Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept für den Großraum Braunschweig - REnKCO2

Band 1 - Kurzfassung

Band 2 - Abschlussbericht

Band 3 - Anlagenband Datenblätter
Energie- und CO_2-Bilanz, Potenziale und
Fazits für alle Kommunen

Zweckverband
Großraum
Braunschweig

SCHRIFTENREIHE ZUR REGIONALENTWICKLUNG - HEFT 1

Impressum

Auftraggeber

Zweckverband Großraum Braunschweig

Frankfurter Str. 2
38122 Braunschweig
Tel.: 0531 / 24262-0
Fax: 0531 / 24262-42

info@zgb.de
www.zgb.de

Dipl.-Geogr. Siegfried Thom

Auftragnehmer

KoRiS – Kommunikative Stadt- und Regionalentwicklung

Bödekerstr. 11
30165 Hannover
Tel.: 0511 / 590974-30
Fax: 0511 / 590974-60

info@koris-hannover.de
www.koris-hannover.de

Dipl.-Ing. Dieter Frauenholz
Dipl.-Ing. Jochen Rienau
Prof. Dr.-Ing. Jörg Knieling M.A.

e4 – Consult
Ingenieurbüro Dedo v. Krosigk

Walderseestr. 7
30163 Hannover
Tel.: 0511 / 5194-880
Fax: 0511 / 5194-881

post@e4-consult.de
www.e4-consult.de

Dipl.-Ing. Dedo von Krosigk

Planungsgruppe Umwelt

Stiftstr. 12
30159 Hannover
Tel.: 0511 / 51949– 80
Fax: 0511 / 51949–783

info@planungsgruppe-umwelt.de
www.planungsgruppe-umwelt.de

Dipl.-Ing. Dietrich Kraetzschmer
Dipl.-Geogr. Jan-Christoph Sicard

Braunschweig, April 2013

Hinweise

Das Energieportal des Zweckverbands: www.zgb.de → Regionalplanung → Energieportal

Projektwebsite: www.zgb.de → Regionalplanung → Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept (REnKCO2)

Dieser Bericht gibt die fachliche Einschätzung der Auftragnehmer wieder. Diese entspricht nicht zwangsläufig auch der Meinung des Auftraggebers.

Alle Daten sind nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt.

Als Zugeständnis an die bessere Lesbarkeit der Texte sind alle Personengruppen in männlicher Form genannt. Natürlich ist die Energiewende für Frauen wie Männer gleichermaßen relevant.

Grußwort

Detlef Tanke

Jens Palandt

Der Großraum Braunschweig auf dem Weg zu einer 100 %-Erneuerbare-Energie-Region! Ist das realistisch und sollte man sich diesem Ziel auch im Großraum Braunschweig verpflichtet fühlen?

Die Energiewende konkret gestalten - was heißt das eigentlich konkret? Welche Alternativen sind vorhanden? Wie macht sich die Energiewende in der Region Braunschweig bemerkbar? Wer ist wie davon betroffen? Welche Konsequenzen, Chancen und Risiken und welche Belastungen für Mensch und Landschaft sind damit verbunden?

Das vorliegende Energie- und Klimaschutzkonzept (REnKCO2) für den Großraum Braunschweig zeigt vor dem Hintergrund dieser Fragestellungen in einem ersten Schritt die Grundlagen für ein zielgerichtetes Vorgehen bei der zukünftigen Ausgestaltung der Energiebereitstellung und der Energieeinsparung auf.

Energiewende als Gemeinschaftswerk

Die Ende 2010 begonnenen Arbeiten am Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept für den Großraum Braunschweig erfuhren mit dem im Jahr 2011 getroffenen bundespolitischen Atomausstiegs-Beschluss und der Hinwendung zu einer weitgehend aus Erneuerbaren Energien getragenen Energieversorgung bis zum Jahr 2050 eine ungeahnte Aktualität. Die absehbaren regionalen Zielsetzungen fanden schließlich im "Energiekonzept 2050" der Bundesregierung ihre Bestätigung: Zu konstatieren sind ehrgeizige Ziele für die Energieeinsparung, den Ausbau der Erneuerbaren Energien, die Steigerung der Energieeffizienz und die Minderung der Treibhausgase.

Die Umsetzung der Energiewende liegt bundesweit vor uns. Sie bedeutet nicht weniger als eine grundlegende Transformation hin zu einer neuen Energieversorgung. Der Umbau findet in allen Regionen des Landes statt, deutlich sichtbar für die Menschen vor Ort. Hierbei gilt es, Wege zu beschreiten, die eine sichere und bezahlbare, aber auch möglichst umwelt- und sozialverträgliche Energieversorgung mit den Erneuerbaren Energien auch in der Zukunft garantiert. Im Zuge dessen dürfen die Menschen nicht zu sehr durch die Veränderungen, die der Ausbau v. a. von Wind-, Solar- oder der Bioenergie in der Landschaft mit sich bringt, belastet werden. Gleichwohl ist der zielgerichtete Ausbau der Erneuerbaren Energien auch aus sozialer und ökonomischer Sicht vor dem Hintergrund ständig steigender Preise fossiler Energieträger sowie der schon heute immer deutlicher spürbaren Auswirkungen des Klimawandels unverzichtbar.

Ziele des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes für den Großraum Braunschweig (Phase I)

Das REnKCO2 "denkt" ganzheitlich. Es zeigt auf, wie sich die aktuelle Situation der Energiegewinnung und des Energiebedarfs im Großraum Braunschweig darstellt. Die Region soll in die Lage versetzt werden, möglichst schnell die entsprechenden Weichenstellungen für die Substitution fossiler Energieträger vornehmen zu können. Dazu wird dargelegt, wie sich die

Region in der Perspektive bis 2050 auf das Ziel der Energiebereitstellung zu 100 % aus Erneuerbaren Energien einstellen kann.

Regionale Energiepolitik – Wir brauchen Transparenz und eine Strategie!

Das REnKCO2 soll die Erarbeitung teilregionaler und kommunaler Konzepte und möglichst auch Maßnahmen im gewerblichen Bereich oder bei privaten Haushalten anstoßen. Ziel dabei ist es, einen möglichst hohen Anteil der Wertschöpfung in der Region zu behalten. Der Umbau von einer zentralen Energieerzeugung durch überwiegend fossile Energieträger hin zu einer dezentralen Energieversorgung wird erhebliche regionalökonomische Folgen und Arbeitsplatzeffekte haben. Das REnKCO2 ist nicht zuletzt als Grundlage für Entscheidungen über die die zukünftige strategische Ausgestaltung der Energiepolitik im Großraum Braunschweig zu sehen.

Aktivierung, Sensibilisierung und Teilhabe

An der Erarbeitung des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes für den Großraum Braunschweig haben sich zahlreiche Akteure verschiedenster Institutionen, seitens der Kommunen, aus Wissenschaft und Forschung sowie viele interessierte Bürgerinnen und Bürger beteiligt. Dafür sei allen Aktiven, Kreativen und Engagierten herzlich gedankt!

Die Energiewende kann vor Ort und in den Regionen nur gelingen, wenn sie von breiter Akzeptanz in der Bevölkerung getragen wird und wenn Nutzen und Lasten des Umbaus der Energieversorgung gerecht verteilt werden. Hier gibt es noch viel zu tun.

Fortsetzung der Arbeit am Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept in einer Phase II

Mit der Vorlage dieses Berichtes werden sogleich die Weichen für die Fortsetzung der Arbeiten am Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept - in einer Phase II - gestellt. Denn eine zentrale Erkenntnis ist: Wir können als Großraum Braunschweig die 100%-Erneuerbare-Energieregion umsetzen! Die Ergebnisse der Phase I sind Grundlage für die nun erforderliche Entwicklung einer Masterplan-Strategie, die auf der Basis der erforderlichen politischen Beschlüsse konkret aufzeigt, mit welchen Maßnahmenpaketen das 100%-Ziel - in einzelnen Etappen - in der Perspektive bis 2050 umsetzbar ist.

Detlef Tanke

(Vorsitzender der Verbandsversammlung)

Jens Palandt

(Erster Verbandsrat)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 5

Tabellenverzeichnis 7

Zusammenfassung 10

1. Einführung 13
1.1 Anlass 13
1.2 Zielsetzung 14
1.3 Untersuchungsansatz 14
1.4 Akteursbeteiligung 16

2. Der Großraum Braunschweig als Planungsraum 21
2.1 Raumstruktur 21
2.2 Energiebereitstellung 26
2.2.1 Energieversorger und Leitungsnetze 26
2.2.2 Energieerzeugung aus regenerativen Energien 28
2.2.3 Nicht leitungsgebundene Energieträger 37
2.3 Energieverbrauch 37
2.3.1 Kommunale Energiebilanzen 37
2.3.2 Industrielle Großverbraucher 37
2.3.3 Verkehrsaufkommen 38

3. Energie- und CO_2-Bilanz nach Energieträgern und Verbrauchergruppen 40
3.1 Methodik Energie- und CO_2-Bilanz 40
3.2 Bilanzergebnisse 45
3.2.1 Endenergiebilanz ohne die Großindustrie 45
3.2.2 Endenergiebilanz mit Großindustrie 52
3.2.3 Territoriale Bilanz (Quell-Bilanz) 54
3.2.4 Treibhausgas-Bilanz 54
3.3 Bilanzvergleich 1990 – 2010 58
3.4 Bewertung der Ergebnisse 59

4. Räumlich differenzierte Potenzialanalyse 61
4.1 Methodik Potenzialanalyse 61
4.2 Energieangebot 65
4.2.1 Windenergie 66
4.2.2 Solarenergie 74
4.2.3 Bioenergie 88
4.2.4 Wasserkraft 100
4.2.5 Klär- und Deponiegas 101
4.2.6 Geothermie 102
4.3 Energiebedarf 2050 104
4.3.1 Private Haushalte 106
4.3.2 Gewerbe und Industrie 108
4.3.3 Verkehr 108
4.3.4 Ergebnisse 110
4.4 Bewertung der Ergebnisse 110

5. Szenarien 115
5.1 Zielsetzung und Herausforderungen 115
5.2 Methodik Szenarien 117
5.3 Effizienz 60-Szenario 122
5.4 Effizienz 30-Szenario 127
5.5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen 133

6. Leitbild, Ziele und Maßnahmen 137
6.1 Leitbild einer klimaneutralen 100 %-Erneuerbaren-Energie-Region Großraum Braunschweig im Jahr 2050 138
6.2 Ziele 139
6.3 Maßnahmen nach Zielgruppen 141
6.3.1 Zielgruppen 141
6.3.2 Gesamt-Maßnahmenkatalog 143
6.3.3 Prioritäre Maßnahmen für den Zweckverband Großraum Braunschweig 153
6.3.4 Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands 160
6.3.5 Maßnahmen für die Kommunen 161

7. Anforderungen an eine erfolgreiche Energiewende im Großraum Braunschweig 167
7.1 Technische Herausforderungen 167
7.1.1 Speicher 167
7.1.2 Elektromobilität 170
7.1.3 Großindustrie 170
7.1.4 Nicht-energetische Emissionen 171
7.2 Gesellschaftliche und politische Anforderungen 172
7.3 Akzeptanz 175
7.3.1 Ökonomische Partizipation 176
7.3.2 Information und Beratung 176
7.3.3 Moderation und Mediation 177
7.4 Controlling-Konzept: Fortschreibung von REnKCO2 178

8. Fazit und Ausblick 183

Anhang 185
A. Glossar 186
B. Mitglieder der Gremien 191
C. Ausführliche Übersichtstabellen 193
D. Datenblätter der Kommunen 278
E. Karten 287
F. Pressespiegel 291
G. Quellenverzeichnis 302

Band 3 - Anlagenband Datenblätter: als PDF-Datei auf beigefügter CD

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Projektbausteine und Arbeitsphasen von REnKCO2 15
Abb. 2: Arbeitsprozess bei der Erarbeitung von REnKCO2 16
Abb. 3: Verbandsmitglieder Zweckverband Großraum Braunschweig 21
Abb. 4: Zentrale Orte und Verkehrsinfrastruktur von überregionaler Bedeutung 22
Abb. 5: Landnutzung und Naturräume im Großraum Braunschweig 25
Abb. 6: Netzgebiete und Kraftwerksstandorte im Großraum Braunschweig 27
Abb. 7: Screenshot Energieportal des Zweckverbands Großraum Braunschweig, Bsp. Windenergie 28
Abb. 8: Standorte von Windenergieanlagen und Stromerzeugung aus Windenergie in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010) 30
Abb. 9: Biogasanlagenstandorte, Stromerzeugung aus Biogasanlagen und theroretische Einzugsgebiete in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010) 32
Abb. 10: Installierte Leistung von Photovoltaikanlagen in Deutschland 33
Abb. 11: Stromerzeugung aus Photovoltaik und installierte Leistung pro Kopf in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010) 34
Abb. 12: Stromerzeugung aus Wasserkraft und Anlagenstandorte in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010) 35
Abb. 13: Wärmeertrag aus Solarthermie in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010) 36
Abb. 14: Verkehrsaufkommen im Großraum Braunschweig für den Personenverkehr und Straßen-Güterverkehr 39
Abb. 15: Endenergieverbrauch nach Sektoren (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010) 46
Abb. 16: Endenergieverbrauch nach Energieträgern (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010) 46
Abb. 17: Endenergieverbrauch einschließlich Verkehr in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl (ohne kreisfreie Städte) 47
Abb. 18: Endenergieverbrauch in kreisfreien Städten und Landkreisen im Großraum Braunschweig (ohne Großindustrie) (Stand: 2009/2010) 48
Abb. 19: Energieverbrauch im Verkehrssektor im Großraum Braunschweig (Stand 2010) 49
Abb. 20: Einfluss der Witterung auf den Endenergieverbrauch 50
Abb. 21: Deckung des Stromverbrauchs im Großraum Braunschweig (ohne Großindustrie) (Stand 2009/2010) 51
Abb. 22: Stromerzeugung aus dezentralen Anlagen im Großraum Braunschweig (Stand 2010) 52
Abb. 23: Treibhausgasemissionen nach Sektoren (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010) 55
Abb. 24: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im Großraum Braunschweig (ohne Großindustrie) (Stand: 2009/2010) 56

Abb. 25: Nicht energetische Treibhausgasemissionen im Großraum Braunschweig (Stand: 2010) 57
Abb. 26: Anteille der Energieträger an den CO_2-Emissionen und dem Endenergievernrauch im Großraum Braunschweig (ohne Großindustrie und nicht energetische Emissionen) (Stand: 2009/2010) 57
Abb. 27: CO_2-Emissionen in Tonnen pro Jahr und Einwohner im Großraum Braunschweig im Vergleich 58
Abb. 28: Entwicklung der Energie-bedingten CO_2-Emissionen im Großraum Braunschweig 1990 bis 2010 59
Abb. 29: Verwendete Potenzialbegriffe 61
Abb. 30: Abhängigkeiten zwischen Teil-Potenzialen und Kopplung von Angebot und Nachfrage 64
Abb. 31: Untersuchte Angebotspotenziale regenerativer Energien 66
Abb. 32: Mittlere Windgeschwindigkeit innerhalb des Verbandsgebiets in 120 m über Grund 69
Abb. 33: Räumliche Verteilung der potenziellen Nutzungsdichte der Windstromerzeugung in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Großraum Braunschweig (Legende beachten!) 72
Abb. 34: Basis- und Maximalpotenzial der potenziellen Stromerzeugung (Zubau und Repowering) aus der Windenergienutzung in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Großraum Braunschweig 73
Abb. 35: Langjähriges Mittel (1981-1990) des Strahlungsgewinns einer optimal geneigten Fläche 74
Abb. 36: Schematischer Aufbau einer Solarzelle 75
Abb. 37: Solare Einstrahlung in Abhängigkeit von Neigungswinkel und Himmelsrichtung in % des Maximalwerts bei optimaler Ausrichtung und Neigung 76
Abb. 38: Ertragspotenziale der Photovoltaik in den Landkreisen und kreisfreien Städten im Großraum Braunschweig 81
Abb. 39: Anteil solar geeigneter Dachflächen an der Gebietsfläche in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Großraum Braunschweig (Legende beachten!) 82
Abb. 40: Struktureller Aufbau eines Solarkollektors 83
Abb. 41: Ertragspotenziale der Solarthermie in den Landkreisen und kreisfreien Städten des Großraum Braunschweigs 87
Abb. 42: Bereitstellungsketten zur energetischen Nutzung von Biomasse 89
Abb. 43: Potenzialminderung durch Berücksichtigung des Eigenbedarfs von Biogasanlagen 91
Abb. 44: Biogaserträge und Methangehalt verschiedener Energiepflanzen 92
Abb. 45: Ertragspotenziale der Bioenergie in den Landkreisen und kreisfreien Städten 98
Abb. 46: Ertragspotenziale der Bioenergie und Bedeutung der Teilpotenziale in den Landkreisen und kreisfreien Städten im Großraum Braunschweig 99

Abb. 47: Exemplarische Verteilung der Baualtersklassen für Wolfsburg (links) und Lutter am Barenberge (rechts) im Vergleich mit dem Durchschnitt des Großraums Braunschweig 107
Abb. 48: Verhältnis von ermittelten Strom- zu Wärmepotenzialen im Basis- und Maximalpotenzial 112
Abb. 49: Räumliche Verteilung des Angebotspotenzials und vergleichende Darstellung der Teilpotenziale 113
Abb. 50: Vergleich der ermittelten Angebotspotenziale mit dem Energiebedarf des Jahres 2010 114
Abb. 51: Szenarienansätze einer 100 % Erneuerbare Energieregion. 116
Abb. 52: Schematischer Abgleich von Angebot und Nachfrage 116
Abb. 53: Rahmenbedingungen und Abwägung zur Priorisierung von Effizienzstrategien und –techniken sowie regenerativen Energieträgern 118
Abb. 54: Entwicklung der Stromgestehungskosten Erneuerbarer Energien in Deutschland bis 2030 119
Abb. 55: Historische und zukünftige Entwicklung des Rohölpreises in verschiedenen Studien (Stand 8/2012) 119
Abb. 56: Ausschöpfung der Potenziale im Effizienz 60-Szenario 124
Abb. 57: Vergleich des Effizienz 60-Szenarios mit dem Ausbaustand regenerativer Energien in 2010 125
Abb. 58: Ergebnisse des Effizienz 60-Szenarios (Szenario 1) im Vergleich zu 2010 127
Abb. 59: Ausschöpfung der Potenziale im Effizienz 30-Szenario 129
Abb. 60: Energieproduktion in den beiden Szenarien im Vergleich zum Ausbaustand 2010 130
Abb. 61: Ergebnisse des Effizienz 30-Szenarios im Vergleich zu 2010 132
Abb. 62: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland von 1990-2010 (in PJ = Petajoule) 134
Abb. 63: Schematischer Aufbau von Leitbild, Zielen und Maßnahmen 137

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Schwerpunktthemen der Sitzungen der Steuerungsgruppe in zeitlicher Reihenfolge 17
Tab. 2: Schwerpunktthemen der Sitzungen des Fachbeirats in zeitlicher Reihenfolge 18
Tab. 3: Themen und Termine der Veranstaltungen in zeitlicher Reihenfolge 18
Tab. 4: Kommunen im Großraum Braunschweig 21
Tab. 5: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Sektoren in 2011 23
Tab. 6: Flächennutzungen 2010 im Vergleich (in ha) 24
Tab. 7: Endenergiebilanz (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010) 45
Tab. 8: Endenergiebilanz für den Großraum Braunschweig mit und ohne Großindustrie (Stand 2009/2010) 53

Tab. 9: Territoriale Quellbilanz für den Großraum Braunschweig im Vergleich zur Standardbilanz mit teilweise verursacherbezogener Abgrenzung (Stand 2009/2010) 54
Tab. 10: Treibhausgasbilanz (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010) 55
Tab. 11: Rahmensetzung Flächenpotenzial Windenergienutzung 67
Tab. 12: Zubaupotenzial: Rahmensetzung Anlagentechnik und Ertragsberechnung 70
Tab. 13: Ergebnisse der Potenzialanlyse Wind für den Großraum Braunschweig 71
Tab. 14: Rahmensetzung Dachflächenpotenzial Photovoltaik 77
Tab. 15: Rahmensetzung Photovoltaik-Freiflächenanlagen 78
Tab. 16: Rahmensetzung Photovoltaik-Fassadenanlagen 78
Tab. 17: Technische Rahmensetzung Photovoltaik 79
Tab. 18: Ergebnisse der Potenzialanalyse Photovoltaik für den Großraum Braunschweig 79
Tab. 19: Rahmensetzung Solarthermie 85
Tab. 20: Ergebnisse der Potenzialanalyse Solarthermie für den Großraum Braunschweig 86
Tab. 21: Rahmensetzung Energiepflanzenanbau 93
Tab. 22: Rahmensetzung Gülleaufkommen 93
Tab. 23: Rahmensetzung organische Abfälle 94
Tab. 24: Korn-Stroh-Verhältnisse verschiedener Getreidesorten 95
Tab. 25: Rahmensetzung energetische Nutzung von Stroh 95
Tab. 26: Rahmensetzung energetische Nutzung von Alt-, Industrie- und Waldrestholz 96
Tab. 27: Ergebnisse der Potenzialanalyse Bioenergie für den Großraum Braunschweig 96
Tab. 28: Entziehbare Wärmeleistung für oberflächennahe Geothermie unter verschiedenen Bodenverhältnissen 103
Tab. 29: Angenommene Effizienzpotenziale im Gewerbe 108
Tab. 30: Einsparpotenziale im Verkehrsbereich 109
Tab. 31: Übersicht über die Einsparpotenziale beim Energiebedarf (Bandbreite je nach Technologie und Randbedingungen, ohne Technologiewechsel) 110
Tab. 32: Angebotspotenziale regenerativer Energien im Großraum Braunschweig (gerundet) 111
Tab. 33: Rangfolgenbildung (Priorisierung) ausgewählter regenerativer Energieträger in Bezug auf die Erfüllung von Nachhaltigkeitskriterien als Grundlage der Konfiguration zukünftiger Energieerzeugung im Großraum Braunschweig 120
Tab. 34: Theoretischer Gesamtflächenbedarf für die Gewinnung erneuerbarer Energie in den Szenarien Effizienz 60 und Effizienz 30 (Werte gerundet) 130
Tab. 35: Ziele mit Zielgruppen als Maßnahmenträger 140
Tab. 36: Zielgruppen 142
Tab. 37: Allgemeine und übergreifende Maßnahmen 143
Tab. 38: Maßnahmen Energiegewinnung 146

Tab. 39: Maßnahmen Energieeinsparungen 149
Tab. 40: Maßnahmen Verkehr 151
Tab. 41: Maßnahme Fortschreibung des REnKCO2-Konzepts und der Energie- und CO_2-Bilanz 153
Tab. 42: Maßnahme Regionale Energie- und Klimaschutzagentur 154
Tab. 43: Maßnahme Maßnahmen mit Bezug zum Regionalen Raumordnungsprogramm 155
Tab. 44: Maßnahme Gemeinsame Leitlinie zur klimaschutzgerechten Bauleitplanung 156
Tab. 45: Maßnahme Fachübergreifender Arbeitskreis "Regionale Speicherlösungen" 156
Tab. 46: Maßnahme Studie zur Ermittlung des mittel- und langfristigen Speicherbedarfs im Großraum Braunschweig 157
Tab. 47: Maßnahme Regionsweites Solarkataster 157
Tab. 48: Schnellere Taktung insbesondere ländlicher Buslinien 158
Tab. 49: Straßenbahn-/Buslinien-Verlängerungen 159
Tab. 50: Maßnahme Entwicklung eines Infrastruktur-Konzeptes "Elektromobilität" 159
Tab. 51: Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands im Bereich Allgemein und übergreifend 160
Tab. 52: Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands im Bereich Energiegewinnung 160
Tab. 53: Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands im Bereich Energieeinsparungen 160
Tab. 54: Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands im Bereich Verkehr 161
Tab. 55: Empfohlene kommunale Maßnahmen im Bereich allgemein und übergreifend 161
Tab. 56: Empfohlene kommunale Maßnahmen im Bereich Energiegewinnung 163
Tab. 57: Empfohlene kommunale Maßnahmen im Bereich Energieeinsparungen 164
Tab. 58: Empfohlene kommunale Maßnahmen im Bereich Verkehr 165
Tab. 59: Energiespeicher und ihre Eigenschaften 168
Tab. 60: Ansatzmöglichkeiten zur Reduzierung nicht-energetischer Emmissionen 172
Tab. 61: Rollen und Handlungsbereiche der Kommunen 173
Tab. 62: Mögliche Indikatoren für die Evaluierung der prioritären Maßnahmen des Zweckbverband Großraum Braunschweig (Vorschlag) 179
Tab. 63: Operationelle Ziele für eine kontinuierliche Wirkungsevaluierung (Vorschläge) 181
Tab. 64: Zeitliche Übersicht des Controllings 182
Tab. 65: Zusammensetzung der Steuerungsgruppe 191
Tab. 66: Zusammensetzung des Fachbeirats 192

Zusammenfassung

Kapitel 1

Der Zweckverband Großraum Braunschweig (ZGB) will die Voraussetzungen für die zukünftige Ausgestaltung der Energiewende in der Region schaffen. Hierzu hat er die Erstellung eines Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept für den Großraum Braunschweig zur Reduzierung von CO_2-Emissionen (REnKCO2) beauftragt. Ergebnis ist der vorliegende Bericht, bestehend aus „Band 1 – Kurzfassung“, "Band 2 - Abschlussbericht" und "Band 3 - Anlagenband Datenblätter" (auf CD). Letzterer enthält die Energie- und CO_2-Bilanzen, Potenziale und Fazits für alle Kommunen des Großraums Braunschweig. Eine Kurzfassung der Ergebnisse hat der Zweckverband als Broschüre veröffentlicht, die auf der Website des Zweckverbands (www.zgb.de → Regionalplanung → Regionales Energie- und Klimaschutzkonzept (REnKCO2)) zum Download bereit steht.

Die Energiewende geht mit erheblichen Veränderungen in den Bereichen Energiegewinnung, -transport und Verkehr einher, die in vielerlei Hinsicht raumbedeutsam sind, u.a. durch Auswirkungen auf das Landschaftsbild und den Naturhaushalt. Der Zweckverband mit seinen Zuständigkeitsbereichen Raumordnung und Nahverkehr ist daher ein zentraler Akteur zur Gestaltung der Energiewende.

Das Konzept wurde mit intensiver Beteiligung regionaler Akteure erstellt, um das im Großraum Braunschweig bereits vorhandene Knowhow einzubeziehen. Der ZGB rief dazu eine Steuerungsgruppe und einen Fachbeirat ins Leben und veranstaltete vier öffentliche Workshops mit verschiedenen Themenschwerpunkten. Zwischen- und Ergebnisse des Konzeptes wurden öffentlich präsentiert. Um die Ergebnisse des REnKCO2 nachvollziehbar zu machen, sind den einzelnen Kapiteln Erläuterungen zu Vorgehen und Methodik vorangestellt.

Kapitel 2

Für die erfolgreiche Energiewende sind vor allem Wirtschaftsstruktur, Verkehrsnetz, Siedlungsstruktur, Landschaftstypen und -nutzung sowie Energiebereitstellung und -verbrauch im **Großraum Braunschweig als Planungsraum** von Bedeutung. Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt auf der aktuellen Situation bei der Energieversorgung einschließlich der lokalen Stromerzeugung und der Nutzung erneuerbarer Energien. Für Windenergie, Bioenergie, Photovoltaik, Wasserkraft und Solarthermie wird die Ausgangslage beschrieben und dargestellt (zur Rolle der Geothermie siehe Kap. 4.2.6). Hierbei zeigt sich u.a., dass der Anteil von regional aus erneuerbaren Energien gewonnenem Strom am regionalen Stromverbrauch bereits 2010 mit 37 % fast doppelt so hoch lag wie der Bundesdurchschnitt.

Kapitel 3

Die **Energie- und CO_2-Bilanz nach Energieträgern und Verbrauchergruppen** dient als Grundlage zur Bewertung der aktuellen Situation und zur Identifikation besonders klimarelevanter Bereiche und Zielgruppen. Sie wird zudem der Berechnung der Szenarien zugrunde gelegt (vgl. Kap. 5). Die Berechnungen erfolgen ohne Berücksichtigung der Großindustrie, da ihr besonders hoher Energieverbrauch wegen ihrer internationalen Ausrichtungen nicht sinnvoll dem Großraum Braunschweig zugeordnet werden kann. Ohne die Großindustrie liegt der Großraum Braunschweig mit einer Emission von etwas weniger als 10 Tonnen pro Jahr und Einwohner knapp unter dem bundesdeutschen Vergleichswert, mit Berücksichtigung der Großindustrie wäre dieser Wert etwa doppelt so hoch.

Kapitel 4

Im Rahmen der **räumlich differenzierten Potenzialanalyse** wird ein technisches Angebots- und Nachfrage-(bzw. Einspar-)potenzial unter der Prämisse einer bestmöglichen Ausschöpfung naturräumlicher und technischer Möglichkeiten im Großraum Braunschweig für den zeitlichen Zielhorizont der Studie im Jahr 2050 ermittelt. Die Potenziale in der Region Braunschweig werden als sogenannte Basis- und Maximalpotenziale dargestellt. Die Basispotenziale berücksichtigen bereits absehbare aktuelle politische, technische und ökonomische Trends, die Maximalpotenziale hingegen die größten denkbaren und gleichzeitig realistisch erschließbaren Potenziale z. B. unter Annahme deutlich technischer Fortschritte, zunehmender Akzeptanz bei Energiesparen und -gewinnung sowie einer auf Energieerzeugung bzw. -einsparung ausgerichtete Land- und Ressourcennutzung. Zwischen den beiden Potenzialen dürfte sich die tatsächliche Entwicklung in den nächsten knapp 40 Jahre bewegen. Damit werden aus dem langen Zeitraum resultierende Unsicherheiten vermieden und die Bandbreite aufgezeigt, die für die in Kapitel 5 beschriebenen Szenarien zur Verfügung steht. Eine Abwägung zwischen den einzelnen erneuerbaren Energien und deren Auswirkungen auf Landschaftsbild, Landwirtschaft etc. ist hier noch nicht erfolgt, sondern ist Gegenstand der Szenarien in Kap. 5.

Als Ergebnis der Potenzialanalyse lässt sich festhalten, dass bei den erneuerbaren Energien Photovoltaik und Windenergie enorme Potenziale bieten, die jeweils höher liegen als der Energiebedarf des Großraum Braunschweigs. Wasserkraft ist regionsweit betrachtet fast bedeutungslos. Bei der Gewinnung von Wärme bietet Bioenergie die größten Potenziale. Die Geothermie nimmt eine Sonderrolle ein, da eine unter Klima- und Umweltschutzaspekten sinnvolle Nutzung einigen Einschränkungen unterliegt (siehe Kapitel 4.2.6). Tiefengeothermie wird wegen der noch unsicheren Nutzbarkeit im norddeutschen Raum nicht berücksichtigt. Die größten Einsparpotenziale bestehen bei Haushalten und Gewerbe in der Reduzierung des Wärmeverbrauchs, die Spannbreite liegt zwischen 35 und 70 %.

Kapitel 5

Anhand von zwei **Szenarien** werden mögliche Wege aufgezeigt, wie und unter welchen Voraussetzungen eine Energieversorgung des Großraums Braunschweig bilanziell zu 100 % aus erneuerbaren Energien erreicht werden könnte. Im *Effizienz-60-Szenario* stehen ein bis 2050 um 60 % gegenüber 2010 reduzierter Energieverbrauch und die maximale Ausschöpfung möglicher Effizienzsteigerungen im Mittelpunkt. Der Ausbau der erneuerbaren Energien erfolgt so, dass das 100%-EE-Ziel erreicht wird. Schwerpunkte liegen auf dem raumverträglichen Ausbau der Windenergienutzung und insbesondere der photovoltaischen Stromerzeugung auf Dachflächen. Im Vergleich dazu werden im *Effizienz-30-Szenario* ein um 30 % reduzierter Energieverbrauch und eine geringere Ausschöpfung der Effizienzpotenziale angenommen. Dementsprechend muss der Einsatz erneuerbarer Energien – verbunden mit umfangreicheren Flächenansprüchen – deutlich höher ausfallen, um das 100 %-Ziel zu erreichen. Die Szenarien machen deutlich, dass eine erfolgreich gestaltete Energiewende mit enormen Anstrengungen verbunden ist und ein sofortiges Handeln aller Akteure erfordert.

Kapitel 6

Das gemeinsam mit den regionalen Akteuren entwickelte "**Leitbild** einer klimaneutralen 100 %-Erneuerbare-Energie-Region Großraum Braunschweig im Jahr 2050" beschreibt den gewünschten Zustand des Großraums Braunschweig. Es gibt den Rahmen vor, an dem sich die dargestellten **Ziele und Maßnahmen** sowie auch zukünftige Anpassungen der Ziele und neue Maßnahmen orientieren. Der Maßnahmenkatalog mit seinen über 100 Maßnahmen benennt jeweils die Akteure, die für die Umsetzung zuständig sind bzw. sich daran beteiligen sollten. Alle Maßnahmen, deren Umsetzung der Zweckverband oder die Kommunen mit hoher Priorität vorantreiben sollten, sind gesondert dargestellt.

Kapitel 7

Damit die Energiewende bis 2050 gelingen kann, gilt es einige **Anforderungen an eine erfolgreiche Energiewende im Großraum Braunschweig** zu erfüllen. Besondere Herausforderungen bestehen bei Energiespeicherung, Elektromobilität und Großindustrie. Hinzu kommt, dass der Erfolg der Energiewende maßgeblich von der Mitwirkung möglichst vieler Akteure und einer breiten gesellschaftlichen Akzeptanz abhängt. Zentrale Bausteine hierbei sind ökonomische Partizipation, Information und Beratung sowie Moderation und Mediation. Um die Fortschritte auf dem Weg zu einer 100 %-Erneuerbare Energie-Region überprüfen, die Strategie anpassen und ggf. gegensteuern zu können, ist außerdem ein regelmäßiges Controlling wichtig.

Kapitel 8

Fazit: Die 100 %-Erneuerbare Energie-Region Großraum Braunschweig ist möglich. Voraussetzung ist die Akzeptanz für notwendige Veränderungen und die frühzeitige koordinierte Schaffung der notwendigen regionalen Strukturen und Einleitung der entsprechenden Maßnahmen. Hierbei ist eine breite Unterstützung und Teilnahme von Politik und Verwaltung, Energieversorgungsunternehmen und Betreibern von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien, Wirtschaft, Forschung, Entwicklung und Lehre, Interessensvertretern und Verbänden sowie der Bevölkerung gefragt. Nur gemeinsam ist das Ziel zu erreichen.

1. Einführung

1.1 Anlass

Vor dem Hintergrund knapper werdender fossiler Energieträger, der damit verbundenen notwendigen Substitution durch regenerative Energien und Reduzierung des Energieverbrauchs sowie dem weltweiten Bestreben, die Emission klimawirksamer Gase zu reduzieren, will der Zweckverband Großraum Braunschweig (ZGB) Voraussetzungen für die zukünftige Ausgestaltung der Energiewende in der Region schaffen.

Um diesen Herausforderungen zielgerichtet begegnen zu können, hat der Zweckverband die Erstellung eines Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes für den Großraum Braunschweig zur Reduzierung von CO_2-Emissionen (REnKCO2) beauftragt. Aufgrund der Raumwirksamkeit insbesondere der Energiegewinnung besitzt der Zweckverband mit seinen Zuständigkeitsbereichen Raumordnung und Nahverkehr wichtige Instrumente zur Gestaltung der Energiewende. Um eine gute Grundlage für ein koordiniertes Vorgehen bei der Energiewende zu schaffen, finden auch andere Themen und Akteure Berücksichtigung in dem Konzept.

Das im Jahr 2010 begonnene Regionale Energie- und Klimaschutzkonzept für den Großraum Braunschweig erfuhr mit dem im Jahr 2011 auf Bundesebene beschlossenen Atomausstieg und der damit verbundenen Hinwendung zu einer bis zum Jahr 2050 weitgehend aus erneuerbaren Energien getragenen Energieversorgung eine besondere Aktualität. Die Energiewende steht dabei bundesweit vor großen Herausforderungen. Sie wird einhergehen mit einer grundlegenden Transformation unter anderem der Energieversorgung und des Landschaftsbildes. Der Umbau findet in allen Regionen des Landes statt, deutlich sichtbar für die Menschen vor Ort. Hierbei gilt es, einen Weg zu beschreiten, der auch in der Zukunft eine sichere und bezahlbare Energieversorgung mit den erneuerbaren Energien garantiert. Im Zuge dessen dürfen die Menschen nicht zu sehr durch die Veränderungen, die der Ausbau vor allem von Wind-, Solar- oder der Bioenergie in der Landschaft mit sich bringt, belastet werden. Gleichwohl ist der zielgerichtete Ausbau der erneuerbaren Energien auch aus sozialer und ökonomischer Sicht vor dem Hintergrund ständig steigender Preise fossiler Energieträger sowie der schon heute immer deutlicher spürbaren Auswirkungen des Klimawandels unabdingbar.

Regionales Raumordnungsprogramm

Bereits in dem am 1. Juni 2008 in Kraft getretenen Regionalen Raumordnungsprogramm (RROP) hatte die Verbandsversammlung des ZGB die Erstellung eines regionalen Energiekonzepts beschlossen: Zentrales Ziel ist eine rationale Energieverwendung im Großraum Braunschweig:

- "Möglichkeiten zur Nutzung bisher ungenutzter regionaler Energiequellen, wie Wind- und Wasserkraft, Solarenergie und Erdwärme sowie die Energiegewinnung aus der Verbrennung von Holz, Stroh, Bio- und Deponiegas, insbesondere in den ländlichen Bereichen, sollen unter Berücksichtigung der Belange von Natur und Landschaft soweit wie möglich ausgeschöpft werden.
- Eine sinnvolle Nutzung der Abwärme soll gefördert werden.
- Durch Ausweitung der Verkehrsangebote für den Fahrrad-, Bus- und Schienenverkehr sollen die Grundlagen zur Senkung des Energieverbrauchs im motorisierten Straßenverkehr geschaffen werden" [ZGB 2008: IV 3.1 (2)]

Der Zweckverband hat darüber hinaus festgelegt (Auswahl):

- Sicherstellung der Energieversorgung durch die im Großraum tätigen Energieversorgungsunternehmen in enger Zusammenarbeit mit den Kommunen
- Vorrang von Energieeinsparung und rationeller Energieverwendung vor dem Ausbau der Erzeugungskapazitäten
- Nutzung energetischer Vorteile verdichteter Siedlungsstrukturen und Nutzungskonzentration
- Nutzung örtlicher und regionaler Energiepotenziale sowie Einsatz dezentraler Versorgungseinheiten
- Einbezug aktiver und passiver Solarenergienutzung in der Bauleitplanung

1.2 Zielsetzung

REnKCO2 soll eine Grundlage für ein zielgerichtetes Vorgehen der Ausgestaltung der Energiebereitstellung, des Energieverbrauchs und der Energieeinsparung im Großraum Braunschweig vor dem Hintergrund knapper werdender fossiler Energieträger schaffen. REnKCO2 soll aufzeigen, welche Weichenstellungen für die Substitution fossiler Energieträger vorzunehmen sind, da die Region langfristig (Zeithorizont bis 2050) in der Lage sein muss, ihren Energiebedarf möglichst vollständig aus erneuerbaren Energien zu decken. Hierzu gehört auch die Identifikation von Potenzialen für Energieeinsparungen und rationelle Energieverwendung, um den Energiebedarf insgesamt zu reduzieren. Je mehr es gelingt, den Energieverbrauch insgesamt deutlich zu senken, desto weniger werden die Auswirkungen der Energiegewinnung sichtbar sein.

Um das Themenspektrum des Konzepts nicht einseitig auf regional- bzw. verkehrsplanerische Zuständigkeiten zu beschränken, ist REnKCO2 ganzheitlich und alle Sektoren umfassend angelegt, also über die Zuständigkeit des Zweckverbands bei der Umsetzung der Energiewende hinaus. Alle regionalen Akteure der Energiewende sollen von dem Konzept profitieren oder zumindest auf dieser Grundlage ein eigenes Engagement entwickeln können. Hierzu gehört auch die Identifikation zentraler Herausforderungen und technisch sinnvoller Umsetzungsmaßnahmen. Mit Blick auf die anstehende Fortschreibung des Regionalen Raumordnungsprogramms dient REnKCO2 als Vorarbeit für die Themen Energie und Klimaschutz.

REnKCO2 soll eine Anstoßwirkung für teilregionale und kommunale bzw. sektorale Konzepte sowie für Umsetzungsmaßnahmen im gewerblichen und privaten Bereich entfalten. REnKCO2 soll außerdem auf die Dimension des bevorstehenden räumlichen Ausbaus der erneuerbaren Energien vorbereiten und insgesamt einen Beitrag für die Akzeptanz der Energiewende, insbesondere bei regionalen Akteuren leisten.

Nicht zuletzt soll REnKCO2 den Grundstein für die Schaffung einer 100 %-Erneuerbare Energie-Region legen.

1.3 Untersuchungsansatz

Projektbausteine und Arbeitsphasen von REnKCO2

REnKCO2 besteht aus insgesamt sechs Bausteinen (siehe Abb. 1), die schrittweise abgearbeitet wurden. Erster Schritt ist eine **intensive Bestandsaufnahme und Analyse** der Region. Dies beinhaltet eine allgemeine Darstellung der Ausgangssituation (Baustein 1, Kapitel 2.1) und eine räumlich differenzierte Bestandsaufnahme der Energieerzeugung und des Energieverbrauchs (Baustein 2, Kapitel 2.2-2.3) sowie eine Energie- und CO_2-Bilanzen nach Energieträgern und Verbrauchergruppen (Baustein 3, Kapitel 3). Dadurch ist es möglich, in regelmäßi-

gen Abständen den Fortschritt bei Energiegewinnung und -verbrauch zu analysieren und zu bewerten sowie daraus eine Anpassung bei der Umsetzung der Energiewende vorzunehmen.

Zweiter Schritt ist die **Ermittlung der in der Region vorhandenen Potenziale bei Energieangebot und Energiebedarf** (Baustein 4, Kapitel 4). Diese in der Regel theoretischen Werte (nähere Erläuterungen zu Methodik in Kapitel 4.1) bilden die Grundlage für die Berechnung von zwei Szenarien, die die Bandbreite möglicher Entwicklungen bis zum Jahr 2050 aufzeigen (Baustein 5, Kapitel 5). Mit den Szenarien wird aufgezeigt, welche Anstrengungen in welchem Maße für das Erreichen einer 100 %-Erneuerbare Energie-Region notwendig sind (nähere Erläuterungen zu Methodik in Kapitel 5.1).

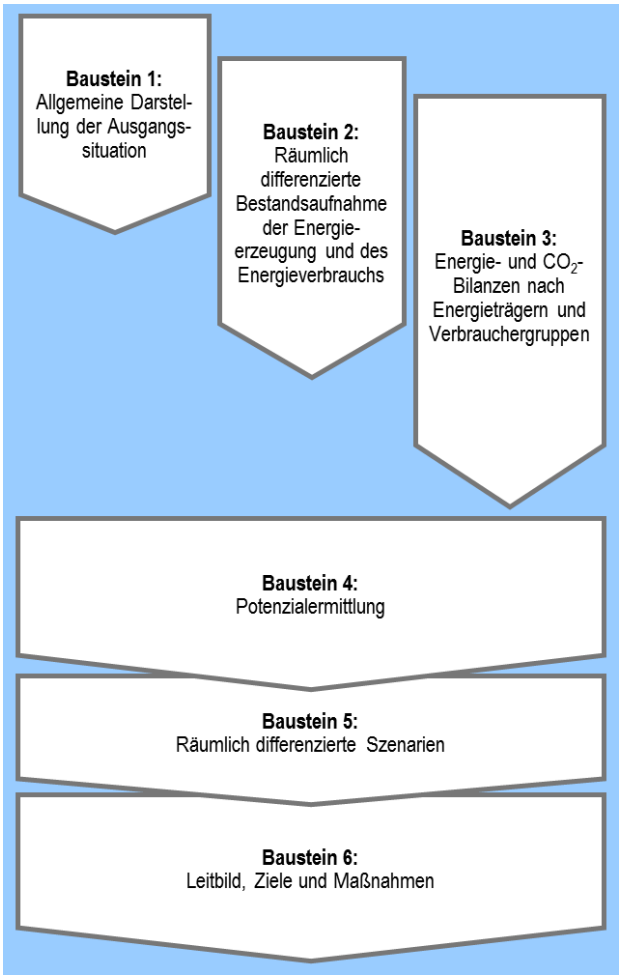


Abb. 1: Projektbausteine und Arbeitsphasen von REnKCO2

Darauf bauen im dritten Schritt das **Leitbild und die Zielen und Maßnahmen** auf (Baustein 6, Kapitel 6). Das Leitbild beschreibt dabei den gewünschten Zustand des Großraum Braunschweig im Jahr 2050 und dient damit als Orientierung für die zukünftige strategische Ausgestaltung der Energiepolitik im Großraum Braunschweig. Den Weg dorthin weisen die Ziele und Maßnahmen, die flexibel zu gestalten sind, d.h. an aktuelle Entwicklungen wie Änderungen von Rahmenbedingungen oder neuen wissenschaftlichen Erkenntnissen anzupassen sind. Darüber hinaus formuliert REnKCO2 konkrete Anforderungen an eine erfolgreiche Energiewende im Großraum Braunschweig (siehe Kapitel 7), um Ansatzmöglichkeiten für weitere noch zu entwickelnde Maßnahmen zu bieten.

Aufgabenstellung und Arbeitsumfang

Die Energiewende ist ein sehr komplexes und gesamtgesellschaftliches Thema, das viele Sektoren berührt. Gleichzeitig gilt es mit dem Großraum Braunschweig eine vergleichsweise große Region zu erfassen, zu analysieren und zu bewerten. Bisher wurden Energie- und Klimaschutzkonzepte mit einem handlungsorientierten Maßnahmenkatalog zumeist auf Landkreis- oder Gemeindeebene erarbeitet oder haben als Landes-, oder Bundesprogramme politischen Charakter. Daher wurden für die Erarbeitung von REnKCO2 Schwerpunkte gesetzt und einige Sachverhalte ausgenommen:

- Stromnetze/Netzstabilität: dieses insbesondere bzgl. Notwendigkeit und Akzeptanz umstrittene Thema ist zurzeit Gegenstand bundespolitischer Diskussionen und daher, trotz der Betroffenheit einiger Kommunen im Großraum Braunschweig, nicht sinnvoll in REnKCO2 einzubinden. Dennoch ist der Netzausbau beim weiteren Ausbau der erneuerbaren Ener-

gien "mitzudenken", wie es der Zweckverband Großraum Braunschweig derzeit bei der Fortschreibung des Regionalen Raumordnungsprogramms bezüglich der Windenergienutzung praktiziert.

- Energiespeicherung: Dieses Thema ist ebenfalls unabdingbar für das Gelingen der Energiewende und noch mit sehr hohem Forschungsaufwand verbunden. In REnKCO2 kann das Thema daher nur "gestreift" werden.
- SPNV: ausgeklammert wurde ebenfalls eine detaillierte Analyse des schienengebundenen Personennahverkehrs (SPNV), z. B. bzgl. des Ausbaus der Regionalbahn.

Für die Analyse der einzelnen Energieträger oder Sektoren wurden Methoden gewählt, die die Sachverhalte in der erforderlichen Tiefe nachvollziehbar und verständlich darstellen (Erläuterungen siehe in den entsprechenden Methodik-Kapiteln).

1.4 Akteursbeteiligung

Die Erstellung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes für den Großraum Braunschweig (REnKCO2) erfolgte in enger Zusammenarbeit des Zweckverbands als Auftraggeber und den Auftragnehmern e4-Consult, KoRiS - Kommunikative Stadt- und Regionalentwicklung und Planungsgruppe Umwelt.

Das Projekt begann im November 2010 und endet mit der Berichtserstellung im Herbst 2012. Der Arbeitsprozess war geprägt durch eine eng verzahnte Abfolge von aufeinander aufbauenden Veranstaltungen. Zwei Gremien begleiteten kontinuierlich die Konzepterarbeitung: Steuerungsgruppe und Fachbeirat. Das in der Region vorhandene Know-how ist in verschiedenen Veranstaltungen eingeflossen: Eine Sonderrolle haben dabei die Kommunen sowie Energieversorger und Netzbetreiber eingenommen, für die jeweils ein Workshop angeboten wurde. Grundsätzlich auf ein möglichst breites Spektrum an Teilnehmerinnen und Teilnehmern ausgelegt waren die Auftaktveranstaltung, zwei Zwischenpräsentationen, zwei weitere Workshops sowie die Abschlusspräsentation (siehe Abb. 2).

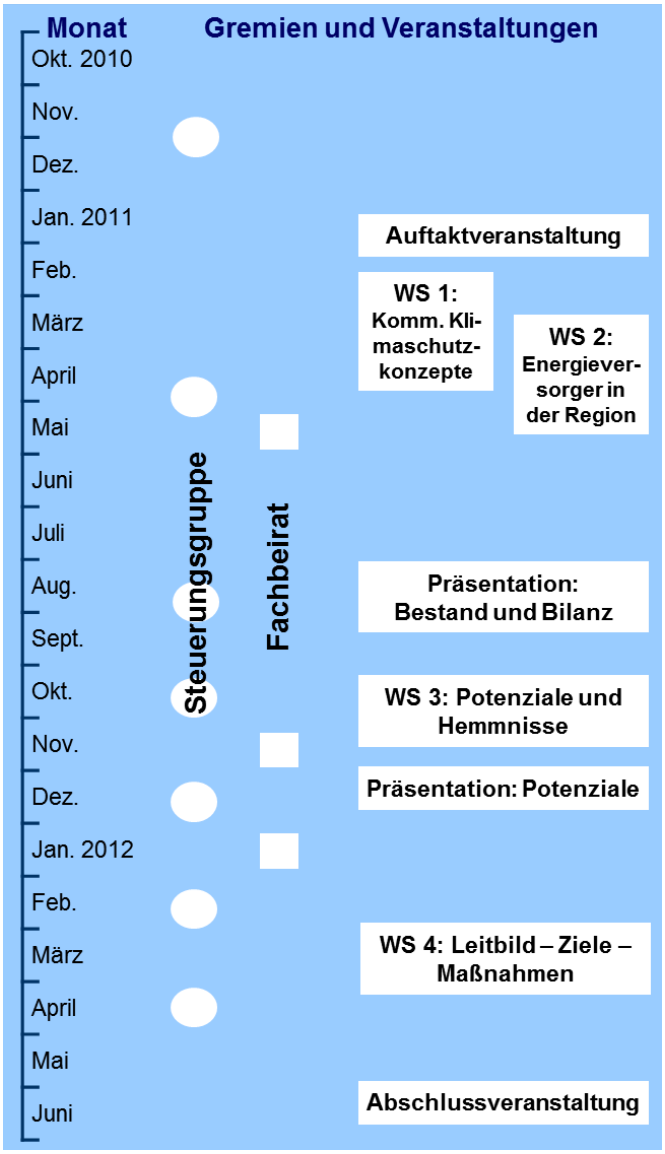


Abb. 2: Arbeitsprozess bei der Erarbeitung von REnKCO2

Gremien

Zentrale Gremien während des Arbeitsprozesses zur Erstellung des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes waren die Steuerungsgruppe und der Fachbeirat, deren Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Anhang B aufgeführt sind.

Die **Steuerungsgruppe** stimmte inhaltliche Schwerpunkte und den Projektverlauf ab. Hier diskutierten Vertreter der Verbandsmitglieder des ZGB sowie wichtige Akteure und Multiplikatoren aus dem Energiesektor Zwischenergebnisse des Arbeitsprozesses. Außerdem stellte sie die Verzahnung mit bereits vorhandenen Aktivitäten zum Thema Energiewende im Großraum sicher.

Der **Fachbeirat** bestand aus Wissenschaftlern und Fachleuten von Universitäten und Instituten aus der Region und aus Hannover. Er hat Zwischenergebnisse und Methoden diskutiert, aktuelle Forschungserkenntnisse eingebracht und wichtige Hinweise auf weitere Experten, Fachtagungen und Literatur gegeben.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen groben Überblick über die wesentlichen Inhalte der Sitzungen:

Tab. 1: Schwerpunktthemen der Sitzungen der Steuerungsgruppe in zeitlicher Reihenfolge

1. Sitzung am 30.11.2010
• Informationen zum Energie- und Klimaschutzkonzept und zum geplanten Vorgehen • Aufgaben der Steuerungsgruppe • Überblick über bisherige Aktivitäten zum Klimaschutz in der Region
2. Sitzung am 12.04.2011
• Präsentation des aktuellen Konzeptstandes und Ergebnisse der ersten beiden Workshops • Abstimmung von Zwischenergebnissen bei der Energie- und CO_2-Bilanzierung
3. Sitzung am 24.08.2011
• Ergebnisse der 1. Sitzung des Fachbeirats • Abstimmen der Ergebnisse der Bestandsanalyse und der Methodik der Potenzialanalyse
4. Sitzung am 04.10.2011
• Rückblick auf die Präsentation am 30.08.2011 • Abstimmen der Vorgehensweise und Bausteine der Potenzialanalyse
5. Sitzung am 13.12.2011
• Rückblick auf die Präsentation am 29.11.2011 • Abstimmen von Vorgehen und Bausteinen der Szenarien
6. Sitzung am 14.02.2012
• Abstimmen der Rahmenbedingungen der Szenarien • Vorbereitung Workshop 4: Leitbild, Ziele und Maßnahmen • Abstimmen von Gliederung und Inhaltstiefe des Endberichts • Abstimmen des weiteren Untersuchungsbedarfs im Anschluss an REnKCO2
7. Sitzung am 17.04.2012
• Präsentation des aktuellen Stands der Szenarien und der Ergebnisse des 4. Workshops • Abstimmen von Leitbild, Zielen und Zielgruppen

Tab. 2: Schwerpunktthemen der Sitzungen des Fachbeirats in zeitlicher Reihenfolge

1. Sitzung am 25.05.2011
• Informationen zum Energie- und Klimaschutzkonzept und zum geplanten Vorgehen • Aufgaben des Fachbeirats • Diskussion erster Ergebnisse und Methodik
2. Sitzung am 01.11. 2011
• Präsentation der Ergebnisse des 3. Workshops • Abstimmung von Definitionen • Abstimmen von Methodik der Potenzialanalyse (Energiegewinnung & Einsparpotenziale)
3. Sitzung am 17.01.2012
• Abstimmen von Ergebnissen der Potenzialanalyse • Abstimmen von Vorgehensweise, Rahmenbedingungen und Kriterien der Szenarien

Veranstaltungen

Öffentliche Veranstaltungen und diverse thematische Workshops im Laufe des Prozesses ermöglichten es, Transparenz über das Vorgehen zu schaffen und eine breite Beteiligung verschiedenster Akteure sicherzustellen. Die öffentlichen Termine waren die Auftaktveranstaltung, die Präsentationen der Bestandsaufnahme inklusive CO_2-Bilanz und der ermittelten Potenziale sowie die Abschlussveranstaltung. Die Workshops fanden zu folgenden Schwerpunktthemen statt:

- Kommunale Klimaschutzkonzepte
- Energieversorger der Region
- Potenziale und Hemmnisse
- Leitbild, Ziele und Maßnahmen

Die nachfolgende Tabelle gibt einen groben Überblick über die wesentlichen Inhalte der Veranstaltungen:

Tab. 3: Themen und Termine der Veranstaltungen in zeitlicher Reihenfolge

Auftaktveranstaltung am 18.01.2011 in der Stadthalle Braunschweig	
• Informationen zum Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept (Anlass und Ziele) • Impulsvortrag von Herrn Voige, Samtgemeindebürgermeister, Rethem (Aller): Das Aller-Leine-Tal – Erneuerbare Energien als Wirtschaftsfaktor in einer 100 %-Erneuerbare Energie-Region+ • Impulsvortrag von Herrn Dr. Moser, DeENet, Kassel: 100 %-Erneuerbare Energie-Regionen – Erkenntnisse und Perspektiven • Prozess und Inhalte des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes	

1. Workshop: Kommunale Klimaschutzkonzepte am 08.03.2011 in der Lindenhalle, Wolfenbüttel

- Informationen zum Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept (Anlass und Ziele sowie Prozess und Inhalte)
- Vorstellung vorhandener lokaler Aktivitäten
- Kurzstatements der Kommunen zum Stand ihrer Aktivitäten
- Diskussion von Inhalten und Methoden bei der Erstellung von Klimaschutzkonzepten

2. Workshop: Energieversorger der Region am 22.03.2011 beim Zweckverband Großraum Braunschweig

- Informationen zum Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept
- Abstimmen von Mindestanforderungen an die benötigten Daten
- Ergänzung der Bestandsaufnahme zu Energieversorgern und Netzbetreibern
- Fragen und Diskussion zum Thema Bilanzierung

Präsentation der Bestandsaufnahme am 30.08.2011 im Haus der Wissenschaft, Braunschweig

- Präsentation der Ergebnisse der Bestandsanalyse, u.a. der vorläufigen Energie- und CO_2-Bilanz und der räumlichen Differenzierung der regenerativen Energieträger
- Diskussion und Sammlung von Anregungen zu den Ergebnissen

3. Workshop: Potenziale und Hemmnisse am 11.10.2011 in der Stadthalle Braunschweig

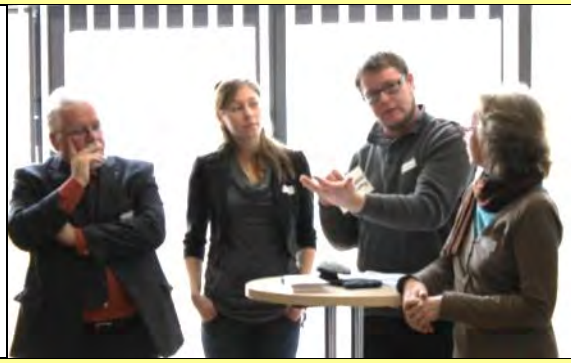
- Informationen zum Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept
- Diskussion und Sammlung von Potenzialen und Hemmnissen bei Energiegewinnung und Energieeinsparungen in Arbeitsgruppen
- Diskussion der Ergebnisse

Präsentation der Potenziale am 29.11.2011 in der Lindenhalle, Wolfenbüttel

- Präsentation der Ergebnisse der Potenzialanalyse und deren Methodik
- Diskussion und Sammlung von Anregungen

4. Workshop: Leitbild, Ziele und Maßnahmen am 06.03.2012 in der Lindenhalle Wolfenbüttel

- Zielsetzung der Veranstaltung
- Stand der Szenarienermittlung
- Einführung zur Arbeitsphase
- Arbeitsphase 1: Leitbild und Ziele
- Zwischenergebnisse
- Arbeitsphase 2: Maßnahmen
- Ergebnisse



Abschlusspräsentation am 25.06.2012 in der Stadthalle Braunschweig

- Präsentation der Ergebnisse von REnKCO2
- Erstbewertung und Blick nach vorn aus Sicht des Zweckverbands
- Vortrag von Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. Hans Joachim Schellnhuber, Direktor des Potsdam Instituts für Klimafolgenforschung: Herausforderung Klimawandel und die Große Transformation
- Podiumsdiskussion

Um eine möglichst hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit des Prozesses zu gewährleisten, hat der Zweckverband von sämtlichen Veranstaltungen Protokolle bzw. Präsentationen zum Download im Internet unter www.zgb.de bereitgestellt.

2. Der Großraum Braunschweig als Planungsraum

2.1 Raumstruktur

Zum Großraum Braunschweig gehören die Landkreise Gifhorn, Peine, Helmstedt, Wolfenbüttel und Goslar sowie die kreisfreien Städte Braunschweig, Wolfsburg und Salzgitter. Sie haben sich zum Zweckverband Großraum Braunschweig, kurz ZGB, zusammengeschlossen, und ihm die Trägerschaft der Regionalplanung und des öffentlichen Personennahverkehrs auf Straße und Schiene übertragen.

Tab. 4: Kommunen im Großraum Braunschweig

Kreisfreie Städte	
• Braunschweig (BS)	• Salzgitter (SZ) • Wolfsburg (WOB)
Landkreis Gifhorn (GF)	
• Brome • Boldecker Land • Gifhorn • Hankensbüttel • Isenbüttel	• Meinersen • Papenteich • Sassenburg • Wesendorf • Wittingen
Landkreis Goslar (GS)	
• Bad Harzburg • Braunlage • Goslar • Langelsheim • Liebenburg	• Lutter am Barenberge • Oberharz • Seesen • Vienenburg
Landkreis Helmstedt (HE)	
• Büddenstedt • Grasleben • Helmstedt • Heeseberg • Königslutter am Elm	• Lehre • Nord-Elm • Schöningen • Velpke
Landkreis Peine (PE)	
• Edemissen • Hohenhameln • Ilsede • Lahstedt	• Lengede • Peine • Vechelde • Wendeburg
Landkreis Wolfenbüttel (WF)	
• Cremlingen • Wolfenbüttel • Asse • Schladen	• Baddeckenstedt • Schöppenstedt • Oderwald • Sickte

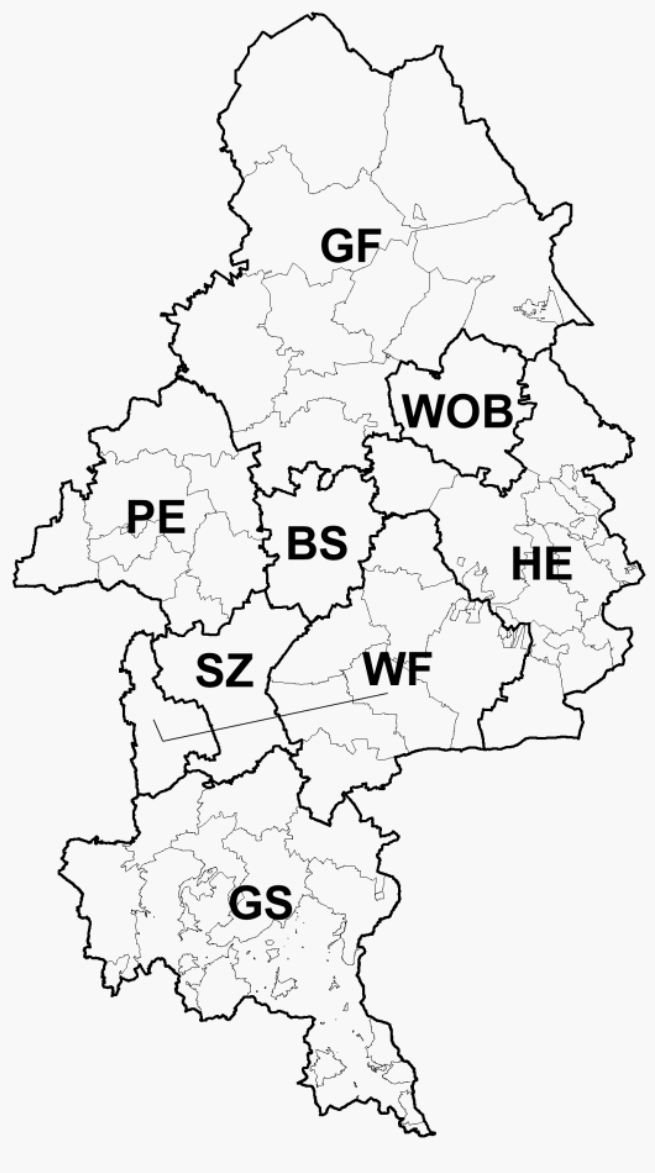
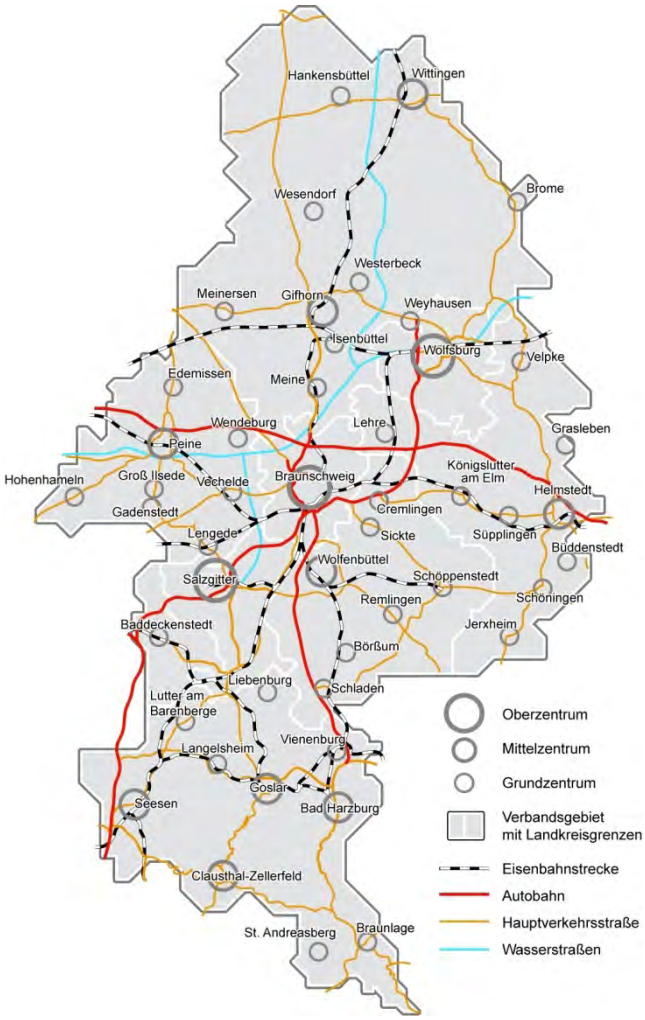


Abb. 3: Verbandsmitglieder Zweckverband Großraum Braunschweig

Der Großraum hat eine Fläche von knapp 508.000 ha (=5.080 km²), damit ist er in etwa doppelt so groß wie das Saarland. Etwa 1,134 Mio. Einwohner (Stand: 2010) sind auf 44 Samt- und Einheitsgemeinden sowie drei kreisfreie Städte verteilt.

Der Großraum Braunschweig liegt im Osten Niedersachsens an der Grenze zu Sachsen-Anhalt. Die Nachbarlandkreise in Niedersachsen sind Uelzen, Celle, Region Hannover, Hildesheim, Northeim und Osterode am Harz (von Nord nach Süd).

Oberzenten sind die kreisfreien Städte Braunschweig, Salzgitter und Wolfsburg. Mittelzentren sind die Kreisstädte Goslar, Helmstedt, Gifhorn, Peine und Wolfenbüttel sowie die Städte Wittingen im Landkreis Gifhorn sowie Bad Harzburg, Clausthal-Zellerfeld und Seesen im Landkreis Goslar (s. Abb. 4).



Quelle: ZGB

Abb. 4: Zentrale Orte und Verkehrsinfrastruktur von überregionaler Bedeutung

Verkehrsanbindung

Die wichtigste Verkehrsachse im **Straßenverkehr** ist die BAB 2, die das Ruhrgebiet mit Berlin verbindet und die gleichzeitig eine bedeutende Ost-West-Transitstrecke darstellt. Sie führt durch den Landkreis Peine, die Stadt Braunschweig und durch den Landkreis Helmstedt, direkt an der Strecke liegen die Städte Peine, Braunschweig und Helmstedt. Die Städte Wolfsburg und Salzgitter sind über die BAB 39 angebunden, die außerdem die BAB 7 mit der BAB 2 verbindet. Weitere wichtige Straßenverbindungen sind die BAB 391 westlich von Braunschweig, die, BAB 395 von Braunschweig bis kurz vor Bad Grund und Goslar, die B 6 von Osten kommend über Goslar bis nach Salzgitter und die B 4 von Braunschweig nach Gifhorn. Ebenfalls von großer Bedeutung ist die geplante Verlängerung der BAB 39 von Wolfsburg in Richtung Hamburg (siehe Abb. 4).

Im **Schienengebundenen Verkehr** führen drei wichtige ICE- bzw. IC-Verbindungen durch das Verbandsgebiet:

- Hannover – Braunschweig – Magdeburg – Berlin
- Hannover – Wolfsburg – Stendal – Berlin
- Göttingen – Hildesheim – Braunschweig – Wolfsburg – Stendal – Berlin (siehe Abb. 4)

Weitere regionale Verbindungen binden das übrige Verbandsgebiet an das Eisenbahnnetz an, insgesamt gibt es 52 Haltepunkte [ZGB 2007: S. 42].

Zwei bedeutende **Wasserstraßen** führen durch das Verbandsgebiet. Zum einen der Mittellandkanal, der den Dortmund-Ems-Kanal mit der Elbe und im weiteren Verlauf über den Elbe-Havel-Kanal mit Berlin verbindet sowie der Elbe-Seitenkanal, der den Mittellandkanal mit der Elbe bei Lauenburg verbindet. Wichtige Häfen am Mittelkanal liegen in Peine, Braunschweig und Wolfsburg sowie am Elbe-Seitenkanal bei Wittingen. Zudem gibt es noch den Stichkanal Salzgitter, der Salzgitter an den Mittellandkanal anbindet (siehe Abb. 4).

Bedeutung der Industrie

Im Großraum Braunschweig sind einige internationale Industriebetriebe angesiedelt, die einen enormen Energiebedarf haben und deshalb bei REnKCO2 eine Sonderrolle einnehmen (siehe Kapitel 1). Dies sind Peiner Träger GmbH in Peine, Salzgitter Flachstahl GmbH in Salzgitter und die Volkswagen AG mit drei Werken in Wolfsburg, Braunschweig und Salzgitter.

Die Bedeutung der Industrie spiegelt sich auch in den Beschäftigtenzahlen wider (siehe Tab. 5). Im Großraum Braunschweig sind 38,1 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im produzierenden Gewerbe tätig, was deutlich über den Werten von Niedersachsen (30,9 %) und Deutschland liegt (30,2 %). Bedingt durch diesen deutlichen Unterschied liegen alle anderen Werte leicht unter denen von Niedersachsen und Deutschland.

Tab. 5: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte nach Sektoren in 2011

	Großraum Braunschweig [1)]		Niedersachsen [1)]		Deutschland [2)]	
Landwirtschaft	1.637	0,4 %	31.329	1,2 %	225.673	0,8 %
Prod. Gewerbe	155.439	38,1 %	783.083	30,9 %	8.580.380	30,2 %
Handel und Gastgewerbe	74.893	18,4 %	586.074	23,2 %	6.412.024	22,6 %
Dienstleistungen	176.113	43,2 %	1.130.618	44,7 %	13.161.660	46,4 %
Summe	**408.088**[1]	**100,0 %**	**2.531.297**	**100,0 %**	**28.379.737**	**100,0 %**

[1)] [LSKN 2012a], [2)] [DESTATIS 2012]

Flächennutzung

Bedingt unter anderem durch die drei kreisfreien Städte Braunschweig, Salzgitter und Wolfsburg hat die Siedlungsfläche einen vergleichsweise hohen Anteil am Gesamtflächenverbrauch. 9,4 % der Flächen des Großraums werden hierfür genutzt, Niedersachsen (8,5 %) und Deutschland (8,3 %) liegen vergleichsweise deutlich darunter. Auch der Landkreis Peine mit 11,3 % trägt zu dem Ergebnis bei. Bei den übrigen Flächennutzungen entsprechen die Werte des Großraums in etwa denen von Deutschland. Deutliche Unterschiede gibt es hingegen zum Land Niedersachsen: 51,6 % der Flächen im Großraum werden von der Landwirtschaft genutzt, in Niedersachsen sind es 60,1 %. Entsprechend umgekehrt ist das Verhältnis beim Wald: 30,6 % des Großraums sind bewaldet, niedersachsenweit sind es nur 21,7 % (siehe Tab. 6).

Einige Landkreise weisen markante Werte auf: Goslar ist wegen des Harzes dicht bewaldet (58,1 %) und hat deswegen nur wenige Flächen für die Landwirtschaft (28,3 %), bei den Landkreisen Helmstedt (Wald 24,3 %, Landwirtschaft 59,6 %), Peine (Wald 10,1 %, Landwirtschaft

[1] Abweichungen in der Summe; dies liegt an kleinen Flächen, die beim LSKN keinem der Sektoren zugeordnet sind.

69,4 %) und Wolfenbüttel (Wald 19,2 %, Landwirtschaft 67,3 %) hingegen ist das Verhältnis umgekehrt (vgl. Abb. 5 unten, vgl. auch Datenblätter im Band 3 – Anlagenband => auf CD).

Tab. 6: Flächennutzungen 2010 im Vergleich (in ha)

	Großraum Braunschweig [1)]		Niedersachsen [1)]		Deutschland [2)]	
Siedlungsfläche[2]	47.659	9,4%	403.454	8,5%	2.977.100[3]	8,3%
Verkehrsfläche	27.163	5,3%	242.945	5,1%	1.793.100	5,0%
Landwirtschaft	262.011	51,6%	2.859.353	60,1%	18.693.400	52,3%
Wald	155.628	30,6%	1.033.915	21,7%	10.766.400	30,1%
Sonstige Flächen	15.497	3,1%	221.622	4,7%	1.482.700	4,2%
Summe	**507.958**	**100%**	**4.761.289**	**100%**	**35.712.700**	**100%**

[1)] [LSKN 2012b], [2)] [DESTATIS 2011]

Naturräumliche Gegebenheiten

Der Großraum Braunschweig liegt im Übergangsbereich des Tieflandes im Norden und dem Hügel- und Bergland im Süden und ist durch heterogene naturräumliche Gegebenheiten gekennzeichnet. Aufgrund des seit dem 1. März 2010 geltenden § 15 des Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG) hat der NLWKN die Darstellung der naturräumlichen Regionen Niedersachsens überarbeitet. Demnach gliedert sich der Großraum Braunschweig in fünf Naturräume [NLWKN 2010]:

- Lüneburger Heide
- Weser-Aller-Flachland
- Börden (Braunschweig-Hildesheimer Lössbörde, Ostbraunschweigisches Hügelland)
- Weser-Leinebergland (inkl. Harz-Vorland)
- Harz

Zum Naturraum Lüneburger Heide gehören der Nordosten des Landkreis Gifhorn und der nördliche Zipfel der kreisfreien Stadt Wolfsburg. Die Landschaft ist geprägt von großen, vor allem flachwelligen Heide-, Geest- und Waldlandschaften. Zum Weser-Aller-Flachland gehören der Südosten des Landkreis Gifhorn, der Norden Braunschweigs und der Norden des Landkreis Peine. Hierbei handelt es sich überwiegend um das Urstromtal der Aller sowie von Fuhse und Oker geprägte flachwellige Moränenlandschaften. Neben Acker und Grünland haben auch Wälder erhebliche Flächenanteile (siehe Abb. 5) [ebd.].

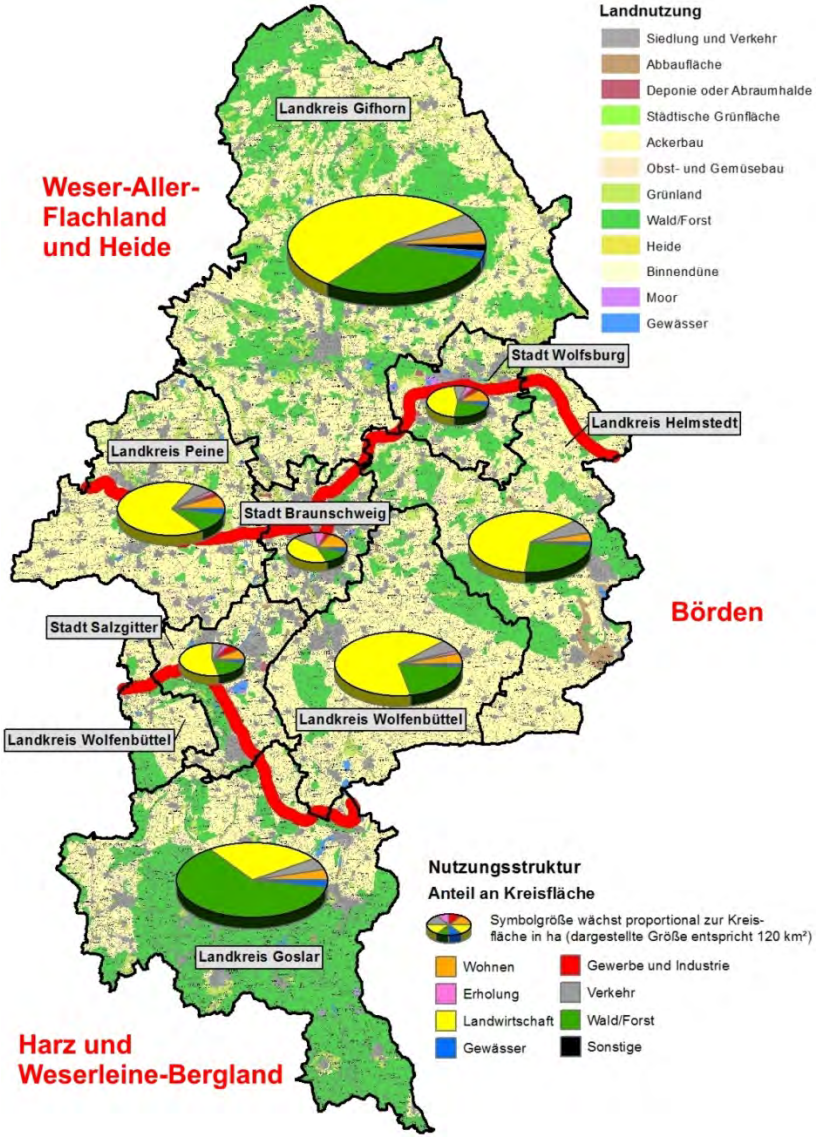
Die Börden ziehen sich durch das gesamte Verbandsgebiet. Der Südkreis Peines, Teile der Städte Braunschweig und Salzgitter sowie fast vollständig die Landkreise Wolfenbüttel und Helmstedt sind von schwach gewellten, wenig strukturierten, großflächigen Agrarlandschaften geprägt. Aufgrund der hohen Bodenfruchtbarkeit seiner Lössböden wird das Gebiet überwiegend intensiv landwirtschaftlich genutzt (siehe Flächennutzung oben). Ergänzend dazu ist das deutliche Fehlen von Wäldern und nur geringer Hecken- und Feldgehölz-Bestand charakteristisch für diesen Naturraum [BfN 2012].

[2] Siedlungsflächen = Gebäude- und Freiflächen, Betriebsflächen (ohne Abbauland), Erholungsflächen, Friedhöfe

[3] die runden Werte entstehen durch die Umrechnung von km² in ha

Zum Weser-Leinebergland gehören die westliche Exklave des Landkreis Wolfenbüttel (Samtgemeinde Baddeckenstedt), der Südwesten Salzgitters sowie der Norden und Westen des Landkreis Goslar. Das Leinebergland (Bezeichnung nach BfN: Innerstebergland) ist gekennzeichnet von einem komplexen Gefüge aus Becken, Senken und Höhen. Prägend ist die Innerste, die vom Harz in Richtung Weser fließt. Die Berge sind überwiegend von Laubwäldern bewachsen, die Becken und Senken durch intensiv bewirtschaftete Lössböden [ebd.].

Zum Harz gehören der Süden und die Mitte des Landkreises Goslar. Prägend sind "ausgedehnte Buchen- und Fichtenwälder, zahlreiche Felsen und naturnahe Hochmoore. Typische Bestandteile der Kulturlandschaft im Umfeld der Orte sind Bergwiesen, alte Stauteiche und weitere Zeugnisse des historischen Bergbaus. Aufgrund der hohen Niederschläge entspringen im Harz zahlreiche Bäche und Flüsse, die die größten Trinkwasser-Talsperren des Landes speisen" [ebd.].



Quellen: [CORINE 2006], [Genesis 2012], [NLWKN 2010]

Abb. 5: Landnutzung und Naturräume im Großraum Braunschweig

2.2 Energiebereitstellung

Als wesentliche Basis für die Erstellung des Energie- und Klimaschutzkonzepts wurde die Energieversorgungssituation einschließlich der lokalen Stromerzeugung analysiert.

2.2.1 Energieversorger und Leitungsnetze

Vorgehensweise

In Kooperation mit der Steuerungsgruppe wurden alle Energieversorgungsunternehmen[4] recherchiert, die Endkunden im Verbandsgebiet des ZGB mit Strom, Gas oder Fernwärme beliefern. Sie wurden mit einem einheitlichen Fragebogen zu den aktuellen Abgabemengen an Letztverbraucher befragt. Nach dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) muss ab einer bestimmten Größe der Netzbetrieb von der Handels- und Erzeugungsfunktion des Energieversorgers rechtlich und organisatorisch getrennt sein. Es wurden daher sowohl die Netz- als auch die Vertriebsgesellschaften angeschrieben, wobei sich die Verbrauchabfrage vornehmlich an die Netzbetreiber richtete, da sie auch über die Absatzdaten externer Versorger verfügen, die durch das lokale Netz zum Endkunden durchgeleitet werden. Ergänzend dazu wurden Daten des Vertriebs z. B. zum Verbrauch von Nachtspeicheröfen oder Elektrowärmepumpen ausgewertet, die beim Netzbetreiber z.T. nicht vorhanden sind. Die Verbrauchsdaten beziehen sich je nach Energieversorgungsunternehmen auf unterschiedliche Jahre, meist 2010, teilweise auch 2009. Im Band 3 – Anlagenband Datenblätter (auf CD) ist der Datenstand aller Kommunen vermerkt. Bis auf ein Stadtwerk, bei dem auf allgemeine Informationen aus dem Internet zurückgegriffen werden musste, haben alle angefragten Unternehmen den Fragebogen ausgefüllt.

Die Daten zur Strom- und ggf. Fernwärmeerzeugung sowie zu den eingesetzten Brennstoffmengen wurden bei den Betreibern abgefragt bzw. aus allgemein zugänglichen Informationen im Internet übernommen und fließen in die Quellbilanz sowie teilweise in die Berechnung der Emissionsfaktoren ein (siehe Kapitel 1).

Ergebnisse

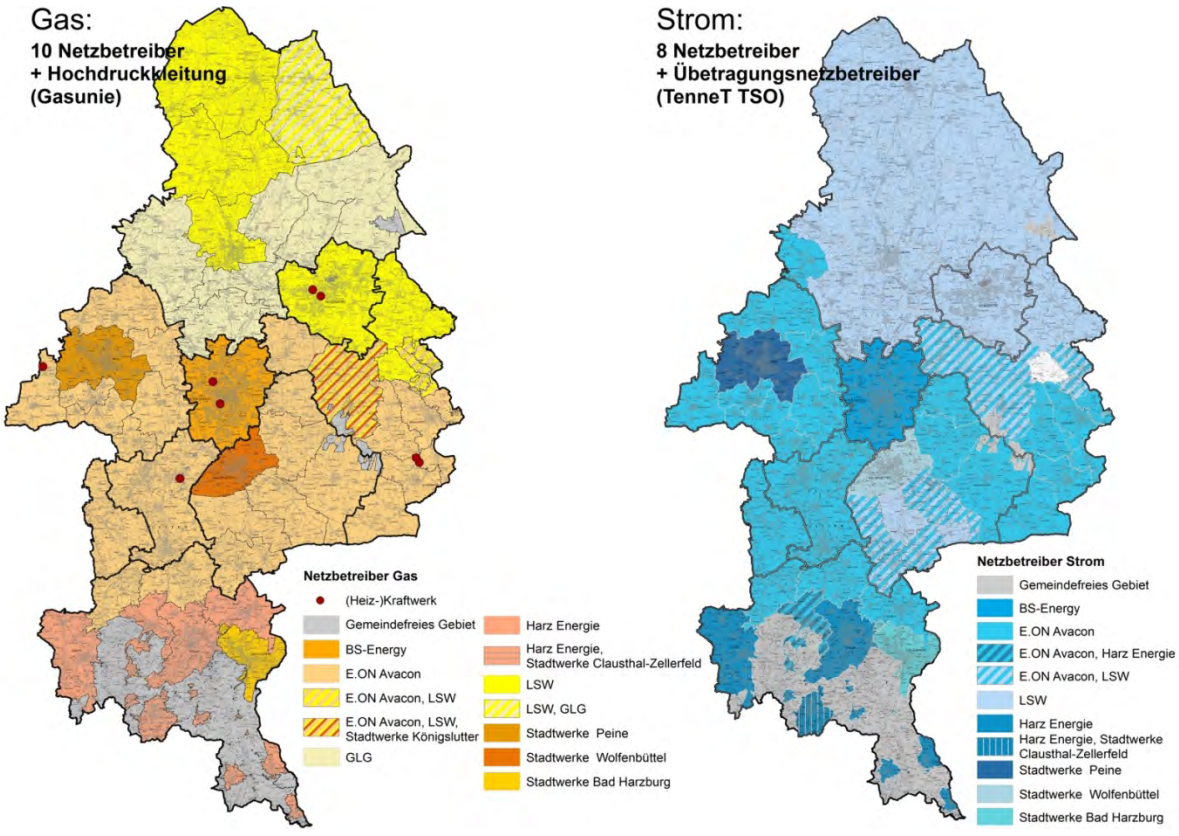
In der Region Braunschweig sind elf unterschiedliche lokale oder überregionale Netzbetreiber für die öffentliche Versorgung mit Strom, Gas und teilweise Fernwärme zuständig (siehe Anhang C.1.5). Wie Abb. 6 verdeutlicht, überschneiden sich die Netzgebiete auf Samtgemeinde- bzw. Landkreisebene teilweise und sind für Strom und Gas häufig nicht deckungsgleich.

Einige wenige größere Betriebe beziehen Energie auch direkt aus dem Gas-Fernleitungsnetz oder dem Höchstspannungsnetz. Die Fernleitungs- bzw. Übertragungsnetzbetreiber Gasunie Deutschland Services GmbH und TenneT TSO GmbH konnten aus Datenschutzgründen keine Angaben zu den Absatzzahlen im Verbandsgebiet machen, die Daten wurden daher direkt bei den jeweiligen Unternehmen abgefragt (s. u.).

Im Verbandsgebiet sind verschiedene Kraftwerke bzw. Heizkraftwerke von Energieversorgern oder industriellen Großbetrieben vorhanden (siehe auch ausführliche Übersicht in Anhang C.1.6), die Strom und ggf. Fernwärme für lokale Abnehmer, teilweise aber auch für die deutschlandweite Versorgung erzeugen:

[4] Zur Definition siehe Glossar

- In drei Kraftwerken, dem Braunkohlekraftwerk und der Abfallverbrennungsanlage (beide in Schöningen-Buschhaus) sowie dem Steinkohlekraftwerk in Hohenhameln-Mehrum wird lediglich Strom erzeugt, eine Wärmeauskopplung erfolgt nicht.
- Fünf Heizkraftwerke erzeugen in Kraft-Wärme-Kopplung sowohl Strom als auch Fernwärme: Die Stadtwerke Braunschweig (BS-Energy) betreiben die Heizkraftwerke Mitte[5] und Nord. Bei der Salzgitter Flachstahl GmbH in Salzgitter-Hallendorf werden das Kokereigas und Hochofengas sowie das Kohlenmonoxid aus der Stahlerzeugung in Dampfturbinen zur Strom- und Dampfversorgung des Werksgeländes sowie zur Fernwärmeerzeugung für die Wasser- und Energieversorgungsgesellschaft mbH (WEVG) und zwei Industriebetriebe genutzt. Die Volkswagen Kraftwerk GmbH erzeugt in den Heizkraftwerken Nord/Süd und West in Wolfsburg Wärme für das Werksgelände und Fernwärme für die Stadtwerke Wolfsburg sowie Strom für die verschiedenen Werke der Volkswagen AG.
- Das Erdgas-Heizwerk der Stadtwerke Peine in der Woltorfer Straße ist mit einem Gas-BHKW gekoppelt und BS-Energy betreibt in Ölper ein Schweröl- und Erdgas-Heizwerk, das mit Erdgas- und Biogas-BHKW gekoppelt ist.
- Zwei reine Heizwerke von BS-Energy, die Heizwerke Süd und West in Braunschweig, erzeugen lediglich Fernwärme ohne gekoppelte Stromerzeugung.



Hinweis: größere Darstellung in Anhang E; zur Fernwärmeversorgung siehe Anhang C.1.5

Abb. 6: Netzgebiete und Kraftwerksstandorte im Großraum Braunschweig

[5] 2011 wurde das Heizkraftwerk Mitte durch eine moderne Gas- und Dampfturbine (GuD) ergänzt, wodurch die Effizienz des Standortes wesentlich verbessert werden konnte. In die Bilanzierung mit Datenstand 2010 ist diese Maßnahme noch nicht eingeflossen.

2.2.2 Energieerzeugung aus regenerativen Energien

Neben der Stromerzeugung in konventionellen Kraftwerken wird darüber hinaus in zahlreichen kleinen und mittleren Anlagen Strom aus regenerativen Energien oder mit privaten bzw. gewerblichen Blockheizkraftwerken erzeugt und in das Stromnetz eingespeist.

Vorgehensweise

Die nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütete Stromeinspeisung muss nach den Vorschriften des Gesetzes von den Energieversorgungsunternehmen zeitnah und anlagenscharf veröffentlich werden. Die Angaben werden vom Übertragungsnetzbetreiber TenneT für alle nachgelagerten Netze und Spannungsstufen auf ihrer Website als Datensatz zur Verfügung gestellt. Die Einspeisemengen konnten damit nach Postleitzahlen den Kommunen des Großraums Braunschweig zugeordnet werden und mit einheitlichem Datenstand 2010 für die Bilanzierung verwendet werden. Eine Übersicht der EEG-Einspeisungen nach Kommunen und regenerativen Energien ist in Anhang C.1.7 dokumentiert.

Ergänzend dazu hat der Zweckverband Großraum Braunschweig eine Umfrage bei den nachgeordneten Genehmigungsbehörden seiner Verbandsglieder (kreisfreie Städte und Landkreise sowie Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig) durchgeführt, mit der alle dort bekannten Windkraft- und Biogasanlagen mit einigen wesentlichen Kenndaten abgefragt wurden. Das Ergebnis ist unter anderem auf dem Energieportal des Zweckverbands (http://maps.zgb.de) kartografisch und mit Daten für jede Einzelanlage dargestellt (siehe Abb. 7)[6].

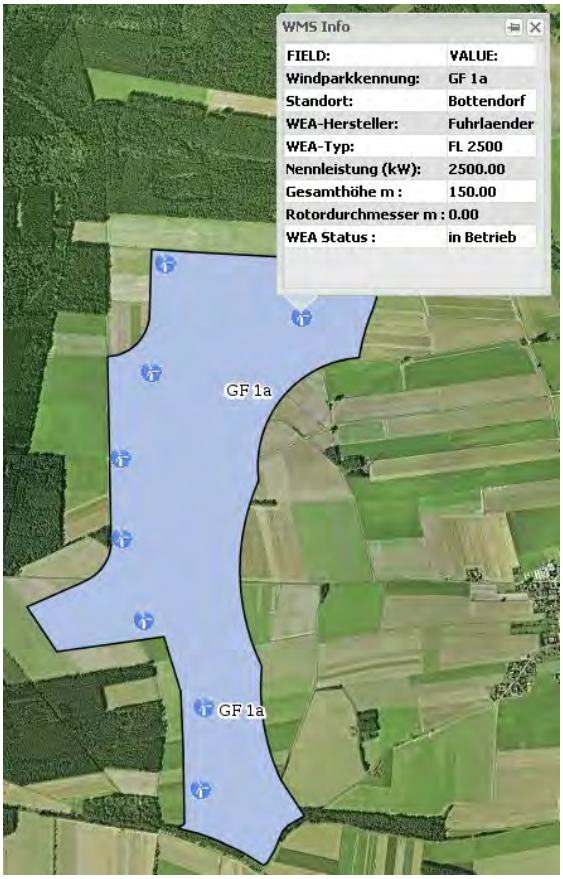


Abb. 7: Screenshot Energieportal des Zweckverbands Großraum Braunschweig, Bsp. Windenergie

Die Ergebnisse weichen teilweise von den Daten nach der EEG-Statistik ab, wobei die Ursachen dafür nicht geklärt werden konnten. Vermutlich sind die Angaben der Energieversorgungsunternehmen teilweise falschen Adressen bzw. Postleitzahlen zugeordnet. Die Angaben aus der Umfrage wurden als verlässlicher eingestuft, da sie durch Karten und Satellitenbilder überprüft werden konnten. Für die Energie- und CO_2-Bilanz wurden daher im Bereich der Windkraftanlagen und Biogasanlagen abweichend von den übrigen regenerativen Energien einschließlich der Stromerzeugung aus sonstiger Biomasse wie Holz, Pflanzenöl etc. anstatt der EEG-Daten die Standortdaten aus dem ZGB-Kataster mit mittleren Ausnutzungsdauern und Stromerträgen berücksichtigt (siehe Kapitel 3.1).

[6] Außerdem enthält das Portal auch Angaben zu Einzelanlagen zur Verwertung von Deponiegas und Wasserkraft sowie zur installierten Gesamtleistung von Solaranlagen je Stadt bzw. Gemeinde.

Zur Stromerzeugung aus dezentralen fossilen Blockheizkraftwerken (BHKW) gibt es keine allgemeine Statistik, weshalb dieser Bereich in dem oben genannten Fragebogen an die Energieversorgungsunternehmen enthalten war. Ähnlich wie bei den Absatzmengen differiert der Datenstand hier je nach Kommune bzw. Netzbetreiber zwischen 2009 und 2010.

Generell ist zu beachten, dass sowohl für die regenerative Stromerzeugung als auch für die fossilen Blockheizkraftwerke nur die Stromeinspeisung ins Netz der jeweiligen Netzbetreiber, nicht aber ein eventueller Eigenverbrauch bekannt ist. Während bei den meisten regenerativen Energien wegen relativ hoher Vergütungen aus wirtschaftlichen Gründen von einer Volleinspeisung auszugehen ist[7], ist dies bei den fossilen Blockheizkraftwerken sowie auch kleineren Wasserkraftanlagen oder Kläranlagen anders: Dort ist die Einspeisevergütung in der Regel niedriger als die Kosten für den Strombezug, weshalb von einer vorrangigen Eigennutzung auszugehen ist. Die Statistik weist hier also nur die nicht zeitgleich nutzbaren Überschüsse aus, die ins Netz eingespeist werden (siehe auch Kapitel 3.1).

Ergebnisse

Die regenerativen Energien lieferten im Bilanzjahr 2010 mit einem Anteil von 37 % des verbrauchten Stroms im Großraum Braunschweig fast doppelt so viel elektrische Energie wie im bundesdeutschen Durchschnitt Ende 2011 (20 %)[8].

Eine Gesamtübersicht der EEG-Einspeisungen nach Kommunen und regenerativen Energien ist in Anhang C.1.7 dokumentiert.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Bestandsanalyse der Nutzung Erneuerbarer Energien im Großraum Braunschweig für die verfügbaren bzw. differenzierbaren Energiequellen unter besonderer Berücksichtigung räumlicher Nutzungsstrukturen erläutert.

Windenergie

Zu Redaktionsschluss der Bestandsanalyse, in deren Zusammenhang alle Kommunen des Verbandsgebietes bzw. die zulassungsberechtigten Behörden abgefragt wurden, waren im Großraum Braunschweig 373 Windenergieanlagen vorhanden, die zusammen eine installierte Gesamtleistung von rund 584 MW aufweisen. Die Windenergie leistet somit unter den in der Region bereits genutzten Erneuerbaren Energien mit einem Stromertrag von 930 GWh/a im Bilanzjahr 2010 (mit Witterungskorrektur) den mit Abstand größten Beitrag zu Energieversorgung. 65 % des Regenerativanteils im Strommix des ZGB entstammen der Windenergie. Ein laufend aktualisiertes Kataster des Anlagenbestands kann im eigens eingerichteten Energieportal des ZGB unter http://maps.zgb.de/www/eeg/portal.html eingesehen werden (siehe Abb. 7).

[7] Mit der Novellierung des EEG 2012 hat sich dies teilweise geändert.

[8] Der Anteil von 37 % bezieht sich auf den Stromverbrauch ohne Großindustrie. Dabei ist zu berücksichtigen, dass auf dieser Betrachtungsebene der Anteil des Stromverbrauchs im Großraum Braunschweig deutlich niedriger ist als im Bundesdurchschnitt, was zumindest teilweise an dem ebenfalls unterdurchschnittlichen verbleibenden Gewerbeanteil an der Endenergiebilanz liegt (siehe auch Kapitel 3.2.1 und 3.4). Außerdem wurden die Einspeisungen aus Biogas- und Windkraftanlagen um Witterungs- und andere Einflüsse bereinigt und auf durchschnittliche Jahreserträge hochgerechnet. Bei den Photovoltaik-Anlagen wurden alle am Jahresende installierten Anlagen mit einem durchschnittlichen Jahresertrag für den jeweiligen Standort berücksichtigt (siehe auch Kap 3.1). Die genannten Effekte bewirken einen höheren EE-Anteil im Vergleich zur Methodik der Bundesstatistik. Trotzdem ist das Ergebnis für den Großraum Braunschweig als überdurchschnittlich zu bewerten.

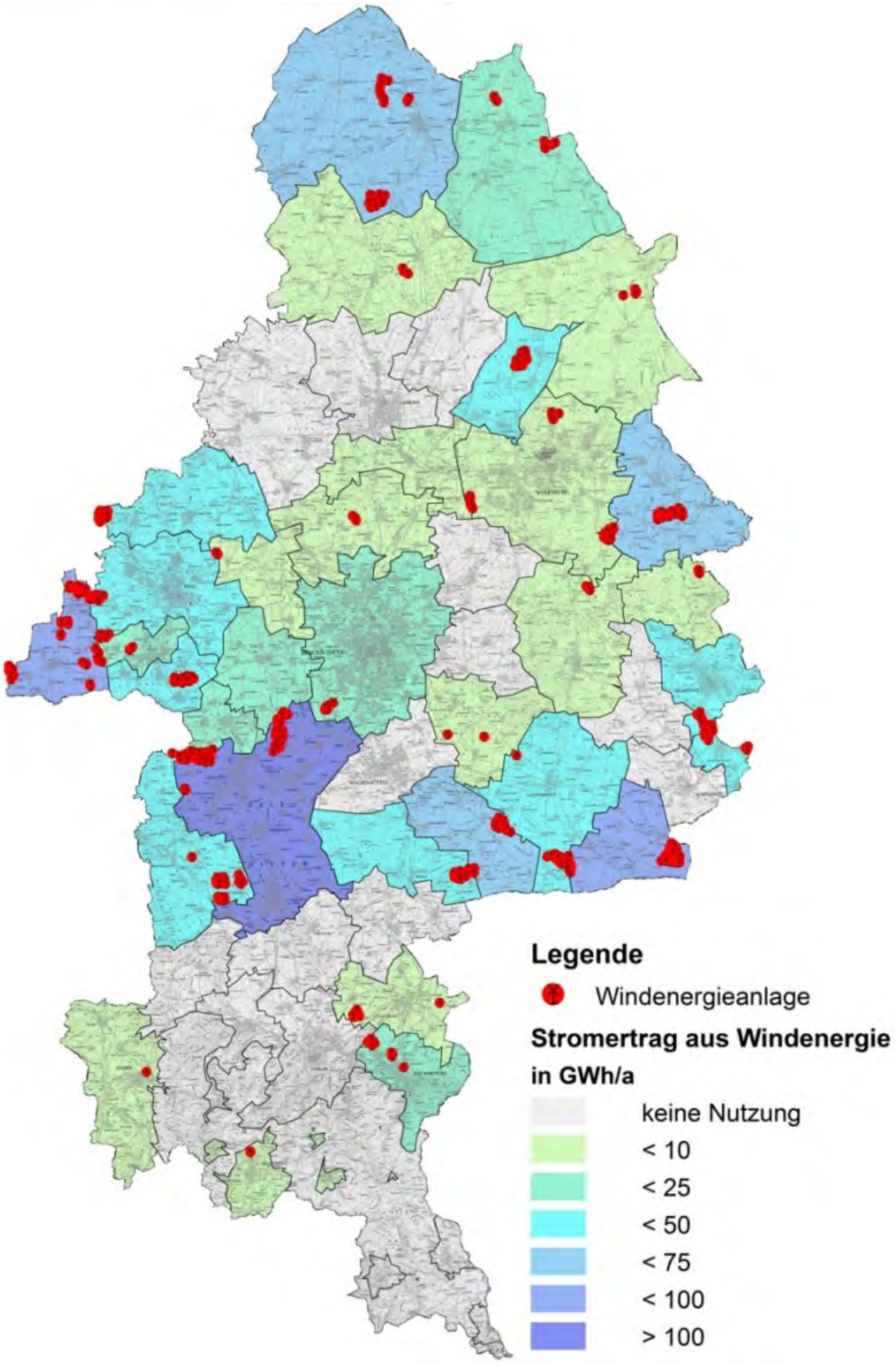


Abb. 8: Standorte von Windenergieanlagen und Stromerzeugung aus Windenergie in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010)

Auf der Karte des Verbandsgebiets (siehe Abb. 8) ist deutlich ein aktueller Nutzungsschwerpunkt im Naturraum der Börden und dem weiteren Harzvorland zu erkennen. Die größten Stromerträge aus Windkraft weisen die kreisfreie Stadt Salzgitter (109 GWh/a), die Gemeinde Hohenhameln (87 GWh/a) im Landkreis Peine sowie die Samtgemeinde Heeseberg im Landkreis Helmstedt (96 GWh/a) auf. Unterrepräsentiert sind hingegen die waldreichen Regionen im Norden und Nordosten (mit Ausnahme der Samtgemeinde Hankensbüttel) sowie im Süden des Verbandsgebiets. Im Süden sind zudem ungünstige Reliefbedingungen im Lee des Harzes sowie Erholungs- und Landschafsqualität des Harzes und seines unmittelbaren Vorlands für das weiträumige Fehlen von Windkraft (siehe Abb. 8) verantwortlich. Insgesamt sind 0,6 % der Gesamtfläche des Verbandsgebiets durch regionalplanerische Vorranggebiete für die Windenergienutzung gesichert. Der Großraum Braunschweig liegt damit aktuell knapp oberhalb des Landesschnitts von 0,5 %.

Bioenergie

Im Fokus der räumlichen Bestandsanalyse standen die in der Region vorhandenen Biogasanlagen. Der Anlagenbestand wurde neben der Auswertung der EEG-Einspeisestatistik auch durch eine Abfrage bei den Kommunen des Großraums bzw. im Falle von Anlagen mit einer Leistung von mehr als 500 $kW_{elektrisch}$ beim Gewerbeaufsichtsamt erhoben. Klär- und Deponiegasnutzung sowie die energetische Verwendung von Holz wurden hingegen nicht standortbezogen erhoben. Diese werden im Rahmen der Bilanz in Kapitel 1 näher betrachtet.

Biogasanlagen machen mit 81 % den wesentlichen Anteil des aus Biomasse erzeugten Stroms, der innerhalb des ZGB in das Netz eingespeist wird, aus. Die übrigen 19 % werden aus Klär-/Deponiegas (7 %) sowie vermutlich aus mit Biomasse betriebenen Blockheizkraftwerken (bspw. Rapsöl, organische Reststoffe etc.) gewonnen.

2010 waren im Großraum Braunschweig 65 Biogasanlagen mit einer installierten Feuerungswärmeleistung von ca. 76 MW vorhanden. Die installierte elektrische Leistung betrug etwa 38 MW. Der Anteil an der Stromeinspeisung aus Erneuerbaren Energien im ZGB betrug 2010 rund 17 %. Biogas liegt damit im Vergleich der Nutzung regenerativen Energieträger im ZGB an zweiter Stelle hinter der Windenergie. Über den tatsächlich genutzten Anteil von bei der Verstromung im Blockheizkraftwerk anfallender Wärmeenergie bestehen keine Kenntnisse. Es ist jedoch keine Anlage bekannt, die an ein Nahwärmenetz angeschlossen ist. Es ist davon auszugehen, dass nur ein geringer Anteil der anfallenden Wärme effektiv genutzt wird. In der Regel ist allenfalls eine Wärmenutzung für den Eigenbedarf der Biogasanlage, der angeschlossenen Hofstelle und ggf. zur Beheizung von Stallungen anzunehmen. Im Falle einer Komplettausnutzung der bei der Verstromung von Biogas anfallenden Wärme könnten theoretisch etwa 2 % des regionalen Wärmebedarfs gedeckt werden.

Zu den bestehenden Anlagen kommen weitere 35 Anlagen hinzu, die zum Zeitpunkt der Bestandsanalyse von REnKCO2 noch in der Planung waren. Der jeweils aktuelle Anlagenbestand kann dem Energieportal des Zweckverbands (http://maps.zgb.de/www/eeg/portal.html) entnommen werden.

Flächenmäßig beanspruchen die auf nachwachsenden Rohstoffen basierenden Biogasanlagen etwas mehr als 3 % der Landwirtschaftsfläche im Verbandsgebiet. Dieser Anteil liegt deutlich unter dem niedersächsischen Landesschnitt von ca. 7,3 % bzw. dem Bundesschnitt von 10 % der Landwirtschaftsflächen. Nutzungsschwerpunkt ist eindeutig das nördliche Verbandsgebiet im Landkreis Gifhorn, welcher 33 bestehende Biogasanlagen im Kreisgebiet auf-

weist (siehe Abb. 9). Hier werden lokal auf Gemeindeebene auch deutlich größere Anteile von Landwirtschaftsflächen von teilweise mehr als 12 % erreicht.

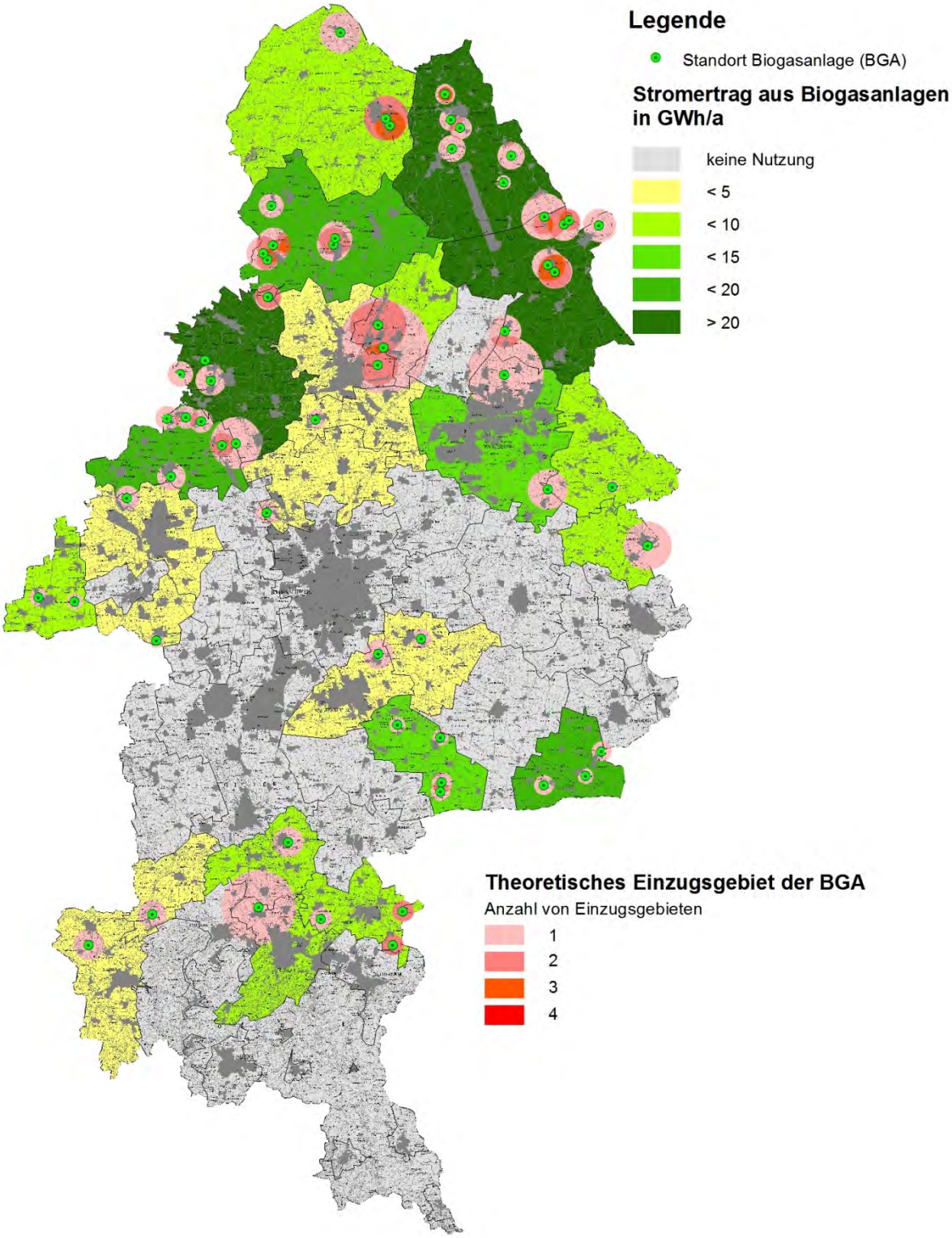


Abb. 9: Biogasanlagenstandorte, Stromerzeugung aus Biogasanlagen und theroretische Einzugsgebiete in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010)

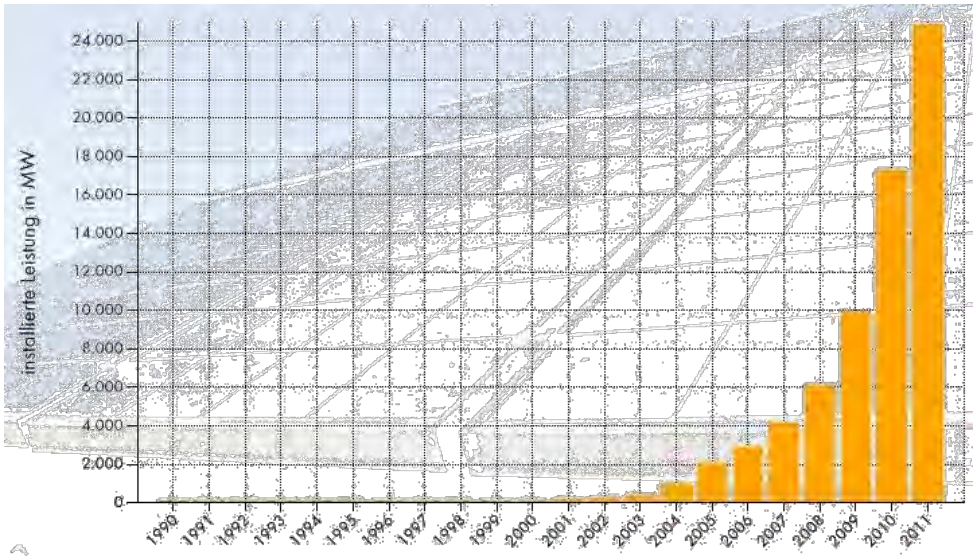
In Abb. 9 wird deutlich, dass insbesondere im Landkreis Gifhorn schon eine erhöhte Dichte bestehender Biogasanlagen vorhanden ist. In diesem Raum überlagern sich die theoretisch berechneten Einzugsgebiete verschiedener Anlagenstandorte bereits. Hier müssen also be-

reits heute einige Anlagen ihr Substrat von weiter entfernt gelegenen Landwirtschaftsflächen beziehen, was sich einerseits auf die Wirtschaftlichkeit der Anlagen und andererseits auf den Anteil von Energiepflanzen in den Fruchtfolgen auswirkt.

Die größten Stromerträge weisen die Samtgemeinde Brome mit 28 GWh/a und die Gemeinde Meinersen mit 27 GWh/a auf. Nahezu frei von Biogasanlagen ist hingegen der Börderaum. Dies ist vermutlich auf die besonders ertragsreichen Lössböden der Börde zurückzuführen, die die Produktion von anspruchsvollen Ackerfrüchten wie Zuckerrüben aufgrund der hohen Erträge für die Landwirte bisher attraktiver machen als die Produktion von Energiepflanzen.

Photovoltaik

Die Stromerzeugung aus Photovoltaik, Stand 2010, spielt mit einem Anteil von ca. 6 % an der Stromerzeugung aus regenerativen Quellen im ZGB eine untergeordnete Rolle, und liegt auch unter dem Vergleichswert für Deutschland in Höhe von 11 % (siehe auch Fußnote 8 auf Seite 29). Gleichwohl ist zu berücksichtigen, dass das Bilanzjahr mitten in eine Phase äußerst hoher Zuwachsraten im Photovoltaikbereich fällt (siehe Abb. 10).



Quelle: [EANRW 2012]

Abb. 10: Installierte Leistung von Photovoltaikanlagen in Deutschland

Regionsweit wurden im Bilanzjahr etwas weniger als 80 GWh Solarstrom (nicht witterungsbereinigt) in das Netz eingespeist. Die installierte Leistung beträgt 54 MW was überschlägig rund 0,05 kW pro Einwohner entspricht. Damit liegt die Region deutlich unter dem Bundesschnitt von 0,21 kW installierter Photovoltaik-Leistung pro Einwohner, der maßgeblich von Anlagen in Süddeutschland, darunter auch viele große Freiflächenanlagen, beeinflusst wird.

Die räumliche Verteilung der produzierten Gesamtmenge von Solarstrom verhält sich im Wesentlichen proportional zur Siedlungsdichte und ist in den dachflächenreichen urbanen Ballungsräumen von Braunschweig (5,8 GWh/a), Salzgitter (2,4 GWh/a) und Wolfsburg (4,8 GWh/a) am größten. Bezogen auf die Einwohnerzahl zeigt sich hingegen, dass verschiedene eher ländliche Kommunen gemäß ihrer Möglichkeiten bereits einen beachtenswerten Beitrag zum Solarstrom liefern. So ist z. B. die Samtgemeinde Heeseberg im Landkreis Helmstedt die einzige der Kommunen im ZGB, die mit einem pro Kopf Leistungswert von 0,26 kW über dem bundesweiten Mittelwert liegt. Bezogen auf ihre Einwohnerzahl nehmen die städtischen Räume hingegen regionsweit hintere Plätze bei der installierten Photovoltaik-Leistung

ein, was vor allem durch den geringen Anteil an Einfamilienhäusern und den überdurchschnittlichen Anteil an Mietwohnungen zu erklären ist.

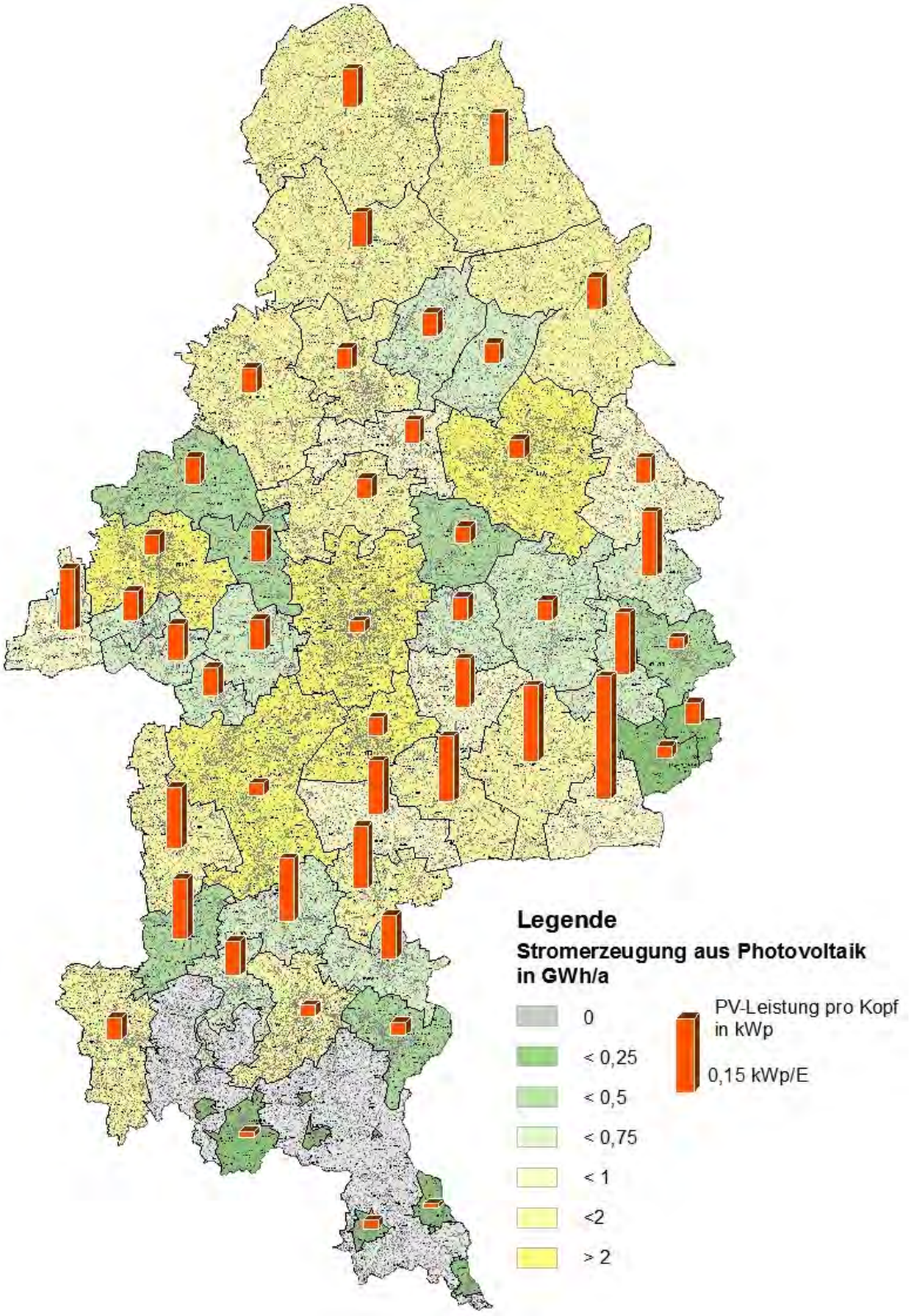


Abb. 11: Stromerzeugung aus Photovoltaik und installierte Leistung pro Kopf in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010)

Wasserkraft

Wasserkraft wird im Großraum Braunschweig in nennenswertem Umfang vor allem im Harz und Harzvorland genutzt. Dort besteht auf Grund von Reliefenergie und orographisch bedingt erhöhten Niederschlägen auch eine besondere naturräumliche Eignung für die Wasserkraftnutzung, welche insbesondere im Nordteil der Region infolge meist fehlender Reliefenergie nicht gegeben ist. Bezogen auf den gesamten regenerativ erzeugten Strom im Verbandsgebiet macht die Wasserkraft lediglich einen Anteil von 3 % aus und rangiert damit noch hinter der Photovoltaik. Insgesamt sind in der Region Turbinen mit einer Gesamtleistung von ca. 11 MW installiert, die 2010 rund 44 GWh/a Strom in das Netz eingespeist haben. Knapp die Hälfte der insgesamt installierten Leistung ist in der mit 4,6 MW größten Wasserkraftanlage der Region, der Okertalsperre, verbaut.

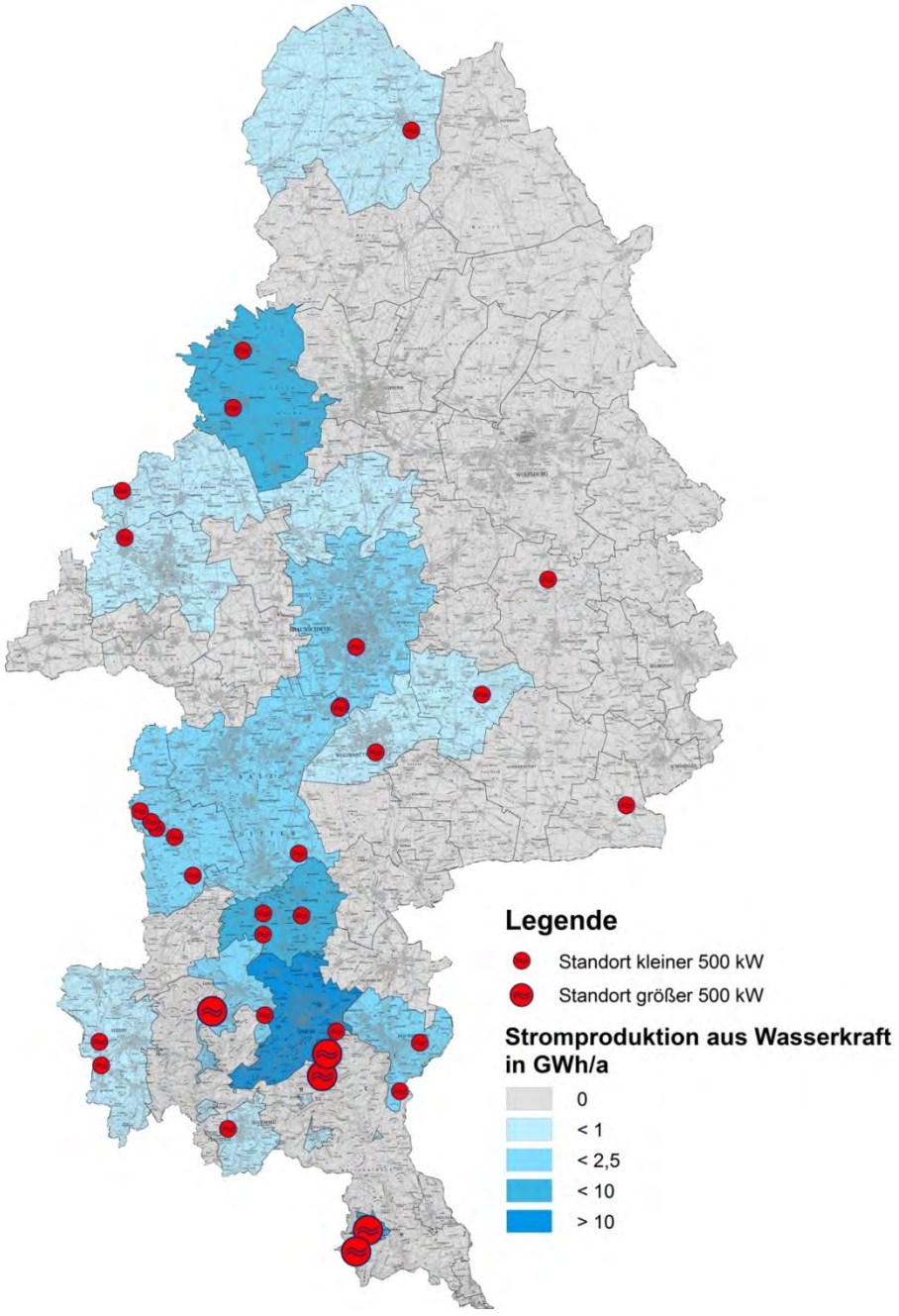


Abb. 12: Stromerzeugung aus Wasserkraft und Anlagenstandorte in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010)

Solarthermie

Die Solarthermie im Großraum Braunschweig produzierte im Bilanzjahr 2010 rund 39 GWh Wärmeenergie[9], was einem nur geringen Anteil von 0,2 % am heutigen verbandsweiten Wärmebedarf ausmacht. Im bundesweiten Vergleich liegt der Großraum damit allerdings lediglich knapp unter dem Mittelwert von 0,26 %. Die räumliche Verteilung der Solarthermienutzung ähnelt auf Grund der Nutzung gleicher Flächentypen (Gebäudedächer) jener der Photovoltaik. Die größten Wärmemengen werden in den städtischen Ballungsräumen von Braunschweig, Salzgitter und Wolfsburg erzielt.

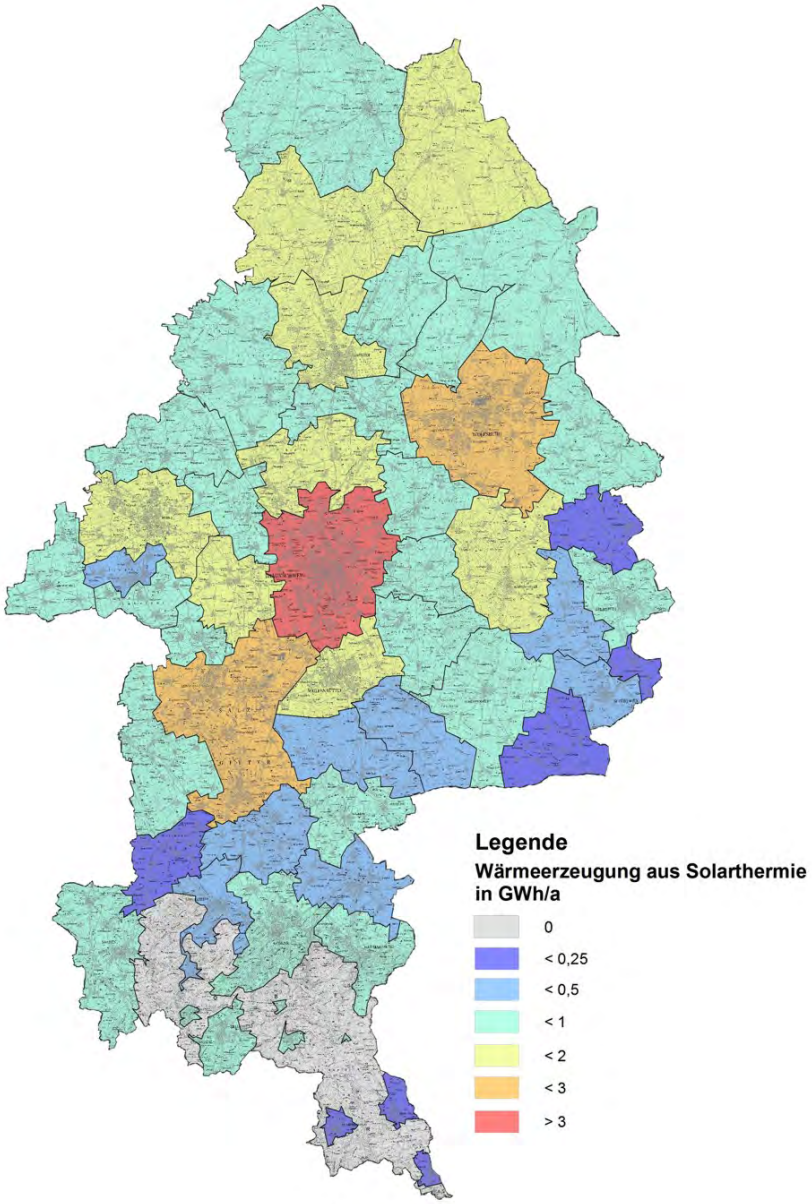


Abb. 13: Wärmeertrag aus Solarthermie in den Städten und Gemeinden im Großraum Braunschweig (Stand 2010)

Bezieht man den Wärmeertrag jedoch auf den jeweiligen Verbrauch der Gebietskörperschaft, zeigt sich vergleichbar zur Photovoltaik ein abweichendes Bild. Die hinsichtlich des absoluten

[9] Zur solaren Wärmeerzeugung liegen keine Primärdaten vor. Die Angaben sind aus der Flächenstatistik der geförderten Kollektoranlagen abgeleitet (siehe Kapitel 3.1) und beziehen sich auf durchschnittliche Witterungs- und Anlagenverhältnisse.

Wärmeertrags aus Solarthermie mit ca. 4 GWh/a regionsweit führende Stadt Braunschweig weist z. B. nur einen solarthermischen Anteil von 0,14 % am städtischen Wärmebedarf auf. Am besten schneiden diesbezüglich eher ländlich geprägte Gemeinden mit Anteilen der Solarthermie von bis zu knapp 1 % am gesamten Wärmebedarf ab.

2.2.3 Nicht leitungsgebundene Energieträger

Zur Versorgung mit nicht leitungsgebundenen Energien wie Heizöl und Festbrennstoffe, aber auch regenerativer Wärmeerzeugung, gibt es wegen der Vielzahl der Anlagen, die von einer ebenfalls sehr großen Zahl von Brennstoffhändlern auch von außerhalb der Region beliefert werden, keine mit vertretbarem Aufwand zu erfassende, quantitativ auswertbare Datenbasis. Auch die Abschätzung auf Basis der von den Schornsteinfegern im Rahmen der Bundesimmissionsschutzverordnung überwachten Feuerungsanlagen war im Rahmen von REnKCO$_2$ aus Budgetgründen nicht möglich. Es musste daher auf die Einschätzung der Energieversorgungsunternehmen sowie statistische Analysen zurückgegriffen werden. Zur Zahl der Solarkollektoranlagen und der installierten Holzfeuerungen standen Statistiken auf Basis der Förderung nach dem Marktanreizprogramm bzw. einer regelmäßigen Auswertung des 3N-Kompetenzzentrums Niedersachsen zur Verfügung (siehe auch Kapitel 3.1).

2.3 Energieverbrauch

Neben der Bestandsaufnahme des Energieangebots wurden auch die verfügbaren Informationen zusammengetragen, mit denen eine Analyse des Energieverbrauchs relevanter Sektoren bzw. Akteure möglich ist.

2.3.1 Kommunale Energiebilanzen

Bereits im Vorfeld des REnKCO2 hat der ZGB die Aktivitäten der Landkreise und Kommunen im Zusammenhang mit regionalen bzw. lokalen Klimaschutzkonzepten zusammengetragen (siehe Anhang C.1.11). Aus dieser Übersicht, die im Laufe des Konzepts durch weitere Informationen aus den Workshops und der Steuerungsgruppe ergänzt wurde, geht hervor, dass nur die Städte Braunschweig und Wolfsburg sowie der Landkreis Wolfenbüttel bereits kommunale Energie- bzw. CO_2-Bilanzen erstellt hatten. Alle anderen Konzepte beschränken sich auf Teilbereiche wie z. B. die kommunalen Liegenschaften oder Straßenbeleuchtung und waren daher für den Rahmen von REnKCO2 nicht umfassend genug bzw. zu teilspezifisch.

Für Braunschweig und Wolfsburg konnten die Angaben zu den nicht leitungsgebundenen Energien aus den Energiekonzepten für die Bilanzierung verwendet werden, im Landkreis Wolfenbüttel beruhten die Angaben nur auf recht groben statistischen Abschätzungen, weshalb sie nicht genutzt wurden. Die Daten zu den leitungsgebundenen Energien boten wegen der ohnehin aktuell durchgeführten flächendeckenden Abfrage bei den Energieversorgern keine zusätzlichen Informationen.

Zum detaillierten Vorgehen siehe Kapitel 3.1.

2.3.2 Industrielle Großverbraucher

Im Großraum Braunschweig sind einige große Industriebetriebe angesiedelt, die wegen ihres im Vergleich mit Gewerbebetrieben üblicher Größenordnung einen besonders hohen Energieverbrauch haben und deswegen gesondert betrachtet werden müssen:

- Die zur Salzgitter-Gruppe gehörende Peiner Träger GmbH betreibt in Peine ein Elektro-Stahlwerk mit umfassendem Walzstahl-Lieferprogramm und Produktion von Stahl für spezielle Anwendungsgebiete.
- Die Salzgitter Flachstahl GmbH ist die größte Stahltochter in der Salzgitter-Gruppe und erzeugt neben rund 4,5 Millionen Tonnen Rohstahl pro Jahr in einem integrierten Hüttenwerk Bandstahl, Bleche sowie Zieh-, Tiefzieh- und Sondertiefziehstähle.
- Die Volkswagen AG produziert in ihren drei Werken im Verbandsgebiet die Modelle Golf, Tiguan und Touran (Wolfsburg), Komponenten und Systeme im Bereich Fahrwerktechnik (Braunschweig) sowie Kfz-, Schiffs- und Industriemotoren (Salzgitter).

Diese fünf Großbetriebe verbrauchen zusammen etwa 1,35-mal so viel Endenergie (Strom, Heiz- und Prozesswärme) wie sämtliche übrigen Verbraucher (ohne Verkehr) in allen Kommunen des Großraums Braunschweig zusammen. In Abstimmung mit der Steuerungsgruppe wurde daher beschlossen, sie separat zu bilanzieren und in der allgemeinen Bilanz nicht zu berücksichtigen.

Neben den oben genannten Betrieben gibt es zwei weitere im Landkreis Gifhorn, die nicht von den lokalen Netzbetreibern, sondern direkt aus dem Hochdruck-Fernleitungsnetz mit Erdgas beliefert werden. Der jeweilige Verbrauch wurde unmittelbar bei den Unternehmen abgefragt. Vom VW-Prüfgelände in Ehra-Lessien (Samtgemeinde Brome) und dem Tagebau Schöningen wurde außerdem der Heizölverbrauch angegeben. Sie werden jedoch wie alle anderen Gewerbebetriebe in der Bilanz für den Großraum Braunschweig erfasst.

2.3.3 Verkehrsaufkommen

Das regionale Verkehrsaufkommen wurde im Wesentlichen aus dem parallel erstellten Verkehrsentwicklungskonzept des Zweckverbandes übernommen.

Die Prof. Dr. Wermuth Verkehrsforschung und Infrastrukturplanung GmbH (WVI) hat im Auftrag des ZGB auf Basis umfangreicher Verkehrserhebungen ein umfassendes Verkehrsmodell erstellt, mit dem das Mobilitätsverhalten in der Region Braunschweig mit hoher zeitlicher Auflösung kleinräumig modelliert werden kann. Die Ergebnisse dieser Modellierung wurden für den Kfz-Verkehr und den öffentlichen Nahverkehr in Form des jeweiligen jährlichen Verkehrsaufkommens gemeindescharf für die Jahre 1990 und 2010 zur Verfügung gestellt.

Wie die nachfolgende Abb. 14 zeigt, hat sich der LKW-Verkehr in den letzten 20 Jahren etwa verdoppelt, während der Personenverkehr "nur" um knapp 15 % gestiegen ist. Gravierende Änderungen im Modal Split, also den Anteilen der jeweiligen Verkehrsmittel hat es nicht gegeben. Der motorisierte Individualverkehr dominiert nach wie vor mit 95 % den Personenverkehr. Für weitere Informationen, z. B. zur kommunalen Aufteilung, wird auf Anhang C.1.12 - C.1.13 und Kapitel 3.2 (Energie- und CO_2-Bilanz) verwiesen.

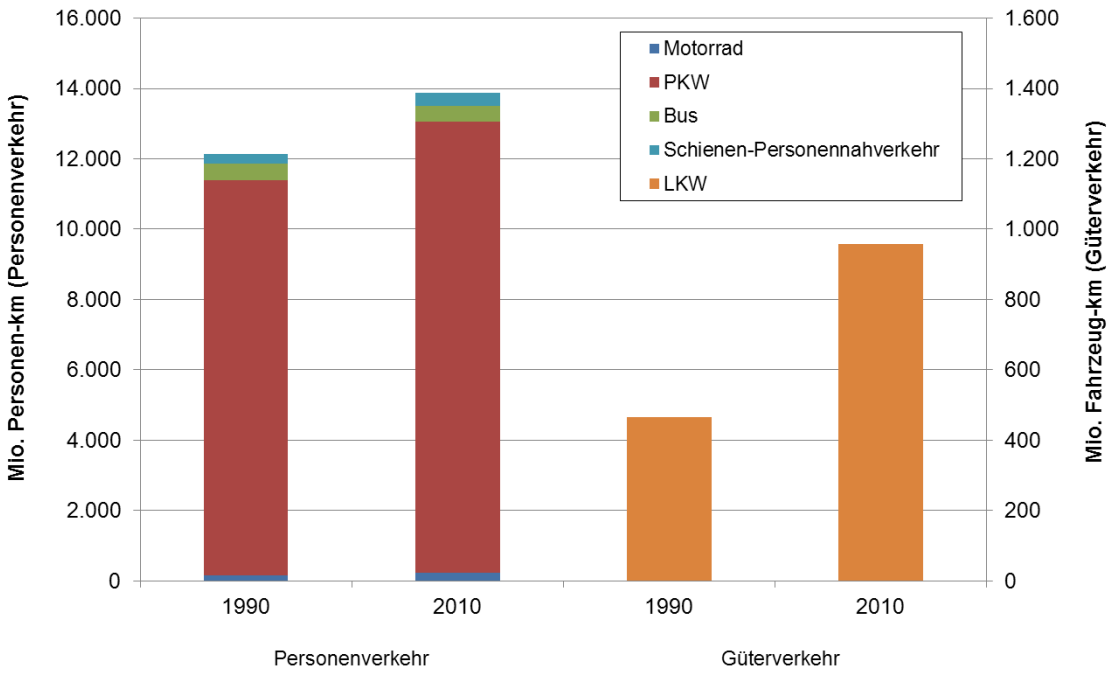


Abb. 14: Verkehrsaufkommen im Großraum Braunschweig für den Personenverkehr und Straßen-Güterverkehr

3. Energie- und CO_2-Bilanz nach Energieträgern und Verbrauchergruppen

Die Erstellung der Energie- und Treibhausgas-Bilanz (CO_2 + Äquivalente)[10] dient als Grundlage zur Bewertung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen und damit zur ersten Identifikation besonders klimarelevanter Bereiche und Zielgruppen. Außerdem stellt sie die Basis für die Berechnung der Szenarien dar. Mit Hilfe von in regelmäßigen Abständen durchgeführten Aktualisierungen ist sie ein geeignetes Mittel zur Erfolgskontrolle von eingeleiteten Maßnahmen.

3.1 Methodik Energie- und CO_2-Bilanz

Die Bilanzierung erfolgt auf Basis der erhobenen und aufbereiteten Daten mit Hilfe des EDV-Bilanzierungs-Tools "ECO-Region". Die Methodik und das Bilanzierungs-Tool sowie die verwendeten Datenquellen wurden so gewählt, dass eine möglichst einfache und konsistente Fortschreibung möglich ist. Durch die relativ weite Verbreitung des Tools (rund 600 Kommunen und Landkreise in Deutschland) ist eine weitgehende Vergleichbarkeit mit anderen Regionen gegeben.

Die Bilanzierung erfolgt in zwei Schritten: zunächst wird der Endenergieverbrauch auf kommunaler Ebene ermittelt und aufbereitet sowie auf Landkreis- und schließlich Verbandsebene aggregiert. In einem zweiten Schritt wird aus dieser Energiebilanz die Treibhausgasbilanz berechnet, die schließlich durch die nicht energetisch bedingten Emissionen (z. B. aus der Landwirtschaft oder Lösemitteln) ergänzt wird.

Endenergie-Bilanz

Die wesentlichen **Datengrundlagen** für die Ermittlung des Energieverbrauchs wurden bereits in Kapitel 2.3 beschrieben: Für den Bereich Strom und Wärme beruhen sie im Wesentlichen auf Daten, die von den Energieversorgungsunternehmen zur Verfügung gestellt wurden. Die Vollständigkeit und Belastbarkeit ist hier als gut einzustufen.

Lediglich bei einigen Energieversorgungsunternehmen (EVU), die keine Angaben zur Aufteilung des Verbrauchs auf die Sektoren private Haushalte, Landwirtschaft (Primärsektor), produzierendes Gewerbe (Sekundärsektor) und Dienstleistungen (Tertiärsektor) machen konnten, musste auf Erfahrungswerte zurückgegriffen werden. Bei fehlenden Angaben für den Primärsektor wurde wegen des sehr kleinen Anteils auf eine Abschätzung verzichtet und ein Verbrauch gleich Null ausgewiesen. Gemäß den Bilanzierungsregeln des Bilanzierungs-Tools ECO-Region wurde, soweit bei den EVU bekannt, auch der Anteil der öffentlichen Liegenschaften erfasst. Wegen nur lückenhafter Daten und teilweise unklarer Abgrenzung wurde auf eine tabellarische Dokumentation aber verzichtet und der Bereich stattdessen im Dienstleistungssektor erfasst.

Bei den **nicht leitungsgebundenen Energieträgern**, vor allem also Heizöl, Kohle und andere fossile Festbrennstoffe, aber auch regenerativen Energiequellen, standen außer den Verbrauchsdaten einiger weniger Industriebetriebe keine Primärdaten zur Verfügung. Soweit hier nicht Ergebnisse bereits erstellter kommunaler Energiebilanzen übernommen werden konnten, wurden Schätzwerte der EVU zum Gaserschließungsgrad auf kommunaler Ebene verwendet,

[10] Zur Terminologie siehe auch Hinweis am Anfang von Kapitel 3.1

um den nicht durch Erdgas oder Fernwärme abgedeckten Heizenergiebedarf abzuschätzen. Es ist davon auszugehen, dass die lokalen bzw. regionalen Versorger eine relativ gute Kenntnis ihres Marktanteils haben und die Fehlerquote daher tolerabel ist. Die Aufteilung zwischen Heizöl und fossilen Festbrennstoffen wurde einheitlich im Verhältnis 90 zu 10 unterstellt, sofern nicht anderweitige Informationen zu gewerblichen Verbrauchern vorlagen.

Die Aufteilung auf die Sektoren erfolgte für jede Kommune im gleichen Verhältnis wie der ermittelte Gasverbrauch. Dort wo seitens der EVU keine Einschätzungen zum Gaserschließungsgrad vorlagen, wurde auf statistische Analysen bereits durchgeführter Energiebilanzen zum Anteil von Öl/Festbrennstoffen in Abhängigkeit relevanter Basisdaten wie Einwohnerzahl, Gewerbeanteil etc. zurückgegriffen. Die Belastbarkeit der Ergebnisse ist hier deutlich geringer als bei den leitungsgebundenen Energien, wird aber für den angestrebten Zweck der Bilanzierung als ausreichend erachtet. Je weiter die Teilergebnisse aggregiert werden (Landkreis bzw. Verbandsebene), umso geringer dürften sich mögliche Fehler auswirken.

Die Brennholznutzung wurde auf Basis der installierten Leistung von Scheitholzkesseln sowie Pellet- und Hackschnitzelheizungen mit anlagenspezifischen durchschnittlichen Volllaststunden hochgerechnet. Die Daten werden von 3N auf Basis der Feuerungsstatistik der Schornsteinfeger für alle kreisfreien Städte und Landkreise ausgewertet und veröffentlicht. Innerhalb der Landkreise erfolgte die Aufteilung auf die Einheits- und Samtgemeinden proportional nach der Einwohnerzahl. Es wurde unterstellt, dass 90 % der Brennholznutzung in privaten Haushalten und je 5 % in landwirtschaftlichen Betrieben und im Dienstleistungssektor, vor allem öffentlichen Liegenschaften, stattfinden.

Hinsichtlich der Energienutzung in Biogas- und Kläranlage sowie Deponien sind nur Daten zur Stromeinspeisung ins öffentliche Netz bekannt (s. u.). Hinsichtlich der Wärmenutzung liegen keine Angaben vor, weshalb auf eine explizite Berücksichtigung in der Bilanz verzichtet wurde. Es ist davon auszugehen, dass der Wärmenutzungsanteil auf Kläranlagen sehr hoch, bei Biogas- und Deponiegas-Blockheizkraftwerken eher gering ist.

Die Fläche der installierten thermischen Solaranlagen wurde unter der Annahme, dass nur ein vernachlässigbarer Anteil ohne staatliche Zuschüsse errichtet wurde, nach der Förderstatistik des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) ermittelt (www.solaratlas.de). Für Flachkollektoren wurde ein spezifischer Ertrag von 400 kWh/m²a für Röhrenkollektoren von 480 kWh/m²a unterstellt, wobei 95 % der Kollektorfläche in privaten Haushalten unterstellt wurde.

Die Datenlage zu den im Großraum Braunschweig betriebenen Wärmepumpen ist unvollständig, da nur ein Teil der Energieversorgungsunternehmen zum darauf entfallenden Stromverbrauch Angaben machen konnte. Sofern dies der Fall war, ist der Anteil in den Datenblättern in Anhang D bzw. im Band 3 – Anlagenband Datenblätter (auf CD) unter "Kennzahlen" dokumentiert. In den in Kapitel 3.2 beschriebenen Bilanzergebnissen ist der Wärmepumpen-Stromverbrauch im gesamten Stromverbrauch enthalten. Zur Wärmeerzeugung aus Wärmepumpen liegen keine Daten vor. Der heute noch ohnehin geringe Anteil fehlt daher in den Bilanzergebnissen bzw. geht nur indirekt in Form eines reduzierten Bedarfs an fossilen Energieträgern ein.

Analog zu den Konventionen der nationalen Treibhausgasinventare für den Kyoto-Prozess wird in den kommunalen Bilanzen der tatsächliche Verbrauch ohne Witterungskorrektur ausgewiesen. Lediglich auf Verbandebene wurde mit Hilfe des Programms ECO-Region, in dem spezifische Raumwärmeanteile für die unterschiedlichen Verbrauchssektoren hinterlegt sind,

eine zusätzliche Bilanzvariante erstellt, die um klimatische Einflüsse bereinigt ist (siehe Kapitel 3.2.2).

Die **Stromeinspeisungen** aus regenerativen Energien bzw. fossilen Blockheizkraftwerken (siehe Kapitel 2.2.2) wurden bis auf die Bioenergie um Klimaeinflüsse bereinigt: Die für die Berechnung der Stromerzeugung aus Windkraftanlagen verwendeten standortbezogene Vollbenutzungsstunden, die auf den realen Einspeisedaten des Jahres 2010 beruhen, wurden mit Hilfe des Windertragsindex für Binnenlandstandorte vom Internationalen Wirtschaftsforum Regenerative Energien (IWR)[11] auf langjährig zu erwartende Mittelwerte umgerechnet. Bei den Photovoltaikanlagen wurde mangels geeigneter Korrekturfaktoren (lokale Strahlungsdaten sind nicht verfügbar und wegen der unterschiedlichen Ausrichtung der Anlagen auch nur bedingt geeignet) auf eine Witterungskorrektur verzichtet. Dafür wurde ein anderer, wegen der starken Ausbaudynamik wesentlich relevanterer Effekt korrigiert: Da ein relativ großer Teil der Anlagen erst im Laufe des Jahres, teilweise sogar erst kurz vor Jahresende in Betrieb genommen wird, spiegelt die tatsächliche Einspeisung aus 2010 den installierten Anlagenbestand nicht korrekt wieder. Es wurde daher für jede Kommune die Vollbenutzungsstunden des bereits zum Jahresbeginn installierten Bestandes ermittelt und damit aus der zum Jahresende installierten Leistung die für ein volles Betriebsjahr zu erwartende Stromerzeugung hochgerechnet[12].

Wie in Kapitel 2.3.2 erläutert, wurde die Bilanz ohne den stark dominierenden Verbrauch der **Großindustrie** erstellt. Die in den folgenden Kapiteln, Anhang C und Band 3 – Anlagenband Datenblätter (auf CD) dargestellten Ergebnisse berücksichtigen diesen Anteil daher nicht! In Kapitel 3.2.4 wird auf Verbandsebene ergänzend dazu aber auch eine Variante mit Einbeziehung der sonst ausgeklammerten fünf Großbetriebe dokumentiert.

Der **Verkehrsbereich** wird sehr differenziert abgebildet, soweit auf die Modellierung für das Verkehrsentwicklungskonzept zurückgegriffen werden konnte. Für den Güter- und Personenfernverkehr, insbesondere auch den Flugverkehr musste dagegen mangels verfügbarer regionaler Daten der Berechnungsansatz des Bilanzierungs-Tools ECO-Region zugrunde gelegt werden, der das Verkehrsaufkommen auf Basis bundesdeutscher Durchschnittswerte anhand der Einwohnerzahlen auf die Region Braunschweig umrechnet. Die Belastbarkeit ist hier dadurch deutlich geringer.

Die **Bilanzgrenze** wird so weit wie möglich und sinnvoll nach dem **Territorialprinzip** festgelegt. Der Verbrauch und die Emissionen werden also lokal dort bilanziert, wo sie entstehen ("Käseglocken-Prinzip"). Lediglich im Verkehrsbereich wird teilweise nach dem **Verursacherprinzip** vorgegangen, indem z. B. der Flugverkehr oder auch der Bahnverkehr verursacheranteilig den Bewohnern der Kommunen im Großraum Braunschweig zugerechnet wird, auch wenn die Reisestrecken außerhalb des Verbandsgebietes liegen. Bei der Stromerzeugung muss zwischen dem in der Bilanz ausgewiesenen Endenergieverbrauch, also dem Verbrauch "an der Steckdose" des Endverbrauchers, und dem dafür notwendigen Ressourcenverbrauch (Primärenergie), also des in den Kraftwerken für die Stromerzeugung erforderlichen Brennstoffeinsatz, differenziert werden. In REnKCO2 kommt das Verursacherprinzip bis auf die streng territoriale Quellbilanz bei der Stromerzeugung nur für die weiter unten näher beschriebene Treibhausgasbilanz zur Anwendung. Auf der Ebene des Endenergieverbrauchs ist keine Unterscheidung erforderlich.

[11] www.iwr.de/windindex

[12] siehe auch Fußnote 8 auf Seite 33

Außer der Energie- und CO_2-Bilanz für den aktuell verfügbaren Datenstand 2009/2010 wurde auf Verbandsebene auch eine überschlägige **Bilanz für das Jahr 1990** erstellt. Da für einen so weit zurückliegenden Zeitraum keine Primärdaten mehr verfügbar sind, ist nur eine rückwirkende Extrapolation der aktuellen Bilanzergebnisse durch Übertragung bundesweiter Trends auf die Region Braunschweig möglich. Dazu wird die im Bilanzierungs-Tool ECO-Region implementierte Startbilanz verwendet. Sie überträgt die bundesweiten Trends des Energieverbrauchs und der -erzeugung mit allgemein verfügbaren statistischen Daten wie den lokalen Einwohner- und Beschäftigtenzahlen auf die betrachtete Region. Der so für die Region Braunschweig ermittelte Trend wurde dann in einem mehrstufigen Anpassungsprozess auf die ermittelte, vom Mittelwert für Deutschland zum Teil deutlich abweichende Energieträgeraufteilung angewendet (z. B. kommt Braunkohle für Heizzwecke nicht in relevantem Umfang zum Einsatz) und so der jährliche Verlauf von 1990 bis 2010 generiert. Das Ergebnis ist nur bedingt belastbar, kann aber eine grobe Orientierung über den wahrscheinlichen Trend vermitteln.

CO_2-Bilanz

Es ist zu beachten, dass nur der anthropogene, also durch menschliche Aktivitäten verursachte CO_2-Input in die Biosphäre steuerbar ist. Obwohl dies nur ca. 2 % des Gesamt-CO_2-Kreislaufs sind, wird dieser kleine Anteil für die weltweit beobachteten Klimaveränderungen verantwortlich gemacht.

Aus der Energiebilanz wurde die CO_2-Bilanz erarbeitet, indem die mit dem Energieverbrauch verbundenen Treibhausgasemissionen rechnerisch ermittelt wurden. Dabei sind auch die Emissionen der vorgelagerten Prozesskette berücksichtigt, also die Bereitstellung der jeweiligen Energieträger von der Primärenergiegewinnung bis zum Endkunden einschließlich aller Materialaufwendungen, Transporte und aller Umwandlungsschritte. Dazu gehören z. B. auch der anteilige Treibhauseffekt für die Erdölförderung, die Umwandlung in Raffinerien und der Transport in Pipelines und Tankwagen bis zum Verbraucher (sogenannte Life Cycle Assessment, LCA). Außerdem werden nicht nur die CO_2-Emissionen berücksichtigt, sondern auch andere treibhauswirksame Spurengase wie Methan oder Lachgas, die gemäß ihrer jeweiligen Klimawirksamkeit in Form sogenannter CO_2-Äquivalente in eine CO_2-Emission mit gleicher Wirkung umgerechnet werden. Die Berechnung erfolgt für die gesamte Region Braunschweig im Bilanzierungs-Tool ECO-Region, in dem die entsprechenden Emissionsfaktoren für die unterschiedlichen Brennstoffe und Energieumwandlungsprozesse hinterlegt sind. Auch die regenerativen Energiequellen werden hier mit entsprechenden Emissionsfaktoren für die Vorkette in Form des für die Produktion der Materialien, Errichtung der Anlagen und ggf. die Aufbereitung und den Transport des Brennstoffs (Biomasse) berücksichtigt, auch wenn der unmittelbare Betrieb der Anlagen CO_2-neutral erfolgt. Für die Berechnung der im Anlagenband dokumentierten kommunalen Teilbilanzen wurde der Berechnungsgang des Programms so gut wie möglich unter Verwendung derselben Faktoren nachvollzogen.

Im Verkehrsbereich war dies nur näherungsweise möglich. Da mit der genutzten Pro-Version vom Bilanzierungs-Tool ECO-Region nur Berechnungen auf Zweckverbands-Ebene, nicht aber auf kommunaler Ebene möglich waren, wurden diese selbst durchgeführt. Die Methodik entspricht dabei der smart-Version von ECO-Region, die häufig für kommunale Bilanzen genutzt wird. Da sich die Methodik der beiden ECO-Region-Versionen geringfügig voneinander unterscheiden, haben sich Summendifferenzen zum Gesamtergebnis für die Region Braunschweig ergeben. Dazu trägt auch das Verkehrsaufkommen in den gemeindefreien Gebieten bei, das in den kommunalen Bilanzen nicht berücksichtigt werden konnte.

Das oben erläuterte **Territorialprinzip** wurde bei der CO_2-Bilanzierung in einigen Bereichen um verursacherbezogene Elemente erweitert: So sind die Emissionen des Güter- und Personenfernverkehrs unabhängig von ihrem konkreten Entstehungsort Einwohner-proportional auf die Kommunen verteilt. Auch die Emissionen der (teilweise weltweiten) Vorkette werden nach dem Verursacherprinzip dort bilanziert, wo der Endenergieverbrauch stattfindet. Dies ist vor allem im Bereich der Stromerzeugung relevant, da hier relativ große Verluste auftreten und die Kraftwerke meist weit vom Endverbraucher stehen. Die Emissionen aus der Stromerzeugung in den überregionalen Großkraftwerken im Großraum Braunschweig sind daher verbrauchsanteilig den Kommunen zugeordnet worden, in denen der Strom verbraucht wird. Lediglich in der in Kapitel 3.2.3 vorgestellten streng territorialen Quellbilanz werden alle Kraftwerks-Emissionen dem jeweiligen Standort zugerechnet, unabhängig davon wo (ggf. auch außerhalb des Großraum Braunschweig) der Strom verbraucht wird.

Eine Besonderheit bei den **Emissionen aus der Stromerzeugung** stellt die Kraft-Wärme-Kopplung in zentralen Heizkraftwerken oder dezentralen Blockheizkraftwerken dar, bei der die Abwärme aus der Stromerzeugung nicht weggekühlt sondern zu Heizzwecken genutzt wird. Hier gibt es unterschiedliche Methoden, in welchen Anteilen sie dem Strom- bzw. Heizenergieverbrauch zugerechnet werden. In REnKCO2 erfolgt die Verrechnung im Falle kommunaler oder industrieller Heizkraftwerke über die in der Region abgenommene Fernwärme, indem von den brennstoffbedingten Emissionen bei der Erzeugung eine Gutschrift für den parallel erzeugten Strom in Höhe des sonst erforderlichen Bezugs aus dem öffentlichen Netz (deutschlandweit durchschnittliche Zusammensetzung der Stromgewinnung gemäß dem verwendeten Programm ECO-Region) verrechnet wurde.

Bei dezentralen Blockheizkraftwerken werden die Emissionen dagegen bei der Berechnung des lokalen Strommix (s. u.) berücksichtigt, wobei hier der eingesetzte Brennstoff, in der Regel Erdgas, mit einem Emissionsfaktor von Null bewertet wurde, da er im Erdgasabsatz des jeweiligen EVU enthalten und daher beim Heizenergieverbrauch bereits bilanziert wurde. Auch die Emissionen aus der regenerativen Stromerzeugung werden für jede Kommune getrennt in einem ortsspezifischen Emissionsfaktor abgebildet, indem alle Einspeisungen nach dem EEG mit ihren jeweiligen Emissionen bilanziert und der zur Deckung der lokalen Stromnachfrage erforderliche Rest mit dem bundesweiten Strommix gemäß dem Bilanzierungs-Tool ECO-Region ergänzt wird. In einigen Kommunen (siehe Abb. 22 in Kapitel 3.2.1 bzw. Anhang C.1.7) übersteigt die lokale Stromproduktion den Verbrauch. In diesen Fällen beschränken sich die Emissionen aus dem Stromverbrauch auf die Vorkette, was zu einer entsprechend günstigen lokalen Bilanz führt. Für den Überschuss wurden jedoch keine Gutschriften berücksichtigt, was zu negativen Emissionen geführt hätte. Da bereits auf Ebene der Landkreise der Stromverbrauch immer höher ist als die lokale Produktion, kommt es hier in der Bilanz zu unterschiedlichen Ergebnissen, je nachdem, ob die Kreis- oder Regionsbilanz herangezogen wird oder die jeweiligen kommunalen Teilbilanzen addiert werden.

Neben den bisher beschriebenen energiebedingten Emissionen wurden schließlich noch die wichtigsten nicht-energetischen Treibhausgasemissionen aus der Landnutzung (Bodenbewirtschaftung, Viehhaltung), der Abfall- und Abwasserentsorgung sowie aus Lösungsmitteln etc. berechnet, wobei die in der Regel pauschal auf Basis der Einwohner- und Beschäftigtenzahlen beruhende Abschätzung aus dem Bilanzierungs-Tool ECO-Region übernommen wurde. Lediglich die industriellen Prozesse vor allem aus der Zement- und Stahlerzeugung wurden nicht berücksichtigt, da hier für ein adäquates Ergebnis die lokalen Verhältnisse der Gewerbestruktur wesentlich genauer hätten recherchiert werden müssen. Bundesweit sind die industriellen Prozesse immerhin mit 8 % an den Treibhausgasemissionen beteiligt. Ein Großteil, ggf. sogar

mehr als dem Verbandsgebiet einwohnerproportional zuzurechnen wäre, dürfte in der Region Braunschweig der Stahlindustrie und damit der aus der Bilanz ausgeklammerten Großindustrie zuzurechnen sein.

3.2 Bilanzergebnisse

In den folgenden Abschnitten werden die wesentlichen Ergebnisse der Bilanzierung für das gesamte Verbandsgebiet des ZGB vorgestellt. Teilergebnisse für einzelne Kommunen oder Landkreise sind in Anhang C.1.17-C.1.19 dokumentiert. Außerdem wurde für den Großraum Braunschweig sowie alle Landkreise und Einheits- bzw. Samtgemeinden jeweils achtseitiges Datenblatt erstellt, das neben eine Kurzcharakteristik des Untersuchungsgebiets und den Ergebnissen der Endenergie- und CO_2-Bilanz in tabellarischer und grafischer Form auch die wesentlichen Ergebnisse der Potenzialanalyse enthält (siehe Anlagenband).

Mit "Bilanz", teilweise zur Unterscheidung anderer Abgrenzungen auch als Standardbilanz bezeichnet, ist in den folgenden Abschnitten immer die Energie- bzw. Treibhausgasbilanz nach den in Kapitel 3.1 beschriebenen Definitionen zu Bilanzgrenzen gemeint. Wie in Kapitel 2.3.2 näher erläutert, bleibt dabei, sofern nicht explizit anders erwähnt[13], die Großindustrie unberücksichtigt. Als Sonderfall wurde außerdem eine Quellbilanz (siehe Kapitel 3.2.3) erstellt.

3.2.1 Endenergiebilanz ohne die Großindustrie

Insgesamt wurden im Bilanzjahr 2009/2010 in der Region rund 31.200 GWh, also 31.200 Mio. kWh Energie verbraucht.

Tab. 7: Endenergiebilanz (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010)

Endenergieverbrauch [GWh/a] [1)]	Strom	Gas	Fernwärme	Heizöl	Kohle	Holz	Solar	Summe Wärme[2)]	Treibstoffe	Summe	%
Haushalte	1.774	4.074	1.283	1.975	189	580	37	8.138	-	**9.912**	32%
Landwirtschaft	49	0	0	0	0	32	0	32	-	**81**	0%
Prod. Gewerbe	1.582	4.188	197	999	111	0	0	5.495	-	**7.077**	23%
Dienstleistungen	1.268	1.324	489	491	38	32	2	2.375	-	**3.643**	12%
Verkehr	120	-	-	-	-	-	-	-	10.380	**10.499**	34%
Summe	**4.793**	**9.586**	**1.969**	**3.464**	**337**	**645**	**39**	**16.040**	**10.380**	**31.213**	100%
%	15%	31%	6%	11%	1%	2%	0%	51%	33%	100%	

[1)] nicht witterungsbereinigt, [2)] ohne Heizstrom

Wie Abb. 15 und Abb. 16 zeigen, entfällt der Endenergieverbrauch in nahezu gleich großen Anteilen auf die Bereiche private Haushalte (32 %), Gewerbe und Dienstleistung (35 %) und Verkehr (33 %). Innerhalb der Wirtschaft dominiert regionsweit das produzierende Gewerbe, das fast doppelt so viel Energie verbraucht wie der Dienstleistungssektor. Der Energieverbrauch der Landwirtschaft ist, sofern er auf Basis der Verfügbaren Daten überhaupt zu ermitteln war, nahezu ohne Bedeutung.

[13] z. B. in Tab. 8

Vergleicht man die Bedeutung der in Abb. 16 dargestellten Energieträger, so dient gut die Hälfte der eingesetzten Brennstoffe der Abdeckung des Heizenergieverbrauchs und Prozesswärmebedarfs, gefolgt von den Treibstoffen (entsprechende dem Anteil des Verkehrssektors 33 %) und Strom (16 %). Mit knapp einem Drittel des Gesamtbedarfs ist das umweltfreundliche Erdgas der wichtigste Energieträger zur Wärmeerzeugung, gefolgt von Heizöl und Fernwärme. Der 6 %ige Verbrauchsanteil der Fernwärme (bezogen auf den Wärmeverbrauch 12 %) ist insofern bemerkenswert, als nur die Städte Braunschweig, Salzgitter, Wolfsburg und Peine sowie die Gemeinde Clausthal-Zellerfeld (Samtgemeinde Oberharz) über ein Fernwärmenetz verfügen (andere kleinere aus BHKW gespeiste Netze wurden als Nahwärme eingestuft).

Die regenerativen Energien spielen bei der Wärmeversorgung bisher noch eine untergeordnete Rolle, wobei Holz (überwiegend als Scheitholz mit erst in den letzten Jahren stark steigendem Trend bei Holzpellets und Hackschnitzeln) einen starken Vorsprung vor der Solarenergie hat. Nicht in der Auswertung enthalten ist die Wärmeerzeugung aus Biogas, da hierzu keine Informationen vorliegen. Ein Teil des Biogases bzw. der mit Biogas-Blockheizkraftwerken erzeugten Wärme wird zur Beheizung des Biogas-Fermenters benötigt, darüber hinaus gibt es außer den Gebäuden der jeweiligen landwirtschaftlichen Betriebe in der Regel kaum geeignete Wärmeabnehmer in der Nähe der Anlagen. Bei den heute dominierenden Großanlagen ist daher von einer nur relativ geringen Wärmenutzung auszugehen, deren Umfang aber nicht bekannt ist[14].

Die regenerative Stromerzeugung ist in Abb. 16 nicht explizit ausgewiesen, sondern Teil des gesamten Stromverbrauchs, siehe dazu Abb. 21.

Eine weitergehende Bewertung der Bilanzergebnisse, z. B. im Vergleich zu bundesweiten Trends erfolgt in Kapitel 3.4.

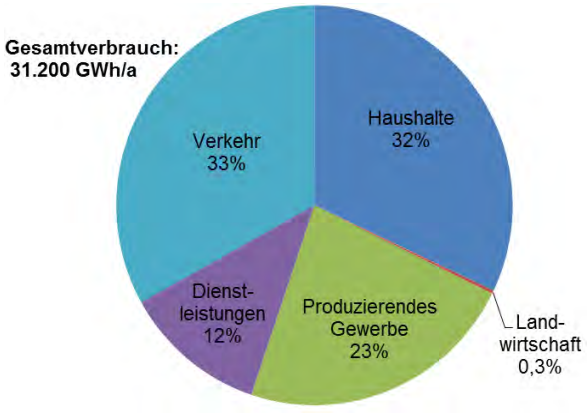


Abb. 15: Endenergieverbrauch nach Sektoren (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010)

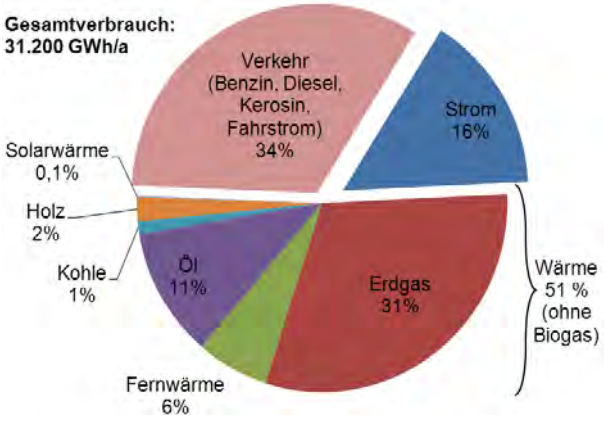


Abb. 16: Endenergieverbrauch nach Energieträgern (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010)

Generell ist bei allen hier vorgestellten Ergebnissen zu beachten, dass sie die Summe bzw. den Durchschnitt für das gesamte Verbandsgebiet darstellen und kleinräume Teilbilanzen stark davon abweichen können. Sowohl bezüglich des Anteils der einzelnen Verbrauchssektoren als auch der Energieträger gibt es starke regionale Unterschiede. Allgemeine Regeln gibt es dabei

[14] In [Biogasinventur 2012] wird der Anteil für Niedersachsen auf rund ein Drittel geschätzt.

nicht. Auch von naheliegenden Zusammenhängen wie einem überproportionalen Anteil der privaten Haushalte oder einem geringen Erdgasanteil in eher ländlichen Gemeinden gibt es zahlreiche Ausnahmen.

Exemplarisch für die großen gemeindespezifischen Unterschiede ist in Abb. 17 der Endenergieverbrauch ins Verhältnis zur Einwohnerzahl gesetzt. Es zeigt sich zwar erwartungsgemäß ein steigender Trend, aber bei gleicher Einwohnerzahl gibt es trotzdem Unterschiede von über 300 %. Die Karte in Abb. 18 zeigt die Unterschiede bei der Höhe des Energieverbrauchs sowie den Anteilen der Verbrauchssektoren auf Landkreisebene.

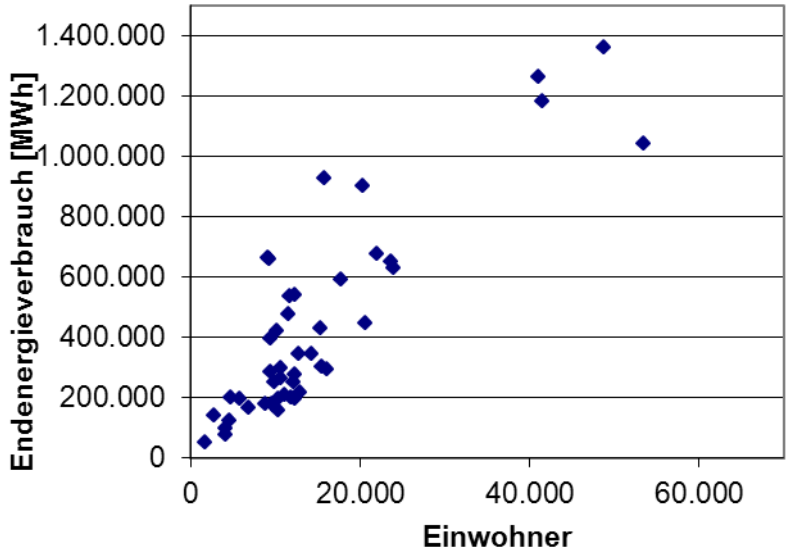


Abb. 17: Endenergieverbrauch einschließlich Verkehr in Abhängigkeit von der Einwohnerzahl (ohne kreisfreie Städte)

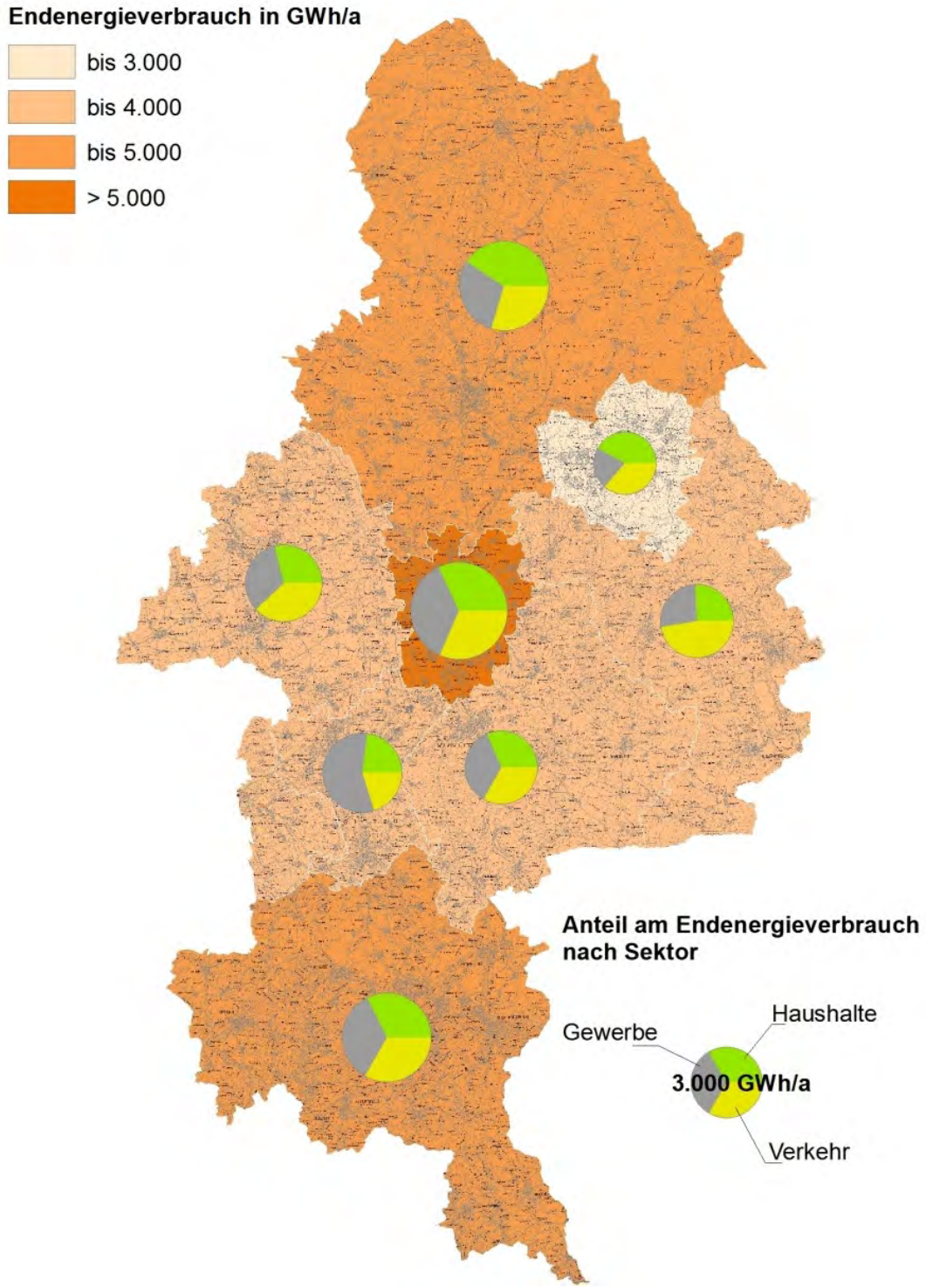


Abb. 18: Endenergieverbrauch in kreisfreien Städten und Landkreisen im Großraum Braunschweig (ohne Großindustrie) (Stand: 2009/2010)

Die nachfolgende Abb. 19 zeigt den Energieverbrauch im Verkehrssektor etwas detaillierter. Den weitaus größten Anteil hat der Personenverkehr, wobei im Güterverkehr die größten Zuwachsraten zu verzeichnen sind. Auffällig ist der geringe Anteil des öffentlichen Nah- und Fernverkehrs sowie der relativ hohe Energieverbrauch des (Einwohneranteilig berechneten) Flugverkehrs. Auch im Verkehrssektor gibt es wieder große regionale Unterschiede.

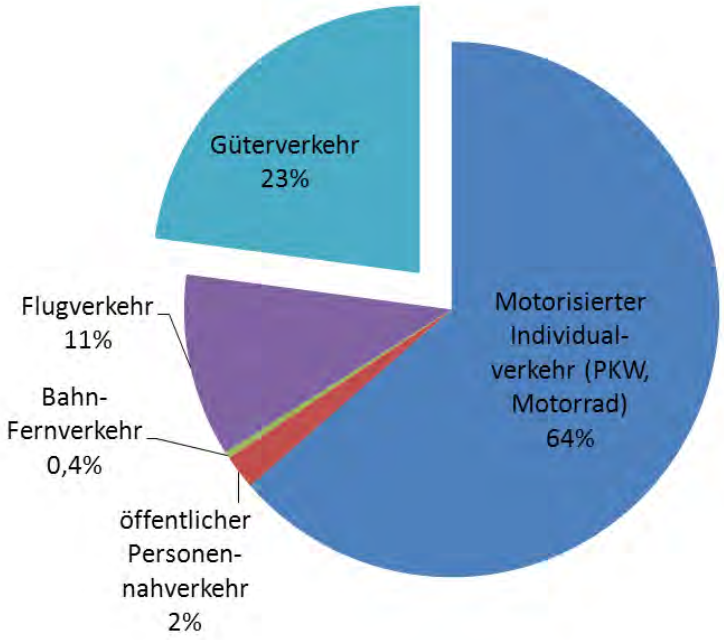


Abb. 19: Energieverbrauch im Verkehrssektor im Großraum Braunschweig (Stand 2010)

Witterungseinfluss

Der Raumwärmebedarf wird in nicht unerheblichem Umfang von der Witterung beeinflusst. Wie in Kapitel 3.1 bereits erläutert, berücksichtigen die Bilanzen im Rahmen von REnKCO2 diesen Effekt nicht. Um den Einfluss auf das Ergebnis aufzuzeigen, sollen hier kurz eine Variante mit und ohne Witterungskorrektur verglichen werden.

Der Einfluss auf den Raumwärmebedarf wird im allgemeinen durch die Gradtagszahl quantifiziert, die, vereinfacht ausgedrückt, den Unterschied zwischen der mittleren Raumtemperatur und der Außentemperatur im Jahresmittel der Heizzeit in Kelvintagen (Kd) berechnet und damit unmittelbar ein Maß für den Heizenergiebedarf ist. Da mit dem Raumwärmebedarf nur ein Teil des Energiebedarfs von der Witterung abhängig ist, schlägt der Effekt nicht voll auf das Bilanzergebnis durch. Außerdem wird er natürlich durch andere Einflüsse wie die Konjunktur sowie Effizienzfortschritte überlagert. Aus der grafischen Übersicht in der nächsten Abbildung, in der die einzelnen Jahre in Relation zum Mittelwert der Zeitspanne dargestellt sind, werden mehrere Zusammenhänge deutlich: Die Gradtagszahl als Maß für den Heizenergieverbrauch kann im Laufe der Jahre um bis zu 25 % nach oben oder unten schwanken. Grundsätzlich weisen die Verbrauchskurven eine Korrelation zur Gradtagszahl auf. Die witterungskorrigiert Kurve liegt in der Regel über der nicht bereinigten, da die meisten Jahre wärmer waren als der langjährige Durchschnitt. Durch die Bereinigung werden die jährlichen Schwankungen etwas geringer, bleiben aber trotzdem erhalten, da andere Effekte in Summe einen größeren Einfluss haben als das Klima. 2009 lag die Gradtagszahl 7 % unter, 2010 um 11 % über dem langjährigen Mittelwert, 2009 war es also deutlich wärmer, 2010 erheblich kälter als im Durchschnitt.

Da aufgrund der aktuellen Verfügbarkeit der Abgabemengen der Energieversorgungsunternehmen eine Teil der Primärdaten aus dem Jahr 2009, ein Teil aus 2010 stammt, die zusammengeführte Bilanz aber komplett unter 2010 dargestellt wird, ist der witterungskorrigierte Wert für diese beiden Jahre nicht aussagekräftig. Für eine korrekte Darstellung hätten die Bilanzdaten auf kommunaler Ebene aufbereitet werden müssen, was mit der Verbandslizenz von ECO-Region aber nicht möglich war. Die Klimaeffekte für 2009 und 2010 heben sich aber tendenziell auf, so dass sich für das aktuelle Bilanzstichjahr 2009/2010 nur ein geringer Unterschied

zwischen der bereinigten und der unbereinigten Bilanz zu erwarten ist. Andere Effekte wirken sich deutlich stärker aus als das Klima, weshalb die in REnKCO2 präsentierten, nicht witterungskorrigierten Bilanzergebnisse eine gute Grundlage für die Beurteilung der energetischen Verhältnisse darstellen.

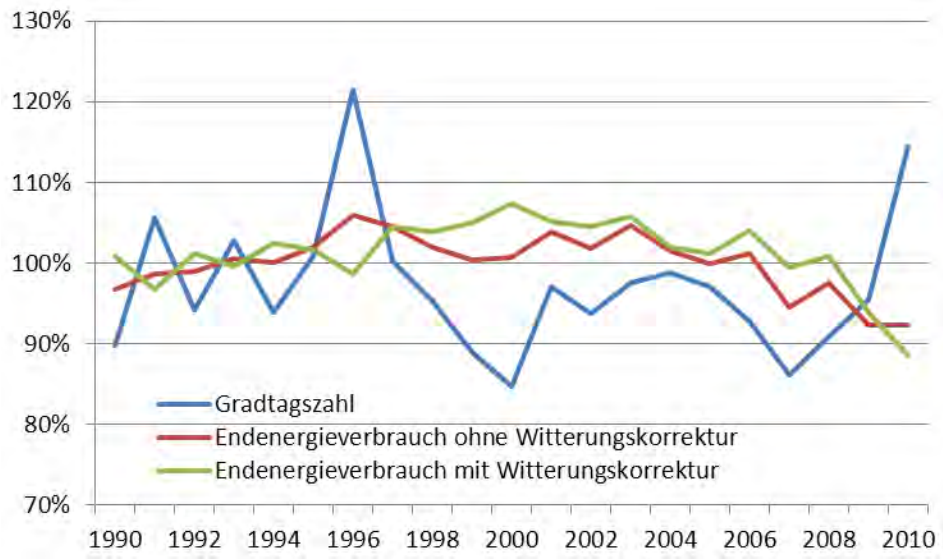


Abb. 20: Einfluss der Witterung auf den Endenergieverbrauch

Stromerzeugung

Im Großraum Braunschweig wird im Vergleich zum Bundesdurchschnitt bereits ein überdurchschnittlich hoher Anteil des Stromverbrauchs aus regionalen Energiequellen gedeckt. Wie die nachfolgende Abbildung zeigt, wird bereits mehr als ein Drittel des Bedarfs aus regenerativen Energiequellen abgedeckt. Weitere 2 % werden umweltfreundlich mit dezentralen Gas- oder Diesel-Blockheizkraftwerken in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt und ins öffentliche Netz eingespeist[15]. Bei den regenerativen Energien überwiegt mit über einem Viertel des Stromverbrauchs die Windenergie, gefolgt von Biomasse-Blockheizkraftwerken mit rund 6 %, überwiegend aus Biogasanlagen. Die Photovoltaik ist der mit Abstand am schnellsten wachsende Bereich, mit 2 % hat er die Stromerzeugung aus Wasserkraft und Klär- bzw. Deponiegas bereits überholt.

[15] Bekannt und in der Bilanz ausgewiesen ist nicht die komplette Stromerzeugung aus dezentralen Anlagen, sondern nur der ins Netz eingespeiste Anteil (siehe Kapitel 3.1).

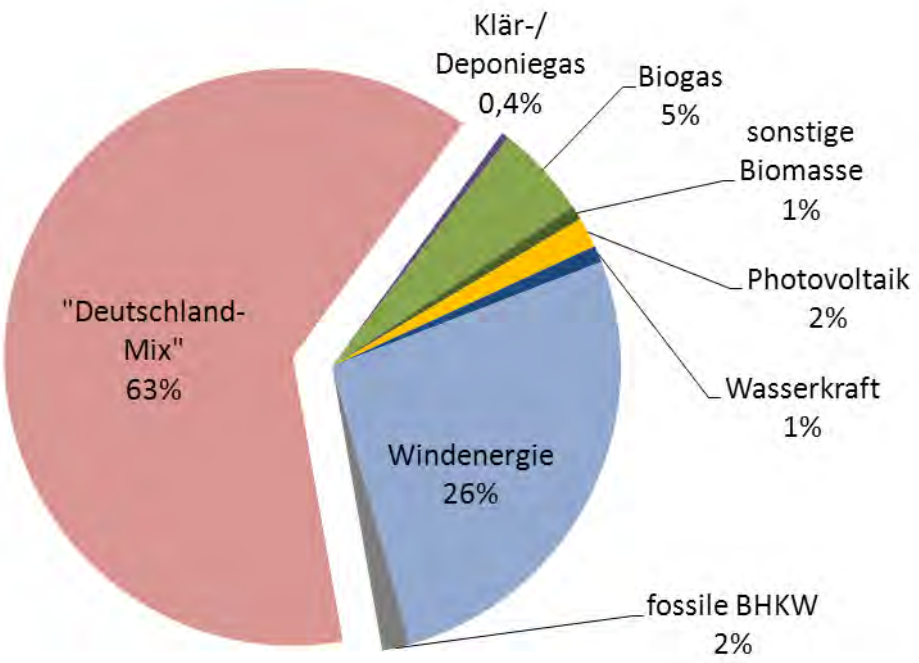


Abb. 21: Deckung des Stromverbrauchs im Großraum Braunschweig (ohne Großindustrie) (Stand 2009/2010)

Es unterscheiden sich sowohl der Anteil der regionalen Bedarfsdeckung als auch die Beiträge der verschiedenen Energiequellen je nach Region deutlich (siehe Abb. 22): während in den größeren Städten (bis auf Salzgitter mit relativ großen Wind-Vorranggebieten) die regenerativen Potenzialen naturgemäß eher klein sind, gibt es im ländlichen Raum bereits zahlreiche Regionen, die ihren Strombedarf zu großen Teilen aus lokalen regenerativen Quellen decken können. In zwölf Samt- bzw. Einheitsgemeinden übersteigt die jährliche lokale Stromproduktion bilanziell sogar den Verbrauch. In der Mitte des Verbandsgebiets dominiert die Windenergie, während im Landkreis Gifhorn, die Biomasse den größten Beitrag liefert. Im Harz spielt auch die sonst eher unbedeutende Wasserkraft eine relevante Rolle. Dank der zahlreichen Talsperren stammt dort kreisweit fast ein Viertel der lokalen Stromproduktion aus Wasserkraftwerken. Auch die fossilen Blockheizkraftwerke spielen hier eine große Bedeutung wie das sonst nur noch in der Stadt Braunschweig der Fall ist. Die Photovoltaik hat sowohl in absoluten Zahlen als auch (mit Ausnahme von Salzgitter) in relativen Anteilen die größte Bedeutung in den großen Städten. Ausführlichere Daten zu den einzelnen Kommunen und Landkreisen finden sich in Anhang C.1.7-C.1.10 sowie in Band 3 – Anlagenband Datenblätter (auf CD).

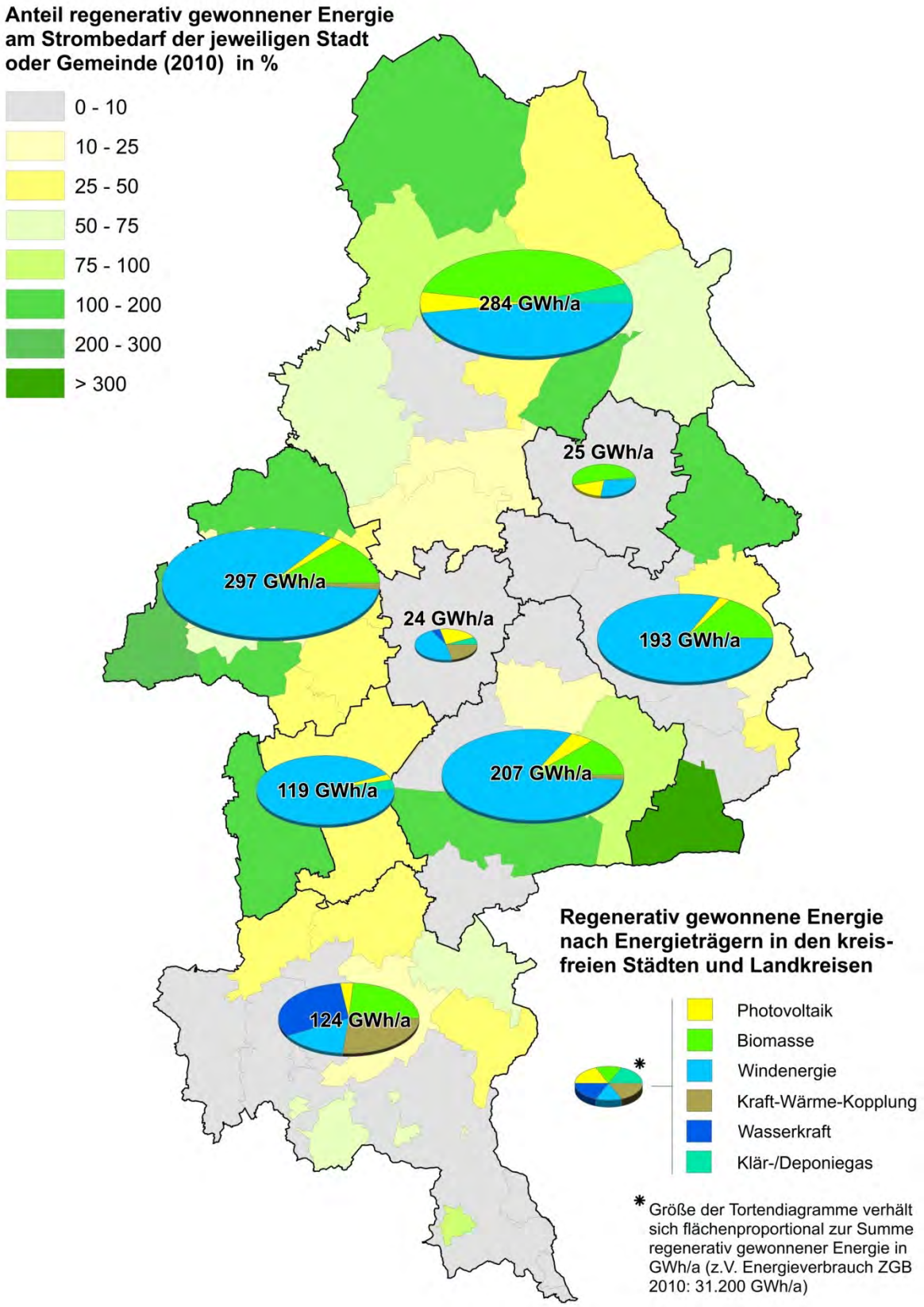


Abb. 22: Stromerzeugung aus dezentralen Anlagen im Großraum Braunschweig (Stand 2010)

3.2.2 Endenergiebilanz mit Großindustrie

Die industriellen Großbetriebe VW, Salzgitter AG und Peiner Träger GmbH sind in den bisher vorgestellten Ergebnissen nicht mit bilanziert (siehe auch Kapitel 2.3.2). Der Verbrauch der

- Peiner Träger GmbH in Peine,
- Salzgitter Flachstahl GmbH in Salzgitter und der
- drei Werke der Volkswagen AG in Wolfsburg, Braunschweig und Salzgitter

wurde jedoch separat erhoben und ausgewertet. Um den immensen Einfluss dieser fünf Großbetriebe auf die Energiebilanz des Großraums Braunschweig zu verdeutlichen werden die Ergebnisse mit und ohne ihre Berücksichtigung hier gegenüber gestellt.

Tab. 8: Endenergiebilanz für den Großraum Braunschweig mit und ohne Großindustrie (Stand 2009/2010)

GWh/a	Strom	Gas	Fernwärme	Öl	Fossile Festbrennstoffe	Regenerative Energien	Verkehr	Summe Endenergie	Summe ohne Verkehr
Energiebilanz **ohne** Großindustrie	4.673	9.586	1.969	3.464	337	683	10.499	**31.213**	20.713
Großindustrie	2.436	2.812	1.142	3.158	18.360	0	0	**27.907**	27.907
Energiebilanz **mit** Großindustrie	7.109	12.398	3.111	6.622	18.696	683	10.499	**59.120**	48.620
Verhältnis von mit zu ohne Großindustrie	152%	129%	158%	191%	5.552%	100%	100%	**189%**	235%

Bezogen auf das gesamte Verbandsgebiet steigt der Endenergieverbrauch durch die Großindustrie um knapp 90 % an, ohne Berücksichtigung des Verkehrssektors sind es sogar 135 %. Der Stromverbrauch steigt um gut die Hälfte an, wobei dies nur der Netzbezug ist. Dazu kommen weitere Mengen, die aus innerbetrieblicher Erzeugung unter Einsatz der in der Tabelle aufgeführten fossilen Brennstoffmengen stammen.

Es wird deutlich, in welchem Ausmaß die fünf Betriebe die Bilanz des Großraums Braunschweig beeinflussen. In den vier Städten ist der Effekt noch um ein Vielfaches größer, die Ergebnisse werden hier aus Datenschutzgründen allerdings nicht dokumentiert.

Einerseits ist der Einfluss des ZGB und der Kommunen auf die betreffenden Unternehmen begrenzt, weshalb es sinnvoll ist, Klimaschutzstrategien auf Bereiche mit größerem Einfluss, wie z. B. die privaten Haushalte zu konzentrieren. Andererseits wird deutlich, dass bereits relativ kleine Verbrauchsänderungen bei diesen Unternehmen größeren absoluten Einfluss auf die Gesamtbilanz haben können als weitaus größere relative Änderungen in einzelnen Kommunen, sei es durch konjunkturelle Einflüsse und veränderte Produktionsmengen oder durch Effizienzmaßnahmen. Die bestehenden Kontakte zu den Unternehmen, z. B. auch durch die Wolfsburg AG oder die "projekt REGION BRAUNSCHWEIG GMBH"[16] sollten daher unbedingt genutzt und intensiviert werden.

[16] Firmiert seit 01.01.2013 unter der Bezeichnung "Allianz für die Region GmbH"

3.2.3 Territoriale Bilanz (Quell-Bilanz)

Während die Bilanzgrenze der bisher präsentierten Ergebnisse im Bereich der Stromerzeugung und des Fernverkehrs nach dem Verursacherprinzip gezogen wurde, wird im Folgenden eine Quellbilanz präsentiert, die streng nach dem Territorialprinzip aufgebaut ist. Das bedeutet, dass der komplette Energieeinsatz aller Energie-Umwandlungsanlagen, also neben der Großindustrie auch der großen Kraftwerken (siehe Abb. 6 auf Seite 27) an den jeweiligen Standorten bilanziert wird, auch wenn der erzeugte Strom außerhalb des Großraums Braunschweig verbraucht wird. Im Gegenzug werden die Sekundärenergien Strom und Fernwärme nicht bilanziert, sondern stattdessen der für ihre Erzeugung eingesetzte Brennstoff. Im Verkehrsbereich bleibt der überregionale Fernverkehr, insbesondere der Flugverkehr[17] unberücksichtigt.

Auch der Energieaufwand für die vorgelagerte Prozesskette außerhalb der Region (z. B. Primärenergieförderung oder Transport aus den Staaten des Persischen Golfs etc.) bleibt hier unberücksichtigt. Gewisse Unschärfen im Detail müssen mangels genauerer Differenzierung der Life-Cycle-Assessment-Faktoren in ECO-Region, mit denen die Vorkette berechnet wird, hingenommen werden.

Tab. 9: Territoriale Quellbilanz für den Großraum Braunschweig im Vergleich zur Standardbilanz[18] mit teilweise verursacherbezogener Abgrenzung (Stand 2009/2010)

GWh/a	Strom	Gas	Fernwärme	Öl	Fossile Festbrennstoffe	Regenerative Energien	Verkehr	Summe
Standard-Energiebilanz	4.673	9.586	1.969	3.464	337	683	10.499	**31.213**
Quellbilanz	-	11.287	-	5.562	37.428	721	9.321	**64.319**
Verhältnis Quellbilanz zu Standardbilanz	**0 %**	**118 %**	**0 %**	**161 %**	**11.114 %**	**106 %**	**89 %**	**206 %**

Insbesondere der Verbrauch an fossilen Festbrennstoffen, vorrangig Braun- und Steinkohle, steigt in der Quellbilanz auf mehr als das Hundertfache an. Insgesamt ist der Energieverbrauch mehr als doppelt so hoch wie in der in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Standardbilanz.

3.2.4 Treibhausgas-Bilanz

Die gesamten Treibhausgasemissionen liegen im Großraum Braunschweig insgesamt bei 11,2 Mio. t CO_2-Äquivalente pro Jahr und damit bei 9,9 t/a pro Einwohner. Die Anteile der Verbrauchssektoren bzw. Energieträger ähneln denen in der Endenergiebilanz. Unterschiede sind

[17] Der Flughafen Braunschweig-Wolfsburg und der Verkehrslandeplatz Salzgitter-Drütte konnten hier nicht berücksichtigt werden, ihr Anteil am rechnerischen Flugaufkommen im Großraum wird aber als relativ gering eingeschätzt, so dass die Ungenauigkeit tolerabel ist.

[18] Siehe Hinweis Anfang Kapitel 3.2

im Wesentlichen auf die unterschiedliche Treibhausrelevanz der Energieträger sowie auf die nicht-energetischen Emissionen zurückzuführen.

Tab. 10: Treibhausgasbilanz (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010)

Treibhausgas-Emissionen [Tsd. t/a CO_2-Äquivalent] [1]	Strom	Gas	Fern-wärme	Heizöl	Kohle	Holz	Solar	Summe Wärme [2]	Treib-stoffe	Summe	%
Haushalte	696	1.033	762	649	82	18	1	2.545	-	**3.240**	29 %
Landwirtschaft	19	0	0	0	0	1	0	1	-	**20**	0 %
Prod. Gewerbe	621	1.062	117	328	48	0	0	1.556	-	**2.176**	19 %
Dienstleistungen	497	336	290	161	16	1	0	804	-	**1.302**	12 %
Verkehr	81	-	-	-	-	-	-	-	3.232	**3.313**	30 %
Nicht energetisch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1.126**	10 %
Summe	**1.914**	**2.431**	**1.169**	**1.139**	**146**	**20**	**1**	**4.906**	**3.232**	**11.177**	100 %
% (nur energetisch)	19 %	24 %	12 %	11 %	1 %	0 %	0 %	49 %	32 %	100 %	

[1] Rundungsungenauigkeiten möglich, [2] ohne Heizstrom

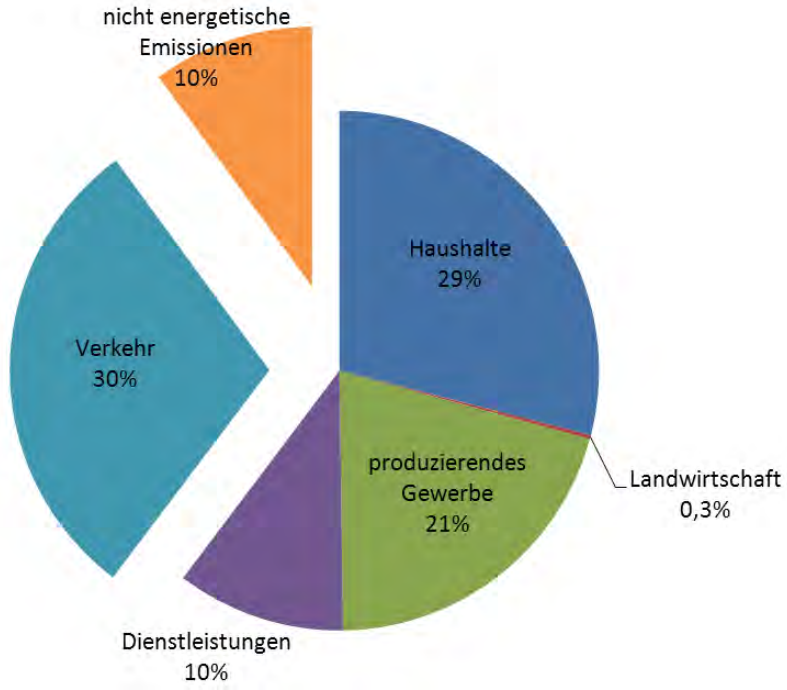


Abb. 23: Treibhausgasemissionen nach Sektoren (ohne Großindustrie) im Großraum Braunschweig (Stand: 2009/2010)

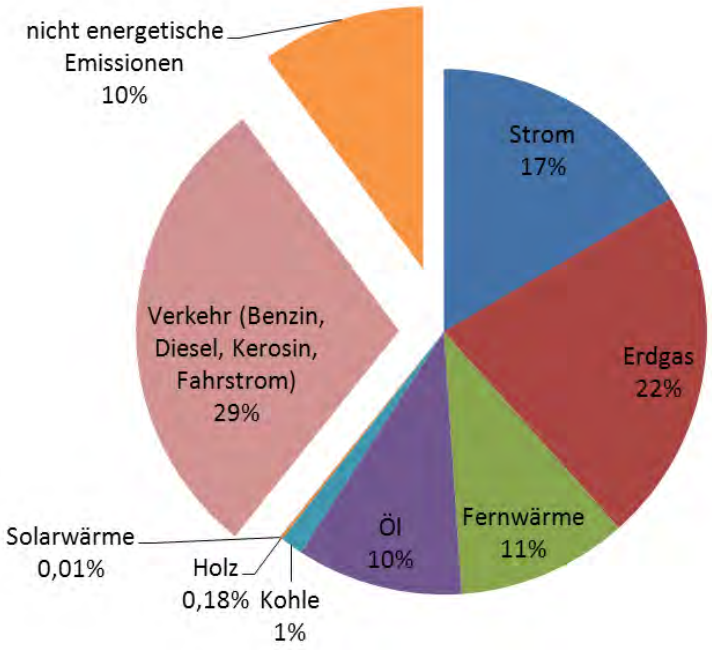


Abb. 24: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern im Großraum Braunschweig (ohne Großindustrie) (Stand: 2009/2010)

Die **nicht energetischen Emissionen** sollen noch etwas genauer betrachtet werden. Mit insgesamt 1.126.000 t/a haben sie einen Anteil von 10 % an den Treibhausgasemissionen in der Region Braunschweig. Der überwiegende Anteil entfällt auf Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen durch Düngung und Umwandlung z. B. von Feuchtgebieten in Ackerflächen. Die ebenfalls in dieser Rubrik zusammengefassten Waldflächen dämpfen den Effekt teilweise, da der CO_2-Bindungseffekt der Wälder die Emissionen aus der Bewirtschaftung meistens überkompensiert. Die Viehhaltung (Methan aus der Magengärung v. a. von Rindern) ist mit immerhin 6 % an den nicht energetischen Emissionen beteiligt, die Abwasser- und Abfallentsorgung mit 10 %. Die flüchtigen Emissionen (treibhausgasrelevante Lösemittel, FCKW etc.) sind mit 2 % vergleichsweise unbedeutend. Für einzelne Kommunen können die Bedeutung der nicht energetischen Emissionen und auch die Relation der einzelnen Emissionsquellen ggf. deutlich vom Regionsdurchschnitt abweichen. Nähere Informationen dazu sind in Anhang C.1.18 und den Datenblättern in Anhang D zu finden.

Nicht berücksichtigt wurden hier die unmittelbaren Treibhausgas-Emissionen aus industriellen Prozessen wie z. B. der Stahl- oder Zementherstellung, die bundesweit immerhin für etwa die Hälfte der nicht energetischen Emissionen verantwortlich sind (siehe Kapitel 3.1).

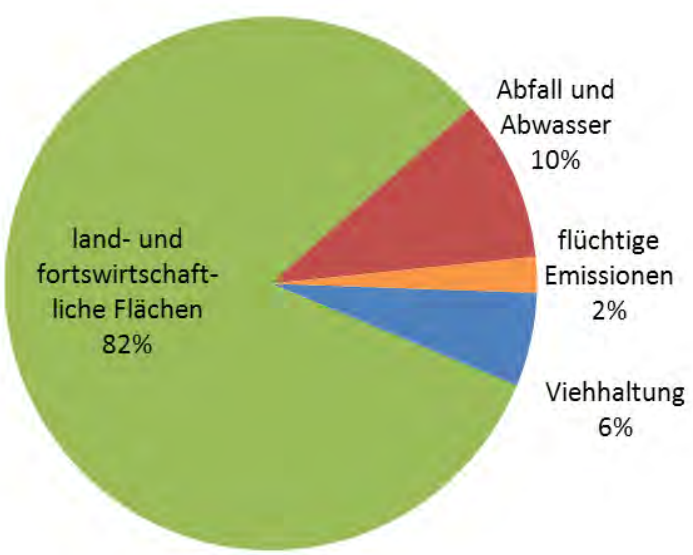


Abb. 25: Nicht energetische Treibhausgasemissionen im Großraum Braunschweig (Stand: 2010)

Auch die unterschiedliche CO_2-Relevanz der verschiedenen Energieträger bewirkt Abweichungen zwischen den relativen Anteilen an der Endenergie- bzw. CO_2-Bilanz, sowohl direkt bei den in Abb. 26 dargestellten Energieträgern als auch indirekt durch die unterschiedliche Verteilung von Strom und Brennstoffen auf die Verbrauchssektoren.

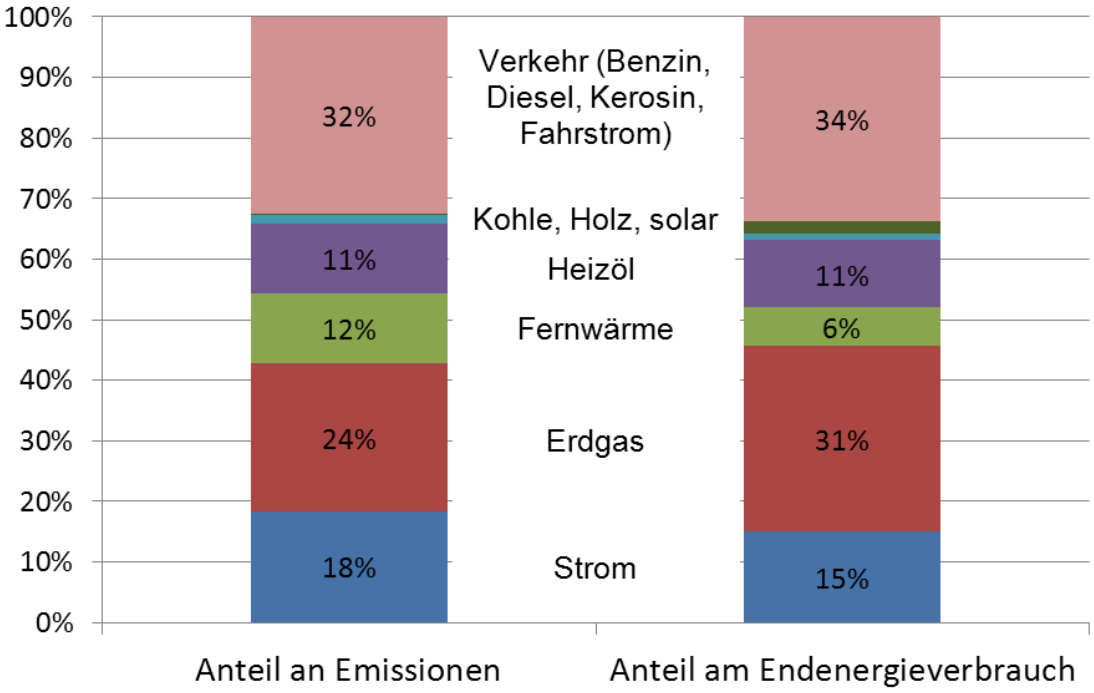


Abb. 26: Anteille der Energieträger an den CO_2-Emissionen und dem Endenergievernrauch im Großraum Braunschweig (ohne Großindustrie und nicht energetische Emissionen) (Stand: 2009/2010)

Auffällig ist neben dem im Vergleich zum Energieverbrauch geringeren Anteil der regenerativen Energien und des umweltfreundlichen Erdgases an den Emissionen die höhere Treibhausgasrelevanz des Stromverbrauchs und der Fernwärme. Die Stromerzeugung in fossilen Großkraftwerken verursacht wegen der relativ hohen Verluste auch überproportionale Emissionen, die sowohl durch den Atomenergieanteil im Deutschland-Strommix als auch durch den hohen Regenerativstrom-Anteil in der Region Braunschweig abgemildert werden. Überra-

schend ist dagegen das schlechte Abschneiden der Fernwärme. Dies ist neben teilweise hohen, insbesondere sommerlichen Netzverlusten durch den hohen Kohleanteil bei der Fernwärmeerzeugung und den geringen KWK-Anteil in Peine und Braunschweig bedingt, wo in großem Umfang noch reine Heizwerke zum Einsatz kommen.

Vergleicht man die verschiedenen Versionen der Bilanz für den Großraum Braunschweig untereinander und mit deutschlandweiten Durchschnittswerten, zeigt sich die Bedeutung der Bilanzgrenzen (siehe Abb. 27). Bei Ausklammerung der Großindustrie liegen die pro-Kopf-Emissionen im Verbandsgebiet mit 9,9 t/a je Einwohner etwa um 15 % unter dem Vergleichswert für Deutschland, was in erster Linie dem hohen Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion und dem überproportionalen Anteil der privaten Haushalte zuzuschreiben ist. Unter Einbeziehung der Großindustrie verdoppeln sich die Emissionen etwa, bei der rein territorialen Quellbilanz verdreifachen sie sich sogar. Nimmt man die Standardbilanz als Bezug, ist im Großraum Braunschweig der einwohnerbezogene Zielwert der Bundesregierung für 2020 schon fast erreicht, bis zum klimaverträglichen Ziel von maximal 2 t/a ist es aber noch ein weiter Weg.

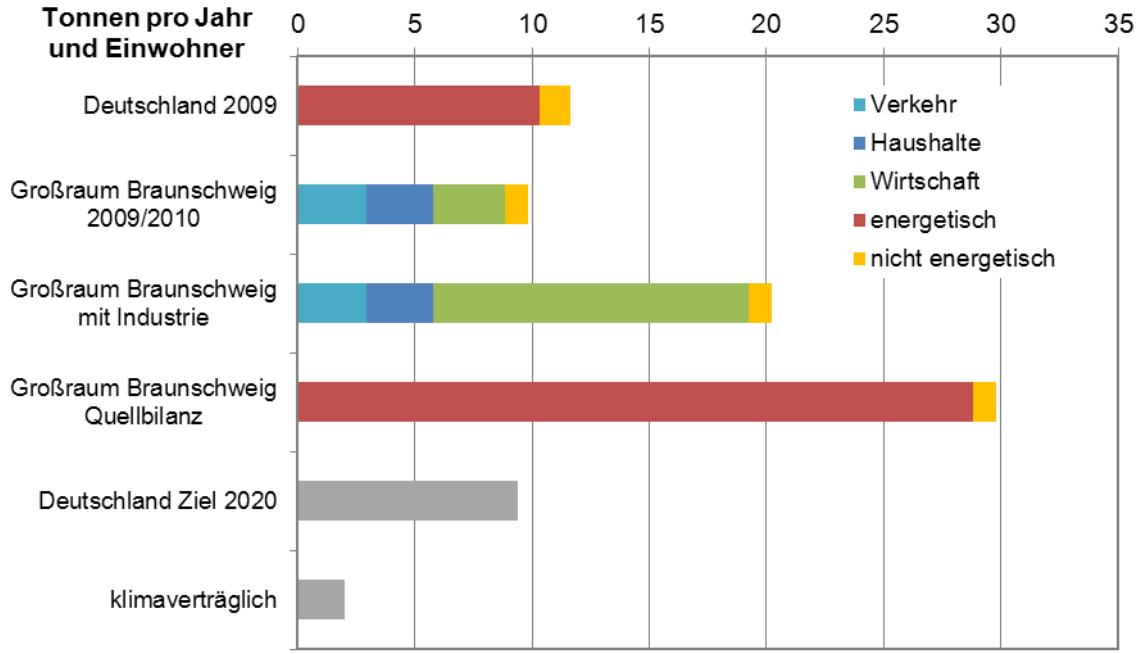
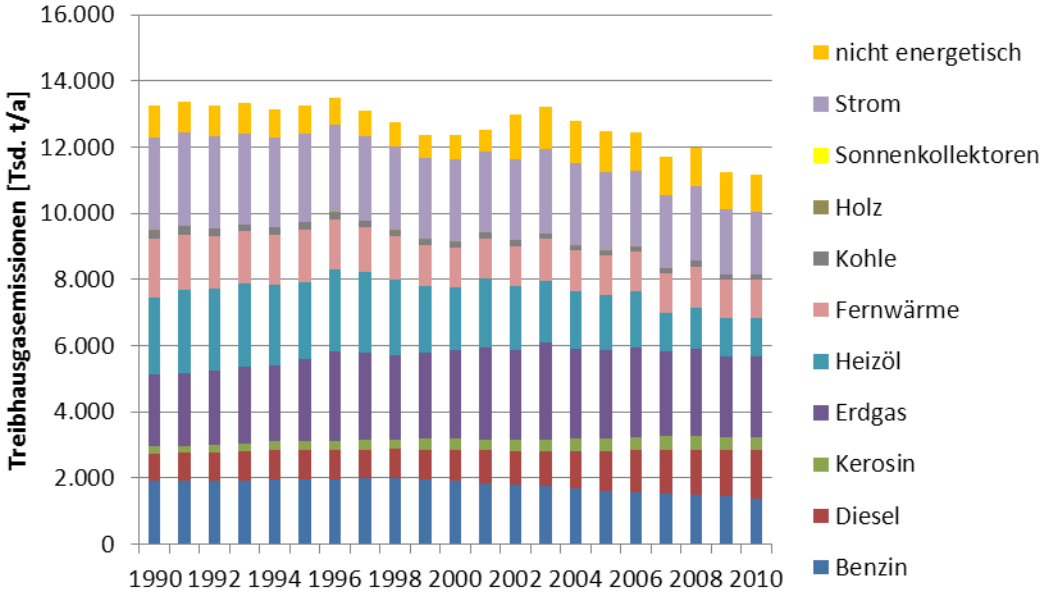


Abb. 27: CO_2-Emissionen in Tonnen pro Jahr und Einwohner im Großraum Braunschweig im Vergleich

3.3 Bilanzvergleich 1990 – 2010

Die Energieverbrauchsdaten konnten im Rahmen des Klimaschutzkonzepts nur für den aktuellen Abrechnungszeitraum, nicht aber für zurückliegende Jahre erhoben werden. Um trotzdem zumindest eine ungefähre Abschätzung für den Trend seit 1990 zu erhalten, wurden die aktuellen Daten in Relation zu der seit 1990 vorliegenden Startbilanz aus dem ECO-Region-Programm gemäß dem Bundestrend anteilig nach Energieträgern und Verbrauchssektoren extrapoliert (siehe Kapitel 3.1).



Hinweis: ohne Großindustrie, nicht witterungsbereinigt

Abb. 28: Entwicklung der Energie-bedingten CO_2-Emissionen im Großraum Braunschweig 1990 bis 2010

Auch wenn die Extrapolation nur eine ungefähre Entwicklung anzeigen kann, die Abweichungen in der Region gegenüber dem bundesweiten Trend nur ansatzweise berücksichtigt, so ist doch der steigende relative Anteil des Verkehrssektors ebenso erkennbar wie der Rückgang des Heizölverbrauchs im Verhältnis zum Erdgas oder die rückläufigen Emissionen aus der Stromerzeugung. Trotz eines etwa 20 %-igen Anstiegs des Stromverbrauchs sind die Emissionen vor allem wegen des drastisch angestiegenen Anteils erneuerbarer Energien sowohl im Deutschland-Strommix als auch insbesondere in der Region Braunschweig um etwa ein Drittel gesunken. Insgesamt sind die energetischen Emissionen seit 1990 um rund 15 % zurückgegangen.

3.4 Bewertung der Ergebnisse

Die Datengrundlage für die Bilanzierung ist für den deutlich überwiegenden Anteil der leitungsgebundenen Energien als sehr gut zu bewerten, da sie auf aktuellem Stand (je nach Netzbetreiber 2009 oder 2010) von den Energieversorgungsunternehmen gemeindescharf zur Verfügung gestellt wurden. Auch für den Verkehrsbereich ist die Datenlage dank der detaillierten Modellierung der lokalen Verkehrsströme für den Verkehrsentwicklungsplan als überdurchschnittlich gut einzustufen. Trotz fehlender Primärdaten für die nicht leitungsgebundenen Energien, für die in der Regel auf Schätzungen zurückgegriffen werden musste, sind die Ergebnisse daher als robust anzusehen. In jedem Fall sind sie ausreichend belastbar für die Zielsetzung von REnKCO2, nämlich eine Grundlage zur Bewertung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen und damit zur ersten Identifikation besonders klimarelevanter Bereiche und Zielgruppen bereit zu stellen. Auch als Basis für die Berechnung der Szenarien ist sie ausreichend genau. Je weiter die Bilanz regional oder nach Sektoren differenziert wird, umso mehr können sich punktuelle Ungenauigkeiten auswirken, insbesondere bei Kommunen mit noch geringem Erdgas-Erschließungsgrad.

Die Verteilung des Verbrauchs auf die Sektoren und die Anteile der Energieträger unterscheiden sich für den Großraum Braunschweig als Ganzes nur wenig von deutschen Durchschnittswerten: Der Anteil der Haushalte liegt etwas höher als im deutschen Mittel, Verkehr

sowie Gewerbe (ohne Berücksichtigung der Großindustrie) entsprechend niedriger. Der Stromanteil liegt etwas niedriger, der Wärmeanteil etwas höher. Aus den Anteilen der Verbrauchssektoren am Energieverbrauch lassen sich noch keine unmittelbaren Ansatzpunkte für Maßnahmen-Schwerpunkte zur Treibhausgasminderung ableiten, da Verkehr, Gewerbe und private Haushalte mit je etwa einem Drittel in fast gleichem Umfang am Verbrauch beteiligt sind. Auf Ebene der Landkreise oder Kommunen verschieben sich die Anteile jedoch deutlich. Die Datenblätter im Band 3 – Anlagenband (auf CD) bieten daher eine gute Grundlage zur Identifikation wichtiger lokaler Zielgruppen. Auch die dort aufgeführten Kennzahlen, wie z. B. der Anteil des Heizstromverbrauchs liefern Hinweise für Ansatzpunkte von Klimaschutzstrategien. Hervorzuheben ist noch der mit 10 % nicht vernachlässigbare Anteil der nicht energetischen Emissionen, die ganz überwiegend auf die Landwirtschaft zurückzuführen sind.

Erfreulich ist die Bilanz der regenerativen Energien: Sie lieferten mit 37 % des verbrauchten Stroms bereits 2010 fast doppelt so viel wie im Durchschnitt Deutschlands Ende 2011 (20 %)[19]. Dabei dominiert die Windenergie, mit einigem Abstand gefolgt von Biogas. Der Anteil regenerativer Energieträger an der Wärmeversorgung ist mit gut 4 % noch relativ gering, wenn auch mit steigendem Trend. Bei den eingesetzten Energiequellen dominiert das Holz, die Solarenergie hat bisher noch einen vernachlässigbaren Anteil, der überwiegend auf die Warmwasserbereitung entfällt.

Die Treibhausgasemissionen liegen im Großraum Braunschweig insgesamt bei 11,2 Mio. t CO_2-Äquivalente pro Jahr und damit bei 9,9 t/a pro Einwohner. Dieser Wert liegt um 7 % unter dem Vergleichswert für Deutschland, was in erster Linie dem hohen Anteil erneuerbarer Energien an der Stromproduktion und dem überproportionalen Anteil der privaten Haushalte zuzuschreiben ist. Seit 1990 sind die Emissionen zwar bereits deutlich zurückgegangen, bis zum klimaverträglichen Ziel von maximal 2 t/a ist es aber noch ein weiter Weg.

Hinsichtlich des direkten oder indirekten Einflussbereichs des Zweckverbandes ist zuerst die regenerative Stromerzeugung hervorzuheben, bei der im Rahmen der Novellierungen des Regionalen Raumordnungsprogramms vor allem durch die Ausweisung neuer Windvorranggebiete oder durch die Einführung neuer Planzeichen wie "Eignungsgebiete für Photovoltaik-Freiflächenanlagen" wichtige Weichenstellungen möglich sind. Auch im Verkehrsbereich hat der ZGB wichtige Steuerungsaufgaben. Im Bereich der Energieeinsparung konzentrieren sich die Einflussmöglichkeiten im Wesentlichen auf die Koordination von Maßnahmen seiner Verbandsglieder sowie eine übergeordnete Informationspolitik. Auch die Initiierung von Modellprojekten mit Pilotwirkung für Kreise und Kommunen kann eine wichtige Rolle spielen. Die Bilanzergebnisse können dabei eine wichtige Hilfestellung zur Auswahl geeigneter Modellregionen sein.

[19] siehe dazu auch Fußnote 8 auf Seite 33

4. Räumlich differenzierte Potenzialanalyse

4.1 Methodik Potenzialanalyse

In der Potenzialanalyse geht es um die Abschätzung des im Verbandsgebiet des ZGB realistisch ausschöpfbaren Angebots an erneuerbaren Energien sowie der vorhandenen Einsparungsmöglichkeiten unter der Prämisse einer bestmöglichen Ausschöpfung naturräumlicher und technischer Ressourcen. An dieser Stelle wird zunächst die grundsätzliche Herangehensweise an die Fragestellung erläutert. Die zur Berechnung der energieträgerspezifischen bzw. auf bestimmte Einsparungs- und Effizienztechniken bezogenen Einzelpotenziale verwendeten Ansätze und Methoden werden im Rahmen der entsprechenden Unterkapitel vertiefend beschrieben.

Der Begriff "Potenzial" kann im Rahmen energetischer Betrachtungen ganz unterschiedliche Inhalte umfassen. Entsprechend der bei der Potenzialermittlung verwendeten Rahmensetzungen sowie der den Untersuchungen zugrundeliegenden Fragestellungen, also dem Zielhorizont der Untersuchung, lassen sich vier unterschiedliche Potenzialbegriffe definieren.

- **Theoretisches Potenzial:** Auf der Angebotsseite ist festzustellen, dass alle erneuerbaren Energien aus drei Quellen gespeist werden: Solarenergie, Erdwärme und Gravitation[20]. Aus den physikalisch-chemischen Grundlagen dieser Energiequellen und den spezifischen Standortbedingungen leitet sich das theoretische Potenzial der regenerativen Energiegewinnung innerhalb eines Raumes, wie z. B. die Summe der solaren Einstrahlung auf die Gesamtfläche einer Gemeinde, ab. Dieses Potenzial ist ausschließlich für die Angebotsseite definiert und lässt Einschränkungen durch technische Nutzbarkeit, entstehende Kosten, Flächenkonkurrenzen oder auch rechtliche Rahmenbedingungen noch gänzlich unberücksichtigt.

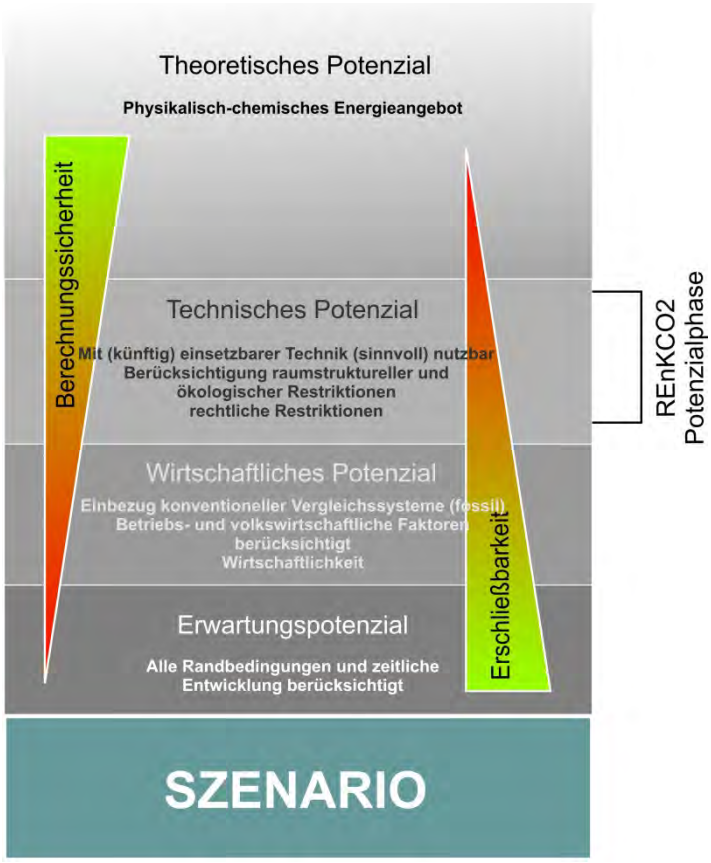


Abb. 29: Verwendete Potenzialbegriffe

- **Technisches Potenzial**: Bezieht man technologische, raumplanerische oder auch steuernde politisch-rechtliche Faktoren in die Überlegungen mit ein, so erhält man das technische Potenzial. Hier werden etwa Umwandlungsverluste, Wirkungsgrad und tatsächlich für die Errichtung von Anlagen zur

[20] Beispielsweise Nutzung der Gezeiten zur Energiegewinnung; indirekt über die Reliefenergie an der Wasserkraftnutzung beteiligt.

Nutzung erneuerbarer Energien noch zur Verfügung stehende Flächen einschränkend mit in die Potenzialberechnung einbezogen. Das technische Potenzial liefert insofern Ergebnisse, die wesentlich näher an dem tatsächlich realisier- und ausschöpfbaren Angebot regenerativer Energien liegen als das theoretisch zur Verfügung stehende Potenzial.

- **Wirtschaftliche Potenzial:** Bezieht man in dieses technische Potenzial noch betriebs- und volkswirtschaftliche Überlegungen mit ein, so ermittelt sich das sogenannte *wirtschaftliche* Potenzial.
- **Erwartungspotenzial:** Als am stärksten eingeschränktes und durch variable Rahmensetzungen veränderbares Potenzial ist das Erwartungspotenzial definiert. Relevant sind z. B. politisch-legislative oder insbesondere auch wirtschaftliche Entwicklungen/Veränderungen.

Der Realitätsanspruch, also der Versuch mit der Potenzialberechnung eine Prognose des tatsächlich nutzbaren regenerativen Energieangebots innerhalb eines Betrachtungsraumes zu erstellen, nimmt über die vorgenannten Potenzialbegriffe stetig zu (siehe Abb. 29). Grund hierfür ist die zunehmende Berücksichtigung relevanter Einflussfaktoren. Gleichzeitig nimmt jedoch naturgemäß auch die Unsicherheit der Berechnungen zu. Insbesondere die beiden letztgenannten Potenzialbegriffe, also wirtschaftliches und Erwartungspotenzial, sind mit steigenden Unsicherheitsfaktoren verbunden.

Im Rahmen der Potenzialanalyse des REnKCO2 wird ein **technisches Angebots- und Nachfrage-(bzw. Einspar-)potenzial** für den zeitlichen Zielhorizont der Studie im Jahr 2050 ermittelt. Aus dem knapp 40 Jahre in der Zukunft gelegenen Zielpunkt der Potenzialberechnung resultiert zwangsläufig eine signifikante Unsicherheit der ermittelten Potenziale. Das Potenzial erneuerbarer Energien innerhalb der Region Braunschweig wird daher mit dem Ziel, diesen Unsicherheiten gerecht zu werden, nicht als feststehende, eine falsche Genauigkeit vortäuschende Zahl, sondern als potenzielle Energieertragsspanne zwischen einem sog. **Basis-** und einem **Maximalpotenzial** dargestellt.

- **Basispotenzial:** Das Basispotenzial stellt die untere Grenze der ermittelten Bandbreite erreichbarer Energieeinsparungen bzw. regenerativer Energieerzeugung im Großraum Braunschweig dar. Es beruht auf Annahmen, die anhand der aktuellen politischen, technischen und ökonomischen Trends bereits absehbar sind. Grundlage der Berechnungen ist ein Einsatz der bereits heute verfügbaren modernsten technischen Mittel und einer umweltoptimierten Beanspruchung von nach Möglichkeit bereits vorbelasteten Freiflächen. Ökologisch wertvolle und für Freizeit- und Erholungsnutzungen vorgehaltene Flächen bleiben in dieser Betrachtung im Wesentlichen außen vor.
- **Maximalpotenzial:** Das Maximalpotenzial wird hingegen im Sinne des größten denkbaren, aber – bei gesellschaftlichem Konsens über die Notwendigkeit – gleichzeitig auch realistisch erschließbaren Potenzials (progressiver Ansatz), ermittelt. Sowohl im Hinblick auf zur Verfügung stehende und sinnvoll nutzbare Technologien als auch hinsichtlich politisch-legislativer und sozialer Entwicklungen werden in diesem Potenzial deutliche technische Fortschritte unterstellt. Unter Annahme stetig und erheblich zunehmender Akzeptanz der erneuerbaren Energien sowie von Effizienztechnologien in der Bevölkerung und Wirtschaft sowie bei maßgebenden Entscheidungsträgern wird der Energiewirtschaft in der räumlichen Planung ein gegenüber anderen Raumansprüchen übergeordnetes Gewicht beigemessen, sodass sich auch der zur Verfügung stehende nutzbare Raum gegenüber dem Basispotenzial massiv vergrößert. Das Maximalpotenzial setzt demnach eine fast ausschließlich auf Energieerzeugung bzw. -einsparung ausgerichtete Land- und Ressourcennutzung voraus, berücksichtigt aber trotzdem einschränkende Anforderungen wie z. B. die Sicherstellung der Nahrungsproduktion.

Es wird explizit darauf hingewiesen, dass die Potenzialanalyse **keine Prognose** der zukünftigen Entwicklung darstellt. Sie zielt wie bereits erwähnt vielmehr darauf ab, eine Bandbreite des unter verschiedenen Bedingungen und Grundannahmen in der Region Möglichen aufzuzeigen.

Die zur Abschätzung beider Potenziale erforderlichen Rahmensetzungen berücksichtigen bereits vorliegende Energiekonzepte, Aussagen der einschlägigen Fachliteratur sowie aktuelle Erkenntnisse aus der Forschung und technische Entwicklungen. Darüber hinaus wurden die verwendeten Parameter in den projektbegleitenden Gremien und insbesondere im Rahmen des wissenschaftlichen Fachbeirats sowie mit Entscheidungsträgern und Fachleuten abgestimmt.

Die folgende Grafik (siehe Abb. 30) verdeutlicht die Komplexität eines von verschiedensten Rückkopplungsschleifen geprägten, auf regenerativen Energien aufgebauten Energiesystems. Sie zeigt, dass die Reduktionspotenziale auf der Nachfrageseite sich nicht losgelöst von der Angebotsseite und dem von deren jeweiligen Potenzialen abhängigen Energieträger-Mix beschreiben lassen. Die einzelnen Elemente dieses, hier noch vereinfacht ohne äußere Einflussfaktoren und Regelgrößen (politische Steuerung, Wirtschaftlichkeit, etc.) dargestellten Systems, können nicht losgelöst von den weiteren Systemelementen betrachtet werden, sondern unterliegen verschiedenen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen. Im linken Kasten sind die regenerativen Energieträger, sortiert nach der durch sie initial gelieferte Energieform, aufgeführt, aus denen sich das zukünftig Energieangebot im Großraum Braunschweig zusammensetzen soll. Die Biomasse nimmt in diesem Zusammenhang eine Sonderrolle ein, da sie anders als Solar-, Windenergie, Wasserkraft und oberflächennahe Geothermie nicht per se einer Energieform zugeordnet ist. Die in der Biomasse gespeicherte chemische Energie kann je nach Bedarf und eingesetzter Technologie in unterschiedlichen Energieformen freigesetzt und genutzt werden. Sie wird daher in der Grafik auf der Angebotsseite zwischen den strom- und wärmeliefernden regenerativen Energieträgern angeordnet. Die drei wechselseitigen Pfeile (A, B, C) mit der im rechten Kasten dargestellten Nachfrageseite (von oben nach unten: Strom, Verkehr/Treibstoffe, Wärme) verdeutlichen die flexiblen Einsatzmöglichkeiten der Biomasse als Energieträger. Die breiten farbigen Doppelpfeile weisen in der Abbildung immer auf die zwischen Angebot und Nachfrage bestehende Rückkopplungsschleife hin, da sich Energieangebot und -nachfrage wechselseitig beeinflussen. Massive Rückkopplungseffekte können hier beispielsweise durch eine Verschiebung von typischen Stromanwendungen hin zu einer stärker wärmeorientierten Verwendung des vorhandenen Stroms oder auch durch eine Substituierung von Treibstoffen im Verkehrssektor durch Elektromotoren ausgelöst werden. Diese Verlagerungen bewirken nicht nur eine Überlagerung von Effizienzpotenzialen durch eine gesteigerte Nachfrage nach dem Energieträger Strom, sondern eröffnen gleichzeitig zusätzliche Potenziale, die ohne ein ausreichendes regeneratives Angebot elektrischer Energie nicht erschließbar wären (Nutzung der Umweltwärme durch Elektrowärmepumpen oder etwa verdreifachter Wirkungsgrad von Elektro- gegenüber Verbrennungsmotoren).

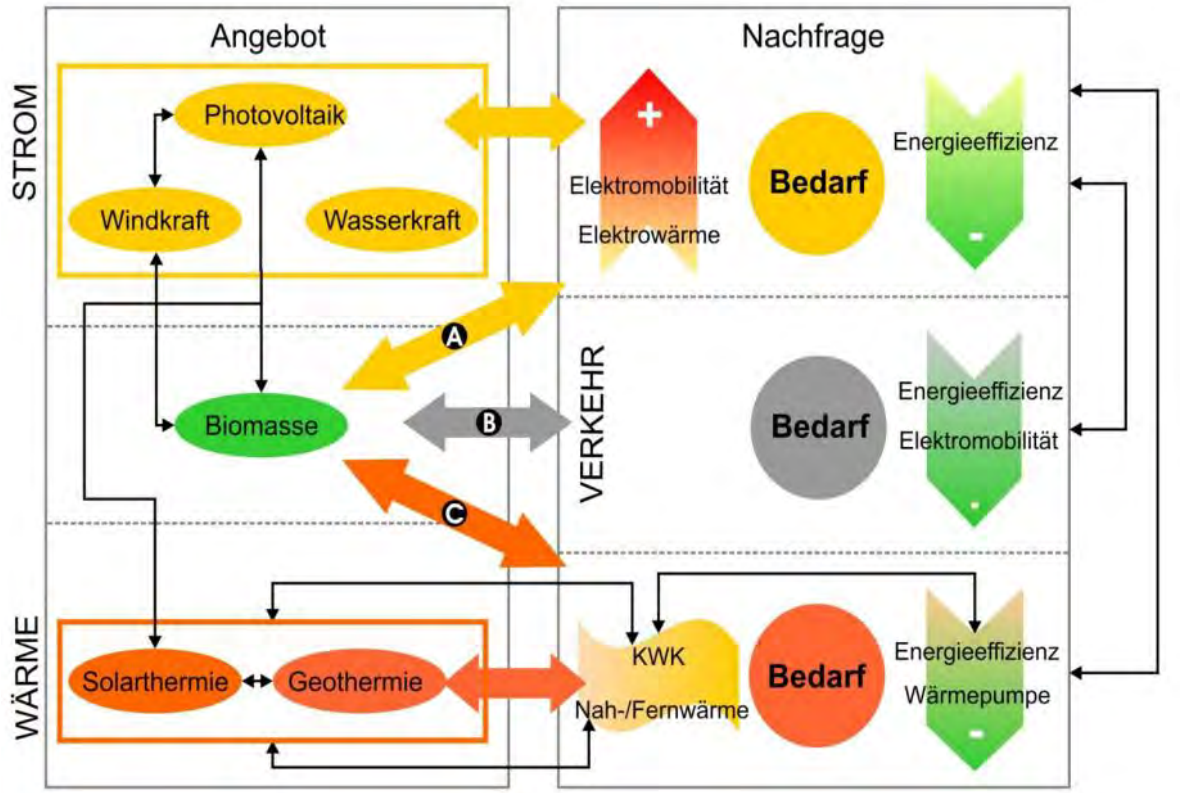


Abb. 30: Abhängigkeiten zwischen Teil-Potenzialen und Kopplung von Angebot und Nachfrage

Auch die schmaleren schwarzen Doppelpfeile bilden wechselseitige Abhängigkeiten zwischen mindestens zwei Systemelementen ab, und weisen darüber hinaus angebotsseitig insbesondere auf bestehende Flächenkonkurrenzen hin. Potenziell zur regenerativen Energiegewinnung zur Verfügung stehende Flächen können naturgemäß nicht doppelt genutzt werden, sodass bestimmte Potenziale, die um die gleichen Flächen konkurrieren, nicht oder nur bedingt addierbar sind. Es ist daher auch nicht möglich die einzelnen Teilergebnisse der Potenzialanalyse durch einfache Addition zu einem Gesamtpotenzial zusammen zu führen. Dieser Schritt erfordert zunächst eine planerische Abwägung, welchem regenerativen Energieträger bei Auftreten von Konkurrenzsituationen der Vorzug zu gewähren ist. Annahmen zu solchen Abwägungsentscheidungen werden im Rahmen der Szenarienphase getroffen. Direkte Flächenkonkurrenzen bestehen insbesondere zwischen Photovoltaik- und Solarthermieanlagen auf Dachflächen sowie zwischen Photovoltaik-Freiflächenanlagen und der landwirtschaftlichen Biomasseproduktion mit nachwachsenden Rohstoffen. Bedingte Flächenkonkurrenzen bestehen darüber hinaus zwischen Photovoltaik-Freiflächenanlagen und Windparks sowie zwischen Windparks und Biomasseproduktion. Neben den wechselseitigen Abhängigkeiten aufgrund von Flächenkonkurrenzen beeinflussen sich auch Nutzungs-/Ausschöpfungsgrade einzelner regenerativer Energieträger aufgrund wirtschaftlicher oder technologischer Konkurrenzen gegenseitig. Dies kann z. B. den gleichzeitigen Einsatz von Erdreichwärmepumpen und solarthermischen Kollektoren an/in einem Gebäude betreffen.

Aufgrund der geschilderten Rückkopplungen insbesondere auf der **Nachfrageseite**, kann für den zukünftigen Energiebedarf in diesem Bearbeitungsschritt des REnKCO2 noch kein konkretes Potenzial bestimmt werden. Der zu deckende Energiebedarf ist wie oben geschildert in hohem Maße auch vom zur Verfügung stehenden Energieangebot, den eingesetzten Technologien und insbesondere der zur Verfügung stehenden Energieform (Strom, Wärme, Treib-/Brennstoff) abhängig. Erfolgt zum Beispiel im Verkehrssektor eine Umstellung auf Elektromo-

bilität, so reduziert sich der Endenergiebedarf bei identischem Verkehrsaufkommen aufgrund des höheren Wirkungsgrads von Elektromotoren gegenüber Verbrennungsmotoren. Energiebedarf und Einsparpotenziale sind demzufolge eng an das vorhandene Energieangebot und die eingesetzten Technologien gekoppelt. Der tatsächliche Bedarf im Jahr 2050 kann daher sinnvoll nur über einen Abgleich von Angebots- und Nachfragepotenzialen sowie fußend auf grundlegenden Annahmen zu Veränderungen im zukünftigen Energieversorgungssystem (Technologiewechsel) berechnet werden (siehe Kapitel 5), welche erst im nachfolgenden Schritt der Szenarienerstellung festgelegt werden. Auf Ebene der Potenzialanalyse werden zunächst nur relative Potenziale dargestellt, ohne jedoch bereits eine Gesamtenergiebedarf für das Jahr 2050 zu ermitteln.

Für die Angebotsseite lassen sich hingegen auf Grundlage der Rahmensetzungen und den zur Verfügung stehenden Flächen konkrete, potenziell ausschöpfbare jährliche Energieerträge berechnen, die zusammen mit den Ergebnissen der Bilanz einen Grundpfeiler der Szenarienphase und den erforderlichen Abgleich von Angebot und Nachfrage bilden. In diesem Zusammenhang wird noch einmal darauf hingewiesen, dass für die einzelnen regenerativen Energieträger Teilpotenziale berechnet werden, welche aufgrund von Flächenkonkurrenzen nicht ohne Weiteres zu einem Gesamtpotenzial addiert werden können (siehe schwarze Pfeilsignaturen in Abb. 30).

Wie weit die ermittelten Angebotspotenziale zur Zielerreichung einer 100 %-Erneuerbare Energie-Region tatsächlich ausgeschöpft werden müssen, ist nicht Gegenstand der Potenzialanalyse und wird im Abgleich mit den Potenzialen zur Reduzierung des Energiebedarfs im Rahmen der Szenarienphase untersucht.

4.2 Energieangebot

Aufgrund der Zielstellung des REnKCO2, einer vollständigen Umstellung der Energieversorgung des Großraums Braunschweig auf die Nutzung erneuerbarer Energien, werden angebotsseitig ausschließlich die im Raum vorhandenen und nutzbaren Potenziale erneuerbarer Energieträger untersucht. Potenziell zur Verfügung stehende Vorkommen fossiler Energieträger[21] werden infolge oben genannter Zielsetzung aus der Betrachtung ausgeklammert und sollen als Reserven für evtl. Notlagen oder auch für Prozesse und Anwendungen einschließlich stofflicher Nutzung erhalten werden, die nicht mit Hilfe regenerativer Energieträge betrieben werden können.

Im Fokus der Potenzialstudie des REnKCO2 stehen angebotsseitig in erster Linie die direkt oder indirekt von der Sonne abhängigen Energieformen (siehe Abb. 31). Hierzu zählen die direkte Nutzung von Strahlungsenergie durch Solarzellen (Photovoltaik) oder Kollektoren (Solarthermie) sowie die Nutzung von Produkten der umgewandelten Sonnenstrahlung, also die Nutzung von Umgebungs- und bedingt auch oberflächennahe Erdwärme mittels Wärmepumpen, Windkraft, Wasserkraft und der in Biomasse durch Photosynthese gespeicherten Strahlungsenergie. Als Sonderformen der Bioenergie werden auch die Potenziale organischer und tierischer Reststoffe/Abfälle untersucht.

[21] Das bedeutendste regionale Fossilpotenzial besteht in den Ölschiefervorkommen zwischen Schandelah-Flechtorf und Hondelage-Wendhausen auf dem Gebiet des Landkreises Helmstedt bzw. kleinflächig der Stadt Braunschweig. Der theoretische Schieferölgehalt dieser Lagerstätten beträgt laut Rohstoffsicherungsbericht [NLfB 2003] des Landes Niedersachsen 150-180 Mio. t bzw. maximal 5.500 TWh (je nach Qualität des Öls und angesetztem Heizwert).

Tiefengeothermie (>400 m Teufe) sowie Gezeitenkraftwerke werden hingegen aufgrund unsicherer und nicht absehbarer Nutzbarkeit (Tiefengeothermie) bzw. fehlendem Meeresanschluss nicht in die Potenzialermittlung einbezogen.

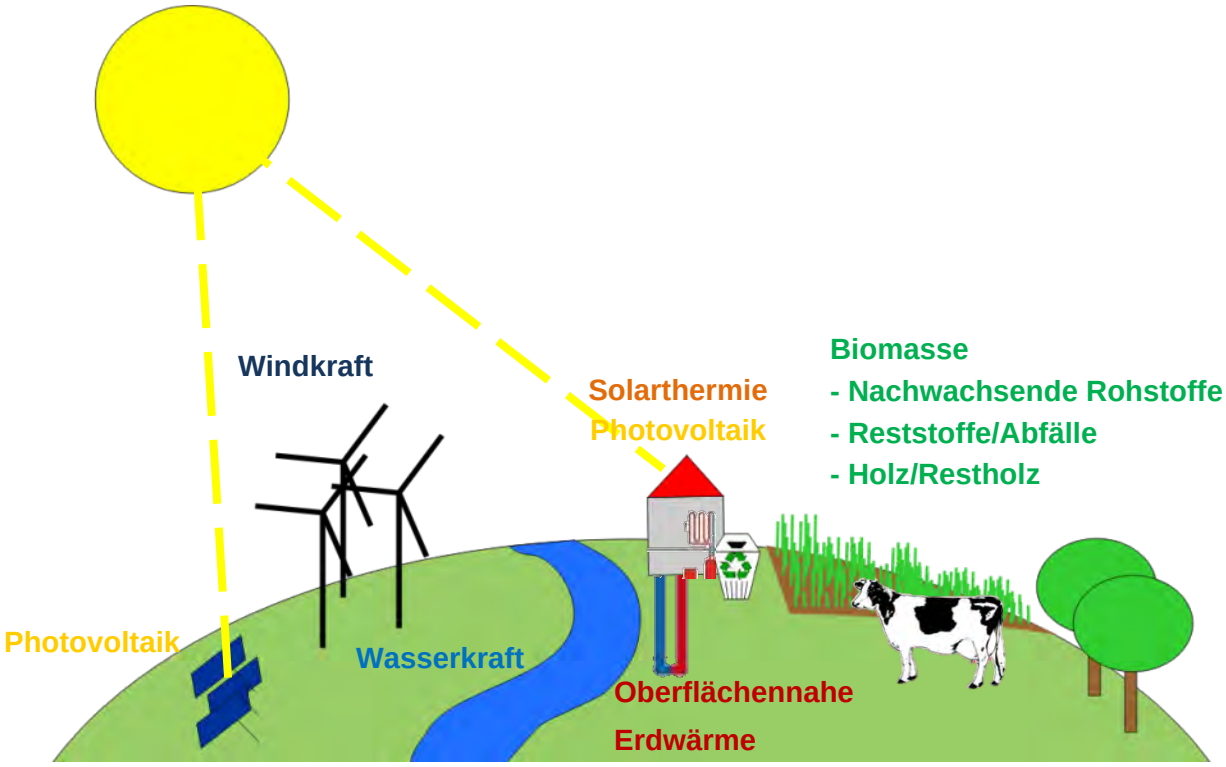


Abb. 31: Untersuchte Angebotspotenziale regenerativer Energien

Alle ermittelten und in den Kapiteln 4.2.1 bis 4.2.6 dokumentierten energetischen Potenziale der Angebotsseite schließen den im Großraum bereits vorhandenen Bestand an Anlagen zur Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen und deren Energieertrag mit ein. Es handelt sich demnach um ein technisches **Gesamtpotenzial**. Will man das im Vergleich zu heute **zusätzlich** verfügbare Energiepotenzial ermitteln, so muss von den in Kapitel 4.2.1 bis 4.2.6 dargestellten Ergebnissen jeweils der aktuell bereits durch den betreffenden Energieträger gewonnene Energieertrag (siehe Bestandsanalyse, Kapitel 2.2.2) abgezogen werden.

4.2.1 Windenergie

Grundlagen

Windkraftanlagen machen sich die durch räumlich und zeitlich variierende solare Einstrahlung ausgelösten thermischen und dynamischen Luftdruckunterschiede und die resultierenden Ausgleichsströmungen (Winde) zunutze. Ein Teil der von Luftdichte und der dritten Potenz der Geschwindigkeit des Windes abhängigen enthaltenen kinetischen Energie wird dem Luftstrom mit einer Windkraftanlage durch Abbremsen entzogen. Die Windenergie wird dem Luftstrom durch Rotoren entzogen und zunächst in eine Drehbewegung umgesetzt. Die mechanische Leistung wird anschließend über eine Welle als Moment an einen Generator übertragen und in elektrische Energie umgewandelt. Je stärker die Windkraftanlage den Luftstrom abbremst, desto größer ist ihre Leistung und die dem Wind entzogene Energie. Die maximale Leistung einer Windkraftanlage ist physikalisch begrenzt. Eine Komplettnutzung der im Wind enthaltenen Energie, also ein Abbremsen des Windes bis zum Stillstand, ist nicht möglich [KALT 2006]. Physikalisch ist ein maximaler Wirkungsgrad von ca. 60 % erreichbar. Heutige Windkraftanla-

gen erreichen unter optimalen Bedingungen einen Wirkungsgrad von knapp 50 %, bei niedrigen und sehr hohen Windgeschwindigkeiten deutlich weniger.

Methodik

Das innerhalb des Großraums Braunschweig verfügbare Potenzial der Windenergienutzung setzt sich aus dem Zubaupotenzial auf neuen Flächen sowie dem Repoweringpotenzial durch technische Erneuerung und Verdichtung von Windkraftanlagen in bestehenden Windparks zusammen.

Das **Zubaupotenzial** hängt von drei maßgeblichen Faktoren ab:

- Flächenverfügbarkeit
- Windgeschwindigkeit an den verfügbaren Standorten
- Anlagentechnik

Während die Windgeschwindigkeit natürlich gegeben ist, können sowohl Flächenverfügbarkeit als auch die Technik der verwendeten Windkraftanlagen bis zu einem gewissen Grad vom Menschen beeinflusst und gesteuert werden.

Tab. 11: Rahmensetzung Flächenpotenzial Windenergienutzung

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Siedlung/Wohnen	Alle Siedlungsflächen als Ausschluss 1000 m Abstand zu Siedlungsflächen nach RROP 2008 Einzelhaus mit 500 m Abstand	Alle Siedlungsflächen als Ausschluss 500 m Abstand zu Siedlungen >3 ha als Ausschluss 250 m Abstand zu Siedlungen <3 ha als Ausschluss
Regionalplanerische Vorranggebiete	Ausschluss, VR Natur + Landschaft mit 200 m Schutzabstand u.a.	Ausschluss ohne Puffer
Naturschutzgebiet	Ausschluss mit 200 m Schutzabstand	Ausschluss mit 200 m Schutzabstand
Landschaftsschutz	Höhenzüge mit 2.000 m Schutzabstand und naturnahe Niederungen als Ausschluss	Höhenzüge mit 1.500 m Schutzabstand und naturnahe Niederungen als Ausschluss
Landschaftsschutzgebiete	Ausschluss	Ausschluss
Avifaunistisch wertvolle Bereiche (NLWKN)	Ausschluss	Ausschluss
Wald	Naturnahe Laub- und Mischwälder als Ausschluss; vorbelastete und naturferne Nadelwälder nutzbar	Gesamter Wald nutzbar
Richtfunkstrecke	100 m Schutzkorridor	100 m Schutzkorridor
Mindestgröße des Vorranggebiets für Windenergienutzung (Bündelung)	10 ha	3 ha
Infrastrukturanlagen	Ausschluss	Ausschluss

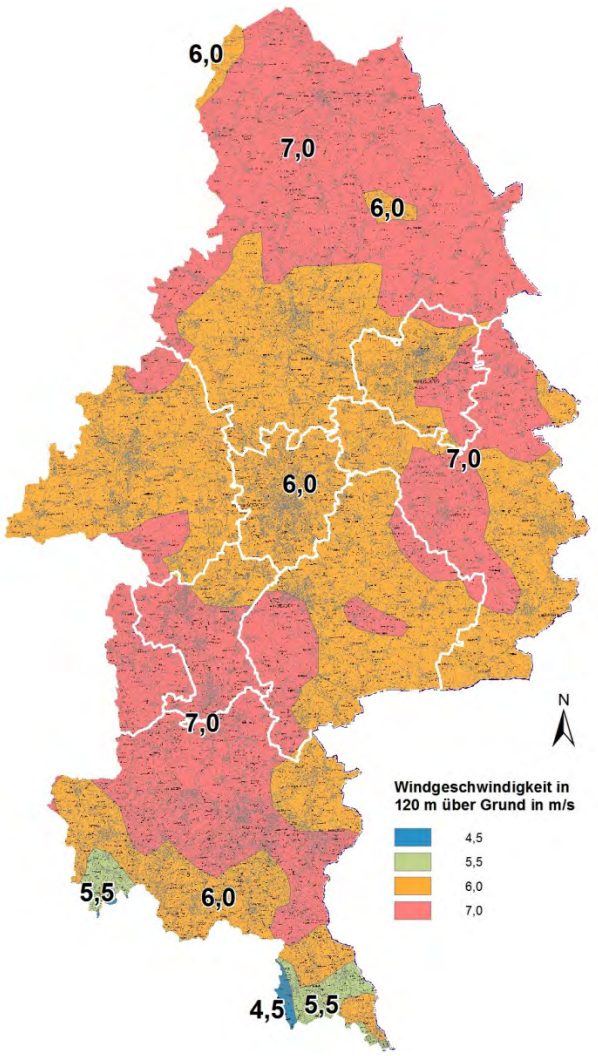
Die für die Errichtung von Windkraftanlagen bereit stehenden Flächen hängen insbesondere von der aktuellen Landnutzung, rechtlichen Restriktionen (Natur- und Landschaftsschutz, Immissionsschutz), aber auch von planerischen Abwägungen zwischen unterschiedlichen Nut-

zungsansprüchen im Raum ab. Mit dem Ziel, ein realistisch zur Verfügung stehendes Potenzial zu ermitteln, müssen die vorliegenden räumlichen Restriktionen analysiert und vom Flächenpotenzial abgezogen werden (sog. Weißflächenmethode). Wichtige Grundlage der Berechnung des Windenergiepotenzials innerhalb des Großraums Braunschweig ist daher die Modellierung einer potenziellen Flächenkulisse für die Errichtung von Windparks. Unter Berücksichtigung der verschiedenen Schutz- und Nutzungsansprüche sowie von im Einzelfall erforderlichen Schutzabständen im Raum werden diese Ausschlussflächen unter Einsatz eines Geographischen Informationssystems (GIS) mit der gesamten Regionsfläche verschnitten. Die hierbei übrig bleibenden Teilräume stellen das grundsätzlich für die Windkraftnutzung geeignete Flächenpotenzial dar. Art und Umfang der verwendeten Restriktionen sowie Schutzabstände unterscheiden sich im Basis- und Maximalpotenzial z. T. deutlich voneinander. Während sich das Basispotenzial im Wesentlichen an aktuellen Planungsrichtlinien (bspw. LROP Niedersachsen) und aktueller Rechtsprechung sowie am Entwurf des räumlichen Planungskonzepts des Zweckverbands zur Teilfortschreibung Windenergie des Regionalen Raumordnungsprogramms orientiert, wird der Windenergienutzung im Maximalpotenzial eine gegenüber den Ansprüchen des Natur- und Landschaftsschutzes sowie der Bevölkerung vorrangige Bedeutung und im Resultat ein größeres Flächenangebot beigemessen. Eine Gegenüberstellung der in beiden Potenzialen verwendeten Parameter zeigt Tab. 12.

Unter Verwendung der modellierten Potenzialflächenkulisse wird anschließend unter der Maßgabe einer optimalen Flächenausnutzung, d. h. der bestmöglichen Anlagendichte, das maximal installierbare Leistungspotenzial bestimmt. Die maximal auf einer bestimmten Fläche installierbare Leistung wird dem Ansatz von [SK-W 2010] folgend über das Verhältnis von Rotor- zur entsprechenden Vorranggebiets-/Windparkfläche ermittelt. Das Verhältnis ermöglicht unter der Vorgabe der zur Verfügung stehenden Fläche die Berechnung der installierbaren Rotorfläche unabhängig von der tatsächlichen Anlagenkonfiguration auf den Flächen. Auf die Festlegung einer bestimmten Referenzanlage mit vorbestimmter Leistung kann daher verzichtet werden. In die Berechnung des Rotorflächenverhältnisses fließen als Grundannahmen der Mindestabstand von einem halben Rotordurchmesser der Anlagen zur Grenze des Vorranggebiets sowie die minimal erforderlichen Anlagenabstände untereinander, im Basispotenzial vom 5-fachen des Rotordurchmessers in Hauptwindrichtung bzw. dem 3-fachen des Rotordurchmessers im 90°-Winkel zur Hauptwindrichtung, ein [BWE 2011]. Kleinere Abstände werden aufgrund der durch die Windkraftanlagen ausgelösten Verwirbelungen und Turbulenzen im Luftstrom und der damit einhergehenden Ertragseinbußen heute üblicherweise nicht realisiert. Simulationen für die optimierte Erschließung von geplanten Windparks belegen jedoch, dass es mit einer verdichteten Aufstellung trotz der damit verbundenen gegenseitigen Abschattung und eines geringeren Ertrages pro Anlage möglich ist, das Ertragspotenzial der gesamten Fläche besser auszuschöpfen und gleichzeitig die Rentabilität zu erhöhen [ENERCON 2010]. Dieser Effekt wurde im Maximalpotenzial durch eine um knapp 40 % erhöhte Anlagendichte berücksichtigt.

Darüber hinaus werden die ermittelten Potenzialflächen entsprechend ihrer Häufigkeitsverteilung in Bezug auf Flächengröße in Hektar und Orientierung zur Hauptwindrichtung in zwei typische Klassen eingeteilt, die als geometrische Grundlage der Abschätzung der maximal auf den Potenzialflächen installierbaren Anlagenzahl dienen. Auf diese Weise berechnet sich für die maximale Anlagendichte ein Verhältnis der Rotorfläche zur Vorrang-/Potenzialgebietsfläche zwischen 5,2 % (Basispotenzial) und 7,2-7,6 % (Maximalpotenzial).

Entsprechend der jeweils angenommenen, in Tab. 12 dargestellten Anlagentechnik und der vorherrschenden mittleren Windgeschwindigkeit (siehe Abb. 32) wird abschließend der auf Basis der maximal erreichbaren Rotorfläche der in der jeweiligen Kommune bzw. summarisch im Verbandsgebiet erzielbare jährliche Energieertrag berechnet. Der potenziell zu erwartende Energieertrag pro m² installierter Rotorfläche wird an einem Referenzertrag aktuell marktbester Anlagen orientiert. Die dem Referenzertrag zugrundeliegende Nabenhöhe wird ebenso wie der Einfluss einer veränderten mittleren Windgeschwindigkeit an die Vorgaben der Zielanlage der Potenzialanalyse bzw. die lokalen Windgeschwindigkeiten angepasst (siehe Tab. 11 und Abb. 32). In diesem Zusammenhang werden darüber hinaus Wartungs-/Abschaltzeiten und Ertragseinbußen infolge der gewählten hohen Anlagendichte innerhalb der Windparks (Windparkeffekt/Windparkwirkungsgrad) berücksichtigt.



Daten: [BWE 2009]
(größere Version der Abbildung in Anhang E einsehbar)

Abb. 32: Mittlere Windgeschwindigkeit innerhalb des Verbandsgebiets in 120 m über Grund

Tab. 12: Zubaupotenzial: Rahmensetzung Anlagentechnik und Ertragsberechnung

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Referenzertrag marktbester Anlagen mit Nabenhöhe von 120 m bei einer mittleren Windgeschwindigkeit von 5,5 m/s in 30 m über Grund pro ha Rotorfläche	11.500 MWh/a*ha	
Verluste durch Störungen, Abschaltung o.ä.	6 %	
Leistung/Anlagen-Wirkungsgrad	0,35 kW/m² Rotorfläche [1)]	
Verhältnis Rotor- zu Vorrang-/Potenzialfläche (Anlagendichte)	5,2 % [2)]	Größenklasse 1: 7,2 % Größenklasse 2: 7,6 % [3)]
Nabenhöhe	100 m	140 m Maximale Höhe heutiger Binnenlandanlagen laut versch. Hersteller
Höhenfaktor bezogen auf Referenzanlagenhöhe (Hellmann-Koeffizient = 0,16)	92 %	108 %
Rotordurchmesser	100 m	125 m Maximaler Durchmesser heutiger Binnenlandanlagen laut versch. Hersteller
Windparkeffekt (Windpark-Wirkungsgrad)	90 %	84 %

[1)] [IWES], [2)] eigene Berechnungen nach [BWE 2009], [3)] [ENERCON 2010]

Neben dem in der Region durch die Nutzung zusätzlicher, bisher energetisch ungenutzter Flächen, vorhandenen Zubaupotenzial der Windenergie ist auch das vorhandene **Repoweringpotenzial** in der Potenzialanalyse zu berücksichtigen und abzuschätzen. Im Rahmen von Repowering-Maßnahmen werden innerhalb bestehender Windparks Effizienzgewinne und Ertragssteigerungen durch den Austausch vorhandener, aber inzwischen veralteter Windkraftanlagen mit modernen, in der Regel auch deutlich höheren und größeren Anlagen sowie durch eine Verdichtung und möglichst optimale Flächenausnutzung erzielt. Basisfläche zur Beurteilung des innerhalb des Großraums Braunschweig bestehenden Repowering-Potenzials der Windenergie stellt somit die aktuelle Bestandskulisse von regionalplanerischen Vorranggebieten und bauleitplanerisch verfestigten Gebieten zur Windenergienutzung dar. Diese Fläche von insgesamt knapp 3.100 ha steht sowohl im Basis- als auch im Maximalpotenzial für ein Repowering zur Verfügung. Beide Potenzialansätze unterscheiden sich im Hinblick auf das Repowering daher ausschließlich aufgrund der technischen Rahmensetzungen und der angesetzten größtmöglichen Anlagendichte innerhalb der Windparks.

Analog zur Vorgehensweise beim Zubaupotenzial wird entsprechend der technischen Prämissen hinsichtlich Dimensionierung und Wirkungsgrad der Anlagen, der angesetzten Anlagendichte und der auf die konkrete Nabenhöhe extrapolierten lokalen Windgeschwindigkeit (siehe Abb. 32) der durch das Repowering erzielbare Ertrag berechnet.

In der Addition von Zubau- und Repoweringpotenzial ergibt sich das jeweils vorhandene Basis- bzw. Maximalpotenzial der Windenergienutzung.

Ergebnisse

Tab. 13: Ergebnisse der Potenzialanlyse Wind für den Großraum Braunschweig

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Zubaufläche	12.270 ha	41.622 ha
Zubauleistung	2.218 MW	11.105 MW
Zubauertrag	5.107 GWh/a	49.481 GWh/a
Repowering-Leistung	676 MW	835 MW
Repowering-Ertrag (inkl. Bestand)	1.411 GWh/a	2.666 GWh/a
Gesamtertrag	**6.518 GWh/a**	**52.147 GWh/a**

Die GIS gestützte Modellierung von für die Einrichtung **zusätzlicher** Windparks innerhalb des Großraumes geeigneten Flächen ergibt unter der Rahmensetzung des Basispotenzials insgesamt ein verfügbares Flächenpotenzial von ca. 12.270 ha (122,7 km²). Ein Großteil der Potenzialflächen konzentriert sich auf die naturräumlichen Regionen Börde (Ostbraunschweigisches Hügelland) und Geest und somit auf das nördliche und östliche Verbandsgebiet (siehe Abb. 27). Insbesondere die Geest mit ihrem hohen Anteil von Kiefernforsten, welche die Landschaft weiträumig gliedern, weist infolge der auch im Basispotenzial gegenüber der bisherigen Planungspraxis gelockerten Rahmensetzungen bezgl. der Nutzung von Wäldern für die Windenergienutzung ein großes Flächenpotenzial auf. Insgesamt bewirkt die Hereinnahme von vorbelasteten, naturfernen Wäldern in die Potenzialflächenanalyse nahezu eine Verdreifachung der zur Verfügung stehenden Gesamtfläche im Basispotenzial. So liegen mehr als 7.500 ha der ermittelten Potenzialflächen innerhalb solcher vorbelasteter, naturferner Waldgebiete. Sofern man diese Standorte aus dem Potenzial ausschließt, reduziert sich die zur Verfügung stehende Fläche auf nur ca. 4.600 ha.

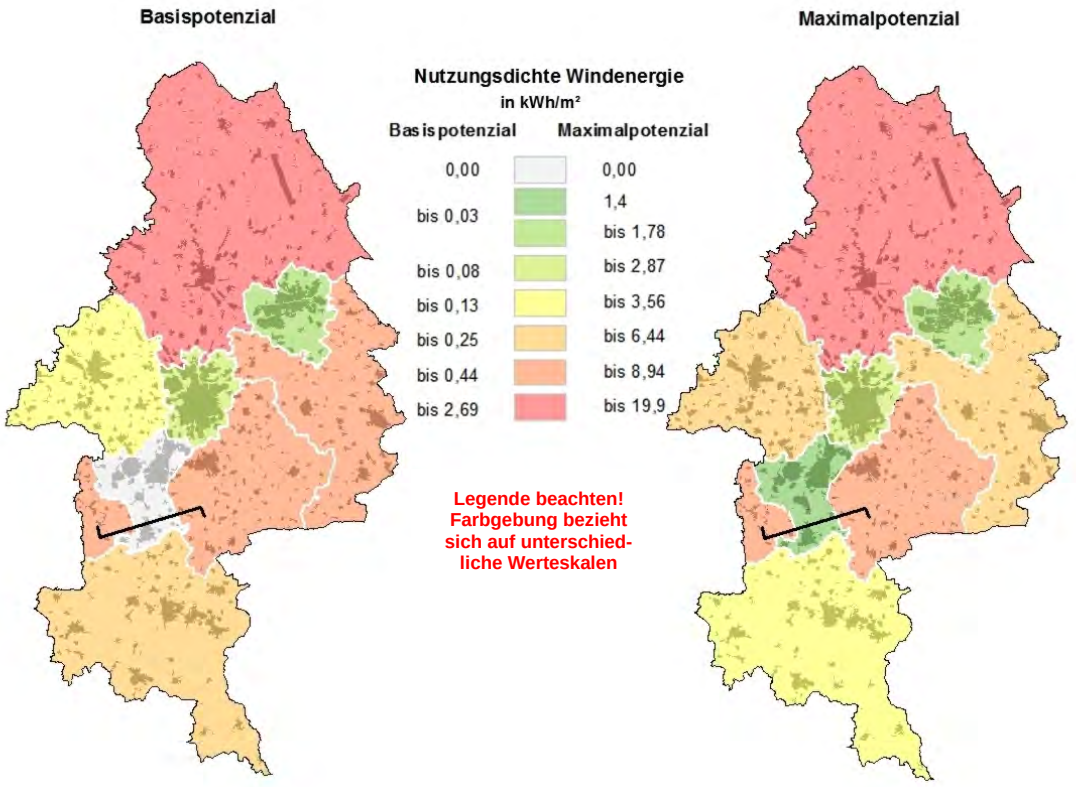


Abb. 33: Räumliche Verteilung der potenziellen Nutzungsdichte der Windstromerzeugung in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Großraum Braunschweig (Legende beachten!)

Der südliche Teil des Verbandsgebiets ist aufgrund der meist hohen Reliefenergie, der teilweise weiträumigen Sichtbezüge und der Bedeutung des Harzes inkl. Vorland für die Erholungsnutzung und den Naturschutz weitgehend ungeeignet und arm an Potenzialflächen. Der Landkreis Peine sowie insbesondere das Gebiet der kreisfreien Stadt Salzgitter entfallen im Basispotenzial zu großen Teilen aufgrund bereits vorhandener großflächiger Windparks für einen weiteren Zubau von raumbedeutsamen Anlagen. 18 der 43 aktuell im Großraum Braunschweig vorhandenen Vorranggebiete für die Windenergienutzung sind in dieser Region angesiedelt. Zusammen stellen sie etwa 1/3 der Bestandsfläche für die Windenergienutzung bereit.

Auf den insgesamt 12.270 ha der Zubaufläche im Basispotenzial lassen sich 807 zusätzliche Windenergieanlagen der 2,75 MW-Klasse mit einem Rotordurchmesser von 100 m errichten. Hierdurch könnte ein jährlicher Energieertrag von etwa 5.100 GWh erzielt werden (siehe Abb. 34).

Durch die veränderte Rahmensetzung im Maximalpotenzial steigert sich die für einen Zubau von Windenergieanlagen im Verbandsgebiet zur Verfügung stehende Gesamtfläche auf etwa 41.600 ha (416 km²). Im Vergleich zum Basispotenzial steht demnach im Maximalpotenzial mehr als die dreifache Fläche für eine Windenergienutzung offen.

Die räumliche Verteilung der Potenzialflächen ähnelt hingegen dem Basispotenzial. Jedoch kommen infolge der verringerten Schutzanforderungen für Harz und Harz-Vorland auch im südlichen Verbandsgebiet verschiedene Potenzialflächen hinzu. Eine deutliche Flächenzunahme ist darüber hinaus auch im Bereich der östlichen Bördelandschaft feststellbar.

Unter Berücksichtigung der technischen Rahmenbedingungen des Maximalpotenzials ließen sich auf der ermittelten Potenzialfläche mehr als 2.500 Windkraftanlagen mit einer Leistung von 4,3 MW pro Anlage errichten. Der jährlich erzielbare Energieertrag würde im Falle der

Komplettnutzung des Flächenpotenzials knapp 50.000 GWh und damit knapp das zehnfache des im Basispotenzial Möglichen betragen.

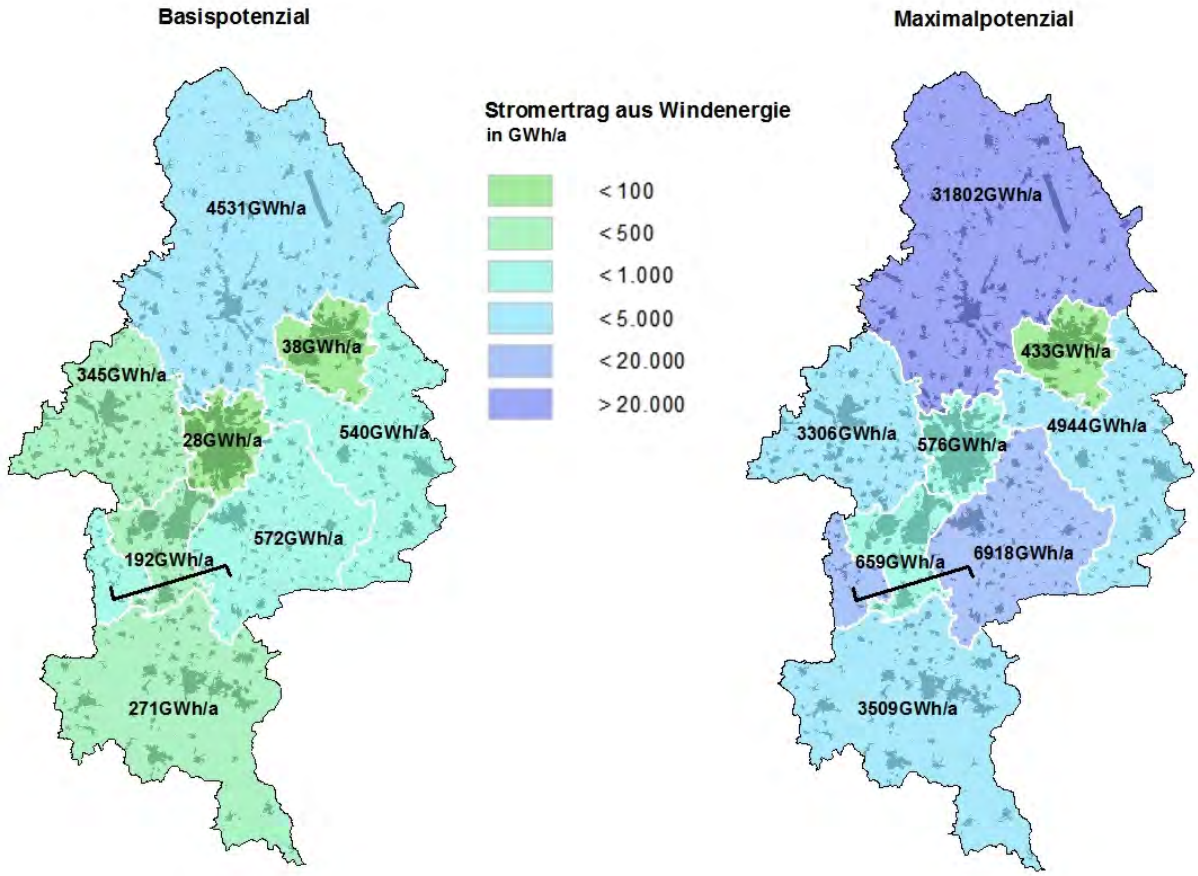


Abb. 34: Basis- und Maximalpotenzial der potenziellen Stromerzeugung (Zubau und Repowering) aus der Windenergienutzung in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Großraum Braunschweig

Das ermittelte **Repoweringpotenzial** unterscheidet sich zwischen Basis- und Maximalpotenzial ausschließlich infolge der unterschiedlichen technischen Rahmenbedingungen und Anlagendichten. Die zur Verfügung stehende Fläche ist mit knapp 3.100 ha identisch.

Im Basispotenzial spielt das Repowering mit einem Anteil von mehr als 20 % am Gesamtenergieertrag aus Windenergie eine wesentlich bedeutendere Rolle als im Maximalpotenzial, wo es aufgrund der enormen Zubaupotenziale mit einem Anteil von nur 5 % einen eher unbedeutenden Beitrag zum Gesamtpotenzial der Windenergie liefert.

Einordnung des Potenzials

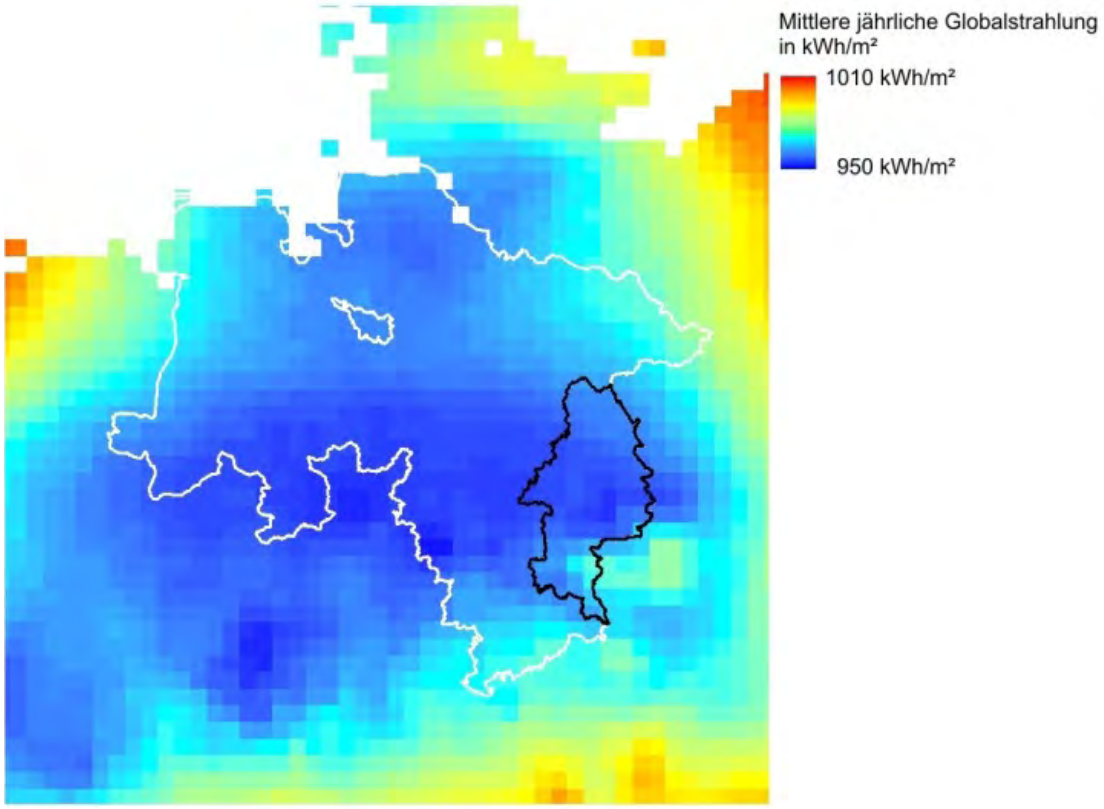
Im Jahr 2010 betrug die in regionalplanerischen Vorranggebieten für die Windenergienutzung vorgehaltene Gesamtfläche innerhalb des Großraums Braunschweig 3095 ha und damit etwa 0,6 % des gesamten Verbandsgebiets. Die auf diesen Flächen mit Hilfe der Windkraft erzeugte Energiemenge lässt sich im Ergebnis der Potenzialanalyse durch ein Repowering der Bestandsflächen im Basispotenzial auf das Anderthalbfache des Jahresertrags von 2010 und knapp das Dreifache im Maximalpotenzial steigern.

Darüber hinaus bestehen insbesondere im Norden und Osten des Verbandsgebiets noch große Potenziale neu erschließbarer Flächen. Die Ausschöpfung des Basispotenzials würde die zusätzliche Erschließung einer etwa viermal größeren Fläche als bisher erfordern. Bei Aus-

schöpfung des Maximalpotenzials hinsichtlich zusätzlicher Flächen für die Windenergienutzung wäre sogar nahezu das 14-fache der aktuell vorhandenen Vorranggebietsfläche neu unter Wind zu bringen. In diesem Fall würde jedoch allein die Windenergie ausreichen, um den gesamten Energiebedarf des ZGB (ohne Groß-Industrie, Stand 2010) zu decken und darüber hinaus einen Überschuss von ca. 60 % zu erwirtschaften. Durch die Vollausschöpfung des Basispotenzials der Windenergie kann immerhin noch etwa 1/5 des aktuellen Energiebedarfs im Verbandsgebiet bereitgestellt werden.

4.2.2 Solarenergie

Die Solarenergie nutzt die Energie des an der Erdoberfläche eintreffenden Teils der solaren Strahlung, der nicht bereits von der Erd-Atmosphäre reflektiert oder absorbiert wird und wandelt diese Strahlungsenergie mit Hilfe verschiedener Techniken in elektrische Energie oder Wärmeenergie um. Die an der Erdoberfläche an einem bestimmten Ort eintreffende und potenziell energetisch nutzbare solare Strahlung wird als Globalstrahlung bezeichnet. Diese setzt sich aus einem direkten und einem diffusen Anteil zusammen und bezieht sich immer auf eine horizontale Empfangsfläche. Während der Anteil direkter Strahlung gerichtet, in einem bestimmten vom Sonnenstand abhängigen Winkel auf die Erdoberfläche trifft, stellt die diffuse Strahlung den Teil der Sonnenstrahlung dar, der in der Atmosphäre gestreut und von Wolken und der Erdoberfläche reflektiert wird. Die Solarenergiebranche macht sich (allerdings je nach Technologie in unterschiedlichem Maße) sowohl Direkt- als auch Diffusstrahlung zunutze. Das solare Strahlungsangebot ist räumlich und zeitlich variabel. Infolge der Ekliptik der Erde, ihrer Kugelform und der Rotation um die Sonne im Jahresverlauf verändert sich der Einfallswinkel der Sonnenstrahlung mit der geographischen Breite einerseits und der Zeit andererseits.



Daten: [JRC-IET 2012]

Abb. 35: Langjähriges Mittel (1981-1990) des Strahlungsgewinns einer optimal geneigten Fläche

Da der Strahlungsgewinn einer Fläche vom Einfallswinkel der Strahlung abhängig ist (maximale Einstrahlung bei senkrechtem Strahlungseinfall), erhalten Gebiete mit im Jahresmittel steilerem Einfallswinkel (also äquatornahe Breitengrade) auch eine höhere Direktstrahlungssumme. Einen weiteren Einflussfaktor stellt der mittlere Bewölkungsgrad dar. Je geringer dieser ist, desto höher ist der Direktstrahlungsanteil der Globalstrahlung. Da die Direktstrahlung im Vergleich zur in alle Richtungen reflektierten diffusen Strahlung einen deutlich höheren Energiegehalt aufweist, bedeutet ein größerer Direktstrahlungsanteil grundsätzlich auch eine größere Globalstrahlung. Abb. 35 zeigt mit Blick auf die hier zugrunde liegende Fragestellung das langjährige Mittel der Globalstrahlungssumme auf eine **optimal geneigte** Fläche für Niedersachsen und den Großraum Braunschweig.

Wie oben bereits angesprochen, kann die an der Erdoberfläche eintreffende solare Strahlung entweder in elektrische Energie umgewandelt oder in Form von Wärme nutzbar gemacht werden. Entsprechend der angestrebten Nutzungsform wird daher zwischen einer **photovoltaischen (elektrische Energie)** und einer **solarthermischen (Wärmeenergie)** Nutzung unterschieden. Die Potenzialanalyse erfolgt aus diesem Grund getrennt für Photovoltaik (Kapitel 4.2.2.1) und Solarthermie (Kapitel 4.2.2.2).

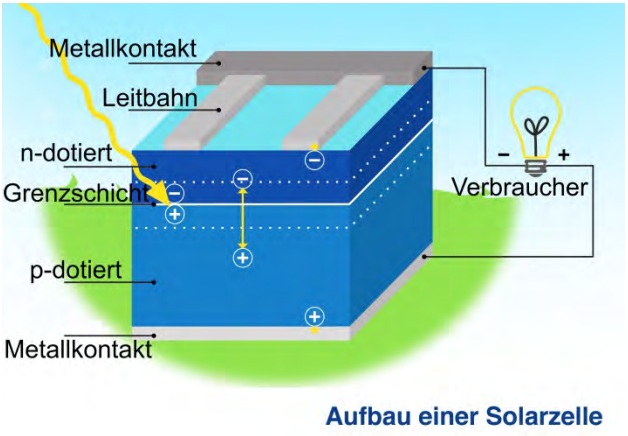
4.2.2.1 Photovoltaik

Grundlagen

Die Photovoltaik wandelt die Sonnenstrahlung mit Hilfe des sogenannten photovoltaischen Effekts direkt in elektrische Energie um. Die Photonen des Sonnenlichts bewirken hierbei beim Eindringen in einen Halbleiter ein Freiwerden von Elektronen und eine Ladungstrennung. Die durch die Ladungstrennung gespeicherte potenzielle Energie wird durch einen Kurzschluss der beiden Ladungsträger als Kurzschlussstrom freigesetzt. Die Stärke des erzeugten Kurzschlussstroms verhält sich immer proportional zur Bestrahlungsstärke, also zur Stärke der kurzwelligen solaren Strahlung.

Methodik

Das theoretische, physikalische Potenzial der Photovoltaik-Nutzung im Großraum Braunschweig errechnet sich durch einfache Multiplikation der Verbandsfläche mit der mittleren jährlichen Globalstrahlungssumme auf die Modulebene (abweichend zu Abb. 35, welche sich auf eine optimal geneigte Fläche bezieht) und dem Wirkungsgrad von Photovoltaik-Modulen. Eine Nutzung des gesamten Verbandsgebiets für das Aufstellen von Photovoltaik-Modulen ist jedoch offensichtlich ebenso unmöglich (Bebauung, Infrastruktur etc.) wie unrealistisch. Ziel der Potenzialanalyse muss es folglich sein, neben im Rahmen der beiden Potenzialansätze (Basis- und Maximalpotenzial) realistischen technischen Rahmensetzungen (Wirkungsgrad, Alterungsverluste etc.) insbesondere die potenziell für eine photovoltaische Nutzung zur Verfügung stehende Fläche im Verbands-

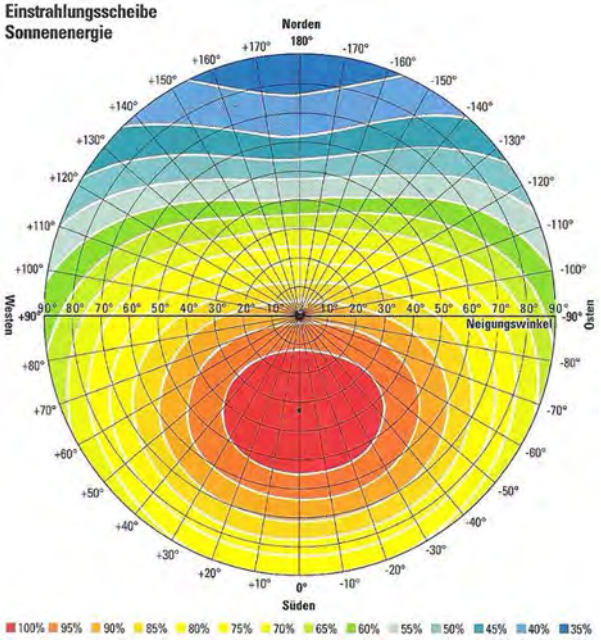


Quelle: [Hochschule Anhalt 2012]
Abb. 36: Schematischer Aufbau einer Solarzelle

gebiet abzuschätzen. In diesem Zusammenhang wird im Rahmen der Potenzialermittlung zwischen Photovoltaikanlagen mit einer vorgegebenen mittleren Ausrichtung auf Dächern, also bereits versiegelter und genutzter Flächen, und Freiflächen-Anlagen mit steuer- und damit optimierbarer Ausrichtung unterschieden. Darüber hinaus wird im Maximalpotenzial auch eine potenzielle Nutzung von Gebäudefassaden für die Photovoltaik berücksichtigt. Im Ansatz des Basispotenzials wird diese Technik aufgrund der heute noch nicht vorhandenen Wirtschaftlichkeit und verschiedener technischer Unwägbarkeiten hingegen nicht berücksichtigt.

Alle drei beschriebenen Nutzungsformen der Photovoltaik unterliegen hinsichtlich der zur Verfügung stehenden bzw. für eine Nutzung geeigneten Flächen verschiedensten Restriktionen, die im Rahmen der Potenzialermittlung zu berücksichtigen sind.

Das im Großraum Braunschweig vorhandene **Dachflächenpotenzial** der Photovoltaik ist zunächst naturgemäß von der insgesamt vorhandenen Dachfläche abhängig. Diese wird in der Potenzialanalyse mit Hilfe eines typischen mittleren Dachneigungswinkels aus der zweidimensionalen Gebäudegrundfläche (Gebäudeumringe) im GIS abgeleitet. Die Gebäudegrundflächen wurden aus einem Datenmosaik, bestehend aus bereits im GIS-Format verfügbaren Daten des OpenStreetMap-Projektes, Auswertung von Flächennutzungs- und Bebauungsplänen sowie eigener Digitalisierung auf Grundlage von digitalen Orthophotos, abgeleitet und zusammengesetzt. Die getroffenen Annahmen hinsichtlich der Bebauungsdichte innerhalb verschiedener Flächenkategorien der Flächennutzungs- und Bebauungspläne wurden darüber hinaus ebenso wie die OpenStreetMap-Daten stichprobenartig durch einen Abgleich mit digitalen Orthophotos validiert. Die für Photovoltaik-Module potenziell nutzbare Fläche von Flachdächern kann in erster Näherung aufgrund des hier erforderlichen Reihenabstands (Eigenverschattung) bei gleichzeitiger Unabhängigkeit von der Exposition mit der auf Steildächern vorhandenen nutzbaren Fläche gleichgesetzt werden. Bei beiden Dachtypen sind Einschränkungen durch Dacheinbauten wie Schornsteine, Gauben, Dachfenstern etc. und Verschattung in Betracht zu ziehen. Diese Restriktionen werden im Rahmen der Potenzialanalyse durch pauschale Minderungsfaktoren berücksichtigt. Des Weiteren werden im Basispotenzial Verluste von nutzbarer Dachfläche durch Denkmalschutz, mangelnde Tragfähigkeit/Statik einzelner Dächer sowie Modulränder und -einfassung in die Flächenermittlung mit einbezogen. Demgegenüber werden diese Abschlagsfaktoren im Maximalpotenzial gleich Null gesetzt. In diesem Ansatz wird davon ausgegangen, dass durch technischen Fortschritt in Zukunft kleinere, leichtere und flexiblere Module verfügbar sein werden (keine Randverluste, keine statischen Probleme), welche des Weiteren auch optisch so weit modifizierbar sind (z. B. Photovoltaik-Dachschindeln), dass ästhetische Beeinträchtigungen im Denkmalschutz durch Photovoltaik-Module nicht mehr relevant sind.



Quelle: [ECO-AT 2012]

Abb. 37: Solare Einstrahlung in Abhängigkeit von Neigungswinkel und Himmelsrichtung in % des Maximalwerts bei optimaler Ausrichtung und Neigung

Maßgebend für die letzten Endes tatsächlich photovoltaisch nutzbare Dachfläche ist zudem die Exposition des Daches in Bezug auf die Sonne. Mit zunehmender Abweichung von der optimalen Ausrichtung und Neigung reduziert sich die Einstrahlungssumme zusehends. So erhält eine um 30° geneigte und nach Osten (90°) exponierte Fläche noch knapp 90 % der maximal möglichen Einstrahlung (siehe Abb. 37). Für die Potenzialanalyse ist ein Horizont-Ausschnitt festzulegen, innerhalb dessen ein wirtschaftlich und energiebilanziell (Zielhorizont 2050) sinnvoller Betrieb von Photovoltaik-Anlagen unter Berücksichtigung des Minderertrags als möglich angesehen wird. Während im Basispotenzial alle Dächer mit Nord-Komponente, bzw. zu erwartenden Ertragseinbußen von mehr als 10-15 % aufgrund fehlender Wirtschaftlichkeit aus dem Potenzial ausgeschieden werden (nutzbarer Korridor von 180°), wird im Maximalpotenzial davon ausgegangen, dass der gesamte Horizont (360°) potenziell für die Photovoltaik-Nutzung geeignet ist. Die Potenzialanalyse fußt hierbei auf der Grundannahme, dass die Firstrichtungen der Gebäude im Verbandsgebiet einer statistischen Gleichverteilung unterliegen.

Die Ergebnisse der Dachflächenanalyse werden mit den Ergebnissen vorhandener Potenzialabschätzungen [LOEDL 2010] [Kalt 2006] [SOLARC 2002] in vergleichbaren Planungsräumen sowie insbesondere dem Solarkataster der Stadt Braunschweig (SUN-AREA Braunschweig) abgeglichen und validiert.

Tab. 14: Rahmensetzung Dachflächenpotenzial Photovoltaik

	Basispotenzial	**Maximalpotenzial**
Dachneigung (α)	35° [1)]	
Dachfläche (A)	A = 1/cos(α) * Gebäudegrundfläche	
Abschlag für Dacheinbauten, Fenster	30 % [2)]	
Abschlag Verschattung	10 %	
Abschlag Moduleinfassung/-rand	10 %	0 %
Abschlag Denkmalschutz	5 %	0 %
Abschlag Statik	5 %	0 %
Nutzbarer Horizontausschnitt (Exposition)	180° (90-270° bzw. Ost bis West)	360° (gesamter Horizont)

[1)] [LOEDL 2010], [2)] basierend auf [Kalt 2006]

Neben den Dachflächen im Großraum Braunschweig kommen auch bisher unbebaute **Freiflächen** für die Errichtung großer zusammenhängender Solar-Parks (Freiflächenanlagen) infrage. Diesbezüglich ist analog zu Wind- und Bioenergie (Anbau Nachwachsender Rohstoffe) eine Analyse und Abwägung erforderlich, welche Flächen für die Errichtung von Photovotlaik-Freiflächenanlagen verfügbar und geeignet sind, um das im Verbandsgebiet vorhandene Potenzial zu ermitteln. In diesem Zusammenhang werden im Basis- und Maximalpotenzial zwei grundsätzlich verschiedene Ansätze verfolgt. Der Ansatz des Basispotenzials orientiert sich am gegenwärtigen Förderrahmen des EEG, welches in der aktuellsten Fassung vorsieht, nur solche Freiflächenanlagen zu vergüten, die auf Konversionsflächen, bereits versiegelten oder vorbelasteten Flächen in einem beidseitigen 110 m-Korridor um große Infrastrukturtrassen (Autobahnen/Schienenwege) angesiedelt sind. Mit Hilfe einer GIS-Analyse wird auf dieser Grundlage das Flächenpotenzial für Photovoltaik-Freiflächenanlagen im Verbandsgebiet ermittelt.

Im Maximalpotenzial wird hingegen analog zur Vorgehensweise bei der Bioenergie von einer signifikanten Zunahme der für die energetische Nutzung bereitstehenden landwirtschaftlichen Flächen ausgegangen. Ursache hierfür ist die Annahme, dass die Nahrungsmittelproduktion allein an der Deckung der nationalen Nahrungsmittelnachfrage orientiert ist und zudem eine Ernährungsumstellung weg von der flächenintensiven fleischbasierten und hin zu einer stärker pflanzlich basierten Ernährung erfolgt. Hierdurch werden etwa 64 % der aktuell noch ackerbaulich genutzten Freiflächen potenziell für eine energetische Nutzung frei. Eine ausführlichere Beschreibung dieses Ansatzes findet sich in Kapitel 4.2.3 zu den Potenzialen der Bioenergie im Großraum Braunschweig. Aufgrund der Anforderungen an Erreichbarkeit und Erschließung der Flächen sowie naturschutzfachlicher und landschaftsästhetischer Restriktionen wird gleichwohl ein pauschaler Abschlagsfaktor von 50 % eingeführt.

Bei beiden Potenzialansätzen wird darüber hinaus der Effekt der Eigenverschattung infolge der erforderlichen Aufständerung der Solarmodule in Freiflächenanlagen berücksichtigt. Die Verschattung macht für den wirtschaftlich und energetisch sinnvollen Betrieb der Freiflächenanlagen einen ausreichenden, mindestens einzuhaltenden Reihenabstand zwischen den Modulen erforderlich (siehe Tab. 15).

Tab. 15: Rahmensetzung Photovoltaik-Freiflächenanlagen

	Basispotenzial	**Maximalpotenzial**
Freifläche	110 m beiderseits von Autobahnen und Schienenwegen, versiegelte Flächen, Konversionsflächen [1)]	32 % der Ackerfläche von 2010
Teilflächengröße	mindestens 10 ha [2)]	keine Beschränkung
Reihenabstand	2,9-fache Reihenbreite bzw. 26 % der Potenzialfläche = Modulfläche	2-fache Reihenbreite bzw. 33 % der Potenzialfläche = Modulfläche

[1)] [EEG i.d.F. 2010], [2)] [B & P 2009]

Das **Fassadenpotenzial** der Photovoltaik wird im Basispotenzial nicht untersucht und per Definition gleich Null gesetzt. Im Ansatz des Maximalpotenzials wird hingegen davon ausgegangen, dass aufgrund steigender Energiepreise bei gleichzeitig sinkenden Material- und Herstellungskosten der Photovoltaik-Module zukünftig auch Solaranlagen an Fassaden realistisch einsetzbar werden. Allerdings unterliegen die Fassaden aufgrund der vorgegebenen senkrechten Neigung (90°) im Vergleich zu den Dachflächen strengeren Anforderungen an die Exposition. So wird in Bezug auf die solare Nutzbarkeit von Fassaden davon ausgegangen, dass lediglich südexponierte Fassaden im Korridor zwischen 135° und 225° hierfür infrage kommen.

Tab. 16: Rahmensetzung Photovoltaik-Fassadenanlagen

	Basispotenzial	**Maximalpotenzial**
Nutzbarer Horizontausschnitt (Exposition)	n. b.	Südkorridor (90°)

Neben den Rahmensetzungen in Bezug auf die für die Installation von Photovoltaik-Modulen verfügbare und gleichzeitig auch geeignete Fläche beeinflussen naturgemäß auch technische Faktoren und Entwicklungen den potenziellen Energieertrag aus Photovoltaik-Anlagen. Maßgebende technische Größe ist der Wirkungsgrad der Module. Dieser wird im Basispotenzial entsprechend dem heutigen Marktdurchschnitt monokristalliner Module von 14 % gewählt,

während im Maximalpotenzial infolge verschiedener Fachgespräche (ISFH, Fachbeirat) und vor dem Hintergrund eines Wirkungsgrads von ca. 20 % heutiger marktbester Module [Photon 07/2011], von einer deutlichen Effizienzsteigerung auf 25 % ausgegangen wird. Weitere berücksichtigte technische Größen sind Effizienzeinbußen durch Alterung der Anlagen, Wirkungsgrad des Wechselrichters und die Performance Ratio[22].

Tab. 17: Technische Rahmensetzung Photovoltaik

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Wechselrichterwirkungsgrad	99 %	99 %
Modulwirkungsgrad	14 % / ca. 7 m²/kW	25 % / ca. 4 m²/kW
Alterungsverluste	10 %	5 %
Performance Ratio[23]	85 % [1)]	89 % [1)]
Umrechnung der Globalstrahlung auf schräge, exponierte Fläche[24] (siehe Abb. 31)		
Dach: Umrechnung auf geneigte Ebene	35° (115 %)	45° (118 %)
Dach: Umrechnung auf Expositionsmittelwert	90-270° (92 %)	0-360° (78 %)
Fassade: Umrechnung auf geneigte Ebene	n. b.	90° (84 %)
Fassade: Umrechnung auf Expositionsmittelwert	n. b.	180° (70 %)
Freifläche: Umrechnung auf Modulebene	118 %	118 %

[1)] [UBA 2010]

Entsprechend der physikalischen (Globalstrahlung, Einstrahlungswinkel und Exposition) und technischen Prämissen sowie der zuvor ermittelten, für Photovoltaik-Module zur Verfügung stehenden Potenzialfläche, wird der potenzielle Energieertrag für Dachflächen-, Fassaden- und Freiflächen-Photovoltaikanlagen berechnet.

Ergebnisse

Tab. 18: Ergebnisse der Potenzialanalyse Photovoltaik für den Großraum Braunschweig

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Dachfläche, geeignet	2.757 ha	10.617 ha
Ertrag Dachfläche	3.135 GWh/a	20.723 GWh/a
Freifläche, geeignet	7.297 ha	72.759 ha
Ertrag Freifläche	2.362 GWh/a	57.716 GWh/a
Fassade, geeignet	nicht berücksichtigt	5.309 ha
Ertrag Fassade	0	6.566 GWh/a
Gesamtertrag	**5.497 GWh/a**	**85.005 GWh/a**

[22] Gibt das Verhältnis zwischen dem maximal möglichen und dem tatsächlich erreichten Ertrag wieder und berechnet sich folglich als Quotient aus Ist-Ertrag und Soll-Ertrag einer Photovoltaik-Anlage.

[23] Verhältnis von Betriebsergebnis zu Normbedingungen/Herstellerangaben.

[24] Prozentangaben beziehen sich auf Globalstrahlung.

Sowohl durch Nutzung von Dachflächen als auch von vorbelasteten Freiflächen für die Energiegewinnung mit Hilfe der Photovoltaik bestehen im Basispotenzial bemerkenswerte Kapazitäten. Insgesamt kann demnach durch Photovoltaik-Anlagen im Großraum Braunschweig jährlich eine Energiemenge von knapp 5.500 GWh in Form von Strom erzeugt werden. Im Maximalpotenzial erhöht sich dieser potenzielle Energieertrag noch einmal erheblich auf mehr als 85.000 GWh/a. Maßgebend für die Verfünfzehnfachung des Potenzials gegenüber dem Basis-Ansatz ist in erster Linie eine enorme Ausweitung von Freiflächenanlagen auch auf zuvor landwirtschaftlich genutzte Flächen. So zeichnen die Freiflächenanlagen im Maximalpotenzial für ca. 68 % des Gesamtpotenzials verantwortlich. Würde dieses Potenzial zu 100 % ausgeschöpft, so wären gut 15 % der Gesamtfläche des Verbandsgebiets bzw. 28 % der Landwirtschaftsflächen von Solarzellen bedeckt. Gegenüber dem Basispotenzial kommen im Maximalpotenzial zudem etwa 6.600 GWh/a (8 %) aus der Nutzung geeigneter Gebäudefassaden hinzu.

Im Basispotenzial stellen hingegen die solar nutzbaren Dachflächen mit einem Anteil von 57 % das größte Teilpotenzial bereit. Insgesamt stehen laut Basispotenzial in der Region mehr als 2.700 ha solar geeignete Gebäudedächer zur Verfügung. Dies entspricht knapp 27 % der im Verbandsgebiet vorhandenen Gebäudegrundfläche bzw. 19 % der gesamten Dachflächen. Gar 10.000 ha geeigneter Dachflächen ergeben sich auf Grundlage des Maximalpotenzials. Dies entspricht nahezu der gesamten vorhandenen Gebäudegrundfläche und rund 75 % der Gesamtdachfläche. Aufgrund der Beschränkung von Freiflächenanlagen auf vorbelastete Flächen im Basispotenzial ist die hiervon in Anspruch genommene Fläche deutlich geringer. Etwa 7.300 ha (1,5 %) des Verbandsgebiets kommen dem Basispotenzial folgend für eine Installation von Freiflächenanlagen in Betracht. Gleichwohl könnten auch auf dieser Fläche mehr als 1.800 ha Modulfläche errichtet werden, die einen Energieertrag von knapp 2.400 GWh/a liefern würden.

Es sei an dieser Stelle erneut darauf hingewiesen, dass die Potenzialangaben keine Wertung über die Sinnhaftigkeit einschließen, im welchem Umfang dieses Potenzial auch tatsächlich in Anspruch genommen werden sollte.

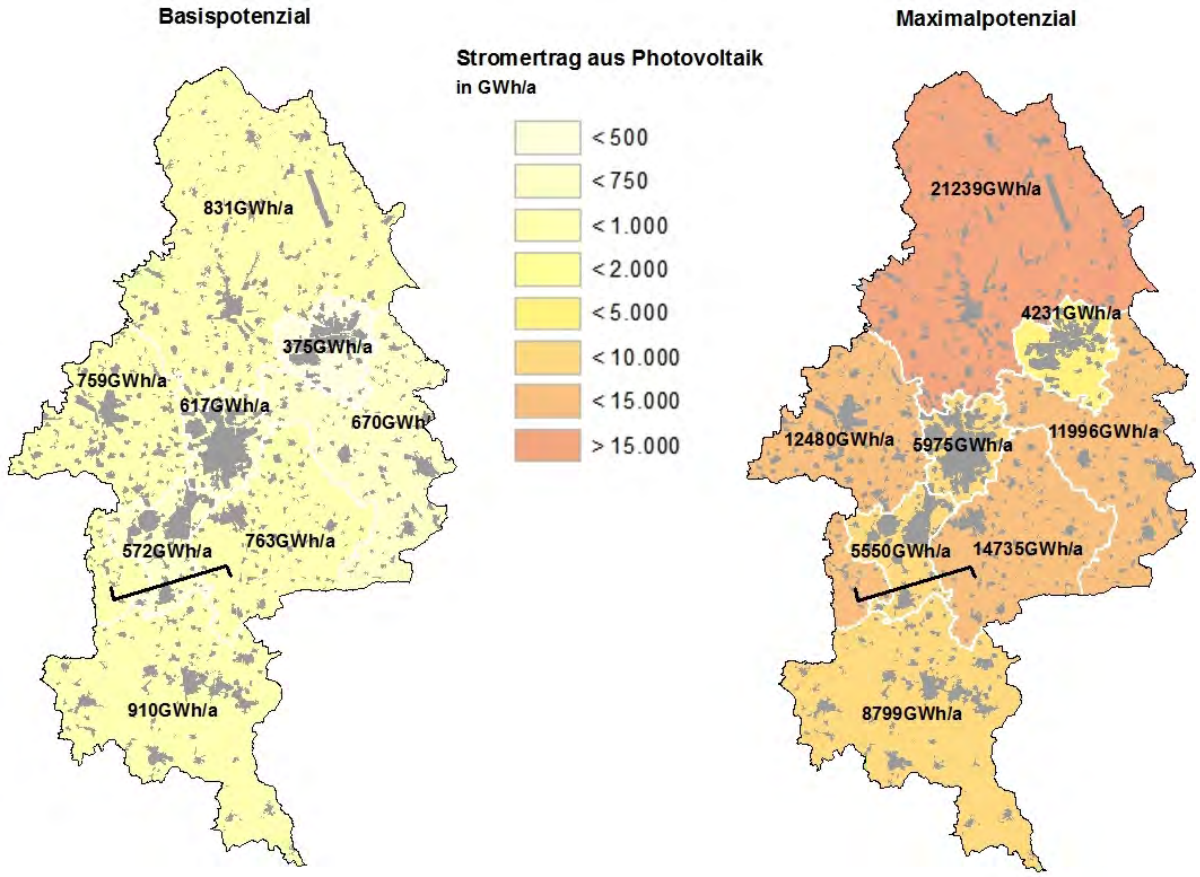


Abb. 38: Ertragspotenziale der Photovoltaik in den Landkreisen und kreisfreien Städten im Großraum Braunschweig

Die räumliche Verteilung der ermittelten Potenziale einer Stromerzeugung durch Einsatz der Photovoltaik stellt sich in Bezug auf die Parameter "Anlagendichte" bzw. "Energieerzeugung pro m² Kreis-/Stadtfläche" und "Energie-/Stromertrag aus Photovoltaik" gegensätzlich dar. Während der photovoltaische Energieertrag pro Fläche erwartungsgemäß in den städtischen Ballungsräumen (Braunschweig, Wolfsburg, Salzgitter) mit einem hohen Gebäudeanteil am höchsten ist (siehe Abb. 39), wird der im gesamten Kreis-/Stadtgebiet erzeugbare Stromertrag durch Einsatz von Photovoltaik in den weniger dicht besiedelten Flächen-Landkreisen maximiert (siehe Abb. 38). Dies gründet sich einerseits auf das wesentlich größere Freiflächenpotenzial in diesen Räumen und andererseits auf die trotz der dispersen und weniger dichten Besiedlung infolge der großen Landkreisfläche in Summe große Gesamtgebäudefläche. Dieser Effekt wird durch einen im Vergleich zum städtischen Raum signifikant erhöhten Ein- und Mehrfamilienhausbestand bei gleichzeitig abnehmender Zahl von Mehrfamilienhäusern verstärkt.

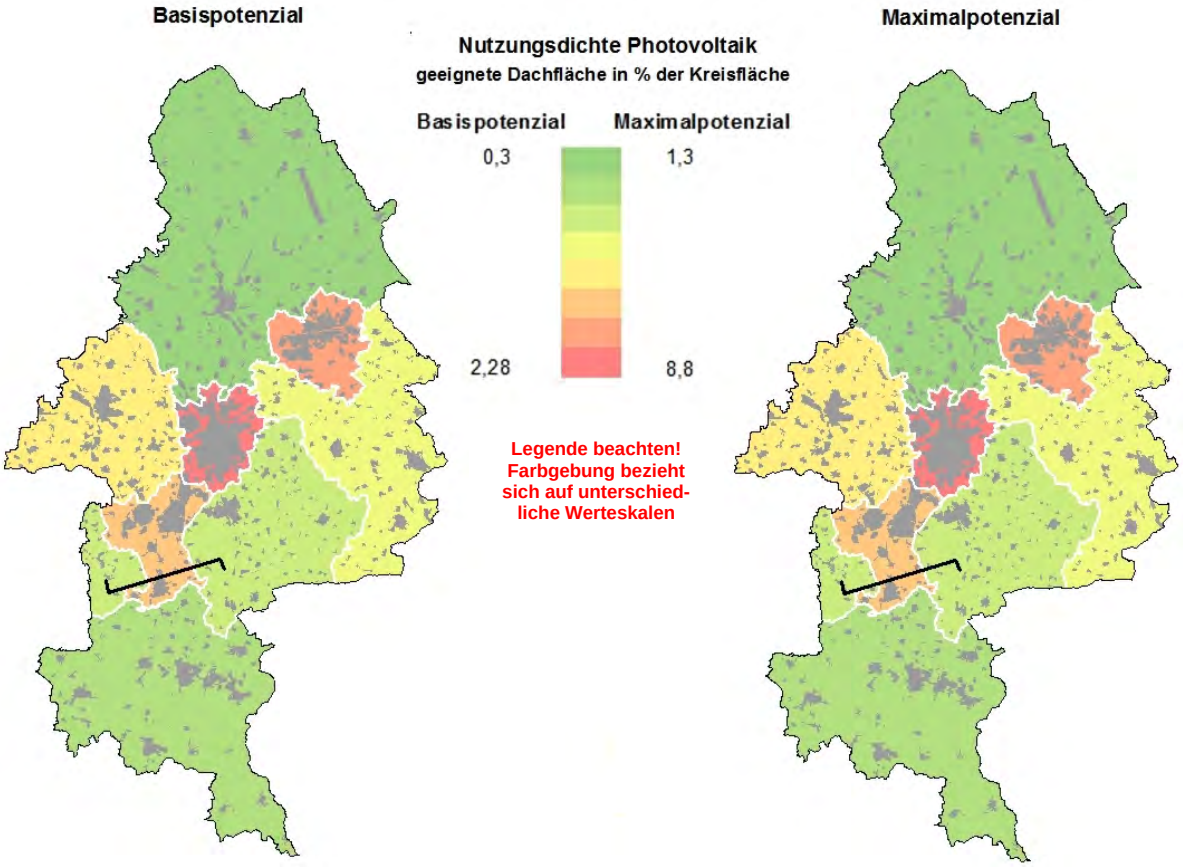


Abb. 39: Anteil solar geeigneter Dachflächen an der Gebietsfläche in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Großraum Braunschweig (Legende beachten!)

Einordnung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse verdeutlichen, dass im Bereich der Photovoltaik innerhalb des Großraums Braunschweig ein enormes energetisches Potenzial vorhanden ist. Dieses Potenzial ist gegenwärtig, vor dem Hintergrund der Ergebnisse der Bestandsanalyse und Energiebilanz, noch nahezu unangetastet. Über das gesamte Verbandsgebiet gesehen werden derzeit jährlich ca. 79 GWh Solarstrom erzeugt. Dies entspricht einem Ausschöpfungsgrad von 1,5 % bezogen auf das ermittelte Basispotenzial aus Dach- und Freiflächenphotovoltaik. Der Ausschöpfungsgrad des Maximalpotenzials ist mit weniger als 0,1 % noch einmal erheblich geringer. Theoretisch wäre somit eine Vertausendfachung der im Jahr 2010 im Großraum installierten Photovoltaik-Leistung möglich. Vergleicht man das berechnete Maximalpotenzial (rd. 85.000 GWh/a) mit dem Energiebedarf von 2010 (ca. 31.000 GWh/a ohne Großindustrie), so wird schnell deutlich, dass dieses enorme Potenzial, welches zu einem gewichtigen Teil auf die Nutzung von Freiflächen mit allen einhergehenden Konflikten und Problemen beruht, in keinem Fall auch nur annähernd ausgeschöpft werden muss. Bereits eine Nutzung von etwa 36 % des gesamten Maximalpotenzials würde zur Bedarfsdeckung (Stand 2010) ausreichen. Legt man den, vor allem in Bezug auf Freiflächenanlagen, wesentlich moderateren Ansatz des Basispotenzials zugrunde, so kann noch immer etwa 1/6 des Energiebedarfs in der Region von 2010 mit Hilfe der Photovoltaik gedeckt werden[25].

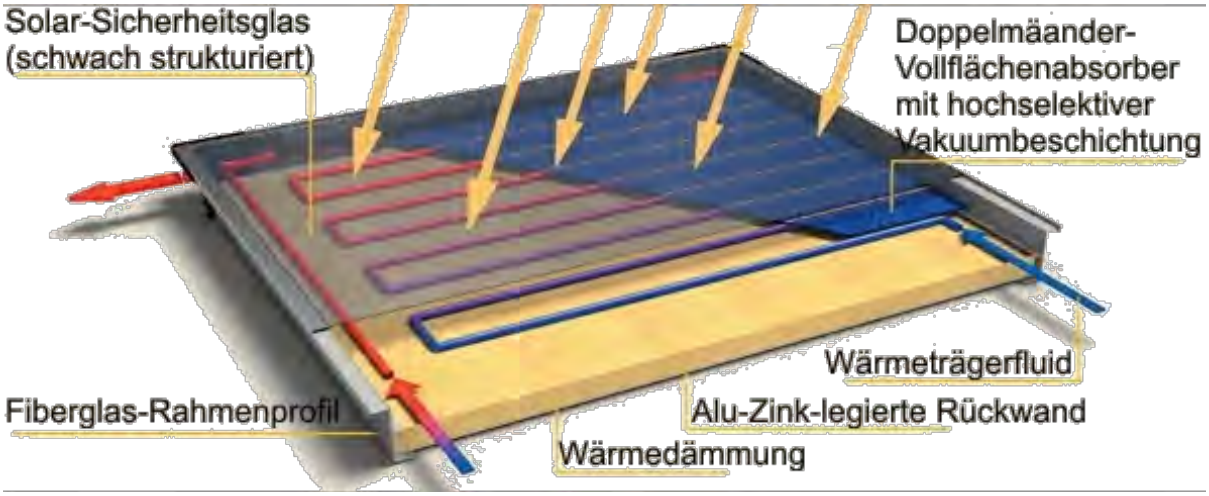
[25] Die Ungleichzeitigkeit von Angebot und Nachfrage und der daraus resultierende Speicherbedarf bleibt hier zunächst unberücksichtigt.

Auch bei der Photovoltaik weist der ländliche Raum in der Summe potenzieller Energieerträge das im Vergleich zum städtischen Raum größere Potenzial auf. Trotzdem stellt insbesondere das Dachflächenpotenzial der Photovoltaik einen wichtigen Baustein einer nachhaltigen städtischen Energieversorgung dar und ermöglicht auch den an Freiflächen armen und daher im Vergleich zum ländlichen Raum mit geringeren erneuerbaren Energiepotenzialen ausgestatteten urbanen Verdichtungsräumen einen Beitrag zur Energieversorgung und eine Entlastung des ländlichen Raumes.

4.2.2.2 Solarthermie

Grundlagen

Mit Hilfe von sog. Kollektoren kann in Sonnenkollektoren ein Teil der von der Sonne kommenden Strahlungsenergie in Wärme umgewandelt werden. Hierbei wird der Effekt der photothermischen Wandlung ausgenutzt. Entsprechend ihres spezifischen Absorptionsvermögens nimmt Materie einen Teil des auf sie treffenden Lichts in sich auf. Mit Ausnahme eines idealen schwarzen Körpers, welcher das gesamte Lichtspektrum in sich aufnimmt, absorbieren alle Körper nur einen Teil des von der Sonne abgestrahlten Spektrums. Der photothermische Effekt, also die Energiemenge, die ein bestrahlter Körper aufnimmt, wächst mit zunehmendem Absorptionsvermögen. In Solarkollektoren werden aus diesem Grund Materialien mit einem möglichst großen Absorptionsvermögen im kurzwelligen Spektralbereich des Sonnenlichts eingesetzt, die gleichzeitig im langwelligen Spektralbereich stark emittieren. Beispiele sind Schwarznickel und –chrom oder Titanoxidnitrid [Kalt 2006].



Quelle: [Junkers 2012]

Abb. 40: Struktureller Aufbau eines Solarkollektors

Methodik

Das theoretische, physikalische Potenzial der Solarthermie im Großraum Braunschweig errechnet sich analog zur Photovoltaik durch einfache Multiplikation der Verbandsfläche mit der mittleren jährlichen Globalstrahlungssumme und dem Wirkungsgrad von Solarkollektoren. Jedoch ist auch hier eine Nutzung des gesamten Verbandsgebiets schlichtweg unmöglich (Bebauung, Infrastruktur etc.) und nicht sachgerecht. Bei der solarthermischen Nutzung der Sonnenenergie kommen zudem weitere, eine sinnvolle Nutzung einschränkende Faktoren hinzu. Die Solarthermie unterliegt noch weitaus stärker einer räumlichen und zeitlichen Kopplung von Angebot und Nachfrage als andere Nutzungsformen erneuerbarer Energien. Zwar fallen auch Wind- oder Solar-Strom sowohl räumlich dispers als auch tages- und jahreszeitlich variabel an,

jedoch kann Strom als Energieträger einerseits verhältnismäßig verlustarm transportiert und mit Einschränkungen auch gespeichert werden. Die bei der solarthermischen Nutzung der Sonnenenergie anfallende Wärme kann hingegen lediglich aufwändig und mit relativ hohen Verlusten gespeichert und nur über im Vergleich zum Strom sehr kurze Strecken, z. B. in Nahwärmenetzen, transportiert werden. Gleichzeitig unterliegt die Wärmenachfrage jahreszeitbedingt starken Schwankungen. Erschwerend kommt hinzu, dass die Jahresgänge von solarthermischem Wärmeangebot und Wärmenachfrage genau phasenverschoben verlaufen. Aus diesem Grund wird das Basispotenzial der Solarthermie in REnKCO2 ausschließlich in den Bereichen Warmwasserbereitung und Niedertemperatur-Prozesswärme in Gewerbe und Industrie betrachtet. Im Maximalpotenzial wird hingegen auch ein pauschaler Anteil von heizungsunterstützender Nutzung solarthermischer Anlagen unterstellt und in Ansatz gebracht.

Aufgrund der schlechten Transportfähigkeit der Solarwärme und die daraus abzuleitende enge räumliche Kopplung von Solarkollektoren und Verbrauchern werden ausschließlich die auf Gebäudedächern vorhandenen Flächenpotenziale für die Installation von Solarkollektoren bestimmt. Da wirtschaftliche und effiziente Saisonspeicher für die erzeugte Wärme fehlen und zentral gespeiste Nahwärmenetze in Modellversuchen gescheitert sind, wird die solarthermische Freiflächennutzung – vom wissenschaftlichen Fachbeirat bestätigt – nicht als sinnvoll und realistisch erschließbares Potenzial betrachtet.

Bezüglich der solar geeigneten Dachflächen in der Region kann auf die Werte des Basis- und Maximalpotenzials der Photovoltaik (siehe Kapitel 4.2.2.1, Tab. 14) zurückgegriffen werden. Für Dächer privater Häuser und gewerblich/industrieller Gebäude werden unterschiedliche Berechnungsansätze verfolgt. Bei den privaten Hausdächern wird von einem Potenzial zur Erzeugung von Wärme für die Warmwasserbereitung ausgegangen. Demgegenüber wird gewerblich/industriell genutzten Gebäuden ein Prozesswärmebedarf unterstellt, der zu einem Teil solar gedeckt werden kann. Aufgrund der engen räumlich-zeitlichen Kopplung von Angebot und Nachfrage kann bei der Solarthermie, wie oben beschrieben, nicht immer die gesamte verfügbare und grundsätzlich geeignete Dachfläche auch sinnvoll genutzt werden. Da es nicht Ziel von REnKCO2 ist, rein angebotsbezogene Wärmepotenziale aufzuzeigen, welche am Ende ungenutzt wieder verpuffen, wird auf Grundlage aktueller Forschungsergebnisse, einschlägiger Fachliteratur [Universität Kassel 2011] [Kalt 2006] und eigener Annahmen versucht, denjenigen Wärmeanteil abzuschätzen, der auch tatsächlich nachgefragt und genutzt werden kann. Hier erfolgt letzten Endes ein vorgezogener, eigentlich der Szenarienphase vorbehaltener, Abgleich von Angebot und Nachfrage infolge der dargestellten komplexeren Nutzungssysteme der Solarthermie.

Tab. 19: Rahmensetzung Solarthermie

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Wärmeertrag Solarkollektor (Nutzwirkungsgrad)	40 %	
Umrechnung auf geneigte Ebene	35° (115 %)	45° (118 %)
Umrechnung auf Expositionsmittelwert	90-270° (92 %)	0-360° (78 %)
Wärmenachfrage pro Einwohner in m² Kollektorfläche (Warmwasser)	1,3 m²	n. b.
Solar erreichbarer Deckungsgrad privater Wärmenachfrage (Warmwasser und Heizung)	n. b.	34 % [1)]
Prozesswärmenachfrage und solar erreichbarer Deckungsgrad (Gewerbe und Industrie)	30 % (bezogen auf Betriebe mit geeignetem Temperaturniveau)	

[1)] [Kalt 2006]

Das Basispotenzial im Bereich privater Haushalte leitet sich vereinfachend durch Multiplikation der Einwohnerzahl mit dem Bedarf an Kollektorfläche (1,3 m²) ab[26]. Nach einem Abgleich der benötigten Kollektorfläche mit der berechneten, solar geeigneten Dachfläche wird durch Multiplikation mit der auf die schräge Fläche umgerechneten Globalstrahlung und dem Wirkungsgrad der Kollektoren der potenzielle Energieertrag errechnet. Im Maximalpotenzial erfolgt hingegen zunächst eine Multiplikation des in der Bestandsaufnahme ermittelten Wärmebedarfs privater Haushalte mit dem maximalen solar erreichbaren Deckungsgrad von 34 %. Der resultierende Bedarf wird auf die benötigte Kollektorfläche umgerechnet und wie im Basispotenzial mit der im Verbandsgebiet vorhandenen solar geeigneten Dachfläche (analog zu Photovoltaik) abgeglichen. Abschließend erfolgt wie beim Basispotenzial die Berechnung des potenziell erreichbaren Wärmeertrags in GWh/a.

Der durch die Solarthermie zu leistende Beitrag zur Deckung der gewerblich-industriellen Prozesswärmenachfrage im Niedertemperaturbereich wird in beiden Potenzial-Ansätzen durch Multiplikation der jeweiligen Nachfrage mit dem solaren Deckungsgrad (30 %) abgeschätzt[27]. Der Abgleich mit der auf gewerblichen und industriellen Gebäuden vorhandenen Dachfläche führt unter Vorwegnahme der Wechselbeziehungen mit den Effizienzmaßnahmen auf Regionsebene in beiden Szenarien zu einem benötigten Flächenanteil von knapp 10 % der geeigneten gewerblichen Dachflächen. Dieser Prozentsatz wurde vereinfachend für alle Kommunen übernommen, da auf teilregionaler Ebene nur Daten zur Dachfläche, nicht jedoch zu den Unterschieden im gewerblichen Bedarf an Niedertemperaturwärme vorlagen.

[26] Das tatsächliche Potenzial wird damit in der Realität etwas niedriger ausfallen, da die vorhandene Dachfläche bei größeren Mehrfamilienhäusern möglicherweise nicht für diesen Flächenansatz ausreicht.

[27] Gemäß [Universität Kassel 2011], im prinzipiell für die Solarenergie geeigneten Temperaturbereich bis maximal 250°C.

Ergebnisse

Tab. 20: Ergebnisse der Potenzialanalyse Solarthermie für den Großraum Braunschweig

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Solarthermische Wärmebereitung Wohngebäude	628 GWh/a	2.751 GWh/a
Benötigte Dachfläche (Wohngebäude)	148 ha	746 ha
Anteil benötigte Dachfläche an solar geeigneter Dachfläche[28] (Wohngebäude)	12 %	5 %
Solarthermische Prozesswärmebereitung für Industrie und Gewerbe	333 GWh/a	535 GWh/a
Benötigte Dachfläche (Industrie/Gewerbe)[28]	90 ha	145 ha
Anteil benötigte Dachfläche an solar geeigneter Dachfläche (Industrie/Gewerbe)	9,5 %	9,5 %
Gesamtertrag	**961 GWh/a**	**3.286 GWh/a**

Das solarthermische Energieertragspotenzial weicht sowohl im Basis- als auch im Maximalpotenzial trotz des höheren Wirkungsgrads und bei gleicher zugrundeliegender potenziell solar geeigneter Dachfläche gegenüber den Potenzialen der Photovoltaiknutzung erheblich nach unten ab. So werden im Basispotenzial ca. 17 % und im Maximalpotenzial nur rund 4 % des Photovoltaik-Potenzials von der Solarthermie erreicht. Das deutlich geringere Potenzial ist maßgeblich auf die beschriebene Speicher- und Transportproblematik der solarthermisch erzeugten Wärme zurückzuführen. Aus diesem Grund entfallen gegenüber der Photovoltaik grundsätzlich die Potenziale der Freiflächennutzung und darüber hinaus ergeben sich Einbußen infolge nicht sinnvoll nutzbarer Dachflächen.

Die Steigerung des Solarthermiepotenzials im Maximalansatz auf mehr als das 3-fache des Basispotenzials ist weniger auf die größere zur Verfügung stehende Dachfläche zurückzuführen, als vielmehr durch die Annahme einer möglichen solarthermischen Heizungsunterstützung zu begründen. Aus demselben Grund erhöht sich auch der relative Anteil des Potenzials im Bereich der privaten Haushalte gegenüber dem industriellen Sektor von 65 % im Basis- auf knapp 84 % im Maximalpotenzial.

[28] Bezogen auf die solar geeignete Dachfläche des entsprechenden Potenzialansatzes (siehe Kapitel 4.2.2.1).

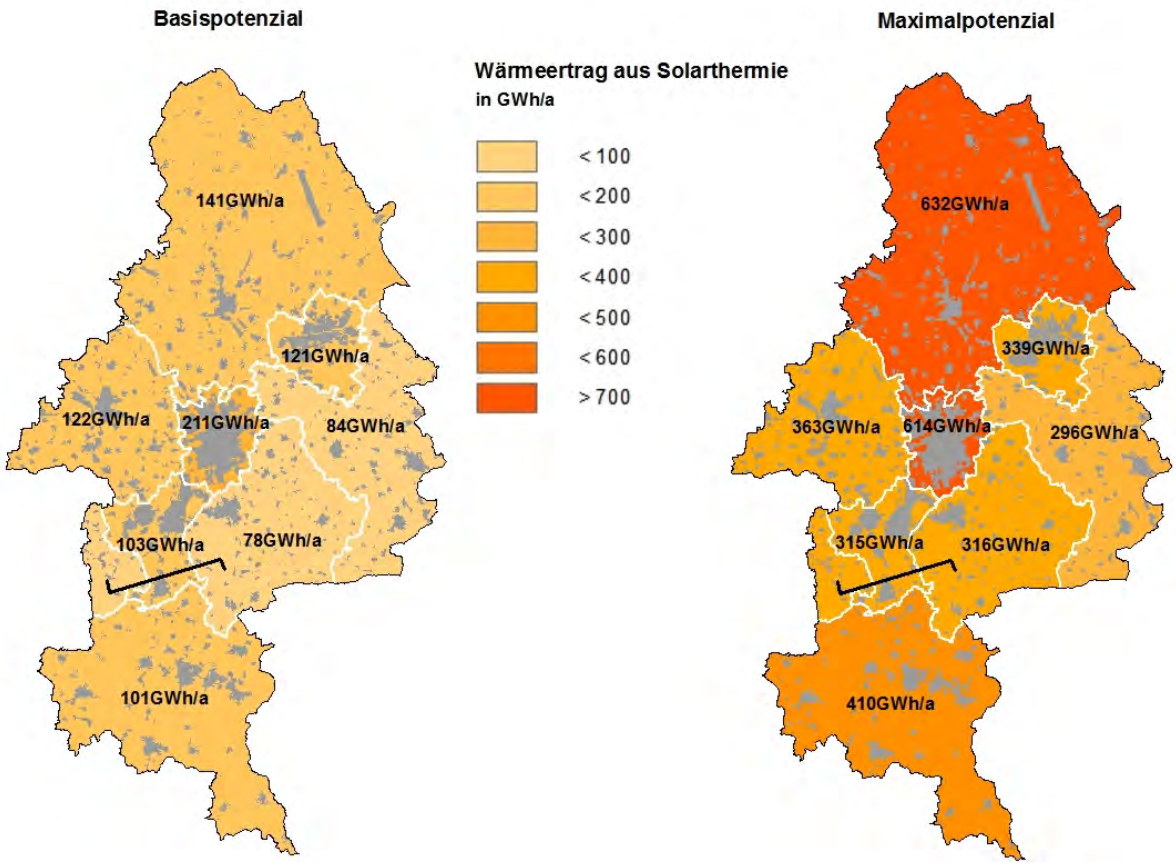


Abb. 41: Ertragspotenziale der Solarthermie in den Landkreisen und kreisfreien Städten des Großraum Braunschweigs

Die räumliche Verteilung der ermittelten solarthermischen Potenziale ähnelt naturgemäß (Nutzung derselben Dachflächen/Gebäude) jener der Photovoltaik. Gleichwohl bedingt die Notwendigkeit einer engen räumlichen Kopplung von Solarkollektor und Wärmeabnehmer eine im Vergleich zur Photovoltaik-Nutzung noch stärkere Fokussierung der Potenziale auf die bevölkerungs- und gewerbereichen städtischen Ballungsräume. So weist im Basis-Ansatz die Stadt Braunschweig das größte solarthermische Potenzial auf. Dies ist insofern bemerkenswert, dass hinsichtlich aller anderen regenerativen Potenziale immer eher ländlich geprägte, dünner besiedelte Teilräume die größten Potenziale aufweisen.

Einordnung der Ergebnisse

Die Abschätzung der Potenziale einer solarthermischen Nutzung der Sonnenenergie im Großraum Braunschweig verdeutlicht zunächst, dass ein realistisch verfügbares technisches Potenzial nicht allein von technischen Rahmenbedingungen und der Flächenverfügbarkeit abhängig sein kann, sondern auch die Kongruenz von Angebot und Nachfrage eine wichtige Einflussgröße sein kann. Dieser Abgleich spielt insbesondere in Bezug auf wärmeliefernde regenerative Energien eine entscheidende Rolle. Das Potenzial der Solarthermie wird daher als deutlich niedriger eingeschätzt als das Potenzial der Photovoltaik im Verbandsgebiet. Dies führt gleichzeitig dazu, dass sich die Konkurrenz dieser beiden solaren Nutzungsformen um geeignete Dachflächen maßgeblich entschärft. Wie Tab. 20 zeigt, werden selbst im Falle einer 100 %-igen Ausschöpfung des solarthermischen Potenzials lediglich maximal 12 % der solar geeigneten Dachflächen von Wohnhäusern und maximal 10 % der solar geeigneten Dachflächen von gewerblich-industriellen Gebäuden beansprucht. Somit verbleiben jeweils knapp 90 % der geeigneten Dachflächen sowohl im Basis- als auch im Maximalpotenzial für eine Photovoltaik-Nutzung. Das energetische Gesamtpotenzial der Photovoltaik stünde, dem methodischen An-

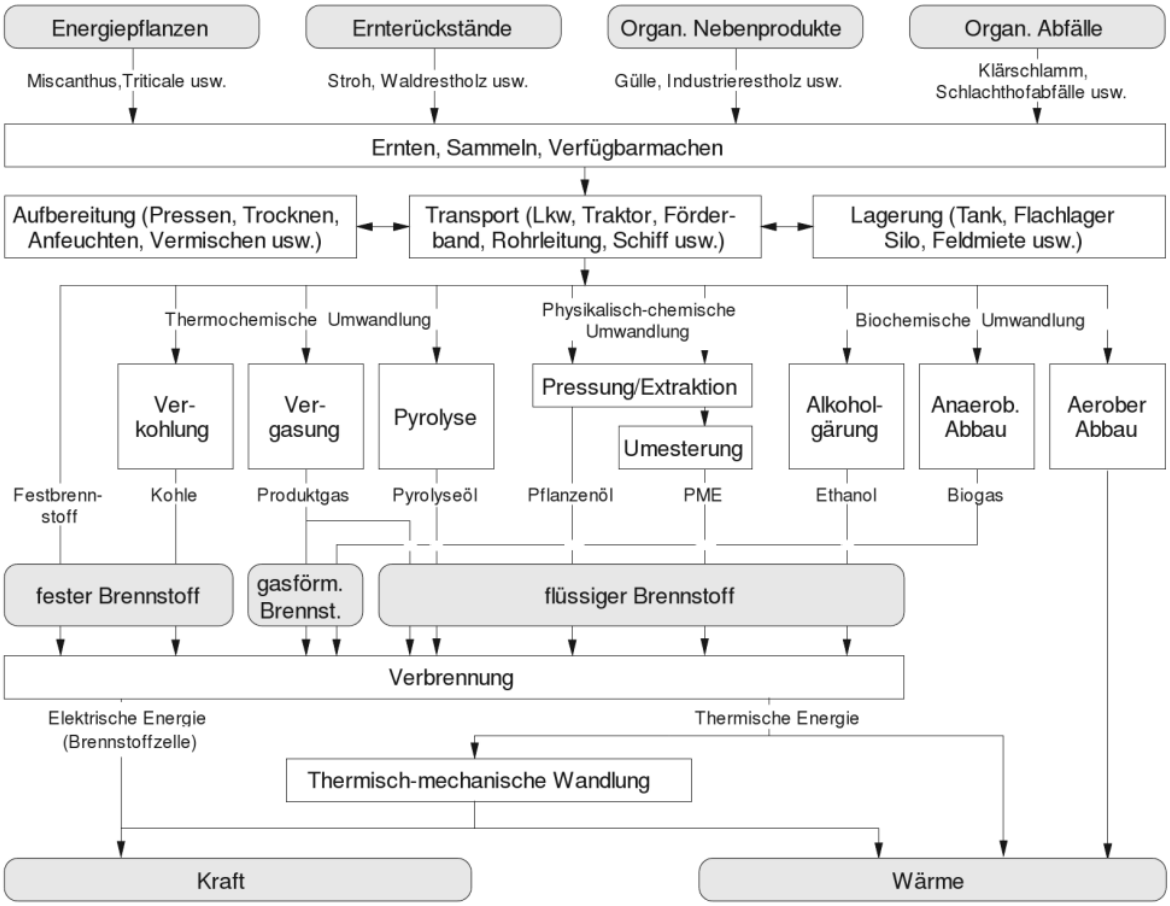
satz von REnKCO2 folgend, auch bei Komplettausschöpfung des berechneten solarthermischen Potenzials sogar noch zu über 90 % zur Verfügung, da Freiflächen- und im Maximalpotenzial auch Fassadenanlagen von der geringeren zur Verfügung stehenden Dachfläche unberührt bleiben.

Noch stärker als die Photovoltaik, stellt die Solarthermie aufgrund der Möglichkeit der Nutzung bereits versiegelter und anderweitig genutzter Flächen (Dächer) einen wichtigen Baustein einer nachhaltigen städtischen Energieversorgung dar. Setzt man das ermittelte Potenzial der Solarthermie ins Verhältnis zum Gesamtwärmebedarf innerhalb des ZGB im Jahr 2010, so wird deutlich, dass das solarthermische Potenzial allein nicht ausreicht, um die Nachfrage nach Wärme zu befriedigen. Im Basispotenzial können knapp 6 % und im Maximalpotenzial immerhin 20 % des Wärmebedarfs solarthermisch gedeckt werden. Dennoch verbleibt auch in diesem Fall ein deutliches Defizit von mehr als 13.000 GWh/a. In Verbindung mit der Tatsache, dass abgesehen von der Geothermie und je nach den Randbedingungen der Bioenergie keine weiteren wärmeliefernden regenerativen Energieträger zur Verfügung stehen, verdeutlicht dies, dass insbesondere im Hinblick auf den Wärmebedarf umfangreiche Einsparungen sowie die Einrichtung alternativer Wärmebereitstellungssysteme im Rahmen der Umstellung auf 100 % erneuerbare Energieversorgung erforderlich werden. Hierzu regionale Lösungsansätze zu erarbeiten und aufzuzeigen ist Gegenstand und Ziel der Szenarienphase von REnKCO2.

4.2.3 Bioenergie

Grundlagen

Grundsätzlich ist jegliche Form von Biomasse energetisch nutzbar. Die photosynthetisch oder durch Stoffwechselvorgänge in dem jeweiligen Material gespeicherte Energie kann mit Hilfe unterschiedlicher Prozesse freigesetzt und nutzbar gemacht werden. Aufgrund der unterschiedlichen Formen und Materialien, in denen Biomasse enthalten ist, existieren auch eine Vielzahl unterschiedlicher Umwandlungs- und Nutzungsoptionen für die Energiegewinnung aus Biomasse. Je nach Aggregatzustand (flüssig, fest, gasförmig) des in der Biomasse enthaltenden Materials stehen daher unterschiedliche Technologien zur Verfügung. Eine Übersicht der verfügbaren Stoffgruppen und Umwandlungspfade zeigt Abb. 42.



Quelle: [Kalt 2009]

Abb. 42: Bereitstellungsketten zur energetischen Nutzung von Biomasse

Es wird deutlich, dass die Biomasse als einzige der regenerativen Energieträger entsprechend der eingesetzten Technologie sowohl zur Kraft- (Elektrizität, Treibstoff) als auch zur Wärmeerzeugung eingesetzt werden kann.

Methodik

Im Rahmen von REnKCO2 werden die in Abb. 42 überschreibenden vier Quellgruppen von Biomasse auf nachfolgend genannte Teilpotenziale hin untersucht:

- Energiepflanzenanbau (Nachwachsende Rohstoffe)
- Reststoffpotenzial Gülle
- Reststoffpotenzial Stroh
- organische (Siedlungs-)Abfälle
- Wald-Rest- und Industrieholz

Auf Ebene der Potenzialanalyse wird zunächst bewusst auf eine Zuordnung zu einer Nutzenergieform (Elektrizität, Treibstoff, Wärme) verzichtet. Für jede Quellgruppe wird daher im Unterschied zu den anderen untersuchten Potenzialen der Bruttoenergiegehalt der Biomasse ermittelt. Die Entscheidung für oder gegen eine der zur Verfügung stehenden Nutzenergieformen hängt in hohem Maße von der Energieform, dem Umfang der Regenerativpotenziale sowie von möglicherweise anstehenden grundlegenden Veränderungen im Energiesystem, z. B. durch die Einführung der Elektromobilität, ab. Diese Entscheidung ist somit von weitergehenden Annahmen in Bezug auf zukünftige Entwicklungen abhängig, welche im Verständnis von REnKCO2 sinnvoll erst im Rahmen der Szenarienbetrachtung erfolgen können.

Die methodische Herangehensweise sowie die erfolgte Rahmensetzung planerischer und technischer Parameter zur Ermittlung der im Großraum Braunschweig vorhandenen oben genannten Teilpotenziale wird nachfolgend getrennt nach Teilpotenzialen erläutert.

Energiepflanzenanbau

Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zur energetischen Verwendung erfolgt auf bestehenden landwirtschaftlichen[29] Nutzflächen. Er steht somit in direkter Flächenkonkurrenz zur landwirtschaftlichen Nahrungs-/Futtermittelproduktion sowie auch zur Erzeugung pflanzlicher Rohstoffe zur nicht-energetischen industriellen Verwendung. Maßgebende Restriktion der potenziell zur Verfügung stehenden Energiemenge aus dem Energiepflanzenanbau ist daher die Flächenverfügbarkeit. Die Frage nach der für den Anbau von Energiepflanzen potenziell nutzbaren Fläche im Großraum Braunschweig unterliegt der Abwägung und Gewichtung gesellschaftlicher Ansprüche an die Versorgung mit Energie, Nahrungsmitteln und weiteren pflanzlich basierten Konsumgütern (z. B. Kosmetika) sowie Landschafts- und Naturschutz.

Insbesondere im Zusammenhang mit dem Aspekt der Nahrungsmittelversorgung, dem sogenannten "Teller-Tank-Konflikt", sind über das Interesse heimischer Nahrungsmittelkonsumenten hinaus auch die Interessen internationaler Konsumenten zu berücksichtigen, sodass die Fragestellung nach der zur Verfügung stehenden Fläche auch eine sozialethische Dimension beinhaltet. Die Ermittlung eines realistischen technischen Potenzials der Bioenergie im Großraum Braunschweig erfordert demnach eine Auseinandersetzung mit Fragen der regionalen und globalen Nahrungsmittelsicherung und Ernährung.

Das in Tab. 21 dargestellte Ergebnis der Abwägung zwischen den zu berücksichtigenden oben genannten Belangen (Nahrungsmittelsicherheit, Natur- und Landschaftsschutz, nicht-energetische Nutzung pflanzlicher Rohstoffe, energetische Nutzung pflanzlicher Rohstoffe) und somit die für eine energetische Nutzung bereitstehende Landwirtschaftsfläche unterscheidet sich grundlegend zwischen Basis- und Maximalpotenzial. Während für das Basispotenzial eine möglichst ausgewogene, an globaler Nachhaltigkeit orientierte Landnutzung unterstellt wird, wird im Maximalpotenzial nicht nur lediglich die nationale Nahrungsmittelsicherheit, ohne Rücksicht auf internationale bzw. globale Erfordernisse, als Restriktion angenommen, sondern darüber hinaus eine Umstellung auf eine fleischärmere Ernährung, orientiert an dem medizinisch empfohlenen Verzehr von 64 g pro Person und Tag [WWF 2011], vorausgesetzt.

Im Basispotenzial führen die weiter exponentiell zunehmende Weltbevölkerung in Verbindung mit der begrenzten global zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Nutzfläche sowie eine angemessene Berücksichtigung der Anforderungen des Natur- und Landschaftsschutzes zu einer Verknappung der für Non-Food-Nutzungen zur Verfügung stehenden Landwirtschaftsfläche. Der Großraum Braunschweig produziert in diesem Ansatz Nahrungsmittel über den nationalen Bedarf hinaus und deckt auf diese Weise einen Teil des vorhandenen Defizits in anderen Regionen. Für den Energiepflanzenanbau können daher keine weiteren Flächen in Anspruch genommen werden. Das Flächenpotenzial entspricht also in diesem Ansatz dem Flächenbedarf des Biogasanlagenbestands von 2010 inklusive weiterer geplanter Anlagen.

Im Maximalpotenzial werden hingegen umfangreiche Landwirtschaftsflächen für den Energiepflanzenanbau frei. Dies beruht auf einer Verringerung des flächenintensiven Fleischkonsums

[29] Die energetische Nutzung forstlicher Flächen wird im Rahmen der Betrachtung der Potenziale aus der Nutzung von Alt- und Restholz berücksichtigt. Eine Umwandlung forstlicher Flächen in landwirtschaftliche Nutzflächen oder auch eine Umnutzung hin zur reinen Energieholzproduktion wird nicht betrachtet.

von etwa 88 kg pro Kopf und Jahr um fast drei Viertel[30] und die ausschließliche Berücksichtigung des nationalen Nahrungsmittelbedarfs im Hinblick auf die oberste Prämisse der Nahrungsmittelsicherheit. Insgesamt stehen im Maximalpotenzial 64 % der Acker- und 48 % der Grünlandflächen im Großraum Braunschweig für einen Anbau von Energiepflanzen zur Verfügung.

Neben den aus den beschriebenen Nutzungskonkurrenzen resultierenden Flächenrestriktionen berücksichtigt das Basispotenzial auch den Verlust landwirtschaftlicher Nutzflächen durch Versiegelung infolge von Neubau und Infrastrukturanlagen. Im Maximalpotenzial wird die verfügbare Landwirtschaftsfläche hingegen als konstant angenommen.

Im Rahmen von REnKCO2 wird vorausgesetzt, dass das zur energetischen Verwendung landwirtschaftlich erzeugte Substrat zu 100 % vergärt und in Form von Biogas weiter verwendet wird. Die im Zuge der Vergärung und Fermentierung des Substrats in Form von Wärme erforderliche zusätzliche Energie wird bilanziell vom ermittelten Gesamtenergiegehalt des verfügbaren Pflanzenmaterials (Substrat) abgezogen (siehe Abb. 43). Unter der Prämisse, dass die zur Biogasherstellung benötigte Energie von der Biomasse selbst bereitgestellt wird, ergibt sich nach Abzug des entsprechenden Eigenbedarfs der tatsächlich zur Weiternutzung verfügbare potenzielle Bruttoenergiegehalt. In diesem Zusammenhang wird angenommen, dass die zur Beheizung des Gärbehälters benötigte Prozesswärme in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird. Die Wärmeerzeugung aus dem Blockheizkraftwerk (in Abb. 43 orange dargestellt) wird also prozessintern benötigt und trägt nicht zum Potenzial bei. Der resultierende Bruttoenergiegehalt setzt sich aus dem erzeugten Strom (blauer Pfeil) und dem Biogas (grüner Pfeil) zusammen, das flexibel als Brennstoff zur Prozesswärmeerzeugung oder in KWK-Prozessen bzw. als Treibstoff genutzt werden kann.

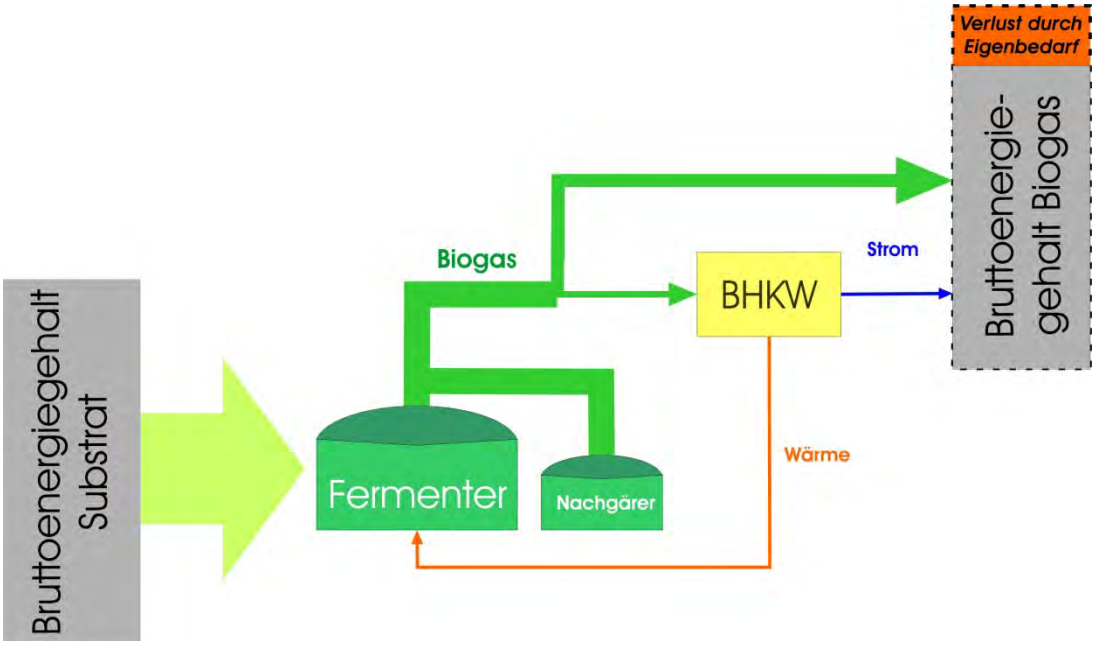


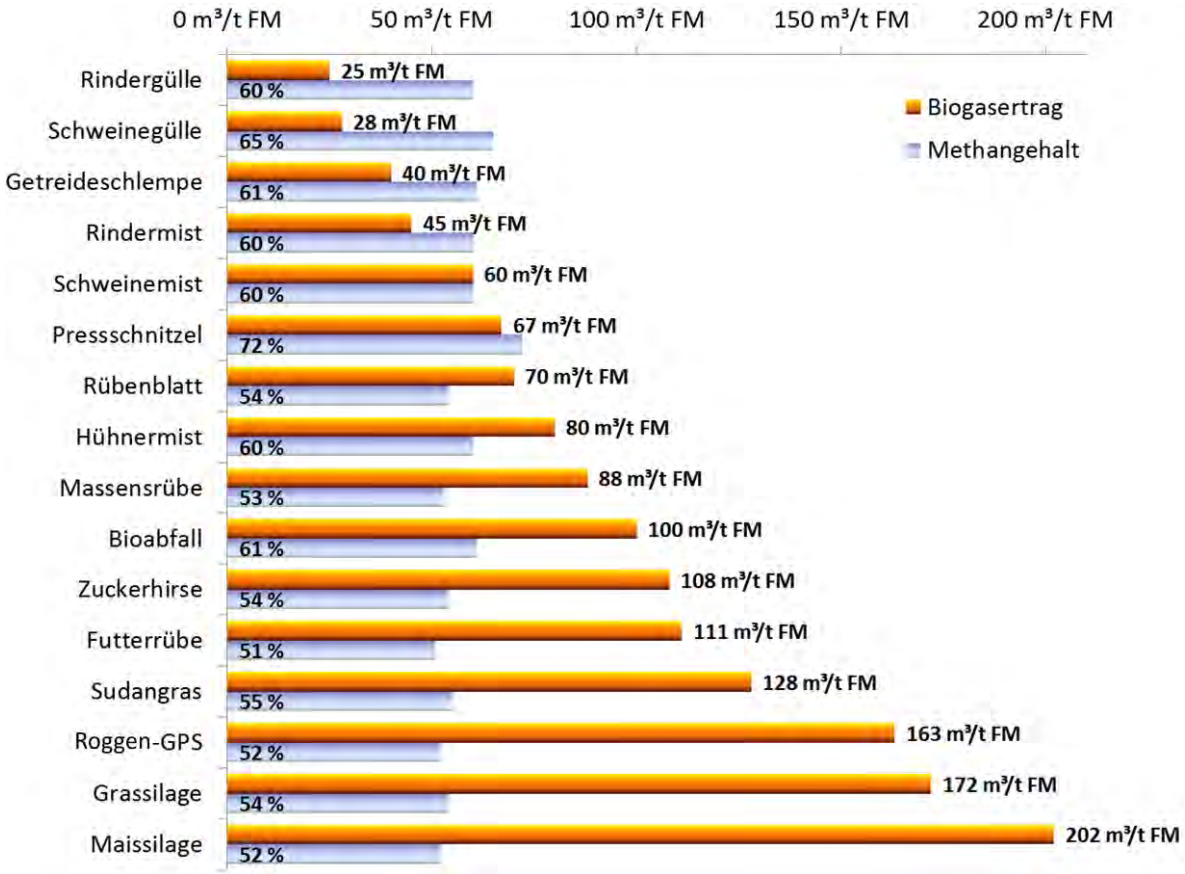
Abb. 43: Potenzialminderung durch Berücksichtigung des Eigenbedarfs von Biogasanlagen

Der Bruttoenergiegehalt des Substrats wird aus der Summe bereitstehender Anbauflächen, den mittleren regionalen Ernteerträgen sowie dem Biogas- und Methananteil im Biogas der

[30] Orientierung an dem laut WWF-Studie "Fleisch frisst Land" von der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE) ernährungsphysiologisch empfohlenen Fleischverzehr von 64 g pro Kopf und Tag, das entspricht ~23,4 kg/a und Kopf.

einzelnen Substrate errechnet. Datenbasis der Ertragsberechnung ist die Agrarstatistik der Landwirtschaftskammer Niedersachsen. Hinsichtlich der eingesetzten Energiepflanzen wird im Basispotenzial auf Grundlage aktueller Studien [NML 2010] [LSZ 2011] [LfL 2007] von einem Mix aus 88 % Mais, 5 % Ganzpflanzensilage, 5 % Grünsilage und 2 % Energierüben ausgegangen. Das Maximalpotenzial wird hingegen, begründet durch den derzeit höchsten Methanertrag pro Fläche, auf Grundlage einer Mais-Monokultur abgeschätzt.

Unter Verwendung durchschnittlicher Werte der Biogasproduktion der eingesetzten Energiepflanzen sowie dessen Methangehalt wird durch Multiplikation des Energiegehalts von 9,94 kWh/m³ [FNR 2006] von Methan mit der Gesamtmenge des erzeugten Methans der Bruttoenergiegehalt der Biomasse aus Energiepflanzenanbau berechnet.



Datenquelle: [Bioportal 2013]

Abb. 44: Biogaserträge und Methangehalt verschiedener Energiepflanzen

Des Weiteren werden bei der Potenzialabschätzung auch anbau-, verfahrens- und anlagentechnische Weiterentwicklungen berücksichtigt, welche sich in erster Linie auf Erträge und Biogasgehalte auswirken. In beiden Potenzialansätzen wird von weiter steigenden Ernteerträgen verwendeter Energiepflanzen sowie einem erhöhten Biogasertrag aus der Biomasse durch den Einsatz innovativer Silage- und Vergärungsverfahren ausgegangen.

Tab. 21: Rahmensetzung Energiepflanzenanbau

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Landwirtschaftsfläche	Verlust durch Versiegelung, orientiert an 30 ha Ziel der Bundesregierung; 2050: 219.531 ha [1)]	ZGB Stand 2010: 227.371 ha [2)]
Flächenverfügbarkeit Energiepflanzenanbau	Prämisse: Nachhaltige globale Nahrungssicherung; keine zusätzlichen Flächenverfügbar: 17.869 ha [3)]	Prämisse: Nationale Nahrungssicherung, Ernährungswende: 143.443 ha [3)]
Ertragssteigerung	+10 % pro 15 Jahre in Bezug auf das Basisjahr [4)]	+15 % pro 15 Jahre in Bezug auf das Basisjahr [4)]
Verbesserungen im Biogasprozess	Mais: 230 m³/t FM bei unverändertem Methangehalt; andere Substrate unverändert [5)]	Mais: 275 m³/t FM, Methangehalt 62,4 %; [5)]

[1)] [Oeko 2004], [2)] [BAU-Szenario DBFZ 2010], [3)] [DBFZ 2010], [WWF 2011], [4)] [DBFZ 2010], [5)] [IKTS 2012]

Reststoffpotenzial Gülle

Das theoretisch energetisch nutzbare Gülleaufkommen im Großraum Braunschweig wird zunächst durch Multiplikation des Verhältnisses von Großvieheinheiten (GVE) innerhalb des ZGB zur bundesweiten Anzahl von GVE mit dem bundesweiten Gesamtgülleaufkommen abgeschätzt. Die jeweils anzusetzenden Werte entstammen der amtlichen Statistik [Genesis 2012] bzw. einem Forschungsvorhaben des DBFZ zu regionalen und globalen Biomassepotenzialen [DBFZ 2011]. Während im Basispotenzial bis 2050 von einer unveränderten Anzahl an GVE in der Region ausgegangen wird, reduziert sich im Ansatz des Maximalpotenzials als Folge des eingeschränkten Fleischkonsums (siehe Flächenpotenzial Energiepflanzenanbau) die Zahl der GVE um die Hälfte.

Das regionale Gülleaufkommen wird anschließend mit dem mittleren Biogasertrag und entsprechendem Methangehalt verschiedener Güllesorten (Rinder-, Geflügel- und Schweinemist) multipliziert, um den Bruttoenergiegehalt der verfügbaren Gülle zu bestimmen.

Analog zum Potenzial des Energiepflanzenanbaus wird als Prämisse angenommen, dass die gesamte in der Region anfallende und nutzbare Gülle zu Biogas vergärt wird.

Tab. 22: Rahmensetzung Gülleaufkommen

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Biogas- und Methangehalt Gülle	Biogasgehalt: 26,5 m³/t FM Methangehalt: 6,25 kWh/m³	
Bundesweiter Bestand GVE	12.988.177 [1)]	6.494.088,5
Bestand GVE im ZGB	45.457 [1)]	22.728,5 (-50 %)
Bundesweites Gülleaufkommen	138.000.000 t/a [2)]	69.000.000 t/a (-50 %)

[1)] [Genesis 2012], [2)] [DBFZ 2011]

Reststoffpotenzial organische Abfälle

Zur Abschätzung des energetischen Potenzials des regionalen Bioabfallaufkommens wird analog zur Vorgehensweise in Bezug auf das Güllepotenzial auf Daten der amtlichen Statistik zurückgegriffen. Das Basispotenzial geht in diesem Zusammenhang von einem in den nächsten

Jahrzehnten konstanten Abfallaufkommen aus und berücksichtigt auch weitere, in Konkurrenz zur energetischen Verwendung stehende, Verwendungsformen wie die Kompostierung organischer Abfälle, die das energetisch nutzbare Potenzial verringern. Im Gegensatz hierzu wird im Maximalpotenzial von einem ständig steigenden Abfallaufkommen ausgegangen. In Anlehnung an eine Studie der OECD (+33 % bis 2030) wird daher im Maximalpotenzial mit einer Zunahme des Abfallvolumens bis 2050 um 35 % gegenüber 2010 gerechnet. Darüber hinaus wird angenommen, dass aufgrund der großen Energienachfrage 100 % des anfallenden Bioabfalls für eine energetische Nutzung zur Verfügung stehen.

Auch bei den energetisch nutzbaren organischen Abfällen wird in Analogie zur Vorgehensweise beim Potenzial des Energiepflanzenanbaus als Prämisse angenommen, dass der gesamte nutzbare organische Abfall zu Biogas vergärt wird.

Tab. 23: Rahmensetzung organische Abfälle

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Biogas- und Methangehalt organische Abfälle	Biogasgehalt: 100 m³/t FM Methangehalt: 6,1 kWh/m³	
Aufkommen organ. Abfälle im Großraum Braunschweig	151.567 t/a [1)]	204.615 t/a [2)]
Energetisch nutzbarer Anteil	45 % [3)]	100 %

[1)] [Genesis 2012], [2)] [Genesis 2012], [3)] [DLR/IWES/IfNE 2012]

Reststoffpotenzial Getreidestroh

Als weiterer potenziell energetisch nutzbarer Reststoff fällt bei der ackerbaulichen Flächennutzung als Abfallprodukt der Getreideproduktion Stroh an. Die im Stroh gespeicherte chemische Energie kann in erster Linie durch Verbrennung[31] freigesetzt und genutzt werden. Als Brennwert des Strohs wird ein Wert von 4 kWh/kg angesetzt, auf dessen Basis die Umrechnung der energetisch verfügbaren Strohmenge in ein Energiepotenzial erfolgt. Der Wirkungsgrad der Verbrennung (in Kesseln o. ä.) wird im Basispotenzial mit 80 % äußerst konservativ und zurückhaltend beurteilt. Im Maximalpotenzial wird hingegen mit einem um 10 Prozentpunkte höheren Wirkungsgrad von 90 % gerechnet, welcher gleichwohl schon heute von vielen Kesseln erreicht wird.

Die energetische Strohnutzung steht in Konkurrenz zur Nutzung des Materials als Einstreu im Rahmen der Viehhaltung sowie einem Verbleib des Strohs auf den Ackerflächen, wo es zur Humusanreicherung und Bodenverbesserung beiträgt. Es ist somit abzuwägen, zu welchen Teilen das Stroh den jeweiligen Nutzungen zur Verfügung gestellt werden kann bzw. soll.

Der Ansatz des Basispotenzials orientiert sich insbesondere an ökologischen und landwirtschaftlichen Aspekten. Unter diesen Gesichtspunkten ist es erforderlich, dass ein bestimmter Anteil des anfallenden Strohs auf den Ackerflächen verbleibt. Auf Grundlage aktueller Studien (u. a. [IFEU 2012], [Oeko 2004]) und Expertenbefragungen im Rahmen des Fachbeirats wird im Basispotenzial davon ausgegangen, dass lediglich 20 % des gesamten Strohaufkommens für eine energetische Nutzung verfügbar sind. Das Maximalpotenzial orientiert sich in diesem

[31] Grundsätzlich wäre, bei reduziertem energetischem Flächenertrag und dafür höherer Flexibilität in der Anwendung, auch die Biogaserzeugung aus Stroh denkbar. Auch die kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung in Heizkraftwerken wurde, v. a. wegen der deutlich größeren wirtschaftlichen Mindestgröße der Anlagen und dann in der Regel fehlenden geeigneten Wärmeabnehmern in der Nähe, nicht betrachtet.

Zusammenhang hingegen an den nach derzeitigem Wissensstand größtmöglichen Werten von 30-40 % energetisch nutzbarem Anteil des Gesamtstrohaufkommens.

Die im Großraum Braunschweig jährlich produzierte Strohmenge wird anhand der kreisspezifischen Getreideerträge [Genesis 2012] und den je nach Getreideart variierenden Korn-Stroh-Verhältnissen (siehe Tab. 24) abgeschätzt. Berücksichtigt werden die in der Landwirtschaftsstatistik geführten gängigsten regional angebauten Getreidearten Weizen, Gerste, Roggen und Hafer.

Tab. 24: Korn-Stroh-Verhältnisse verschiedener Getreidesorten

	Korn-Stroh-Verhältnis
Weizen	1 : 0,85
Gerste	1 : 0,95
Roggen	1 : 1,4
Hafer	1 : 1,2

nach [KTBL 2012], [SLL 2002], [Oeko 2004])

Darüber hinaus wird im Maximalpotenzial von einer weiteren Ertragssteigerung von 15 % pro 15 Jahre bei unverändertem Korn-Stroh-Verhältnis ausgegangen, sodass proportional auch die verfügbare Strohmenge weiter zunimmt.

Tab. 25: Rahmensetzung energetische Nutzung von Stroh

	Basispotenzial	**Maximalpotenzial**
Brennwert (luftgetrocknetes Stroh)	4,0 kWh/kg [1)]	
Energetisch nutzbarer Strohanteil	20 % [2)]	33 % [3)]
Ertragssteigerung	0 %	15 % pro 15 Jahre (Fortschreibung der Ertragsentwicklung)
Wirkungsgrad bei Verbrennung	80 %	90 %

[1)] [SLL 2002], [2)] [Kalt 1995], [Oeko 2004], [3)] [IFEU 2012]

Reststoffpotenzial Alt-, Industrie- und Waldrestholz

Hinsichtlich des energetischen Potenzials von Holz im Großraum Braunschweig werden die Teilpotenziale von Alt- bzw. Industrierestholz und Waldrestholz ermittelt und addiert.

Das Aufkommen von Alt- und Industrierestholz im Großraum Braunschweig wird entsprechend dem Bevölkerungsanteil des ZGB aus den bundesweiten Angaben abgeleitet. Der Energiegehalt der ermittelten Holzmenge wird aus dem angesetzten Brennwert von 4,23 kWh/kg abgeleitet. In diesem Zusammenhang erfolgt keine Differenzierung in Basis- und Maximalpotenzial.

Landkreisscharfe Angaben zum energetischen Potenzial von forstwirtschaftlichem Restholz wurden bereits in einer Studie des [DBFZ 2010] ermittelt. Im Rahmen von REnKCO2 wird im Basispotenzial auf die dort genannten unteren Potenzialwerte zurückgegriffen, die mit Hilfe der anteiligen Waldflächen auf Gemeindeebene umgerechnet wurden. Das Maximalpotenzial folgt hingegen einem Ansatz von [SK-H 2010], wonach etwa 30 % des jährlichen Holzzuwachses in Wäldern für eine energetische Verwendung infrage kommen.

Tab. 26: Rahmensetzung energetische Nutzung von Alt-, Industrie- und Waldrestholz

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Brennwert	4,23 kWh/kg [1]	
Alt-/Industrierestholz bundesweit	7.000.000 t/a [2]	
Waldrestholz	unterer kreisspezifischer Potenzialwert (Werte zwischen 0,04 und 1,04 PJ[32]) [3]	30 % des jährlichen Holzzuwachses/ ca. 1,6 t/ha*a [4]
Wirkungsgrad bei Verbrennung	80 %	90 %

[1] [LWF 2007], [2] [IFEU 2012], [3] [DBFZ 2010], [4] [SK-H 2010]

Ergebnisse

Tab. 27: Ergebnisse der Potenzialanalyse Bioenergie für den Großraum Braunschweig

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Energiepflanzenbau		
Flächenbedarf Acker	15.183 ha	145.511 ha
Flächenbedarf Grünland	1.682 ha	12.812 ha
Biogasertrag	ca. 200 Mio. m³/a	ca. 2.895 Mio. m³/a
Bruttoenergiegehalt nutzbares Biogas	814 GWh/a	14.059 GWh/a
Potenzial Strom[33]	*442 GWh/a*	*7.642 GWh/a*
Potenzial Wärme[33]	*318 GWh/a*	*5.497 GWh/a*
Gülle		
Nutzbares Gülleaufkommen	458.626 t/a	227.672 t/a
Biogasertrag	ca. 12,15 Mio. m³/a	ca. 6 Mio. m³/a
Bruttoenergiegehalt nutzbares Biogas	59 GWh/a	29 GWh/a
Potenzial Strom[33]	*32 GWh/a*	*16 GWh/a*
Potenzial Wärme[33]	*23 GWh/a*	*12 GWh/a*
Organische Abfälle		
Nutzbares Abfallaufkommen	68.315 t/a	202.451 t/a
Biogasertrag	ca. 6,8 Mio. m³/a	ca. 20 Mio. m³/a
Bruttoenergiegehalt nutzbares Biogas	33 GWh/a	96 GWh/a
Potenzial Strom[33]	*18 GWh/a*	*52 GWh/a*
Potenzial Wärme[33]	*13 GWh/a*	*38 GWh/a*
Getreidestroh		
Nutzbares Strohaufkommen	160.603 t/a	384.678 t/a
Bruttoenergiegehalt	642 GWh/a	1539 GWh/a
Heizpotenzial	514 GWh/a	1385 GWh/a

[32] 1 PJ = 278 Mio. kWh

[33] Nur für den Fall einer Verstromung des Biogases im BHKW mit kompletter Wärmenutzung geltend.

	Basispotenzial	Maximalpotenzial
Alt-, Industrie- und Waldrestholz		
Waldfläche	109.105 ha	
Bruttoenergiegehalt Waldrestholz	628 GWh/a	738 GWh/a
Bruttoenergiegehalt Alt-/Industrieholz	412 GWh/a	412 GWh/a
Heizpotenzial Alt-, Industrie- und Waldrestholz	758 GWh/a	952 GWh/a
Biomasse Gesamt		
Bruttoenergiegehalt	**2.588 GWh/a**	**16.874 GWh/a**

Das energetische Potenzial der Biomasse im Großraum Braunschweig ergibt sich aus der Summe der in Tab. 27 genannten Teilpotenziale. Im Basispotenzial sind die Teilpotenziale von Energiepflanzenbau, Getreidestroh sowie Alt-, Industrie- und Waldrestholz in etwa gleichbedeutend, während lediglich die ermittelte Potenziale von Gülle und organischen Abfällen mit Anteilen von ca. 1-2 % von deutlich geringerer Bedeutung sind. Aufgrund der starken, maßgeblich aus dem hohen Nahrungsmittelbedarf resultierenden, Einschränkung der Verfügbarkeit von landwirtschaftlichen Flächen für den Anbau nachwachsender Rohstoffe zur energetischen Verwendung weist der Energiepflanzenbau ein vergleichsweise beschränktes Potenzial von unter 1.000 GWh/a auf. Insgesamt stehen im Basispotenzial ca. 6,4 % der Landwirtschaftsfläche im Verbandsgebiet für den Energiepflanzenanbau zur Verfügung.

Die räumliche Verteilung des Basispotenzials im Großraum Braunschweig ist verhältnismäßig ausgeglichen (siehe Abb. 45). Dies liegt unter anderem an der Tatsache, dass das Teilpotenzial des Energiepflanzenanbaus (abhängig vom Anteil der Landwirtschaftsfläche) gegenüber dem Holzpotenzial (u. a. abhängig vom Waldanteil) nicht wesentlich größer eingeschätzt wird. Da die vergleichsweise landwirtschaftsarmen Bereiche im Großraum Braunschweig in der Regel gleichzeitig einen überdurchschnittlichen Waldanteil besitzen, kann das dortige Defizit aus dem geringeren Potenzial des Energiepflanzenanbaus durch das höhere Holzpotenzial ausgeglichen werden. So weist z. B. der waldreiche Landkreis Goslar ein ähnliches Basispotenzial auf, wie der waldarme, von ackerbaulich genutzter Bördelandschaft dominierte Landkreis Wolfenbüttel (siehe Abb. 45). Lediglich die stark urban geprägten kreisfreien Städte Braunschweig, Wolfsburg und Salzgitter weichen hinsichtlich des Potenzials deutlich nach unten ab.

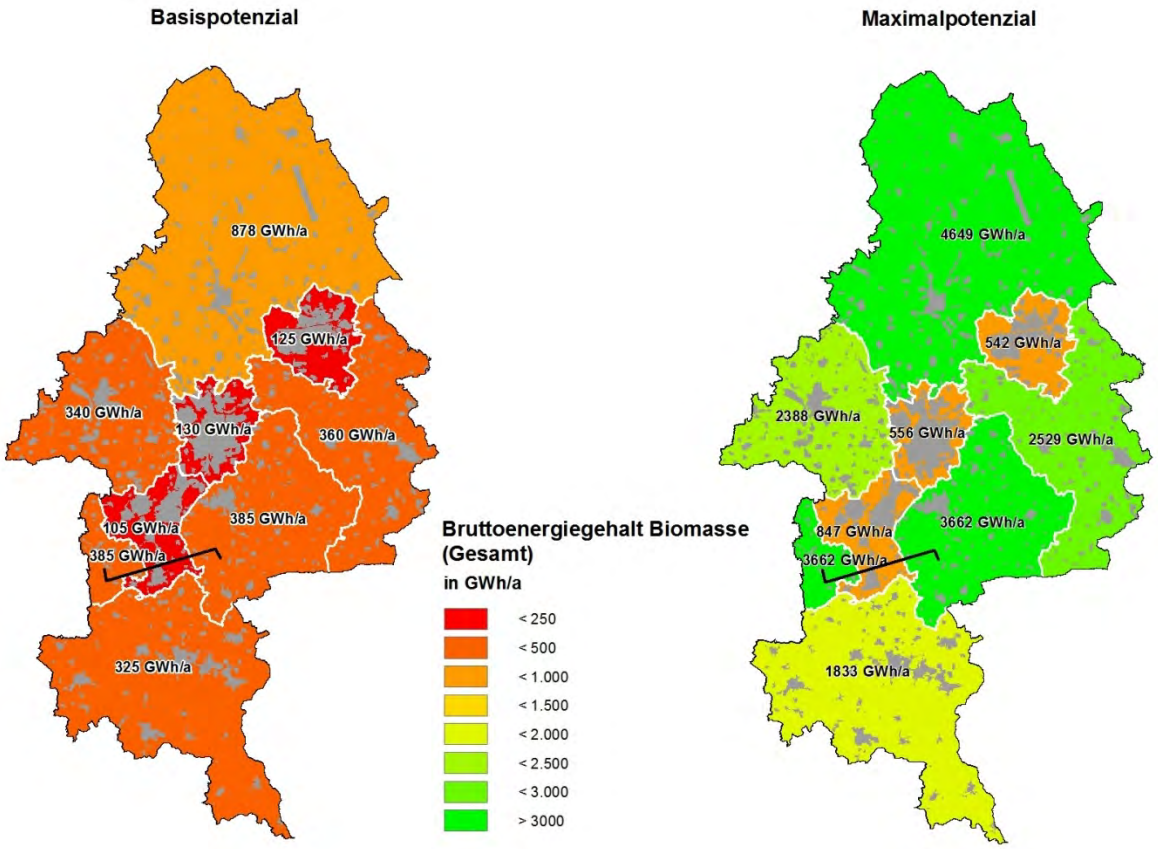


Abb. 45: Ertragspotenziale der Bioenergie in den Landkreisen und kreisfreien Städten

Die relativ homogene Verteilung des Biomassepotenzials im Großraum Braunschweig im Basisansatz verändert sich im Maximalpotenzial massiv. Durch die weniger restriktive und ausschließlich am nationalen Nahrungsmittelbedarf orientierte Verfügbarkeit von Landwirtschaftsflächen vervielfacht sich das Potenzial des Energiepflanzenanbaus gegenüber dem Basispotenzial. Gleichermaßen nimmt die Bedeutung des Energiepflanzenanbaus als Teilpotenzial des gesamten Biomassepotenzials erheblich zu (siehe Abb. 46). Der Energiepflanzenanbau macht im Maximalpotenzial mehr als 83 % des gesamten Biomassepotenzials aus (zum Vergleich: Anteil im Basispotenzial ca. 31 %). Gut 60 % der gesamten Landwirtschaftsfläche im Großraum Braunschweig werden im Maximalpotenzial für den Energiepflanzenanbau genutzt. Damit steigt auch die Bedeutung der in einem Teilraum vorhandenen Landwirtschaftsfläche für die räumliche Verteilung des Potenzials im gesamten Verbandsgebiet. Zwar nehmen mit Ausnahme des Gülle-Potenzials auch die anderen Teilpotenziale im Maximalansatz gegenüber dem Basispotenzial zu, jedoch ist die Steigerung im Verhältnis zum Energiepflanzenanbau deutlich geringer (siehe Tab. 27). Die Verringerung des Gülle-Potenzials im Maximal-Ansatz ist auf die Annahme zurückzuführen, dass infolge einer Ernährungsumstellung auf eine vegetarisch basierte Ernährung der Viehbestand im Verbandsgebiet um die Hälfte zurückgeht. Aufgrund des Bedeutungsgewinns des Energiepflanzenanbaus nehmen auch die Disparitäten zwischen urbanen und ländlichen Räumen deutlich zu. Das sowohl im Maximal- als auch im Basisansatz größte Biomassepotenzial weist der Landkreis Gifhorn auf.

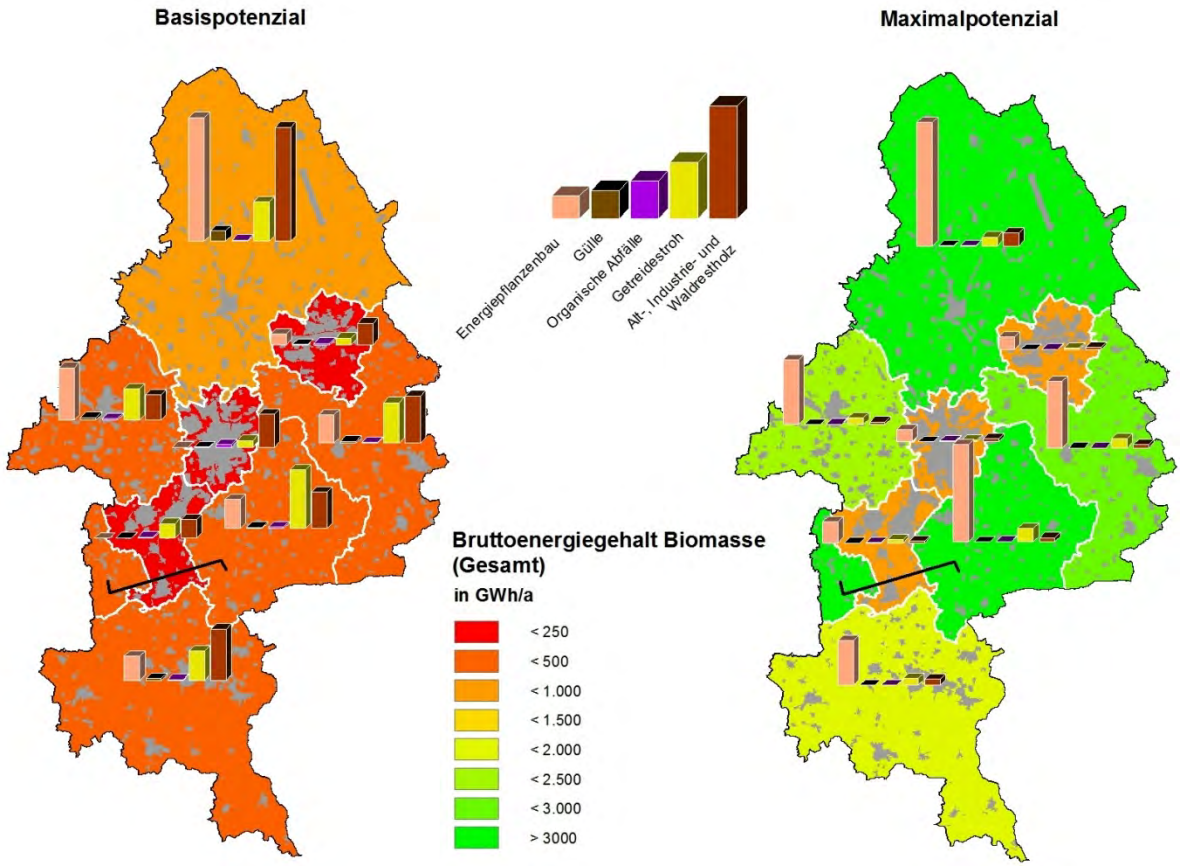


Abb. 46: Ertragspotenziale der Bioenergie und Bedeutung der Teilpotenziale in den Landkreisen und kreisfreien Städten im Großraum Braunschweig

Einordnung der Ergebnisse

Im Bereich der Biogaserzeugung unter Verwendung von Energiepflanzen werden im Basispotenzial unter Berücksichtigung bestehender und geplanter (Stand 2010) Biogasanlagen gegenwärtig bereits etwas mehr als 100 % des ermittelten Potenzials ausgeschöpft. Hier besteht dem Ansatz des Basispotenzials folgend kein weiterer Ausbauspielraum. Auf das Maximalpotenzial bezogen werden immerhin schon 7 % ausgeschöpft. Von der unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten kritischen weiteren Flächenbeanspruchung zur Produktion pflanzlicher Rohstoffe für die Energiegewinnung abgesehen, bestehen im Bereich der Bioenergie weitere erschließbare und aktuell noch vergleichsweise gering ausgeschöpfte Potenziale im Bereich der energetischen Verwertung von landwirtschaftlichen Reststoffen, insbesondere Stroh, organischen Abfällen und Restholz. Diese können insgesamt zwar nur einen vergleichsweise geringen Beitrag zur Deckung des Energiebedarfs der Region beitragen, jedoch weisen sie im Vergleich zu den anderen regenerativen Energien den erheblichen Vorteil auf, dass sie nicht auf eine Energieform festgelegt und somit flexibel einsetzbar sind. So kann die verfügbare Biomasse einerseits in Kraft-Wärme-Kopplung verstromt werden, aber darüber hinaus, ggf. nach chemischer Umwandlung, auch als Treibstoff oder Prozesswärmeträger in schwer durch Strom substituierbare Anwendungsbereiche (wie z. B. Luftverkehr) zum Einsatz kommen. Im Gegensatz zum Energiepflanzenanbau beanspruchen die Reststoffe auch keine zusätzlichen Flächen bzw. Eingriffe in Böden oder Gewässerhaushalt.

4.2.4 Wasserkraft

Grundlagen

Auch die Wasserkraftnutzung beruht in Kombination mit der Gravitation auf der Sonnenenergie, die über die Verdunstung den globalen Wasserkreislauf antreibt. Die Niederschläge sammeln sich in Bächen und Flüssen, wo sie in Zusammenhang mit dem natürlichen Gefälle das theoretisch nutzbare Energiepotenzial erzeugen. Eine technisch-wirtschaftliche Nutzung ist jedoch nur an geeigneten Standorten, z. B. an Staustufen, möglich, an denen sowohl ein ausreichendes Gefälle von möglichst über 2 m als auch eine ausreichende Wassermenge zur Verfügung steht und ökologische Kriterien der Nutzung nicht entgegenstehen.

Das physikalische Energiepotenzial ist dabei proportional zum Gefälle (potenzielle oder Lageenergie) und der mittleren Abflussmenge in m³/h. Die Strömungsgeschwindigkeit hat nur einen absolut untergeordneten Einfluss[34]. Das Energieangebot kann von heutigen Wasserkraftanlagen (in der Regel Turbinen, an kleineren Gewässern auch moderne Wasserräder) mit Wirkungsgraden von bis zu knapp 90 % in Strom umgewandelt werden. Die Wasserkraftnutzung unterliegt, vor allem wenn sie in Kombination mit Staustufen bzw. -seen genutzt wird, nur geringen Schwankungen und ist damit weitgehend grundlastfähig und ggf. sogar zur Stromspeicherung geeignet.

Methodik

Das innerhalb des Großraums Braunschweig verfügbare Potenzial der Wasserkraftnutzung setzt sich aus dem Ausbaupotenzial an bereits vorhandenen Standorten sowie dem Reaktivierungs- und Neubaupotenzial an ehemaligen Standorten stillgelegter Wassermühlen sowie natürlichen Staustufen oder künstlichen Wehren zusammen. Eine differenzierte Potenzialanalyse ist nur mit relativ aufwändigen standortbezogenen Untersuchungen möglich, die im Rahmen von REnKCO2 auch vor dem Hintergrund des insgesamt kleinen Beitrags zum Gesamtpotenzial als nicht sinnvoll erachtet wurden. Die Potenzialermittlung beruht daher auf Literaturangaben, sowohl was das technische Ausbau- und Modernisierungspotenzial an bereits bestehenden Wasserkraftanlagen als auch die für Neubau bzw. Reaktivierung in Frage kommenden geeigneten Standorte betrifft:

- Die Angaben zu Standorten stillgelegter Wasserkraftanlagen sowie nutzbaren Wehren entstammen einer Untersuchung der Niedersächsischen Mühlenvereinigung [Mühlenvereinigung 1991], einer parlamentarischen Anfrage am Niedersächsischen Landtag [Nds. Landtag 2002], deren maximales Leistungspotenzial mit 5.000 mittleren Vollbenutzungsstunden in jährliche Stromerzeugungsmengen umgerechnet wurde sowie dem Mühlenarchiv bei Google-Earth [Google-Earth 2012] (siehe Anhang C.2.1)
- An bestehenden Anlagen kann die Stromerzeugung um bis zu 20 % gesteigert werden ([BMU 2003], [BMU 2010], eigene Berechnungen zum Ausbaugrad). Das Maximalpotenzial setzt sich je nach Standort im Wesentlichen zusammen aus
  - Verbesserungen der Turbinenwirkungsgrade im Rahmen fälliger Generalüberholungen oder Erneuerungen ggf. kombiniert mit einer
  - Erhöhung des Ausbaugrades (größere installierte Leistung bei schlechterer Vollaststundenzahl aber gesteigerter jährlicher Stromerzeugung),

[34] Reine Strömungskraftwerke benötigen für energetisch relevante Beiträge große Gewässerquerschnitte und Wassermengen, wie sie nur an großen Flüssen vorkommen, wo eine umfassende technische Nutzung allerdings in den seltensten Fällen möglich ist.

- Optimierungen der Regelung und/oder
- wasserbaulichen Maßnahmen wie der Erhöhung der nutzbaren Fallhöhe.

Bei den Talsperren im Harz wird wegen der von Flusskraftwerken deutlich abweichenden Nutzungscharakteristik mit stärker schwankendem Angebot, teilweise erheblichem Eigenbedarf für die Trinkwassergewinnung und zusätzlichen Anforderungen für den Hochwasserschutz nur eine 10 %-ige Steigerung angenommen. Im Mittel ergibt sich daraus für das gesamte Verbandsgebiet ein Maximalpotenzial von 12 %.

Das Basispotenzial wurde hauptsächlich wegen wirtschaftlicher Hemmnisse pauschal auf 50 % des Maximalpotenzials abgeschätzt. Alle Potenzialangaben, vor allem wenn sie örtlich konkretisiert werden, bedürfen einer standortspezifischen Überprüfung, die aber einer evtl. Vertiefungsuntersuchung (modellhaft ggf. für die besonders interessante Harzregion) vorbehalten bleiben muss.

Ergebnisse

Das Wasserkraftpotenzial hat auf das gesamte Verbandsgebiet bezogen das geringste Regenerativpotenzial. An den naturräumlichen Gunststandorten im Harz sowie an den größeren Fließgewässern existieren bereits Wasserkraftwerke. Ein Potenzial für den Neubau von Anlagen mit einer Leistung >1 MW besteht auch unter Berücksichtigung der umweltrechtlichen Maßgaben der EU-Wasserrahmenrichtlinie nicht. Es beschränkt sich auf kleinere Anlagen im Kilowatt-Bereich, insbesondere an alten Wehren und durch Reaktivierung kleinerer stillgelegter Wasserkraftwerke. Ein zusätzliches Potenzial besteht durch Modernisierung und ggf. Ausbau vorhandener Kraftwerke.

Daraus ergibt sich im Maximalpotenzial eine mögliche **zusätzliche** Stromerzeugung von bis zu 3.600 MWh/a durch Reaktivierung und Neubau sowie bis zu 8.000 MWh/a durch Ausbau und Effizienzsteigerung an vorhandenen Standorten, was zusammen etwa 26 % der derzeitigen Stromeinspeisung aus Wasserkraft entspricht (siehe Anhang C.2.1).

4.2.5 Klär- und Deponiegas

Grundlagen

Klär- und Deponiegas entsteht durch die Vergärung organischer Stoffe unter Luftabschluss entweder in Kläranlagen, die mit einem Faulturm ausgerüstet sind, oder, weniger effektiv aber unvermeidbar, im Deponiekörper. Das Gas besteht bis zu 60 % aus brennbarem Methan, der Rest ist im Wesentlichen Kohlendioxid. Es kann, ggf. nach einer Reinigung, ähnlich wie Erdgas zu Heizzwecken bzw. mit Blockheizkraftwerken zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden.

Methodik

Die **Deponiegasnutzung** wird bei der Potenzialermittlung in REnKCO2 nicht betrachtet, da nach dem Kreislaufwirtschaftsgesetz und der Technischen Anleitung (TA) Siedlungsabfall alle Abfälle mit über 5 % organischem Anteil vor der Ablagerung entweder thermisch oder mechanisch-biologisch behandelt werden müssen. Es wird also bereits seit einigen Jahren keine wesentliche organische Substanz mehr in die Deponien eingebracht, weshalb die Deponiegasentstehung kontinuierlich nachlässt und schließlich zum Erliegen kommt. Bis 2050 wird sich das energetische Nutzungspotenzial also auf 0 reduzieren.

Die Erfassung des **Klärgaspotenzials** basiert auf einer Übersicht aller kommunalen Kläranlagen im Großraum Braunschweig ([ZGB 2008], siehe Anhang C.2.2). Die Klärgasnutzung ist an

die anaerobe Klärschlammstabilisierung (also die Vergärung unter Luftabschluss) in einem Faulturm gebunden. Die Übersicht enthält jedoch nur Angaben zur Ausbaugröße und zu den Reinigungsstufen, nicht aber zur Art der Schlammstabilisierung oder dem Vorhandensein eines Faulturms. Auch Angaben zur Klärgasproduktion sind nicht zentral für das Verbandsgebiet verfügbar. Nach dem EEG wird nur in Braunschweig Strom aus Klärgas ins öffentliche Netz eingespeist.

Nach [Enquete 1989] ist ab einer Ausbaugröße von 5.000 Einwohnerwerten (EW) der nachträgliche Bau eines Faulturms sinnvoll, ab 9.500 EW die Installation eines Blockheizkraftwerkes. Zur Charakterisierung der Ausbaugröße werden dabei neben der an die Kläranlage angeschlossenen Einwohnerzahl für häusliche Abwässer die gewerblichen Abwässer in eine gleich große Gewässerbelastung in sog. Einwohnergleichwerten umgerechnet und zu Einwohnerwerten zusammengefasst. Für das Basispotenzial wurden alle 33 Kläranlagen im Verbandsgebiet mit über 9.500 EW, für das Maximalpotenzial zusätzlich die 9 Anlagen über 5.000 EW berücksichtigt. Generell wurde eine tägliche Klärgasproduktion von 25 l je EW und ein Methangehalt von 60 % unterstellt.

Ergebnisse

Von den 57 öffentlichen Kläranlagen im Großraum Braunschweig sind demnach zwischen 33 (Basispotenzial) und 42 Anlagen (Maximalpotenzial) bzw. zwischen 58 und 74 % für die Klärgaserzeugung geeignet. Dort könnte eine jährliche Klärgasmenge zwischen 14,2 und 15,2 Mio. m³ mit einem Heizwert von 88 bis 91 GWh erzeugt und energetisch genutzt werden. Welcher Anteil davon bereits heute genutzt wird, konnte im Rahmen des Konzepts nicht geklärt werden, die ermittelten Potenziale enthalten also den Ist-Stand und sind nicht zusätzlich erschließbar.

4.2.6 Geothermie

Bei der Nutzung der Erdwärme bzw. Geothermie sind zwei grundsätzlich unterschiedliche Technologien zu unterscheiden:

- Bei der Tiefengeothermie wird mit Bohrungen von über 400 m bis zu mehreren km Tiefe der Wärmefluss aus dem heißen Erdinneren angezapft. Es können je nach Bohrtiefe, Beschaffenheit des Untergrundes und verwendeter Technik Temperaturen von bis zu 200 °C genutzt werden.
- Bei der sog. oberflächennahen Geothermie ist das Temperaturniveau so gering, das eine technische Nutzung nur beim Einsatz von Wärmepumpen sinnvoll ist. Die Nutzung erfolgt entweder durch Rohrleitungen, sog. Erdreichkollektoren, die in 1,2-1,5 m Tiefe verlegt werden, oder durch senkrechte Bohrungen bis 100 m (max. 400 m) Tiefe, sog. Erdwärmesonden.

Oberflächennahe Erdwärme ist grundsätzlich flächendeckend vorhanden und nutzbar und wird zu einem bei Weitem überwiegenden Teil von der Sonne gespeist. Lediglich ein, nach unten hin zunehmender, geringer Teil resultiert aus dem geothermischen Wärmefluss vom Erdinneren in Richtung Oberfläche. Die bei der Nutzung oberflächennaher Erdwärme gewinnbare Energie fällt auf einem niedrigen Temperaturniveau von meist <10 °C an. Um die im Erdboden gespeicherte Wärme technisch sinnvoll nutzen zu können, muss die Wärmeenergie daher auf ein höheres Temperaturniveau gehoben werden. Dies erfolgt unter Einsatz einer Wärmepumpe, welche zusätzlich Antriebsenergie (in der Regel in Form von Strom) benötigt.

Eine unter Klima- und Umweltschutzaspekten sinnvolle Nutzung der oberflächennahen Erdwärme ist somit in hohem Maße abhängig vom zur Verfügung stehenden Stromangebot und

dessen Herkunft. Unter den Bedingungen des heutigen Energiesystems mit mehrheitlich konventionell erzeugtem Strom (aus Kohle, Atomkraft) ist ein Einsatz von Erdreichwärmepumpen kritisch zu sehen, der Vorteil gegenüber einem Gasbrennwertkessel ist je nach den Randbedingungen relativ gering oder sogar nicht vorhanden. Neben der Abhängigkeit vom Stromangebot ist die oberflächennahe Erdwärmenutzung eng an die jeweilige Gebäudetechnik gekoppelt. So setzt ihre nachhaltige Nutzung z. B. einen hinreichenden Dämmstandard der Gebäude voraus. Aufgrund dieser Verflechtungen mit Stromangebot und Gebäudetechnik und der vielfältigen resultierenden Rückkopplungsschleifen mit der Nachfrageseite wird in REnKCO2 kein konkretes raumbezogenes Ertragspotenzial der oberflächennahen Erdwärmenutzung unter Einsatz von Erdwärmesonden oder –Kollektoren errechnet. Ein sinnvoller Einsatz, und damit verbunden die Möglichkeit der Quantifizierung des Beitrags der oberflächennahen Geothermie zum künftigen Energiesystem, kann erst auf Ebene der Szenarienentwicklung mit erfolgtem Abgleich zwischen Angebot und Nachfrage sowie der Kenntnis des voraussichtlich verfügbaren regenerativen Stromaufkommens erfolgen.

Die Effizienz der oberflächennahen Erdwärmenutzung bzw. die durchschnittlich pro Flächeneinheit entziehbare Wärmeleistung schwankt in Abhängigkeit von den Bodenverhältnissen (siehe Tab. 28). Überschlägig kann jedoch davon ausgegangen werden, dass bezogen auf die Gebäude- und Freiflächen sowie den Wärmebedarf von Gebäuden im Großraum Braunschweig ein ausreichendes geothermisches Potenzial vorhanden ist. Nach [Kalt 2006, Tab. 28] können durch oberflächennahe Geothermie jährlich im Durchschnitt 1.000 MWh/ha gewonnen werden. Somit würden, mit Bezug auf den Wärmebedarf des Großraumes Braunschweig im Bilanzjahr 2010 (siehe Kapitel 3.2), überschlägig etwa 16.000 ha der statistischen Flächennutzungskategorie "Gebäude- und Freiflächen" zur bilanziellen geothermischen Deckung des Wärmebedarfs benötigt werden. Dies entspräche einem Anteil von etwa 43 % an der gesamten "Gebäude- und Freifläche" im Großraum Braunschweig. Da jedoch lediglich ca. 13 % der Gebäude- und Freiflächen [SK-G 2009] tatsächlich geothermisch nutzbar sind, könnte allenfalls knapp ein Drittel des regionsweiten Wärmebedarfs (Stand 2010) durch Erdreichwärmepumpen abgedeckt werden. Belastbare Details zu kleinräumigen Verhältnissen wären nur durch aufwändige lokale Untersuchungen abzuleiten, in die sowohl die lokalen Bodenverhältnisse als auch die bauliche Dichte mit dem korrespondierenden Verhältnis zwischen dem Wärmebedarf eines Gebäudes bzw. Baublocks und dem unversiegelten Flächenangebot für Kollektoren bzw. Sonden einfließen müssten. Da vor dem Hintergrund der Zielsetzungen von REnKCO2 weniger die Flächenverfügbarkeit als vielmehr das vorhandene Stromangebot als Restriktion einer nachhaltigen Nutzung der oberflächennahen Geothermie eingestuft wurde, wurde auf diese Analysen verzichtet. Das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) bietet auf seiner Website jedoch Karten an, mit deren Hilfe sowohl die Zulässigkeit von Sondenbohrungen als auch die thermische Eignung für Erdreichkollektoren kleinräumig ermittelt werden können (http://nibis.lbeg.de/cardomap3). Außerdem bietet es eine interaktive Checkliste an, mit der konkrete Standorte auf ihre Eignung untersucht werden können (http://nibis.lbeg.de/geothermie/).

Tab. 28: Entziehbare Wärmeleistung für oberflächennahe Geothermie unter verschiedenen Bodenverhältnissen

	Entziehbare Wärmeleistung
Sandboden, trocken	10-15 W/m²
Sandboden, feucht	15-20 W/m²
Lehmboden, trocken	20-25 W/m²

Lehmboden, feucht	25-30 W/m²
Sand/Kies, wassergesättigt	30-40 W/m²

nach: [Kalt 2006]

Die **Tiefengeothermie** (entsprechend VDI Richtlinie 4640 ab 400 m Tiefe) wird wegen der noch unsicheren Nutzbarkeit im norddeutschen Raum in REnKCO2 nicht berücksichtigt.

4.3 Energiebedarf 2050

Neben der Abschätzung des im Verbandsgebiet des ZGB realistisch ausschöpfbaren Angebots an erneuerbaren Energien ist für die Beurteilung einer 100 % erneuerbaren Energieversorgung auch eine Quantifizierung der energieträgerspezifischen bzw. auf bestimmte Einsparungs- und Effizienztechniken bezogenen Reduktionspotenziale des Energieverbrauchs erforderlich. Daher wurden die Sektoren private Haushalte, Gewerbe und Industrie sowie Verkehr hinsichtlich der möglichen künftigen Entwicklung für die Bereiche Stromanwendungen (Licht, Kraft, Informations- und Kommunikationstechniken (IuK)), Raum- und Prozesswärme sowie Mobilität untersucht.

Anders als beim Energieangebot sind auf der Nachfrageseite nicht die naturräumlichen Aspekte wichtig, sondern neben dem Einsatz und der weiteren Entwicklung vorhandener Effizienztechniken in besonderem Maße auch die Überwindung bestehender Umsetzungshemmnisse. Dies betrifft vor allem Informationsdefizite und (trotz vielfach bereits bestehender Wirtschaftlichkeit) unterstützende finanzielle oder steuerliche Anreize, ggf. auch die Verschärfung der gesetzlichen Vorschriften. Auf EU-Ebene geben dazu z. B. die Energieeffizienzrichtlinie und die Ökodesign-Richtlinie 2009/125/EG den Rahmen vor.

Grundlagen

Das Potenzial zur Reduzierung der Nachfrage nach Strom, Brenn- und Treibstoffen bzw. Nutzwärme setzt sich aus einer Kombination der folgenden Elemente zusammen:

- Maßnahmen zur **Energieeinsparung** sollen unmittelbar den Bedarf nach entsprechenden Energiedienstleistungen reduzieren. Wenn die Nachfrage durch verändertes Verhalten (z. B. Reduzierung der Raumtemperatur oder Verzicht auf den PKW für kurze Strecken) oder optimierte Regelungseinstellungen bzw. Prozessabläufe verringert wird, muss auch nur noch ein geringerer Bedarf durch den Einsatz von Energieträgern abgedeckt werden.
- Durch den Einsatz moderner **Effizienztechniken** (z. B. Wärmedämmung, Hocheffizienzmotoren, LED-Beleuchtung etc.) kann der Energieeinsatz weiter verringert werden. Vielfach handelt es sich dabei um Querschnittstechnologien, die branchenübergreifend zum Einsatz kommen (Beleuchtung, Kälte, Heizung, IuK-Techniken etc.), teilweise aber auch um branchenspezifische Prozesse, deren Reduktionspotenziale ohne aufwändigere Detailbetrachtungen nur grob zu quantifizieren sind.
- Von den allgemeinen Effizienztechniken sind darüber hinaus solche Technologien abzugrenzen, die mit einem **Energieträgerwechsel** bzw. dem Einsatz größerer Mengen von Hilfsenergie einhergehen. Der Ersatz eines konventionellen Heizkessels durch eine Strom-Direktheizung bewirkt zwar keine relevante Energieeinsparung, ändert aber die Nachfrage nach dem jeweiligen Energieträger, indem Heizöl oder Erdgas durch Elektrizität substituiert werden. Vor dem Hintergrund des sehr unterschiedlichen Energieangebots von regenerativem Strom bzw. Wärme oder Brennstoffen hat dies große Bedeutung für das Zusammenspiel von Angebots- und Nachfragepotenzialen. Beim Einsatz von Elektro-**Wärmepumpen** kommt noch der Effekt hinzu, dass durch den Einsatz von Strom als Hilfsenergie zusätzlich die Umgebungsenergie nutzbar gemacht und damit auch absolut der Endenergiebedarf

verringert werden kann. Auch im **Verkehrssektor** ist der eingesetzte Energieträger von entscheidender Bedeutung für den Energieverbrauch, da Elektromotoren im Vergleich zu Verbrennungsmotoren einen 2,5-3 mal so guten Wirkungsgrad aufweisen.

- Die **Kraft-Wärme-Kopplung** (KWK) nimmt eine Sonderposition ein, da sich durch ihren Einsatz im Vergleich zur Wärmeerzeugung in Heizkesseln die Relationen zwischen Wärme- und Strombedarf verschiebt. Beim heutigen Strommix wird der überwiegende Anteil des Stroms in fossilen bzw. nuklearen Großkraftwerken mit elektrischen Wirkungsgraden von unter 40 % erzeugt. Die anfallende Abwärme kann wegen fehlender Abnehmer meist nicht genutzt werden und wird an Flüsse bzw. über Kühltürme in die Atmosphäre abgegeben. Bei der kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung in Blockheizkraftwerken oder großen Heizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung wird die Abwärme dagegen als Heiz- bzw. Prozesswärme genutzt. Der Einsatz von KWK-Anlagen bewirkt heute daher eine deutliche Treibhausgasreduktion. Dies wird sich bis 2050 jedoch insofern gravierend ändern, als dann regenerativer Strom leichter verfügbar sein wird als regenerative Brennstoffe und auch der Umweltvorteil schrittweise entfällt, da bei der dezentralen Stromerzeugung in Windkraft- und Photovoltaikanlagen keine Emissionen mehr anfallen.
- Bei der Energienachfrage ist außerdem die realistische **Umsetzungsgeschwindigkeit** bedeutsamer als auf der Angebotsseite. Während z. B. Windparks bei entsprechenden Planungsvoraussetzungen durch relativ wenige Akteure zügig erschlossen werden können, ist dieser Prozess z. B. bei der Wärmedämmung von Gebäuden schwieriger, da einerseits wesentlich mehr einzelne Hausbesitzer investieren müssen und die wirtschaftliche Umsetzung von Maßnahmen außerdem an den ohnehin fälligen Sanierungszyklus gekoppelt ist. Eine suboptimal durchgeführte Dämmung legt diesen Zustand dann für die nächsten 25-30 Jahre oder länger fest.

Die Abschätzung der Potenziale für die Reduzierung des Energieverbrauchs konzentriert sich in erster Linie auf technische Maßnahmen zur Effizienzsteigerung wie Wärmedämmung, Heizungsumstellung, Einsatz von Stromspartechnologien, optimierte Fahrzeugmotoren etc. Andere Einsparmaßnahmen wie Änderung des Nutzerverhaltens, Optimierung von Regelungen oder Prozessabläufen, Umstieg auf andere Verkehrsmittel etc. wurden dagegen nicht explizit berücksichtigt, da sie teilweise durch gegenläufige Trends wie den sog. Rebound-Effekt (vermehrter Einsatz sparsamer Geräte, weil sie ja preiswert im Betrieb und umweltfreundlich sind, bzw. größere und/oder mehr Geräte je Haushalt) kompensiert werden.

Methodik

Anders als bei den regenerativen Angebotspotenzialen ist eine spezifisch auf den Großraum Braunschweig und seine Strukturen abgestimmte Potenzialermittlung auf der Nachfrageseite mit großem Aufwand verbunden, da sie vor allem im gewerblichen Bereich sehr kleinräumige Detailuntersuchungen erfordern würde. Die Potenziale wurden daher getrennt für die Verbrauchssektoren und Einsatzzwecke im Wesentlichen in Anlehnung an bundesweite Untersuchungen abgeschätzt, wobei bei den Technischen Potenzialen im Hinblick auf den weiten Zeithorizont bis 2050 die jeweils ambitioniertesten Annahmen übernommen wurden. Die Spannbreite des Potenzials hängt dabei im Wesentlichen von den Annahmen der Ausschöpfungsquote und Umsetzungsgeschwindigkeit dieser technischen Möglichkeiten ab.

Die klassische Kraft-Wärme-Kopplung wird aus den oben genannten Gründen als Übergangstechnologie eingestuft, die so lange eine wichtige Rolle für den Klimaschutz spielt, wie der Regenerativ-Anteil an der Stromerzeugung noch relativ gering ist. Bei Anteilen von deutlich über 50 % wird sie schrittweise an Bedeutung verlieren. Mit Blick auf das Jahr 2050 wurde diese Technologie in REnKCO2 daher nur insofern explizit berücksichtigt, als dass sie bei der

Stromspeicherung eine wichtigen Beitrag zur Rückverstromung von elektrolytisch aus Überschüssen erzeugtem Wasserstoff oder Methan leistet ("power-to-gas"-Technologie).

Durch die komplexen Wechselbeziehungen zwischen der Angebots- und Nachfrageseite lassen sich die Einsparpotenziale nur bezogen auf die einzelnen Anwendungstechniken angeben, während die endgültigen Reduktionspotenziale sich erst im Zusammenspiel mit dem verfügbaren regenerativen Energieangebot und den sich daraus ergebenden Umfang von Technologiesprüngen ergeben. Dieser Abgleich findet erst im Rahmen der Szenarien (siehe Kapitel 5) statt.

4.3.1 Private Haushalte

Für den **Wärmebedarf** im Wohnungssektor standen mit der Baualtersverteilung des Wohngebäudebestandes anders als für die übrigen Nachfragearten und Sektoren regionsbezogene Daten zur Verfügung, die unter Nutzung einer Gebäudetypologie eine räumlich differenziertere Betrachtung erlaubten. Dazu wurde mit Hilfe der Fortschreibung der Ergebnisse aus der Gebäude- und Wohnungszählung 1989 der Bestand der Wohngebäude und der zugehörigen Wohnfläche auf kommunaler Ebene bis 2010 fortgeschrieben. Dabei wurden einerseits die Baualtersklassen gemäß ihrer für den energetischen Zustand und die damit zusammenhängenden Sanierungsmöglichkeiten vorherrschenden konstruktiven Unterschiede in insgesamt 10 Perioden unterteilt. Andererseits wurde zwischen Ein- und Zweifamilienhäusern (EFH, ZFH) sowie kleinen und größeren Mehrfamilienhäusern (MFH <=6 bzw. >6 Wohnungen) unterschieden.

Wie die beiden Beispiele in Abb. 47 zeigen, unterscheiden sich sowohl die Verhältnisse zwischen Ein- und Mehrfamilienhäusern als auch bezüglich des Baualters je nach Kommune teilweise erheblich, was auch deutliche Unterschiede im Heizenergieverbrauch und den Einsparpotenzialen bewirkt. Detaillierte Daten zum Gebäudebestand in den einzelnen Kommunen sind in Anhang C.2.3 und C.2.4 enthalten.

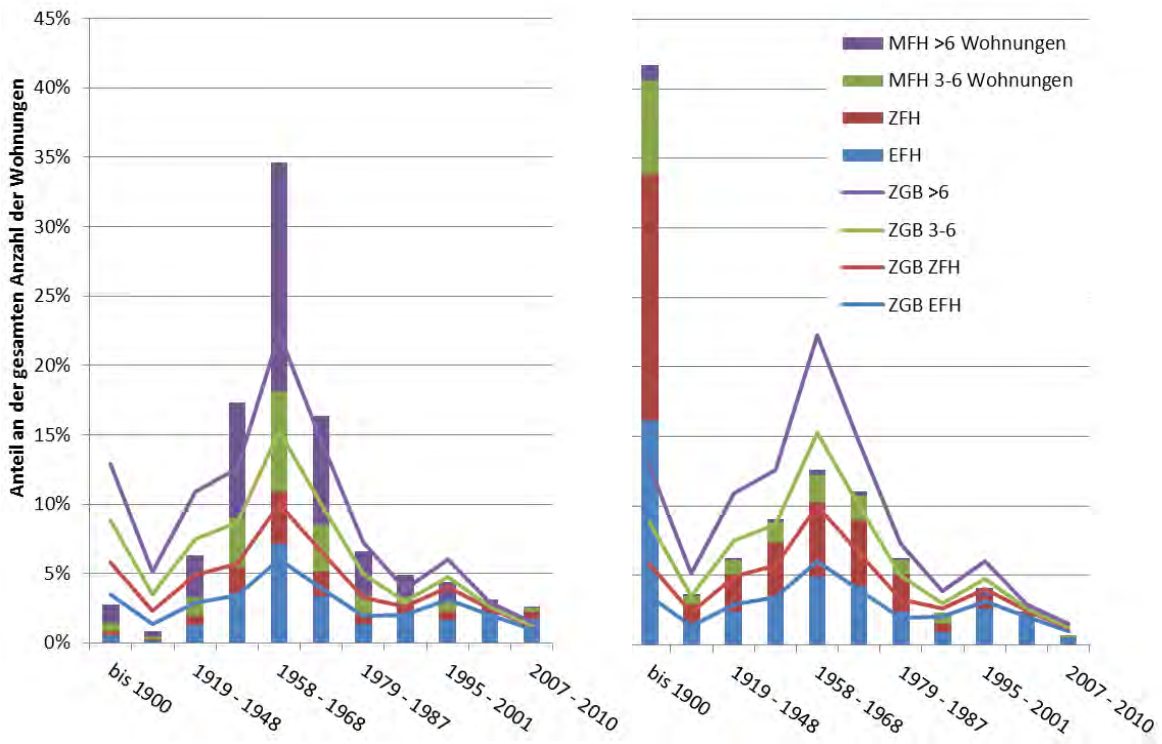


Abb. 47: Exemplarische Verteilung der Baualtersklassen für Wolfsburg (links) und Lutter am Barenberge (rechts) im Vergleich mit dem Durchschnitt des Großraums Braunschweig

Für die energetische Beurteilung des Gebäudebestandes wurde auf die deutsche Gebäudetypologie zurückgegriffen, die für die jeweiligen Gebäudeklassen typische Wohngebäude definiert und ihnen beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz zuordnet [TABULA 2011]. Der jeweilige energetische Standard wird sowohl für den historischen als auch für den sanierten Zustand nach Durchführung "konventioneller" bzw. "zukunftsweisender" Maßnahmen beschrieben. Die Ergebnisse der Modellrechnungen sind im Rahmen des EU-Projekts TABULA im Internet veröffentlicht (www.building-typology.eu/country/typology-de.html). Aus dem historischen Zustand wurde gemäß der in [TABULA 2011] und [IWU/BEI 2010] ermittelten Daten zu durchschnittlich nachträglich durchgeführten Sanierungsmaßnahmen der mittlere Ist-Zustand für die einzelnen Modellgebäude errechnet. Der spezifische Heizenergieverbrauch für den Ist-Zustand und die beiden Sanierungsstandards wurden dann ins Verhältnis gesetzt und damit für jeden Gebäudetyp ein relatives Einsparpotenzial für den konventionellen Standard und den zukunftsweisenden Standard ermittelt.

Die Gebäudetypen mit ihren jeweiligen Einsparquoten wurden schließlich über die anteiligen Wohnflächen nach der jeweiligen lokalen Gebäudestatistik den Kommunen im Großraum Braunschweig zugeordnet. Als Ergebnis sind so für jede Kommune die relativen Effizienzpotenziale für den Heizenergieverbrauch im Wohngebäudebestand verfügbar (siehe Anhang C.2.5).

Dabei ist noch kein Systemwechsel zu einem anderen Heizsystem (Elektro-Direktheizung oder elektrische Wärmepumpe) berücksichtigt, sondern es wird in der Regel eine Gas-Brennwertheizung unterstellt.

Zur Ermittlung der **Stromsparpotenziale** wurden die wichtigsten aktuellen Studien und Szenarien ausgewertet[35]. Aufgrund unterschiedlicher Annahmen zu den Rahmenparametern und nicht immer klarer Abgrenzung zwischen Szenarien und Prognosen bzw. technischen und Erwartungspotenzialen variieren die Angaben für alle Bereiche und auch für das Stromsparpotenzial der privaten Haushalte erheblich. Die für den langfristigen Zeithorizont bis 2050 und die Zielsetzungen von REnKCO2, einen technisch-wirtschaftlich realisierbaren Umsetzungspfad für eine 100 % regenerativer Energieversorgung aufzuzeigen, relevanten Szenarien ergeben für die privaten Haushalte eine Spannweite des Stromsparpotenzials zwischen 37 % und 46 %.

4.3.2 Gewerbe und Industrie

Für den Gewerbesektor musste komplett auf die in Kapitel 4.3.1 beschriebene Literaturauswertung zurückgegriffen werden. Regionale Besonderheiten bezüglich der Branchenverteilung mit ihren unterschiedlich Rahmenbedingungen sowie den dort vorherrschenden Produktions- und Energietechnologien und den damit verbundenen spezifischen Effizienzpotenzialen konnten wegen des hohen Aufwands nicht berücksichtigt werden. Vertiefende Detailanalysen für typische Modellregionen müssen einer ggf. durchzuführenden Untersuchung im Rahmen eines Folgeprojekts vorbehalten bleiben.

Die pauschalen Ergebnisse sind, getrennt nach Sektoren für Strom und Wärme in Tab. 29 dokumentiert. Dabei fließen gemäß den Annahmen in den ausgewerteten Studien die unterschiedlichen Nachfrageprofile der Hauptsektoren in die Ergebnisse ein: so dominiert im Dienstleistungssektor bei der Wärmenachfrage die Raumwärme, während im produzierenden Gewerbe die Prozesswärme bedeutsamer ist. Beim Strom herrschen im Dienstleistungsbereich Querschnittstechnologien wie Beleuchtung, Lüftung oder IuK vor, während im produzierenden Gewerbe Produktionsprozesse mit teilweise geringeren Effizienzpotenzialen einen wichtigen Anteil haben können.

Tab. 29: Angenommene Effizienzpotenziale im Gewerbe

	Strom	Brenn-/Treibstoffe	Summe
produzierendes Gewerbe	30 ... 45%	40 ... 55%	38 ... 53 %
Dienstleistungen	34 ... 52%	35 ... 65%	35 ... 62 %

4.3.3 Verkehr

Auch die Einsparpotenziale im Verkehr basieren auf der oben genannten Literaturrecherche. Als Beispiel sind unten die aus [Modell Deutschland 2009], wo die Annahmen am ausführlichsten dokumentiert sind, abgeleiteten Entwicklungen für die einzelnen Verkehrsbereiche dargestellt.

[35] [Matthes 2009], [Greenpeace 2007], [Modell Deutschland 2009], [McKinsey 2007], [VDE 2008], [DLR/IWES/IfNE 2012], [FVEE 2010], [Brockmann/Siepe 2009]

Tab. 30: Einsparpotenziale im Verkehrsbereich

	2005	2050	Einsparung
Motorisierter Individualverkehr (kWh/Pkm)			
PKW (Benzin, Diesel, Hybrid)	**0,477**	**0,214**	**55%**
Benzin ohne Hybrid	0,492	0,267	**46%**
Benzin mit Hybrid	0,368	0,203	**45%**
Diesel	0,444	0,301	**32%**
Erdgas	0,482	0,267	**45%**
Elektro	0,137	0,099	**28%**
Mittelwert	**0,341**	**0,206**	**39%**
Personenschienenverkehr (kWh/Pkm)			
Nahverkehr	**0,177**	**0,151**	**15%**
Elektrotraktion	0,135	0,117	**13%**
Dieseltraktion	0,288	0,273	**5%**
Fernverkehr	**0,076**	**0,057**	**25%**
Elektrotraktion	0,073	0,054	**25%**
Dieseltraktion	0,199	0,178	**11%**
ÖPNV (kWh/Pkm)			
Straßen-, Stadt, U-Bahnen	**0,119**	**0,097**	**19%**
Güterverkehr (kWh/tkm)			
Straßengüter	**0,536**	**0,278**	**48%**
Benzin	0,284	0,141	**50%**
Dieselantrieb	0,536	0,274	**49%**
Elektroantrieb	0,13	0,069	**47%**
Schienengüter	**0,048**	**0,032**	**34%**
Elektroantrieb	0,04	0,03	**24%**
Dieselantrieb	0,103	0,083	**20%**

Quelle: [Modell Deutschland 2009] und eigene Berechnungen

In den dargestellten Verringerungen des spezifischen Energieeinsatzes je Personen- oder Tonnen-Kilometer fließen neben technischen Effizienzverbesserungen am Motor, den Reifen oder der Aerodynamik auch geringere Fahrzeuggewichte oder Veränderungen im Nutzerverhalten wie geringere Geschwindigkeiten oder höhere Beladung bzw. Bildung von Fahrgemeinschaften ein. Es ist zu beachten, dass sich die Einsparungen immer auf die gleiche Antriebstechnologie beziehen. Bei einem Wechsel z. B. vom Benzinmotor zum Elektroantrieb sind deutlich größere Einsparungen zu erzielen, wie ein Vergleich der spezifischen Verbrauchswerte aus unterschiedlichen Zeilen zeigt.

4.3.4 Ergebnisse

In der folgenden Abbildung werden die wesentlichen Einsparpotenziale noch einmal im Überblick zusammengefasst.

Tab. 31: Übersicht über die Einsparpotenziale beim Energiebedarf (Bandbreite je nach Technologie und Randbedingungen, ohne Technologiewechsel)

	Strom	Wärme	Treibstoffe
Haushalte	37 ... 46 %	35 ... 70 %	
Gewerbe	30 ... 52 %	35 ... 65 %	
Verkehr			5 ... 50 %

Aus den dargestellten Einsparquoten lassen sich durch Bezug auf die Ist-Bilanz absolute Potenziale errechnen, was aber wegen der Wechselwirkungen mit den Angebotspotenzialen wenig sinnvoll ist und daher erst in der Szenarienphase analysiert wird. Die oben dargestellten Effizienzpotenziale beziehen sich bei der Wärmeversorgung und im Verkehr auf die heute üblichen Technologien. Zukünftig wird sich jedoch, wie bereits beschrieben, eine grundlegende Änderung des Energieangebots vollziehen, die einen deutlich stärken Einsatz von Strom zu Heizzwecken und im Verkehrssektor ermöglicht bzw. notwendig macht. Dies geht mit einer deutlichen Verbesserung der Wirkungsgrade einher, zumal wenn durch den Einsatz von Elektrowärmepumpen auch die Umgebungswärme genutzt wird.

4.4 Bewertung der Ergebnisse

Um die Ergebnisse der Potenzialanalyse für Angebots- und Nachfrageseite vor dem Hintergrund des Ziels einer bilanziell zu 100 % regenerativen Energieversorgung des Großraumes Braunschweig einordnen zu können, ist zum einen eine Gegenüberstellung der ermittelten Potenziale mit dem Status-Quo-Zustand sowie darüber hinaus auch ein grober Abgleich zwischen Angebot und Nachfrage für das Jahr 2050 erforderlich. Dabei handelt es sich um eine erste Bewertung der berechneten Potenziale, welche später im Zusammenhang mit der Erarbeitung von Szenarien für eine 100 % Erneuerbare Energieregion detailliert wird.

Tab. 32: Angebotspotenziale regenerativer Energien im Großraum Braunschweig (gerundet)

	Basispotenzial [GWh/a]	Ausschöpfungs-grad - Basis[36]	Maximalpotenzial [GWh/a]	Ausschöpfungs-grad - Maximal[36]
Windenergie, davon	**6.500**	**14 %**	**52.100**	**2 %**
Zubau[37]	5.100		49.500	
Repowering	1.400		2.600	
Photovoltaik, davon	**5.500**	**1 %**	**84.900**	**<0,1 %**
Dachfläche	3.100		20.700	
Fassade	-/-		6.500	
Freifläche	2.400		57.700	
Solarthermie	**960**	**4 %**	**3.300**	**1 %**
Bioenergie[38], davon	**2.900**	**35 %**	**17.300**	**6 %**
Biogas aus Energie-pflanzenanbau[39]	810	120 %	14.100	7 %
Gülle	60		30	
Bioabfälle	30		100	
Stroh	690		1.700	
Holz	1.200		1.400	
Klärgas	90		90	
Wasserkraft	**48**	**92 %**	**53**	**83 %**

Angebotsseitig wird in der Gesamtübersicht deutlich, dass die maßgebenden Potenziale in der Region im Bereich der Windenergie und der Photovoltaik bestehen. Die Potenziale von Bioenergie und Solarthermie treten gegenüber Windkraft und Photovoltaik deutlich zurück. Gleichwohl spielen beide Potenziale auf dem Weg zu einer 100 % regenerativen Energieversorgung eine wichtige Rolle. Die Solarthermie stellt Wärmeenergie zur Verfügung, die ansonsten im Potenzialmix stark unterrepräsentiert ist. Die Bioenergie ist ebenso wie die Solarthermie dazu geeignet, Wärme zur Verfügung zu stellen. Darüber hinaus kann sie als einzige der erneuerbaren Energien verlustfrei über beliebig lange Zeiträume gespeichert und sowohl als Strom, Treibstoff oder auch Wärmelieferant genutzt werden. Sie besitzt daher als flexible Energiequelle im zukünftigen Energiesystem eine besondere Bedeutung, z. B. für Hochtemperaturprozesse in der Industrie oder als Treibstoff im Flugverkehr.

Unterteilt man die ermittelten Potenziale entsprechend der bereitgestellten Energieform, so zeigt sich ein deutliches Übergewicht auf der Stromseite (siehe Abb. 48). Dies resultiert in Abgleich mit der bilanzierten Energienachfrage in der Region in einem deutlichen Überangebot

[36] Bezugsjahr ist das Jahr 2010.

[37] Die Potenziale einzelner erneuerbaren Energieträger, namentlich Photovoltaik und Solarthermie auf Dachflächen sowie Windenergie-Zubau, Freiflächen-Photovoltaik und Biogas aus Energiepflanzenanbau, konkurrieren in unterschiedlichem Ausmaß um Freifläche und sind daher nur bedingt addierbar

[38] Angegeben ist der Bruttoenergiegehalt des Substrats vor einer etwaigen Verstromung im BHKW.

[39] Im Ausschöpfungsgrad sind geplante und im Bau befindliche Anlagen mit berücksichtigt (Stand 2010).

von regenerativem Strom, bei gleichzeitig massivem Defizit von Wärme bzw. Brenn- oder Treibstoffen. Ausgleich und Umschichtung zwischen Überangebot und Defizit erfolgen auf Ebene der Szenarienentwicklung.

Die Nutzung von Wasserkraft spielt regionsweit eine nachgeordnete Rolle und stellt nur ein geringes Ausbaupotenzial bereit. Lediglich auf lokaler Ebene, insbesondere im Landkreis Goslar, weist sie eine höhere Bedeutung auf.

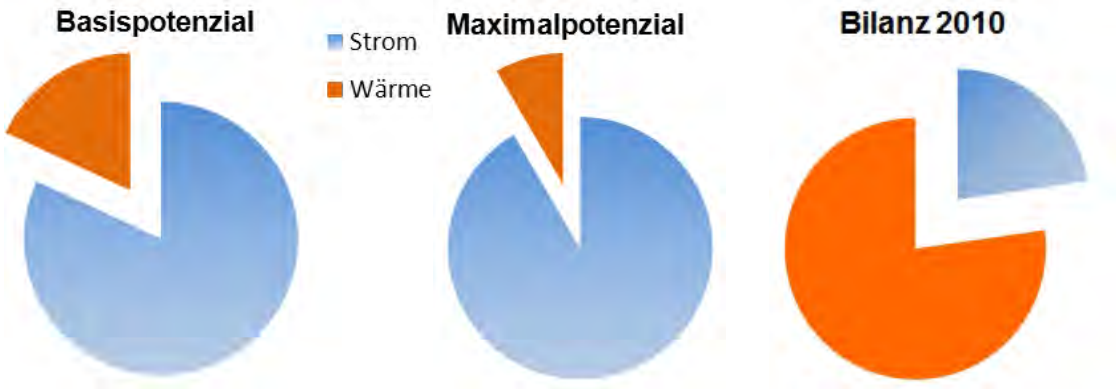
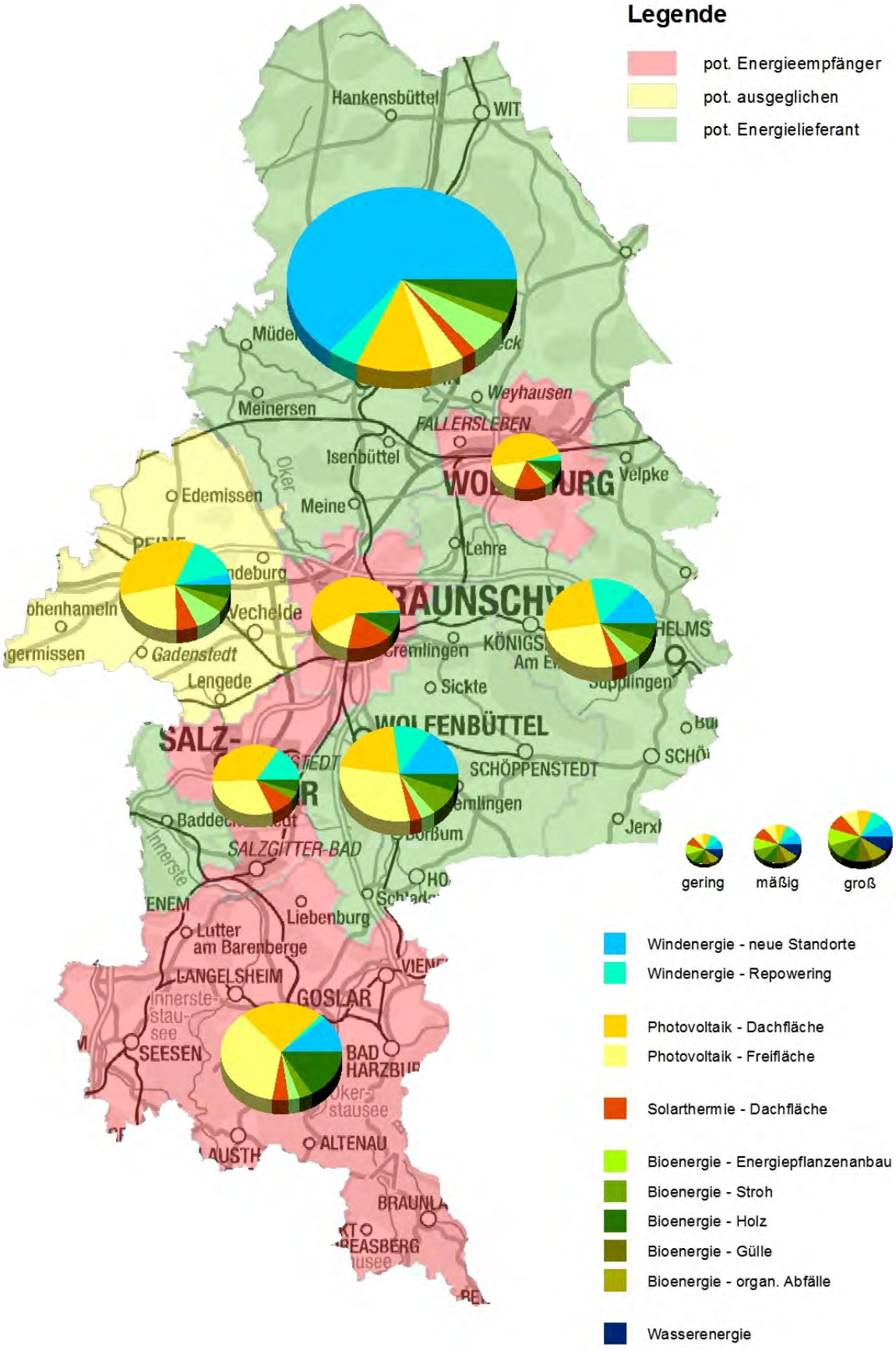


Abb. 48: Verhältnis von ermittelten Strom- zu Wärmepotenzialen im Basis- und Maximalpotenzial[40]

Hinsichtlich der räumlichen Verteilung des Angebotspotenzials verdeutlicht Abb. 49 auf Seite 113, dass naturgemäß starke räumliche Disparitäten zwischen den städtischen Ballungsräumen Braunschweig, Salzgitter, Wolfsburg und den ländlich geprägten Räumen des Verbandsgebiets bestehen. Grundsätzlich weisen die vergleichsweise dünn besiedelten und großflächigen Gemeinden und Landkreise die größten Potenziale regenerativer Energiegewinnung auf. Da die mit einem geringeren Angebotspotenzial ausgestatteten urbanen Verdichtungsräume gleichzeitig den größten Energiebedarf aufweisen, muss im regionalen Maßstab zur Erreichung des 100 %-Ziels ein Energiefluss aus dem ländlichen in den städtischen Raum etabliert werden. Ländlich geprägte Kreise und Gemeinden müssen demnach ein, bezogen auf ihren eigenen Bedarf, deutliches Überangebot an Energie erzeugen, welches in die Verdichtungsräume exportiert wird und das dort vorhandene Defizit deckt. Selbst im Falle einer vollständigen Erschließung des Maximalpotenzials wäre z. B. die Stadt Braunschweig nur äußerst knapp dazu in der Lage, sich selbst mit Energie zu versorgen.

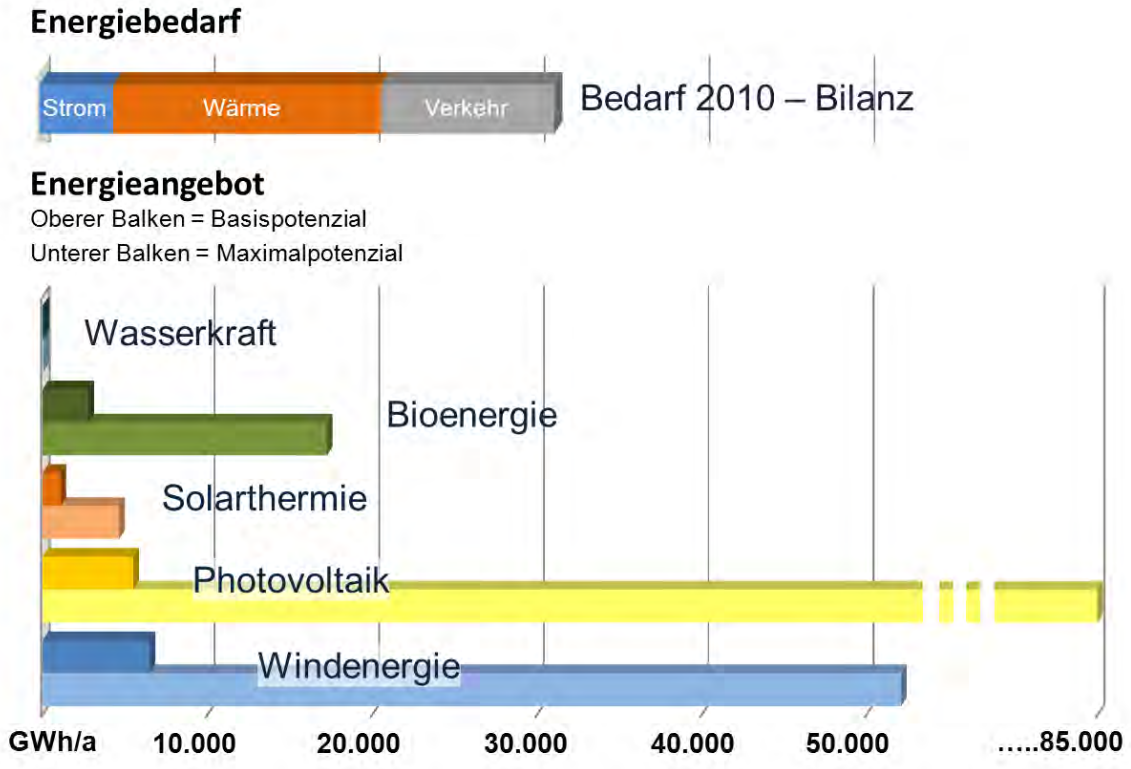
[40] Für das Verhältnis wurde eine Verstromung der gesamten gasförmig zur Verfügung stehenden Biomasse in BHKW mit 40 % elektrischem und 50 % thermischen Wirkungsgrad angenommen.



Hinweis: Größe der Tortendiagramme proportional zur Potenzialgröße im Basispotenzial

Abb. 49: Räumliche Verteilung des Angebotspotenzials und vergleichende Darstellung der Teilpotenziale

In welchem Umfang die ermittelten Potenziale ausgeschöpft werden sollten, um das 100 %-Ziel auf einem plausiblen und insgesamt möglichst ausgewogenen Pfad zu erreichen, auf welche Energieträger dabei schwerpunktmäßig zurückgegriffen werden könnte und welche grundlegenden Transformationsprozesse im Energiesystem der Region dazu erforderlich sein werden, wird im anschließenden Arbeitsschritt mit Hilfe von zwei Szenarien untersucht.



Hinweis: nicht alle Teilpotenziale sind wegen Flächenkonkurrenz addierbar!

Abb. 50: Vergleich der ermittelten Angebotspotenziale mit dem Energiebedarf des Jahres 2010

5. Szenarien

5.1 Zielsetzung und Herausforderungen

Auf Grundlage der erstellten Energiebilanz und der Erkenntnisse aus der Potenzialanalyse werden zwei Szenarien erarbeitet. Beide Szenarien haben eine zu 100 % aus regenerativen Quellen gespeiste Energieversorgung des Großraumes Braunschweig einschließlich des Verkehrssektors zum Ziel, folgen auf dem Weg dorthin jedoch zwei verschiedenen Ansätzen. Mit Hilfe der Szenarien soll nicht die Frage geklärt werden, *ob* eine 100 % Versorgung aus Erneuerbaren Energien möglich ist, sondern *wie* diese erreicht werden könnte.

Es handelt sich bei den Szenarien explizit nicht um eine Prognose der zukünftigen Entwicklung. Vielmehr soll im Sinne einer "Wenn-dann-Analyse" untersucht werden, unter welchen Voraussetzungen das ambitionierte 100 %-Ziel erreicht werden kann. Zum einen dient es dem Klimaschutz und zum anderen ist dies infolge der voranschreitenden Verknappung konventioneller Energieträger zwingend notwendig. Die Szenarien sollen als Entscheidungsgrundlage für die anschließende Zielsetzung sowie die Erarbeitung konkreter Maßnahmen und Handlungsempfehlungen dienen.

Um valide Rückschlüsse aus den Szenarien ziehen zu können, ist in jedem Fall eine nach heutigem Kenntnisstand realistische Einschätzung der Entwicklungen von bestimmten, das Energiesystem beeinflussenden Parametern bis in das Jahr 2050 erforderlich. Hierzu gehören sozio-ökonomische und politische Parameter, deren Entwicklung es einzuschätzen gilt. Beispiele solcher Parameter sind die Entwicklung der Kosten konventioneller Energieträger (Ölpreis etc.), demografische Veränderungen, Wirtschaftsentwicklung und veränderte Rechtsgrundlagen im Umweltrecht. Diese Rahmenbedingungen, welche überwiegend den Angaben der vorliegenden Studien der Bundesregierung (Leitszenario 2010) entnommen sind, gelten grundsätzlich für beide Szenarien und sind somit als unveränderbar gesetzt.

Die beiden Szenarien nähern sich dem 100 %-Ziel der Versorgung aus erneuerbaren Energien aus verschiedenen Richtungen. Im ersten Szenario, welches im Folgenden als ***Effizienz 60-Szenario*** bezeichnet wird, werden im Bereich Energieeinsparung und -effizienz besonders hohe Wirkungen erzielt. Im Vergleich zum Bilanzjahr 2010 reduziert sich der Endenergiebedarf (ohne die Großindustrie) im Großraum Braunschweig in diesem Szenario um 60 %. Im fortan als ***Effizienz 30-Szenario*** bezeichneten zweiten Szenario wird hingegen angenommen, dass die Erfolge bei den Einsparungs- und Effizienzmaßnahmen und halb so groß ausfallen (siehe Abb. 51). Der Energiebedarf im Jahr 2050 wird hier gegenüber 2010 also "lediglich" um 30 % geringer. Der im Vergleich zum Effizienz 60-Szenario höhere Energiebedarf des Effizienz 30-Szenarios wird durch einen noch einmal massiv gesteigerten Ausbau erneuerbarer Energien im Großraum Braunschweig kompensiert.

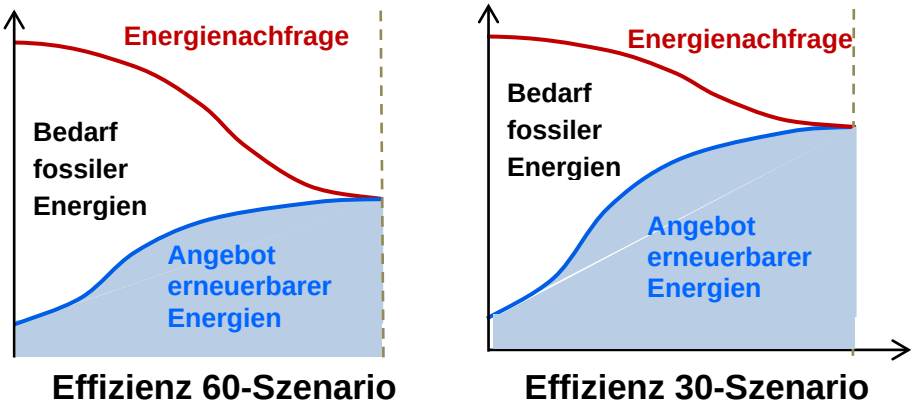


Abb. 51: Szenarienansätze einer 100 % Erneuerbare Energieregion.

Eine wesentliche mit der Szenarienentwicklung einhergehende Herausforderung ist es, sinnvolle und realistische Wege aufzuzeigen, wie das ermittelte Angebot an regenerativem Strom, das nicht zur Deckung der heutigen Bedarfsstruktur benötigt wird, dazu genutzt werden kann, die vorhandenen Defizite im Wärme- und Treibstoffsektor zu decken. Angebot und Nachfrage sind dabei in Übereinstimmung zu bringen. Hierzu müssen teils umfangreiche Wechselwirkungen und Rückkopplungsschleifen zwischen Angebot und Nachfrageseite berücksichtigt werden. Durch das oben genannte "Überangebot" regenerativ erzeugten Stroms (siehe Abb. 48) wird ein Technologiewechsel (beispielsweise die Umstellung auf Elektromobilität oder Einsatz von Wärmepumpen zur Deckung des Heizbedarfs) sinnvoll, der wiederum neue Effizienzpotenziale erschließt (verbesserter Wirkungsgrad von Elektro- gegenüber Verbrennungsmotoren bzw. Wärmepumpen gegenüber Heizkesseln). Auf diese Weise kann je nach Art und Umfang der Wechselwirkungen im jeweiligen Szenario ein gegenüber dem heutigen Energiebedarf veränderter künftiger Bedarf in 2050 entstehen, ohne dass sich an der Höhe des ursprünglichen Energiebedarfs Änderungen ergeben müssen (siehe gelber Doppelpfeil in Abb. 52). Darüber hinaus ist die Frage zu klären, in welchem Ausmaß das Basis- bzw. Maximalpotenzial der regenerativer Energiegewinnung in den beiden Szenarien erschlossen werden muss, um das 100 %-Ziel zu erreichen.

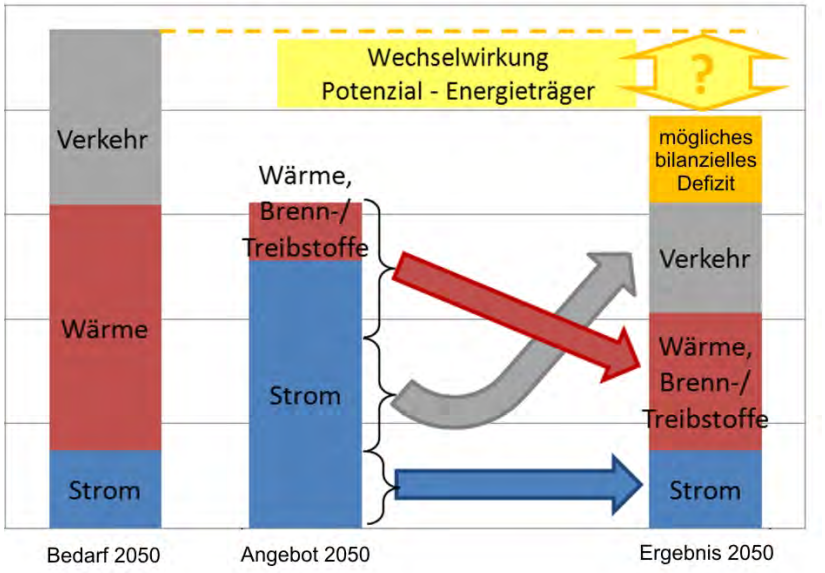


Abb. 52: Schematischer Abgleich von Angebot und Nachfrage

Ohne die mit dem Technologiewechsel, infolge der Substitution von Wärme- durch Stromanwendungen bzw. auch von Treibstoffen durch regenerativ erzeugten Strom, einhergehenden Effizienzgewinne, würde sich zunächst das in Abb. 52 auf der linken Seite dargestellte Missverhältnis von Bedarf und Angebot ergeben. Durch den Technologiewechsel und die Umschichtung von Wärme- zu Stromanwendungen reduziert sich der Energiebedarf jedoch (gelber Doppelpfeil). Je nach der Höhe des regenerativen Energieangebotes (Basis- oder Maximalpotenzial) kann grundsätzlich trotzdem ein nicht regenerativ gedecktes Defizit bestehen bleiben. In den beiden Szenarien von REnKCO2 tritt dieser Fall jedoch nicht ein.

Schließlich gilt es zu entscheiden, in welchem Umfang die einzelnen regenerativen Teilpotenziale jeweils ausgeschöpft werden sollen. Da das potenziell verfügbare Angebot erneuerbarer Energien den Bedarf an Endenergie insgesamt sogar im Basispotenzial deutlich übertrifft, jedenfalls bei maximalen Effizienzanstrengungen, sind in den Szenaren prinzipiell beliebige Kombinationen der Inanspruchnahme der Einzelpotenziale regenerativer Energieträger denkbar. Anders ausgedrückt: es müssen Entscheidungskriterien entwickelt werden, in welcher Relation z. B. Windenergie und Photovoltaik eingesetzt werden sollen. Im Extremfall wäre theoretisch sogar der vollständige Verzicht auf einzelne regenerative Energiequellen denkbar.

Grundsätzlich kann unabhängig vom gewählten Szenario bei dem unterstellten massiven Ausbau regenerativer, fluktuierender[41] Energiequellen nicht der volle Ertrag unmittelbar verbraucht werden. Steigende Anteile müssen zum Teil auch über längere Zeiträume zwischengespeichert werden. Dafür gibt es bereits Konzepte, die aber noch weiterentwickelt werden müssen (z. B. Umwandlung der Überschüsse in Wasserstoff, Methan = "Windgas" und Einsatz von Batterien, teilweise auch unter Nutzung des Kfz-Bestandes). Eine detaillierte Untersuchung dieses Aspekts war im Rahmen dieses Konzeptes nicht möglich und sollte ggf. als Folgeprojekt in den Blick genommen werden. In den Szenarien ist die Stromspeicherung jedoch insofern bereits berücksichtigt, dass der Speicheranteil abgeschätzt und einschließlich der bei der Methanisierung und Rückverstromung auftretenden Verluste in die Berechnungen einbezogen wurden.

5.2 Methodik Szenarien

In Kapitel 5.1 wurde bereits angesprochen, dass für die Entwicklung von aus heutiger Sicht realistischen Wegen zur 100 %-Erneuerbare Energie-Region Annahmen bezüglich der zukünftigen Entwicklung sozio-ökonomischer und politischer Parameter zu treffen sind. Diese setzen den Rahmen für die beiden Szenarien und sind in Abb. 53 dargestellt. Während einige der rahmensetzenden Parameter auch quantitativ in die Szenarienberechnung einfließen können (in Abb. 53 Rot dargestellt, detaillierte Annahmen siehe Anhang C.3.1), werden andere lediglich qualitativ und indirekt berücksichtigt (in Abb. 53 Gelb dargestellt).

[41] Energie wird nur gewonnen, wenn ausreichend Wind weht bzw. die Sonne scheint.

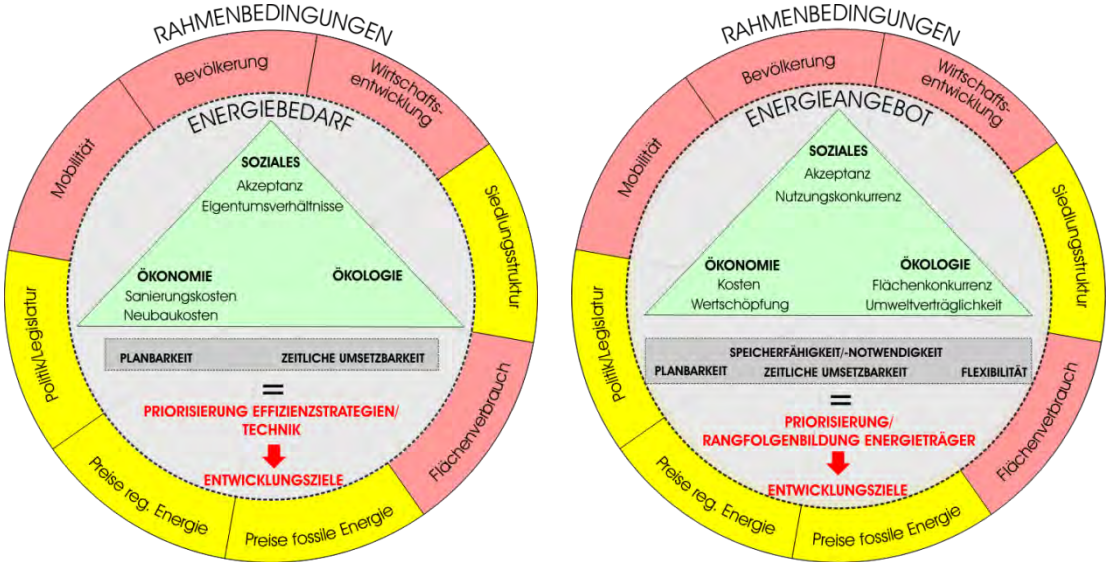
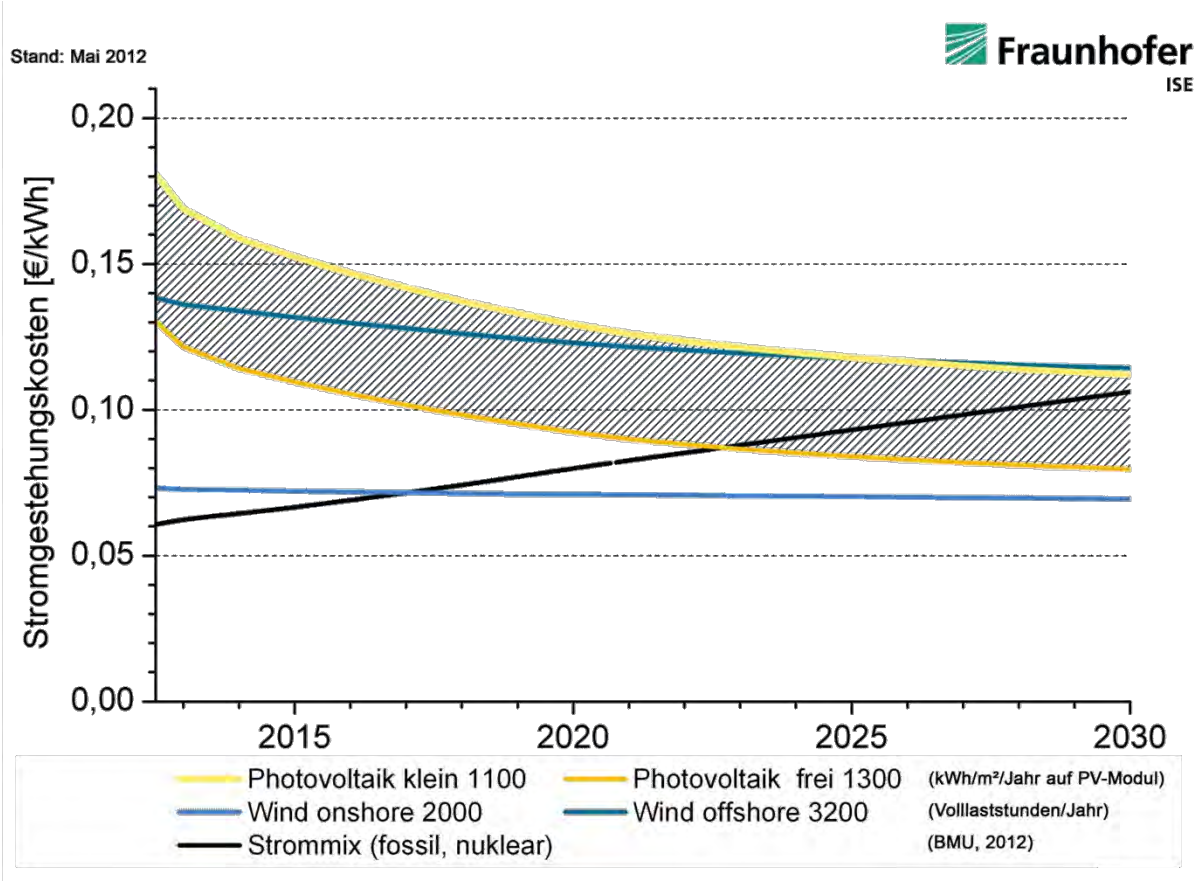


Abb. 53: Rahmenbedingungen und Abwägung zur Priorisierung von Effizienzstrategien und –techniken sowie regenerativen Energieträgern

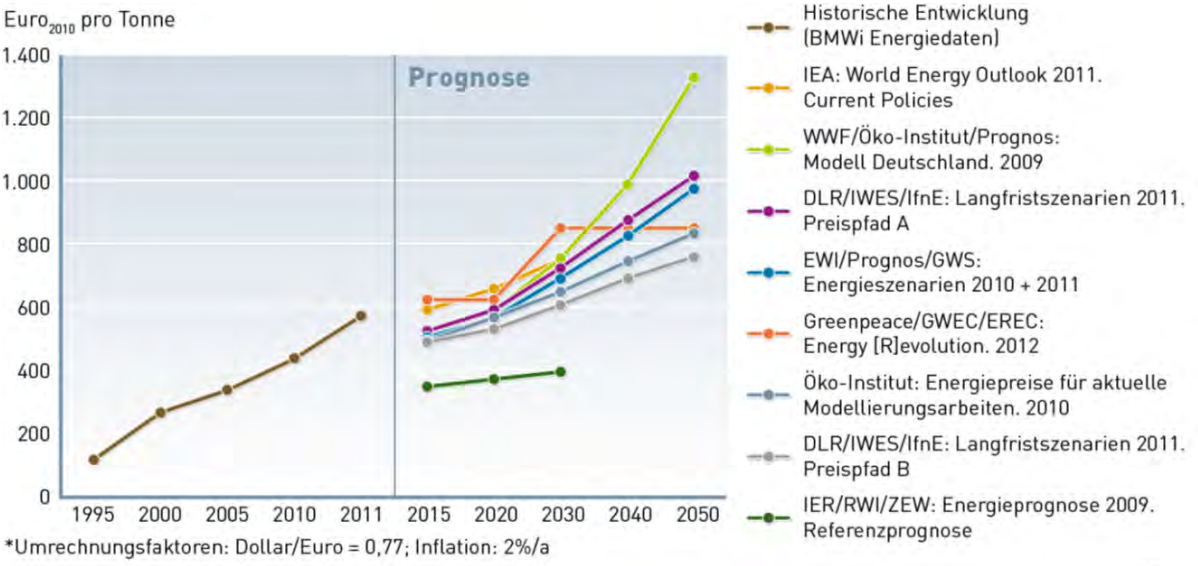
Die angenommene zeitliche Entwicklung der berücksichtigten Rahmenbedingungen lehnt sich im Wesentlichen an das Leitszenario (2010) der Bundesregierung zur Energiewende an. Bei verkehrlichen und demografischen Entwicklungen wird auf vorliegende, regionale Studien zurückgegriffen. Eine ökonomische Kostenrechnung wird in keinem der Szenarien durchgeführt. Die Energiekosten und ökonomische Eignung der einzelnen Energieträger bzw. Einsparungsstrategien werden jedoch qualitativ mit in die Überlegungen einbezogen. So wird davon ausgegangen, dass spätestens ab dem Jahr 2030 keine Differenzkosten[42] mehr durch Erneuerbare Energien entstehen, diese somit auch ohne Förderung Kostenvorteile gegenüber konventionell erzeugter Energie aufweisen werden (siehe. Abb. 54). Grundlage dieser Annahmen sind verschiedene Studien zur Entwicklung z. B. des Ölpreises (siehe Abb. 55) sowie eine Studie des Fraunhofer ISE-Instituts im Auftrag der Bundesregierung, welche die Stromgestehungskosten regenerativer Energieträger detailliert untersucht hat [ISE 2012].

[42] Als Differenzkosten werden hier die Stromgestehungskosten erneuerbarer Energieträger abzüglich der Stromgestehungskosten konventioneller Energieträger bezeichnet.



Quelle: [ISE 2012]

Abb. 54: Entwicklung der Stromgestehungskosten Erneuerbarer Energien in Deutschland bis 2030



Quelle: [AEE 2012]

Abb. 55: Historische und zukünftige Entwicklung des Rohölpreises in verschiedenen Studien (Stand 8/2012)

Anschließend an die Festlegung der Rahmenbedingungen und die Konventionsbildung bezüglich ihrer zukünftigen Entwicklung erfolgt insbesondere angebotsseitig eine Abwägung, welche im Raum zur Verfügung stehenden regenerativen Energien in welchem Maß genutzt werden

sollen. Dies betrifft in besonderem Maße jene regenerativen Energieträger, die in mittelbarer oder unmittelbarer Flächenkonkurrenz zueinander stehen (z. B. Solarthermie vs. Photovoltaik oder Freiflächen-Photovoltaik vs. Energiepflanzenanbau). In diesem Zusammenhang ist also die Frage zu klären, in welchem Ausmaß das ermittelte Basispotenzial der einzelnen untersuchten regenerativen Energieträger ausgeschöpft werden muss bzw. soll, bzw. inwieweit ggf. auch das Maximalpotenzial heranzuziehen ist, wenn die im Basispotenzial unterstellten Energieeinsparung bzw. –Effizienzmaßnahmen nicht erreicht werden.

Die Auswahl der schwerpunktmäßig auszubauenden regenerativen Energieträger orientiert sich an den Anforderungen einer nachhaltigen Entwicklung. Somit ist die Abwägung zugunsten oder Ungunsten eines Energieträgers im Spannungsfeld zwischen ökologischen, ökonomischen, sozialen und sonstigen, nicht explizit einer Kategorie zuordenbaren, (Raum-)Ansprüchen zu treffen (siehe Abb. 53). Um die erforderliche Abwägung möglichst objektiv und unabhängig von ggf. interessensgeleiteten Einflüssen zu gestalten, wurde der Fachbeirat eng in die Priorisierung eingebunden. Die beteiligten Experten hatten in Form einer Abwägungsmatrix die Möglichkeit die zur Diskussion stehenden regenerativen Energieträger hinsichtlich verschiedener sozialer, ökonomischer und ökologischer Parameter zu bewerten und in eine Rangfolge zu bringen. Ziel war es, neben der auch auf Literaturquellen basierenden gutachterlichen Einschätzung der Arbeitsgemeinschaft eine zweite fachliche Entscheidungsgrundlage für die Priorisierung zu erarbeiten.

Entsprechend der ihnen beigemessenen Bedeutung erhalten die berücksichtigten Einzelparameter unterschiedliches Gewicht in dieser Gesamtabwägung. Im Rahmen der Rangfolgenbildung wurden die einzelnen ökologischen, ökonomischen und sozialen Parameter zunächst gruppiert und anschließend einander gleichgewichtig gegenübergestellt. Das in Tab. 33 dokumentierte Abwägungsergebnis stellt die Synthese aus gutachterlicher Einschätzung sowie der Diskussion im Fachbeirat dar und wird in den Szenarien des Konzeptes als Orientierungshilfe für die Konfiguration der zukünftigen erneuerbaren Energieversorgung verwendet. Die Umsetzung der gutachterlichen Rangfolge aus Tab. 33 in konkrete Ausschöpfungsgrade erfolgt nicht nach einem streng mathematischen Zusammenhang, sondern im Sinne einer fachlichen Einschätzung von sinnvoll nutzbaren Anteilen in einem iterativen Prozess des Abgleichens zwischen Angebot und Nachfrage.

Tab. 33: Rangfolgenbildung (Priorisierung) ausgewählter regenerativer Energieträger in Bezug auf die Erfüllung von Nachhaltigkeitskriterien als Grundlage der Konfiguration zukünftiger Energieerzeugung im Großraum Braunschweig

Hinweis: niedrige Punktzahl = hohe Priorität	Wind	Biomasse		Photovoltaik		Solar-thermie
		Energie-gie-pflanzen	Rest-stoffe	Dächer	Frei-fläche	
Natur- und Umweltverträglichkeit	3	4	2	2	5	1
Zwischenergebnis Ökologie	3	4	2	2	5	1
Wirtschaftlichkeit	1	4	2	4	4	3
Infrastruktur	4	4	1	3	2	3
Zwischenergebnis Ökonomie	2	4	1	4	3	3

Hinweis: niedrige Punktzahl = hohe Priorität	Wind	Biomasse		Photovoltaik		Solar-thermie
		Energie-gie-pflanzen	Rest-stoffe	Dächer	Frei-fläche	
Akzeptanz	3	3	2	1	3	2
Nutzungskonkurrenz (explizit)	1	4	1	3	3	2
Unabhängigkeit	3	2	3	2	3	1
Zwischenergebnis Soziales	3	4	2	2	4	1
Speicherfähigkeit/ -notwendigkeit	5	1	2	4	5	3
Planbarkeit	1	2	1	1	2	1
Flexibilität	2	1	1	2	3	3
Zeitliche Umsetzbarkeit	1	1	2	1	1	1
Systemstabilität	3	1	1	2	3	2
Zwischenergebnis Sonstige	4	1	2	3	5	3
Ergebnis	**12**	**13**	**7**	**11**	**17**	**8**
Rangfolge	**4**	**5**	**1**	**3**	**6**	**2**

Eine zweite wichtige Aufgabe der Szenarienphase besteht in der Verteilung des bestehenden Energieangebots auf die Sektoren und Anwendungsarten auf der Nachfrageseite. Hierbei wurde in folgenden drei Schritten vorgegangen:

Schritt 1) Festlegen der zukünftigen Energienachfrage im Jahr 2050 auf Grundlage der ermittelten Einspar-/Effizienzpotenziale (siehe Kapitel 4.3), zunächst noch ohne Technologiewechsel

Schritt 2) Abgleich von Angebot und Nachfrage, Berücksichtigung von Technologiewechseln, Treffen von Annahmen zum Anteil E-Mobility, Wärmepumpen u.a.

→ im **Effizienz 60-Szenario** wird auf diese Weise die gesamte Endenergienachfrage für Wärme, "klassische" Stromanwendungen und Mobilität im Vergleich zu 2010 um 60 % verringert.

→ im **Effizienz 30-Szenario** sind die Einspar- und Effizienzbemühungen nur halb so erfolgreich, die Endenergienachfrage reduziert sich also "nur" um 30 % gegenüber 2010.

Schritt 3) Deckung des aus Schritt 2 resultierenden endgültigen Bedarfs durch Zugriff auf die ermittelten Angebotspotenziale (siehe Kapitel 4.2)

Im **ersten Schritt** wird mit den Effizienz- und Einsparpotenzialen aus Kapitel 4.3 – noch ohne Technologiewechsel – die künftig mögliche Reduktion der Endenergienachfrage ermittelt. Dazu wird ausgehend von der Verteilung in der Bilanz 2010 der Spielraum für die Reduzierung des Bedarfs an Raum- und Prozesswärme und konventionellen Stromanwendungen in den Verbrauchssektoren Haushalte, Dienstleistungen und produzierendes Gewerbe sowie für die Antriebsenergie im Verkehrsbereich abgeleitet.

Die Notwendigkeit von **Schritt 2** ergibt sich aus dem relativen Überangebot regenerativ erzeugten Stroms (bezogen auf die Bedarfsstruktur aus Schritt 1), das einem Defizit im Wärme-

bzw. Treibstoffbereich gegenüber steht. Unter Beachtung der in Schritt 1 berechneten Aufteilung auf die Energieanwendungen und Verbrauchssektoren wird das zur Verfügung stehende regenerative Energieangebot an Strom, Wärme und Brenn- bzw. Treibstoffen in einem iterativen Prozess entsprechend verteilt, bis die Angebots- und Nachfrageseite ausgeglichen sind. Durch die bereits beschriebenen Effekte bewirkt dabei der erhöhte Stromanteil im Mobilitätssektor und im Wärmemarkt (Wärmepumpen) im Vergleich zu den in Kap. 4.3 beschriebenen Effizienzpotenzialen eine weitere Reduktion des Endenergiebedarfs. Dieser Abgleich wird getrennt für die beiden Szenarien so durchgeführt, dass in Kombination mit der Nachfragestruktur aus Schritt 1 eine Reduzierung des Endenergiebedarfs um 60 % bzw. 30 % erreicht wird.

Nach Abschluss dieses zweiten Arbeitsschrittes zeigt sich, inwieweit bereits das Basispotenzial der Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen zur Deckung des resultierenden Bedarfs ausreicht oder ob und in welchem Umfang ggf. auch das Maximalpotenzial einzelner regenerativer Energien genutzt werden muss.

Welche erneuerbaren Energieträger in welchem Umfang zur Deckung des jeweiligen Bedarfs eingesetzt werden, wird in **Schritt 3** festgelegt. Auch hierbei sind Rückkopplungseffekte zu beachten, da sich durch gravierende Änderungen in der Ausschöpfung einzelner Teilpotenziale (z. B. von Solarthermie und Photovoltaik) auch die Verhältnisse zwischen den Angebotspotenzialen von Strom, Wärme und Brenn- bzw. Treibstoffen verschieben können, was wiederum eine Anpassung des Abgleichs in Schritt 2 erfordert.

5.3 Effizienz 60-Szenario

Rahmenbedingungen

In diesem Szenario wird davon ausgegangen, dass das bis 2050 als grundsätzlich erreichbar eingestufte Einspar- und Effizienzpotenzial bei der Verringerung des Strom- und Wärmeverbrauchs auch vollständig umgesetzt werden kann. Das führt, in Kombination mit dem Technologiewechsel im Wärme- und Mobilitätssektor und den Änderungen der Rahmenbedingungen (v. a. dem unterstellten weiteren Wirtschaftswachstum), zu einer **Reduktion des gesamten Endenergieverbrauchs um 60 %** gegenüber 2010. Dazu sind erhebliche Anstrengungen erforderlich, sowohl was die Beschleunigung des bisherigen Sanierungstempos vor allem bei der Wärmedämmung von Gebäuden betrifft als auch den energetischen Standard der durchgeführten Maßnahmen. Die Technologien hierfür sind bereits heute vorhanden. Ihr Einsatz ist bei den bis 2050 zu erwartenden Energiepreissteigerungen auch betriebswirtschaftlich rentabel, zumindest wenn die Maßnahmen im Zuge ohnehin notwendiger Ersatzbeschaffungen oder Instandsetzungen erfolgen. Um die unterstellten Einsparpotenziale in der Praxis auch vollständig zu erschließen, muss aber im Zuge der bis 2050 verbleibenden Sanierungs- bzw. Erneuerungszyklen der komplette Gebäude- bzw. Maschinen-, Geräte- und Anlagenbestand unter Anwendung des optimalen energetischen Standards erneuert werden. Bei den meisten Produktionsanlagen, haustechnischen Anlagen und Elektrogeräten sowie im Verkehrsbereich weisen diese Zyklen Zeiträume von unter 10 bis etwa 20 Jahren auf, sodass bis 2050 im Durchschnitt zweimal oder sogar öfter die Möglichkeit zur energetischen Optimierung des kompletten Bestands besteht. Auch wenn im ersten Schritt nicht die optimalen Maßnahmen ergriffen werden sollten, kann der Rückstand ggf. im zweiten Zyklus bei zwischenzeitlich möglicherweise verbesserten Rahmenbedingungen bis 2050 aufgeholt werden.

Bei der Dämmung des Gebäudebestands sieht das anders aus. Hier liegt die jährliche Sanierungsquote zurzeit bei knapp 1 % an der Außenwand, etwa 1,5 % beim Dach und weniger als 0,5 % bei der Kellerdecke. Bei gleichbleibendem Tempo würde bis 2050 also maximal 60 %

des Bestandes zumindest teilweise saniert. Außerdem bleibt der heute übliche Sanierungsstandard mit im Mittel z. B. knapp 12 cm Wärmedämmung für die Fassade [IWU/BEI 2010] noch deutlich hinter den Anforderungen des im Effizienz 60-Szenario unterstellten Niedrigstenergiegebäudestandards zurück. Dieser Standard weist je nach Gebäudetyp und Baualter einen spezifischen Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser zwischen etwa 30 und 60 kWh/m²a auf. Zur Erreichung der für den Wärmebedarf im Wohnungssektor unterstellten Effizienzsteigerungen müsste dieser Standard bis 2050 flächendeckend auch im Altbaubestand erreicht werden. Dazu müsste sowohl das heute übliche Sanierungstempo fast verdreifacht werden (jedes Gebäude mindestens einmal in 40 Jahren = durchschnittlich 2,5 % des Bestands pro Jahr) als auch gleichzeitig alle energetischen Sanierungen durchgängig auf optimalem Niveau erfolgen[43]. Bis 2050 wird es keine zweite Chance für eine energetische Verbesserung im Gebäudebestand geben, wenn man unterstellt, dass die Umsetzung der Maßnahmen aus wirtschaftlichen Gründen nur im Zusammenhang mit einer ohnehin fälligen Sanierungsmaßnahme möglich ist.

Die Anforderungen für das Erreichen der im Effizienz 60-Szenario unterstellten Energieeinsparungen sind also ausgesprochen ambitioniert. Andererseits ist davon auszugehen, dass durch die in den nächsten knapp 40 Jahren zu erwartenden Änderungen der Rahmenbedingungen (steigende Energiepreise, verschärfte gesetzliche Vorschriften, etc.) die Randbedingungen sich im Vergleich zu heute deutlich verbessern werden.

Das zur Bedarfsdeckung notwendige Energieangebot wird dann, wie in Kapitel 5.2 beschrieben, auf die einzelnen Sektoren und Verwendungsarten verteilt und so die Ausschöpfung der jeweiligen Energiequellen auf der Angebotsseite ermittelt. Aus diesem Anpassungsprozess ergibt sich auch der Wärmepumpen- und Elektromobilitätsanteil.

Energieeinsparungen

Mit den in Kapitel 4.3 beschriebenen Einspar- und Effizienzmaßnahmen lässt sich bei den angenommenen Änderungen der Rahmenbedingungen insgesamt eine Reduzierung des Endenergiebedarfs um 60 % bezogen auf 2010 erreichen, wenn der Technologiewechsel zu deutlich erhöhtem Stromeinsatz im Wärme- und Verkehrsbereich stattfindet. Den wesentlichen Beitrag dazu leisten die privaten Haushalte und der Verkehr durch den Einsatz von mit Regenerativstrom betriebenen Elektroantrieben[44].

Der Stromverbrauch für die "klassischen" Anwendungen geht im Vergleich zu 2010 um gut ein Drittel zurück. Insgesamt steigt die Nachfrage nach Elektrizität aber trotzdem um knapp 10 % an, da 2050 ein Viertel des gesamten Stromverbrauchs für Elektromobilität eingesetzt wird.

[43] Entgegen der in der öffentlichen Diskussionen häufig geäußerten Empfehlungen führen nach [Shell 2011] umfassende Komplettsanierungen bei gleichem finanziellen Mitteleinsatz trotz einer geringeren Zahl sanierter Objekte zu deutlich höherer Gesamteinsparung bei gleichzeitig verbesserter Wirtschaftlichkeit als die Konzentration auf schnell umsetzbare Teilsanierungen: Obwohl im Szenario "Umfassend" der Shell-Studie (vorrangige Konzentration auf die ineffizientesten Gebäude, die optimal saniert werden) die jährliche Sanierungsrate nur bei 1,62 % liegt und nur 65 % der Gebäudezahl des Szenarios "Schnell" (vorrangige Konzentration auf kostengünstige Maßnahmen mit dem Ziel, mit einem begrenzten Investitionsvolumen im gleichen Zeitraum möglichst viele Objekte sanieren zu können = Sanierungsrate 2,5 % p.a.) saniert wird, ist die gesamte Emissionsreduktion um 12 % größer als im "Schnell"-Szenario. Gleichzeitig sind die Kosten je eingesparte Tonne Treibhausgase 13 % niedriger.

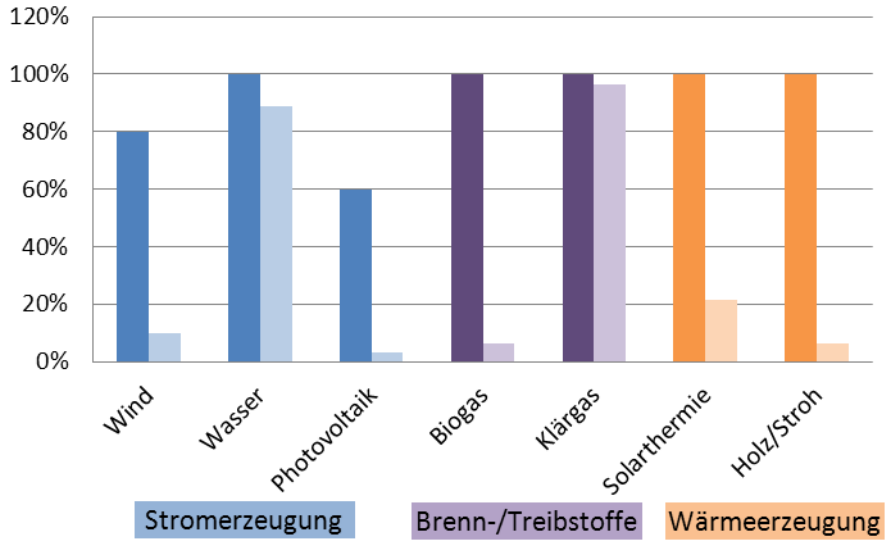
[44] Hier wird bereits der Effekt des Abgleichs zwischen Angebot und Nachfrage mit der nochmaligen Wirkungsgradverbesserung durch Elektromotoren bzw. und der Substitution von Brennstoffen durch Umgebungswärme beim Einsatz von Wärmepumpen vorweg genommen, der eine Verbesserung der in Kap. 4.3 beschriebenen Effizienzpotenziale bewirkt.

Außerdem erfolgt fast die Hälfte der Wärmeerzeugung elektrisch. Hier kommen vor allem Elektro-Wärmepumpen zum Einsatz.

Die Aufteilung der Energienachfrage auf die Sektoren und Anwendungsarten ist für die Jahre 2030 und 2050 detailliert in Anhang C.3.2 dokumentiert.

Energiegewinnung

Dank der gravierenden Reduzierung des Energiebedarfs sind die Herausforderungen auf der Angebotsseite weniger groß. Die Szenarienberechnung führt zu dem Ergebnis, dass unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Wechselwirkungen und Transformationsprozesse das jeweilige Basispotenzial bei allen untersuchten regenerativen Energiequellen zur vollständigen regenerativen Versorgung des Großraums Braunschweig ausreicht. Wie Abb. 56 zeigt, bleibt gerade bei den Energiequellen, die den größten Anteil zur Versorgung beisteuern, noch eine gewisse Reserve: bei der Photovoltaik reicht eine Ausschöpfung des Basispotenzials zu 60 %, bei der Windenergie zu 80 %. Die jeweiligen Maximalpotenziale werden in den meisten Fällen sogar nur zu unter 20% beansprucht.



Hinweis: linker Balken: in % des Basispotenzials, rechter Balken: in % des Maximalpotenzials
Abb. 56: Ausschöpfung der Potenziale im Effizienz 60-Szenario

Dabei ist zu beachten, dass der Ausschöpfungsgrad allein noch nichts über den absoluten Beitrag zur Energieversorgung aussagt. Dazu ist die Verknüpfung mit dem jeweiligen Potenzial, wie in Abb. 57 dargestellt, erforderlich. Im Vergleich zum Stand im Jahr 2010 muss auch im Effizienz 60-Szenario bis 2050 bei den meisten regenerativen Energiequellen ein deutlicher Zuwachs realisiert werden. Die Stromerzeugung aus Windkraft muss sich von 1.240 GWh/a heute, um den Faktor 4,2 auf rund 5.200 GWh/a in 2050 steigern. Die zurzeit noch sehr begrenzt genutzte Photovoltaik muss sogar auf knapp das 42-fache, nämlich 3.300 GWh/a ausgebaut werden. Bei den anderen Energieträgern bleiben die beigesteuerten Energiemengen trotz teilweise ebenfalls dramatischer Zuwachsraten deutlich hinter den beiden vorgenannten Energiequellen zurück. Wasserkraft und Klärgas tragen regionsweit nur in bescheidenem Umfang zur Bedarfsdeckung bei.

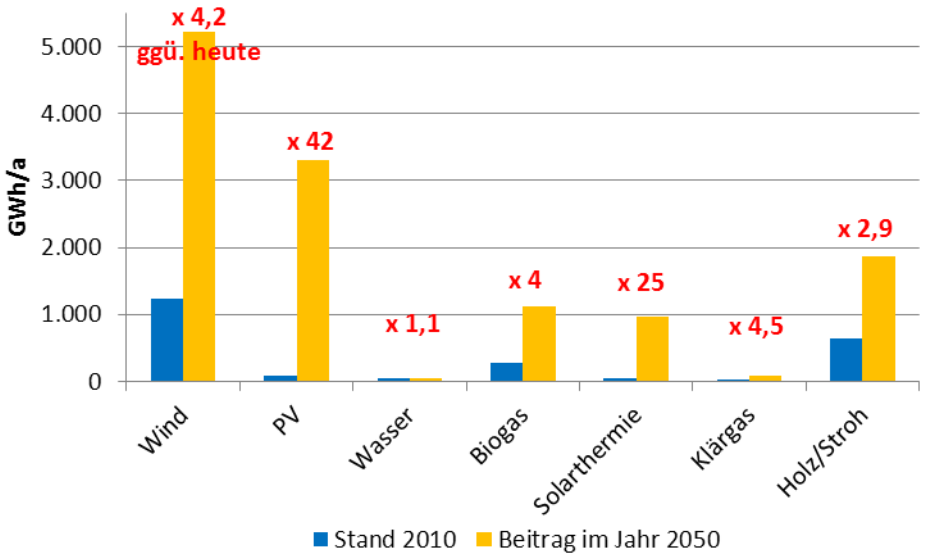


Abb. 57: Vergleich des Effizienz 60-Szenarios mit dem Ausbaustand regenerativer Energien in 2010[45]

Um das beschriebene regenerative Angebot zur Verfügung stellen zu können, sind auch erhebliche Eingriffe in das Landschafts- bzw. Ortsbild erforderlich: Bei der Windenergie ist außer konsequentem Repowering an vorhandenen Standorten die Ausweisung von 9.200 ha neuer Wind-Vorranggebiete erforderlich. Das ist bezogen auf den Stand von 2010 ein Anstieg auf gut das Vierfache. Der Anteil der regionalplanerischen Vorranggebiete für die Windenergienutzung steigt auf 2,4 % der Katasterfläche. Wie die konkrete Verteilung von Photovoltaikanlagen auf Dach- oder Freiflächen erfolgt, bleibt im Szenario offen. Einschließlich des Bedarfs für die Warmwasser-Kollektoren der Solarthermie reichen die geeigneten Dachflächen jedoch nicht aus, um die komplette benötigte Modulfläche von über 3.100 ha dort zu installieren. Anzustreben wäre jedoch aufgrund der geringeren Umweltwirkungen grundsätzlich eine Komplettnutzung des Dachflächenpotenzials und die Deckung der verbleibenden Differenz zum Zielwert durch ergänzende Freiflächenanlagen. 2050 wird also zusammen mit den Kollektoranlagen nahezu jedes Gebäude im Großraum über eine Solaranlage verfügen. Dies gilt selbst für den Fall, dass das Freiflächenpotenzial von 7.300 ha vollständig ausgenutzt wird. Auch dann müssen noch immer etwa 60 % der geeigneten Dächer mit Photovoltaik-Modulen belegt werden. Bei der energetischen Biomassenutzung erfolgt hingegen keine zusätzliche Flächeninanspruchnahme (heute ca. 16.900 ha). Das zusätzliche Potenzial beruht lediglich auf Effizienz- und Ertragssteigerungen, der Vermeidung ungenutzter Wärmeüberschüsse sowie der gesteigerten Nutzung von Reststoffen.

Ergebnisse

Wenn es durch entsprechende Anstrengungen gelingt, den Energieverbrauch bis 2050 auf 40 % des heutigen Bedarfs zu reduzieren, so ist (ohne Berücksichtigung der Großindustrie) eine zu 100 % auf regenerativen Energien aufbauende Versorgung des Großraums Braunschweig aus regionalen Ressourcen möglich. Wegen der unterschiedlichen Einsparpotenziale bei den einzelnen Technologien bzw. in den unterschiedlichen Sektoren verschieben sich dabei die jeweiligen Anteile des Wärme-, Strom- und Treibstoffbedarfs am gesamten Verbrauch im Vergleich zu heute teilweise deutlich. Wegen der angenommenen kompletten Umstellung

[45] Biogas: 2010 = Stromeinspeisung, Szenario = Bruttoenergieinhalt

des Verkehrsbereichs auf regenerativ gespeiste Elektromobilität (mit Ausnahme des Flugverkehrs) und der damit verbundenen drastischen Effizienzsteigerungen nimmt der Anteil des Verkehrs an der Energienachfrage von heute 33 % auf 22 % ab. Gleichermaßen sinkt auch der Anteil der privaten Haushalte am Gesamtverbrauch von 32 % auf 23 %. Dies beruht vor allem auf den großen Einsparungen bei der Gebäudeheizung. Der Anteil des Gewerbes steigt hingegen als Folge der geringsten unterstellten Einsparpotenziale, aber auch wegen des angenommen Wirtschaftswachstums bis 2050 entsprechend an.

Bei der Nachfrage nach Energieträgern ist in Abb. 58 zu beachten, dass mit "Strom" hier nur die "klassischen" Stromanwendungen gemeint sind, also der Strombedarf für Beleuchtung, Motoren (bis 2050 allerdings einschließlich gut 40% Elektromobilität), Elektronik etc., nicht jedoch für Heizzwecke. Raum- und Prozesswärme werden als "Wärme" zusammengefasst, unabhängig davon mit welchem Energieträger (einschließlich Elektrizität) sie bereitgestellt werden. Die größte Einsparung findet bei den Treibstoffen statt, die nach dem Szenario 2050 nur noch im Luftverkehr benötigt werden. Der restliche, auf Grund der höheren Effizienz drastisch reduzierte verkehrliche Bedarf, wird auf Elektroantriebe umgestellt. Der Wärmebedarf geht bis 2050 mit -56 % ebenfalls deutlich zurück, sowohl wegen der umfangreichen Gebäudedämmung als auch wegen des Einsatzes von Wärmepumpen[46]. Der absolute Stromverbrauch steigt dagegen trotz ebenfalls ambitionierter Effizienzmaßnahmen bei den "klassischen" Anwendungen (-36 %) wegen des zusätzlichen Bedarfs für die Elektromobilität und Raumheizung deutlich um 56 % an.

[46] Die mit Hilfe der Wärmepumpen nutzbar gemachte Umgebungswärme ist wie andere regenerative Energiequellen auch mit auf der Angebotsseite aufgeführt. Der Energiebedarf wird bei dieser Betrachtungsweise durch den Wärmepumpeneinsatz also nicht verringert, sondern es wird eine zusätzliche Energiequelle erschlossen, ohne deren Verfügbarkeit ein größerer Input anderer Energieträger erforderlich gewesen wäre.

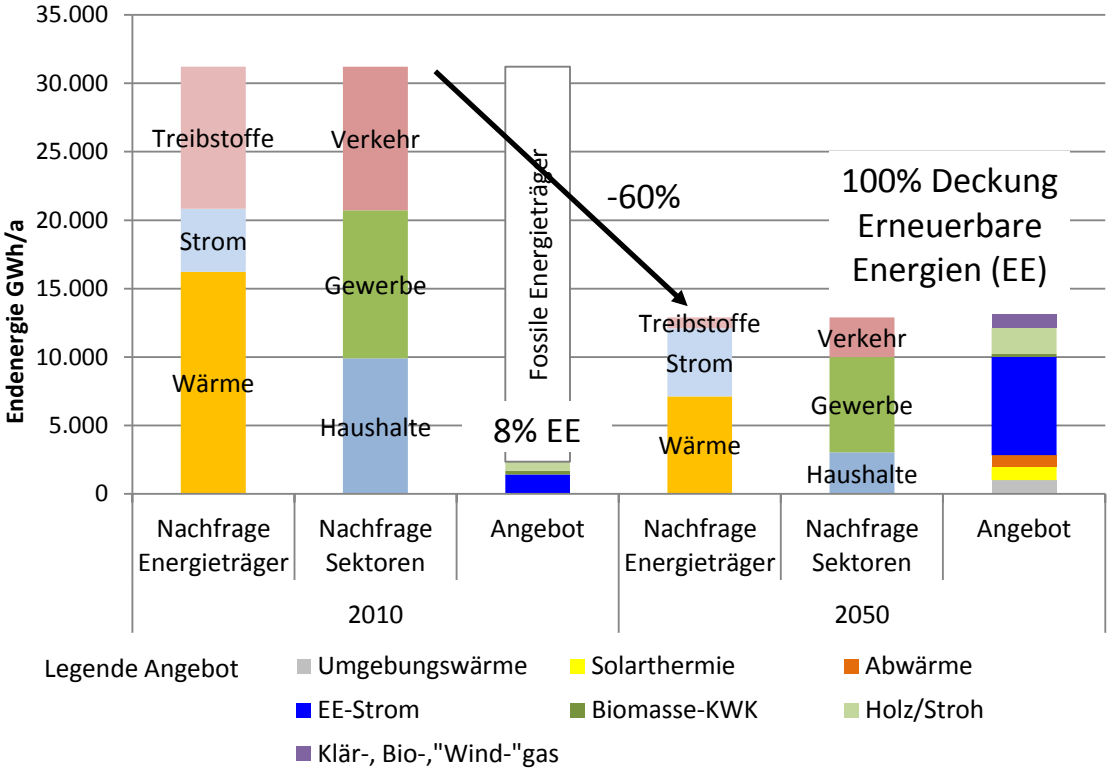


Abb. 58: Ergebnisse des Effizienz 60-Szenarios (Szenario 1) im Vergleich zu 2010

Auf der Angebotsseite leistet der regenerativ erzeugte Strom ("EE-Strom" v. a. aus Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen) mit rund 60 % den größten Anteil an der Versorgung, gefolgt von Holz bzw. Stroh mit einem Anteil von zusammen 13 %. Umgebungswärme, Abwärme aus der Erzeugung bzw. Rückverstromung von "Windgas"[47] und Solarkollektoren leisten etwa gleiche Beiträge zur unmittelbaren Deckung des Wärmebedarfs, während Klär- und vor allem Biogas bedarfsgerecht flexibel als Brennstoff zur Prozesswärmeversorgung oder als Treibstoff im Luftverkehr eingesetzt werden. Detailliertere Angaben sind Anhang C.3.2-C.3.4 zu entnehmen.

5.4 Effizienz 30-Szenario

Rahmenbedingungen

Während im Effizienz 60-Szenario der Schwerpunkt der Bemühungen auf der Reduzierung des Energieverbrauchs legt, werden im Effizienz 30-Szenario die Anforderungen auf der Nachfrageseite abgeschwächt. Bei unveränderter Zielsetzung einer zu 100 % aus erneuerbaren Quellen stammenden Energieversorgung steigen damit automatisch die Anforderungen an das Energieangebot.

[47] Für die Stromspeicherung, sowohl zur Nutzung von Überschüssen als auch zur Überbrückung von Perioden mit nicht ausreichenden Regenerativangebot (Flaute, fehlende Solarstrahlung), wird die sog. Power-to-Gas-Technologie unterstellt, bei der zunächst Wasserstoff und dann Methan erzeugt wird, das einfach mit Hilfe der bereits heute vorhandenen Gas-Infrastruktur gespeichert werden kann. Sowohl bei der Elektrolyse als auch bei der Methanisierung und der späteren Rückverstromung in Gas und Dampf-Turbinen wird Abwärme frei, deren Nutzung in den Szenarien vorausgesetzt wird (siehe Kapitel 5.2 und 7.1.1)

Energieeinsparungen

Insgesamt soll hier bis 2050 "nur" noch 30 % des gesamten Endenergiebedarfs eingespart werden, also die Hälfte des Effizienz 60-Szenarios. Dies passt, vor allem bei der Wärmenachfrage der privaten Haushalte, recht gut mit der unteren Grenze der in Kapitel 4.3 Einspar- und Effizienzpotenziale zusammen. Dabei kann offen bleiben, inwieweit die geringere Einsparung an weniger weitreichenden Maßnahmen und/oder an einem geringeren Sanierungstempo bei der Gebäudedämmung liegt.

Den größten Beitrag leistet noch vor den privaten Haushalten der Verkehrssektor, obwohl die Annahmen zur Umstellung auf Elektromobilität wesentlich zurückhaltender getroffen wurden als im Effizienz 60-Szenario. So wird beim Personen-Straßenverkehr ein Elektromobilitätsanteil von etwa 50 % unterstellt, beim Straßengüterverkehr von nur rund 20 %. Der Flugverkehr basiert komplett auf Treibstoffen. Im Durchschnitt ergibt sich daraus ein Anteil elektrischer Antriebe im Verkehrssektor von einem Drittel. Diese beanspruchen zusammen knapp 15 % des gesamten Stromverbrauchs.

Der Stromverbrauch für die "klassischen" Anwendungen geht im Vergleich zu 2010 um 7 % zurück. Die vergleichsweise geringe Einsparung ist durch das hohe unterstellte Wirtschaftswachstum (+44 % bis 2050) bedingt. Insgesamt steigt der Stromverbrauch wegen des zusätzlichen Bedarfs für Elektroheizung und -mobilität auf das 2,3-fache an. 2050 erfolgt über die Hälfte der Wärmeerzeugung elektrisch, vor allem mit Hilfe von Wärmepumpen.

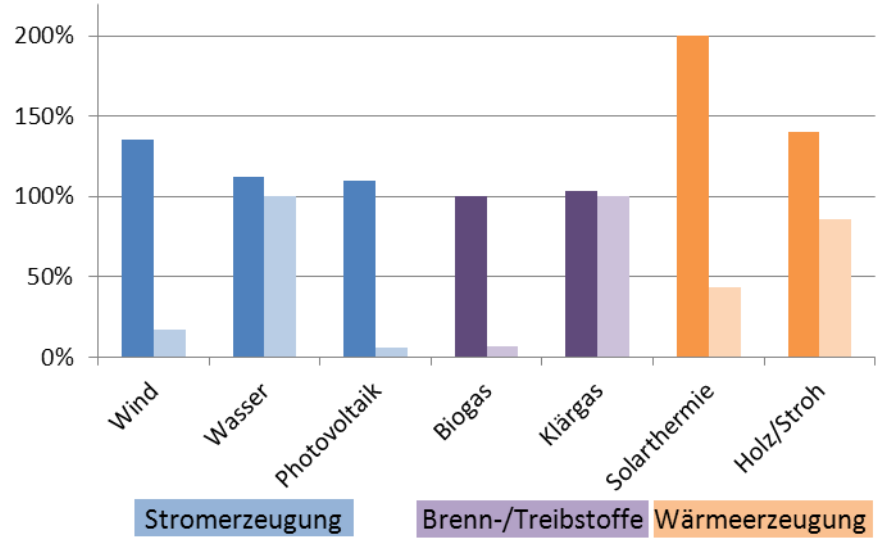
Die Aufteilung der Energienachfrage auf die Sektoren und Anwendungsarten ist auch für das Effizienz 30-Szenario für die Jahre 2030 und 2050 detailliert in Anhang C.3.4 dokumentiert.

Energiegewinnung

Das Basispotenzial des Energieangebots aus regenerativen Quellen reicht unter diesen Bedingungen zur vollständig regenerativen Versorgung nicht mehr aus, die Inanspruchnahme eines Teils der Maximalpotenziale auf der Angebotsseite wird erforderlich. Allerdings wird der als maximal möglich erachtete Rahmen auch in diesem Szenario bei weitem nicht ausgeschöpft.

Im Unterschied zum Effizienz 60-Szenario, wird im Effizienz 30-Szenario die Hälfte des zur Speicherung regenerativer Stromüberschüsse erzeugten "Windgases" direkt als Brennstoff z. B. zur Prozesswärmeerzeugung oder als Treibstoff genutzt.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Inanspruchnahme der beiden Potenziale für alle regenerativen Energien im Vergleich. Bei der Windenergie wird das Basispotenzial um 35 % überschritten, was jedoch nur einem Fünftel des Maximalpotenzials entspricht. Die Nutzung von Solarkollektoren zur Warmwassererzeugung und, anders als im Effizienz 60-Szenario, auch zur Heizungsunterstützung wird im Vergleich zum Effizienz 60-Szenario verdoppelt. Das Maximalpotenzial wird gleichwohl nicht einmal zur Hälfte ausgeschöpft. Bei der Photovoltaik wird das maximale Potenzial nur zu 6 % beansprucht, obwohl die Stromerzeugung aus Solarenergie gegenüber dem Effizienz 60-Szenario um knapp 85 % gesteigert wird.

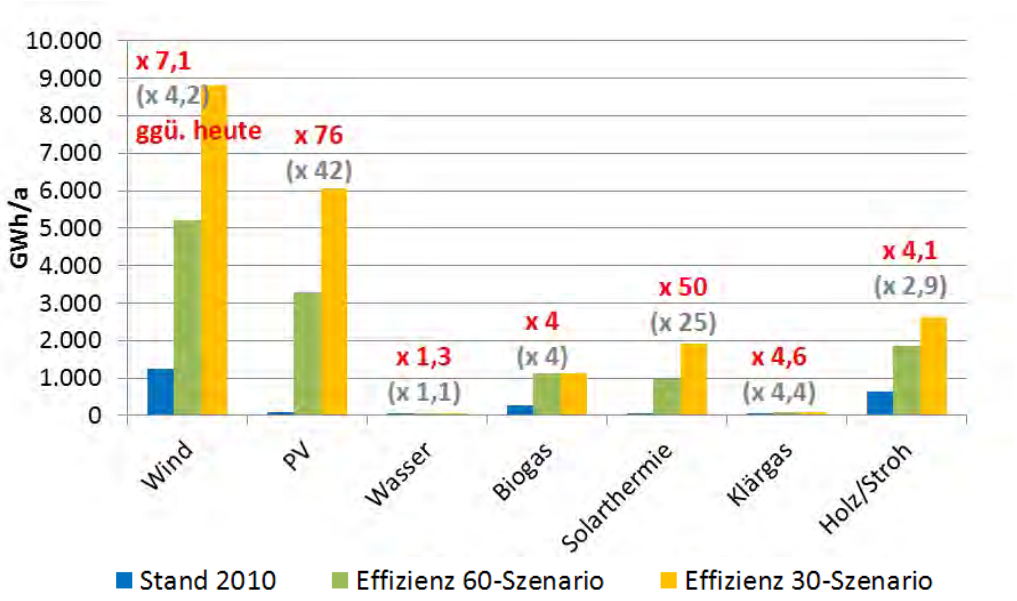


Hinweis: linker Balken: in % des Basispotenzials, rechter Balken: in % des Maximalpotenzials

Abb. 59: Ausschöpfung der Potenziale im Effizienz 30-Szenario

Um das notwendige regenerative Energieangebot zur Verfügung stellen zu können, sind über 17.500 ha neue Vorranggebiete für die Windenergienutzung erforderlich, ein Anstieg auf das 6,7-fache der heutigen Fläche. 4,1 % der Verbandsgebietsfläche müssten dann unter Wind gebracht werden. Außerdem muss die Photovoltaikleistung im Vergleich zu heute auf das gut 75-fache gesteigert werden, wozu auch Fassaden und Freiflächenanlagen auf nicht vorbelasteten, neu zu beanspruchenden Arealen genutzt werden müssen. Auch die Wärmeerzeugung aus Solarkollektoren steigt auf das 50-fache von heute. Lediglich die Biogasnutzung bleibt zunächst unverändert im Vergleich zum Effizienz 60-Szenario, obwohl theoretisch noch erhebliche zusätzliche Potenziale zur Verfügung stünden. Aus ökologischen und sozial-ethischen Gründen soll jedoch nach Möglichkeit auf eine Ausweitung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe zur Energieproduktion verzichtet werden. Der Zuwachs bei der energetischen Biomassenutzung gegenüber dem Effizienz 60-Szenario beruht lediglich auf der gesteigerten Nutzung von Restholz und vor allem Stroh, bei dem ein höherer vertretbarer Entnahmeanteil unterstellt wurde.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die sehr unterschiedlichen Beiträge der verschiedenen regenerativen Energien und erlaubt einen schnellen Vergleich sowohl mit dem Ausbaustand heute als auch mit dem Effizienz 60-Szenario.



Erläuterung: rote Schrift = Steigerungsraten ggü. heute im Effizienz 30-Szenario, grau = Effizienz 60-Szenario.

Abb. 60: Energieproduktion in den beiden Szenarien im Vergleich zum Ausbaustand 2010 [48]

Die nachfolgende Tabelle verdeutlicht die Auswirkungen beider Szenarien auf die Flächenansprüche der erneuerbaren Energien:

Tab. 34: Theoretischer Gesamtflächenbedarf[49] für die Gewinnung erneuerbarer Energie in den Szenarien Effizienz 60 und Effizienz 30 (Werte gerundet)

Energetische Flächennutzungsform	Bezugsfläche im Großraum	Effizienz 60-Szenario		Effizienz 30-Szenario	
		ha	% an Bezugsfläche	ha	% an Bezugsfläche
Energiepflanzenanbau (Biogas)	246.200 ha Landwirtschaftsfläche	16.900	6,9	16.900	6,9
Windenergie[50]	507.800 ha Verbandsgebiet	12.300	2,4	20.800	4,1
PV-Freiflächenanlagen					
• Modulfläche	507.800 ha Verbandsgebiet	max. 1.900		max. 2.700	
• Gesamtflächenbedarf		max. 7.300	1,4	max. 10.600	2,1
PV-Dachflächenanlagen[51]	2.800 ha solar geeigneter Dachflächen	mind. 840	30,0	mind. 1.860	66,0

[48] Biogas: 2010 = Stromeinspeisung, Szenarien = Bruttoenergieinhalt

[49] Bei der Berechnung des Flächenbedarfs wurden für beide Szenarien die technologisch-ökonomischen Rahmenparameter des Basispotenzials (vgl. Tabellen in Kapitel 4.2) angesetzt. Angegeben ist der gesamte Flächenbedarf inkl. der bereits heute genutzten Flächen.

[50] Die angegebenen Werte setzen ein konsequentes Repowering (100 % Ausschöpfung des Basispotenzials) voraus.

[51] Welchen Beitrag am zu leistenden Energieertrag die Dachflächen-, Freiflächen- und Fassadenanlagen in den Szenarien liefern, ist noch offen. Bei der Berechnung der hier genannten Werte wurde aufgrund der besseren regionalplanerischen Steuerungsmöglichkeiten der Fokus auf Freiflächenanlagen gelegt. Grundsätzlich kann im Effizienz 60-Szenario auch eine Verschiebung in Richtung von Dachflächenanlagen erfolgen (Fassadenanlagen werden hier pauschal nicht berücksichtigt). Im Effizienz 30-Szenario kann eine Verschiebung in Richtung von Fassadenanlagen erfolgen.

Energetische Flächennutzungsform	Bezugsfläche im Großraum	Effizienz 60-Szenario		Effizienz 30-Szenario	
		ha	% an Bezugsfläche	ha	% an Bezugsfläche
PV-Fassadenanlagen[51]	-	0	-	440	-
PV-Gesamtmodulfläche	**-**	**~2.700**	**-**	**~5.000**	**-**
Solarthermie-Dachflächen[52]	2.800 ha solar geeigneter Dachflächen	260	9,3	400	14,3

Ergebnisse

Auch wenn die Erfolge bei der Reduzierung des Energieverbrauchs im Effizienz 30-Szenario hinter denen des Effizienz 60-Szenario zurückbleiben (sei es, weil die Hemmnisse in diesem Bereich zu groß sind oder als Ergebnis einer bewussten Entscheidung, den Schwerpunkt der Aktivitäten auf die Angebotsseite zu legen), ist eine bilanziell zu 100 % auf regenerativen Energien aufbauende Versorgung des Großraums Braunschweig aus regionalen Ressourcen bis 2050 möglich (ohne Berücksichtigung der Großindustrie). Auch die Reduzierung der Energienachfrage auf 70 % des heutigen Bedarfs erfordert erhebliche Anstrengungen. Wegen des im Vergleich zum Effizienz 60-Szenario um 75 % höheren Endenergiebedarfs sind außerdem die zusätzlichen Anforderungen beim Ausbau der erneuerbaren Energien ungleich größer.

Wegen der unterschiedlichen Einsparpotenziale bei den einzelnen Technologien bzw. in den unterschiedlichen Sektoren verschieben sich auch im Effizienz 30-Szenario die Relationen im Vergleich zu heute erheblich. Der Anteil der privaten Haushalte am gesamten Endenergieverbrauch sinkt geringfügig von 32 % auf 28 %. Im Gewerbe können die im Vergleich zu den anderen Sektoren moderateren Einsparungen das erhebliche Wirtschaftswachstum (gemäß den Annahmen aus dem Leitszenario 2011 real +44 % gegenüber 2010) nicht kompensieren, weshalb es hier zu einem geringfügigen absoluten Anstieg des Verbrauchs kommt. Der Anteil am Gesamtverbrauch steigt entsprechend von 35 % auf 51 %.

Wegen der mit der teilweisen Umstellung des Verkehrsbereichs auf Elektromobilität und der damit verbundenen Effizienzsteigerungen nimmt der Verbrauchsanteil des Verkehrs ab. Trotz der im Vergleich zum Effizienz 60-Szenario geringeren E-Mobilitätsquote ist der Effekt mit einem Rückgang des Anteils am Gesamtverbrauch von heute 33 % auf 21 % noch deutlich.

Bei der nachfolgenden Abb. 61 ist wieder zu beachten, dass mit "Strom" nur die "klassischen" Stromanwendungen gemeint sind, also für Beleuchtung, Motoren (bis 2050 allerdings einschließlich gut 40 % Elektromobilität) etc., nicht jedoch zu Heizzwecken. Raum- und Prozesswärme werden als Wärme zusammengefasst, unabhängig davon, mit welchem Energieträger (einschließlich Elektrizität) sie bereitgestellt werden. Die größte Einsparung findet bei den Treibstoffen statt, die zusätzlich zu den Effizienzverbesserungen zu einem Drittel durch Strom substituiert werden. Der Wärmebedarf geht bis 2050 um knapp 20 % zurück, der Stromverbrauch steigt dagegen trotz der Effizienzmaßnahmen bei den "klassischen" Anwendungen

[52] Die Summe aus den Flächenangaben zu PV-Dachflächenanlagen und Solarthermie-Dachflächen darf aufgrund ihrer Flächenkonkurrenz die Gesamtfläche solar geeigneter Dächer (2.800 ha) nicht übersteigen.

(-7 %) wegen des zusätzlichen Bedarfs für die Elektromobilität und Raumheizung[53] absolut deutlich auf das 2,3-fache an.

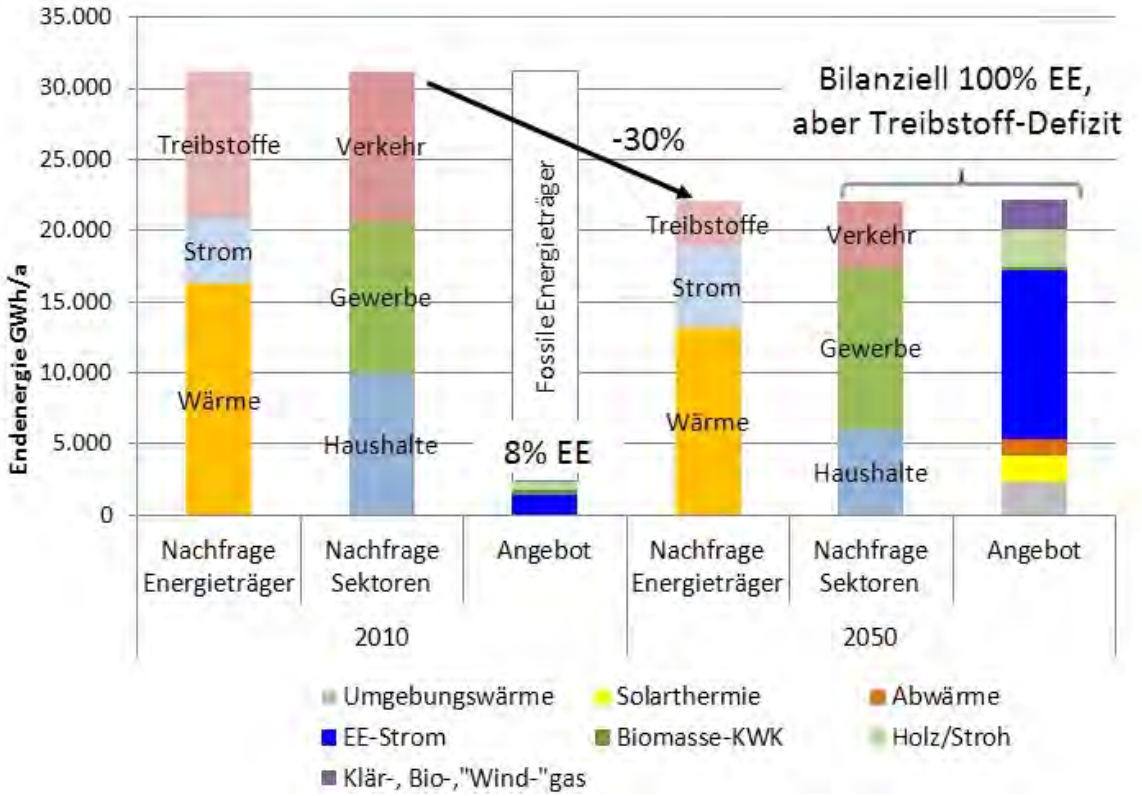


Abb. 61: Ergebnisse des Effizienz 30-Szenarios im Vergleich zu 2010

Auf der Angebotsseite leistet der regenerativ erzeugte Strom ("EE-Strom" v. a. aus Windkraft- und Photovoltaik-Anlagen) mit rund 60 % den größten Anteil an der Versorgung. Holz bzw. Stroh mit zusammen 10 %. Umweltwärme (9 %) und Solarkollektoren (8 %) leisten etwa gleiche Beiträge zur unmittelbaren Deckung des Wärmebedarfs, während Klär- und Biogas und vor allem "Windgas" (siehe Kapitel 7.1.1) bedarfsgerecht flexibel als Brennstoff zur Prozesswärmeversorgung oder als Treibstoff im Luftverkehr eingesetzt werden. Für detailliertere Zahlenwerte wird auf Anhang C.3.6 und C.3.7 verwiesen.

Trotz der bilanziellen Deckung des Gesamtbedarfs verbleibt unter den zur Elektromobilität getroffenen Annahmen wegen der knappen regenerativen Ressourcen im Bereich Biomasse und "Windgas" ein 30 %-iges Treibstoffdefizit. Um es zu decken, müsste entweder doch wie im Effizienz 60-Szenario ein wesentlich größerer Teil des Verkehrs elektrifiziert werden (beim Güterverkehr z. B. auch durch zusätzliche Verlagerung von Transporten auf die Schiene) oder das regenerative Treibstoffangebot erhöht werden. Dies wäre z. B. durch die gezielte Produktion von "Windgas" (nicht nur zur Speicherung von Überschüssen) möglich. Grundsätzlich machbar ist auch der massive zusätzliche Anbau von Energiepflanzen zur Treibstofferzeugung, wofür allerdings eine Verdopplung des Flächenbedarfs gegenüber dem Effizienz 60-Szenario erforderlich wäre (auf ca. 14 % der Landwirtschaftsfläche). Denkbar ist schließlich auch der Import von Biomasse oder regenerativ erzeugten Treibstoffen, wobei bilanziell der im Szenario berücksichtigte regenerative Stromüberschuss gegengerechnet werden könnte.

[53] siehe auch Fußnote 46 auf Seite 131

Selbst wenn das Defizit unter Verletzung der Zielsetzung einer 100 % regenerativen Energieversorgung mit fossilen Treibstoffen gedeckt würde, wäre dies immer noch mit der klimaverträglichen Einhaltung des 2°-Ziels vereinbar, da die damit korrespondierenden jährlichen Treibhausgasemissionen von 2 t je Einwohner (ohne Berücksichtigung der Großindustrie) noch eingehalten werden könnten.

5.5 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

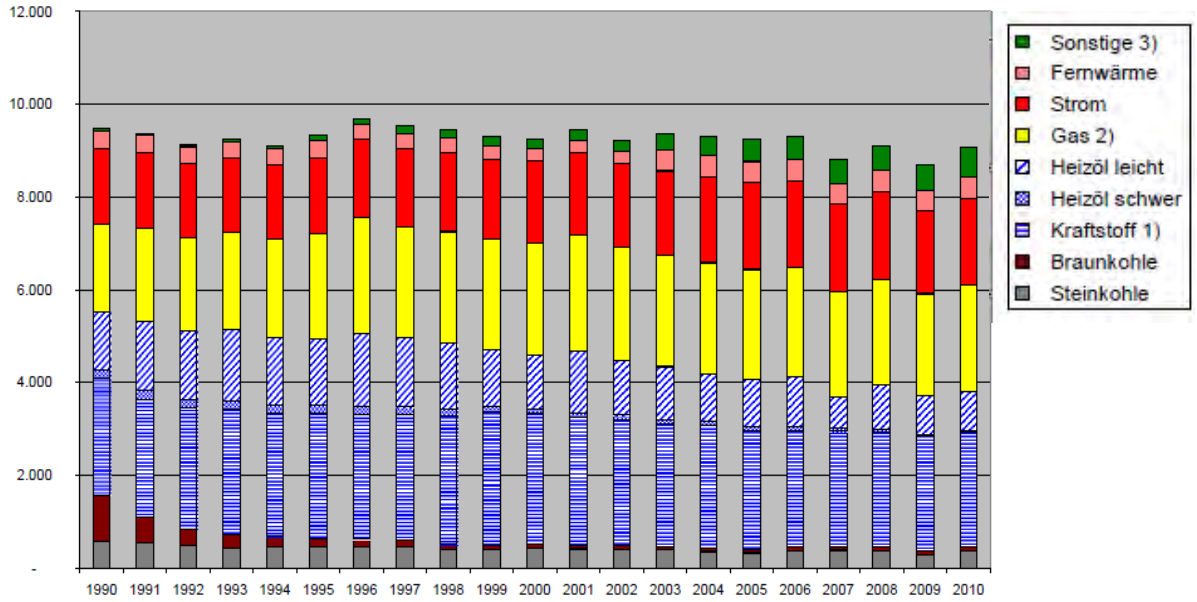
Das ehrgeizige Ziel, eine wirtschaftsstarke, vergleichsweise dicht besiedelte Region wie den Großraum Braunschweig innerhalb von knapp 40 Jahren auf eine bilanziell komplett aus regenerativen Quellen gespeiste Energieversorgung umzustellen, kann, wie beide Szenarien von REnKCO2 zeigen, erreicht werden, sofern die Großindustrie (die drei regional ansässigen aber global agierenden Betriebe VW, Salzgitter AG und Peiner Träger) ausgeklammert bleibt. Bilanziell bedeutet in diesem Zusammenhang, dass es im zeitlichen Verlauf Phasen geben kann, in denen der im Großraum Braunschweig Energie z. B. aufgrund von ungünstigen Witterungsbedingungen importieren muss. Gleichermaßen können auch Phasen auftreten, in denen im Großraum Braunschweig mehr Energie erzeugt als verbraucht wird und die Region zum Exporteur wird. Über den Jahresverlauf gleichen sich diese Phasen aus, sodass in der Jahresbilanz im Großraum Braunschweig mindestens so viel Energie erzeugt wie auch verbraucht wird.

Gleichermaßen verdeutlichen die Szenarien jedoch auch, dass die Herausforderung einer erfolgreich gestalteten Energiewende mit enormen Anstrengungen verbunden sein wird und ein sofortiges Handeln aller Akteure erfordert. Jede Verzögerung verringert den Raum für eine aktive Gestaltung der Energiewende und wird in der Folge zu "Reaktion" an Stelle von "Aktion" zwingen.

Entsprechend der Szenarien sind, um das Ziel einer 100 %-igen Deckung des Energiebedarfs aus erneuerbaren Energien zu erreichen, entweder massive Fortschritte im Effizienzbereich (Effizienz 60-Szenario) oder aber, bei 50 % geringeren Effizienzerfolgen (Effizienz 30-Szenario), eine noch einmal deutlich gesteigerte regenerative Energieerzeugung erforderlich.

Im **Effizienz 60-Szenario** muss, mit Ausnahme des Flugverkehrs, der mit Biokraftstoffen betrieben wird, eine Komplettumstellung des Verkehrssektors auf Elektromobilität erfolgen. Das bedeutet, dass neben dem motorisierten Individualverkehr auch Lösungen für eine Elektrifizierung des Lastverkehrs gefunden werden müssen. Darüber hinaus ist der Aufbau einer Stromversorgungsinfrastruktur mit Ladestationen etc. unabdingbar. Nachfrageseitig müssen enorme Einsparungen von 60 % gegenüber dem Bilanzjahr 2010 realisiert werden. Der Energiebedarf müsste bis 2050 somit um 2,4 % pro Jahr sinken. Jedes Jahr, in dem dieses Ziel verfehlt würde, hätte einen noch strikteren Energiesparkurs im noch verbleibenden Zeitraum zur Folge.

Der massive Kurswechsel, der notwendig ist, um die angestrebte Einsparrate zu erreichen, wird mit einem Blick auf die Entwicklung des bundesdeutschen Endenergieverbrauchs seit der Deutschen Einheit deutlich (Abb. 62). Zwar konnte der Endenergieverbrauch von 1990 bis 2010 um knapp 5 % gesenkt werden, dies entspricht jedoch lediglich einer jährlichen Einsparrate von 0,22 %. Zusätzlich ist in den letzten Jahren eine Stagnation des positiven Trends erkennbar. So betrug die Einsparung von 1990 bis 2009 knapp 8 %, bevor es 2010 wieder einen deutlichen Anstieg des Energieverbrauchs gab. Die bisher unternommenen Anstrengungen sind folglich noch lange nicht ausreichend. Ein "business as usual" würde die verfolgten Ziele weit verfehlen.



Quelle: [BMWi 2012]
Erläuterung zur Legende:
[1)] Kraftstoffe und übrige Mineralölprodukte; [2)] Flüssiggas, Raffineriegas, Kokereigas, Gichtgas, Naturgas;
[3)] Brennholz, Brenntorf, Klärschlamm, Müll
Abb. 62: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland von 1990-2010 (in PJ = Petajoule)

Im Fokus der Einsparungsbestrebungen steht insbesondere die energetische Modernisierung des Gebäudebestands. Neben umfangreichen Dämmmaßnahmen muss der Heizenergiebedarf des Gebäudebestands mittelfristig zusätzlich durch den Einsatz von elektrisch betriebenen Wärmepumpen reduziert werden. Der Wärmebedarf müsste bis 2050 insgesamt zu rund 45 % elektrisch bzw. mit Umgebungswärme abgedeckt werden. Auf diese Weise kann in Verbindung mit der Umstellung auf Elektromobilität ein Ausgleich des Ungleichgewichts zwischen Angebots- (Übergewicht von Regenerativstrom) und Nachfrageseite (Übergewicht von Wärme- und Treibstoffbedarf) erreicht werden. Trotz dieser enormen Einsparungen müssen insbesondere Photovoltaik und Windenergie auch in diesem Szenario stark ausgebaut werden. Die im Großraum Braunschweig zusätzlich zu installierende Leistung beträgt selbst bei der bereits relativ weit ausgebauten Windenergie mehr als das Dreifache der 2010 vorhandenen Anlagen. Der heutige Bestand von Photovoltaik-Anlagen muss gar auf das 42-fache gesteigert werden, wobei 40 % dieser Anlagen auf vorbelastete Freiflächen errichtet werden könnten. Während Photovoltaik und Windenergie die Energieversorgung in der Breite sicherstellen, muss die gesamte nachhaltig energetisch nutzbare Biomasse im Flugverkehr und zur Bereitstellung von (Hochtemperatur-) Prozesswärme eingesetzt werden. Im Vergleich zu heute sind dazu keine zusätzlichen Flächen für den Anbau von Energiepflanzen erforderlich. Allerdings muss die energetische Nutzung von Reststoffen wie Abfällen, Restholz oder Stroh massiv gesteigert werden.

Der sehr hohe Anteil fluktuierender Energien führt zu hohen nicht zeitgleich nutzbaren Überschüssen, die in Batterien bzw. nach dem Power-to-Gas-Konzept als Methan zwischengespeichert werden müssen. Die dafür erforderlichen technischen Konzepte müssen zur Marktreife gebracht und die entsprechende Infrastruktur aufgebaut werden.

Effizienz 30-Szenario

Im **Effizienz 30-Szenario** ist der erforderliche Ausbau der erneuerbaren Energien aufgrund der im Vergleich zum Effizienz 60-Szenario um 50 % geringeren Effizienzerfolge erheblich

größer. Umfangreiche Freiflächen im Großraum Braunschweig müssten in diesem Fall zur Energieerzeugung genutzt werden. Die für Windenergie vorgehaltene Fläche wäre gegenüber heute um mehr als 17.500 ha (4,1 % des Verbandsgebiets) auf knapp das 7-fache zu erweitern. Anders als im Effizienz 60-Szenario muss hier zudem auch ein weiterer Ausbau von Photovoltaik-Freiflächenanlagen über vorbelastete Flächen hinaus getätigt werden. Mit dem weiter forcierten Ausbau der regenerativen Energiegewinnung nimmt gleichermaßen der Stromspeicherbedarf deutlich zu. Trotz des massiven Ausbaus der erneuerbaren Energien und einer bilanziellen Deckung des Gesamtenergiebedarfs verbleibt auf Grund eines Treibstoffdefizits im Verkehrssektor insgesamt eine Lücke zwischen Energiebedarf und Energiegewinnung. Mögliche Lösungsansätze sind, zusätzlichen Güterverkehr auf die Schiene zu verlagern oder. "Windgas" nicht nur zur Stromspeicherung, sondern gezielt auch als Treibstoff einzusetzen. Eine weitere Option wäre ein umfangreicher Ausbau der Produktion von Energiepflanzen zur Treibstofferzeugung, was in etwa eine Verdopplung des heutigen Flächenbedarfs zur Folge hätte (ca. 14 % der Landwirtschaftsfläche).

Mit dem im Vergleich zum Effizienz 60-Szenario deutlich größeren Ausbau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen steigt auch der Bedarf an Stromspeichern und die rechtzeitige Schaffung einer entsprechenden Infrastruktur.

Empfehlungen

Vor dem Hintergrund einer nach Nachhaltigkeit strebenden, gleichermaßen ökologische, soziale und ökonomische Bedürfnisse berücksichtigenden Raumnutzung ist grundsätzlich eine Orientierung am Effizienz 60-Szenario zu empfehlen. Oberste Prämisse muss es sein, Energie als wertvolle Ressource wahrzunehmen und hocheffizient einzusetzen. Nur auf diese Weise kann eine rein regenerative Energieversorgung gelingen, ohne dabei die gewohnte Kulturlandschaft in großen Teilen zu einer intensiv genutzten Energielandschaft umzuformen. Allerdings muss betont werden, dass die Steuerungsmöglichkeiten auf regionaler Ebene beim forcierten Ausbau erneuerbarer Energien deutlich größer sind als im Effizienzbereich. Sofern sich, z. B. im Zuge der Fortschreibung des Konzeptes (Monitoring), andeutet, dass die Einsparziele des Effizienz 60-Szenarios verfehlt werden könnten, kann und muss in Richtung eines erhöhten Ausbaus der regenerativen Energien hin zur 100 %-Region nachgesteuert werden.

Für eine korrekte Einordnung der Ergebnisse der Szenarien sowie der aus diesen zu ziehenden Rückschlüsse ist wiederum darauf hinzuweisen, dass auch die jeweils "weniger ambitionierten" Teilziele, also die Reduktion des Energieverbrauchs im Effizienz 30-Szenario um "nur" 30 % gegenüber 2010 bzw. die Steigerung der regenerativ erzeugten Energiemenge "lediglich" auf gut das sechsfache im Effizienz 60-Szenario, keinesfalls ohne erhebliche Anstrengungen oder gar im Zuge eines "business as usual" annähernd erreichbar sind. So überschreitet auch die jährliche Einsparrate des Effizienz 30-Szenarios ("geringere" Einsparungserfolge!) mit knapp 0,9 % p. a. den bundesweiten Trend zwischen 1990-2011 mit ca. 0,5 % Einsparung pro Jahr deutlich.

Wird über den im Konzept verfolgten Ansatz hinausgehend der Anspruch erhoben, auch die überregional agierende Großindustrie (VW, Salzgitter AG, Peiner Träger) in die Szenarien einzubeziehen und mit regenerativer Energie aus der Region zu versorgen, würde sich der Endenergiebedarf im Jahre 2050 im Effizienz 60-Szenario mehr als verdoppeln. Im Effizienz 30-Szenario wäre sogar mehr als der 3-fache Bedarf zu befriedigen. Berücksichtigt man aber, dass nach einer überschlägigen Abschätzung nur rund 15 % der großindustriellen Produktion verursachergerecht auch dem Großraum Braunschweig zuzurechnen sind, finden sich gute Argumente für das Ausklammern der Großindustrie aus der regionalen Betrachtung. Für die

Deckung des großindustriellen Bedarfs muss und kann regenerative Energie aus weniger bedarfsintensiven Überschussregionen außerhalb des Großraums Braunschweig importiert werden. Darüber hinaus stehen für die Großindustrie nicht territorial zuordenbare Energiepotenziale aus Offshore-Windkraft und großen Flusswasserkraftanlagen anteilig zur Verfügung. Auf diese Weise könnte unter bestimmten Rahmenbedingungen auch unter Berücksichtigung der im Großraum Braunschweig vorhandenen Großindustrie die Energieversorgung zu 100 % aus erneuerbaren Energien realisiert werden. Voraussetzungen sind bei einem gegenüber heute unveränderten Produktionsniveau und Effizienzgewinne bzw. Einsparungen von rund 20 % im Bereich der betroffenen Unternehmen.

Das Ziel einer zu 100 % auf erneuerbaren Energien beruhenden Energieversorgung ist dabei immer als bilanzielle 100 %-Deckung zu verstehen. Eine Energieautarkie im Sinne einer kompletten Abkopplung überregionaler Energieströme und Netzverbindungen ist weder unter ökonomischen noch unter ökologischen Aspekten sinnvoll und kann und sollte daher nicht das Ziel der zukünftigen Energieversorgung des Großraumes Braunschweig sein. Die mit den für den zeitlichen und räumlichen Ausgleich einher gehenden Anforderungen an einen massiven Ausbau von Energiespeichern und ggf. auch Stromtrassen sind allerdings eine zusätzliche Herausforderung, zu der auch in der Region Braunschweig ein entsprechender Beitrag geleistet werden muss.

6. Leitbild, Ziele und Maßnahmen

Entscheidend für das Gelingen der Energiewende ist ein koordiniertes und abgestimmtes Vorgehen aller Akteure. Hierzu haben die Akteure im Rahmen eines Workshops und in Abstimmung mit der Steuerungsgruppe ein Leitbild sowie Ziele und Maßnahmen entwickelt, die den künftigen Weg zu einer 100 %-Erneuerbare Energie-Region zeigen.

Das **Leitbild** ist eine anschauliche, themenübergreifende Beschreibung des angestrebten Zustandes im Jahr 2050. Es geht um ein positives Bild der Zukunft, an dem sich Ziele und Maßnahmen ausrichten. Das Leitbild besteht aus mehreren Ausschnitten. Jeder Leitbildausschnitt ist eine themenspezifische Beschreibung als Teil des Gesamt(Leit-)bildes, wobei Überschneidungen nicht zu vermeiden sind.

Künftige Entwicklungen, die heute noch nicht absehbar sind, machen häufig die Anpassungen von Zielen und Maßnahmen erforderlich. Da das Leitbild einen Zustand und nicht den Weg dorthin beschreibt, bietet es eine Orientierung für die Entwicklung bzw. Anpassung von Zielen und Maßnahmen.

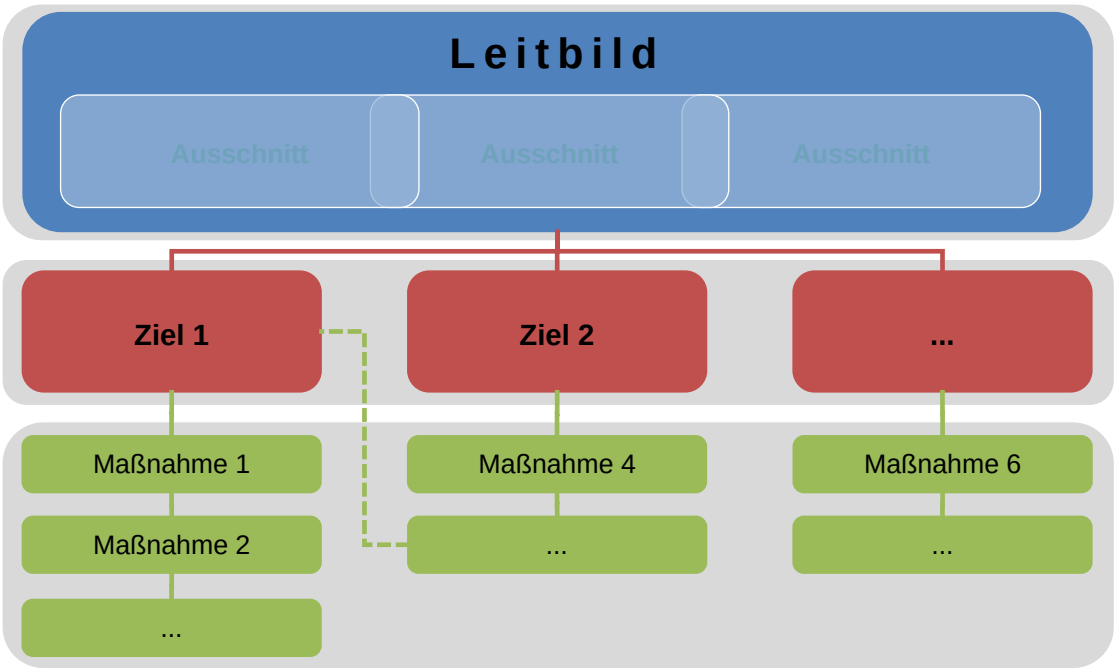


Abb. 63: Schematischer Aufbau von Leitbild, Zielen und Maßnahmen

Um den im Leitbild beschriebenen Zustand erreichen zu können, werden **Ziele** formuliert. Sie sind in der Regel auf ein bestimmtes Themenfeld ausgerichtet, können aber auch mehrere Themen abdecken. Die Ziele sind nach den Bereichen Energiegewinnung, Energieeinsparungen und Verkehr[54] gegliedert, zudem gibt es bereichsübergreifende Ziele. Jedem Ziel sind die primär angesprochenen Zielgruppen zugeordnet.

[54] Verkehr passt thematisch auch zu Energieeffizienz. Da aber der Verkehr teilweise in den Zuständigkeitsbereich des Zweckverbands fällt, hat der Verkehr im Projekt eine besondere Bedeutung und wird als eigenes Thema bearbeitet. Außerdem ist Verkehr insgesamt ein wichtiger spezifischer Handlungsbereich.

Um die Ziele zu erfüllen und das angestrebte Leitbild zu erreichen, werden **Maßnahmen** formuliert[55]. Jede Maßnahme richtet sich an bestimmte Zielgruppen und trägt in unterschiedlichem Umfang zur Erreichung eines oder mehrerer Ziele bei (siehe Kapitel 6.2). Der Schwerpunkt bei den formulierten Maßnahmen liegt auf der Zusammenstellung eines umfangreichen Katalogs an zielgruppenspezifischen Maßnahmen. Sie sollen aufzeigen, welche Möglichkeiten einzelne Zielgruppen haben, ihren Beitrag zum Erreichen einer 100 %-Erneuerbare Energie-Region und zum Gelingen der Energiewende zu leisten. Die Maßnahmen zu konkretisieren ist Gegenstand kommunaler Klimaschutzkonzepte bzw. der Strategien der einzelnen Zielgruppen.

Die im Rahmen des Konzeptes formulierten Ziele und Maßnahmen stellen keinen abgeschlossenen Katalog dar, welcher abzuarbeiten ist. Vielmehr handelt es sich um einen Fundus von Maßnahmenvorschlägen, der zu konkretisieren, weiter zu entwickeln und auf dem aufzubauen ist.

Um die Erreichung der Ziele z. B. bis 2030 und 2050 überprüfen zu können, sind diese weiter zu operationalisieren. Dies sollte Bestandteil eines noch zu entwickelnden Controllingkonzepts sein (siehe auch Kap. 7.4).

6.1 Leitbild einer klimaneutralen 100 %-Erneuerbaren-Energie-Region Großraum Braunschweig im Jahr 2050

Allgemein

Der Großraum Braunschweig ist eine wirtschaftlich florierende Region mit hoher Lebensqualität. Der Endenergiebedarf ist – mit Ausnahme des Verbrauchs der Großindustrie – bilanziell vollständig durch regenerative, umweltverträglich gewonnene Energien aus dem Großraum gedeckt. Die Energieversorgung ist rund um die Uhr sichergestellt.

Mit seinen hocheffizienten Industriebetrieben, kleinen und mittelständischen Unternehmen sowie seinen Forschungs- und Lehreinrichtungen, die in Forschungs- und Wirtschaftsnetzwerken zu zentralen Zukunftsfragen wie Energiesicherheit und Mobilität eingebunden sind, ist der Großraum Vorbild für viele Regionen in Europa.

Energieverbrauch

Die Menschen leben und arbeiten in energieoptimierten Gebäuden und tragen durch dezentrale Energiegewinnung einen wichtigen Teil zur Energieversorgung bei; sie nutzen intelligente energiesparende Technologien. Energiesparen und eine ressourcenschonende Lebensweise sind selbstverständlich und gehören auch zum Standardrepertoire in Schulunterricht und Berufsausbildung.

Kommunen, Wohnungswirtschaft und sonstige Körperschaften fungieren als Vorbild für energieeffiziente Bau-, Sanierungs- und Beschaffungsmaßnahmen und decken ihren Energiebedarf aus erneuerbaren Energien.

[55] Entsprechend der Schwerpunkte des Arbeitsprozesses konzentrieren sich die Maßnahmen auf energetische Aspekte. Maßnahmen zur Reduzierung nicht energetischer Treibhausgasemissionen werden in Kap. 7 kurz angerissen.

Energiegewinnung

Die Energieversorgungsunternehmen erzeugen Strom und Wärme überwiegend in dezentralen regenerativen Anlagen in der Region, sind bedarfsorientierter Energiedienstleister und leisten ihren Beitrag zur Netzstabilität und Energiespeicherung. Die privaten Anlagen zur Nutzung nachwachsender Rohstoffe sind effizient und beziehen ihr Material direkt aus der Umgebung.

Die Großindustrie deckt ihren Energiebedarf, auch für Prozesse, weitgehend durch Nutzung regionaler regenerativer Energien oder nutzt überregionale Energieangebote wie Offshore-Windstrom. Die heimische Wirtschaft profitiert erheblich von den mit einer dezentralen Energiegewinnung, mit aktivem regionalem Ressourcenmanagement sowie mit den Effizienztechnologien verbundenen Wertschöpfungseffekten in der Region. Fossile Brennstoffe werden nur in sehr geringem Umfang für einige wenige Produktionsprozesse sowie als Notreserve höchst effizient genutzt.

Landschaft

An den Klimawandel angepasste durchgrünte Siedlungsstrukturen mit lebendigen lokalen Zentren und vielfältige umweltverträgliche Landnutzungen sowie ein Netz naturnaher Landschaftselemente prägen das Landschaftsbild. Anlagen für Energiegewinnung, -speicherung und -verteilung werden als harmonischer Teil der Landschaft wahrgenommen. Die Landwirtschaft bewirtschaftet die Böden nachhaltig. Natürliche CO_2-Speicher, z. B. Moore, werden effektiv geschützt.

Verkehr

Elektromobilität hat sich durchgesetzt. Die Menschen legen kurze Strecken überwiegend zu Fuß, mit dem Rad und mit öffentlichen Verkehrsmitteln zurück. Für längere Strecken nutzen sie E-PKW und E-ÖPNV. Das ÖPNV-Angebot ist attraktiv und bedarfsgerecht ausgerichtet. Für den Fahrradverkehr stehen attraktive lokale und regionale Fahrradverbindungen zur Verfügung.

Überregionale Gütertransporte erfolgen auf Schienen. Lastwagen zur Verteilung der Güter in der Region fahren mit Elektroantrieb. Einkaufs- und Lieferdienste stellen die lokale Versorgung sicher. Viele Menschen benötigen keinen eigenen PKW, da sie die attraktiven Carsharing-Angebote mit Elektrofahrzeugen in allen Teilen der Region nutzen bzw. zentrumsnah wohnen. Der innerstädtische Straßenraum ist nahezu frei von Abgas- und Lärmbelastungen.

6.2 Ziele

Die Szenarien haben deutlich gemacht, dass Energieeinsparungen und Energiegewinnung in einem engen Zusammenhang stehen. Herausforderung ist es, möglichst hohe Einsparungen zu erzielen, um die benötigte Energiemenge und damit auch Auswirkungen der regenerativen Energiegewinnung auf Natur, Landschaft und Bevölkerung möglichst gering zu halten.

Insgesamt wurden 30 Ziele formuliert. Sie sind gegliedert nach allgemeinen übergreifenden Zielen sowie nach den zentralen Handlungsbereichen Energiegewinnung, Energieeinsparungen und Verkehr. Teilweise wirken die Ziele auch über die ihnen primär zugeordneten Bereiche hinaus.

Jedem Ziel sind die Zielgruppen zugeordnet, die primär zu Zielerfüllung beitragen können und sollten. Es ist nicht ausgeschlossen, dass auch andere Zielgruppen Beiträge leisten können. Eine detaillierte Übersicht der Zielgruppen ist in Kapitel 6.3.1 zu finden. Die Reihenfolge der Ziele stellt keine Gewichtung dar. Die Ziele spiegeln nicht zwingend die Meinung der Zielgruppe wieder.

Um das Leitbild einer 100 %-Erneuerbaren Energie-Region im Großraum Braunschweig zu erreichen, werden folgende Ziele formuliert:

Tab. 35: Ziele mit Zielgruppen als Maßnahmenträger

Kürzel	Allgemeine und übergreifende Ziele	Zielgruppe[56]
A1	Die Umsetzung von Empfehlungen und Maßnahmen aus REnKCO2 als Beitrag zur Energiewende in der Region ist voranzutreiben	ZGB, Ko, EVU, Wi, SKö
A2	Raumordnerische und stadtplanerische Instrumente sind im Sinne einer durchgreifenden Energiewende optimal einzusetzen	ZGB, Ko, FEL, SKö
A3	Ein möglichst hoher Anteil der Wertschöpfung hat in der Region zu verbleiben	Ko, EVU, Wi, FEL, SKö
A4	Die Bevölkerung ist für die Energiewende in der Region zu sensibilisieren	Ko, EVU, Wi, FEL, SKö
A5	Energie und Klimaschutz sind in Schul- und Berufsausbildung zu integrieren	Ko, FEL
	Energiegewinnung	
G1	Bürgerbewusstsein und Akzeptanz regenerativer Energieträger sind vor Ort zu fördern	alle
G2	Regionale Finanzierungsmöglichkeiten und Beteiligungssysteme an Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung sind zu entwickeln und zu nutzen	Ko, EVU, Wi, FEL, SKö
G3	Windenergie ist sozial- und umweltverträglich zu nutzen	alle
G4	In der Region sind Speichermöglichkeiten zu ermitteln und einzurichten	ZGB, EVU, FEL
G5	Für die Energiegewinnung geeignete Dächer sind zu ermitteln und energetisch zu nutzen	ZGB, Ko, EVU, Wi, SKö
G6	Biogene Reststoffe aus der Region sind energetisch optimal zu nutzen	Wi, FEL
G7	Alle Biogasanlagen sind in KWK mit vollständiger Wärmenutzung zu betreiben oder das Gas ist ins Gasnetz einzuspeisen	Ko, EVU
G8	Der Anbau von Pflanzen zur energetischer Nutzung als Biomasse hat landschafts- und umweltverträglich zu erfolgen	EVU, Wi
G9	Die vorhandenen Wasserkraftanlagen sind auf den neuesten technischen Stand zu bringen und weitere Potenziale umweltverträglich zu nutzen	EVU
G10	Regional regenerativ erzeugte Energie ist Energieimporten vorzuziehen	Ko, EVU, Wi, FEL, SKö
G11	Kommunale Liegenschaften sind für die Energiegewinnung zu nutzen	Ko, EVU, Wi
G12	Forschungsergebnisse, die für die regionale Energieversorgung von Belang sind, sind offensiv in die Region zu tragen und modellhaft umzusetzen	FEL

[56] Zweckverband (ZGB); Landkreise, Städte und Gemeinden (Ko); Energieversorgungsunternehmen (EVU); Wirtschaftsunternehmen (Wi); Forschung, Entwicklung und Lehre (FEL); Sonstige Körperschaften (SKö) (siehe auch Tab. 36)

	Energieeinsparungen	Zielgruppe[57]
E1	Bürgerbewusstsein für die Notwendigkeit von Energieeinsparungen ist zu fördern	Ko, EVU, SKö
E2	Energieverwendung hat zielgerichtet und intelligent zu erfolgen. Marktanreize, Steuerungskonzepte und flexible Tarife sind einzurichten.	alle
E3	Die Kompetenzen des Handwerks bzgl. energetischer Sanierungen sind zu verbessern	SKö
E4	Die energetische Sanierungsrate bei Wohngebäuden ist deutlich zu erhöhen	Ko, Wi, EVU, SKö
E5	Kommunale Liegenschaften sind schnellstmöglich und umfassend energetisch zu optimieren	Ko
E6	Die Produktions- und Arbeitsstätten sowie die Produktionsprozesse der regionalen Wirtschaft sind energetisch zu optimieren	EVU, Wi, FEL, SKö
	Verkehr	
V1	Die Bevölkerung ist für ein klimaschonendes Mobilitätsverhalten zu sensibilisieren	Ko, Wi, SKö
V2	Alternativen zum motorisierten Individualverkehr sind aufzuzeigen und zu unterstützen, der Umweltverbund ist zu stärken	Ko, EVU, Wi, FEL, SKö
V3	Der ÖPNV ist hinsichtlich Taktung und Erschließung zu optimieren und auszuweiten sowie attraktiver zu gestalten und bis 2030 komplett auf den Betrieb aus regenerativen Energieträgern umzustellen	ZGB, Ko, Wi
V4	Die Entwicklung effizienter und bedarfsangepasster Fahrzeuge ist voranzutreiben; die Produktpalette ist dem Ziel eines minimierten Energieverbrauchs anzupassen	Ko, EVU, Wi, FEL, SKö
V5	Die Bereitstellung von Infrastruktur für die Elektromobilität in der Region und deren Randbereiche ist voranzutreiben	ZGB, Ko, EVU, Wi
V6	Siedlungsentwicklung ist anzupassen, die Schwerpunkte sind auf Innenentwicklung und kurze Wege zu legen	Ko, Wi
V7	Das Radwegenetz ist zu optimieren	ZGB, Ko

6.3 Maßnahmen nach Zielgruppen

6.3.1 Zielgruppen

Zielgruppen im Rahmen des Konzepts sind die institutionellen Akteure in der Region (siehe Tab. 36). Diese kommen sowohl aus allen Wirtschaftsbereichen als auch aus regionalpolitischen Institutionen, Gebietskörperschaften, Bürger-/Interessensverbänden, Bildungseinrichtungen und anderen Multiplikatoren.

Mit Zielgruppen sind die Akteure gemeint, die für die Erreichung der Ziele (mit)verantwortlich sind und die die Maßnahmen umsetzen sollen.

[57] Zweckverband (ZGB); Landkreise, Städte und Gemeinden (Ko); Energieversorgungsunternehmen (EVU); Wirtschaftsunternehmen (Wi); Forschung, Entwicklung und Lehre (FEL); Sonstige Körperschaften (SKö) (siehe auch Tab. 36)

Tab. 36: Zielgruppen

Akteur/Zielgruppe	Kürzel	Zusammensetzung/Definition
Zweckverband Großraum Braunschweig	ZGB	• Zweckverband als Regionalplanungs- und Nahverkehrsträger • Verbandsausschuss
Landkreise, Städte und Gemeinden	Ko	• Die Landkreise und Kommunen im Großraum Braunschweig mit ihren Gremien und Verwaltungseinheiten
Energieversorgungsunternehmen und Großanlagenbetreiber	EVU+	• Energieversorgungsunternehmen und Netzbetreiber • Betreiber von großen Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie (Windenergieanlagen, Biogasanlagen, Solarparks, Wasserkraftwerke, BHKW usw.) • Unternehmen als Betreiber von großen Anlagen zur Deckung des eigenen Energiebedarfs
Wirtschaftsunternehmen	Wi	• Dienstleistungsunternehmen, Finanzinstitute • Betriebe des produzierenden Gewerbes (Industrie, Handwerk) • Wohnungs(bau)wirtschaft • Land- und Forstwirtschaft • Verkehrsbetriebe • Betreiber mittlerer und großer Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie
Forschung, Entwicklung und Lehre	FEL	• Forschungseinrichtungen von Unternehmen • Universitäten, Fachhochschulen • Private Institute • Allgemeinbildende und berufsbildende Schulen
Sonstige Körperschaften	SKö	• Multiplikatoren und Interessensvertreter, z. B. projekt REGION BRAUNSCHWEIG, Metropolregion • Verbände/Vereine • Betreiber von kleinen Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie • Eigentümer und Nutzer (teil-)öffentlicher Gebäude

Die **Bevölkerung** nimmt als Zielgruppe im Rahmen dieses regional ausgerichteten Konzeptes eine Sonderrolle ein. Einerseits ist die Mitwirkung der Bevölkerung entscheidend zum Gelingen der Energiewende, ihr Verhalten als Hauseigentümer und Mieter, Energieverbraucher und Betreiber von Kleinanlagen zur Erzeugung regenerativer Energie, Verkehrsteilnehmer und Konsument sowie die notwendige Akzeptanz steigender Energiepreise und Landschaftsveränderungen machen sie als Gruppe zu einem zentralen Akteur. Andererseits ist es im Rahmen des planerisch orientierten Projekts nicht zielführend, alle (kleinteiligen) Maßnahmen, die sämtliche Bereiche des täglichen Lebens einzelner Bürgern betreffen, zusammenzustellen. Dies ist Aufgabe der institutionellen Akteure, die als Multiplikatoren auf verschiedenen Ebenen und Wegen auf die Bevölkerung einwirken können.

Maßnahmen, die von übergeordneten Ebenen wie **Bund** und **Land** durchgeführt werden sollten, werden im Bericht ebenfalls gesondert dargestellt, da der Zweckverband hier nur geringe Einflussmöglichkeiten hat.

6.3.2 Gesamt-Maßnahmenkatalog

Die Maßnahmen sind dem Ziel zugeordnet, zu dem sie am meisten beitragen. Darüber hinaus leistet jede Maßnahme natürlich auch Beiträge zu anderen Zielen. Der Maßnahmenkatalog ist nicht abschließend zu verstehen.

Die in der nachfolgenden Tabelle mit einem fettgedruckten "**X**" gekennzeichnete Zielgruppe sollte die Trägerschaft der Maßnahme übernehmen. Sinnvolle Kooperationspartner sind mit einem kleinen "x" gekennzeichnet, sie sind bei der Maßnahmenentwicklung bzw. -umsetzung einzubeziehen. Sind bei derselben Maßnahme weitere Zielgruppen mit einem fettgedruckten "**X**" gekennzeichnet, sind die Maßnahmen von allen gleichermaßen durchzuführen. Dies kann in Kooperation oder Eigenregie erfolgen. Sind alle Zielgruppen mit einem kleinen "x" gekennzeichnet, ist die Trägerschaft besonders von der weiteren Ausgestaltung der Maßnahme abhängig. Auch nicht genannte Zielgruppen können natürlich in die Umsetzung einbezogen werden oder selbst Maßnahmen umsetzen.

Eine gestrichelte Trennlinie zwischen einzelnen Maßnahmen bedeutet, dass die Maßnahmen direkt miteinander zusammenhängen und gemeinsam umgesetzt werden können.

Tab. 37: Allgemeine und übergreifende Maßnahmen

Maßnahmen		**Zielgruppen**					
		ZGB	**Ko**	**EVU+**	**Wi**	**FEL**	**SKö**
Ziel A1:	**Die Umsetzung von Empfehlungen und Maßnahmen aus REnKCO2 als Beitrag zur Energiewende in der Region ist voranzutreiben**						
Prioritäre Maßnahmen							
A1.1	Masterplan zur Fortschreibung des REnKCO2-Konzepts – Inhalte, Ziele, Arbeitsschritte, Träger, Finanzierung der Maßnahmen – Anpassung der Maßnahmen unter Fortführung der Beteiligung aller Akteure – Monitoring-System: Themenübergreifende Evaluierung in einem festgelegten Rhythmus (z. B. 5 Jahre) – Operationalisierung von Zielen – Überprüfung Zielerreichung – Wiederkehrende Energie- und CO_2-Bilanz, Abgleich der Bilanzen – Einbeziehung von Maßnahmen zur Minderung der nicht-energetischen Treibhausgasemissionen	**X**	x	x	x	x	x
A1.2	Regionale Energie- und Klimaschutzagentur	**X**	x				x
A1.2a	Kostenfreie neutrale Beratungsinstitution für BürgerInnen, u.a. – Konzept für Agentur erarbeiten (Träger, Finanzierung, Stellenbedarf (und -Profil), Aufgaben, Kooperation mit bzw. Abgrenzung zu anderen ähnlichen Institutionen etc.) – Infomaterialien, z. B. zu Fördermöglichkeiten, geeigneten Handwerksbetriebe, Kostenloser Verleih von Strommessgeräten – Koordination von Kampagnen	**X**	x				x

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
A1.2b	Beratungsinstitution für Kommunen und Unternehmen, u.a. − Informationen über Förderprogramme, neue Entwicklungen für eine regionale Netz- und Speicherentwicklung − Kontaktvermittlung zu regional ansässigen Fachleuten/Handwerkern	x	x	x			x
A1.2c	Informations- und Präsentationsplattform für die Zielgruppen im Internet	x	x				x
weiterer Baustein siehe Maßnahme A4.1 (Energiemagazin), E4.2 (Informationskampagnen für Private)							
A1.3	Anreiz- und Fördermodelle für eine breite Umsetzung des REnKCO2-Konzepts (z. B. Maßnahme E4.3 (Beratungsgutscheine)	x	**X**	**X**	x		
Weitere Maßnahmenvorschläge							
A1.4	Regionale Energiemesse in Kooperation mit Handwerksbetrieben, Herstellern und Kommunen		x	x	**X**	x	x
A1.5	Wettbewerb "CO_2-neutraler Ort" (Benchmark)		x	x	x		**X**
Ziel A2:	**Raumordnerische und stadtplanerische Instrumente sind im Sinne einer durchgreifenden Energiewende optimal einzusetzen**						
Prioritäre Maßnahmen							
A2.1	Sicherung benötigter Flächen gegenüber anderen Belangen im Regionalen Raumordnungsprogramm (RROP), ggf. in Verbindung mit der Einführung neuer Planzeichen	**X**	x				
A2.2	Ausbau der Windenergie − Keine pauschale Höhenbeschränkungen im RROP, entsprechende Empfehlungen an die nachgeordneten Planungsebenen − Kritische Überprüfung pauschaler Abstandsregelungen − Öffnung vorbelasteter Wälder für die Windenergienutzung	**X**	x				
A2.3	Ermittlung und zumindest nachrichtliche Darstellung der Eignungsflächen für solare Freiflächenanlagen im RROP	**X**	x			x	x
A2.4	Schutz von natürlichen CO_2-Senken − Schutz von Hochmooren und anderen hydromorphen Böden vor Entwässerung − Schutz von Grün- und insbesondere Feuchtgrünland	**X**	x			x	x
A2.5	Gemeinsame Leitlinie zur klimaschutzgerechten Bauleitplanung	**X**	**X**				x
A2.6	Energetisch optimierte Bauleitplanung − Ausrichtung Baugrundstücke, Firstrichtung, Dachneigung, Dämmstandard, etc.		**X**				
A2.7	Unterstützung der Regionalplanung bei der Akzeptanzbildung vor Ort	x	**X**				x

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
Weitere Maßnahmenvorschläge							
A2.8	Ermittlung und Sicherung potenzieller Speicher-Flächen im Regionalen Raumordnungsprogramm	**X**	x				x
A2.9	Einwirken auf zu verändernde rechtliche Rahmenbedingungen (Landesebene) z. B. im Hinblick auf solarorientierte Bauvorschriften im BauGB	**X**	**X**	x	x	x	**X**
A2.10	Regionsspezifische Ermittlung der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft und Erarbeitung von Möglichkeiten zur Reduktion dieser Emissionen	**X**				**X**	**X**
Ziel A3:	**Ein möglichst hoher Anteil der Wertschöpfung hat in der Region zu verbleiben**						
Prioritäre Maßnahmen							
A3.1	Untersuchung und Darstellung der Wertschöpfungseffekte in der Region als Argumentationshilfe für die Energiewende		x	x	x	**X**	x
A3.2	Beauftragung von Unternehmen aus der Region, soweit vergaberechtlich machbar		**X**	**X**	**X**		**X**
Weitere Maßnahmenvorschläge							
A3.3	Energieeffizienz in der Wirtschaftsförderung, Beratung von Unternehmen, Beispiel Ökoprofit		**X**		**X**		
Darüber hinaus haben zahlreiche weitere Maßnahmen positive Auswirkungen auf die regionale Wertschöpfung, z. B. Energiegenossenschaften, Qualifizierung usw. (siehe auch Maßnahmen zu Ziel G2)							
Ziel A4:	**Die Bevölkerung ist für die Energiewende in der Region zu sensibilisieren**						
Prioritäre Maßnahmen							
A4.1	Energiemagazin: Kommunikation von "Best Practice"-Beispielen (siehe auch Maßnahme A1.2 (Regionale Energie – und Klimaschutzagentur)	x	x				x
A4.2	Informations- und Werbekampagnen "Pro Energiewende" zu allen relevanten Themen – Information über Erfolge und Misserfolge der Energiewende in der Region sowie Aufklärung zum aktuellen Forschungsstand zu Klimawandel und regionalen Klimafolgen	x	x	x	x	x	x
A4.3	Klimafreundliche Essensangebote in Kantinen (fleisch-arm, aus der Region, der Saison entsprechend)		x[58]	**X**	**X**	**X**	**X**
Ziel A5:	**Energie und Klimaschutz sind in Schul- und Berufsausbildung zu integrieren**						
Prioritäre Maßnahmen							
A5.1	Bildungsinitiative zu moderner nachhaltiger Energietechnik: – Neue Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten – Spezifische Module bei Bachelor- und Masterstudiengängen – Vorarbeiten z. B. durch einen "Arbeitskreis Energiebildung"			x	x	**X**	x

[58] Für Kommunen nicht prioritär, relevant nur in Verwaltungen mit eigener Kantine.

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
A5.2	Schülerprojekte- zu Energieverbrauch und -gewinnung (Einsparwettbewerbe)		**X**	x	x	x	x
A5.3	Projektwochen an Schulen und Berufsschulen zu regionaler Energiewende und Klimaschutz		**X**	x	x	x	x

Tab. 38: Maßnahmen Energiegewinnung

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
Ziel G1:	**Bürgerbewusstsein und Akzeptanz regenerativer Energieträger sind vor Ort zu fördern**						
Prioritäre Maßnahmen							
G1.1	Lehrgänge und Fortbildungen für Lehrer und Erzieher					**X**	
G1.2	"Energiesysteme" als Unterrichtseinheit in Schulen bzw. Spielthema in Kindergärten		x			**X**	
siehe auch A4.2 (Informations- und Werbekampagnen "Pro Energiewende"), A5.2 (Schülerprojekte- zu Energieverbrauch und -gewinnung (Einsparwettbewerbe)), A5.3 (Projektwochen an Schulen und Berufsschulen zu regionaler Energiewende und Klimaschutz) sowie weitere Maßnahmen z. B. zu den Zielen A1, G1, E1, V1							
Ziel G2:	**Regionale Finanzierungsmöglichkeiten und Beteiligungssysteme an Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung sind zu entwickeln und zu nutzen**						
Prioritäre Maßnahmen							
G2.1	Energiegenossenschaften − Gründung von Energiegenossenschaften als Voraussetzung für das Aufstellen neuer regenerativer Energiegewinnungsanlagen (v. a. Windparks, Solarparks)		**X**	**X**	x		**X**
G2.2	Contracting, z. B. − Dachflächen für Solaranlagen − Abwärme-/Klärgasnutzung		**X**	**X**	**X**		**X**
G2.3	Energiegewinnungsanlage zur Netz-Regelung			**X**	**X**	**X**	
Ziel G3:	**Windenergie ist sozial- und umweltverträglich zu nutzen**						
Siehe Maßnahmen A2.2 (Ausbau der Windenergie) sowie Ziel G2							
Ziel G4:	**In der Region sind Speichermöglichkeiten zu ermitteln und einzurichten**						
Prioritäre Maßnahmen							
G4.1	Fachübergreifender Arbeitskreis "Regionale Speicherlösungen"	**X**		**X**	x	x	x
G4.2	Studie zur Ermittlung des mittel- und langfristigen Speicherbedarfs im Großraum Braunschweig und zu technischen und räumlichen Speicherpotenzialen unter Einbeziehung der Elektromobilität	**X**		**X**		x	

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
G4.3	Modellprojekte dezentrale Batteriespeicher bzw. power-to-gas-Anlage (Umwandlung von Überschussstrom in Wasserstoff bzw. Methan) mit Abwärmenutzung			**X**	x	x	
Weitere Maßnahmenvorschläge							
G4.4	Diplom- bzw. Bachelor- und Masterarbeiten zu aktuellen Problemstellungen		x	x	x	**X**	x
G4.5	Trinkwasser-Talsperren mit Unterbecken versehen, zu Pumpspeicherwerken umbauen			**X**	x		
G4.6	Weitere Kooperations-Modellprojekte		x	**X**	x	x	x
Ziel G5:	**Für die Energiegewinnung geeignete Dächer sind zu ermitteln und energetisch zu nutzen**						
Prioritäre Maßnahmen							
G5.1	Regionsweites Solarkataster: Informationsinstrument zur Ermittlung von Standorten für Solaranlagen	**X**	x	x	x		x
G5.2	Entwicklung preisgünstiger, standardisierter PV-Anlagen (mit Akku-Speicher) in Zusammenarbeit mit dem lokalen Handwerk			**X**	**X**		
G5.3	Einrichten einer Beratungsinstitution für Förderung und Finanzierung von Solaranlagen (siehe auch Maßnahme A1.2: Regionale Energie- und Klimaschutzagentur)	x	x	x	x		x
G5.4	Informationskampagnen zu Effizienz- und Kosten-Nutzen-Verhältnissen			**X**			**X**
Weitere Maßnahmenvorschläge							
G5.5	Erschließung von Dachpotenzialen bei der Solarenergie durch Contracting (siehe auch Maßnahme G2.2: Contracting)		**X**	**X**	**X**		**X**
G5.6	Photovoltaik-Demonstrationsanlagen an zentralen öffentlichen Plätzen (mit Anzeigetafeln)		**X**	**X**			x
Ziel G6:	**Biogene Reststoffe aus der Region sind energetisch optimal zu nutzen**						
Prioritäre Maßnahmen							
G6.1	Energetische Nutzung von Landschaftspflege- und anderen Grünabfällen		x	**X**			
G6.2	Nutzung organischer Siedlungsabfälle, Abfälle von Großküchen etc. und tierischer Reststoffe in Biogasanlagen		x	**X**	x		
Weitere Maßnahmenvorschläge							
G6.3	Entwicklung von Konzepten zum Einsatz von regionaler Biomasse für die Prozesswärmeerzeugung			x	**X**	x	
Ziel G7:	**Alle Biogasanlagen sind in KWK mit vollständiger Wärmenutzung zu betreiben oder das Gas ist ins Gasnetz einzuspeisen**						
Prioritäre Maßnahmen							
G7.1	Kooperation / Koordination von Anbieter und Abnehmer von bioenergetischen geeigneten Reststoffe		**X**	x	x		x

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
G7.2	Nahwärmekonzepte – Ansiedlung von Biogasanlagen in der Nähe geeigneter Wärmeabnehmer (Gewerbe, Siedlungen)		**X**	x	x		
G7.3	Direkteinspeisung aus Biogasanlagen ins Erdgasnetz: Ansiedlung in vertretbarer Entfernung zum Gasnetz		x	**X**	x		
Weitere Maßnahmenvorschläge							
G7.4	Innovative, dezentrale Energieerzeugungskonzepte					**X**	
Ziel G8:	**Der Anbau von Pflanzen zur energetischer Nutzung als Biomasse hat landschafts- und umweltverträglich zu erfolgen**						
Prioritäre Maßnahmen							
G8.1	Nutzung möglichst vieler verschiedener alternativer Energiepflanzen, ausgewogene Fruchtfolgengestaltung			**X**	**X**		x
Ziel G9:	**Die vorhandenen Wasserkraftanlagen sind auf den neuesten technischen Stand zu bringen und weitere Potenziale umweltverträglich zu nutzen**						
Prioritäre Maßnahmen							
G9.1	Repowering vorhandener Wasserkraftanlagen auf den neusten technischen Stand			**X**			
Weitere Maßnahmenvorschläge							
G9.2	Einbau von Wasserturbinen an Staustufen			**X**			
G9.3	Kleine Wasserkraft v. a. an Oker und Innerste			**X**			
Ziel G10:	**Regional regenerativ erzeugte Energie ist Energieimporten vorzuziehen**						
Prioritäre Maßnahmen							
G10.1	Öffentlichkeitswirksamer Abschluss von Lieferverträgen mit regionalen Stromanbietern in Tarifen, die keinen Atom- oder Kohlestrom enthalten		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
G10.2	Nutzung von oberflächennaher Geothermie, betrieben mit regenerativ erzeugtem Strom		**X**		**X**	**X**	**X**
Weitere Maßnahmenvorschläge							
G10.3	Bioenergie-/Solardörfer		**X**	x	x		x
G10.4	Direktvermarktung von Energieerzeugern an Verbraucher			**X**	**X**		**X**
Ziel G11:	**Kommunale Liegenschaften sind für die Energiegewinnung zu nutzen**						
Weitere Maßnahmenvorschläge							
G11.1	Bereitstellung von (Grün-) Abfällen für die Biogaserzeugung (siehe auch Maßnahme G6.1 und G7.1)		**X**	**X**	**X**		
G11.2	Ausstattung geeigneter Dachflächen öffentlicher Gebäude mit PV-Modulen, ggf. durch Contracting (s. auch Maßnahme G2.2 (Contracting), G5.1 (Regionsweites Solarkataster)		**X**	x			

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
Ziel G12:	**Forschungsergebnisse, die für die regionale Energieversorgung von Belang sind, sind offensiv in die Region zu tragen und modellhaft umzusetzen**						
Prioritäre Maßnahmen							
G12.1	Abschluss- und Forschungsarbeiten zu aktuellen Fragestellungen in Abstimmung mit den Anforderungen/Problemen der Praxis inkl. öffentlichkeitstauglicher Publikation					**X**	
Weitere Maßnahmenvorschläge							
G12.2	Öffentlichkeitstaugliche Publikation von Abschluss- und Forschungsarbeiten					**X**	
G12.3	Weiterbildung für Entscheidungsträger und Umsetzer			x	x	**X**	x
G12.4	Offensive Beteiligung von Forschern an energiebezogenen Veranstaltungen in der Region	x	x			**X**	

Tab. 39: Maßnahmen Energieeinsparungen

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
Ziel E1:	**Bürgerbewusstsein für die Notwendigkeit von Energieeinsparungen ist zu fördern**						
Prioritäre Maßnahmen							
E1.1	Durchführen von Informations- und Werbekampagnen zur Energiewende, auch zur Akzeptanz grundlegender Veränderungen in der Landschaft		x	**X**			**X**
E1.2	Energieeinsparberatung für einkommensschwache Haushalte (Haus-zu-Haus-Beratung)		**X**				x
siehe Maßnahme A5.2 (Schülerprojekte- zu Energieverbrauch und -gewinnung (Einsparwettbewerbe))							
Weitere Maßnahmenvorschläge							
E1.3	Nachhaltige Energieberatung in Eigenregie oder als Kooperation, z. B. mit Maßnahme A1.2: Regionale Energie- und Klimaschutzagentur		**X**	x	**X**[59]		x
Ziel E2:	**Energieverwendung hat zielgerichtet und intelligent zu erfolgen. Marktanreize, Steuerungskonzepte und flexible Tarife sind einzurichten**						
Prioritäre Maßnahmen							
E2.1	Jährliche Erfassung der Energieverbrauchsdaten (Controlling), Einführung von Energiemanagementsystemen	**X**[60]	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
E2.2	Klimafreundliche Beschaffung	x[61]	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**

[59] Insbesondere Wohnungswirtschaft

[60] Für den Zweckverband nicht gesondert unter Kapitel 6.3.3 aufgeführt, ist grundsätzlich von allen eigenverantwortlich umzusetzen.

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
E2.3	Aufstellung verbindlicher energetischer Mindeststandards		X		X	X	X
E2.4	Energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung		X	x			
E2.5	Einsatz von Klimaschutzbeauftragten		X[62]	X	X	X	X
E2.6	Finanzielle Teilhabe von Schulen bei Änderung des Nutzerverhaltens (s. auch Maßnahme A4.2 (Informations- und Werbekampagnen "Pro Energiewende"))		X				
E2.7	Aufbau von Smart Grids und Smart Metering			X			
Weitere Maßnahmenvorschläge							
E2.8	Anreize für energiesparendes Verhalten von Angestellten und anderen Raumnutzern	X[63]	X	X	X	X	X
Ziel E3: Die Kompetenzen des Handwerks bzgl. energetischer Sanierungen sind zu verbessern							
Prioritäre Maßnahmen							
E3.1	Verstärktes Angebot von Lehrgängen und Zusatzqualifikationen seitens HWK und IHK bzw. Vorhandenes bekannter machen/bewerben				x	x	X
Ziel E4: Die energetische Sanierungsrate bei Wohngebäuden ist deutlich zu erhöhen							
Prioritäre Maßnahmen							
E4.1	Energetische Optimierung von Wohngebäuden				X		X
E4.2	Informationskampagnen für Private (s. auch Maßnahme A1.2: Regionale Energie- und Klimaschutzagentur sowie Maßnahmen zu Ziel E1)		X	X			X
E4.3	Beratungsgutscheine, d.h. finanzielle Anreize für Hauseigentümer, energetische Sanierungspotenziale zu ermitteln		X		x		
E4.4	Finanzierungshilfen (KfW) bekannter machen bzw. Abwicklung erleichtern (Sparkassen/Banken)		X		x		
Weitere Maßnahmenvorschläge							
E4.5	Energetische Optimierung durch Abriss und Neubau		X		x		
Ziel E5: Kommunale Liegenschaften sind schnellstmöglich und umfassend energetisch zu optimieren							
Prioritäre Maßnahmen							
E5.1	Einsatz von Klimaschutzmanagern und Benennung von Energiebeauftragten für einzelne Liegenschaften(s. auch Maßnahme E2.5 (Einsatz von Klimaschutzbeauftragten))		X				
E5.2	Schulung der Hausmeister und Gebäudenutzer für Energiesparmaßnahmen		X				

[61] Für kleinere Verwaltungen/Büros usw. zwar eine sinnvolle Maßnahme, aber nicht prioritär umzusetzen, da Effekte relativ gering ausfallen.

[62] Siehe auch E5.1

[63] Für den Zweckverband nicht gesondert unter Kapitel 6.3.3 aufgeführt, ist grundsätzlich von allen eigenverantwortlich umzusetzen.

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
E5.3	Messbare Anreize zur Verbesserung des Nutzerverhalten, z. B. in Schulen + Kindertagesstätten durch finanzielle Teilhabe (z. B. Fifty-Fifty-Projekte) siehe auch A5.2 (Schülerprojekte- zu Energieverbrauch und -gewinnung (Einsparwettbewerbe)) und G1.2 ("Energiesparen" bzw. "Energiesystem" als Unterrichtseinheit in Schulen bzw. Spielthema in Kindergärten) (s. Maßnahme E2.3)		X				
Weitere Maßnahmenvorschläge							
E5.4	Energiekostenbudgets für kommunale Liegenschaften		X				
E5.5	Energieausweis für kommunale Liegenschaften[64]		X				
Ziel E6:	**Die Produktions- und Arbeitsstätten sowie die Produktionsprozesse der regionalen Wirtschaft sind energetisch zu optimieren**						
Prioritäre Maßnahmen							
E6.1	Energetische Optimierung von Büro- und Betriebsgebäuden		X		X	X	X
Weitere Maßnahmenvorschläge							
E6.2	Industrielle Abwärme zum Heizen nutzen, z. B. für Gewerbe, Büros, Sportanlagen, Wohnanlagen		x		X		

Tab. 40: Maßnahmen Verkehr

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
Ziel V1:	**Die Bevölkerung ist für ein klimaschonendes Mobilitätsverhalten zu sensibilisieren**						
Prioritäre Maßnahmen							
V1.1	Informationskampagne (ggf. in Verbindung mit Maßnahme A1.2)		X		X		X
Weitere Maßnahmenvorschläge							
V1.2	Aktionen wie "Mit dem Rad zur Arbeit" oder "Einkaufen mit dem Rad"		X		X		X
Ziel V2:	**Alternativen zum motorisierten Individualverkehr sind aufzuzeigen und zu unterstützen, der Umweltverbund ist zu stärken**						
Prioritäre Maßnahmen							
V2.1	(Elektro-)Fahrräder für Dienstfahrten		X		X		X
V2.2	Job-Tickets		X	X	X	X	X
Weitere Maßnahmenvorschläge							

[64] Für kommunale Liegenschaften mit einer Brutto-Grundfläche von 5.000 m² ist das seit EnEV 2007 ohnehin Vorschrift, für die anstehende Novellierung in 2013 soll dies für alle öffentlichen Gebäude eingeführt werden.

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
V2.3	Mitfahrzentralen für Pendler		x		x		**X**
V2.4	Optimierung vorhandener Pendlerportale für mobile Anwendungen		x		x		**X**
V2.5	ÖPNV-Nutzung: Aktionen "Freie Fahrt im Innenstadtbereich"			**X**			
V2.6	Forschungsarbeiten zur 100 %-igen Abwicklung des Personen- und Güterverkehrs mittels Elektromobilität	**X**				**X**	
Ziel V3:	**Der ÖPNV ist hinsichtlich Taktung und Erschließung zu optimieren und auszuweiten sowie attraktiver zu gestalten und bis 2030 komplett auf den Betrieb aus regenerativen Energieträgern umzustellen**						
Prioritäre Maßnahmen							
V3.1	Schrittweises Einführen von Elektrobussen im Rahmen von Modellprojekten	x	**X**	x	**X**	x	
V3.2	Schnellere Taktung insbesondere ländlicher Buslinien	**X**	**X**				
Weitere Maßnahmenvorschläge							
V3.3	Straßenbahn-/Buslinien-Verlängerungen	**X**	**X**				
V3.4	Vorrangschaltungen für ÖPNV		**X**				
Ziel V4:	**Die Entwicklung effizienter und bedarfsangepasster Fahrzeuge ist voranzutreiben; die Produktpalette ist dem Ziel eines minimierten Energieverbrauchs anzupassen**						
Prioritäre Maßnahmen							
V4.1	Schrittweise Umstellung der Fuhrparks auf alternative Antriebe		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
V4.2	Forschungsarbeiten zur Umstellung des Güter- und Personennahverkehrs auf e-Mobilität				**X**	**X**	
Ziel V5:	**Die Bereitstellung von Infrastruktur für die Elektromobilität in der Region und deren Randbereiche ist voranzutreiben**						
Prioritäre Maßnahmen							
V5.1	Entwicklung eines Infrastruktur-Konzeptes "Elektromobilität"	**X**	x	x	x	x	x
Weitere Maßnahmenvorschläge							
V5.2	Ausbau von E-Ladesäulen: z. B. Bedachung von Parkflächen mit Photovoltaik in Kombination mit E-Ladesäulen			**X**	**X**		
Ziel V6:	**Siedlungsentwicklung ist anzupassen, die Schwerpunkte sind auf Innenentwicklung und kurze Wege zu legen**						
Prioritäre Maßnahmen							
V6.1	Nutzung von Baulücken und Wohnungsleerstand (ggf. auch durch Abriss) für neue Wohnbebauung statt Ausweisung neuer Baugebiete (Innen- vor Außenentwicklung) (siehe auch Maßnahme A2.5: Gemeinsame Leitlinie zur klimaschutzgerechten Bauleitplanung)		**X**		**X**		
Weitere Maßnahmenvorschläge							
V6.2	Modellsiedlung "Autofreies Wohnen"		**X**				

Maßnahmen		Zielgruppen					
		ZGB	Ko	EVU+	Wi	FEL	SKö
V6.3	Ansiedlung von Einzelhandel der Grundversorgung in Wohngebieten, weg vom Supermarkt auf der grünen Wiese		X				
V6.4	Schaffung von attraktivem Wohnraum in der Stadt, Vermeidung weiterer Zersiedelung		X				
Ziel V7:	**Das Radwegenetz ist zu optimieren**						
Weitere Maßnahmenvorschläge							
V7.1	Verbesserung von Fuß- und Radwegen, Ausbau des Radwegenetzes		X[65]				
V7.2	Schaffung von Fahrradschnellwegen mit Sicherung im RROP als Radwanderweg	X	X				
V7.3	Ausbau Fahrrad-Infrastruktur, z. B. Stellplätze, Fahrradstraßen insbesondere in Städten		X				

6.3.3 Prioritäre Maßnahmen für den Zweckverband Großraum Braunschweig

Nachfolgend sind alle prioritären Maßnahmen aufgeführt, die der Zweckverband Großraum Braunschweig umsetzen sollte. Zusätzlich sind ein Zeitraum für die Umsetzung, ggf. einzelne Bausteine, Zielbeitrag und primäre Wirkungen genannt.

Bei Maßnahmen, die über die heutigen Zuständigkeiten des Zweckverbands Großraum Braunschweig für Raumordnung und Nahverkehr hinausgehen, ist zu prüfen, ob die Umsetzung nicht in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen mit ähnlich großflächigem Zuständigkeitsbereich (z. B. die Metropolregion Hannover Braunschweig Göttingen Wolfsburg, projekt REGION BRAUNSCHWEIG GMBH, Wolfsburg AG usw.) erfolgen könnte.

Allgemeine und übergreifende Maßnahmen

Tab. 41: Maßnahme Fortschreibung des REnKCO2-Konzepts und der Energie- und CO_2-Bilanz

Maßnahme	**A1.1 Masterplan zur Fortschreibung des REnKCO2-Konzepts**
Umsetzung	☐ kurzfristig, spät. 2015 ☒ bis 2017 ☐ bis 2020
Bausteine	• Inhalte, Ziele, Arbeitsschritte, Träger, Finanzierung der Maßnahmen • Anpassung der Maßnahmen unter Fortführung der Beteiligung aller Akteure • Monitoring-System: Themenübergreifende Evaluierung in einem festgelegten Rhythmus (z. B. 5 Jahre) • Operationalisierung von Zielen • Überprüfung Zielerreichung • Wiederkehrende Energie- und CO_2-Bilanz, Abgleich der Bilanzen • Einbeziehung von Maßnahmen zur Minderung der nicht-energetischen Treibhausgasemissionen

[65] Je nach Wegbedeutung sind auch überkommunale Akteure gefragt (Baulastträger), z. B. bei Radwegen an Bundesstraßen.

Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☒ Kommunen	☒ Energieversorgungsunternehmen
	☒ Wirtschaftsunternehmen	☒ Forschung, Entwicklung und Lehre	☒ Sonstige Körperschaften
Ziele	Primäres Ziel: A1	Die Umsetzung von Empfehlungen und Maßnahmen aus REnKCO2 als Beitrag zur Energiewende in der Region ist voranzutreiben	
	Weiterer Zielbeitrag:	A2, A4	
	Wirkung:	Kontrolle des Fortschritts der Energiewende. Dokumentation von Erfolgen. Anpassung der Potenziale an fortschreitende (technische) Entwicklung.	
Anmerkung	In späteren Fortschreibungen (nach 2020) Anpassung der Szenarien an die tatsächliche Entwicklung: Festlegen eines realistischen Pfades zwischen Effizienz 60 Szenario und Effizienz 30-Szenario sowie ggf. Umsteuern bei den Maßnahmen und Schwerpunkten		

Tab. 42: Maßnahme Regionale Energie- und Klimaschutzagentur

Maßnahme	**A1.2 Regionale Energie- und Klimaschutzagentur**		
Umsetzung	☒ kurzfristig, spät. 2015	☐ bis 2017	☐ bis 2020
Bausteine	• Maßnahme A1.2a: Schaffung einer kostenfreien neutralen Beratungsinstitution für BürgerInnen – Konzept für Agentur erarbeiten (Träger, Finanzierung, Stellenbedarf (und -Profil), Aufgaben, Kooperation mit bzw. Abgrenzung zu anderen ähnlichen Institutionen etc.) – Infomaterialien, z. B. zu Fördermöglichkeiten, geeigneten Handwerksbetriebe, Kostenloser Verleih von Strommessgeräten – Koordination von Kampagnen • Maßnahme A1.2b: Schaffung einer Beratungsinstitution für Kommunen und Unternehmen – Informationen über Förderprogramme, neue Entwicklungen für eine regionale Netz- und Speicherentwicklung – Kontaktvermittlung zu regional ansässigen Fachleuten/Handwerkern • Maßnahme A4.1: Energiemagazin: Kommunikation von "Best Practice"-Beispielen, Präsentationsplattform für die Zielgruppen		
Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☒ Kommunen	☐ Energieversorgungsunternehmen
	☒ Wirtschaftsunternehmen	☐ Forschung, Entwicklung und Lehre	☒ Sonstige Körperschaften
Ziele	Primäres Ziel: A1	Die Umsetzung von Empfehlungen und Maßnahmen aus REnKCO2 als Beitrag zur Energiewende in der Region ist voranzutreiben	
	Weiterer Zielbeitrag:	A3, A4, G1, G2, G12, E1, E2, E4, V1, V2	
	Wirkung:	Förderung der Potenzialausschöpfung insbesondere im Bereich Energieeinsparungen.	
Anmerkung	Die beiden Bausteine A1.2a und A1.2b sind auch unabhängig voneinander realisierbar. Abstimmung von Schnittstellen/Zuständigkeiten, u.a. mit projekt REGION BRAUNSCHWEIG, sind notwendig. Die beteiligten Zielgruppen unterscheiden sich bei den einzelnen Bausteinen, siehe Kapitel 6.3.2		

Tab. 43: Maßnahme Maßnahmen mit Bezug zum Regionalen Raumordnungsprogramm

Maßnahme	**A2.1-4 Maßnahmen mit Bezug zum Regionalen Raumordnungsprogramm**		
Umsetzung	☒ kurzfristig, spät. 2015	☐ bis 2017	☐ bis 2020
Bausteine	• Maßnahme A2.1: Sicherung benötigter Flächen gegenüber anderen Belangen im Regionalen Raumordnungsprogramm (RROP), ggf. in Verbindung mit der Einführung neuer Planzeichen • Maßnahme A2.2: Ausbau der Windenergie – Keine pauschale Höhenbeschränkungen im RROP, entsprechende Empfehlungen an die nachgeordneten Planungsebenen – Kritische Überprüfung pauschaler Abstandsregelungen – Öffnung vorbelasteter Wälder für die Windenergienutzung • Maßnahme A2.3: Ermittlung und zumindest nachrichtliche Darstellung der Eignungsflächen für solare Freiflächenanlagen im RROP • Maßnahme A2.4: Schutz von natürlichen CO_2-Senken – Schutz von Hochmooren und anderen hydromorphen Böden vor Entwässerung – Schutz von Grün- und insbesondere Feuchtgrünland • Informativ: Maßnahme A2.8 (nicht prioritär): Ermittlung und Sicherung potenzieller Speicher-Flächen im Regionalen Raumordnungsprogramm		
Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☒ Kommunen	☐ Energieversorgungsunternehmen
	☐ Wirtschaftsunternehmen	☒ Forschung, Entwicklung und Lehre	☒ Sonstige Körperschaften
Ziele	Primäres Ziel: A2: Raumordnerische und stadtplanerische Instrumente sind im Sinne einer durchgreifenden Energiewende optimal einzusetzen		
	Weiterer Zielbeitrag: A1, G3,		
	Wirkung: Ausbau der Windenergienutzung, Ausbau der PV-Nutzung, Verminderung von nicht energetischen CO_2-Emissionen		
Anmerkung	Alle Maßnahmen sind eng mit einer intensiven Öffentlichkeitsarbeit zu verbinden, um maximale Transparenz herzustellen. Denkbar ist eine Kopplung z. B. an die Maßnahmen A1.2: Regionale Energie- und Klimaschutzagentur; A4.2: Informations- und Werbekampagnen "Pro Energiewende"		

Tab. 44: Maßnahme Gemeinsame Leitlinie zur klimaschutzgerechten Bauleitplanung

Maßnahme	**A2.5**	**Gemeinsame Leitlinie zur klimaschutzgerechten Bauleitplanung**		
Umsetzung	☒ kurzfristig, spät. 2015	☐ bis 2017	☐ bis 2020	
Bausteine	• ZGB und Kommunen erarbeiten gemeinsam eine Leitlinie, um eine nachhaltige, klimaschutzgerechte und ressourcenschonende Bauleitplanung im gesamten Großraum Braunschweig zu erreichen. • Mögliche Inhalte − Innen- vor Außenentwicklung − Kurze Wege − Auto freie Wohngebiete − Energieautarke Siedlungen − Energetisch optimierte Bauleitplanung (s. Maßnahme A2.6) • Selbstverpflichtung zur Umsetzung			
Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☒ **Kommunen**	☐ Energieversorgungsunternehmen	
	☐ Wirtschaftsunternehmen	☐ Forschung, Entwicklung und Lehre	☒ Sonstige Körperschaften	
Ziele	Primäres Ziel:	A2:	Raumordnerische und stadtplanerische Instrumente sind im Sinne einer durchgreifenden Energiewende optimal einzusetzen	
	Weiterer Zielbeitrag:	A1, G1, E1, E2, V6		
	Wirkung:	Steigerung der Energieeffizienz von Neubauten. Verringerung des verkehrlichen Energiebedarfs. Steigerung der Lebensqualität. Erhöhung des Nutzungsgrads energetisch nutzbarer Dach- und Gebäudeflächen.		

Energiegewinnung

Tab. 45: Maßnahme Fachübergreifender Arbeitskreis "Regionale Speicherlösungen"

Maßnahme	**G4.1**	**Fachübergreifender Arbeitskreis "Regionale Speicherlösungen"**		
Umsetzung	☒ kurzfristig, spät. 2015	☐ bis 2017	☐ bis 2020	
Bausteine	• Gemeinsame Ausarbeitung von Lösungsmöglichkeiten des Speicherproblems auf regionaler Ebene • Vorbereitung und Begleitung einer Studie zur Ermittlung des Speicherbedarfs (Maßnahme G4.2) • Zusammenarbeit mit Forschungsinstituten, Forschungseinrichtungen von Unternehmen, Energieversorgern, potenziellen Investoren, Vereinen/Verbänden, Vertreter des Landes			
Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☐ Kommunen	☒ **Energieversorgungsunternehmen**	
	☒ Wirtschaftsunternehmen	☒ Forschung, Entwicklung und Lehre	☒ Sonstige Körperschaften	
Ziele	Primäres Ziel:	G4:	In der Region sind Speichermöglichkeiten zu ermitteln und einzurichten	
	Weiterer Zielbeitrag:	A3		

	Wirkung:	Bringt das Thema Speicherung als Grundvoraussetzung zum Gelingen der Energiewende voran. Klärung/Präzisierung der Wechselwirkungen zwischen regenerativem Energieangebot und Energienachfrage, Ableitung der Konsequenzen und Auswirkungen für die einzelnen Akteure und Technikfelder, ggf. Anpassung der Szenarienannahmen bei der Fortschreibung von REnKCO2
Anmerkung	Die Kommunen, auf deren Gebiet das stattfinden soll, sind einzubinden.	

Tab. 46: Maßnahme Studie zur Ermittlung des mittel- und langfristigen Speicherbedarfs im Großraum Braunschweig

Maßnahme	**G4.2**	**Studie zur Ermittlung des mittel- und langfristigen Speicherbedarfs im Großraum Braunschweig**		
Umsetzung	☒ kurzfristig, spät. 2015	☐ bis 2017	☐ bis 2020	
Bausteine	• Berücksichtigung von technischen und räumlichen Speicherpotenzialen unter Einbeziehung der Elektromobilität • Berücksichtigung der Großindustrie • Ausarbeitung von konkreten Vorschlägen, wo im Großraum welche Technologien die größten Effekte erzielen unter Berücksichtigung aktueller Kosten-Nutzen-Verhältnisse			
Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☐ Kommunen	☒ **Energieversorgungsunternehmen**	
	☐ Wirtschaftsunternehmen	☒ Forschung, Entwicklung und Lehre	☐ Sonstige Körperschaften	
Ziele	Primäres Ziel:	G4:	In der Region sind Speichermöglichkeiten zu ermitteln und einzurichten	
	Weiterer Zielbeitrag:	G10		
	Wirkung:	Bringt das Thema Speicherung als Grundvoraussetzung zum Gelingen der Energiewende voran. Grundlagenplanung mit konkretem regionalen Bezug: Definition technischer Anforderungen an Erzeuger, Netzte und Verbraucher; Aufzeigen regionaler Lösungsmöglichkeiten (Akteure, naturräumliche Gegebenheiten) und Anlagenstandorte (Industrie, Biogasanlagen) für power-to-gas		
Anmerkung	Die Kommunen, auf deren Gebiet das stattfinden soll, sind einzubinden.			

Tab. 47: Maßnahme Regionsweites Solarkataster

Maßnahme	**G5.1**	**Regionsweites Solarkataster**	
Umsetzung	☒ kurzfristig, spät. 2015	☐ bis 2017	☐ bis 2020
Bausteine	• Informationsinstrument zur Ermittlung von Standorten für Solaranlagen • Hauseigentümer (Private, Unternehmen, Kommunen, usw.) können die Eignung ihrer Dächer für Solaranlagen überprüfen • Gutes Instrument zur Wirtschaftsförderung		

Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☒ Kommunen	☒ Energieversorgungsunternehmen
	☒ Wirtschaftsunternehmen	☐ Forschung, Entwicklung und Lehre	☒ Sonstige Körperschaften

Ziele	Primäres Ziel:	G5:	Für die Energiegewinnung geeignete Dächer sind zu ermitteln und energetisch zu nutzen
	Weiterer Zielbeitrag:	A3, G5, G11	
	Wirkung:	Erhöhung des Nutzungsgrads solar geeigneter Dachflächen. Regionale Wirtschaftsförderung. "Türöffner" für allgemeine Energieberatung, ggf. Gebäudesanierung	

Energieeinsparungen

Für den Zweckverband Großraum Braunschweig werden im Bereich Energieeinsparungen keine prioritären Maßnahmen vorgeschlagen. Für weniger prioritäre Maßnahmen siehe Kapitel 6.3.2 Gesamt-Maßnahmenkatalog).

Verkehr

Tab. 48: Schnellere Taktung insbesondere ländlicher Buslinien

Maßnahme	**V3.2**	**Schnellere Taktung insbesondere ländlicher Buslinien**	
Umsetzung	☐ kurzfristig, spät. 2015	☐ bis 2017	☒ bis 2020
Bausteine	• Schnellere Taktung zur besseren Anbindung des ländlichen Raums • Verbesserung des Angebots an Wochenenden • Ggf. Ergänzung der Buslinien durch Rufbusse o.ä. • Berücksichtigung von Bürgerbussen		
Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☒ **Kommunen**	☐ Energieversorgungsunternehmen
	☐ Wirtschaftsunternehmen	☐ Forschung, Entwicklung und Lehre	☐ Sonstige Körperschaften

Ziele	Primäres Ziel:	V3	Der ÖPNV ist hinsichtlich Taktung und Erschließung zu optimieren und auszuweiten sowie attraktiver zu gestalten und bis 2030 komplett auf den Betrieb aus regenerativen Energieträgern umzustellen
	Weiterer Zielbeitrag:	V1, V2	
	Wirkung:	Verringerung des verkehrlichen Energiebedarfs. Steigerung der Lebensqualität.	

Tab. 49: Straßenbahn-/Buslinien-Verlängerungen

Maßnahme	**V3.3**	**Straßenbahn-/Buslinien-Verlängerungen**		
Umsetzung	☐ kurzfristig, spät. 2015	☐ bis 2017	☒ bis 2020	
Bausteine	• Bedarfsermittlung und Beteiligung der Kommunen und Bevölkerung • Festlegen von Prioritäten • Identifizierung von Linienverläufen und Haltestellen • Schrittweise Umsetzung • Ziele: Vergrößerung der Einzugsbereiche, Verringerung des MIV, Reduzierung Verkehrsbelastungen			
Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☒ **Kommunen**	☐ Energieversorgungsunternehmen	
	☐ Wirtschaftsunternehmen	☐ Forschung, Entwicklung und Lehre	☐ Sonstige Körperschaften	
Ziele	Primäres Ziel:	V3	Der ÖPNV ist hinsichtlich Taktung und Erschließung zu optimieren und auszuweiten sowie attraktiver zu gestalten und bis 2030 komplett auf den Betrieb aus regenerativen Energieträgern umzustellen	
	Weiterer Zielbeitrag:	V1, V2		
	Wirkung:	Verringerung des verkehrlichen Energiebedarfs. Steigerung der Lebensqualität. Erhöhung Mobilität		

Tab. 50: Maßnahme Entwicklung eines Infrastruktur-Konzeptes "Elektromobilität"

Maßnahme	**V5.1**	**Entwicklung eines Infrastruktur-Konzeptes "Elektromobilität"**		
Umsetzung	☒ kurzfristig, spät. 2015	☐ bis 2017	☒ bis 2020	
Bausteine	• Einbezug aller am Thema tätigen Akteure • Schaffung von Voraussetzungen für ein zielgerichtetes Vorgehen in der Region • Dichtes Netz von Lade-, Leih- und Servicestationen • Berücksichtigung von PKW, ÖPNV, Lastverkehr, E-Bikes etc. • Berücksichtigung der Speicherpotenziale			
Beteiligte	☒ **Zweckverband Großraum Braunschweig**	☒ Kommunen	☒ Energieversorgungsunternehmen	
	☒ Wirtschaftsunternehmen	☒ Forschung, Entwicklung und Lehre	☒ Sonstige Körperschaften	
Ziele	Primäres Ziel:	V5	Die Bereitstellung von Infrastruktur für die Elektromobilität in der Region und deren Randbereiche ist voranzutreiben	
	Weiterer Zielbeitrag:	V4		
	Wirkung:	Trendverstärkung hin zur E-Mobilität, Erleichterung des Umstiegs auf E-Fahrzeuge		
Anmerkung	In Kooperation mit Schaufenster Elektromobilität			

6.3.4 Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands

Allgemeine und übergreifende Maßnahmen

Tab. 51: Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands im Bereich Allgemein und übergreifend

Ziel A1:	**Die Umsetzung von REnKCO2 als Beitrag zur Energiewende in der Region ist voranzutreiben**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
A1.3	Anreiz- und Fördermodelle für eine breite Umsetzung des REnKCO2-Konzepts (z.B. Maßnahme E4.3 (Beratungsgutscheine)
Ziel A2:	**Raumordnerische und stadtplanerische Instrumente sind im Sinne einer durchgreifenden Energiewende optimal einzusetzen**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
A2.7	Unterstützung der Regionalplanung bei der Akzeptanzbildung vor Ort
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
A2.8	Ermittlung und Sicherung potenzieller Speicher-Flächen im Regionalen Raumordnungsprogramm
A2.9	Einwirken auf zu verändernde rechtliche Rahmenbedingungen (Landesebene) bspw. im Hinblick auf solarorientierte Bauvorschriften im BauGB
A2.10	Regionsspezifische Ermittlung der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft und Erarbeitung von Möglichkeiten zur Reduktion dieser Emissionen
Ziel A4:	**Die Bevölkerung ist für die Energiewende in der Region zu sensibilisieren**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
A4.1	Energiemagazin: Kommunikation von "Best Practice"-Beispielen (siehe auch Maßnahme A1.2 (Regionale Energie – und Klimaschutzagentur)
A4.2	Informations- und Werbekampagnen "Pro Energiewende" zu allen relevanten Themen

Energiegewinnung

Tab. 52: Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands im Bereich Energiegewinnung

Ziel G5:	**Alle geeigneten Dächer sind für Energiegewinnung zu nutzen**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
G5.3	Einrichten einer Beratungsinstitution für Förderung und Finanzierung von Solaranlagen (siehe auch Maßnahme A1.2: Regionale Energie- und Klimaschutzagentur)
Ziel G12:	**Forschungsergebnisse, die für die regionale Energieversorgung von Belang sind, sind offensiv in die Region zu tragen und modellhaft umzusetzen**
Weitere Maßnahmenvorschläge als Beteiligter	
G12.4	Offensive Beteiligung von Forschern an energiebezogenen Veranstaltungen in der Region

Energieeinsparungen

Tab. 53: Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands im Bereich Energieeinsparungen

Ziel E2:	**Energieverwendung hat zielgerichtet und intelligent zu erfolgen. Marktanreize, Steuerungskonzepte und flexible Tarife sind einzurichten**
Prioritäre Maßnahmen als Träger (nicht unter 6.3.3 aufgeführt)	
E2.1	Jährliche Erfassung der Energieverbrauchsdaten (Controlling), Einführung von Energiemanagementsystemen

Weitere Maßnahmen als Träger	
E2.2	Klimafreundliche Beschaffung
E2.8	Anreize für energiesparendes Verhalten von Angestellten und anderen Raumnutzern

Verkehr

Tab. 54: Weitere Maßnahmen unter Beteiligung des Zweckverbands im Bereich Verkehr

Ziel V2:	**Alternativen zum motorisierten Individualverkehr sind aufzuzeigen und zu unterstützen, der Umweltverbund ist zu stärken**
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
V2.6	Forschungsarbeiten zur 100 %-igen Abwicklung des Personen- und Güterverkehrs mittels Elektromobilität
Ziel V3:	**Der ÖPNV ist hinsichtlich Taktung und Erschließung zu optimieren und auszuweiten sowie attraktiver zu gestalten und bis 2030 komplett auf den Betrieb aus regenerativen Energieträgern umzustellen**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
V3.1	Schrittweises Einführen von Elektrobussen im Rahmen von Modellprojekten
Ziel V7:	**Das Radwegenetz ist zu optimieren**
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
V7.2	Schaffung von Fahrradschnellwegen mit Sicherung im RROP als Radwanderweg

6.3.5 Maßnahmen für die Kommunen

Allgemeine und übergreifende Maßnahmen

Tab. 55: Empfohlene kommunale Maßnahmen im Bereich allgemein und übergreifend

Ziel A1:	**Die Umsetzung von REnKCO2 als Beitrag zur Energiewende in der Region ist voranzutreiben**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
A.1.3	Anreiz- und Fördermodelle für eine breite Umsetzung des Konzepts (z. B. Maßnahme E4.3 (Beratungsgutscheine)
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
A1.1	Masterplan zur Fortschreibung des REnKCO2-Konzepts
A1.2	Regionale Energie- und Klimaschutzagentur
A1.2a	Kostenfreie neutrale Beratungsinstitution für BürgerInnen
A1.2b	Beratungsinstitution für Kommunen und Unternehmen
A1.2c	Informations- und Präsentationsplattform für die Zielgruppen im Internet
Weitere Maßnahmenvorschläge als Beteiligter	
A1.4	Regionale Energiemesse in Kooperation mit Handwerksbetrieben, Herstellern und Kommunen
A1.5	Wettbewerb "CO_2-neutraler Ort" (Benchmark)

Ziel A2:	**Raumordnerische und stadtplanerische Instrumente sind im Sinne einer durchgreifenden Energiewende optimal einzusetzen**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
A2.5	Gemeinsame Leitlinie zur klimaschutzgerechten Bauleitplanung
A2.6	Energetisch optimierte Bauleitplanung
A2.7	Unterstützung der Regionalplanung bei der Akzeptanzbildung vor Ort
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
A2.1	Sicherung benötigter Flächen gegenüber anderen Belangen im Regionalen Raumordnungsprogramm (RROP), ggf. in Verbindung mit der Einführung neuer Planzeichen
A2.2	Ausbau der Windenergie
A2.3	Ermittlung und zumindest nachrichtliche Darstellung der Eignungsflächen für solare Freiflächenanlagen im RROP
A2.4	Schutz von natürlichen CO_2-Senken
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
A2.9	Einwirken auf zu verändernde rechtliche Rahmenbedingungen (Landesebene) z. B. im Hinblick auf solarorientierte Bauvorschriften im BauGB
Weitere Maßnahmenvorschläge als Beteiligter	
A2.8	Ermittlung und Sicherung potenzieller Speicher-Flächen im Regionalen Raumordnungsprogramm
Ziel A3:	**Ein möglichst hoher Anteil der Wertschöpfung hat in der Region zu verbleiben**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
A3.2	Beauftragung von Unternehmen aus der Region, soweit vergaberechtlich machbar
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
A3.1	Untersuchung und Darstellung der Wertschöpfungseffekte in der Region als Argumentationshilfe für die Energiewende
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
A3.3	Energieeffizienz in der Wirtschaftsförderung, Beratung von Unternehmen, Beispiel Ökoprofit
Ziel A4:	**Die Bevölkerung ist für die Energiewende in der Region zu sensibilisieren**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
A4.1	Energiemagazin: Kommunikation von "Best Practice"-Beispielen (siehe auch Maßnahme A1.2 (Regionale Energie – und Klimaschutzagentur)
A4.2	Informations- und Werbekampagnen "Pro Energiewende" zu allen relevanten Themen
A4.3	Klimafreundliche Essensangebote in Kantinen (fleisch-arm, aus der Region, der Saison entsprechend)
Ziel A5:	**Energie und Klimaschutz sind in Schul- und Berufsausbildung zu integrieren**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
A5.2	Schülerprojekte- zu Energieverbrauch und -gewinnung (Einsparwettbewerbe)
A5.3	Projektwochen an Schulen und Berufsschulen zu regionaler Energiewende und Klimaschutz

Energiegewinnung

Tab. 56: Empfohlene kommunale Maßnahmen im Bereich Energiegewinnung

Ziel G1:	**Bürgerbewusstsein und Akzeptanz regenerativer Energieträger sind vor Ort zu fördern**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
G1.2	"Energiesparen" bzw. "Energiesystem" als Unterrichtseinheit in Schulen bzw. Spielthema in Kindergärten
Ziel G2:	**Regionale Finanzierungsmöglichkeiten und Beteiligungssysteme an Anlagen zur regenerativen Energiegewinnung sind zu entwickeln und zu nutzen**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
G2.1	Energiegenossenschaften
G2.2	Contracting, z. B. Dachflächen für Solaranlagen Abwärme-/Klärgasnutzung
Ziel G4:	**In der Region sind Speichermöglichkeiten zu ermitteln und einzurichten**
Weitere Maßnahmenvorschläge als Beteiligter	
G4.4	Diplom- bzw. Bachelor- und Masterarbeiten zu aktuellen Problemstellungen
G4.6	Weitere Kooperations-Modellprojekte
Ziel G5:	**Alle geeigneten Dächer sind für Energiegewinnung zu nutzen**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
G5.1	Regionsweites Solarkataster: Informationsinstrument zur Ermittlung von Standorten für Solaranlagen
G5.3	Einrichten einer Beratungsinstitution für Förderung und Finanzierung von Solaranlagen (siehe auch Maßnahme A1.2: Regionale Energie- und Klimaschutzagentur)
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
G5.5	Erschließung von Dachpotenzialen bei der Solarenergie durch Contracting (siehe auch Maßnahme G2.2: Contracting)
G5.6	Photovoltaik-Demonstrationsanlagen an zentralen öffentlichen Plätzen (mit Anzeigetafeln)
Ziel G6:	**Biogene Reststoffe aus der Region sind energetisch optimal zu nutzen**
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
G6.1	Energetische Nutzung von Landschaftspflege- und anderen Grünabfällen
G6.2	Nutzung organischer Siedlungsabfälle, Abfälle von Großküchen etc. und tierischer Reststoffe in Biogasanlagen
Ziel G7:	**Alle Biogasanlagen sind in KWK mit vollständiger Wärmenutzung zu betreiben oder das Gas ist ins Gasnetz einzuspeisen**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
G7.1	Kooperation / Koordination von Anbieter und Abnehmer von bioenergetischen geeigneten Reststoffe
G7.2	Nahwärmekonzepte
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
G7.3	Direkteinspeisung aus Biogasanlagen ins Erdgasnetz: Ansiedlung in vertretbarer Entfernung zum Gasnetz

Ziel G10:	**Regional regenerativ erzeugte Energie ist Energieimporten vorzuziehen**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
G10.1	Öffentlichkeitswirksamer Abschluss von Lieferverträgen mit regionalen Stromanbietern in Tarifen, die keinen Atom- oder Kohlestrom enthalten
G10.2	Nutzung von oberflächennaher Geothermie, betrieben mit regenerativ erzeugtem Strom
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
G10.3	Bioenergie-/Solardörfer
Ziel G11:	**Kommunale Liegenschaften sind für die Energiegewinnung zu nutzen**
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
G11.1	Bereitstellung von Grünabfällen für die Biogaserzeugung (s. auch Maßnahme G6.1 und G7.1)
G11.2	Ausstattung geeigneter Dachflächen öffentlicher Gebäude mit PV-Modulen, ggf. durch Contracting (s. auch Maßnahme G2.2 (Contracting), G5.1 (Regionsweites Solarkataster)
Ziel G12:	**Forschungsergebnisse, die für die regionale Energieversorgung von Belang sind, sind offensiv in die Region zu tragen und modellhaft umzusetzen**
Weitere Maßnahmenvorschläge als Beteiligte	
G12.4	Offensive Beteiligung von Forschern an energiebezogenen Veranstaltungen in der Region

Energieeinsparungen

Tab. 57: Empfohlene kommunale Maßnahmen im Bereich Energieeinsparungen

Ziel E1:	**Bürgerbewusstsein für die Notwendigkeit von Energieeinsparungen ist zu fördern**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
E1.2	Energieeinsparberatung für einkommensschwache Haushalte (Haus-zu-Haus-Beratung)
Prioritäre Maßnahmen als Beteiligter	
E1.1	Durchführen von Informations- und Werbekampagnen zur Energiewende, auch zur Akzeptanz grundlegender Veränderungen in der Landschaft
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
E1.3	Nachhaltige Energieberatung in Eigenregie oder als Kooperation, z. B. mit Maßnahme A1.2: Regionale Energie- und Klimaschutzagentur
Ziel E2:	**Energieverwendung hat zielgerichtet und intelligent zu erfolgen. Marktanreize, Steuerungskonzepte und flexible Tarife sind einzurichten**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
E2.1	Jährliche Erfassung der Energieverbrauchsdaten (Controlling), Einführung von Energiemanagementsystemen
E2.2	Klimafreundliche Beschaffung
E2.3	Aufstellung verbindlicher energetischer Mindeststandards für Gebäudebesitzer
E2.4	Energetische Optimierung der Straßenbeleuchtung
E2.5	Einsatz von Klimaschutzbeauftragten
E2.6	Finanzielle Teilhabe von Schulen bei Änderung des Nutzerverhaltens (s. auch Maßnahme A4.2 (Informations- und Werbekampagnen "Pro Energiewende"))

Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
E2.8	Anreize für energiesparendes Verhalten von Angestellten und anderen Raumnutzern
Ziel E4:	**Die energetische Sanierungsrate bei Wohngebäuden ist deutlich zu erhöhen**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
E4.2	Informationskampagnen für Private (s. auch Maßnahme A1.2: Regionale Energie- und Klimaschutzagentur sowie Maßnahmen zu Ziel E1)
E4.3	Beratungsgutscheine, d.h. finanzielle Anreize für Hauseigentümer, energetische Sanierungspotenziale zu ermitteln
E4.4	Finanzierungshilfen (KfW) bekannter machen bzw. Abwicklung erleichtern (Sparkassen/Banken)
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
E4.5	Energetische Optimierung durch Abriss und Neubau
Ziel E5:	**Kommunale Liegenschaften sind schnellstmöglich und umfassend energetisch zu optimieren**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
E5.1	Einsatz von Klimaschutzmanagern und Benennung von Energiebeauftragten für einzelne Liegenschaften(s. auch Maßnahme E2.5 (Einsatz von Klimaschutzbeauftragten))
E5.2	Schulung der Hausmeister und Gebäudenutzer für Energiesparmaßnahmen
E5.3	Messbare Anreize zur Verbesserung des Nutzerverhalten, z. B. in Schulen + Kindertagesstätten durch finanzielle Teilhabe (z.B. Fifty-Fifty-Projekte) siehe auch A5.2 (Schülerprojekte- zu Energieverbrauch und -gewinnung (Einsparwettbewerbe)) und G1.2 ("Energiesparen" bzw. "Energiesystem" als Unterrichtseinheit in Schulen bzw. Spielthema in Kindergärten) (s. Maßnahme E2.3)
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
E5.4	Energiekostenbudgets für kommunale Liegenschaften
E5.5	Energieausweis für kommunale Liegenschaften
Ziel E6:	**Die Produktions- und Arbeitsstätten sowie die Produktionsprozesse der regionalen Wirtschaft sind energetisch zu optimieren**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
E6.1	Energetische Optimierung von Büro- und Betriebsgebäuden
Weitere Maßnahmenvorschläge als Beteiligter	
E6.2	Industrielle Abwärme zum Heizen nutzen, z. B. für Gewerbe, Büros, Sportanlagen, Wohnanlagen

Verkehr

Tab. 58: Empfohlene kommunale Maßnahmen im Bereich Verkehr

Ziel V1:	**Die Bevölkerung ist für ein klimaschonendes Mobilitätsverhalten zu sensibilisieren**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
V1.1	Informationskampagne (ggf. in Verbindung mit Maßnahme A1.2)
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
V1.2	Aktionen wie "Mit dem Rad zur Arbeit" oder "Einkaufen mit dem Rad"

Ziel V2:	**Alternativen zum motorisierten Individualverkehr sind aufzuzeigen und zu unterstützen, der Umweltverbund ist zu stärken**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
V2.1	(Elektro-)Fahrräder für Dienstfahrten
V2.2	Job-Tickets
Weitere Maßnahmenvorschläge als Beteiligter	
V2.3	Mitfahrzentralen für Pendler
V2.4	Optimierung vorhandener Pendlerportale für mobile Anwendungen
Ziel V3:	**Der ÖPNV ist hinsichtlich Taktung und Erschließung zu optimieren und auszuweiten sowie attraktiver zu gestalten und bis 2030 komplett auf den Betrieb aus regenerativen Energieträgern umzustellen**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
V3.1	Schrittweises Einführen von Elektrobussen im Rahmen von Modellprojekten
V3.2	Schnellere Taktung insbesondere ländlicher Buslinien
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
V3.3	Straßenbahn-/Buslinien-Verlängerungen
V3.4	Vorrangschaltungen für ÖPNV
Ziel V4:	**Die Entwicklung effizienter und bedarfsangepasster Fahrzeuge ist voranzutreiben; die Produktpalette ist dem Ziel eines minimierten Energieverbrauchs anzupassen**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
V4.1	Schrittweise Umstellung der Fuhrparks auf alternative Antriebe
Ziel V6:	**Siedlungsentwicklung ist anzupassen, die Schwerpunkte sind auf Innenentwicklung und kurze Wege zu legen**
Prioritäre Maßnahmen als Träger	
V6.1	Nutzung von Baulücken und Wohnungsleerstand (ggf. auch durch Abriss) für neue Wohnbebauung statt Ausweisung neuer Baugebiete (Innen- vor Außenentwicklung) (siehe auch Maßnahme A2.5: Gemeinsame Leitlinie zur klimaschutzgerechten Bauleitplanung)
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
V6.2	Modellsiedlung "Autofreies Wohnen"
V6.3	Ansiedlung von Einzelhandel der Grundversorgung in Wohngebieten, weg vom Supermarkt auf der grünen Wiese
V6.4	Schaffung von attraktivem Wohnraum in der Stadt, Vermeidung weiterer Zersiedelung
Ziel V7:	**Das Radwegenetz ist zu optimieren**
Weitere Maßnahmenvorschläge als Träger	
V7.1	Verbesserung von Fuß- und Radwegen, Ausbau des Radwegenetzes
V7.2	Schaffung von Fahrradschnellwegen mit Sicherung im RROP als Radwanderweg
V7.3	Ausbau Fahrrad-Infrastruktur, z. B. Stellplätze, Fahrradstraßen insbesondere in Städten

7. Anforderungen an eine erfolgreiche Energiewende im Großraum Braunschweig

Damit die Energiewende bis 2050 gelingt, müssen sich technische und politische Rahmenbedingungen ändern (siehe Kapitel 7.1 und 7.2). Da der Erfolg der Energiewende maßgeblich von der Mitwirkung möglichst vieler Menschen und Institutionen abhängt, ist es von großer Bedeutung, Akzeptanz für die erforderlichen Maßnahmen zu schaffen (siehe Kapitel 7.3). Um die Fortschritte auf dem Weg zu einer 100 %-Erneuerbaren Energie-Region überprüfen zu können, ist außerdem ein regelmäßiges Controlling von grundlegender Bedeutung (siehe Kapitel 7.4).

7.1 Technische Herausforderungen

Der Übergang zu einer zu 100 % auf regenerativen Energiequellen beruhenden Energieversorgung erfordert die Bewältigung hoher technologischer Herausforderungen. Die Effizienz-Technologien für die in REnKCO2 entwickelten Szenarien stehen dabei bereits heute zur Verfügung. Gleiches gilt auf der Angebotsseite für die Nutzung von Wind-, Sonnenenergie und Biomasse. Es sind keine grundsätzlich neuen Entwicklungen oder technologischen Durchbrüche mehr erforderlich, lediglich die Wirtschaftlichkeit muss sich teilweise noch verbessern, was durch Effizienzsteigerungen (Erhöhung von Wirkungsgraden) und den vermehrten Einstieg in die Massenproduktion erreicht werden kann. Eine Verbesserung der Wirkungsgrade ist dabei, insbesondere im Bereich der Solarenergie, bereits absehbar und in gewissem Umfang bereits in das Maximalpotenzial eingeflossen.

Es gibt jedoch einige wichtige Schlüsselbereiche, in denen noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf besteht. Hier sind zwar die einzelnen Technikkomponenten bekannt und technisch verfügbar, ihr Zusammenspiel im großtechnischen Maßstab muss aber noch weiterentwickelt und zur Marktreife gebracht werden. Im Rahmen von REnKCO2 konnten diese Aspekte nur grob abgeschätzt, aber nicht vertiefend untersucht werden. Die technischen Herausforderungen werden im Folgenden kurz skizziert.

7.1.1 Speicher

In Kapitel 5 wurden zwei Szenarien vorgestellt, die zeigen, wie eine zu 100 % auf erneuerbaren Energien basierende Energieversorgung im Großraum Braunschweig bis 2050 realisierbar wäre. Die dabei zugrunde gelegten Angebots- und Nachfragepotenziale basieren auf einer Jahresbilanz und berücksichtigen nicht explizit die kurzfristigen Schwankungen von Angebot und Nachfrage. Diese erfordern eine Speicherung von Strom in Überschussperioden mit gleichzeitig hohem Wind- und Solarangebot, um ihn in Zeiten, in denen die Nachfrage das Angebot übersteigt, z. B. nachts bei Windflaute, wieder zur Verfügung zu stellen.

Tab. 59: Energiespeicher und ihre Eigenschaften

	Kapazität kWh/t	Leistung MW	Wirkungsgrad	Speicherdauer
Mechanisch				
Pumpspeicherwerke	1	1-500	80%	Tag-Monat
Druckluftspeicher	2 kWh/m³	300	40-70%	Tag
Elektrochemisch				
Bleisäurebatterien	40		85%	Tag-Monat
Li-Ionen-Batterien	130	0,02-??	90%	Tag-Monat
NaS-Batterien	110	0,05-??	85%	Tag
Redox-Flow-Batterien	25	0,01-10	75%	Tag-Monat
„power to gas“				
Wasserstoff	30.000	0,01...>1	34-44%	Tag-Jahr
Methan	12.500	0,1-25	30-38%	Tag-Jahr

Quelle: eigene Darstellung auf der Basis von [ZAE/ZSFW/IWES 2010] und [IWES 2011]

Tab. 59 zeigt die wichtigsten Speichertechnologien, die zum Einsatz kommen können. Weitere Systembeschreibungen finden sich z. B. in [AEE 2012]. Für die wichtige Langzeitspeicherung großer Energiemengen kommt nach heutigem Kenntnisstand nur die Power-to-Gas-Technologie (P2G) in Frage, bei der durch Elektrolyse mit Hilfe von regenerativem Überschussstrom zunächst Wasserstoff und ggf. in einem zweiten Schritt synthetisches Methan erzeugt wird. Das auch als "Windgas" bezeichnete synthetische Methan hat zwar etwas höhere Umwandlungsverluste als die reine Wasserstofftechnologie. Vorteilhaft ist aber, dass dafür das Erdgasnetz mit seinen immensen Speicherkapazitäten komplett genutzt werden könnte. Wasserstoff hingegen kann nur zu einem gewissen Prozentsatz ins Gasnetz eingespeist werden [P2G 2011]. Denkbar ist auch eine Umwandlung zu Methanol, das analog zum Erdöl in Tanks, Kavernen und Pipelines gespeichert werden könnte.

Die in Tab. 59 für die Wasserstoff- bzw. Methanspeicherung genannten Wirkungsgrade beziehen sich ausschließlich auf die Stromseite. Die Abwärmenutzung bei der Rückverstromung in KWK-Anlagen sowie die Nutzung der thermischen Verluste bei der Elektrolyse werden nicht berücksichtigt. Nach [BINE 2011] ist sowohl die bei der Elektrolyse als auch bei der Methanisierung anfallende Abwärme grundsätzlich nutzbar, auch wenn dies heute noch nicht üblich ist. Die Gesamt-Wirkungsgrade der Power-to-Gas-Technik auf der Basis von Methan ließen sich daher auf über 80 % steigern. Voraussetzung ist, dass die anfallende Abwärme durch entsprechend konzeptionierte Umwandlungsanlagen optimal genutzt wird.

Verschiedene Studien ([UBA 2010], [Große Böckmann 2010], [Popp 2010], [SRU 2010]) untersuchen durch detaillierte Simulationen anhand fein aufgelöster realer Klimaverhältnisse und Nachfrageprofile, wie eine rein regenerative Stromversorgung gestaltet werden muss, um zu jeder Stunde des Jahres die Stromnachfrage sichern zu können. Die Szenarien unterscheiden sich in ihren Grundannahmen, vor allem hinsichtlich der Anteile der einzelnen regenerativen Energien. Sie kommen aber übereinstimmend zu dem Ergebnis, dass eine zu 100 % auf erneuerbaren Energien beruhende Stromversorgung in Deutschland technisch möglich ist, und dass die notwendigen Speicherkapazitäten geschaffen werden könnten.

Es ist davon auszugehen, dass bis zu einem Anteil der erneuerbaren Energien von etwa 50 % keine nennenswerten Energieüberschüsse entstehen, die gespeichert werden müssten. Allerdings ist ein Leistungs- und Lastmanagement im Netz erforderlich, und kurzfristig aktivierbare (ggf. auch fossile) Reservekapazitäten müssen verfügbar sein. Erst langfristig müssen die Speicherkapazitäten geschaffen werden, um die regenerative Stromerzeugung ganzjährig realisieren zu können. Die Studien machen keine expliziten Angaben dazu, wie sich der Speicherbedarf auf kurz-, mittel- und langfristige Perioden vom Tag-Nachtausgleich der Photovoltaik bis zur Überbrückung mehrwöchiger bundesweiter Flauten aufteilt. Die Szenarien in REnKCO2 basieren im Wesentlichen auf den Berechnungen in [UBA 2010] unter der Annahme, dass die Verhältnisse grundsätzlich auf den Großraum Braunschweig übertragbar sind. Die Pufferwirkung des bundesweiten Stromnetzes und der meteorologische Ausgleich muss allerdings in ganz Deutschland genutzt werden. Danach müssen gut 20 % der Stromerzeugung zwischengespeichert werden. Bei der Rückverstromung treten je nach eingesetzter Strategie und Technologie bis zu 60 % elektrische Verluste auf, die in den Szenarien auch berücksichtigt wurden. Die Ergebnisse in [Große Böckmann 2010] bestätigen die Annahmen im Wesentlichen.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der kurzfristige Speicherbedarf im Wesentlichen durch Batterien abgedeckt werden kann[66], wobei die Elektromobilität (siehe Kapitel 7.1.2) eine wichtige Rolle spielen wird. Hinsichtlich der Einbindung der Elektromobilität in die Stromversorgung und -speicherung sind vor allem noch geeignete Konzepte zum Last- und Einspeisemanagement einschließlich eines geeigneten Tarif- und Vergütungssystems weiter zu entwickeln.

Alle wichtigen Photovoltaik-Systemanbieter und etliche Batteriehersteller entwickeln bereits entsprechende Systeme, wobei für die Zukunft von einem deutlichen Preisrückgang auszugehen ist [Schwarzburger 2012]. Viele Details, auch zur Rohstoffverfügbarkeit und der damit verbundenen ökologischen Verträglichkeit, sind zurzeit noch offen.

Der langfristige Speicherbedarf wird über die Power-to-Gas-Technologie abgedeckt, die Notwendigkeit eines relevanten Ausbaus anderer Speichertechniken, z. B. von Pumpspeicherwerken, wird nicht als notwendig erachtet. Die in der Region vorhandenen Kapazitäten wie die großen Talsperren im Harz sollten gleichwohl genutzt und ein möglicher Ausbau näher geprüft werden. Außerdem gibt es Überlegungen, nicht nur oberirdische, sondern auch unterirdische Pumpspeicherkraftwerke unter Ausnutzung stillgelegter Bergwerke zu bauen. Das Energie-Forschungszentrum Niedersachsen (EFZN) in Goslar hat dazu in einer Machbarkeitsstudie verschiedene Standorte unter anderem im Harz untersucht [EZFN 2011]. Außerdem sei das Konzept der Ringwallspeicher [Popp 2012] erwähnt, nach dem Ober- und Unterspeicher in riesigen künstlich angelegten Gruben und Wällen ringförmig angeordnet werden. Der ab 2020 stillzulegende Braunkohletagebau in Schöningen könnte dafür günstige Voraussetzungen bieten.

Insgesamt sind zur Stromspeicherung und Sicherung von Reservekapazitäten noch zahlreiche Details zu klären und Technologien fortzuentwickeln, wie z. B. der intermittierende Betrieb und die Abwärmenutzung von Elektrolyse-Anlagen. Die Probleme werden aber bei der zu erwartenden langfristigen Energiepreisentwicklung auch in ökonomischer Hinsicht als lösbar angesehen. Es bleibt zu prüfen, welche Aspekte im Rahmen einer Vertiefung von REnKCO2 näher

[66] Bei der Abschätzung der Speicherverluste wurde in REnKCO2 trotzdem mit den höheren Verlusten der Power-to-Gas -Technik gerechnet, die Szenarien fallen daher tendenziell konservativ aus.

untersucht werden sollten, wie die Rolle der Elektromobilität, die Identifikation geeigneter Standorte für Methanisierungsanlagen oder Rückverstromungs-Kraftwerke. So könnten die Stahlwerke in Salzgitter eine sinnvolle Quelle für das bei der Methanisierung regenerativen Wasserstoffs benötigte Kohlendioxid sein, das bei der Verhüttung frei wird und zurzeit einen relevanten Beitrag zum nicht energetischen Treibhauseffekt leistet.

7.1.2 Elektromobilität

Neben der Rolle der Elektromobilität zur Stromspeicherung leistet sie den wichtigsten Beitrag zur Effizienzsteigerung im Verkehrsbereich: Während Verbrennungsmotoren nur einen Wirkungsgrad von 35-40 % erreichen, liegt dieser bei Elektromotoren mit bis zu 95 % mehr als doppelt so hoch. Entsprechend groß ist das Sparpotenzial. Die Einschätzungen über den künftigen Ausbau gehen in Bezug auf den kurz- bis langfristig zu erreichenden Anteil derzeit noch weit auseinander. Die technischen Probleme liegen dabei in erster Linie bei der Batterietechnologie sowie geeigneten Ladestrategien und der zugehörigen Infrastruktur. Die eigentliche Antriebstechnologie ist dagegen Stand der Technik.

Während es sich bei den heute angebotenen PKW überwiegend um Hybrid-Fahrzeuge handelt, die neben dem Elektromotor und einer relativ kleinen Batterie auch noch über einen Verbrennungsmotor verfügen, setzen die REnKCO2-Szenarien den flächendeckenden Einsatz von reinen Elektrofahrzeugen voraus. Dabei wird dem Konzept von schnell austauschbaren Batterie-Packs [better place 2012] die größere Chance im Vergleich zur relativ zeitaufwändigen Aufladung an der Tankstelle eingeräumt. Voraussetzung ist, die Automobilindustrie einigt sich (ggf. mit entsprechenden Förderanreizen bzw. -auflagen) auf einen einheitlichen Standard sowie in Kooperation mit den Tankstellen auf ein geeignetes Pfandsystem.

Strittig ist noch die Rolle von Elektroantrieben im Bereich des ÖPNVs und des Güterverkehrs auf der Straße. Dort konzentrieren sich die Überlegungen auf trassengebundene Systeme mit Oberleitungen [Zeit 2012]. Allerdings zeigen Beispiele aus China für erfolgreich eingesetzte Elektrobusse mit Batterien, die derzeit auch in Deutschland getestet werden, dass der wesentlich flexiblere und prinzipiell umfassende Einsatz von Batterien möglich ist [Spiegel 2012] und sich auf Nutzfahrzeige übertragen lassen dürfte.

Mit der Volkswagen AG gibt es in der Region Braunschweig einen gewichtigen Partner, mit dem im Hinblick auf die Umsetzung von REnKCO2 und die zu meisternden Herausforderungen in den Bereichen Mobilität und Fahrzeugtechnik die aktive Zusammenarbeit gesucht werden sollte.

7.1.3 Großindustrie

Wie in Kapitel 2.3.2 bereits näher ausgeführt und begründet wurde, wurden die Stahlwerke in Peine und Salzgitter sowie die VW-Standorte in Wolfsburg, Braunschweig und Salzgitter weder in der Energie- und CO_2-Bilanz noch in den Szenarien berücksichtigt. Vor dem Hintergrund der klimapolitischen Herausforderungen, der Einhaltung des 2°-Ziels, müssen jedoch auch im Bereich der Großindustrie überregional abgestimmte Konzepte zur Minderung der Treibhausgasemissionen entwickelt werden.

Dies betrifft sowohl Maßnahmen zur Verringerung des Energieeinsatzes im Produktionsprozess als auch Möglichkeiten zur Verringerung der nicht energetischen Emissionen. Beide Aspekte konnten in REnKCO2 nicht näher betrachtet werden, da dazu detaillierte branchen- und standortspezifische Untersuchungen notwendig sind. Beispiele aus verschiedenen Bereichen belegen jedoch, dass es in den im Großraum Braunschweig vertretenen wichtigen Betrieben

Erfolg versprechende Ansatzpunkte gibt. Das betrifft sowohl die Stahlproduktion und -verarbeitung als auch die Zementproduktion als große Emissionsquellen von prozessbedingten CO_2-Emissionen:

- Allein durch Prozessoptimierung lassen sich in der Stahlerzeugung 10 % und mehr Energie einsparen [BINE 2007].
- Durch Stromerzeugung aus heißen Abgasen von Lichtbogenöfen lassen sich mit einem neu entwickelten Verfahren bis zu 20 % Strom sparen [IDW 2012].
- Mit Hilfe der Direkt- oder Schmelzreduktion lassen sich durch Verzicht auf den klassischen Hochofenprozess das Schmelzen des Eisenerzes und der damit verbundene Energieaufwand vermeiden. Eine Möglichkeit, weitgehend CO_2-frei Stahl zu produzieren; ist die Kombination von Direktreduktion mit Wasserstoff und einem anschließenden elektrischen Lichtbogenofen, der mit CO_2-freiem Strom betrieben wird [ISI 2011].
- Durch den Verzicht auf das bei der "Portland-Methode" gängige Brennen können die CO_2-Emissionen bei der Zementproduktion um 90 % verringert werden, wenn andere Grundstoffe (z.B. ungebrannter Kalkstein mit Alkali-Chemikalien und Hochofenschlacke) verwendet werden [ÖKO-Zement 2012].

Eine erste grobe Überschlagsrechnung zeigt, dass das Ziel einer 100 %-Erneuerbaren Energie-Region grundsätzlich unter Einbeziehung der Großindustrie möglich wäre, zumindest wenn man die nicht sinnvoll regional zuzuordnenden erneuerbaren Energien wie Offshore-Windkraftanlagen oder große Wasserkraftwerke an Bundeswasserstraßen anteilig mit in Anspruch nimmt. Bei Einbeziehung der Großindustrie in die Szenarien würde sich der Endenergiebedarf im Jahre 2050 im Effizienz 60-Szenario mehr als verdoppeln und im Effizienz 30-Szenario verdreifachen. Nach einer überschlägigen Abschätzung sind jedoch nur rund 15 % der dortigen Produktion verursachergerecht dem Großraum Braunschweig zuzurechnen. Der überwiegende Anteil wird außerhalb der Region verbraucht, teilweise sogar exportiert. Berücksichtigt man diese 15 %, so wäre bei einwohnerproportionaler Nutzung der bundesweiten Potenziale aus Offshore-Windkraft und großen Flusswasserkraftanlagen die Versorgung aus erneuerbaren Energien zu 100 % möglich. Voraussetzung ist, dass die Produktion an den fünf Standorten abweichend von den sonstigen Annahmen bzgl. der Rahmenbedingungen für die Szenarien auf dem heutigen Niveau bleibt und Energieeinsparungen von 20 % realisiert werden können.

7.1.4 Nicht-energetische Emissionen

Während der überwiegende Teil der Treibhausgasemissionen direkt oder mittelbar auf Anlagen zur Energieumsetzung (z.B. Erzeugung von Raum- bzw. Prozesswärme oder Strom sowie Verbrennungsmotoren im Verkehrsbereich) zurückzuführen sind, haben etwa 10 % der betrachteten Emissionen ihren Ursprung in nicht-energetischen Prozessen. Der weit überwiegende Anteil davon entfällt auf die Bewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen durch Düngung und Umwandlung z. B. von Feuchtgebieten in Ackerflächen sowie Viehhaltung und Wirtschaftsdüngermanagement (vgl. Abb. 25 in Kap. 3.2.4).

Die unmittelbaren Treibhausgas-Emissionen aus industriellen Prozessen wie z. B. der Stahl- oder Zementherstellung, die bundesweit immerhin für etwa die Hälfte der nicht energetischen Emissionen verantwortlich sind, wurden in REnKCO2 nicht berücksichtigt, da sie besonders stark von einzelnen (Groß-)Emittenten beeinflusst werden und daher nur mit relativ aufwändigen standortbezogenen Analysen zu quantifizieren sind. Eine pauschale einwohnerbezogene Abschätzung würde gerade vor dem Hintergrund der im Verbandsgebiet ansässigen und in der Standardbilanz ausgeklammerten Großindustrie zu einem verzerrten Ergebnis führen. Es ist

aber davon auszugehen, dass sich die nicht-energetischen Emissionen bei Berücksichtigung der industriellen Prozesse mehr als verdoppeln würden. Über die ausführlich beschriebenen Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bzw. zur umweltfreundlichen Energiebereitstellung hinaus besteht daher eine zusätzliche Herausforderung darin, auch die nicht-energetischen Treibhausgasemissionen im Großraum Braunschweig deutlich zu reduzieren. Im Folgenden werden dazu stichwortartig einige Ansatzpunkte genannt. Ihre nähere Untersuchung und Konkretisierung sollte in der geplanten Fortschreibung des Konzepts, dem Masterplan erfolgen.

Tab. 60: Ansatzmöglichkeiten zur Reduzierung nicht-energetischer Emmissionen

Landwirtschaft
• Stärkung des ökologischen Landbaus (Verzicht auf künstliche Stickstoffdünger, schonende Bodenbearbeitung, Erhöhung des Humusanteils im Boden) • Keine landwirtschaftliche Nutzung von Feuchtgebieten, Wieder-Vernässung trocken gelegter Flächen • Verbot des Umbruchs von Dauergrünland • Reduzierung der Viehhaltung (insbesondere Rinder), Forschung zur Reduzierung der Methanemissionen aus Magengärung (Futtermittel, Zucht) • Abdeckpflicht bei der Lagerung von Flüssigmist • Minimierung der Methanemissionen aus Biogasanlagen
Abwasser- und Abfallentsorgung
• Abdeckung von Deponien, Erfassung und möglichst energetische Nutzung, ggf. kontrollierte Abfackelung der Deponiegase • Ausbau der Klärgasnutzung
Flüchtige Emissionen (treibhausgasrelevante Lösemittel, FCKW etc.)
• Reduzierung der Nutzung treibhausgasrelevanter Stoffe • Kontrollierte Entsorgung von Altbeständen bzw. -Geräten (Kühlschränke, Klimaanlagen, Feuerlöscher etc.)
Industrielle Prozesse (siehe Kap. 7.1.3)
• Ersatz von Rohstahlerzeugung durch Schrottrecycling • Direktreduktion mit Wasserstoff statt klassischem Hochofenprozess • Verzicht auf das bei der "Portland-Methode" gängige Brennen bei der Zementproduktion

7.2 Gesellschaftliche und politische Anforderungen

Die Energiewende ist eine gesamtgesellschaftliche und politische Herausforderung. Sie geht alle Menschen an. Ob als Arbeitgeber oder Arbeitnehmer, Hausbesitzer oder Mieter, Verkehrsteilnehmer, Entscheider oder Planer, Wirtschaftsunternehmen oder Kommune – alle sind davon betroffen und müssen ihren Beitrag leisten. Alle Akteure müssen in ihren Wirkungsbereichen maximale Anstrengungen unternehmen, um die 100 %-Erneuerbare Energie-Region Großraum Braunschweig und die Energiewende insgesamt zu realisieren (siehe auch Kapitel 6.3: Maßnahmen nach Zielgruppen).

Die Politik ist auf allen Handlungsebenen gefordert und kann über verschiedene Instrumente das Gelingen der Energiewende beeinflussen.

Zentrale Anforderung auf **Bundes- und Landesebene** ist die Schaffung gesetzlicher Grundlagen und förderlicher Rahmenbedingungen für eine vorausschauende, aber zügige Umsetzung der Energiewende. Notwendig sind vor allem:

- Koordinierung der Aktivitäten in den Ländern und Teilregionen insbesondere zur Sicherung der Netzstabilität und zur gleichmäßigen Verteilung der regenerativen Energiegewinnung auf alle Bundesländer.
- Unterstützung von Forschungsvorhaben zu dezentralen Speichermöglichkeiten, der Substitution fossiler Energieträger und zur Einrichtung eines intelligenten Stromnetzes mit Integration dezentraler Stromspeicher.
- Ermittlung und regelmäßige Fortschreibung des Bedarfs an Netzkapazitäten auf allen Spannungsebenen unter gründlicher Abstimmung mit dem dezentralen Ausbau regenerativer Energien und Ausschöpfung aller Maßnahmen des Netzmanagements; ggf. zügiger Ausbau fehlender Netztrassen.
- Intensive Unterstützung der Bevölkerung hinsichtlich effektiver energiesparender Maßnahmen durch Ausbau von Informationsinstrumenten und ggf. finanzielle Förderung.
- Forcierung energetischer Gebäudesanierungen und nachhaltiger Mobilitätsformen, z. B. durch Förderanreize und gesetzliche Vorgaben. Energieeinsparungen sind zentrale Voraussetzung für den Erfolg der Energiewende.
- Orientierung der Förderung erneuerbarer Energien an deren Beitrag zur Energiewende insbesondere nach Effizienzgesichtspunkten (z. B. Ertrag je Fläche), Aufstockung der Vergütung bei Kopplung der Anlagen an Energiespeicher.
- Beteiligung der Wirtschaft an den steigenden Energiekosten, z. B. durch weniger Ausnahmen bei der Befreiung von der Ökostrom-Umlage. Die Umlage würde zwar auf die Produktpreise aufgeschlagen, träfe aber nur die Verbraucher, die diese Produkte auch tatsächlich nutzten.

Auf regionaler Ebene muss die **Regionalplanung** die raumordnerischen Voraussetzungen schaffen, um Standorte und deren bedarfsgerechte Anbindung ans Stromnetz für eine dezentrale Energieversorgung sowie an überregionale Trassen zu sichern und zu entwickeln. Gleichzeitig gilt es vor allem naturschutzfachlich hochwertige und sensible Flächen vor Eingriffen zu schützen, um die Landschaft in ihrer Vielfalt als Lebens- und Erholungsraum zu erhalten und ihre ökologische Leistungsfähigkeit zu bewahren. Außerdem kann die Regionalplanung regionale Aktivitäten koordinieren. Ein erster wichtiger Schritt ist die Erarbeitung eines Masterplanes (vgl. Maßnahme A1.1: Masterplan zur Fortschreibung des REnKCO2-Konzepts in Kap. 6.3.3)

Die **Kommunen** haben vielfältige Handlungs- und Einflussmöglichkeiten für das Gelingen der Energiewende. Ihnen kommen neben ihrer Vorbildfunktion zur Umsetzung eigener Maßnahmen verschiedene Rollen zu:

Tab. 61: Rollen und Handlungsbereiche der Kommunen

Verbraucher und Vorbild	**Planer und Regulierer**
• Energiemanagement • Sanierung öffentlicher Gebäude, Einsparcontracting • Dezentrale Energieversorgung	• Siedlungsentwicklung, Stadt- und Verkehrsplanung • Ausweitung von Kraftwärmekopplung
Versorger und Anbieter	**Berater und Förderer**
• Energiesparendes Bauen (Wohnungsbaugesellschaften) • Energiedienstleistungen • ÖPNV (ZGB)	• Beratung und Öffentlichkeitsarbeit (zusammen mit ZGB) • Förderprogramme • Vernetzung

Kommunen als "Planer und Regulierer" können die Siedlungsentwicklung nachhaltig gestalten, z. B. durch Nachverdichtung, Reihen- bzw. Geschosswohnungsbau, Schaffung kurzer Wege durch Multifunktionseinrichtungen oder energetisch optimale Vorgaben in der Bauleitplanung.

Eine höhere Siedlungsdichte erhöht die Rentabilität von Nahwärmenetzen. Reihenhäuser und Geschosswohnungsbau sind deutlich energieeffizienter als frei stehende Einfamilienhäuser und kurze Wege zwischen Wohnen, Arbeiten, Freizeit, Nahversorgung und Dienstleistungen reduzieren Verkehr. Darüber hinaus haben die Kommunen Vorbildfunktion für Unternehmen und Bevölkerung und können wichtige Beratungsfunktionen übernehmen. Haben sie finanzielle Spielräume, können sie auch eigene Fördermodelle entwickeln. Viele Kommunen nehmen außerdem über ihre Rolle als "Versorger und Anbieter" Einfluss, indem sie bei der Neuvergabe von Konzessionen, meist in Kooperation mit Stadtwerken, selbst als Energieversorgungsunternehmen aktiv werden.

Die Energiewende und die Devise "Klimaschutz aus Eigennutz" muss vollständig Einzug ins Wirtschaftsdenken von **Unternehmen** halten. Nicht nur kurzfristig rentable Maßnahmen müssen umgesetzt, sondern auch langfristig rentable Investitionen für mehr Energieeffizienz getätigt werden. Einige Großunternehmen haben dies erkannt und gehen teilweise, wenn auch zögerlich, mit gutem Beispiel voran. Wichtig ist auch, kleine und mittelständische Unternehmen dabei zu unterstützen, z. B. durch Know-how-Transfer, Erfahrungsaustausch oder Beratung. Insbesondere die energieintensiven Unternehmen werden künftig von Effizienzsteigerungen und bezahlbaren Brennstoffen abhängig sein. Die Suche nach Alternativen muss höchste Priorität genießen. Auch bei den Kosten der Energiewende sollte sich die Wirtschaft stärker beteiligen. Hier ist der Bund gefragt, entsprechende Maßnahmen zu ergreifen (s. o.).

Energie und Klimaschutz sind als Selbstverständlichkeit in Schule, Ausbildung und Berufsleben zu integrieren. **Berufsverbände und Ausbildungsstätten** müssen Berufsausbildung und Studiengänge verbessern und weiter entwickeln, um dem künftigen Beratungs- und Umsetzungsbedarf gerecht zu werden.

Vereine, Verbände und andere Körperschaften haben vor allem Bedeutung als Multiplikatoren. Sie erreichen eine Vielzahl an Menschen und können durch vorbildhaftes Verhalten und Informationskampagnen Verhaltensänderungen bewirken und Investitionen anstoßen.

Nicht zuletzt ist in der **Bevölkerung** ein Umdenken insbesondere beim Energieverbrauch und Konsumverhalten sowie bei der Energiegewinnung notwendig. Es lassen sich bereits mit einfachen Maßnahmen deutliche Einsparungen erzielen, sie müssen nur bekannt sein und umgesetzt werden. Hier sind Politik, Kommunen und Verbände gefordert. Sie haben den direkten Kontakt zu den Menschen und können zum energie- und klimaschutzbewussten Handeln motivieren. Gleiches gilt für das Verkehrsverhalten: ÖPNV und Fahrräder, Car-Sharing und Fahrgemeinschaften sind die Fortbewegungsarten mit dem geringsten Ressourcenverbrauch. Klar ist: je mehr Energie eingespart wird, desto weniger sind erneuerbare Energien und in gleichem Maße weniger Eingriffe in Natur und Landschaft notwendig, um die Energiewende zu schaffen. Noch an anderer Stelle ist die Bevölkerung gefordert. Die Energiewende erfordert ihre Bereitschaft, die grundlegenden Veränderungen in der Landschaft wie dezentrale Anlagen zur Energiegewinnung und Speicherung oder (über-)regionale Stromtrassen zu akzeptieren. Gleichzeitig können sie durch Installation eigener Anlagen und die Beteiligung an Bürger-Energieparks selbst zum "Energieerzeuger" zu werden.

Gewinner und Verlierer

Es ist davon auszugehen, dass aus der Energiewende "Gewinner", aber auch "Verlierer" hervorgehen werden. Das bedeutet: Wer nichts unternimmt, wird wahrscheinlich zu den Verlieren gehören. Um dies zu verhindern, müssen

- Unternehmer ihre Produktpaletten bzw. Herstellungsprozesse weiter entwickeln,

- Konsumenten den eigenen Energieverbrauch senken, klimabewusst handeln und das Mobilitätsverhalten anpassen,
- Politiker Gestaltungsmöglichkeiten ohne Lobbyinteressen nutzen.

Die Energiewende kostet Geld. Die **Kosten** trägt die Bevölkerung, sei es direkt über Energiepreise und Preissteigerungen der Konsumgüter oder indirekt über Steuern. Über die Steuern hat sie auch schon früher die Subventionen für die großen Energiekonzerne finanziert (z. B. "Kohlepfennig"), wie sie auch die Endlagersuche, Zwischenlagerung und Behandlung von Atommüll sowie den Rückbau ausgedienter Atomkraftwerke weiter finanzieren wird. Insofern ist es "ehrlicher", wenn sich die Auswirkungen der Energiewende am Strompreis abbilden. Hinzu kommt, dass ein "business as usual", also die unveränderte Nutzung fossiler Energieträger, mittelfristig zu höheren Kosten führen wird, als durch die Energiewende kurzfristig verursacht wird. Denn infolge der weltweit stetig steigenden Energienachfrage bei gleichzeitiger Verknappung insbesondere der Treib-/Brennstoffquellen sind und werden die Energiepreise unabhängig von Ökostromumlage und Energiewende weiter ansteigen. Hinzu kämen noch mögliche Kosten in Zusammenhang mit den Folgen eines voranschreitenden Klimawandels. Um die Energiewende sozialverträglich umsetzen zu können, sind allerdings Kompromisse nötig. Einkommensschwache Haushalte dürfen nicht zu den Verlierern der Energiewende gehören, aber auch sie müssen den sparsamen Umgang mit Energie lernen.

Auf der anderen Seite wird es zahlreiche **Profiteure der Energiewende** geben. Beratungsangebote, Installation und Wartung dezentraler Energieerzeugungsanlagen, Heizungsmodernisierungen und Gebäudedämmung sowie die Transformation des Verkehrssektors hin zur Elektromobilität sind schon heute von Bedeutung und werden zukünftig ein immer wichtigerer Wirtschaftsfaktor. Der Mittelstand kann hiervon erheblich profitieren. Da es gleichzeitig notwendig ist, durch optimierte Berufsausbildung und Studiengänge die Bedürfnisse des Marktes befriedigen zu können, profitieren auch Bildungseinrichtungen. Einschließlich der Bevölkerung profitieren die Regionen:

- Es entstehen Arbeitsplätze.
- Investitionen bleiben in der Region.
- Kommunen erzielen Steuereinnahmen und sparen Energiekosten und leisten dadurch ihren Beitrag zur Sicherung von kommunalen Angeboten für ihre Einwohnerinnen und Einwohner.
- Energieverbrauch kann schon mit einfachen Maßnahmen gesenkt und damit steigende Energiepreise abgefedert werden.

7.3 Akzeptanz

Es ist eine große gesellschaftliche Herausforderung, kleinräumige Widerstände zu überwinden und eine breite Akzeptanz für aktuelle und bevorstehende Veränderungen zu schaffen. Eine 100 %-Erneuerbare Energie-Region ist nur möglich, wenn es gelingt, Akzeptanz für die notwendigen Maßnahmen bei allen Akteursgruppen herzustellen.

Die Energiewende gelingt nur, wenn das Netz angepasst wird sowie ausreichend Energiespeicher und Anlagen zur Gewinnung regenerativer Energien gebaut werden. Nach wie vor gibt es gegen zahlreiche bauliche Maßnahmen zum Teil erheblichen Widerstand in der Bevölkerung, unabhängig davon, ob es um Energieerzeugung, -weiterleitung oder -speicherung geht.

Die Energiewende erfordert enorme Investitionen, was sich in den Energiepreisen widerspiegelt und wiederum zu Protesten führt. Was also kann man tun, um die Akzeptanz für die Energiewende in allen Bevölkerungsteilen zu erhöhen?

7.3.1 Ökonomische Partizipation

Es gibt verschiedene Möglichkeiten für alle Akteure, ökonomisch zu partizipieren:

- Energiesparen: Energieeinsparungen durch Verhaltensänderungen senken die Energiekosten bzw. mildern die Folgen von Preissteigerungen ab. Der Austausch von Altgeräten amortisiert sich häufig bereits nach wenigen Jahren, ebenso der Einsatz effizienterer Leuchtmittel.
- Effizienzsteigerung: Die Bandbreite an möglichen Maßnahmen wie auch die notwendigen Investitionen sind so vielfältig, wie es die Erzeugnisse sind. Je höher der Energieverbrauch ist, desto eher rentieren sich Entwicklungs- und Investitionskosten.
- Verkehrsverhalten: Insbesondere in verdichteten Räumen kann man die Abhängigkeit vom Pkw deutlich reduzieren und damit Geld sparen (Fahrgemeinschaften, Fahrrad fahren, ÖPNV nutzen, Flüge und Einzelfahrten vermeiden, Carsharing nutzen etc.). Je nach Verkehrsmittel ist mit der Nutzung ein höherer Organisationsaufwand und ggf. Zeitverlust verbunden.
- Energiegewinnung auf dem eigenen Dach/Grundstück: Durch Eigenverbrauch des gewonnenen Stroms kann man sich zumindest zeitweise anteilig von der Preisentwicklung unabhängig machen. Gelingt es, die Energie zu speichern, verringert man die Abhängigkeit nochmals (z. B. Solarstrom: tagsüber "zu viel" gewonnenen Strom nachts zu nutzen).
- Energiegewinnung außerhalb der Siedlungsbereiche: Durch die Beteiligung an Energiegenossenschaften kann man auch von Großanlagen zur Energiegewinnung bzw. –speicherung profitieren. Hierzu ist allerdings Eigenkapital erforderlich.
- Produktentwicklung: Durch die Energiewende steigen die Marktchancen für neu entwickelte Produkte wie effizientere Antriebe, Energiegewinnungsanlagen bzw. –bauteile, Elektromobilität, alternative Brennstoffe, Leuchtmittel oder Heizungs- und Dämmmaterial. Durch neue Tätigkeitsfelder bestehender Unternehmen und Unternehmensgründungen entstehen Arbeitsplätze.

7.3.2 Information und Beratung

Aktive und passive Informationsangebote sowie analoge und digitale Medien müssen sich gegenseitig ergänzen, um breite Wirksamkeit zu erzielen. Die Informationen müssen im Internetzeitalter auch den Weg in Haushalte ohne Netzanschluss finden, sie müssen leicht verständlich aufbereitet, unabhängig und frei von Lobbyinteressen formuliert sein.

Es ist eine intensive und ehrliche Aufklärungsarbeit bei allen Akteuren und Bevölkerungsschichten notwendig. Positive wie negative Folgen des Umbaus der Energieversorgung sind anschaulich zu erklären:

- Was bedeutet der Ausstieg aus der Kernenergie für die Netzstabilität?
- Wie teuer wäre Energie, wenn die Subventionen fossiler Energieträger und Kosten für den Rückbau konventioneller Kraftwerke in die Preise einfließen würden?
- Wer sind die Profiteure, wer die Verlierer der Energiewende?

Das Bereitstellen von Informationen im Internet ist sinnvoll, spricht aber nur internetaffine Menschen an und ist deshalb nicht ausreichend. Andererseits lassen sich Informationen zu aktuellen Fördermöglichkeiten, die sich in regelmäßigen Abständen ändern, am einfachsten im Internet aufbereiten und aktualisieren. In Printmedien sollte daher auf das Internet sowie persönliche Beratungsangebote verwiesen werden. Wichtig für den Erfolg von Informations- und Beratungsangeboten ist eine Kombination aus digitalen und analogen Medien, verbunden mit persönlichen Kontaktmöglichkeiten. So können passgenaue Tipps gegeben und individuelle Fragen geklärt werden. Hierzu ist natürlich entsprechend geschultes Personal notwendig.

In diese Lücke stoßen regionale Klimaschutzagenturen, die, kommunal finanziert, entsprechende Personalkapazitäten vorhalten und bündeln können. Aus diesen Informations- und Beratungsstellen kommen wertvolle Impulse für Bevölkerung und Wirtschaft. Sie bedienen sich unterschiedlicher Methoden:

- Einsatz und Verbreitung von Modell-/Musterbeispielen: gelungene Maßnahmen einzelner Akteure
- Informationsbereitstellung für verschiedene Akteure
- Vor-Ortberatung: (lokaler) "Energiemanager" als Ansprechperson (Hilfestellungen bei Einsparungsmöglichkeiten, Wahl eines adäquaten Energieträgers usw.)
- Zielgruppenbezogene Öffentlichkeits- und Kampagnenarbeit
- Nutzung verschiedener Medien, wie z. B. Internet, Lehrfilme/-bücher, Informationsbroschüren
- Nutzung verschiedener Methoden, wie z. B. thematische Erläuterungen in Schulen (pädagogische Vermittlung des Themas), Kursangebote, Veranstaltungen mit kurzen Inputvorträgen

7.3.3 Moderation und Mediation

Aufgrund der großen Entscheidungstragweite von Energiewende und Klimaschutz sowie der thematischen Bandbreite, die zahlreiche wirtschaftliche und politische Interessen berühren, sind ein breiter gesellschaftlicher Diskurs und eine aktive Partizipation erforderlich.

Drohende Konflikte gilt es frühzeitig zu erkennen, aufzugreifen und konstruktiv in die Planung einzubinden. "Gesprächsblockaden" und Konfliktpotenziale müssen angenommen und gelöst werden. Insbesondere nach "Stuttgart 21" setzt sich die Erkenntnis auch auf Bundesebene durch, dass die bisherige Planungspraxis bei einigen Großprojekten wenig zielführend ist. Der Zweckverband Großraum Braunschweig hat bereits gute Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit Kommunen und Anlagenbetreibern bzw. –investoren bei der Ausweisung von Vorranggebieten für die Windenergienutzung gemacht und das "Gegenstromprinzip" etabliert. Aktuell ist der Zweckverband bestrebt, die Kommunikation weiter zu verbessern.

Grundsätzlich ist Konflikten vorzubeugen. Zahlreiche gute Beispiele kooperativer Planungsprozesse in Kommunen und Regionen zeigen, dass frühzeitige Information und Beteiligung Konfrontationen vorbeugen können. Hierzu gehören **frühzeitige Information,** ein fachübergreifender kommunikativer Austausch und ein gemeinsames Handeln aller Beteiligten. Die Einbeziehung aller Akteure schafft eine breite Akzeptanz für Planungsprozesse und für die erforderlichen politischen Entscheidungen. Gemeinsam können die Beteiligten Ideen entwickeln, Probleme und Lösungen erörtern und Wege für die Umsetzung bereiten. Hierzu ist der Einsatz einer neutralen **Moderation** sinnvoll. Professionell geplante und durchgeführte Beteiligungsverfahren bilden die Grundlage für einen effektiven Planungsprozess, der sich dabei durch eine zielgerichtete Diskussion und eine konstruktive Konfliktbereinigung auszeichnet. Je nach Prozessverlauf und –fortschritt können unterschiedliche Methoden und Verfahren zum Einsatz kommen:

- Bürgergutachten, Ortsbegehungen, Bürgerversammlungen (Informationsaustausch)
- Runde Tische (Konfliktlösung)
- Podiums- oder Fish-Bowl-Diskussion (Meinungs- und Interessenaustausch)
- Zukunftskonferenzen oder Ideenwerkstätten (Kooperationen)

Sind einvernehmliche Ergebnisse durch Information und Moderation nicht mehr zu erreichen, ist, bevor Beteiligte den Rechtsweg beschreiten, der Einsatz einer **Mediation** hilfreich. Der

Mediator arbeitet gemeinsam mit den Beteiligten die Konfliktpunkte heraus, klärt die zugrunde liegenden Interessen, sucht Möglichkeiten für Problemlösungen, die allen nutzen, und trifft Vereinbarungen [Bischoff, Selle, Sinning 2005[67]].

7.4 Controlling-Konzept: Fortschreibung von REnKCO2

Das Controlling dient der Evaluierung des mit der Erstellung des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes angestoßenen Prozesses. Dabei ist zu prüfen, inwieweit die geplanten Maßnahmen umgesetzt und die vereinbarten Ziele erreicht werden konnten. Dies dient dazu, Erfolge, aber auch möglichen weiteren Handlungsbedarf z. B. aufgrund neuer Erkenntnisse bei Energiegewinnung, Energieeinsparungen und –effizienz sowie im Verkehr zu identifizieren und die Ziele und Maßnahmen entsprechend anzupassen. Als Dokumentations- und Kommunikationsinstrument gegenüber Politik oder Öffentlichkeit trägt ein regelmäßiges Controlling dazu bei, Transparenz herzustellen, politische Unterstützung zu sichern, Akteure zu motivieren und neue Interessierte für ein Engagement zu gewinnen.

Die folgenden Vorschläge für einen praxisorientierten Controlling-Ansatz sind Grundlage für den weiteren politischen Diskussions- und Willensbildungsprozesses im Großraum Braunschweig. Insbesondere wenn es darum geht, die Meilensteine auf dem Weg zur 100 %-Erneuerbare Energie-Region zu evaluieren, sind spezifische und anhand von Indikatoren messbare Ziele erforderlich. Für operationalisierbare Ziele gelten grundsätzlich die SMART-Anforderungen (die Abkürzung steht für: **s**pezifisch, **m**essbar, **a**kzeptiert, **r**ealistisch, **t**erminierbar). Diese operationalisierbaren Ziele abschließend zu definieren ist ein politischer Aushandlungsprozess. Zusammen mit der Ausarbeitung eines Masterplans stellt dies einen wichtigen Schritt zur Verstetigung der ergriffenen Maßnahmen dar.

Das Controlling-Konzept sieht drei Bausteine vor. Bei der **Maßnahmen-Evaluierung** geht es um die Überprüfung der Maßnahmen, die der Zweckverband als Projektträger umsetzen sollte. Als Steuerungsinstrument gewährleistet sie den zielgerichteten Einsatz von personellen und finanziellen Mitteln. Bei der **Prozess-Evaluierung** geht es um die Fortführung des bei der Erstellung von REnKCO2 initiierten Prozesses. Bei der **Wirkungsevaluierung** geht es um regelmäßige Fortschreibung der Energie- und CO_2-Bilanz und die Überprüfung, wie sich die Beiträge und Auswirkungen der einzelnen Energieträger und die sektoralen Energieverbräuche entwickelt haben.

Die Verantwortung für die Umsetzung des Controlling-Konzepts liegt beim Zweckverband Großraum Braunschweig. Vor allem bei Prozess- und Wirkungsevaluierung sollten die Akteure aus der Konzepterstellung, insbesondere die Steuerungsgruppe und der Fachbeirat, einbezogen werden. Die Fortschreibung könnte die noch einzurichtende Klimaschutzagentur (siehe Maßnahme A1.2: Regionale Energie- und Klimaschutzagentur in Kapitel 6.3.3) unterstützen oder extern vergeben werden.

Maßnahmen-Evaluierung

Der Gesamterfolg der Klimaschutzaktivitäten im Großraum Braunschweig hängt vor allem davon ab, inwieweit die einzelnen Maßnahmen realisiert werden können. Die Maßnahmen-Evaluierung dient also der Erfassung des Arbeitsstandes und der Maßnahmenumsetzung sowie der Initiierung weiterer Maßnahmen bzw. Anpassung der evaluierten Maßnahmen.

[67] Im Handbuch "Informieren, Beteiligen, Kooperieren - Kommunikation im Planungsprozessen. Eine Übersicht zu Formen, Verfahren und Methoden" sind die geeigneten Methoden und Werkzeuge dargestellt

Um einen vollständigen Überblick über die Fortschritte der Maßnahmen aller Zielgruppen zu bekommen, sollte die Evaluierung zielgruppenübergreifend und zentral, z. B. durch die neu zu gründende Klimaschutz-Agentur erfolgen. Bis dies möglich ist, sollten der Zweckverband und die anderen Zielgruppen die eigenen Maßnahmen selbst evaluieren.

Um einen Überblick über die Umsetzung der Maßnahmen zu erhalten, sollen mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens einmal im Jahr folgende Daten erfasst werden:

- Eingesetzte Finanzmittel: Fördermittel, Eigenmittel und -leistungen, Drittmittel
- Umgesetzte Maßnahmenbausteine, ggf. Abweichungen von der ursprünglichen Planung sowie daraus resultierende Auswirkungen
- Spezifische Wirkungen, z.B. CO_2-Reduktion, Wertschöpfungs- und Kommunikationseffekte (soweit mit vertretbarem Aufwand ermittelbar)

Bei der Erhebung einiger Daten ist die Unterstützung von Kooperationspartnern wichtig. Insbesondere bei den spezifischen Wirkungen ist die Datenerhebung z. B. durch die zuständigen Kammern oder vergleichbare Verbände sinnvoller.

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Indikatoren zur Erfolgsmessung bei den verschiedenen Maßnahmen.

Tab. 62: Mögliche Indikatoren für die Evaluierung der prioritären Maßnahmen des Zweckbverband Großraum Braunschweig (Vorschlag)

Maßnahme (siehe Kapitel 6.3.3)	**Indikatoren**
Allgemeine und übergreifende Maßnahmen	
A1.1 Masterplan zur Fortschreibung des REnKCO2-Konzepts	• Durchgeführte Bilanz-Werkstätten (s.u.) • Neu entwickelte bzw. angepasste Maßnahmen • Neu hinzugewonnene Akteure
A1.2 Regionale Energie- und Klimaschutzagentur	• Anzahl und Art der Beratungen • Anzahl und Art der Veröffentlichungen • Zugriffszahlen Internet • Anzahl und Art Vermittlungen • Durchgeführte Kampagnen
A2.1-4 Maßnahmen mit Bezug zum Regionalen Raumordnungsprogramm	• Im RROP gesicherte Flächen für die regenerative Energiegewinnung • Zusätzlich errichtete Anlagen (Art und installierte Leistung) • Gesicherte natürliche CO_2-Senken
A2.5 Gemeinsame Leitlinie zur klimaschutzgerechten Bauleitplanung	• Umfang der vereinbarten Maßnahmen • Zahl der Kommunen mit Selbstverpflichtung
Maßnahmen Energiegewinnung	
G4.1 Fachübergreifender Arbeitskreis "Regionale Speicherlösungen"	• Anzahl und Qualifizierung der aktiven Arbeitskreismitglieder • Anzahl der beteiligten Kommunen • Anzahl der ermittelten potenziellen Standorte
G4.2 Studie zur Ermittlung des mittel- und langfristigen Speicherbedarfs im Großraum Braunschweig	• Abschluss der Studie • Anzahl konkreter realisierbarer und mit den Akteuren abgestimmten Maßnahmen

Maßnahme (siehe Kapitel 6.3.3)	**Indikatoren**
G5.1 Regionsweites Solarkataster	• Umfang der erfassten Fläche • Anzahl Seitenaufrufe im Kataster aufgeschlüsselt nach Orts- und Stadtteilen
Maßnahmen Verkehr	
V3.1 Schnellere Taktung insbesondere ländlicher Buslinien	• Anzahl Buslinien mit schnellerer Taktung • Zusätzliche Fahrten an Wochenenden/Feiertagen
V3.3 Straßenbahn-/Buslinien-Verlängerungen	• Zusätzliche Haltestellen • Größe des Einzugsgebietes
V5.1 Entwicklung eines Infrastruktur-Konzeptes "Elektromobilität"	• Abschluss des Konzepts • Anzahl der aktiv beteiligten Wirtschaftsakteure • Anzahl konkreter realisierbarer und mit den Akteuren abgestimmten Maßnahmen

Prozess-Evaluierung

Durch die Prozess-Evaluierung wird die Effektivität der Zusammenarbeit der Prozessbeteiligten im Rahmen der Umsetzung des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes überprüft und festgestellt, in welchem Maße die gesetzten Ziele bisher erreicht wurden. In regelmäßigen Abständen sollten die Akteure aus der Konzepterstellung, vor allem die Steuerungsgruppe und weitere Partner, zusammenkommen, um die Fortschritte auf dem Weg zur 100 %-Erneuerbare Energie-Region zu diskutieren und ggf. Ziele und Maßnahmen anzupassen.

Die qualitative Prozessbewertung sollte im Rahmen von Bilanz-Werkstätten alle zwei Jahre erfolgen. Als Grundlage für die Bilanz-Werkstätten werden die bereits erzielten Erfolge anhand der oben genannten Indikatoren aufbereitet und präsentiert. Unter Beteiligung der Maßnahmenakteure und weiterer Experten sollte auf dieser Grundlage der Entwicklungsfortschritt diskutiert und qualitativ bewertet werden.

Weiteres Thema der Bilanz-Werkstätten sollte die Zusammenarbeit der Akteure sein (Selbstevaluierung). Dafür sind Informationen zu entstandenen Netzwerken und Arbeitsstrukturen und zur Einbindung regionaler Akteure aufzubereiten. Gemeinsam können Ansätze zur Optimierung der Zusammenarbeit erarbeitet werden. Darüber hinaus sollten weitere einzubindende Akteure identifiziert und inhaltliche Schwerpunkte für den weiteren Prozess zur Konzeptumsetzung gesetzt werden.

Wirkungsevaluierung

Zur quantitativen Bewertung der Zielerreichung im Hinblick auf die Ziele zur Reduzierung der CO_2-Emissionen sollte mindestens[68] in einem Fünf-Jahres-Rhythmus die Energie- und CO_2-Bilanz mit derselben Methodik und mit dem Bilanzierungstool ECO-Region aktualisiert werden. Dies gewährleistet die Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Sobald die Daten von 2015 vollständig vorliegen[69], spätestens jedoch 2017, sollte die erste Wirkungsevaluierung erfolgen.

[68] Hier sollten Vereinbarungen mit den Energieversorgern getroffen werden, inwieweit sie Daten in kürzeren Abständen, z. B. jährlich, bereitstellen können.

[69] Für die Energie- und CO_2-Bilanz in diesem Konzept wurden Daten aus 2009 und 2010 herangezogen (siehe Kapitel 1)

Bezogen auf die einzelnen Energieträger eignen sich nachfolgende Beispiele operationalisierter Ziele als Messlatte auf dem Weg zur 100 %-Erneuerbare Energie-Region in 2050. Die genauen Zielwerte sollten in einem politischen Aushandlungsprozess zeitnah festgelegt werden. In 2017 sollte erstmals überprüft werden, wieweit sie erreicht werden konnten und ob das Ziel weiterhin realistisch ist. Ausgegangen wird hierbei vom Effizienz 30-Szenario (vgl. Kap. 5.4).

Tab. 63: Operationelle Ziele für eine kontinuierliche Wirkungsevaluierung (Vorschläge)

Energiegewinnung (Grundlage sind die in Kapitel 4.1 dargestellten Ergebnisse der Potenzialanalyse)
Das vorhandene Basispotenzial der **Windenergie** ist schrittweise und bis 2050 vollständig zu erschließen. Bis 2030 sind 35 % des Basispotenzials zu erschließen, bis 2040 mindestens 80 %.
Das vorhandene Basispotenzial der **Photovoltaik** auf Dachflächen ist schrittweise und bis 2050 zu 60 % zu erschließen. Bis 2030 sind 25-30 % des Basispotenzials zu erschließen.
Das Basispotenzial für **Photovoltaik**-Freiflächenanlagen auf vorbelasteten Flächen ist bis 2030 zu 30 % und bis 2050 zu mindestens 60 % auszuschöpfen. Ggf. ist durch einen höheren Ausschöpfungsgrad im Freiflächenpotenzial ein Defizit bei den Dachflächen auszugleichen.
Das vorhandene Basispotenzial der **Solarthermie** auf Dachflächen ist bis 2050 zu 100 % auszuschöpfen. Flächenkonkurrenzen zur Dachflächen-Photovoltaik bestehen auf Grund der nur 60 %-igen Ausschöpfung bei der PV nicht, bzw. sind bereits berücksichtigt. Solarkollektoren und PV-Module können auf Dachflächen nebeneinander errichtet werden.
Das vorhandene Basispotenzial der **Wasserkraft** ist schrittweise und bis 2050 vollständig zu erschließen. Bis 2030 sind 75 % des Basispotenzials zu erschließen, bis 2040 mindestens 50 % des Maximalpotenzials.
Energieeinsparungen
Die energetische Sanierungsrate in Wohngebäuden ist deutlich auf wenigstens 1,5 %/Jahr zu erhöhen.
Verkehr
Der ÖPNV ist bis 2030 komplett auf den Betrieb aus regenerativen Energieträgern umzustellen.
Bis 2030 sind 35 % der PKW und 10 % im Straßengüterverkehr auf Elektroantrieb umgestellt.

Die Ergebnisse der Wirkungsevaluierungen sind möglichst zeitnah, spätestens in der darauffolgenden Bilanz-Werkstatt mit deutlich erweitertem Teilnehmerkreis vorzustellen. Die Anpassung der Ziele und Maßnahmen ist zu diskutieren.

Controlling-Rhythmus

Die Controlling-Bausteine unterliegen unterschiedlichen Controlling-Rhythmen. Das Controlling sollte möglichst 2014 starten, da mit der Umsetzung erster Maßnahmen in 2013 begonnen wird.

Tab. 64: Zeitliche Übersicht des Controllings

	Maßnahmen-Evaluierung	Prozess-Evaluierung	Wirkungsevaluierung
2014	**x**	**x**	
2015	**x**		
2016	**x**	**x**	
2017	**x**		**x**
2018	**x**	**x**	
2019	**x**		
2020	**x**	**x**	
2022	**x**	**x**	**x**
usw.	**jährlich**	**alle 2 Jahre**	**alle 5 Jahre**

8. Fazit und Ausblick

Wesentliches Anliegen des Zweckverband Großraum Braunschweigs war und ist es, möglichst viele fachkundige Akteure, aber auch die interessierte Bevölkerung in die Erarbeitung des Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes REnKCO2 und dessen Fortschreibung einzubinden. Sie hatten Gelegenheit, Meinungen, Interessen und Ideen in den Prozess einzubringen und so einen Beitrag zu einem umfassenden Konzept zu leisten. Gleichzeitig dienten die Veranstaltungen dazu, über die Aktivitäten des Zweckverband Großraum Braunschweig zu berichten. Neben Fachleuten aus Forschung und Lehre sowie der Wirtschaft haben viele Kommunen wie auch Bürgerinnen und Bürger ein erfreulich großes Interesse gezeigt.

Gemeinsam mit allen Beteiligten wurde das Leitbild einer "100 %-Erneuerbare Energie-Region Großraum Braunschweig" entwickelt. Auch Ziele und Maßnahmen wurden diskutiert. Sie geben den Rahmen für die künftige Entwicklung in den relevanten Bereichen Energiegewinnung und –einsparung sowie Verkehr vor. Nun ist es an den Akteuren der einzelnen Zielgruppen, den nächsten Schritt – oder besser: die nächsten Schritte – zu tun, hin zu einer erfolgreichen Energiewende im Großraum Braunschweig.

Der Zweckverband Großraum Braunschweig hat mit REnKCO2 erste Weichen gestellt. Mit Vorlage des Abschlussberichtes liegen die Daten und Grundlagen für ein zielgerichtetes Vorgehen für die nächste Phase zur Umsetzung des Konzeptes vor. Es geht darum, Arbeitsschwerpunkte festzulegen, überprüfbare Ziele zu vereinbaren, Prioritäten zu setzen und konkrete Maßnahmen umzusetzen. Hierfür ist vorgesehen, einen so genannten Masterplan aufzustellen. Zurzeit überarbeitet der Zweckverband Großraum Braunschweig die Vorranggebiete für Windenergienutzung für das Regionale Raumordnungsprogramm mit dem Ziel der Verdopplung der Fläche für die Windenergienutzung bei gleichzeitiger Verdreifachung der installierten Leistung. Zusammen mit den Kommunen ist es zudem gelungen, ein regionsweites Solarpotenzialkataster als weiteres wichtiges Werkzeug für den Umbau der Energieversorgung auf den Weg zu bringen.

Das Regionale Energie- und Klimaschutzkonzept für den Großraum Braunschweig ist die Grundlage für ein gemeinsames koordiniertes Vorgehen bei Erreichung der 100 %-Erneuerbare Energie-Region. Viele regionale Akteure sind bereits aktiv. So erarbeiten zahlreiche Kommunen Klimaschutzkonzepte oder stellen Energie- und Klimaschutzmanager ein. Hierzu bieten die Datenblätter im Band 3 – Anlagenband Datenblätter (auf CD) eine Entscheidungshilfe für weitere Handlungsschritte der Kommunen. Auch viele Unternehmen und insbesondere Energieversorger sind intensiv mit dem Thema befasst. Wichtig ist nun, die vielfaltigen Aktivitäten in der Region zu bündeln und aufeinander abzustimmen. Der Zweckverband Großraum Braunschweig versteht sich als Dienstleister für seine Kommunen und möchte unter anderem zur Koordination der Informations- und Beratungsangebote eine regionale Klimaschutzagentur einrichten. Auch hier gilt es, beispielsweise mit Energieversorgern und Verbänden Schnittstellen abzustimmen sowie Zuständigkeiten festzulegen.

Die 100 %-Erneuerbare Energie-Region Großraum Braunschweig ist möglich!

Die Analysen und Szenarien haben gezeigt, dass der Großraum Braunschweig seinen künftigen Energiebedarf bilanziell vollständig durch erneuerbare Energien decken kann. Der Großraum hat also das Potenzial, sich zu einer 100 %-Erneuerbare Energie-Region zu entwickeln. Dafür sind jedoch enorme Anstrengungen notwendig, die hohe Anforderungen an viele Akteure sowie die Bevölkerung stellen. Schon heute gibt es vielfachen Widerstand gegen den Aus-

bau erneuerbarer Energien und den damit verbundenen Ausbau von Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetzen. Auch der künftig erforderliche Bau von Energiespeichern kann dadurch verzögert werden. Um die Akzeptanz für die Energiewende und die 100 %-Erneuerbare Energie-Region Großraum Braunschweig zu erhöhen, gilt es Informationsdefizite abzubauen, ein Höchstmaß an Transparenz herzustellen und Beteiligungsmöglichkeiten zu erweitern.

Die Energiewende im Großraum Braunschweig voranzutreiben, ist ein zentrales Ziel der Phase 2 von REnKCO2, die der Zweckverband realisieren möchte. Auch hierbei ist eine breite Unterstützung und Teilnahme von Politik und Verwaltung, Energieversorgungsunternehmen und Betreibern regenerativer Anlagen, Wirtschaft, Forschung, Entwicklung und Lehre, Interessensvertretern und Verbänden sowie der Bevölkerung gefragt. Die Kooperation aller relevanten Akteure und eine zielgerichtete Koordination der regionalen Entwicklungsbemühungen sollten die nächsten Jahre bestimmen. Nur gemeinsam kann die Region ihr Leitbild einer 100 %-Erneuerbare Energie-Region Großraum Braunschweig erreichen.

Anhang

A. Glossar 186
A.1 Abkürzungen 189
A.2 Maßeinheiten 190

B. Mitglieder der Gremien 191
B.1 Steuerungsgruppe 191
B.2 Fachbeirat 192

C. Ausführliche Übersichtstabellen 193
C.1 Bestandsanalyse 193
C.2 Potenzialanalyse 232
C.3 Szenarien 272

D. Datenblätter der Kommunen 278

E. Karten 287

F. Pressespiegel 291

G. Quellenverzeichnis 302
G.1 Literatur 302
G.2 Internet 307

A. Glossar

2°-Ziel: Infolge des 3. Sachstandsberichts des IPCC formuliertes klimapolitisches Ziel, die Erderwärmung auf maximal 2° C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen.

Blockheizkraftwerk (BHKW): Anlage zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung (Kraftwärmekopplung). Dadurch wird die Energie besser ausgenutzt und es entstehen weniger Emissionen als bei getrennter Erzeugung.

Bruttoenergiegehalt: Gesamtgehalt an Energie eines zur Biogasherstellung verwendeten Substrats.

CO_2-Äquivalente: treibhauswirksame Spurengase wie Methan, Lachgas u.a. werden gemäß ihrer jeweiligen Klimawirksamkeit in sogenannte CO_2-Äquivalente, also eine CO_2-Emission mit gleicher Wirkung, umgerechnet, um sie mit dem wichtigsten Treibhausgas Kohlendioxid (CO_2) vergleichen zu können.

Contracting: Bereitstellung oder Lieferung und Betrieb von Anlagen zur Energiegewinnung durch ein Unternehmen auf Flächen bzw. Gebäuden eines Eigentürmers. Bewährte Möglichkeit, Finanzierungsengpässe zu lösen.

Dynamischer Luftdruckunterschied: Durch atmosphärisch-physikalische Prozesse v.a. durch die Bewegung von Luftmassen ausgelöste räumliche Luftdruckunterschiede.

Einwohner(gleich)wert: Einheit für die Reinigungsleistung von Kläranlagen. Hierzu wird die Gewässerbelastung gewerblicher Abwässer in eine durchschnittliche Belastung durch häusliche Abwässer je Einwohner umgerechnet.

Ekliptik: Neigung der Erdachse.

Elektrolyse: Aufspaltung von Wasser in seine chemischen Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff durch elektrische Spannung.

Elektromobilität: Einsatz von Elektro-Antrieben im Verkehrssektor.

Emission: Austritt von Schadstoffen in Luft, Boden und Gewässer.

Endenergie: Vom Verbraucher bezogene Energieform ohne Berücksichtigung des dazu erforderlichen Energieeinsatzes für Produktion oder Transport, z.B. Elektrizität aus dem öffentlichen Stromnetz oder Erdgas.

Energieversorgungsunternehmen (EVU): Definition nach §3 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG): "natürliche oder juristische Personen, die Energie an andere liefern, ein Energieversorgungsnetz betreiben oder an einem Energieversorgungsnetz als Eigentümer Verfügungsbefugnis besitzen; der Betrieb einer Kundenanlage oder einer Kundenanlage zur betrieblichen Eigenversorgung macht den Betreiber nicht zum Energieversorgungsunternehmen."

Fermenter (auch Bioreaktor): Luftdicht abgeschlossener Gärbehälter einer Biogasanlage, in dem das Substrat (Biomasse) unter anaeroben Bedingungen in Biogas umgewandelt wird, zurück bleiben Gärreste.

Flachkollektor: Ebene, nicht gekrümmte Absorberfläche zur solaren Wärmenutzung.

Gradtagszahl: Charakterisiert den klimatisch bedingten Heizwärmebedarf während einer Heizperiode, also die Summe der Differenzen zwischen den Tagesmitteln der Außentemperatur bei Unterschreitung der Heizgrenze (15° C Außentemperatur) und der standardmäßig gesetzten Rauminnentemperatur von 20° C über einen festgelegten Zeitraum.

Großvieheinheit: Rechengröße zum Vergleich verschiedener Nutztiere auf Basis ihres Lebendgewichtes. Eine Großvieheinheit entspricht 500 Kilogramm (Gewicht eines ausgewachsenen Rinds).

Hybrid-Fahrzeuge: Fahrzeuge, die sowohl über einen Verbrennungsmotor als auch einen zusätzlichen Elektromotor verfügen.

Kinetische Energie: Bewegungsenergie.

Kohlendioxid (CO_2): Gas, das bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe (z.B. Erdgas, Erdöl oder Kohle) freigesetzt wird; wichtigster Vertreter der Treibhausgase, die zur Verstärkung des natürlichen Treibhauseffektes und der damit verbundenen globalen Erwärmung beitragen.

Kraft-Wärme-Kopplung: kombinierte Strom- und Wärmeerzeugung in einem Heizkraftwerk oder ⇨Blockheizkraftwerk (BHKW).

Kyoto-Prozess: Abstimmungsprozess der internationalen Klimaschutzaktivitäten. Die Selbstverpflichtung der teilnehmenden Vertragsstaaten, den Ausstoß der sechs wichtigsten Treibhausgase zu senken, wurde 1997 im Rahmen der 3. Konferenz der UN-Klimarahmenkonvention im sog. Kyoto-Protokoll festgeschrieben.

LED-Beleuchtung: energiesparende Beleuchtung mit Leuchtdioden (light emitting diods).

Life Cycle Assessment (LCA): Lebenszyklus-Bewertung, d.h. bei der Treibhausgasbilanz werden nicht nur die unmittelbaren Emissionen beim Energieeinsatz berücksichtigt, sondern auch die aus der Produktion (und ggf. Entsorgung) der Anlagen sowie durch Aufbereitung und Transport der benötigten Brenn- und Betriebsstoffe (⇨Vorkette).

Methanisierung: Erzeugung von künstlichem Biogas in Form von Methan aus ⇨Kohlendioxid (CO_2) und Wasserstoff, wichtige Zwischenschritt bei der ⇨Power-to-Gas-Technologie.

Modal Split: Aufteilung des Verkehrsaufkommens auf die einzelnen Verkehrsmittel (motorisierter Individualverkehr, ⇨ÖPNV, Güterverkehr, Fahrrad, Fußgänger, etc.).

Moment: Physikalische Größe bei einer Drehbewegung, die vergleichbar ist mit der Kraft bei geradliniger Bewegung.

OpenStreetMap: 2004 gegründetes, auf Freiwilligenbeteiligung basierendes internationales kartographisches Projekt, mit dem Ziel der Erstellung einer digitalen, frei verfügbaren Weltkarte.

Photovoltaik (PV): Technik zur direkten Umwandlung von Sonnenlicht in Strom mit Hilfe von zu Modulen zusammengeschalteten Solarzellen.

Power-to-Gas-Technologie (P2G): Erzeugung von Wasserstoff oder künstlichem Methan aus überschüssigem Solar- bzw. Windstrom zur langfristigen Speicherung im Erdgasnetz, auch "Windgas" genannt.

Primärenergie: Gesamtenergiemenge, die für einen Vorgang/Prozess genutzt wird. Sie entspricht der ⇨Endenergie erhöht um die Summe der Verluste bei Erzeugung und Transport der Endenergie.

Primärsektor: Sektor der Urproduktion in der Volkswirtschaftslehre: Land- und Forstwirtschaft; teilweise wird auch der Bergbau zum Primärsektor gezählt.

Rebound-Effekt: Stärkere Nutzung energieverbrauchender Geräte durch höhere Effizienz und geringere Nutzungskosten. Der Effizienzgewinn wird hierbei im Extremfall gänzlich durch die stärkere Nutzung (Beispiel: Einsatz energiesparender Leuchtmittel führt zur Nutzung zusätzlicher Lampen oder Lampen bleiben dauerhaft angeschaltet) oder durch den energieintensiven Einsatz der zunächst gesparten Kosten an anderer Stelle absorbiert (Beispiel: Eingesparte Heizkosten werden für Langstreckenurlaubsflug genutzt).

Repowering: Ersatz bestehender erneuerbarer Energieanlagen gegen Ende ihrer geplanten Betriebszeit durch neue leistungsstärkere Anlagen. Bezieht sich i.d.R. auf Windkraftanlagen, gilt aber auch für die anderen erneuerbaren Energien, z.B. Wasserkraft.

Röhrenkollektor: Gekrümmte Absorberflächen in Form vakuum-umgebener flüssigkeitsgefüllter Röhren (Thermoskannen-Prinzip) zur solaren Wärmenutzung.

Sekundärsektor: in der Volkswirtschaftslehre der Sektor, der für die Verarbeitung von Rohstoffen zuständig ist, also die Branchen des produzierenden Gewerbes.

Solarzelle/PV-Modul: Elektrisches Bauelement zur Stromerzeugung mittels Sonnenenergie.

Solarkollektor/Sonnenkollektor: Bauelement zur Sammlung im Sonnenlicht enthaltener Wärmeenergie.

Sekundärenergie: Aus Primärenergie durch Umwandlung oder Raffination gewonnene Energie.

Teufe: Bergmännischer Fachbegriff, der die Tiefe eines Punktes unter Tage unter einem Referenzpunkt an der Oberfläche bezeichnet.

Tertiärsektor: in der Volkswirtschaftslehre der Sektor, in dem durch private Unternehmen oder durch den Staat sowie andere öffentlichen Einrichtungen Dienstleistungen erbracht werden.

Umweltwärme: In Luft, Grund- und Oberflächenwasser gespeicherte und nutzbare Wärmeenergie.

Vollbenutzungsstunden: Stromgewinnung (oder Energieverbrauch) geteilt durch Leistung. Das Ergebnis entspricht der rechnerischen Auslastung von technischen Anlagen in Stunden pro Jahr bei voller Nennleistung, wobei die tatsächliche Betriebszeit einschließlich der Perioden mit Teillastbetrieb i.d.R. deutlich größer ist.

Vorkette: vorgelagerte Prozesskette, ⇨Life Cycle Assessment.

Vorranggebiet: Regionalplanerischer Begriff, der ein Gebiet bezeichnet, in dem laut § 8 Abs. 1 Nr. 2 ROG bestimmte Funktionen/Nutzungen vorgesehen sind und andere raumbedeutsamen Nutzungen, die mit den vorgesehenen Nutzungen nicht vereinbar sind, ausgeschlossen werden.

Wechselrichter: Gerät zur Umwandlung von Gleichstrom/-spannung in Wechselstrom/-spannung.

Windgas ⇨ Power-to-Gas-Technologie.

Witterungskorrektur: Bereinigung von Messdaten (Heizwärmebedarf/Energieertrag) mit Hilfe eines Klimafaktors, der das deutsche Standardklima in das Verhältnis zum realen Klima während der Messperiode setzt, mit dem Ziel, den Witterungseinfluss aus den Daten zu entfernen und eine verbesserte Vergleichbarkeit verschiedener Messperioden sicher zu stellen.

Windparkeffekt (auch Windparkwirkungsgrad): Gegenseitige Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit mehrerer Anlagen eines Windparks durch Brems- und Nachlaufeffekte (Auslösen von Turbulenzen und Abbremsen des Luftstroms durch einzelne Windenergieanlagen).

A.1 Abkürzungen

BAB: Bundesautobahn

BfN: Bundesamt für Naturschutz

CO_2: Kohlen(stoff)dioxid (s. Glossar)

EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz (regelt die Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Energien ins öffentliche Stromnetz)

EFH: Einfamilienhaus

EnWG: Energiewirtschaftsgesetz

EVU: Energieversorgungsunternehmen (s. Glossar)

EW/EGW: Einwohnerwert/Einwohnergleichwert (s. Glossar)

FCKW: Fluorchlorkohlenwasserstoffe

GPS: Ganzpflanzensilage

IuK: Informations- und Kommunikationstechniken

MFH: Mehrfamilienhaus

NLWKN: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

n.v.: nicht verfügbar

ÖPNV: Öffentlicher Personennahverkehr

PV: Photovoltaik (s. Glossar)

ROG: Raumordnungsgesetz

SPNV: Schienenpersonennahverkehr

Whng: Wohnung = **WE**: Wohneinheit

A.2 Maßeinheiten

a (lat. Annum): Jahr

GWh: Gigawattstunde = 1.000 Megawattsunden (**MWh**) = 1 Mio Kilowattstunden (**kWh**)

ha: Hektar = 10.000 m²

kWh/m²a: Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr

MW: Megawatt = 1.000 Kilowatt (**kW**) = 1 Mio. Watt (**W**)

PJ: Petajoule = ca. 278 GWh

PKm: Personenkilometer = Maßeinheit für die Beförderungsleistung von Personen

t: Tonne = 1.000 **kg**

TKm: Tonnenkilometer = Maßeinheit für die Transportleistung von Gütern

B. Mitglieder der Gremien

Vom Auftraggeber Zweckverband Großraum Braunschweig waren i.d.R. Jens Palandt und Siegfried Thom vertreten, von den Auftragnehmern i.d.R. Dieter Frauenholz (KoRiS – Kommunikative Stadt- und Regionalentwicklung), Dietrich Kraetzschmer (Planungsgruppe Umwelt), Jochen Rienau (KoRiS), Jan-Christoph Sicard (Planungsgruppe Umwelt) und Dedo von Krosigk (e4-Consult). Nachfolgend aufgeführt sind alle weiteren Mitglieder, die an mindestens einer Sitzung teilgenommen haben.

B.1 Steuerungsgruppe

Tab. 65: Zusammensetzung der Steuerungsgruppe

Institution	Name(n)
BS Energy	Karl-Heinz Kubitza, Uwe Karges, Marcus Diekmann
E.ON Avacon AG	Timo Abert
Energiekompetenzzentrum Region Braunschweig	Reinhard Voges
Gemeinde Liebenburg	Hubert Spaniol
IHK Braunschweig, AGIMUS GmbH	Dr. Ralf Utermöhlen
IHK Lüneburg-Wolfsburg	Lars Böker
Landkreis Gifhorn	Alexander Wollny
Landkreis Goslar	Dieter Hunstock, Thomas Wiesenhütter
Landkreis Helmstedt	Reinhard Siegert
Landkreis Peine	Wolfgang Gemba
Landkreis Wolfenbüttel	Christoph Löher, Antje Dreblow-Wulf
Niedersächsisches Landvolk, Bezirksverband Braunschweig	Volker Meier
projekt REGION BRAUNSCHWEIG	Karin Oesten
Stadt Braunschweig	Christiane Costabel, Matthias Hots, Ingeburg Mordeja, Thomas Gekeler
Stadt Königslutter am Elm	Martin Knof
Stadt Salzgitter	Ulf Eichner
Stadt Wolfsburg	Sabine Schulze, Ralf Sygusch
Wolfsburg AG	Thomas Krause, Frank Adamczak

B.2 Fachbeirat

Tab. 66: Zusammensetzung des Fachbeirats

Institution	Name(n)
CUTEC Institut GmbH	Werner Siemers
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie	Joachim Fritz, Wolfgang Wirth
Leibniz Universität Hannover, Institut für Umweltplanung (IUP)	Prof. Dr. Michael Rode
Ostfalia Wolfenbüttel, Fakultät Versorgungstechnik	Hans-Heinrich Schmidt-Kanefendt
Ostfalia Wolfenbüttel, Fakultät Versorgungstechnik, Institut für Biotechnologie und Umweltforschung (IBU)	Prof. Dr. Thorsten Ahrens
Ostfalia Wolfenbüttel, Fakultät Versorgungstechnik, Institut für energieoptimierte Systeme (EOS)	Prof. Dr. Dieter Wolff
SOLVIS GmbH & Co. KG	Helmut Jäger
TU Braunschweig, Institut für Hochspannungstechnik und elektr. Energieanlagen	Benjamin Deppe
TU Braunschweig, Institut für Wärme- und Brennstofftechnik	Prof. Dr. Reinhard Leithner

C. Ausführliche Übersichtstabellen

Wenn nicht anders genannt, beziehen sich die Daten immer auf den Großraum Braunschweig.

C.1 Bestandsanalyse

Übersicht Bestandsanalyse

C.1.1. Allgemeine Statistiken: Flächennutzung, Bevölkerung, Gebäude, Haushalte, Wohnfläche 194
C.1.2. Allgemeine Statistiken: Wohngebäude 195
C.1.3. Allgemeine Statistiken: Beschäftigte, Gewerbesteuer 196
C.1.4. Allgemeine Statistiken: Anzahl Tiere aus Agrarstrukturerhebung 197
C.1.5. Netzbetreiber 198
C.1.6. Kraftwerke, Heizwerke und Heizkraftwerke von Energieversorgungsbetrieben und Großindustrie (Quelle: eigene Zusammenstellung nach Unternehmensangaben) 199
C.1.7. Dezentrale Stromeinspeisung aus regenerativen Energien und fossilen BHKW und Anteil am Stromverbrauch nach Städten bzw. Gemeinden und Landkreisen (Stand 2010/2011) 200
C.1.8. Übersicht bestehender und in Planung befindlicher Biogasanlagen (Stand 2011) 201
C.1.9. Bestandsübersicht der Windenergieanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (Stand 2011) 203
C.1.10. Bestandsübersicht der Solarenergienutzung (Photovoltaik und Solarthermie) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (Stand 2010) 210
C.1.11. Regionale bzw. lokale Klimaschutzkonzepte und CO_2-Bilanzen von Landkreisen sowie Städten und Gemeinden (Quelle: eigene Zusammenstellung, Stand: März 2011) 211
C.1.12. Verkehrsaufkommen nach Städten bzw. Gemeinden und Verkehrsmitteln 2010 213
C.1.13. Verkehrsaufkommen nach Städten bzw. Gemeinden und Verkehrsmitteln 1990 215
C.1.14. CO_2-Emissionen 2010 im Verkehrsbereich (Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von ECO-Region und wvi: Verkehrsmodell Zweckverband Großraum Braunschweig) 217
C.1.15. CO_2-Emissionen 1990 im Verkehrsbereich (Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von ECO-Region und wvi: Verkehrsmodell Zweckverband Großraum Braunschweig) 219
C.1.16. CO_2-Emissionen nach Verbrauchssektoren und Energieträgern für einzelne Städte bzw. Gemeinden (Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des Datenstandes von 2009/2010) 221
C.1.17. Endenergiebilanz nach Verbrauchssektoren und Energieträger für einzelne Städte bzw. Gemeinden (Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des Datenstandes von 2009/2010) 225
C.1.18. Nichtenergetische CO_2-Emissionen nach Sektoren in Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr nach Gemeinden 230
C.1.19. Endenergieverbrauch nach Energieträgern in MWh/a 231

C.1.1. Allgemeine Statistiken: Flächennutzung, Bevölkerung, Gebäude, Haushalte, Wohnfläche

(Quelle: Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen: LSKN-Online-Datenbank)

	Flächen [ha] (Stand 2011)						Bevölkerung und Wohnen (Stand 2010)			
Kommune	Siedlungsfläche	Verkehrsfläche	Waldfläche	Ackerbaufläche	Sonstige Fläche	Gesamtfläche	Einwohner	Gebäude	Haushalte	Wohnfläche [m²]
Braunschweig	6.424	2.431	2.518	7.139	703	19.215	248.867	39.447	135.679	10.418.610
Salzgitter	4.674	1.706	3.913	11.366	732	22.391	102.394	21.909	54.418	4.299.880
Wolfsburg	4.504	1.744	4.801	8.622	735	20.406	121.451	23.848	62.215	5.210.220
Gifhorn	1.735	694	3.527	4.220	310	10.486	41.558	10.431	19.168	1.831.560
Sassenburg	1.111	428	3.286	3.841	173	8.839	11.030	3.342	4.693	511.960
Wittingen	1.052	916	7.099	12.442	999	22.508	11.734	3.830	5.504	613.590
Boldecker Land	560	337	2.055	3.834	175	6.961	9.857	3.100	4.115	461.090
Brome	858	845	6.914	10.551	1.221	20.389	15.386	4.825	6.236	727.310
Hankensbüttel	873	1.071	14.156	12.427	501	29.028	9.396	3.200	4.284	498.250
Isenbüttel	674	496	2.125	4.195	248	7.738	15.271	4.664	6.516	713.630
Meinersen	1.117	758	4.573	10.431	430	17.309	20.657	6.320	8.259	957.980
Papenteich	1.051	626	1.579	7.598	230	11.084	23.577	7.166	9.937	1.145.200
Wesendorf	1.025	793	6.343	12.014	729	20.904	14.174	4.192	5.506	645.720
Bad Harzburg	1.018	333	3.029	1.999	163	6.542	21.891	5.418	13.605	1.095.730
Braunlage	266	96	1.500	293	14	2.169	4.595	1.408	4.174	300.030
Goslar	1.518	546	4.647	2.277	269	9.257	40.989	9.931	24.290	1.906.130
Langelsheim	624	316	1.231	2.119	585	4.875	12.232	3.700	6.976	601.770
Liebenburg	464	313	2.043	4.892	125	7.837	8.777	2.778	4.183	402.130
St.Andreasberg	161	49	418	346	11	985	1.719	822	1.955	140.400
Seesen	954	666	1.972	6.420	206	10.218	20.280	5.412	10.440	945.460
Vienenburg	606	358	1.568	4.295	288	7.115	10.682	3.124	5.303	484.760
Lutter am Barenberge	257	258	2.186	3.142	141	5.984	4.139	1.357	2.050	213.670
Oberharz	848	229	2.103	916	274	4.370	17.710	3.962	10.274	752.220
Büddenstedt	445	86	436	935	51	1.953	2.802	983	1.531	136.990
Helmstedt	1.109	470	281	2.503	334	4.697	23.937	6.299	13.536	1.123.040
Königslutter am Elm	814	781	2.628	8.637	202	13.062	15.694	4.943	8.084	801.110
Lehre	442	430	2.498	3.650	148	7.168	11.463	3.298	5.277	532.450
Schöningen	1.139	196	403	1.718	80	3.536	12.048	3.478	6.825	560.920
Grasleben	347	217	654	3.231	70	4.519	4.719	1.453	2.234	227.150
Heeseberg	270	318	179	7.217	175	8.159	4.106	1.504	2.072	217.040
Nord-Elm	381	299	1.482	4.078	91	6.331	5.798	2.023	3.008	303.790
Velpke	657	536	2.340	8.199	310	12.042	12.269	4.118	5.456	597.260
Edemissen	828	524	1.476	7.307	232	10.367	12.334	3.911	5.480	617.240
Hohenhameln	595	381	79	5.805	82	6.942	9.310	2.901	4.167	456.530
Ilsede	496	190	327	1.718	115	2.846	11.781	3.920	5.590	557.360
Lahstedt	451	248	320	3.276	68	4.363	10.262	3.394	4.764	503.350
Lengede	619	239	185	2.273	105	3.421	12.862	3.630	5.855	591.680
Peine	2.007	1.016	1.228	7.375	340	11.966	48.743	13.231	24.399	2.213.190
Vechelde	720	427	1.055	5.159	226	7.587	16.094	4.818	7.636	782.440
Wendeburg	532	378	741	4.202	145	5.998	10.095	3.051	4.518	502.090
Cremlingen	626	434	1.127	3.615	131	5.933	12.744	3.952	5.791	611.350
Wolfenbüttel	1.416	565	1.267	4.512	91	7.851	53.427	11.889	27.092	2.357.490
Asse	482	366	566	7.161	89	8.664	9.564	3.033	4.440	470.690
Baddeckenstedt	588	518	3.117	6.994	163	11.380	10.566	3.628	4.976	551.230
Oderwald	448	389	1.865	6.109	92	8.903	6.875	2.188	3.267	340.600
Schladen	624	420	895	5.202	248	7.389	9.096	2.804	4.572	422.370
Schöppenstedt	523	500	2.023	9.521	106	12.673	9.442	3.084	4.883	482.590
Sickte	476	301	1.762	5.519	116	8.174	10.326	2.995	4.342	462.120
LK Gifhorn	10.058	7.006	52.599	81.591	5.028	156.282	172.640	51.070	74.218	8.106.290
LK Goslar	6.864	3.629	56.122	27.345	2.569	96.529	143.014	37.912	83.250	6.842.300
LK Helmstedt	5.618	3.727	16.390	40.193	1.468	67.396	92.836	28.099	48.023	4.499.750
LK Peine	6.246	3.404	5.411	37.113	1.312	53.486	131.481	38.856	62.409	6.223.880
LK Wolfenbüttel	5.184	3.516	13.874	48.642	1.037	72.253	122.040	33.573	59.363	5.698.440
Summe	**49.572**	**27.163**	**155.628**	**262.011**	**13.584**	**507.958**	**1.134.723**	**274.714**	**579.575**	**51.299.370**

C.1.2. Allgemeine Statistiken: Wohngebäude

(Quelle: Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen: LSKN-Online-Datenbank und Sonderauswertung)

	Wohngebäude (Stand 2010)											
	EFH			ZFH			MFH < 6			MFH > 6		
Kommune	Anzahl	WE	Fläche in 100m²	Anzahl	WE	Fläche in 100m²	Anzahl	WE	Fläche in 100m²	Anzahl	WE	Fläche in m²
Braunschweig	20.700	20.700	25.265	5.443	10.886	9.338	6.688	26.165	17.491	6.616	77.928	52.092
Salzgitter	13.322	13.322	15.597	3.045	6.090	5.463	4.248	16.936	10.614	1.294	18.070	11.325
Wolfsburg	15.106	15.106	19.141	3.606	7.212	6.560	3.114	12.333	8.161	2.022	27.564	18.240
Gifhorn	7.184	7.184	9.250	2.031	4.062	3.753	898	3.539	2.374	318	4.383	2.939
Sassenburg	2.593	2.593	3.404	598	1.196	1.148	142	529	332	9	375	236
Wittingen	2.850	2.850	3.942	770	1.540	1.497	189	724	453	21	390	244
Boldecker Land	2.413	2.413	3.095	564	1.128	1.099	110	458	333	13	116	84
Brome	3.835	3.835	5.109	810	1.620	1.579	172	653	490	8	128	96
Hankensbüttel	2.391	2.391	3.167	661	1.322	1.379	143	429	329	5	142	108
Isenbüttel	3.478	3.478	4.395	936	1.872	1.826	225	816	641	25	350	274
Meinersen	4.885	4.885	6.422	1.174	2.348	2.347	249	1.000	791	12	26	20
Papenteich	5.317	5.317	7.058	1.461	2.922	2.979	351	1.363	1.136	37	335	279
Wesendorf	3.279	3.279	4.368	746	1.492	1.526	155	410	314	12	325	249
Bad Harzburg	2.712	2.712	3.286	1.344	2.688	2.248	1.026	4.441	2.935	336	3.764	2.488
Braunlage	697	697	845	315	630	519	284	1.693	974	112	1.154	663
Goslar	5.298	5.298	5.966	2.014	4.028	3.381	2.165	8.901	5.778	454	6.063	3.936
Langelsheim	1.923	1.923	2.241	1.182	2.364	1.986	522	2.224	1.482	73	465	310
Liebenburg	1.849	1.849	2.172	736	1.472	1.238	170	637	452	23	225	160
St.Andreasberg	430	430	445	215	430	345	123	784	440	54	311	175
Seesen	3.007	3.007	3.692	1.516	3.032	2.627	763	2.883	2.054	126	1.518	1.081
Vienenburg	1.819	1.819	2.162	937	1.874	1.555	343	1.292	908	25	318	223
Lutter am Barenberge	846	846	1.085	422	844	771	84	303	237	5	57	45
Oberharz	1.955	1.955	2.198	978	1.956	1.596	834	3.536	2.071	195	2.827	1.656
Büddenstedt	755	755	815	105	210	182	112	427	282	11	139	92
Helmstedt	3.843	3.843	4.351	1.020	2.040	1.711	1.156	4.485	3.029	280	3.168	2.139
Königslutter am Elm	3.340	3.340	4.206	1.093	2.186	1.962	428	1.646	1.185	82	912	657
Lehre	2.339	2.339	2.895	644	1.288	1.200	257	972	725	58	678	505
Schöningen	2.222	2.222	2.410	557	1.114	923	569	2.169	1.415	130	1.320	861
Grasleben	1.019	1.019	1.255	288	576	535	133	493	371	13	146	110
Heeseberg	1.096	1.096	1.353	327	654	583	73	276	201	8	46	34
Nord-Elm	1.394	1.394	1.693	476	952	853	138	549	409	15	113	84
Velpke	3.172	3.172	3.974	768	1.536	1.431	168	593	450	10	155	118
Edemissen	2.791	2.791	3.659	870	1.740	1.717	235	833	699	15	116	97
Hohenhameln	2.058	2.058	2.672	649	1.298	1.250	182	645	512	12	166	132
Ilsede	2.722	2.722	3.283	971	1.942	1.621	211	791	572	16	135	98
Lahstedt	2.305	2.305	2.943	922	1.844	1.619	164	602	461	3	13	10
Lengede	2.546	2.546	3.249	743	1.486	1.352	276	1.115	805	65	708	512
Peine	8.665	8.665	10.375	2.713	5.426	4.775	1.469	5.690	3.854	384	4.618	3.128
Vechelde	3.348	3.348	4.293	1.043	2.086	1.836	358	1.397	1.075	69	805	620
Wendeburg	2.143	2.143	2.836	713	1.426	1.411	176	625	510	19	324	264
Cremlingen	2.925	2.925	3.742	748	1.496	1.343	238	976	733	41	394	296
Wolfenbüttel	7.548	7.548	9.278	1.806	3.612	3.229	1.827	7.054	4.900	708	8.878	6.168
Asse	2.195	2.195	2.832	628	1.256	1.144	187	721	533	23	268	198
Baddeckenstedt	2.623	2.623	3.407	828	1.656	1.548	168	649	520	9	48	38
Oderwald	1.447	1.447	1.830	574	1.148	1.077	157	573	425	10	99	74
Schladen	1.888	1.888	2.226	651	1.302	1.105	237	901	582	28	481	310
Schöppenstedt	2.161	2.161	2.675	643	1.286	1.173	243	952	648	37	484	330
Sickte	2.218	2.218	2.837	573	1.146	1.072	177	708	515	27	270	197
LK Gifhorn	38.420	38.420	50.211	8.524	17.048	19.131	2.258	8.806	6.942	415	6.063	4.779
LK Goslar	20.190	20.190	24.092	9.472	18.944	16.264	6.194	24.157	17.303	1.382	15.027	10.764
LK Helmstedt	18.879	18.879	22.951	5.019	10.038	9.380	2.922	11.396	8.051	585	6.534	4.616
LK Peine	26.843	26.843	33.309	8.166	16.332	15.582	2.790	10.881	8.385	543	6.440	4.963
LK Wolfenbüttel	22.904	22.904	28.827	6.204	12.408	11.691	3.107	12.117	8.739	858	10.714	7.727
Summe	**176.652**	**176.652**	**219.393**	**51.857**	**103.714**	**93.408**	**32.336**	**127.892**	**86.199**	**13.869**	**171.317**	**113.994**

C.1.3. Allgemeine Statistiken: Beschäftigte, Gewerbesteuer

(Quelle: Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen: LSKN-Online-Datenbank)

	Beschäftigte 2007							Gewerbe-steuer
	primärer Sektor	sekundärer Sektor		tertiärer Sektor				
Kommune	Gesamt	Verarbeitendes Gewerbe	Rest	Handel, Instandhal-tung u.Rep.v.Kfz u.Geb.güter	Gast-gewerbe	Öff. Ver-waltung	sonstige Dienst-leistungen	Gewerbesteu-er je EW
Braunschweig	311	21.587	4.822	17.044	2.254	6.485	55.758	423,05
Salzgitter	182	23.867	1.466	3.984	555	1.369	13.712	295,62
Wolfsburg	245	56.368	2.266	6.105	1.494	2.100	25.303	1214,47
Gifhorn	50	3.174	940	2.140	320	1.361	8.353	263,01
Sassenburg	44	45	86	142	10	23	411	34,47
Wittingen	52	1.676	394	520	45	125	818	205,89
Boldecker Land	46	64	59	284	50	38	772	123,51
Brome	32	66	183	196	36	162	322	139,29
Hankensbüttel	77	475	191	239	33	51	571	235,63
Isenbüttel	37	361	151	203	65	85	414	76,12
Meinersen	29	175	225	443	41	80	957	71,16
Papenteich	36	132	198	619	22	141	875	88,55
Wesendorf	47	427	271	254	37	91	554	83,93
Bad Harzburg	66	674	394	763	433	137	2.014	157,75
Braunlage	19	26	95	132	481	124	468	78,88
Goslar	121	4.391	887	3.313	877	1.169	7.313	356,61
Langelsheim	61	1.797	183	231	149	49	661	282,06
Liebenburg	18	180	114	128	15	47	978	61,42
St.Andreasberg	90	176	27	25	83	21	299	58,70
Seesen	41	1.373	252	814	261	236	2.592	222,31
Vienenburg	44	533	185	257	22	43	683	79,12
Lutter am Barenberge	90	80	76	73	4	18	167	166,97
Oberharz	11	244	281	275	273	320	2.767	87,97
Büddenstedt	4	470	99	13	4	41	66	605,61
Helmstedt	15	745	1.397	1.413	247	1.185	3.096	242,02
Königslutter am Elm	49	388	161	325	160	162	1.708	115,74
Lehre	11	127	66	268	80	62	594	70,69
Schöningen	12	122	213	381	60	151	527	210,32
Grasleben	9	1.078	325	250	22	32	223	350,07
Heeseberg	91	53	39	118	0	38	200	84,07
Nord-Elm	16	152	51	25	13	51	104	37,28
Velpke	34	32	199	147	25	133	167	30,14
Edemissen	42	144	282	277	35	51	766	122,87
Hohenhameln	34	453	281	346	13	31	692	91,52
Ilsede	7	95	337	355	14	89	553	80,64
Lahstedt	14	90	154	139	10	82	337	47,51
Lengede	4	683	250	253	32	72	416	138,13
Peine	87	5.313	1.457	2.560	273	1.010	7.062	243,37
Vechelde	49	191	189	324	45	99	656	111,14
Wendeburg	4	182	126	249	72	140	360	109,71
Cremlingen	25	464	168	197	7	93	490	52,42
Wolfenbüttel	81	1.965	1.034	2.240	306	1.153	5.540	364,02
Asse	48	189	110	67	8	128	170	140,34
Baddeckenstedt	35	190	193	137	27	91	306	58,85
Oderwald	40	56	91	23	13	90	149	58,44
Schladen	42	367	92	192	10	89	424	80,40
Schöppenstedt	67	447	202	395	22	107	466	140,50
Sickte	35	62	144	182	14	7	1.240	51,43
LK Gifhorn	450	6.595	2.698	5.040	659	2.156	14.048	146
LK Goslar	560	9.474	2.493	6.011	2.598	2.163	17.941	211
LK Helmstedt	241	3.167	2.550	2.940	611	1.854	6.686	164
LK Peine	241	7.151	3.076	4.503	494	1.575	10.841	155
LK Wolfenbüttel	373	3.740	2.034	3.433	407	1.758	8.785	205
Summe	**2.603**	**131.949**	**21.405**	**49.060**	**9.072**	**19.459**	**153.074**	**352**

C.1.4. Allgemeine Statistiken: Anzahl Tiere aus Agrarstrukturerhebung

(Quelle: Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen)

	Anzahl Tiere aus Agrarstrukturerhebung 2007						
Kommune	**Gesamt (Großvieheinheiten)**	**Rinder**	**Milchkühe**	**Schafe**	**Schweine**	**Hühner**	**Pferde**
Braunschweig	1.297	613	94	454	2.343	1.187	0
Salzgitter	846	256	47	347	3.467	1.219	197
Wolfsburg	1.538	896	282	310	2.136	1.250	344
Gifhorn	961	718	286	186	32	389	189
Sassenburg	1.319	664	443	146	419	392	103
Wittingen	5.564	2.249	1.505	885	14.284	9.059	335
Boldecker Land	647	671	205	292	1.256	27.177	214
Brome	3.071	2.122	681	862	3.950	45.544	230
Hankensbüttel	4.157	2.287	1.284	627	11.201	18.495	206
Isenbüttel	1.489	1.233	205	146	1.674	27.329	331
Meinersen	2.400	948	513	878	7.475	9.343	286
Papenteich	1.047	455	410	438	3.302	36.871	186
Wesendorf	4.500	2.531	1.482	626	10.546	18.670	277
Bad Harzburg	215	120	0	0	51	1.746	111
Braunlage	86	120	0	0	0	0	40
Goslar	240	120	0	318	569	1.336	101
Langelsheim	86	87	59	0	569	450	49
Liebenburg	316	61	59	88	1.604	2.691	89
St.Andreasberg	86	61	59	0	0	0	0
Seesen	3.174	1.530	1.012	38	11.132	163	153
Vienenburg	1.513	323	210	50	9.811	607	40
Lutter am Barenberge	1.457	822	600	50	1.139	1.445	170
Oberharz	483	123	117	50	569	1.213	79
Büddenstedt	0	0	0	0	0	0	0
Helmstedt	208	44	68	100	263	30	38
Königslutter am Elm	1.776	1.050	416	657	3.375	709	342
Lehre	807	516	278	608	263	239	140
Schöningen	4	0	0	0	0	111	5
Grasleben	699	55	284	200	525	446	41
Heeseberg	112	226	0	100	788	111	47
Nord-Elm	367	302	137	500	1.576	334	30
Velpke	1.542	1.324	492	300	810	541	98
Edemissen	1.327	788	486	457	808	355	271
Hohenhameln	795	524	221	387	1.621	3.705	24
Ilsede	365	173	80	309	607	439	49
Lahstedt	972	298	80	36	4.708	4.507	72
Lengede	70	97	0	309	607	365	24
Peine	1.846	838	345	309	5.600	845	172
Vechelde	420	115	0	154	1.004	4.507	242
Wendeburg	782	398	137	82	2.318	446	108
Cremlingen	545	326	195	63	398	629	54
Wolfenbüttel	169	34	0	188	398	57	125
Asse	399	179	56	253	796	228	54
Baddeckenstedt	555	312	56	253	1.989	390	74
Oderwald	255	45	56	127	1.193	171	31
Schladen	467	73	28	190	2.593	1.103	67
Schöppenstedt	480	73	28	920	1.193	541	109
Sickte	170	87	28	63	1.193	57	46
LK Gifhorn	25.155	13.878	7.014	5.087	54.138	193.270	2.357
LK Goslar	7.656	3.367	2.115	593	25.445	9.651	831
LK Helmstedt	5.515	3.517	1.675	2.466	7.601	2.522	741
LK Peine	6.577	3.231	1.349	2.043	17.272	15.168	962
LK Wolfenbüttel	3.040	1.130	448	2.057	9.753	3.176	559
Summe	**51.624**	**26.888**	**13.024**	**13.357**	**122.155**	**227.443**	**5.991**

C.1.5. Netzbetreiber

(Quelle: eigene Zusammenstellung nach Unternehmensangaben)

EVU	Gas	Fernwärme	Strom
GLG Netz	Boldecker Land, Brome, Isenbüttel, Meinersen, Sassenburg, Papenteich, Wittingen	-	-
LSW Netz	Gifhorn, Wittingen, Königslutter am Elm, Wolfsburg	Wolfsburg	Boldecker Land, Brome, Gifhorn, Hankensbüttel, Isenbüttel, Meinersen, Papenteich, Sassenburg, Wesendorf, Wittingen, Grasleben, Königslutter am Elm, Lehre, Velpke, Asse, Oderwald, Schladen, Wolfsburg
E.ON Avacon	Liebenburg, Büddenstedt, Helmstedt, Königslutter am Elm, Lehre, Schöningen, Edemissen, Hohenhameln, Ilsede, Lahstedt, Lengede, Vechelde, Wendeburg, Cremlingen, Salzgitter	-	Meinersen, Langelsheim, Liebenburg, Lutter am Barenberge, Vienenburg, Büddenstedt, Grasleben, Heeseberg, Helmstedt, Königslutter am Elm, Lehre, Nord-Elm, Schöningen, Edemissen, Hohenhameln, Ilsede, Lahstedt, Lengede, Vechelde, Wendeburg, Asse, Baddeckenstedt, Cremlingen, Oderwald, Schladen, Schöppenstedt, Sickte, Salzgitter
BS-energy Netz (Braunschweiger Netz GmbH)	Braunschweig	Braunschweig	Braunschweig
Harz Energie Netz	Braunlage, Goslar, Langelsheim, Oberharz, Seesen, St.Andreasberg, Vienenburg	-	Braunlage, Goslar, Langelsheim, Lutter am Barenberge, Oberharz, Seesen, St.Andreasberg
Stadtwerke Bad Harzburg	Bad Harzburg	-	Bad Harzburg
Stadtwerke Peine	Peine	Peine	Peine
Stadtwerke Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	-	Wolfenbüttel
Stadtwerke Clausthal-Zellerfeld	Oberharz	Oberharz	Oberharz
Stadtwerke Königslutter	Königslutter	-	-
WEVG Salzgitter	-	Salzgitter	Salzgitter

C.1.6. Kraftwerke, Heizwerke und Heizkraftwerke von Energieversorgungsbetrieben und Großindustrie (Quelle: eigene Zusammenstellung nach Unternehmensangaben)

Kommune	Heiz-\Kraftwerk	Kurzbeschreibung	Stromerzeugung [MWh/a]	Fernwärme-/ Kälteerzeugung [MWh/a]	Summe Output [MWh/a]	Brennstoffeinsatz gesamt [MWh]	Brennstoffe
Braunschweig	Heizkraftwerke Mitte	Kondensationskraftwerk mit Fernwärmeauskopplung (Ende 2010 Umrüstung auf Gas- und Dampfturbine)	286.258	840.444	1.126.702	1.553.927	Erdgas, Heizöl EL\S, Steinkohle
Braunschweig	Heizkraftwerke Nord	Gasturbinen-Kraftwerk mit Fernwärmeauskopplung	77.694	139.120	216.814	314.847	Erdgas, Heizöl S
Braunschweig	Heizwerk Süd	Schweröl-Kessel	0	20.157	20.157	20.652	Heizöl S
Braunschweig	Heizwerk West	Schweröl-Kessel	0	8.221	8.221	9.319	Heizöl EL\S
Braunschweig	Standort Ölper	Schweröl- und Erdgas-Heizkessel, Erdgas-BHKW, Biogas-BHKW	30.950	54.852	85.803	100.818	Erdgas, Heizöl S, Biogas
Schöningen	Kraftwerk Buschhaus	Braunkohle-Kondensationskraftwerk	2.147.736	0	2.147.736	5.288.055	Heizöl EL, Braunkohle, "Ersatz-
Hohenhameln	Kraftwerk Mehrum	Steinkohle-Kondensationskraftwerk (ohne Wärmeauskopplung)	3.246.359	0	3.246.359	8.836.182	Heizöl EL, Steinkohle
Peine	Wotorferstr 64	Erdgas-BHKW	7.056	11.936	18.992	24.865	Erdgas
Peine	Wotorferstr 64	Erdgas-Heizwerk	0	41.750	41.750	46.621	Erdgas, Heizöl EL
Salzgitter	Nahwärme Heizwerke				0	0	
Wolfsburg	VW-Heizkraftwerke Nord\Süd und West	Strom-, Wärme- und Kälteerzeugung für VW-Werke, Fernwärmeabgabe an Stadtwerke Wolfsburg	2.271.000	1.718.000	3.989.000	6.797.399	Erdgas, Heizöl EL, Steinkohle, Lackreste, Altöl
Salzgitter	Salzgitter Flachstahl GmbH	Strom-, Dampf- und Fernwärmeerzeugung (Abgabe an Industrie und WEVG) aus Hochofengasen	1.250.000	220.000	1.470.000	23.177.040	Erdgas, Heizöl EL, Kokereikohle\Koks
Schöningen	Buschhaus	Abfallverbrennungsanlage (Kondensationskraftwerk ohne Wärmeauskopplung)	241.239		241.239	1.148.328	Heizöl EL, Abfälle

C.1.7. Dezentrale Stromeinspeisung aus regenerativen Energien und fossilen BHKW und Anteil am Stromverbrauch nach Städten bzw. Gemeinden und Landkreisen (Stand 2010/2011) (Quelle: EEG-Einspeisestatistik des Netzbetreibers tennet und eigene Erhebungen)

		Netzeinspeisung [MWh/a]									
Kreiszugehörigkeit	**Kommune**	**Klär-gas**	**Depo-niegas/ Ent-ölungs gas**	**Biogas**	**sonsti-ge Bio-masse**	**Photovol-taik**	**Wasser-kraft**	**Wind-energie**	**fossile BHKW**	**Summe**	**Anteil Einspei-sung am Strom-ver-brauch**
kreisfreie Stadt	**Braunschweig**	1.236	115	0	741	6.556	1.413	14.297	5.051	**29.409**	3%
kreisfreie Stadt	**Salzgitter**	0	0	0	0	3.850	1.035	145.225	22.884	**177.567**	45%
kreisfreie Stadt	**Wolfsburg**	0	521	13.000	0	4.867	0	9.210	221	**27.819**	6%
LK Gifhorn	**Gifhorn**	0	0	2.256		2.492	0	0	399	**5.147**	3%
LK Gifhorn	**Sassenburg**	0	0	9.308		847	0	0	109	**10.264**	37%
LK Gifhorn	**Wittingen**	0	0	20.917		1.879	0	14.787	234	**37.817**	39%
LK Gifhorn	**Boldecker Land**	0	0	0		504	0	42.545	97	**43.146**	141%
LK Gifhorn	**Brome**	0	0	28.405		1.839	0	10.222	122	**40.588**	75%
LK Gifhorn	**Hankensbüttel**	0	3.136	9.328	0	1.589	5	83.683	296	**98.036**	155%
LK Gifhorn	**Isenbüttel**	0	0	1.638		1.081	0	10.771	58	**13.547**	29%
LK Gifhorn	**Meinersen**	0	0	27.723	3	2.302	2.706	0	217	**32.951**	61%
LK Gifhorn	**Papenteich**	0	0	4.453	5.853	1.814	126	8.492	175	**20.913**	36%
LK Gifhorn	**Wesendorf**	0	9.145	16.614		2.260	0	7.910	28	**35.957**	94%
LK Goslar	**Bad Harzburg**	0	0	0		889	1.295	17.630	12.007	**31.820**	32%
LK Goslar	**Braunlage**	0	0	0		38	0	0	276	**313**	2%
LK Goslar	**Goslar**	0	0	5.395	215	1.454	19.763	0	1.194	**28.021**	12%
LK Goslar	**Langelsheim**	0	0	0	29.236	968	3.284	0	188	**33.675**	37%
LK Goslar	**Liebenburg**	0	0	6.838	213	3.674	5.256	0	132	**16.113**	57%
LK Goslar	**St.Andreasberg**	0	0	0		24	7.025	0	439	**7.488**	99%
LK Goslar	**Seesen**	0	191	3.575		1.508	325	24	1.630	**7.253**	5%
LK Goslar	**Vienenburg**	0	0	9.945		1.402	0	10.145	360	**21.852**	66%
LK Goslar	**Lutter am Barenberge**	0	0	4.875	73	711	0	0	74	**5.734**	48%
LK Goslar	**Oberharz**	0	0	0	0	198	88	168	17.110	**17.565**	53%
LK Helmstedt	**Büddenstedt**	0	0	0		139	0	40.293	0	**40.432**	116%
LK Helmstedt	**Helmstedt**	0	0	0		702	0	36.980	1.327	**39.009**	47%
LK Helmstedt	**Königslutter am Elm**	0	0	0	55	1.266	0	3.634	533	**5.488**	9%
LK Helmstedt	**Lehre**	0	0	0		753	0	0	72	**825**	2%
LK Helmstedt	**Schöningen**	0	0	0		517	0	0	111	**628**	1%
LK Helmstedt	**Grasleben**	0	0	6.500		1.590	0	3.082	257	**11.428**	33%
LK Helmstedt	**Heeseberg**	0	0	15.074		1.383	0	127.582	36	**144.074**	910%
LK Helmstedt	**Nord-Elm**	0	0	0		825	12	0	114	**951**	5%
LK Helmstedt	**Velpke**	0	0	5.083		1.330	0	71.737	69	**78.220**	233%
LK Peine	**Edemissen**	0	0	17.654	0	1.006	88	51.441	69	**70.258**	169%
LK Peine	**Hohenhameln**	0	0	8.145		1.942	0	116.306	885	**127.325**	325%
LK Peine	**Ilsede**	0	0	0		1.008	0	27.314	1.230	**29.551**	98%
LK Peine	**Lahstedt**	0	0	2.405		1.362	0	49.165	28	**52.959**	218%
LK Peine	**Lengede**	0	0	0	0	1.107	0	19.510	36	**20.653**	59%
LK Peine	**Peine**	0	0	3.757		2.951	46	45.002	2.337	**54.094**	22%
LK Peine	**Vechelde**	0	0	0	6	2.579	0	27.314	121	**30.020**	62%
LK Peine	**Wendeburg**	0	0	0		1.277	0	10.145	114	**11.536**	40%
LK Wolfenbüttel	**Cremlingen**	0	0	0		1.048	0	0	63	**1.111**	3%
LK Wolfenbüttel	**Wolfenbüttel**	0	0	4.160		3.175	267	0	1.750	**9.352**	6%
LK Wolfenbüttel	**Asse**	0	0	14.684		1.865	0	80.002	25	**96.575**	222%
LK Wolfenbüttel	**Baddeckenstedt**	0	0	0	0	1.773	1.237	66.532	144	**69.686**	207%
LK Wolfenbüttel	**Oderwald**	0	743	0		1.139	0	33.793	9	**35.684**	130%
LK Wolfenbüttel	**Schladen**	0	0	0		1.928	0	0	222	**2.151**	6%
LK Wolfenbüttel	**Schöppenstedt**	0	0	0		2.328	0	54.983	197	**57.508**	143%
LK Wolfenbüttel	**Sickte**	0	0	3.491		1.641	16	436	81	**5.665**	21%
	LK Gifhorn			120.640	5.856	16.606	2.836	178.409	1.736	**338.365**	50%
	LK Goslar			30.628	29.738	10.865	37.036	27.968	33.409	**169.835**	24%
	LK Helmstedt			26.657	55	8.506	12	283.308	2.519	**321.056**	86%
	LK Peine			31.961	6	13.232	134	346.196	4.820	**396.396**	79%
	LK Wolfenbüttel			22.334	0	14.896	1.520	235.748	2.491	**277.732**	69%
Großraum Braunschweig				**245.219**	**36.396**	**79.379**	**43.987**	**1.240.361**	**73.131**	**1.738.180**	**37%**

C.1.8. Übersicht bestehender und in Planung befindlicher Biogasanlagen (Stand 2011)

(Quelle: EEG-Einspeisestatistik des Netzbetreibers tennet, Gewerbeaufsichtsamt Braunschweig und eigene Erhebungen)

Kommune	Status	Feuerungswärme-leistung [kW]	Elektrische Leistung [kW]	Stromertrag [kWh/a]	Anlagenspezifischer Flächenbedarf [ha]
Asse	Bestand	1.000	537	3.490.500	175
Asse	Bestand	1.000	537	3.490.500	248
Asse	Bestand	1.000	625	4.062.500	288
Asse	Bestand		560	3.640.000	182
Baddeckenstedt	im Bau	1.120	0	0	134
Brome	Bestand	659	255	1.657.500	67
Brome	Bestand	1.341	500	3.250.000	174
Brome	Bestand	2.602	1.052	6.838.000	339
Brome	Bestand	1.354	500	3.250.000	174
Brome	Bestand	1.000	500	3.250.000	165
Brome	Bestand	1.000	537	3.490.500	187
Brome	Bestand	1.316	500	3.250.000	170
Brome	Bestand	1.315	526	3.419.000	170
Brome	genehmigt	650	250	1.625.000	68
Brome	genehmigt	610	250	1.625.000	63
Cremlingen	im Verfahren	1.480	0	0	178
Edemissen	Bestand	1.300	716	4.654.000	245
Edemissen	Bestand	1.000	500	3.250.000	171
Edemissen	Bestand	1.000	500	3.250.000	171
Edemissen	Bestand	1.000	500	3.250.000	171
Edemissen	Bestand	1.351	500	3.250.000	171
Gifhorn	Bestand	922	347	2.255.500	94
Goslar	Bestand	1.000	830	5.395.000	275
Grasleben	Bestand	2.000	1.000	6.500.000	360
Hankensbüttel	Bestand	773	340	2.210.000	80
Hankensbüttel	Bestand	1.362	595	3.867.500	174
Hankensbüttel	Bestand	1.000	500	3.250.000	150
Hankensbüttel	genehmigt	494	190	1.235.000	52
Hankensbüttel	genehmigt	989	400	2.600.000	129
Hankensbüttel	genehmigt	1.189	440	2.860.000	153
Hankensbüttel	im Bau	1.546	680	4.420.000	199
Hankensbüttel	in Planung	930	400	2.600.000	120
Hankensbüttel	in Planung	537	220	1.430.000	55
Hankensbüttel	in Planung	537	220	1.430.000	55
Hankensbüttel	in Planung	537	220	1.430.000	55
Hankensbüttel	in Planung	632	259	1.683.500	65
Hankensbüttel	in Planung	700	259	1.683.500	72
Heeseberg	Bestand	1.000	893	5.804.500	321
Heeseberg	Bestand	1.000	532	3.458.000	192
Heeseberg	Bestand	1.000	894	5.811.000	322
Hohenhameln	Bestand	1.000	716	4.654.000	245
Hohenhameln	Bestand	1.000	537	3.490.500	184
Hohenhameln	im Verfahren	8.000	0	0	1016
Isenbüttel	Bestand	691	252	1.638.000	72
Lahstedt	Bestand	1.000	370	2.405.000	127
Lengede	im Verfahren	1.400	0	0	178
Liebenburg	Bestand		1.052	6.838.000	340
Lutter am Barenberge	Bestand	581	250	1.625.000	57
Lutter am Barenberge	Bestand	1.162	500	3.250.000	142
Lutter am Barenberge	in Planung	1.003	400	2.600.000	122
Meinersen	Bestand		15	97.500	0
Meinersen	Bestand	581	500	3.250.000	150

Kommune	Status	Feuerungswärme-leistung [kW]	Elektrische Leistung [kW]	Stromertrag [kWh/a]	Anlagenspezifischer Flächenbedarf [ha]
Meinersen	Bestand	5.200	2.000	13.000.000	679
Meinersen	Bestand	1.910	740	4.810.000	245
Meinersen	Bestand	1.384	480	3.120.000	167
Meinersen	Bestand	1.000	530	3.445.000	184
Meinersen	genehmigt	1.124	500	3.250.000	147
Meinersen	genehmigt	1.162	250	1.625.000	60
Meinersen	im Bau	1.120	0	0	144
Meinersen	im Bau	4.635	1.900	12.350.000	598
Papenteich	Bestand	1.000	685	4.452.500	227
Peine	Bestand	1.000	578	3.757.000	198
Peine	im Verfahren	2.000	0	0	254
Sassenburg	Bestand	986	380	2.470.000	126
Sassenburg	Bestand	2.630	1.052	6.838.000	339
Schladen	genehmigt	1.000	0	0	120
Schladen	im Bau	1.700	0	0	204
Seesen	Bestand	767	300	1.950.000	75
Seesen	Bestand	581	250	1.625.000	57
Seesen	genehmigt	542	220	1.430.000	53
Sickte	Bestand	1.000	537	3.490.500	175
Velpke	Bestand	650	252	1.638.000	69
Velpke	Bestand	1.000	530	3.445.000	198
Velpke	im Bau	2.800	0	0	372
Vienenburg	Bestand	1.000	500	3.250.000	166
Vienenburg	Bestand	1.000	530	3.445.000	175
Vienenburg	Bestand	1.000	500	3.250.000	166
Wesendorf	Bestand	655	190	1.235.000	67
Wesendorf	Bestand	1.000	500	3.250.000	174
Wesendorf	Bestand	1.000	500	3.250.000	179
Wesendorf	Bestand	1.315	526	3.419.000	170
Wesendorf	Bestand	1.316	500	3.250.000	170
Wesendorf	Bestand	895	340	2.210.000	92
Wesendorf	genehmigt	581	250	1.625.000	60
Wesendorf	genehmigt	650	250	1.625.000	68
Wesendorf	in Planung	659	255	1.657.500	67
Wesendorf	in Planung	659	255	1.657.500	67
Wittingen	Bestand	1.998	791	5.141.500	255
Wittingen	Bestand	658	250	1.625.000	68
Wittingen	Bestand	1.000	499	3.243.500	179
Wittingen	Bestand	1.000	720	4.680.000	244
Wittingen	Bestand	1.000	592	3.848.000	166
Wittingen	Bestand	1.000	366	2.379.000	131
Wittingen	genehmigt	650	250	1.625.000	68
Wittingen	genehmigt	563	265	1.722.500	58
Wittingen	genehmigt	650	250	1.625.000	120
Wittingen	genehmigt	2.568	950	6.175.000	331
Wittingen	in Planung	658	250	1.625.000	68
Wittingen	in Planung	676	250	1.625.000	70
Wolfenbüttel	Bestand	1.000	640	4.160.000	295
Wolfsburg	Bestand	5.000	2.000	13.000.000	746

C.1.9. Bestandsübersicht der Windenergieanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (Stand 2011)

(Quelle: EEG-Einspeisestatistik des Netzbetreibers tennet und eigene Erhebungen)

Kommune	Anlagenhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Rotordurch-messer [m]	Baujahr	Leistung [MW]	Berechneter Ertrag pro Jahr [MWh/a]
Asse	-	113,5	71	2009	2,00	4.989
Asse	-	64	71	2006	2,00	3.790
Asse	-	113,5	71	2008	2,00	4.989
Asse	-	66,8	66	2000	1,50	2.901
Asse	-	66,8	66	2000	1,50	2.901
Asse	-	66,8	66	2000	1,50	2.901
Asse	-	113,5	71	2009	2,00	4.989
Asse	-	66,8	66	2000	1,50	2.901
Asse	-	64	71	2008	2,00	3.790
Asse	-	66,8	66	2000	1,50	2.901
Asse	-	113,5	71	2009	2,00	4.989
Asse	-	64	71	2007	2,00	3.790
Asse	-	64	71	2007	2,00	3.790
Asse	-	66,8	66	2000	1,50	2.901
Asse	-	113,5	71	2008	2,00	4.989
Asse	-	61,8	76	2002	2,00	3.727
Asse	-	64	71	2006	2,00	3.790
Asse	-	61,8	76	2002	2,00	3.727
Asse	-	64	71	2006	2,00	3.790
Bad Harzburg	-	42,9	40	-	0,50	667
Bad Harzburg	-	85	77	-	1,50	2.777
Bad Harzburg	-	64	70	-	1,80	2.908
Bad Harzburg	-	78	80	-	2,00	3.553
Bad Harzburg	-	85	77	-	1,50	2.777
Bad Harzburg	-	78	80	-	2,00	3.553
Bad Harzburg	-	30	16	-	0,06	62
Bad Harzburg	-	42,9	40	-	0,50	667
Bad Harzburg	-	42,9	40	-	0,50	667
Baddeckenstedt	-	64,8	70	2001	1,80	3.431
Baddeckenstedt	-	64,8	44	2003	0,60	1.144
Baddeckenstedt	-	64,8	70	2002	1,80	3.431
Baddeckenstedt	-	75,6	48	2005	0,80	1.642
Baddeckenstedt	-	84,58	82	2009	2,00	4.333
Baddeckenstedt	-	108,38	82	2009	2,00	4.880
Baddeckenstedt	-	108,38	82	2009	2,00	4.880
Baddeckenstedt	-	84,58	82	2009	2,00	4.333
Baddeckenstedt	-	65	40,3	1995	0,50	955
Baddeckenstedt	-	64,8	70	2001	1,80	3.431
Baddeckenstedt	-	65	40,3	1998	0,50	955
Baddeckenstedt	-	64,8	70	2002	1,80	3.431
Baddeckenstedt	-	65	40,3	1999	0,50	955
Baddeckenstedt	-	66,8	66	1999	1,50	2.901
Baddeckenstedt	-	98	66	1997	1,50	3.487
Baddeckenstedt	-	68	66	1996	1,50	2.926
Baddeckenstedt	-	65	40,3	1996	0,50	955
Baddeckenstedt	-	98,2	71	2010	2,30	5.353
Baddeckenstedt	-	66,8	66	1999	1,80	3.482
Baddeckenstedt	-	65	40,3	2001	0,50	955
Baddeckenstedt	-	65	40,3	1994	0,23	430
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901

Kommune	Anlagenhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Rotordurch-messer [m]	Baujahr	Leistung [MW]	Berechneter Ertrag pro Jahr [MWh/a]
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Boldecker Land	-	100	-	-	2,00	2.901
Braunschweig	-	75	80	-	2,00	4.063
Braunschweig	-	75	80	-	2,00	4.063
Braunschweig	-	75	80	2003	2,00	4.063
Braunschweig	-	55	40	1997	0,50	875
Braunschweig	-	77	44	-	0,60	1.234
Brome	-	65	-	-	2,00	2.359
Brome	-	65	-	-	2,00	2.359
Brome	-	65	-	-	2,00	2.359
Brome	-	65	-	-	0,50	590
Büddenstedt	150	111,5	77	-	1,17	2.474
Büddenstedt	150	111,5	77	-	1,17	2.474
Büddenstedt	-	-	-	2007	2,00	4.109
Büddenstedt	-	-	-	2007	2,00	4.109
Büddenstedt	-	-	-	2007	2,00	4.109
Büddenstedt	-	-	-	-	2,00	4.109
Büddenstedt	-	-	-	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	111,5	77	-	1,17	2.474
Büddenstedt	-	-	-	2007	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Büddenstedt	150	105	90	-	2,00	4.109
Clausthal Zellerfeld	-	31	19,4	-	0,08	91
Clausthal Zellerfeld	-	25	20	-	0,08	77
Edemissen	-	-		-	1,30	3.382
Edemissen	-	-	-	-	1,30	3.382
Edemissen	-	-	-	-	2,30	5.983
Edemissen	-	-	-	-	2,30	5.983
Edemissen	-	100	-	-	2,30	5.983
Edemissen	141,2	100	-	-	1,30	3.382
Edemissen	141,2	100	-	-	1,30	3.382
Edemissen	-	78	-	-	2,00	4.618
Edemissen	-	100	-	-	2,30	5.983
Edemissen	-	-	-	-	2,30	5.983
Edemissen	-	-	-	-	1,30	3.382
Grasleben	-	-	-	-	0,50	1.027
Grasleben	-	-	-	-	0,50	1.027
Grasleben	-	-	-	-	0,50	1.027
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229
Hankensbüttel	-	100	-	-	2,50	3.626
Hankensbüttel	-	100	-	-	2,50	3.626
Hankensbüttel	-	100	-	-	2,50	3.626
Hankensbüttel	-	100	-	-	2,50	3.626
Hankensbüttel	-	100	-	-	2,50	3.626
Hankensbüttel	-	70	-	-	0,60	733
Hankensbüttel	-	70	-	-	0,60	733
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229
Hankensbüttel	-	100	-	-	2,50	3.626
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229

Kommune	Anlagenhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Rotordurch-messer [m]	Baujahr	Leistung [MW]	Berechneter Ertrag pro Jahr [MWh/a]
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229
Hankensbüttel	-	100	-	-	2,50	3.626
Hankensbüttel	-	100	-	-	2,50	3.626
Hankensbüttel	-	125	-	-	2,00	3.229
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	-	-	-	-	1,80	3.698
Heeseberg	-	-	-	-	1,80	3.698
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	-	-	-	-	1,80	3.698
Heeseberg	-	-	-	2011	2,30	4.725
Heeseberg	-	-	-	-	1,80	3.698
Heeseberg	-	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	150	-	-	-	2,30	4.725
Heeseberg	-	-	-	-	1,80	3.698
Hohenhameln	-	-	-	-	2,00	4.109
Hohenhameln	-	-	-	-	2,00	5.203
Hohenhameln	-	-	-	-	2,00	5.203
Hohenhameln	-	-	-	1993	0,15	390
Hohenhameln	-	-	-	1995	0,25	650
Hohenhameln	146,3	100	92,5	2003	1,50	3.902
Hohenhameln	118	100	-	2002	2,00	5.203
Hohenhameln	146,3	100	92,5	2009	2,00	5.203
Hohenhameln	170	128	104	2010	3,35	9.811
Hohenhameln	170	128	104	2010	3,35	9.811
Hohenhameln	97	-	-	2002	1,30	3.382
Hohenhameln	-	-	-	2002	1,30	3.382
Hohenhameln	-	-	-	-	1,00	2.601
Hohenhameln	-	-	-	2002	2,00	5.203
Hohenhameln	149	-	70	-	2,00	5.203
Hohenhameln	-	68	-	-	1,30	2.810
Hohenhameln	-	58,3	-	-	2,30	4.618
Hohenhameln	-	58	-	1994	0,15	300
Hohenhameln	118,5	80	-	-	2,00	4.674
Hohenhameln	-	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	-	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	-	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	-	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	-	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	-	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	-	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	118	100	-	2002	2,00	5.203
Hohenhameln	99	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	99	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	111	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	121	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	99	-	-	-	1,30	3.382

Kommune	Anlagenhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Rotordurch-messer [m]	Baujahr	Leistung [MW]	Berechneter Ertrag pro Jahr [MWh/a]
Hohenhameln	121	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	121	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	121	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	121	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	121	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	121	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	83	-	-	-	1,30	3.382
Hohenhameln	121	-	-	-	1,30	3.382
Ilsede	-	-	-	-	2,00	4.109
Ilsede	-	-	-	-	2,00	4.109
Ilsede	-	-	-	-	2,00	4.109
Ilsede	-	-	-	2007	2,00	5.203
Ilsede	-	-	-	2007	2,00	5.203
Ilsede	80	-	-	1998	0,60	1.561
Ilsede	121	-	-	-	1,30	3.382
Ilsede	131	-	-	-	2,30	5.983
Ilsede	121	-	-	-	1,30	3.382
Ilsede	80	-	-	-	1,00	2.601
Ilsede	-	-	-	2002	2,00	5.203
Ilsede	-	-	-	2002	2,00	5.203
Ilsede	-	-	-	2001	0,60	1.561
Ilsede	-	-	-	2001	0,60	1.561
Isenbüttel	-	64	-	-	2,30	2.693
Isenbüttel	-	64	-	-	2,30	2.693
Isenbüttel	-	64	-	-	2,30	2.693
Königslutter	79,6	55,6	48	-	0,80	1.211
Königslutter	79,6	55,6	48	-	0,80	1.211
Königslutter	79,6	55,6	48	-	0,80	1.211
Lahstedt	-	-	-	-	2,00	4.109
Lahstedt	121	-	-	-	1,30	3.382
Lahstedt	97	-	-	1999	1,00	2.601
Lahstedt	97	-	-	1999	1,00	2.601
Lahstedt	121	-	-	-	1,30	3.382
Lahstedt	140	100	80	-	2,00	5.203
Lahstedt	140	-	80	-	2,00	5.203
Lahstedt	-	-	-	1999	1,00	2.601
Lahstedt	-	-	-	1999	1,00	2.601
Lahstedt	121	-	-	-	1,30	3.382
Lahstedt	140	100	80	-	1,00	2.601
Lahstedt	140	100	80	-	2,00	5.203
Lengede	-	-	-	2002	1,50	3.902
Lengede	-	-		2002	1,50	3.902
Lengede	-	-	-	2002	1,50	3.902
Lengede	-	-	-	2002	1,50	3.902
Lengede	-	-	-	2002	1,50	3.902
Oderwald	-	61,8	76	2002	2,00	3.727
Oderwald	-	61,8	76	2002	2,00	3.727
Oderwald	-	61,8	76	2002	2,00	3.727
Oderwald	-	64	71	2007	2,00	3.790
Oderwald	-	64	71	2007	2,00	3.790
Oderwald	-	61,8	76	2002	2,00	3.727
Oderwald	-	64	17	2007	2,00	3.790
Oderwald	-	61,8	76	2002	2,00	3.727
Oderwald	-	64	71	2007	2,00	3.790
Oderwald	-	61,8	76	2002	2,00	3.727
Oderwald	-	61,8	76	2002	2,00	3.727
Papenteich	-	65	-	-	1,80	2.123
Papenteich	-	65	-	-	1,80	2.123
Papenteich	-	65	-	-	1,80	2.123
Peine	-	-	-	2007	2,00	5.203
Peine	-	-	-	-	1,00	2.601
Salzgitter	-	65	44	2000	0,60	1.040

Kommune	Anlagenhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Rotordurch-messer [m]	Baujahr	Leistung [MW]	Berechneter Ertrag pro Jahr [MWh/a]
Salzgitter	-	85	70	2000	1,80	3.547
Salzgitter	-	85	71	2005	2,00	3.941
Salzgitter	-	85	70	2000	1,80	3.547
Salzgitter	-	85	70	2001	1,80	3.547
Salzgitter	-	65	70	2002	1,80	3.119
Salzgitter	-	85	70	2001	1,80	3.547
Salzgitter	-	85	70	2001	1,80	3.547
Salzgitter	-	98,2	71	2008	2,30	4.858
Salzgitter	-	108,38	82	2008	2,00	4.429
Salzgitter	-	85	70	2001	1,80	3.547
Salzgitter	-	51	20,15	1998	0,50	771
Salzgitter	-	85	70	2000	1,80	3.547
Salzgitter	-	98,2	71	2008	2,30	4.858
Salzgitter	-	108,38	82	2008	2,00	4.429
Salzgitter	-	108,38	82	2008	2,00	4.429
Salzgitter	-	85	70	2001	1,80	3.547
Salzgitter	-	85	70	2001	1,80	3.547
Salzgitter	-	98,2	71	2008	2,30	4.858
Salzgitter	-	85	70	2001	1,80	3.547
Salzgitter	-	85	70	2000	1,80	3.547
Salzgitter	-	108,38	82	2008	2,00	4.429
Salzgitter	-	85	70	2000	1,80	3.547
Salzgitter	-	90	-	-	1,30	2.633
Salzgitter	-	90	70	-	1,30	2.633
Salzgitter	-	80	70	-	1,30	2.488
Salzgitter	-	90	70	-	1,30	2.633
Salzgitter	-	90	-	2000	1,30	2.633
Salzgitter	-	-	-	1997	1,00	-
Salzgitter	-	80	-	-	1,30	2.488
Salzgitter	-	80	-	2000	1,30	2.488
Salzgitter	-	60	40,1	1998	0,08	133
Salzgitter	-	80	71	-	1,30	2.488
Salzgitter	-	90	70	-	1,30	2.633
Salzgitter	-	138,38	82	-	2,00	4.980
Salzgitter	-	90	80	-	1,30	2.633
Salzgitter	-	80	80	-	1,30	2.488
Salzgitter	-	62	80	1999	1,30	2.202
Salzgitter	-	62	80	1999	1,30	2.202
Salzgitter	-	-	105	-	2,00	3.941
Salzgitter	-	100	80	2001	2,00	4.261
Salzgitter	-	100	80	2001	2,00	4.261
Salzgitter	-	100	80	2001	1,50	3.196
Salzgitter	-	86	52	2001	0,85	1.684
Salzgitter	-	100	80	2001	2,00	4.261
Salzgitter	-	100	80	2001	2,00	4.261
Salzgitter	-	108,38	82	2008	2,00	4.429
Schöppenstedt	-	65	70	2000	1,50	2.864
Schöppenstedt	-	65	40,3	1997	0,50	955
Schöppenstedt	-	105	90	2004	2,00	4.807
Schöppenstedt	-	105	90	2004	2,00	4.807
Schöppenstedt	-	105	90	2004	2,00	4.807
Schöppenstedt	-	65	70	2000	1,50	2.864
Schöppenstedt	-	65	70	2000	1,50	2.864
Schöppenstedt	-	105	90	2004	2,00	4.807
Schöppenstedt	-	105	90	2004	2,00	4.807
Schöppenstedt	-	125	90	2011	2,00	5.226
Schöppenstedt	-	65	70	2000	1,50	2.864
Schöppenstedt	-	125	90	2011	2,00	5.226
Schöppenstedt	-	65	70	2000	1,50	2.864
Schöppenstedt	-	125	90	2011	2,00	5.226
Seesen	-	15	12	-	0,03	24
Sickte	-	36	29,6	1995	0,23	323

Kommune	Anlagenhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Rotordurch-messer [m]	Baujahr	Leistung [MW]	Berechneter Ertrag pro Jahr [MWh/a]
Sickte	-	34,5	19,4	1993	0,08	113
Vechelde	-	-	-	2001	1,50	3.902
Vechelde	-	-	-	2001	1,50	3.902
Vechelde	-	-	-	2001	1,50	3.902
Vechelde	-	-	-	2001	1,50	3.902
Vechelde	-	-	-	-	1,50	3.902
Vechelde	-	-	-	-	1,50	3.902
Vechelde	-	-	-	2001	1,50	3.902
Velpke	-	-	-	-	0,60	1.233
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	-	-	-	-	0,25	514
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	-	-	-	-	0,25	514
Velpke	-	-	-	-	0,25	514
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	-	-	-	-	1,80	3.698
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Velpke	101	68	66	-	1,06	1.768
Vienenburg	-	80	90	-	2,00	3.596
Vienenburg	-	31	15,6	-	0,11	125
Vienenburg	-	78	80	-	2,00	3.553
Vienenburg	-	50	40,3	-	0,50	718
Vienenburg	-	50	40,3	-	0,50	718
Vienenburg	-	50	40,3	-	0,50	718
Vienenburg	-	50	40,3	-	0,50	718
Wendeburg	121	-	-		1,30	3.382
Wendeburg	121	-	-	-	1,30	3.382
Wendeburg	121	-	-	-	1,30	3.382
Wesendorf	-	80	-	-	2,05	2.671
Wesendorf	-	80	-	-	2,05	2.671
Wesendorf	-	65	-	-	0,50	590
Wittingen	-	74	-	-	0,85	1.067
Wittingen	-	69	-	-	1,30	1.578
Wittingen	-	74	-	-	0,85	1.067
Wittingen	-	74	-	-	0,85	1.067
Wittingen	-	69	-	-	1,30	1.578
Wittingen	-	69	-	-	1,30	1.578
Wittingen	-	69	-	-	1,30	1.578
Wittingen	-	69	-	-	1,30	1.578
Wolfsburg	-	77,9	88	2000	0,60	1.160
Wolfsburg	-	77,9	88	2000	0,60	1.160

Kommune	Anlagenhöhe [m]	Nabenhöhe [m]	Rotordurch-messer [m]	Baujahr	Leistung [MW]	Berechneter Ertrag pro Jahr [MWh/a]
Wolfsburg	-	75,6	91,2	2004	0,60	1.143
Wolfsburg	-	77,9	88	2000	0,60	1.160
Wolfsburg	-	77,9	88	2000	0,60	1.160
Wolfsburg	-	75,6	91,2	2000	0,60	1.143
Wolfsburg	-	75,6	91,2	2000	0,60	1.143
Wolfsburg	-	75,6	91,2	2004	0,60	1.143

C.1.10. Bestandsübersicht der Solarenergienutzung (Photovoltaik und Solarthermie) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (Stand 2010)

(Quelle: EEG-Einspeisestatistik des Netzbetreibers tennet; Angaben zur Solarthermie abgeleitet aus Förderstatistik BAFA (www.solaratlas.de))

Kommune	Stromertrag Photovoltaik [MWh/a]	Leistung Photovoltaik [kW]	Pro-Kopf-Leistung Photovoltaik [kW/E]	Wärmeertrag Solarthermie [MWh/a]
Asse	1.363	1.367	0,14	465
Bad Harzburg	381	616	0,03	598
Baddeckenstedt	1.055	1.413	0,13	754
Boldecker Land	560	433	0,04	694
Braunlage	33	40	0,01	221
Braunschweig	5.822	5.730	0,02	4.122
Brome	1.440	1.060	0,07	994
Büddenstedt	118	135	0,05	45
Cremlingen	565	658	0,05	821
Edemissen	419	729	0,06	686
Gifhorn	1.993	1.951	0,05	1.254
Goslar	1.229	1.017	0,02	772
Grasleben	686	662	0,14	195
Hankensbüttel	1.115	779	0,08	922
Heeseberg	839	1.082	0,26	190
Helmstedt	378	585	0,02	731
Hohenhameln	916	1.233	0,13	587
Ilsede	559	758	0,06	468
Isenbüttel	837	769	0,05	901
Königslutter am Elm	538	678	0,04	1.177
Lahstedt	629	802	0,08	501
Langelsheim	561	924	0,07	365
Lehre	281	415	0,04	596
Lengede	538	799	0,06	649
Liebenburg	684	1.208	0,14	368
Lutter am Barenberge	398	541	0,13	221
Meinersen	1.423	1.120	0,05	876
Nord-Elm	696	790	0,13	377
Oberharz	84	218	0,01	504
Oderwald	830	796	0,11	460
Papenteich	1.419	1.055	0,04	1.211
Peine	2.339	2.142	0,04	1.276
Salzgitter	2.372	2.811	0,03	2.060
Sassenburg	717	562	0,05	601
Schladen	1.362	1.236	0,13	587
Schöningen	230	300	0,02	336
Schöppenstedt	1.253	1.565	0,16	605
Seesen	1.194	977	0,05	944
Sickte	846	1.081	0,10	684
St. Andreasberg	25	34	0,02	61
Vechelde	724	1.055	0,07	1.053
Velpke	936	688	0,06	852
Vienenburg	583	1.007	0,09	430
Wendeburg	439	681	0,07	622
Wesendorf	1.494	1.075	0,08	1.177
Wittingen	1.547	1.317	0,11	1.009
Wolfenbüttel	2.537	2.161	0,04	1.502
Wolfsburg	4.777	4.889	0,04	2.105

C.1.11. Regionale bzw. lokale Klimaschutzkonzepte und CO_2-Bilanzen von Landkreisen sowie Städten und Gemeinden (Quelle: eigene Zusammenstellung, Stand: März 2011)

x = Konzept fertiggestellt (x) = Konzept derzeit in Bearbeitung

Gebietseinheit	Name	KS-Konzept	KS-Teilkonzept	KS-Modellprojekt	individ. KS-Berichte	Tool für CO_2-Bilanz	
						EcoRegion	andere
Kreisfreie Städte							
Stadt	**Braunschweig**	x				ja	Excel
Stadt	**Wolfsburg**	x					Excel
Stadt	**Salzgitter**			(x)[8]			
Landkreis Gifhorn							
SG	Wesendorf		x		x[6]		
SG	Meinersen		x				
Stadt	Gifhorn						
Stadt	Wittingen						
LK	**Gifhorn**						
MG	Vordorf						
MG	Schwülper						
G	Sassenburg						
SG	Boldecker Land						
SG	Brome						
SG	Hankensbüttel						
SG	Isenbüttel						
SG	Papenteich						
Landkreis Goslar							
Stadt	Seesen		x	(x)[5]	x		EKOMM
Stadt	Bad Harzburg		x	(x)[5]			
Stadt	Braunlage			(x)[5]			
Stadt	Vienenburg			(x)[5]			
G	Liebenburg			(x)[5]			
SG	Lutter a. B.			(x)[5]			
SG	Oberharz			(x)[5]	x[1]		n.b.
Stadt	Goslar			(x)[5]			
Stadt	St. Andreasberg			(x)[8]			
Stadt	Langelsheim			(x)[8]			
LK	**Goslar**			(x)[5]			
Landkreis Helmstedt							
LK	**Helmstedt**		x				
Stadt	Helmstedt		x				
Stadt	Königslutter a. E.		x				
SG	Velpke				x		
Stadt	Schöningen				x[6]		
SG	Nord-Elm						
SG	Grasleben						
G	Büddenstedt						
SG	Heeseberg						
G	Lehre						
Landkreis Peine							
LK	**Peine**	x[2]					Excel
G	Lengede	x	(x)				
Stadt	Peine		(x)[3]		x / x / x[3]		Excel
G	Hohenhameln		x		x		
G	Lahstedt				x[7]	keine	
G	Wendeburg						
G	Vechelde						
G	Edemissen						
G	Ilsede						

Gebietseinheit	Name	KS-Konzept	KS-Teilkonzept	KS-Modellprojekt	individ. KS-Berichte	Tool für CO_2-Bilanz	
						EcoRegion	andere
Landkreis Wolfenbüttel							
LK	**Wolfenbüttel**	(x)[4]		(x)[8]		ja[4]	
SG	Schöppenstedt	(x)[4]	x	(x)[8]		ja[4]	
SG	Baddeckenstedt	(x)[4]	x	(x)[5, 8]		ja[4]	
Stadt	Wolfenbüttel	(x)[4]		(x)[5, 8]		ja[4]	
SG	Asse	(x)[4]		(x)[5, 8]		ja[4]	
SG	Schladen	(x)[4]		(x)[5, 8]	x[6]	ja[4]	
SG	Oderwald	(x)[4]		(x)[5, 8]		ja[4]	
SG	Sickte	(x)[4]	x	(x)[8]		ja[4]	
G	Cremlingen	(x)[4]		(x)[8]		ja[4]	

1 Kurzer Klimaschutzbericht, allerdings sehr knappe Darstellung. Daten von 1993.

2 Kommunales Energie- und Klimaschutzkonzept mit Charakter eines erweiterten Klimaschutzteilkonzeptes: Sehr vereinfachte Daten und Annahmen (überschlägige Ermittlung), Schwerpunkt bei Liegenschaften des LK, daher detaillierte CO_2-Angaben für LK-Liegenschaften

3 BMU-Förderung nur für Teilkonzept. Darüber hinaus ohne BMU-Förderung vorhanden: Klimaschutzbericht (2009), Energiebericht (1998, derzeitige Überarbeitung) und Kommunalwirtschaftlicher Zielkatalog

4 Flächendeckendes LK-weites Integriertes Klimaschutzkonzept mit Aussagen für kommunale Ebene/alle Städte und Gemeinden, derzeit keine BMU-Förderung aber ggf. Beantragung geplant für Konzepterstellung 2010/2011

5 Klimaschutzinitiative Nördliches Harzvorland und Nordwestharz (2009 - 2011)

6 Beteiligung an RURENER-Projekt

7 Per Beschluss vom 11.06.2009 ist die Erstellung eines "Nachhaltigen kommunalen Energiemanagement und Klimaschutzkonzeptes" verabschiedet.

C.1.12. Verkehrsaufkommen nach Städten bzw. Gemeinden und Verkehrsmitteln 2010

(Quelle: wvi: Verkehrsmodell Zweckverband Großraum Braunschweig und eigene Berechnungen auf Basis von ECO-Region)

		Fahrleistungen in Mio. km									
		Personenverkehr					Personenfernverkehr		Straßengüterverkehr	Sonstiger Güterverkehr	
Kreiszugehörigkeit	Kommune	Motorrad in Fzkm	PKW in Fzkm	Bus in PesKm	Tram in Pers-Km	SPNV in PersKm	Flugverkehr in PersKm	SPNV in Pers-Km	Lkw in FzgKm	Schienengüterverkehr in tkm	Schiffsgüterverkehr in tkm
Braunschweig	Braunschweig	37	1674	115	70	48	550	106	136	254	137
Salzgitter	Salzgitter	16	737	40	0	18	230	44	53	106	57
Wolfsburg	Wolfsburg	19	875	65	0	19	269	52	48	124	67
LK Gifhorn	Gifhorn	6	263	15	0	9	92	18	17	43	23
LK Gifhorn	Sassenburg	1	67	3	0	3	24	5	3	11	6
LK Gifhorn	Wittingen	2	80	5	0	4	26	5	6	12	7
LK Gifhorn	Boldecker Land	3	118	3	0	0	22	4	5	10	5
LK Gifhorn	Brome	2	103	8	0	0	34	7	7	16	9
LK Gifhorn	Hankensbüttel	2	75	3	0	0	21	4	13	10	5
LK Gifhorn	Isenbüttel	4	163	5	0	7	34	7	10	16	8
LK Gifhorn	Meinersen	3	117	4	0	13	46	9	8	21	11
LK Gifhorn	Papenteich	7	303	8	0	2	53	10	39	24	13
LK Gifhorn	Wesendorf	2	90	5	0	3	32	6	12	15	8
LK Goslar	Bad Harzburg	3	148	6	0	5	49	9	9	23	12
LK Goslar	Braunlage	0	12	0	0	0	11	2	1	5	3
LK Goslar	Goslar	6	287	22	0	9	92	18	14	43	23
LK Goslar	Langelsheim	2	97	5	0	5	28	5	8	13	7
LK Goslar	Liebenburg	2	69	5	0	5	20	4	4	9	5
LK Goslar	St.Andreasberg	0	7	0	0	0	4	1	0	2	1
LK Goslar	Seesen	8	377	3	0	9	46	9	69	21	11
LK Goslar	Vienenburg	3	148	2	0	8	24	5	7	11	6
LK Goslar	Lutter am Barenberge	1	52	1	0	5	9	2	5	4	2
LK Goslar	Oberharz	7	303	12	0	0	39	8	45	18	10
LK Helmstedt	Büddenstedt	0	14	1	0	0	6	1	1	3	2
LK Helmstedt	Helmstedt	6	255	9	0	5	54	10	57	25	13
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	9	421	5	0	14	35	7	91	16	9
LK Helmstedt	Lehre	6	283	5	0	7	26	5	51	12	6
LK Helmstedt	Schöningen	1	55	3	0	0	27	5	2	13	7
LK Helmstedt	Grasleben	1	51	3	0	0	11	2	8	5	3
LK Helmstedt	Heeseberg	1	32	3	0	0	9	2	1	4	2
LK Helmstedt	Nord-Elm	2	75	2	0	6	13	3	11	6	3
LK Helmstedt	Velpke	2	92	6	0	1	28	5	6	13	7
LK Peine	Edemissen	2	86	2	0	6	28	5	5	13	7
LK Peine	Hohenhameln	1	59	1	0	0	21	4	3	10	5
LK Peine	Ilsede	1	56	3	0	0	26	5	2	12	7
LK Peine	Lahstedt	1	56	2	0	0	23	4	2	11	6
LK Peine	Lengede	2	83	3	0	3	29	6	2	13	7
LK Peine	Peine	12	537	13	0	32	109	21	76	50	27
LK Peine	Vechelde	3	129	6	0	24	36	7	4	17	9
LK Peine	Wendeburg	5	227	3	0	0	22	4	53	10	6
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	5	248	4	0	17	28	5	14	13	7
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	7	316	21	0	9	119	23	10	55	30
LK Wolfenbüttel	Asse	1	61	3	0	3	21	4	3	10	5
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	3	135	3	0	7	24	5	15	11	6
LK Wolfenbüttel	Oderwald	2	91	1	0	4	15	3	7	7	4
LK Wolfenbüttel	Schladen	2	100	2	0	3	20	4	8	9	5
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	2	79	2	0	2	21	4	5	10	5
LK Wolfenbüttel	Sickte	2	86	4	0	2	23	4	3	11	6
	LK Gifhorn	30	1380	58	0	41	385	74	119	178	96
	LK Goslar	33	1501	57	0	45	321	62	164	148	80
	LK Helmstedt	28	1279	39	0	33	209	40	227	96	52
	LK Peine	27	1234	33	0	64	293	57	147	135	73
	LK Wolfenbüttel	25	1116	41	0	47	273	53	64	126	68
Summe		**216**	**9.795**	**447**	**70**	**315**	**2.530**	**488**	**957**	**1.168**	**629**
gemeindefreies Gebiet		5	244	5	0	0			43		
Summe inkl. gemeindefreies Gebiet		**221**	**10.040**	**453**	**70**	**315**	**2.530**	**488**	**1.000**	**1.168**	**629**

		Energieverbrauch in MWh/a					
Kreiszugehörig-keit	**Kommune**	**Individualver-kehr**	**ÖPNV**	**Bahn**	**Flug**	**Güter**	**Summe**
Braunschweig	**Braunschweig**	1.118.993	55.409	8.709	247.372	342.168	**1.772.651**
Salzgitter	**Salzgitter**	492.919	8.751	3.642	103.434	132.555	**741.301**
Wolfsburg	**Wolfsburg**	585.077	12.646	4.263	121.095	123.023	**846.104**
LK Gifhorn	**Gifhorn**	175.542	3.592	1.465	41.611	42.270	**264.480**
LK Gifhorn	**Sassenburg**	44.796	823	388	11.008	8.527	**65.541**
LK Gifhorn	**Wittingen**	53.624	1.292	417	11.847	14.347	**81.526**
LK Gifhorn	**Boldecker Land**	79.169	498	350	9.929	11.557	**101.503**
LK Gifhorn	**Brome**	68.567	1.174	544	15.446	18.092	**103.823**
LK Gifhorn	**Hankensbüttel**	50.086	371	333	9.450	31.034	**91.273**
LK Gifhorn	**Isenbüttel**	109.160	1.904	537	15.262	24.088	**150.951**
LK Gifhorn	**Meinersen**	78.390	2.894	731	20.775	20.242	**123.032**
LK Gifhorn	**Papenteich**	202.543	1.523	832	23.633	95.572	**324.103**
LK Gifhorn	**Wesendorf**	60.418	1.122	501	14.242	30.001	**106.285**
LK Goslar	**Bad Harzburg**	99.057	1.745	776	22.035	23.020	**146.631**
LK Goslar	**Braunlage**	7.983	36	169	4.786	2.285	**15.259**
LK Goslar	**Goslar**	192.169	4.686	1.459	41.450	37.105	**276.869**
LK Goslar	**Langelsheim**	64.933	1.531	437	12.411	20.552	**99.864**
LK Goslar	**Liebenburg**	45.934	1.457	313	8.886	10.681	**67.271**
LK Goslar	**St.Andreasberg**	4.807	43	64	1.810	744	**7.468**
LK Goslar	**Seesen**	251.935	1.867	723	20.528	166.766	**441.818**
LK Goslar	**Vienenburg**	99.014	1.737	380	10.791	18.188	**130.110**
LK Goslar	**Lutter am Barenberge**	35.041	1.106	149	4.225	11.949	**52.470**
LK Goslar	**Oberharz**	202.552	1.656	625	17.743	109.243	**331.819**
LK Helmstedt	**Büddenstedt**	9.528	178	101	2.859	2.054	**14.719**
LK Helmstedt	**Helmstedt**	170.237	2.108	849	24.105	136.895	**334.193**
LK Helmstedt	**Königslutter am Elm**	281.556	3.033	560	15.907	217.363	**518.420**
LK Helmstedt	**Lehre**	189.311	1.908	408	11.589	121.906	**325.122**
LK Helmstedt	**Schöningen**	37.036	438	432	12.269	5.591	**55.766**
LK Helmstedt	**Grasleben**	33.884	438	168	4.761	18.337	**57.588**
LK Helmstedt	**Heeseberg**	21.414	381	145	4.121	3.458	**29.518**
LK Helmstedt	**Nord-Elm**	50.143	1.382	207	5.886	25.446	**83.065**
LK Helmstedt	**Velpke**	61.613	1.155	436	12.396	15.177	**90.777**
LK Peine	**Edemissen**	57.743	1.228	436	12.394	11.693	**83.494**
LK Peine	**Hohenhameln**	39.609	209	329	9.349	8.161	**57.656**
LK Peine	**Ilsede**	37.633	456	416	11.830	5.098	**55.433**
LK Peine	**Lahstedt**	37.210	229	365	10.370	5.846	**54.019**
LK Peine	**Lengede**	55.793	892	455	12.920	6.053	**76.113**
LK Peine	**Peine**	359.294	7.210	1.726	49.032	184.896	**602.159**
LK Peine	**Vechelde**	86.424	4.899	566	16.084	10.534	**118.507**
LK Peine	**Wendeburg**	151.453	394	355	10.073	125.866	**288.140**
LK Wolfenbüttel	**Cremlingen**	165.856	3.386	451	12.815	33.564	**216.072**
LK Wolfenbüttel	**Wolfenbüttel**	210.937	4.447	1.882	53.454	28.392	**299.112**
LK Wolfenbüttel	**Asse**	40.946	969	339	9.635	7.580	**59.469**
LK Wolfenbüttel	**Baddeckenstedt**	90.152	1.743	378	10.725	35.690	**138.687**
LK Wolfenbüttel	**Oderwald**	60.653	802	245	6.959	16.589	**85.248**
LK Wolfenbüttel	**Schladen**	66.649	859	325	9.224	18.587	**95.644**
LK Wolfenbüttel	**Schöppenstedt**	52.851	662	338	9.590	12.027	**75.468**
LK Wolfenbüttel	**Sickte**	57.732	924	366	10.391	8.051	**77.463**
	LK Gifhorn	922.294	15.191	6.098	173.203	295.729	**1.412.516**
	LK Goslar	1.003.424	15.864	5.093	144.664	400.534	**1.569.578**
	LK Helmstedt	854.721	11.021	3.306	93.892	546.226	**1.509.166**
	LK Peine	825.159	15.515	4.649	132.051	358.147	**1.335.521**
	LK Wolfenbüttel	745.776	13.791	4.323	122.792	160.480	**1.047.162**
Summe		**6.548.362**	**148.189**	**40.083**	**1.138.505**	**2.358.862**	**10.234.001**
gemeindefreies Gebiet		163.298	744	0	0	101.361	**265.403**
Summe inkl. gemeindefreies Gebiet		**6.711.660**	**148.933**	**40.083**	**1.138.505**	**2.460.223**	**10.499.404**

C.1.13. Verkehrsaufkommen nach Städten bzw. Gemeinden und Verkehrsmitteln 1990

(Quelle: wvi: Verkehrsmodell Zweckverband Großraum Braunschweig und eigene Berechnungen auf Basis von ECO-Region)

		Fahrleistungen in Mio. km									
		Personenverkehr					Personenfernverkehr		Straßengüterverkehr	Sonstiger Güterverkehr	
	Quelle	WVI					ECO-Region		WVI	ECO-Region	
Kreiszugehörigkeit	**Kommune**	**Motorrad in Fzkm**	**PKW in Fzkm**	**Bus in PersKm**	**Tram in PersKm**	**SPNV in PersKm**	**Flugverkehr in PersKm**	**SPNV in PersKm**	**Lkw in FzgKm**	**Schienengüterverkehr in tkm**	**Schiffsgüterverkehr in tkm**
Braunschweig	**Braunschweig**	33	1477	144	73	37	222	110	83	165	128
Salzgitter	**Salzgitter**	16	705	46	0	9	98	49	38	73	57
Wolfsburg	**Wolfsburg**	17	771	55	0	6	110	55	30	82	64
LK Gifhorn	**Gifhorn**	5	212	10	0	3	33	16	9	25	19
LK Gifhorn	**Sassenburg**	1	53	3	0	1	6	3	2	5	4
LK Gifhorn	**Wittingen**	1	68	5	0	2	10	5	3	8	6
LK Gifhorn	**Boldecker Land**	2	81	3	0	0	6	3	2	5	4
LK Gifhorn	**Brome**	2	70	5	0	0	10	5	3	8	6
LK Gifhorn	**Hankensbüttel**	1	53	5	0	0	8	4	6	6	5
LK Gifhorn	**Isenbüttel**	3	136	5	0	3	10	5	5	7	6
LK Gifhorn	**Meinersen**	2	97	9	0	2	13	7	4	10	8
LK Gifhorn	**Papenteich**	5	249	7	0	2	15	7	17	11	9
LK Gifhorn	**Wesendorf**	1	58	5	0	1	8	4	6	6	5
LK Goslar	**Bad Harzburg**	3	154	5	0	6	20	10	6	15	12
LK Goslar	**Braunlage**	0	15	1	0	0	5	3	1	4	3
LK Goslar	**Goslar**	6	279	21	0	8	40	20	10	30	23
LK Goslar	**Langelsheim**	2	79	5	0	4	12	6	4	9	7
LK Goslar	**Liebenburg**	2	74	3	0	3	8	4	4	6	5
LK Goslar	**St.Andreasberg**	0	8	0	0	0	2	1	0	2	1
LK Goslar	**Seesen**	8	367	4	0	8	19	9	41	14	11
LK Goslar	**Vienenburg**	2	93	4	0	9	10	5	3	7	6
LK Goslar	**Lutter am Barenberge**	1	50	1	0	4	4	2	3	3	2
LK Goslar	**Oberharz**	2	80	4	0	0	18	9	2	14	11
LK Helmstedt	**Büddenstedt**	0	14	1	0	0	3	2	0	2	2
LK Helmstedt	**Helmstedt**	4	191	7	0	2	23	12	19	17	13
LK Helmstedt	**Königslutter am Elm**	7	322	5	0	8	14	7	33	10	8
LK Helmstedt	**Lehre**	6	278	8	0	1	9	5	25	7	5
LK Helmstedt	**Schöningen**	1	60	2	0	1	13	6	1	10	7
LK Helmstedt	**Grasleben**	1	37	2	0	0	4	2	3	3	2
LK Helmstedt	**Heeseberg**	1	30	2	0	2	4	2	1	3	2
LK Helmstedt	**Nord-Elm**	2	71	2	0	4	6	3	4	4	3
LK Helmstedt	**Velpke**	2	83	6	0	0	10	5	3	7	6
LK Peine	**Edemissen**	1	65	4	0	1	9	5	2	7	5
LK Peine	**Hohenhameln**	1	51	4	0	0	7	4	2	5	4
LK Peine	**Ilsede**	1	52	4	0	0	10	5	1	8	6
LK Peine	**Lahstedt**	1	50	2	0	0	8	4	2	6	5
LK Peine	**Lengede**	2	72	2	0	1	9	4	2	7	5
LK Peine	**Peine**	10	434	16	0	24	40	20	28	30	23
LK Peine	**Vechelde**	2	113	7	0	21	13	6	4	9	7
LK Peine	**Wendeburg**	4	176	3	0	0	7	3	19	5	4
LK Wolfenbüttel	**Cremlingen**	2	101	4	0	7	10	5	3	7	6
LK Wolfenbüttel	**Wolfenbüttel**	6	283	16	0	9	45	22	8	33	26
LK Wolfenbüttel	**Asse**	1	61	4	0	3	7	3	4	5	4
LK Wolfenbüttel	**Baddeckenstedt**	3	129	4	0	4	9	5	8	7	5
LK Wolfenbüttel	**Oderwald**	1	62	3	0	3	6	3	3	4	3
LK Wolfenbüttel	**Schladen**	1	57	3	0	3	8	4	3	6	5
LK Wolfenbüttel	**Schöppenstedt**	2	85	3	0	3	9	4	4	7	5
LK Wolfenbüttel	**Sickte**	2	85	4	0	2	8	4	2	6	4
	LK Gifhorn	24	1077	56	0	15	120	60	56	90	70
	LK Goslar	26	1199	48	0	41	139	69	73	103	80
	LK Helmstedt	24	1085	34	0	19	86	43	90	64	50
	LK Peine	22	1013	43	0	46	103	51	60	77	60
	LK Wolfenbüttel	19	862	41	0	35	101	50	34	75	59
Summe		**181**	**8.190**	**467**	**73**	**209**	**980**	**487**	**465**	**730**	**567**
gemeindefreies Gebiet		5	222	7	0	0			18		
Summe mit gem-freiem Gebiet		**185**	**8.412**	**474**	**73**	**209**	**980**	**487**	**483**	**730**	**567**
		Energieverbrauch in MWh/a									

Kreiszugehörig-keit	Kommune	Individualver-kehr	ÖPNV	Bahn	Flug	Güter	Summe
Braunschweig	**Braunschweig**	1.276.301	41.091	10.182	128.877	212.299	**1.668.751**
Salzgitter	**Salzgitter**	609.087	9.482	4.499	56.939	98.093	**778.099**
Wolfsburg	**Wolfsburg**	666.366	9.819	5.055	63.987	80.631	**825.858**
LK Gifhorn	**Gifhorn**	182.870	2.178	1.522	19.258	23.541	**229.368**
LK Gifhorn	**Sassenburg**	45.744	730	292	3.696	4.563	**55.025**
LK Gifhorn	**Wittingen**	58.697	1.182	468	5.928	6.866	**73.142**
LK Gifhorn	**Boldecker Land**	69.835	398	288	3.642	5.999	**80.162**
LK Gifhorn	**Brome**	60.888	706	476	6.022	8.630	**76.722**
LK Gifhorn	**Hankensbüttel**	45.856	830	357	4.522	13.566	**65.130**
LK Gifhorn	**Isenbüttel**	117.593	1.659	451	5.710	13.159	**138.572**
LK Gifhorn	**Meinersen**	83.642	1.951	600	7.599	10.555	**104.348**
LK Gifhorn	**Papenteich**	215.273	1.570	680	8.610	39.717	**265.850**
LK Gifhorn	**Wesendorf**	49.760	1.081	390	4.934	14.251	**70.416**
LK Goslar	**Bad Harzburg**	132.790	2.397	939	11.891	15.083	**163.101**
LK Goslar	**Braunlage**	12.691	81	242	3.061	2.402	**18.477**
LK Goslar	**Goslar**	241.325	5.222	1.819	23.029	26.901	**298.296**
LK Goslar	**Langelsheim**	68.085	1.733	546	6.917	9.909	**87.190**
LK Goslar	**Liebenburg**	64.309	1.216	380	4.807	10.455	**81.168**
LK Goslar	**St.Andreasberg**	6.761	63	111	1.403	816	**9.154**
LK Goslar	**Seesen**	317.046	2.719	870	11.018	95.339	**426.992**
LK Goslar	**Vienenburg**	80.743	2.965	447	5.655	8.288	**98.098**
LK Goslar	**Lutter am Barenberge**	43.347	1.133	184	2.325	6.810	**53.798**
LK Goslar	**Oberharz**	68.749	564	835	10.567	6.106	**86.821**
LK Helmstedt	**Büddenstedt**	12.250	213	145	1.839	1.221	**15.668**
LK Helmstedt	**Helmstedt**	164.963	1.669	1.063	13.461	46.795	**227.951**
LK Helmstedt	**Königslutter am Elm**	278.158	2.909	640	8.100	77.099	**366.906**
LK Helmstedt	**Lehre**	239.906	1.542	419	5.303	57.399	**304.570**
LK Helmstedt	**Schöningen**	51.541	609	592	7.495	4.211	**64.449**
LK Helmstedt	**Grasleben**	32.359	278	189	2.398	7.129	**42.354**
LK Helmstedt	**Heeseberg**	26.113	748	185	2.345	2.161	**31.552**
LK Helmstedt	**Nord-Elm**	60.985	1.425	255	3.224	10.626	**76.515**
LK Helmstedt	**Velpke**	71.575	902	452	5.718	8.174	**86.821**
LK Peine	**Edemissen**	56.311	705	419	5.303	6.655	**69.393**
LK Peine	**Hohenhameln**	43.744	611	339	4.288	5.359	**54.341**
LK Peine	**Ilsede**	44.797	646	469	5.941	3.370	**55.223**
LK Peine	**Lahstedt**	43.380	364	383	4.852	4.610	**53.589**
LK Peine	**Lengede**	62.278	661	408	5.165	5.111	**73.624**
LK Peine	**Peine**	375.372	8.772	1.835	23.230	68.418	**477.627**
LK Peine	**Vechelde**	97.270	6.542	574	7.262	9.623	**121.270**
LK Peine	**Wendeburg**	152.491	495	310	3.929	44.519	**201.744**
LK Wolfenbüttel	**Cremlingen**	87.140	2.372	441	5.576	7.063	**102.592**
LK Wolfenbüttel	**Wolfenbüttel**	244.395	4.851	2.047	25.908	23.167	**300.367**
LK Wolfenbüttel	**Asse**	53.089	1.512	320	4.054	9.029	**68.004**
LK Wolfenbüttel	**Baddeckenstedt**	111.557	1.562	424	5.363	20.300	**139.205**
LK Wolfenbüttel	**Oderwald**	53.554	1.353	269	3.399	7.784	**66.359**
LK Wolfenbüttel	**Schladen**	49.007	1.210	379	4.802	7.363	**62.762**
LK Wolfenbüttel	**Schöppenstedt**	73.221	1.360	408	5.170	9.047	**89.206**
LK Wolfenbüttel	**Sickte**	73.171	1.202	350	4.426	5.668	**84.817**
	LK Gifhorn	930.157	12.286	5.524	69.921	140.846	**1.158.735**
	LK Goslar	1.035.845	18.093	6.374	80.673	182.109	**1.323.094**
	LK Helmstedt	937.851	10.294	3.941	49.883	214.815	**1.216.784**
	LK Peine	875.643	18.796	4.738	59.970	147.665	**1.106.812**
	LK Wolfenbüttel	745.135	15.421	4.637	58.698	89.421	**913.313**
Summe		**7.076.385**	**135.283**	**44.950**	**568.950**	**1.165.878**	**8.991.446**
gemeindefreies Gebiet		191.386	1.087	0	0	40.261	**265.403**
Summe mit gem-freiem Gebiet		**7.267.771**	**136.370**	**44.950**	**568.950**	**1.206.139**	**9.256.849**

C.1.14. CO_2-Emissionen 2010 im Verkehrsbereich (Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von ECO-Region und wvi: Verkehrsmodell Zweckverband Großraum Braunschweig)

		CO_2-Emissionen in t									
		Personenverkehr							Personenfernverkehr		
		Motor-rad	PKW		Bus	Tram	SPNV		Flugver-kehr	Schienenpersonen-fernverkehr	
Kreiszugehö-rigkeit	**Kommune**	**Benzin**	**Benzin**	**Diesel**	**Diesel**	**Strom**	**Strom**	**Diesel**	**Kerosin**	**Strom**	**Diesel**
Braunschweig	**Braunschweig**	3.566	211.028	133.544	10.488	8.379	3.318	931	71.243	5.395	172
Salzgitter	**Salzgitter**	1.571	92.959	58.826	1.730	0	1.243	349	29.789	2.256	72
Wolfsburg	**Wolfsburg**	1.864	110.338	69.825	2.839	0	1.336	375	34.875	2.641	84
LK Gifhorn	**Gifhorn**	559	33.105	20.950	640	0	605	170	11.984	907	29
LK Gifhorn	**Sassenburg**	143	8.448	5.346	118	0	178	50	3.170	240	8
LK Gifhorn	**Wittingen**	171	10.113	6.400	201	0	258	72	3.412	258	8
LK Gifhorn	**Boldecker Land**	252	14.930	9.448	151	0	0	0	2.860	217	7
LK Gifhorn	**Brome**	218	12.931	8.183	355	0	0	0	4.449	337	11
LK Gifhorn	**Hankensbüttel**	160	9.446	5.977	112	0	0	0	2.722	206	7
LK Gifhorn	**Isenbüttel**	348	20.586	13.027	197	0	514	144	4.396	333	11
LK Gifhorn	**Meinersen**	250	14.783	9.355	195	0	923	259	5.983	453	14
LK Gifhorn	**Papenteich**	645	38.197	24.172	354	0	144	41	6.806	515	16
LK Gifhorn	**Wesendorf**	193	11.394	7.210	208	0	179	50	4.102	311	10
LK Goslar	**Bad Harzburg**	316	18.681	11.822	279	0	337	95	6.346	481	15
LK Goslar	**Braunlage**	25	1.506	953	11	0	0	0	1.379	104	3
LK Goslar	**Goslar**	612	36.241	22.934	965	0	614	172	11.938	904	29
LK Goslar	**Langelsheim**	207	12.246	7.749	233	0	312	88	3.574	271	9
LK Goslar	**Liebenburg**	146	8.663	5.482	207	0	318	89	2.559	194	6
LK Goslar	**St.Andreasberg**	15	907	574	13	0	0	0	521	39	1
LK Goslar	**Seesen**	803	47.512	30.067	121	0	602	169	5.912	448	14
LK Goslar	**Vienenburg**	316	18.673	11.817	99	0	578	162	3.108	235	8
LK Goslar	**Lutter am Barenberge**	112	6.608	4.182	60	0	373	105	1.217	92	3
LK Goslar	**Oberharz**	645	38.199	24.173	501	0	0	0	5.110	387	12
LK Helmstedt	**Büddenstedt**	30	1.797	1.137	54	0	0	0	823	62	2
LK Helmstedt	**Helmstedt**	542	32.105	20.317	406	0	313	88	6.942	526	17
LK Helmstedt	**Königslutter am Elm**	897	53.098	33.602	223	0	942	265	4.581	347	11
LK Helmstedt	**Lehre**	603	35.702	22.593	236	0	463	130	3.338	253	8
LK Helmstedt	**Schöningen**	118	6.985	4.420	133	0	0	0	3.533	268	9
LK Helmstedt	**Grasleben**	108	6.390	4.044	132	0	0	0	1.371	104	3
LK Helmstedt	**Heeseberg**	68	4.038	2.556	115	0	0	0	1.187	90	3
LK Helmstedt	**Nord-Elm**	160	9.456	5.984	101	0	430	121	1.695	128	4
LK Helmstedt	**Velpke**	196	11.619	7.353	274	0	102	29	3.570	270	9
LK Peine	**Edemissen**	184	10.890	6.891	91	0	381	107	3.569	270	9
LK Peine	**Hohenhameln**	126	7.470	4.727	63	0	0	0	2.692	204	7
LK Peine	**Ilsede**	120	7.097	4.491	138	0	0	0	3.407	258	8
LK Peine	**Lahstedt**	119	7.017	4.441	69	0	0	0	2.987	226	7
LK Peine	**Lengede**	178	10.522	6.658	117	0	207	58	3.721	282	9
LK Peine	**Peine**	1.145	67.758	42.879	577	0	2.175	611	14.121	1.069	34
LK Peine	**Vechelde**	275	16.298	10.314	264	0	1.651	464	4.632	351	11
LK Peine	**Wendeburg**	483	28.562	18.075	119	0	0	0	2.901	220	7
LK Wolfenbüttel	**Cremlingen**	528	31.278	19.794	161	0	1.172	329	3.691	279	9
LK Wolfenbüttel	**Wolfenbüttel**	672	39.780	25.174	908	0	592	166	15.395	1.166	37
LK Wolfenbüttel	**Asse**	130	7.722	4.887	128	0	224	63	2.775	210	7
LK Wolfenbüttel	**Baddeckenstedt**	287	17.002	10.759	146	0	517	145	3.089	234	7
LK Wolfenbüttel	**Oderwald**	193	11.438	7.239	59	0	248	70	2.004	152	5
LK Wolfenbüttel	**Schladen**	212	12.569	7.954	98	0	219	61	2.657	201	6
LK Wolfenbüttel	**Schöppenstedt**	168	9.967	6.307	81	0	161	45	2.762	209	7
LK Wolfenbüttel	**Sickte**	184	10.888	6.890	182	0	131	37	2.993	227	7
	LK Gifhorn	2.939	173.933	110.069	2.530	0	2.800	786	49.883	3.777	121
	LK Goslar	3.197	189.234	119.751	2.488	0	3.133	880	41.663	3.155	101
	LK Helmstedt	2.724	161.190	102.005	1.674	0	2.251	632	27.041	2.048	65
	LK Peine	2.629	155.615	98.477	1.439	0	4.414	1.239	38.031	2.880	92
	LK Wolfenbüttel	2.376	140.644	89.003	1.765	0	3.265	916	35.364	2.678	86
Summe Kommunen		**20.866**	**1.234.941**	**781.500**	**24.953**	**8.379**	**21.759**	**6.109**	**327.889**	**24.828**	**794**
		1%	39%	25%	1%	0,3%	0,7%	0,2%	10%	0,8%	0,0%
gemeindefreies Gebiet		520	30.796	19.489	225	0	0	0	0	0	0
Summe ZGB		**21.386**	**1.265.737**	**800.988**	**25.178**	**8.379**	**21.759**	**6.109**	**327.889**	**24.828**	**794**

		CO_2-Emissionen in t									
		Straßengüterver-kehr		Sonstiger Güterverkehr							
		LKW		Schienengüterver-kehr		Schiffsgü-terverkehr	Summe Emissionen in t				
Kreiszugehörig-keit	**Kommune**	**Benzin**	**Diesel**	**Strom**	**Diesel**	**Diesel**	**Strom**	**Benzin**	**Diesel**	**Kerosin**	**Summe**
Braunschweig	**Braunschweig**	2.768	95.507	5.304	880	2.023	22.396	217.362	243.545	71.243	**554.546**
Salzgitter	**Salzgitter**	1.068	36.840	2.218	368	846	5.716	95.597	99.031	29.789	**230.134**
Wolfsburg	**Wolfsburg**	976	33.665	2.597	431	990	6.574	113.178	108.210	34.875	**262.837**
LK Gifhorn	**Gifhorn**	335	11.567	892	148	340	2.405	34.000	33.844	11.984	**82.232**
LK Gifhorn	**Sassenburg**	66	2.279	236	39	90	654	8.657	7.929	3.170	**20.410**
LK Gifhorn	**Wittingen**	115	3.974	254	42	97	770	10.399	10.794	3.412	**25.374**
LK Gifhorn	**Boldecker Land**	93	3.193	213	35	81	429	15.275	12.915	2.860	**31.479**
LK Gifhorn	**Brome**	145	5.000	331	55	126	668	13.294	13.730	4.449	**32.141**
LK Gifhorn	**Hankensbüttel**	259	8.934	203	34	77	409	9.864	15.141	2.722	**28.135**
LK Gifhorn	**Isenbüttel**	196	6.768	327	54	125	1.174	21.130	20.327	4.396	**47.026**
LK Gifhorn	**Meinersen**	160	5.522	445	74	170	1.821	15.193	15.589	5.983	**38.587**
LK Gifhorn	**Papenteich**	801	27.628	507	84	193	1.167	39.643	52.489	6.806	**100.105**
LK Gifhorn	**Wesendorf**	247	8.530	305	51	116	795	11.834	16.175	4.102	**32.906**
LK Goslar	**Bad Harzburg**	183	6.312	472	78	180	1.290	19.179	18.782	6.346	**45.597**
LK Goslar	**Braunlage**	17	572	103	17	39	207	1.548	1.595	1.379	**4.728**
LK Goslar	**Goslar**	291	10.051	889	147	339	2.407	37.144	34.637	11.938	**86.125**
LK Goslar	**Langelsheim**	168	5.788	266	44	101	849	12.620	14.012	3.574	**31.055**
LK Goslar	**Liebenburg**	86	2.957	191	32	73	702	8.895	8.845	2.559	**21.001**
LK Goslar	**St.Andreasberg**	5	181	39	6	15	78	927	790	521	**2.317**
LK Goslar	**Seesen**	1.410	48.643	440	73	168	1.490	49.724	79.255	5.912	**136.380**
LK Goslar	**Vienenburg**	149	5.126	231	38	88	1.045	19.137	17.338	3.108	**40.628**
LK Goslar	**Lutter am Barenberge**	99	3.428	91	15	35	556	6.819	7.827	1.217	**16.418**
LK Goslar	**Oberharz**	921	31.775	380	63	145	767	39.765	56.669	5.110	**102.311**
LK Helmstedt	**Büddenstedt**	16	544	61	10	23	124	1.843	1.771	823	**4.561**
LK Helmstedt	**Helmstedt**	1.153	39.778	517	86	197	1.356	33.800	60.889	6.942	**102.986**
LK Helmstedt	**Königslutter am Elm**	1.844	63.628	341	57	130	1.630	55.839	97.915	4.581	**159.966**
LK Helmstedt	**Lehre**	1.032	35.629	248	41	95	964	37.337	58.732	3.338	**100.371**
LK Helmstedt	**Schöningen**	40	1.388	263	44	100	531	7.143	6.093	3.533	**17.300**
LK Helmstedt	**Grasleben**	153	5.296	102	17	39	206	6.652	9.532	1.371	**17.760**
LK Helmstedt	**Heeseberg**	27	931	88	15	34	178	4.134	3.653	1.187	**9.152**
LK Helmstedt	**Nord-Elm**	213	7.365	126	21	48	685	9.829	13.644	1.695	**25.853**
LK Helmstedt	**Velpke**	122	4.206	266	44	101	638	11.938	12.016	3.570	**28.162**
LK Peine	**Edemissen**	92	3.181	266	44	101	917	11.166	10.424	3.569	**26.076**
LK Peine	**Hohenhameln**	64	2.206	200	33	76	404	7.660	7.112	2.692	**17.869**
LK Peine	**Ilsede**	36	1.252	254	42	97	512	7.253	6.029	3.407	**17.200**
LK Peine	**Lahstedt**	44	1.503	222	37	85	448	7.179	6.142	2.987	**16.756**
LK Peine	**Lengede**	44	1.511	277	46	106	766	10.743	8.505	3.721	**23.735**
LK Peine	**Peine**	1.547	53.381	1.051	174	401	4.296	70.450	98.058	14.121	**186.925**
LK Peine	**Vechelde**	80	2.763	345	57	132	2.347	16.654	14.005	4.632	**37.638**
LK Peine	**Wendeburg**	1.067	36.826	216	36	82	436	30.112	55.146	2.901	**88.594**
LK Wolfenbüttel	**Cremlingen**	278	9.608	275	46	105	1.726	32.085	30.051	3.691	**67.552**
LK Wolfenbüttel	**Wolfenbüttel**	210	7.235	1.146	190	437	2.904	40.662	34.148	15.395	**93.109**
LK Wolfenbüttel	**Asse**	59	2.029	207	34	79	641	7.911	7.226	2.775	**18.553**
LK Wolfenbüttel	**Baddeckenstedt**	298	10.278	230	38	88	981	17.587	21.461	3.089	**43.117**
LK Wolfenbüttel	**Oderwald**	137	4.736	149	25	57	549	11.769	12.190	2.004	**26.512**
LK Wolfenbüttel	**Schladen**	153	5.276	198	33	75	618	12.934	13.505	2.657	**29.714**
LK Wolfenbüttel	**Schöppenstedt**	97	3.338	206	34	78	576	10.232	9.892	2.762	**23.462**
LK Wolfenbüttel	**Sickte**	62	2.152	223	37	85	581	11.134	9.390	2.993	**24.097**
	LK Gifhorn	2.417	83.395	3.714	616	1.416	10.291	179.289	198934	49883	**438396**
	LK Goslar	3.328	114.832	3.102	515	1.183	9.390	195.758	239750	41663	**486561**
	LK Helmstedt	4.601	158.767	2.013	334	768	6.311	168.514	264245	27041	**466112**
	LK Peine	2.974	102.624	2.831	470	1.080	10.125	161.218	205420	38031	**414794**
	LK Wolfenbüttel	1.294	44.652	2.633	437	1.004	8.575	144.314	137862	35364	**326116**
Summe Kommu-nen		**19.423**	**670.282**	**24.412**	**4.050**	**9.310**	**79.379**	**1.275.230**	**1.496.997**	**327.889**	**3.179.496**
		0,6%	21%	0,8%	0,1%	0,3%	2%	40%	47%	10%	**100%**
gemeindefreies Gebiet		864	29.826	0	0	0	0	32.181	49.540	0	**81.721**
Summe ZGB		**20.288**	**700.109**	**24.412**	**4.050**	**9.310**	**79.379**	**1.307.411**	**1.546.537**	**327.889**	**3.261.216**

C.1.15. CO_2-Emissionen 1990 im Verkehrsbereich (Quelle: eigene Berechnungen auf Basis von ECO-Region und wvi: Verkehrsmodell Zweckverband Großraum Braunschweig)

		CO_2-Emissionen in t									
		Personenverkehr							Personenfernverkehr		
		Motor-rad	PKW		Bus	Tram	SPNV		Flugverkehr	Schienenpersonenfern-verkehr	
Kreiszugehö-rigkeit	**Kommune**	**Benzin**	**Benzin**	**Diesel**	**Diesel**	**Strom**	**Strom**	**Diesel**	**Kerosin**	**Strom**	**Diesel**
Braunschweig	**Braunschweig**	2.817	332.370	66.002	6.582	6.293	3.065	1.576	37.117	4.754	911
Salzgitter	**Salzgitter**	1.344	158.616	31.498	2.119	0	771	397	16.399	2.100	402
Wolfsburg	**Wolfsburg**	1.471	173.533	34.460	2.516	0	468	240	18.428	2.360	452
LK Gifhorn	**Gifhorn**	404	47.622	9.457	439	0	227	117	5.546	710	136
LK Gifhorn	**Sassenburg**	101	11.913	2.366	115	0	110	56	1.064	136	26
LK Gifhorn	**Wittingen**	130	15.286	3.035	224	0	137	71	1.707	219	42
LK Gifhorn	**Boldecker Land**	154	18.186	3.611	120	0	0	0	1.049	134	26
LK Gifhorn	**Brome**	134	15.856	3.149	213	0	0	0	1.734	222	43
LK Gifhorn	**Hankensbüttel**	101	11.942	2.371	251	0	0	0	1.302	167	32
LK Gifhorn	**Isenbüttel**	260	30.623	6.081	233	0	277	142	1.645	211	40
LK Gifhorn	**Meinersen**	185	21.782	4.325	415	0	180	93	2.189	280	54
LK Gifhorn	**Papenteich**	475	56.061	11.133	308	0	172	88	2.480	318	61
LK Gifhorn	**Wesendorf**	110	12.958	2.573	218	0	112	58	1.421	182	35
LK Goslar	**Bad Harzburg**	293	34.581	6.867	240	0	499	257	3.425	439	84
LK Goslar	**Braunlage**	28	3.305	656	24	0	0	0	882	113	22
LK Goslar	**Goslar**	533	62.845	12.480	959	0	639	329	6.632	850	163
LK Goslar	**Langelsheim**	150	17.730	3.521	210	0	323	166	1.992	255	49
LK Goslar	**Liebenburg**	142	16.747	3.326	148	0	226	116	1.385	177	34
LK Goslar	**St.Andreasberg**	15	1.761	350	19	0	0	0	404	52	10
LK Goslar	**Seesen**	700	82.564	16.396	174	0	668	343	3.173	406	78
LK Goslar	**Vienenburg**	178	21.027	4.176	174	0	745	383	1.629	209	40
LK Goslar	**Lutter am Baren-berge**	96	11.288	2.242	53	0	299	154	670	86	16
LK Goslar	**Oberharz**	152	17.903	3.555	171	0	0	0	3.043	390	75
LK Helmstedt	**Büddenstedt**	27	3.190	634	35	0	30	16	530	68	13
LK Helmstedt	**Helmstedt**	364	42.959	8.531	307	0	204	105	3.877	497	95
LK Helmstedt	**Königslutter am Elm**	614	72.437	14.385	244	0	655	337	2.333	299	57
LK Helmstedt	**Lehre**	530	62.476	12.406	354	0	116	59	1.527	196	37
LK Helmstedt	**Schöningen**	114	13.422	2.665	112	0	74	38	2.158	276	53
LK Helmstedt	**Grasleben**	71	8.427	1.673	84	0	0	0	691	88	17
LK Helmstedt	**Heeseberg**	58	6.800	1.350	72	0	159	82	675	87	17
LK Helmstedt	**Nord-Elm**	135	15.881	3.154	108	0	333	171	929	119	23
LK Helmstedt	**Velpke**	158	18.639	3.701	255	0	18	9	1.647	211	40
LK Peine	**Edemissen**	124	14.664	2.912	167	0	48	25	1.527	196	37
LK Peine	**Hohenhameln**	97	11.392	2.262	185	0	0	0	1.235	158	30
LK Peine	**Ilsede**	99	11.666	2.317	195	0	0	0	1.711	219	42
LK Peine	**Lahstedt**	96	11.297	2.243	110	0	0	0	1.397	179	34
LK Peine	**Lengede**	137	16.218	3.221	84	0	119	61	1.488	191	37
LK Peine	**Peine**	829	97.753	19.412	749	0	1.962	1.009	6.690	857	164
LK Peine	**Vechelde**	215	25.331	5.030	335	0	1.694	871	2.091	268	51
LK Peine	**Wendeburg**	337	39.711	7.886	150	0	0	0	1.132	145	28
LK Wolfenbüttel	**Cremlingen**	192	22.693	4.506	171	0	563	290	1.606	206	39
LK Wolfenbüttel	**Wolfenbüttel**	539	63.645	12.639	715	0	775	398	7.461	956	183
LK Wolfenbüttel	**Asse**	117	13.825	2.745	197	0	268	138	1.168	150	29
LK Wolfenbüttel	**Baddeckenstedt**	246	29.051	5.769	169	0	313	161	1.545	198	38
LK Wolfenbüttel	**Oderwald**	118	13.946	2.769	138	0	280	144	979	125	24
LK Wolfenbüttel	**Schladen**	108	12.762	2.534	133	0	240	124	1.383	177	34
LK Wolfenbüttel	**Schöppenstedt**	162	19.068	3.787	148	0	271	139	1.489	191	37
LK Wolfenbüttel	**Sickte**	162	19.055	3.784	199	0	169	87	1.275	163	31
	LK Gifhorn	2.053	242.228	48.102	2.537	0	1.215	625	20.137	2.579	494
	LK Goslar	2.286	269.751	53.567	2.173	0	3.400	1.748	23.234	2.976	570
	LK Helmstedt	2.070	244.232	48.500	1.571	0	1.589	817	14.366	1.840	353
	LK Peine	1.933	228.032	45.283	1.975	0	3.823	1.965	17.271	2.212	424
	LK Wolfenbüttel	1.645	194.045	38.534	1.870	0	2.879	1.480	16.905	2.165	415
Summe		**15.620**	**1.842.809**	**365.945**	**21.342**	**6.293**	**17.210**	**8.849**	**163.858**	**20.988**	**4.021**
		1%	65%	13%	1%	0,2%	0,6%	0,3%	6%	0,7%	0,1%
gemeindefreies Gebiet		422	49.840	9.897	329	0	0	0	0	0	0
Summe ZGB		**16.042**	**1.892.649**	**375.842**	**21.671**	**6.293**	**17.210**	**8.849**	**163.858**	**20.988**	**4.021**

		CO_2-Emissionen in t									
		Straßengüterverkehr		Sonstiger Güterverkehr							
		LKW		Schienengüterver-kehr		Schiffsgü-terverkehr	Summe Emissionen in t				
Kreiszugehörig-keit	**Kommune**	**Benzin**	**Diesel**	**Strom**	**Diesel**	**Diesel**	**Strom**	**Benzin**	**Diesel**	**Kerosin**	**Summe**
Braunschweig	**Braunschweig**	6.446	50.799	4.500	740	4.456	18.612	341.633	131.065	37.117	**528.427**
Salzgitter	**Salzgitter**	2.995	23.602	1.988	327	1.969	4.860	162.956	60.314	16.399	**244.528**
Wolfsburg	**Wolfsburg**	2.352	18.539	2.234	367	2.212	5.062	177.356	58.787	18.428	**259.633**
LK Gifhorn	**Gifhorn**	683	5.384	672	111	666	1.609	48.709	16.308	5.546	**72.173**
LK Gifhorn	**Sassenburg**	133	1.045	129	21	128	375	12.146	3.757	1.064	**17.342**
LK Gifhorn	**Wittingen**	197	1.555	207	34	205	563	15.612	5.166	1.707	**23.049**
LK Gifhorn	**Boldecker Land**	182	1.435	127	21	126	261	18.523	5.340	1.049	**25.173**
LK Gifhorn	**Brome**	257	2.026	210	35	208	432	16.248	5.673	1.734	**24.088**
LK Gifhorn	**Hankensbüttel**	436	3.432	158	26	156	325	12.478	6.269	1.302	**20.374**
LK Gifhorn	**Isenbüttel**	414	3.263	199	33	197	687	31.297	9.990	1.645	**43.618**
LK Gifhorn	**Meinersen**	313	2.466	265	44	263	726	22.279	7.659	2.189	**32.853**
LK Gifhorn	**Papenteich**	1.305	10.281	301	49	298	790	57.840	22.218	2.480	**83.328**
LK Gifhorn	**Wesendorf**	456	3.596	172	28	171	467	13.524	6.679	1.421	**22.091**
LK Goslar	**Bad Harzburg**	441	3.472	415	68	411	1.353	35.314	11.399	3.425	**51.492**
LK Goslar	**Braunlage**	63	494	107	18	106	220	3.396	1.320	882	**5.817**
LK Goslar	**Goslar**	774	6.101	804	132	796	2.293	64.152	20.959	6.632	**94.036**
LK Goslar	**Langelsheim**	295	2.326	242	40	239	820	18.176	6.551	1.992	**27.539**
LK Goslar	**Liebenburg**	327	2.579	168	28	166	572	17.216	6.397	1.385	**25.570**
LK Goslar	**St.Andreasberg**	19	150	49	8	48	101	1.795	585	404	**2.884**
LK Goslar	**Seesen**	3.193	25.163	385	63	381	1.459	86.457	42.598	3.173	**133.687**
LK Goslar	**Vienenburg**	248	1.952	197	32	196	1.151	21.453	6.952	1.629	**31.184**
LK Goslar	**Lutter am Barenberge**	218	1.720	81	13	80	466	11.602	4.278	670	**17.016**
LK Goslar	**Oberharz**	142	1.117	369	61	365	759	18.197	5.343	3.043	**27.342**
LK Helmstedt	**Büddenstedt**	30	237	64	11	64	162	3.247	1.008	530	**4.947**
LK Helmstedt	**Helmstedt**	1.516	11.947	470	77	465	1.171	44.839	21.527	3.877	**71.413**
LK Helmstedt	**Königslutter am Elm**	2.587	20.390	283	46	280	1.236	75.638	35.739	2.333	**114.946**
LK Helmstedt	**Lehre**	1.931	15.216	185	30	183	496	64.936	28.287	1.527	**95.247**
LK Helmstedt	**Schöningen**	96	760	262	43	259	612	13.632	3.931	2.158	**20.334**
LK Helmstedt	**Grasleben**	229	1.803	84	14	83	172	8.727	3.674	691	**13.264**
LK Helmstedt	**Heeseberg**	59	465	82	13	81	328	6.917	2.080	675	**10.000**
LK Helmstedt	**Nord-Elm**	343	2.704	113	19	111	565	16.359	6.290	929	**24.142**
LK Helmstedt	**Velpke**	243	1.918	200	33	198	428	19.041	6.155	1.647	**27.271**
LK Peine	**Edemissen**	194	1.529	185	30	183	429	14.983	4.884	1.527	**21.822**
LK Peine	**Hohenhameln**	156	1.230	150	25	148	308	11.644	3.880	1.235	**17.068**
LK Peine	**Ilsede**	78	611	207	34	205	427	11.842	3.404	1.711	**17.384**
LK Peine	**Lahstedt**	127	1.000	169	28	168	348	11.520	3.583	1.397	**16.849**
LK Peine	**Lengede**	142	1.120	180	30	179	490	16.498	4.731	1.488	**23.206**
LK Peine	**Peine**	2.194	17.289	811	133	803	3.630	100.776	39.559	6.690	**150.655**
LK Peine	**Vechelde**	283	2.231	254	42	251	2.215	25.828	8.811	2.091	**38.946**
LK Peine	**Wendeburg**	1.499	11.811	137	23	136	282	41.546	20.033	1.132	**62.993**
LK Wolfenbüttel	**Cremlingen**	206	1.625	195	32	193	964	23.091	6.856	1.606	**32.517**
LK Wolfenbüttel	**Wolfenbüttel**	628	4.949	905	149	896	2.635	64.812	19.929	7.461	**94.837**
LK Wolfenbüttel	**Asse**	283	2.232	142	23	140	559	14.226	5.504	1.168	**21.457**
LK Wolfenbüttel	**Baddeckenstedt**	661	5.206	187	31	185	698	29.958	11.559	1.545	**43.760**
LK Wolfenbüttel	**Oderwald**	245	1.929	119	20	118	524	14.309	5.141	979	**20.953**
LK Wolfenbüttel	**Schladen**	221	1.745	168	28	166	585	13.092	4.764	1.383	**19.824**
LK Wolfenbüttel	**Schöppenstedt**	277	2.181	181	30	179	642	19.506	6.500	1.489	**28.137**
LK Wolfenbüttel	**Sickte**	166	1.307	155	25	153	487	19.382	5.587	1.275	**26.731**
LK Gifhorn		4375	34483	2441	401	2418	6235	248657	89059	20137	**364089**
LK Goslar		5719	45073	2817	463	2789	9193	277757	106384	23234	**416568**
LK Helmstedt		7035	55440	1742	286	1725	5171	253337	108691	14366	**381565**
LK Peine		4672	36821	2094	344	2074	8129	234637	88886	17271	**348923**
LK Wolfenbüttel		2687	21175	2049	337	2030	7094	198377	65840	16905	**288217**
Summe		**36.281**	**285.932**	**19.865**	**3.265**	**19.672**	**64.357**	**1.894.709**	**709.026**	**163.858**	**2.831.950**
		1,3%	10%	0,7%	0,1%	0,7%	2%	67%	25%	6%	**100%**
gemeindefreies Gebiet		1.378	10.860	0	0	0	0	51.641	21.085	0	**72.726**
Summe ZGB		**37.659**	**296.792**	**19.865**	**3.265**	**19.672**	**64.357**	**1.946.350**	**730.112**	**163.858**	**2.904.676**

C.1.16. CO_2-Emissionen nach Verbrauchssektoren und Energieträgern für einzelne Städte bzw. Gemeinden (Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des Datenstandes von 2009/2010)

Anmerkung: Summendifferenzen bei Strom, da auf kommunaler Ebene - bei >100% Strom-Eigenerzeugung - keine negativen Emissionen zugelassen wurden, stattdessen ist 0 ausgewiesen.

		Gesamt														
CO_2 in kt/a		Sektoren						Gesamt			Energieträger Wärme					
Kreiszugehörigkeit	**Kommune**	Haushalte	primärer Sektor	sekundärer Sektor	tertiärer Sektor	Verkehr (mit Strom)	nicht energetisch	**Gesamt**	Strom (ohne Verkehr)	Wärme	Gas	FW	Öl	Kohle	Holz	Solar
kreisfreie Stadt	Braunschweig	706	0	323	539	563	65	**2.197**	640	928	345	445	133	3,7	2,0	0,1
kreisfreie Stadt	Salzgitter	168	1	488	44	234	60	**994**	127	574	521	0	44	6,4	1,9	0,1
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	666	0	102	242	267	50	**1.327**	256	754	20	707	25	0,0	2,1	0,1
LK Gifhorn	Gifhorn	138	1	98	75	84	20	**416**	114	198	107	0	78	11,5	0,8	0,0
LK Gifhorn	Sassenburg	35	1	6	4	21	14	**80**	12	33	11	0	19	2,8	0,2	0,0
LK Gifhorn	Wittingen	39	3	57	41	26	53	**218**	39	101	52	0	42	6,2	0,2	0,0
LK Gifhorn	Boldecker Land	27	0	5	3	32	16	**84**	0	36	11	0	21	3,1	0,2	0,0
LK Gifhorn	Brome	40	1	8	6	33	42	**130**	14	42	12	0	26	3,8	0,3	0,0
LK Gifhorn	Hankensbüttel	21	0	45	4	29	37	**136**	0	71	28	0	37	5,4	0,2	0,0
LK Gifhorn	Isenbüttel	66	0	13	9	48	20	**155**	20	68	24	0	39	5,7	0,3	0,0
LK Gifhorn	Meinersen	78	1	10	7	39	45	**180**	18	79	24	0	48	7,0	0,4	0,0
LK Gifhorn	Papenteich	78	0	13	9	102	36	**239**	23	78	25	0	46	6,7	0,4	0,0
LK Gifhorn	Wesendorf	50	1	8	6	33	51	**150**	7	58	18	0	35	5,1	0,3	0,0
LK Goslar	Bad Harzburg	85	0	53	23	46	7	**213**	39	122	57	0	56	8,2	0,5	0,0
LK Goslar	Braunlage	20	0	11	4	5	0	**39**	11	23	19	0	4	0,5	0,1	0,0
LK Goslar	Goslar	132	0	125	62	87	8	**415**	125	194	143	0	44	6,4	0,9	0,0
LK Goslar	Langelsheim	31	0	77	25	32	10	**174**	39	94	66	0	24	3,6	0,3	0,0
LK Goslar	Liebenburg	17	0	9	5	21	19	**72**	9	22	14	0	7	1,0	0,2	0,0
LK Goslar	St.Andreasberg	7	0	3	1	2	1	**14**	0	10	8	0	2	0,3	0,0	0,0
LK Goslar	Seesen	63	0	67	38	32	34	**341**	84	85	45	0	34	5,0	0,4	0,0
LK Goslar	Vienenburg	31	0	12	3	41	20	**108**	9	38	16	0	19	2,8	0,2	0,0
LK Goslar	Lutter am Barenberge	11	0	1	3	17	13	**44**	5	10	5	0	4	0,6	0,1	0,0
LK Goslar	Oberharz	45	0	11	9	104	4	**173**	9	56	33	3	17	2,5	0,4	0,0
LK Helmstedt	Büddenstedt	2	0	22	1	5	4	**33**	0	25	19	0	5	0,8	0,1	0,0
LK Helmstedt	Helmstedt	44	0	17	19	105	15	**199**	26	53	41	0	10	1,5	0,6	0,0
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	46	1	53	29	162	38	**329**	32	97	50	0	40	5,8	0,4	0,0
LK Helmstedt	Lehre	33	0	12	9	102	15	**171**	26	29	15	0	12	1,7	0,3	0,0
LK Helmstedt	Schöningen	33	0	16	18	18	9	**94**	25	42	18	0	22	1,7	0,3	0,0
LK Helmstedt	Grasleben	13	0	30	3	18	15	**78**	15	31	15	0	13	2,0	0,1	0,0
LK Helmstedt	Heeseberg	8	0	0	1	9	32	**51**	0	10	3	0	6	0,8	0,1	0,0
LK Helmstedt	Nord-Elm	12	0	19	5	26	17	**80**	12	26	13	0	11	1,6	0,1	0,0
LK Helmstedt	Velpke	36	0	5	3	29	37	**110**	0	45	14	0	27	3,9	0,3	0,0
LK Peine	Edemissen	14	0	0	5	26	34	**79**	0	19	9	0	8	1,2	0,3	0,0
LK Peine	Hohenhameln	12	0	135	4	18	28	**197**	0	151	115	0	31	4,6	0,2	0,0
LK Peine	Ilsede	22	0	5	3	17	10	**57**	1	29	22	0	6	0,9	0,3	0,0
LK Peine	Lahstedt	18	0	0	2	17	16	**53**	0	20	13	0	6	0,9	0,2	0,0
LK Peine	Lengede	25	0	6	5	24	12	**72**	9	27	19	0	7	1,0	0,3	0,0
LK Peine	Peine	110	0	85	46	190	41	**471**	115	125	108	14	2	0,3	1,0	0,0
LK Peine	Vechelde	30	0	7	8	38	24	**107**	12	33	18	0	13	1,9	0,3	0,0
LK Peine	Wendeburg	23	0	10	5	90	20	**148**	10	28	14	0	12	1,7	0,2	0,0
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	32	0	3	9	69	17	**130**	20	25	14	0	9	1,3	0,2	0,0
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	123	0	67	48	95	25	**359**	89	150	111	0	34	4,9	0,9	0,0
LK Wolfenbüttel	Asse	17	0	2	2	19	32	**72**	0	21	10	0	10	1,4	0,2	0,0
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	22	0	2	3	44	27	**97**	0	26	9	0	15	2,1	0,2	0,0
LK Wolfenbüttel	Oderwald	13	0	0	1	27	25	**65**	0	14	7	0	6	0,8	0,1	0,0
LK Wolfenbüttel	Schladen	22	0	126	6	30	23	**209**	18	137	129	0	6	0,9	0,2	0,0
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	13	0	30	3	24	39	**110**	0	47	26	0	18	2,7	0,2	0,0
LK Wolfenbüttel	Sickte	20	0	11	5	24	23	**85**	13	25	14	0	9	1,3	0,2	0,0
Summe	**ZGB**	**3.240**	**20**	**2.176**	**1.302**	**3.313**	**1.126**	**11.177**	**1.833**	**4.906**	**2.431**	**1.169**	**1.139**	**146**	**20**	**1**
	Braunschweig	706	0	323	539	563	65	**2.197**	640	928	345	445	133	4	2	0
	Salzgitter	168	1	488	44	234	60	**994**	127	574	521	0	44	6	2	0
	Wolfsburg	666	0	102	242	267	50	**1.327**	256	754	20	707	25	0	2	0
	LK Gifhorn	573	8	263	166	445	334	**1.789**	246	764	313	0	390	57	3	0
	LK Goslar	441	1	368	172	387	117	**1.595**	329	654	405	3	211	31	3	0
	LK Helmstedt	227	1	174	88	473	181	**1.146**	135	356	188	0	146	20	2	0
	LK Peine	254	1	247	77	421	184	**1.184**	147	432	318	14	84	12	3	0
	LK Wolfenbüttel	263	1	241	78	331	211	**1.126**	140	444	321	0	106	15	2	0
	Summe ZGB	**3.299**	**12**	**2.207**	**1.407**	**3.123**	**1.204**	**11.358**	**2.019**	**4.906**	**2.431**	**1.169**	**1.139**	**146**	**20**	**1**

	CO_2 in kt/a	Haushalte								primärer Sektor (sofern Daten vorhanden)							
Kreiszugehörigkeit	**Kommune**	Strom	Wärme	Gas	FW	Öl	Kohle	Holz	Solar	Strom	Wärme	Gas	FW	Öl	Kohle	Holz	Solar
kreisfreie Stadt	Braunschweig	**192**	**514**	162	276	73	1	2	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
kreisfreie Stadt	Salzgitter	**46**	**122**	107	0	11	2	2	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	**131**	**535**	14	495	25	0	2	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Gifhorn	**41**	**97**	52	0	38	6	1	0	**1**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Sassenburg	**8**	**27**	9	0	15	2	0	0	**1**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Wittingen	**10**	**30**	15	0	12	2	0	0	**3**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Boldecker Land	**0**	**27**	8	0	16	2	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Brome	**8**	**33**	9	0	20	3	0	0	**1**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Hankensbüttel	**0**	**21**	9	0	11	2	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Isenbüttel	**13**	**52**	18	0	30	4	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Meinersen	**13**	**65**	19	0	39	6	0	0	**1**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Papenteich	**19**	**59**	19	0	35	5	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Gifhorn	Wesendorf	**4**	**46**	15	0	27	4	0	0	**1**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Bad Harzburg	**17**	**68**	32	0	31	5	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Braunlage	**6**	**14**	11	0	2	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Goslar	**37**	**95**	70	0	21	3	1	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Langelsheim	**8**	**23**	16	0	6	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Liebenburg	**4**	**13**	8	0	4	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	St.Andreasberg	**0**	**7**	5	0	1	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Seesen	**22**	**42**	22	0	17	2	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Vienenburg	**4**	**27**	11	0	14	2	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Lutter am Barenberge	**2**	**9**	5	0	3	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Oberharz	**4**	**41**	26	1	12	2	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Büddenstedt	**0**	**2**	1	0	0	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Helmstedt	**9**	**35**	27	0	7	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	**13**	**34**	17	0	14	2	0	0	**1**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Lehre	**10**	**23**	12	0	9	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Schöningen	**9**	**23**	14	0	8	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Grasleben	**4**	**9**	4	0	4	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Heeseberg	**0**	**8**	3	0	5	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Nord-Elm	**5**	**8**	4	0	3	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Velpke	**0**	**36**	11	0	22	3	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	Edemissen	**0**	**14**	7	0	6	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	Hohenhameln	**0**	**12**	9	0	2	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	Ilsede	**1**	**21**	16	0	4	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	Lahstedt	**0**	**18**	12	0	5	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	Lengede	**5**	**20**	14	0	5	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	Peine	**38**	**72**	60	9	1	0	1	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	Vechelde	**6**	**24**	13	0	10	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	Wendeburg	**5**	**18**	9	0	7	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	**10**	**22**	13	0	8	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	**15**	**108**	80	0	24	4	1	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Asse	**0**	**17**	8	0	8	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	**0**	**22**	8	0	12	2	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Oderwald	**0**	**13**	7	0	5	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Schladen	**9**	**13**	9	0	4	0	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	**0**	**13**	7	0	5	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Sickte	**7**	**14**	8	0	5	1	0	0	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0
Summe	**ZGB**	**696**	**2.545**	**1.033**	**762**	**649**	**82**	**18**	**1**	**19**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**
	Braunschweig	192	514	162	276	73	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Salzgitter	46	122	107	0	11	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Wolfsburg	131	535	14	495	25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	LK Gifhorn	117	457	174	0	244	36	3	0	7	0	0	0	0	0	0	0
	LK Goslar	104	338	206	1	112	16	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	LK Helmstedt	50	178	93	0	72	11	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	LK Peine	55	199	140	9	41	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	LK Wolfenbüttel	42	222	138	0	71	10	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Summe ZGB	**735**	**2.563**	**1.033**	**781**	**649**	**82**	**18**	**1**	**11**	**1**	**0**	**0**	**0**	**0**	**1**	**0**

	CO_2 in kt/a	sekundärer Sektor								tertiärer Sektor							
Kreiszugehörigkeit	**Kommune**	**Strom**	**Wärme**	Gas	FW	Öl	Kohle	Holz	Solar	**Strom**	**Wärme**	Gas	FW	Öl	Kohle	Holz	Solar
kreisfreie Stadt	Braunschweig	**243**	**80**	41	27	9	3	0	0	**205**	**334**	141	142	50	0	0	0
kreisfreie Stadt	Salzgitter	**62**	**426**	391	0	31	4	0	0	**18**	**26**	24	0	2	0	0	0
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	**63**	**40**	4	35	0	0	0	0	**63**	**180**	3	177	0	0	0	0
LK Gifhorn	Gifhorn	**36**	**62**	34	0	25	4	0	0	**36**	**39**	21	0	16	2	0	0
LK Gifhorn	Sassenburg	**1**	**4**	1	0	2	0	0	0	**1**	**3**	1	0	2	0	0	0
LK Gifhorn	Wittingen	**13**	**44**	23	0	18	3	0	0	**13**	**28**	14	0	12	2	0	0
LK Gifhorn	Boldecker Land	**0**	**5**	2	0	3	0	0	0	**0**	**3**	1	0	2	0	0	0
LK Gifhorn	Brome	**2**	**6**	2	0	4	1	0	0	**2**	**4**	1	0	2	0	0	0
LK Gifhorn	Hankensbüttel	**0**	**45**	18	0	23	3	0	0	**0**	**4**	2	0	2	0	0	0
LK Gifhorn	Isenbüttel	**3**	**10**	3	0	6	1	0	0	**3**	**6**	2	0	4	1	0	0
LK Gifhorn	Meinersen	**2**	**8**	3	0	5	1	0	0	**2**	**5**	2	0	3	0	0	0
LK Gifhorn	Papenteich	**2**	**11**	4	0	7	1	0	0	**2**	**7**	2	0	4	1	0	0
LK Gifhorn	Wesendorf	**1**	**7**	2	0	4	1	0	0	**1**	**5**	1	0	3	0	0	0
LK Goslar	Bad Harzburg	**11**	**42**	20	0	19	3	0	0	**11**	**12**	5	0	5	1	0	0
LK Goslar	Braunlage	**3**	**8**	6	0	1	0	0	0	**2**	**2**	2	0	0	0	0	0
LK Goslar	Goslar	**49**	**76**	56	0	17	3	0	0	**40**	**23**	17	0	5	1	0	0
LK Goslar	Langelsheim	**25**	**51**	36	0	13	2	0	0	**5**	**20**	14	0	5	1	0	0
LK Goslar	Liebenburg	**2**	**7**	4	0	2	0	0	0	**3**	**2**	1	0	1	0	0	0
LK Goslar	St.Andreasberg	**0**	**3**	2	0	1	0	0	0	**0**	**1**	0	0	0	0	0	0
LK Goslar	Seesen	**34**	**33**	18	0	14	2	0	0	**28**	**10**	5	0	4	1	0	0
LK Goslar	Vienenburg	**2**	**9**	4	0	5	1	0	0	**2**	**1**	0	0	1	0	0	0
LK Goslar	Lutter am Barenberge	**1**	**0**	0	0	0	0	0	0	**2**	**1**	1	0	0	0	0	0
LK Goslar	Oberharz	**2**	**9**	6	0	3	0	0	0	**3**	**6**	1	2	3	0	0	0
LK Helmstedt	Büddenstedt	**0**	**22**	17	0	5	1	0	0	**0**	**1**	1	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Helmstedt	**9**	**7**	6	0	1	0	0	0	**8**	**11**	8	0	2	0	0	0
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	**8**	**45**	23	0	18	3	0	0	**10**	**19**	10	0	8	1	0	0
LK Helmstedt	Lehre	**11**	**1**	1	0	1	0	0	0	**5**	**4**	2	0	2	0	0	0
LK Helmstedt	Schöningen	**5**	**12**	1	0	11	0	0	0	**11**	**7**	4	0	3	0	0	0
LK Helmstedt	Grasleben	**10**	**20**	10	0	9	1	0	0	**1**	**2**	1	0	1	0	0	0
LK Helmstedt	Heeseberg	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	**0**	**1**	0	0	1	0	0	0
LK Helmstedt	Nord-Elm	**2**	**17**	9	0	7	1	0	0	**4**	**1**	1	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	Velpke	**0**	**5**	2	0	3	0	0	0	**0**	**3**	1	0	2	0	0	0
LK Peine	Edemissen	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	**0**	**5**	2	0	2	0	0	0
LK Peine	Hohenhameln	**0**	**135**	103	0	28	4	0	0	**0**	**4**	3	0	1	0	0	0
LK Peine	Ilsede	**0**	**4**	3	0	1	0	0	0	**0**	**3**	2	0	1	0	0	0
LK Peine	Lahstedt	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	**0**	**2**	1	0	1	0	0	0
LK Peine	Lengede	**2**	**4**	3	0	1	0	0	0	**2**	**3**	2	0	1	0	0	0
LK Peine	Peine	**43**	**42**	38	3	1	0	0	0	**34**	**12**	10	2	0	0	0	0
LK Peine	Vechelde	**2**	**4**	2	0	2	0	0	0	**3**	**5**	3	0	2	0	0	0
LK Peine	Wendeburg	**2**	**8**	4	0	3	0	0	0	**3**	**2**	1	0	1	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	**3**	**0**	0	0	0	0	0	0	**6**	**3**	2	0	1	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	**42**	**25**	19	0	6	1	0	0	**32**	**17**	12	0	4	1	0	0
LK Wolfenbüttel	Asse	**0**	**2**	1	0	1	0	0	0	**0**	**2**	1	0	1	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	**0**	**2**	1	0	1	0	0	0	**0**	**3**	1	0	2	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Oderwald	**0**	**0**	0	0	0	0	0	0	**0**	**1**	1	0	1	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Schladen	**4**	**122**	119	0	2	0	0	0	**5**	**2**	2	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	**0**	**30**	17	0	12	2	0	0	**0**	**3**	2	0	1	0	0	0
LK Wolfenbüttel	Sickte	**2**	**10**	5	0	4	1	0	0	**4**	**1**	1	0	1	0	0	0
Summe	**ZGB**	**621**	**1.556**	**1.062**	**117**	**328**	**48**	**0**	**0**	**497**	**804**	**336**	**290**	**161**	**16**	**1**	**0**
	Braunschweig	243	80	41	27	9	3	0	0	205	334	141	142	50	0	0	0
	Salzgitter	62	426	391	0	31	4	0	0	18	26	24	0	2	0	0	0
	Wolfsburg	63	40	4	35	0	0	0	0	63	180	3	177	0	0	0	0
	LK Gifhorn	61	202	91	0	97	14	0	0	61	105	48	0	49	7	0	0
	LK Goslar	129	239	153	0	75	11	0	0	96	77	47	2	24	4	0	0
	LK Helmstedt	45	129	67	0	55	7	0	0	39	49	28	0	18	3	0	0
	LK Peine	50	197	153	3	36	5	0	0	41	35	24	2	8	1	0	0
	LK Wolfenbüttel	51	190	161	0	25	4	0	0	46	32	21	0	10	1	0	0
	Summe ZGB	**703**	**1.503**	**1.062**	**65**	**328**	**48**	**0**	**0**	**569**	**838**	**336**	**323**	**161**	**16**	**1**	**0**

	CO_2 in kt/a		Verkehr			
Kreiszugehörigkeit	**Kommune**	**Strom**	**Treibstoffe**	Benzin	Diesel	Kerosin
kreisfreie Stadt	Braunschweig	**23**	**541**	221	247	72
kreisfreie Stadt	Salzgitter	**6**	**228**	97	101	30
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	**7**	**260**	115	110	35
LK Gifhorn	Gifhorn	**2**	**81**	35	34	12
LK Gifhorn	Sassenburg	**1**	**20**	9	8	3
LK Gifhorn	Wittingen	**1**	**25**	11	11	3
LK Gifhorn	Boldecker Land	**0**	**32**	16	13	3
LK Gifhorn	Brome	**1**	**32**	14	14	5
LK Gifhorn	Hankensbüttel	**0**	**28**	10	15	3
LK Gifhorn	Isenbüttel	**1**	**47**	21	21	4
LK Gifhorn	Meinersen	**2**	**37**	15	16	6
LK Gifhorn	Papenteich	**1**	**101**	40	53	7
LK Gifhorn	Wesendorf	**1**	**33**	12	16	4
LK Goslar	Bad Harzburg	**1**	**45**	19	19	6
LK Goslar	Braunlage	**0**	**5**	2	2	1
LK Goslar	Goslar	**2**	**85**	38	35	12
LK Goslar	Langelsheim	**1**	**31**	13	14	4
LK Goslar	Liebenburg	**1**	**21**	9	9	3
LK Goslar	St.Andreasberg	**0**	**2**	1	1	1
LK Goslar	Seesen	**2**	**137**	51	81	6
LK Goslar	Vienenburg	**1**	**40**	19	18	3
LK Goslar	Lutter am Barenberge	**1**	**16**	7	8	1
LK Goslar	Oberharz	**1**	**103**	40	58	5
LK Helmstedt	Büddenstedt	**0**	**5**	2	2	1
LK Helmstedt	Helmstedt	**1**	**103**	34	62	7
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	**2**	**161**	57	99	5
LK Helmstedt	Lehre	**1**	**101**	38	60	3
LK Helmstedt	Schöningen	**1**	**17**	7	6	4
LK Helmstedt	Grasleben	**0**	**18**	7	10	1
LK Helmstedt	Heeseberg	**0**	**9**	4	4	1
LK Helmstedt	Nord-Elm	**1**	**26**	10	14	2
LK Helmstedt	Velpke	**1**	**28**	12	12	4
LK Peine	Edemissen	**1**	**26**	11	11	4
LK Peine	Hohenhameln	**0**	**18**	8	7	3
LK Peine	Ilsede	**1**	**17**	7	6	3
LK Peine	Lahstedt	**0**	**17**	7	6	3
LK Peine	Lengede	**1**	**23**	11	9	4
LK Peine	Peine	**4**	**186**	72	100	14
LK Peine	Vechelde	**2**	**36**	17	14	5
LK Peine	Wendeburg	**0**	**90**	31	56	3
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	**2**	**67**	33	31	4
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	**3**	**92**	41	35	16
LK Wolfenbüttel	Asse	**1**	**18**	8	7	3
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	**1**	**43**	18	22	3
LK Wolfenbüttel	Oderwald	**1**	**26**	12	12	2
LK Wolfenbüttel	Schladen	**1**	**30**	13	14	3
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	**1**	**23**	10	10	3
LK Wolfenbüttel	Sickte	**1**	**24**	11	10	3
Summe	**ZGB**	**81**	**3.232**	**1.328**	**1.571**	**333**
	Braunschweig	23	541	221	247	72
	Salzgitter	6	228	97	101	30
	Wolfsburg	7	260	115	110	35
	LK Gifhorn	10	435	182	202	51
	LK Goslar	10	485	199	244	42
	LK Helmstedt	6	467	171	268	27
	LK Peine	10	411	164	209	39
	LK Wolfenbüttel	9	323	147	140	36
	Summe ZGB	**81**	**3.149**	**1.295**	**1.521**	**333**

C.1.17. Endenergiebilanz nach Verbrauchssektoren und Energieträger für einzelne Städte bzw. Gemeinden (Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des Datenstandes von 2009/2010)

alle Angaben in MWh/a

		Gesamt								
		Gesamt (energetisch)				Sektoren				
Kreiszugehörigkeit	Kommune	Gesamt	Strom (ohne Verkehr)	Wärme	Verkehr	Haushalte	primärer Sektor	sekundärer Sektor	tertiärer Sektor	Verkehr (mit Strom)
kreisfreie Stadt	Braunschweig	**5.598.790**	1.144.200	2.681.939	1.772.651	1.790.862	3.311	682.764	1.349.202	1.772.651
kreisfreie Stadt	Salzgitter	**3.691.761**	391.492	2.558.969	741.301	849.164	4.438	1.935.107	161.751	741.301
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	**2.319.777**	468.351	1.005.322	846.104	977.394	3.540	169.863	322.876	846.104
LK Gifhorn	Gifhorn	**1.182.899**	203.074	715.345	264.480	433.800	2.293	279.657	202.669	264.480
LK Gifhorn	Sassenburg	**209.543**	27.792	116.210	65.541	112.859	1.558	17.077	12.508	65.541
LK Gifhorn	Wittingen	**536.135**	97.422	357.187	81.526	133.754	7.335	184.022	129.498	81.526
LK Gifhorn	Boldecker Land	**253.873**	30.705	121.665	101.503	113.855	1.043	21.623	15.850	101.503
LK Gifhorn	Brome	**304.678**	54.425	146.430	103.823	144.929	5.285	28.557	22.084	103.823
LK Gifhorn	Hankensbüttel	**397.207**	63.293	242.642	91.273	96.269	7.648	168.599	33.419	91.273
LK Gifhorn	Isenbüttel	**432.294**	46.804	234.539	150.951	212.297	1.312	39.514	28.219	150.951
LK Gifhorn	Meinersen	**445.817**	54.298	268.487	123.032	262.603	3.173	32.858	24.150	123.032
LK Gifhorn	Papenteich	**649.652**	57.582	267.967	324.103	252.604	1.742	41.882	29.321	324.103
LK Gifhorn	Wesendorf	**343.829**	38.354	199.190	106.285	181.694	5.087	29.467	21.297	106.285
LK Goslar	Bad Harzburg	**675.117**	98.379	430.107	146.631	288.034	832	170.792	68.827	146.631
LK Goslar	Braunlage	**126.325**	20.309	90.758	15.259	64.849	173	35.346	10.698	15.259
LK Goslar	Goslar	**1.261.986**	243.168	741.949	276.869	445.781	1.497	375.903	161.935	276.869
LK Goslar	Langelsheim	**542.185**	91.178	351.143	99.864	111.062	685	246.833	83.741	99.864
LK Goslar	Liebenburg	**180.156**	28.411	84.474	67.271	64.808	854	30.814	16.409	67.271
LK Goslar	St.Andreasberg	**53.764**	7.549	38.748	7.468	29.807	65	13.265	3.159	7.468
LK Goslar	Seesen	**903.274**	151.475	309.981	441.818	197.265	742	177.097	86.353	441.818
LK Goslar	Vienenburg	**297.571**	33.318	134.143	130.110	113.156	1.047	40.487	12.771	130.110
LK Goslar	Lutter am Barenberge	**101.064**	12.064	36.531	52.470	38.431	692	1.551	7.921	52.470
LK Goslar	Oberharz	**590.835**	33.003	226.013	331.819	175.940	641	40.239	42.195	331.819
LK Helmstedt	Büddenstedt	**142.906**	34.969	93.219	14.719	12.787	167	106.217	9.017	14.719
LK Helmstedt	Helmstedt	**631.986**	83.544	214.249	334.193	174.254	1.037	56.495	66.007	334.193
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	**926.208**	60.748	347.040	518.420	151.347	1.783	169.901	84.758	518.420
LK Helmstedt	Lehre	**479.533**	45.811	108.600	325.122	105.673	861	23.627	24.250	325.122
LK Helmstedt	Schöningen	**252.279**	44.132	152.381	55.766	107.192	562	44.495	44.264	55.766
LK Helmstedt	Grasleben	**201.537**	34.703	109.245	57.588	42.580	636	91.672	9.060	57.588
LK Helmstedt	Heeseberg	**79.438**	15.836	34.084	29.518	35.145	615	4.515	9.645	29.518
LK Helmstedt	Nord-Elm	**196.900**	20.876	92.959	83.065	38.355	571	63.145	11.764	83.065
LK Helmstedt	Velpke	**278.598**	33.503	154.318	90.777	153.040	1.424	19.471	13.887	90.777
LK Peine	Edemissen	**197.538**	41.523	72.521	83.494	74.672	3.374	5.437	30.561	83.494
LK Peine	Hohenhameln	**661.683**	39.207	564.820	57.656	61.797	900	513.873	27.456	57.656
LK Peine	Ilsede	**201.027**	30.244	115.351	55.433	103.301	727	20.807	20.759	55.433
LK Peine	Lahstedt	**156.699**	24.341	78.338	54.019	86.238	895	1.551	13.995	54.019
LK Peine	Lengede	**219.193**	35.034	108.046	76.113	101.387	704	21.787	19.202	76.113
LK Peine	Peine	**1.360.895**	251.133	507.602	602.159	383.119	1.725	254.040	119.851	602.159
LK Peine	Vechelde	**293.681**	48.797	126.378	118.507	119.763	1.273	24.475	29.664	118.507
LK Peine	Wendeburg	**421.000**	29.112	103.747	288.140	82.318	1.040	34.041	15.461	288.140
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	**346.545**	35.402	95.071	216.072	102.266	762	5.427	22.018	216.072
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	**1.043.345**	162.570	581.663	299.112	451.940	1.509	169.734	121.050	299.112
LK Wolfenbüttel	Asse	**179.007**	43.444	76.095	59.469	79.317	816	21.813	17.593	59.469
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	**265.992**	33.668	93.637	138.687	92.994	1.200	13.922	19.189	138.687
LK Wolfenbüttel	Oderwald	**165.381**	27.540	52.593	85.248	60.875	731	6.238	12.288	85.248
LK Wolfenbüttel	Schladen	**666.158**	33.432	537.082	95.644	68.690	845	485.797	15.183	95.644
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	**284.378**	40.283	168.627	75.468	64.449	1.092	117.839	25.530	75.468
LK Wolfenbüttel	Sickte	**196.923**	26.621	92.838	77.463	67.490	844	37.452	13.674	77.463
Summe	**ZGB**	**30.947.361**	**4.673.118**	**16.040.243**	**10.234.001**	**9.912.209**	**81.086**	**7.077.087**	**3.642.978**	**10.234.001**
kreisfreie Stadt Braunschweig		**5.598.790**	1.144.200	2.681.939	1.772.651	1.790.862	3.311	682.764	1.349.202	1.772.651
kreisfreie Stadt Salzgitter		**3.691.761**	391.492	2.558.969	741.301	849.164	4.438	1.935.107	161.751	741.301
kreisfreie Stadt Wolfsburg		**2.319.777**	468.351	1.005.322	846.104	977.394	3.540	169.863	322.876	846.104
LK Gifhorn		**4.755.926**	673.749	2.669.661	1.412.516	1.944.663	36.476	843.256	519.015	1.412.516
LK Goslar		**4.732.277**	718.854	2.443.845	1.569.578	1.529.136	7.228	1.132.327	494.008	1.569.578
LK Helmstedt		**3.189.385**	374.122	1.306.096	1.509.166	820.373	7.656	579.537	272.652	1.509.166
LK Peine		**3.511.716**	499.391	1.676.805	1.335.521	1.012.594	10.639	876.012	276.951	1.335.521
LK Wolfenbüttel		**3.147.728**	402.960	1.697.606	1.047.162	988.022	7.798	858.221	246.524	1.047.162
Summe ZGB		**30.947.361**	**4.673.118**	**16.040.243**	**10.234.001**	**9.912.209**	**81.086**	**7.077.087**	**3.642.978**	**10.234.001**

alle Angaben in MWh/a

Kreiszugehörigkeit	Kommune	Endenergiebilanz Haushalte							
		Strom	Wärme	Gas	Fernwärme	Öl	Kohle	Holz	Solar
kreisfreie Stadt	Braunschweig	343.260	1.447.602	638.611	521.075	222.064	2.336	59.601	3.916
kreisfreie Stadt	Salzgitter	142.550	706.614	421.558	187.637	34.642	3.849	56.971	1.957
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	239.267	738.127	53.639	543.760	75.000	0	63.729	2.000
LK Gifhorn	Gifhorn	73.575	360.225	206.738	0	116.299	12.922	23.075	1.191
LK Gifhorn	Sassenburg	19.575	93.284	35.244	0	46.228	5.136	6.104	571
LK Gifhorn	Wittingen	24.575	109.179	60.171	0	37.332	4.148	6.569	958
LK Gifhorn	Boldecker Land	20.348	93.507	32.367	0	49.477	5.497	5.506	659
LK Gifhorn	Brome	30.995	113.934	36.798	0	60.863	6.763	8.565	944
LK Gifhorn	Hankensbüttel	19.074	77.195	33.763	0	33.584	3.732	5.240	876
LK Gifhorn	Isenbüttel	31.891	180.406	71.327	0	89.783	9.976	8.463	856
LK Gifhorn	Meinersen	40.602	222.001	76.685	0	119.667	13.296	11.520	832
LK Gifhorn	Papenteich	46.229	206.375	74.149	0	106.173	11.797	13.105	1.150
LK Gifhorn	Wesendorf	22.446	159.248	57.428	0	83.524	9.280	7.898	1.118
LK Goslar	Bad Harzburg	43.083	244.951	124.406	0	95.083	10.565	14.328	568
LK Goslar	Braunlage	10.766	54.083	43.650	0	6.400	711	3.112	210
LK Goslar	Goslar	71.072	374.710	274.540	0	65.234	7.248	26.954	733
LK Goslar	Langelsheim	19.159	91.903	63.334	0	18.137	2.015	8.070	347
LK Goslar	Liebenburg	11.364	53.445	33.443	0	12.486	1.387	5.778	350
LK Goslar	St.Andreasberg	4.731	25.076	18.876	0	4.469	497	1.177	58
LK Goslar	Seesen	39.212	158.054	86.916	0	51.203	5.689	13.348	897
LK Goslar	Vienenburg	14.685	98.471	45.054	0	41.393	4.599	7.017	408
LK Goslar	Lutter am Barenberge	5.802	32.629	17.926	0	10.572	1.175	2.747	210
LK Goslar	Oberharz	16.502	159.438	102.834	4.600	35.989	3.999	11.538	479
LK Helmstedt	Büddenstedt	3.868	8.918	5.566	0	1.231	137	1.943	42
LK Helmstedt	Helmstedt	29.547	144.707	105.002	0	20.366	2.263	16.381	695
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	24.365	126.982	68.590	0	41.817	4.646	10.810	1.118
LK Helmstedt	Lehre	17.547	88.126	47.954	0	28.558	3.173	7.875	566
LK Helmstedt	Schöningen	16.616	90.576	53.432	0	25.639	2.849	8.337	320
LK Helmstedt	Grasleben	8.695	33.885	17.357	0	11.796	1.311	3.236	185
LK Helmstedt	Heeseberg	5.904	29.241	10.177	0	14.475	1.608	2.800	181
LK Helmstedt	Nord-Elm	8.341	30.014	14.883	0	9.696	1.077	4.000	358
LK Helmstedt	Velpke	27.125	125.915	43.736	0	65.651	7.295	8.424	810
LK Peine	Edemissen	18.690	55.982	27.279	0	18.181	2.020	7.850	651
LK Peine	Hohenhameln	13.249	48.548	34.088	0	7.183	798	5.922	558
LK Peine	Ilsede	17.214	86.087	63.449	0	13.230	1.470	7.493	444
LK Peine	Lahstedt	14.950	71.287	46.375	0	16.081	1.787	6.569	476
LK Peine	Lengede	18.972	82.415	56.637	0	15.280	1.698	8.184	617
LK Peine	Peine	83.386	299.733	238.045	26.108	2.979	331	31.058	1.212
LK Peine	Vechelde	24.923	94.840	51.002	0	29.385	3.265	10.188	1.000
LK Peine	Wendeburg	15.079	67.239	35.809	0	22.013	2.446	6.380	591
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	18.721	83.545	49.988	0	23.641	2.627	6.510	780
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	28.011	423.929	313.587	0	73.585	8.176	27.154	1.427
LK Wolfenbüttel	Asse	15.988	63.328	31.435	0	23.902	2.656	4.895	442
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	15.688	77.306	30.688	0	36.409	4.045	5.448	716
LK Wolfenbüttel	Oderwald	13.053	47.822	26.313	0	15.784	1.754	3.535	437
LK Wolfenbüttel	Schladen	17.089	51.601	33.956	0	11.261	1.140	4.686	558
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	12.661	51.788	28.834	0	15.757	1.751	4.872	575
LK Wolfenbüttel	Sickte	13.809	53.681	30.827	0	15.234	1.693	5.279	649
ZGB		1.774.254	8.137.955	4.074.464	1.283.180	1.974.734	188.633	580.247	36.697
kreisfreie Stadt Braunschweig		343.260	1.447.602	638.611	521.075	222.064	2.336	59.601	3.916
kreisfreie Stadt Salzgitter		142.550	706.614	421.558	187.637	34.642	3.849	56.971	1.957
kreisfreie Stadt Wolfsburg		239.267	738.127	53.639	543.760	75.000	0	63.729	2.000
LK Gifhorn		329.310	1.615.353	684.671	0	742.930	82.548	96.047	9.157
LK Goslar		236.376	1.292.760	810.979	4.600	340.966	37.885	94.070	4.261
LK Helmstedt		142.009	678.365	366.696	0	219.229	24.359	63.807	4.274
LK Peine		206.463	806.131	552.683	26.108	124.332	13.815	83.645	5.549
LK Wolfenbüttel		135.020	853.002	545.627	0	215.572	23.841	62.378	5.584
Summe ZGB		1.049.177	5.245.612	2.960.656	30.708	1.643.028	182.448	399.947	28.825

alle Angaben in MWh/a		Endenergiebilanz primärer Sektor (sofern Daten vorhanden)							
Kreiszugehörigkeit	Kommune	Strom	Wärme	Gas	Fernwär-me	Öl	Kohle	Holz	Solar
kreisfreie Stadt	Braunschweig	0	3.311	0	0	0	0	3.311	0
kreisfreie Stadt	Salzgitter	1.273	3.165	0	0	0	0	3.165	0
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	0	3.540	0	0	0	0	3.540	0
LK Gifhorn	Gifhorn	1.011	1.282	0	0	0	0	1.282	0
LK Gifhorn	Sassenburg	1.219	339	0	0	0	0	339	0
LK Gifhorn	Wittingen	6.970	365	0	0	0	0	365	0
LK Gifhorn	Boldecker Land	737	306	0	0	0	0	306	0
LK Gifhorn	Brome	4.809	476	0	0	0	0	476	0
LK Gifhorn	Hankensbüttel	7.357	291	0	0	0	0	291	0
LK Gifhorn	Isenbüttel	842	470	0	0	0	0	470	0
LK Gifhorn	Meinersen	2.533	640	0	0	0	0	640	0
LK Gifhorn	Papenteich	1.014	728	0	0	0	0	728	0
LK Gifhorn	Wesendorf	4.648	439	0	0	0	0	439	0
LK Goslar	Bad Harzburg	36	796	0	0	0	0	796	0
LK Goslar	Braunlage	0	173	0	0	0	0	173	0
LK Goslar	Goslar	0	1.497	0	0	0	0	1.497	0
LK Goslar	Langelsheim	237	448	0	0	0	0	448	0
LK Goslar	Liebenburg	533	321	0	0	0	0	321	0
LK Goslar	St.Andreasberg	0	65	0	0	0	0	65	0
LK Goslar	Seesen	0	742	0	0	0	0	742	0
LK Goslar	Vienenburg	657	390	0	0	0	0	390	0
LK Goslar	Lutter am Barenberge	539	153	0	0	0	0	153	0
LK Goslar	Oberharz	0	641	0	0	0	0	641	0
LK Helmstedt	Büddenstedt	59	108	0	0	0	0	108	0
LK Helmstedt	Helmstedt	127	910	0	0	0	0	910	0
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	1.182	601	0	0	0	0	601	0
LK Helmstedt	Lehre	424	438	0	0	0	0	438	0
LK Helmstedt	Schöningen	99	463	0	0	0	0	463	0
LK Helmstedt	Grasleben	457	180	0	0	0	0	180	0
LK Helmstedt	Heeseberg	460	156	0	0	0	0	156	0
LK Helmstedt	Nord-Elm	349	222	0	0	0	0	222	0
LK Helmstedt	Velpke	956	468	0	0	0	0	468	0
LK Peine	Edemissen	2.938	436	0	0	0	0	436	0
LK Peine	Hohenhameln	571	329	0	0	0	0	329	0
LK Peine	Ilsede	311	416	0	0	0	0	416	0
LK Peine	Lahstedt	531	365	0	0	0	0	365	0
LK Peine	Lengede	250	455	0	0	0	0	455	0
LK Peine	Peine	0	1.725	0	0	0	0	1.725	0
LK Peine	Vechelde	707	566	0	0	0	0	566	0
LK Peine	Wendeburg	686	354	0	0	0	0	354	0
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	400	362	0	0	0	0	362	0
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	0	1.509	0	0	0	0	1.509	0
LK Wolfenbüttel	Asse	544	272	0	0	0	0	272	0
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	897	303	0	0	0	0	303	0
LK Wolfenbüttel	Oderwald	535	196	0	0	0	0	196	0
LK Wolfenbüttel	Schladen	584	260	0	0	0	0	260	0
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	821	271	0	0	0	0	271	0
LK Wolfenbüttel	Sickte	550	293	0	0	0	0	293	0
ZGB		48.850	32.236	0	0	0	0	32.236	0
kreisfreie Stadt Braunschweig		0	3.311	0	0	0	0	3.311	0
kreisfreie Stadt Salzgitter		1.273	3.165	0	0	0	0	3.165	0
kreisfreie Stadt Wolfsburg		0	3.540	0	0	0	0	3.540	0
LK Gifhorn		31.140	5.336	0	0	0	0	5.336	0
LK Goslar		2.002	5.226	0	0	0	0	5.226	0
LK Helmstedt		4.111	3.545	0	0	0	0	3.545	0
LK Peine		5.992	4.647	0	0	0	0	4.647	0
LK Wolfenbüttel		4.333	3.465	0	0	0	0	3.465	0
Summe ZGB		47.578	22.219	0	0	0	0	22.219	0

	alle Angaben in MWh/a	Endenergiebilanz sekundärer Sektor							
Kreiszugehörigkeit	**Kommune**	**Strom**	**Wärme**	**Gas**	**Fernwärme**	**Öl**	**Kohle**	**Holz**	**Solar**
kreisfreie Stadt	**Braunschweig**	**434.796**	**247.968**	163.050	50.427	28.263	6.229	0	0
kreisfreie Stadt	**Salzgitter**	**190.774**	**1.744.333**	1.540.671	100.000	93.296	10.366	0	0
kreisfreie Stadt	**Wolfsburg**	**114.542**	**55.321**	16.481	38.840	0	0	0	0
LK Gifhorn	**Gifhorn**	**64.244**	**215.413**	132.558	0	74.569	8.285	0	0
LK Gifhorn	**Sassenburg**	**3.499**	**13.578**	5.525	0	7.247	805	0	0
LK Gifhorn	**Wittingen**	**32.939**	**151.083**	89.432	0	55.486	6.165	0	0
LK Gifhorn	**Boldecker Land**	**4.810**	**16.813**	6.231	0	9.524	1.058	0	0
LK Gifhorn	**Brome**	**9.311**	**19.247**	6.782	0	11.218	1.246	0	0
LK Gifhorn	**Hankensbüttel**	**18.431**	**150.168**	71.331	0	70.953	7.884	0	0
LK Gifhorn	**Isenbüttel**	**7.036**	**32.479**	13.541	0	17.044	1.894	0	0
LK Gifhorn	**Meinersen**	**5.259**	**27.599**	10.095	0	15.753	1.750	0	0
LK Gifhorn	**Papenteich**	**5.170**	**36.713**	14.169	0	20.289	2.254	0	0
LK Gifhorn	**Wesendorf**	**5.630**	**23.837**	9.112	0	13.253	1.473	0	0
LK Goslar	**Bad Harzburg**	**27.302**	**143.490**	77.595	0	59.306	6.590	0	0
LK Goslar	**Braunlage**	**6.117**	**29.229**	25.135	0	3.685	409	0	0
LK Goslar	**Goslar**	**94.932**	**280.971**	222.285	0	52.817	5.869	0	0
LK Goslar	**Langelsheim**	**59.744**	**187.089**	141.929	0	40.644	4.516	0	0
LK Goslar	**Liebenburg**	**7.464**	**23.350**	16.504	0	6.162	685	0	0
LK Goslar	**St.Andreasberg**	**2.000**	**11.265**	8.918	0	2.112	235	0	0
LK Goslar	**Seesen**	**61.033**	**116.063**	70.147	0	41.325	4.592	0	0
LK Goslar	**Vienenburg**	**9.249**	**31.238**	15.458	0	14.202	1.578	0	0
LK Goslar	**Lutter am Barenberge**	**1.517**	**33**	20	0	12	1	0	0
LK Goslar	**Oberharz**	**6.583**	**33.656**	24.527	0	8.216	913	0	0
LK Helmstedt	**Büddenstedt**	**24.815**	**81.403**	65.346	0	14.451	1.606	0	0
LK Helmstedt	**Helmstedt**	**29.498**	**26.997**	22.210	0	4.308	479	0	0
LK Helmstedt	**Königslutter am Elm**	**15.438**	**154.463**	92.084	0	56.141	6.238	0	0
LK Helmstedt	**Lehre**	**19.035**	**4.592**	2.764	0	1.646	183	0	0
LK Helmstedt	**Schöningen**	**8.440**	**36.055**	2.294	0	33.639	122	0	0
LK Helmstedt	**Grasleben**	**22.550**	**69.122**	39.384	0	26.765	2.974	0	0
LK Helmstedt	**Heeseberg**	**4.515**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Helmstedt	**Nord-Elm**	**4.410**	**58.735**	34.072	0	22.197	2.466	0	0
LK Helmstedt	**Velpke**	**2.711**	**16.760**	6.282	0	9.430	1.048	0	0
LK Peine	**Edemissen**	**5.437**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	**Hohenhameln**	**12.733**	**501.140**	406.064	0	85.568	9.508	0	0
LK Peine	**Ilsede**	**4.122**	**16.685**	13.547	0	2.825	314	0	0
LK Peine	**Lahstedt**	**1.551**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Peine	**Lengede**	**7.445**	**14.342**	11.034	0	2.977	331	0	0
LK Peine	**Peine**	**94.297**	**159.743**	149.575	8.191	1.779	198	0	0
LK Peine	**Vechelde**	**10.480**	**13.995**	8.533	0	4.916	546	0	0
LK Peine	**Wendeburg**	**6.350**	**27.691**	16.453	0	10.114	1.124	0	0
LK Wolfenbüttel	**Cremlingen**	**5.426**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	**Wolfenbüttel**	**76.949**	**92.785**	73.596	0	17.270	1.919	0	0
LK Wolfenbüttel	**Asse**	**16.670**	**5.142**	2.787	0	2.119	235	0	0
LK Wolfenbüttel	**Baddeckenstedt**	**7.164**	**6.758**	2.915	0	3.459	384	0	0
LK Wolfenbüttel	**Oderwald**	**6.238**	**0**	0	0	0	0	0	0
LK Wolfenbüttel	**Schladen**	**7.268**	**478.529**	470.123	0	7.465	941	0	0
LK Wolfenbüttel	**Schöppenstedt**	**12.290**	**105.549**	65.674	0	35.888	3.988	0	0
LK Wolfenbüttel	**Sickte**	**3.977**	**33.475**	21.609	0	10.679	1.187	0	0
ZGB		**1.582.190**	**5.494.897**	4.187.843	197.458	999.011	110.586	0	0
kreisfreie Stadt Braunschweig		**434.796**	**247.968**	163.050	50.427	28.263	6.229	0	0
kreisfreie Stadt Salzgitter		**190.774**	**1.744.333**	1.540.671	100.000	93.296	10.366	0	0
kreisfreie Stadt Wolfsburg		**114.542**	**55.321**	16.481	38.840	0	0	0	0
LK Gifhorn		**156.327**	**686.928**	358.777	0	295.336	32.815	0	0
LK Goslar		**275.943**	**856.384**	602.518	0	228.480	25.387	0	0
LK Helmstedt		**131.411**	**448.126**	264.435	0	168.576	15.115	0	0
LK Peine		**142.415**	**733.597**	605.207	8.191	108.179	12.020	0	0
LK Wolfenbüttel		**135.983**	**722.239**	636.705	0	76.880	8.653	0	0
Summe ZGB		**842.078**	**3.447.275**	**2.467.642**	**8.191**	**877.452**	**93.990**	**0**	**0**

alle Angaben in MWh/a		Endenergiebilanz tertiärer Sektor							
Kreiszugehörigkeit	Kommune	Strom	Wärme	Gas	Fernwär-me	Öl	Kohle	Holz	Solar
kreisfreie Stadt	Braunschweig	366.144	983.058	557.086	268.942	153.426	87	3.311	206
kreisfreie Stadt	Salzgitter	56.894	104.857	93.848	1.703	5.434	604	3.165	103
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	114.542	208.334	10.488	194.200	0	0	3.540	105
LK Gifhorn	Gifhorn	64.244	138.425	84.355	0	47.453	5.273	1.282	63
LK Gifhorn	Sassenburg	3.499	9.009	3.516	0	4.612	512	339	30
LK Gifhorn	Wittingen	32.939	96.559	56.911	0	35.309	3.923	365	50
LK Gifhorn	Boldecker Land	4.810	11.040	3.965	0	6.061	673	306	35
LK Gifhorn	Brome	9.311	12.774	4.316	0	7.139	793	476	50
LK Gifhorn	Hankensbüttel	18.431	14.988	6.959	0	6.922	769	291	46
LK Gifhorn	Isenbüttel	7.036	21.184	8.617	0	10.846	1.205	470	45
LK Gifhorn	Meinersen	5.904	18.247	6.424	0	10.025	1.114	640	44
LK Gifhorn	Papenteich	5.170	24.151	9.017	0	12.911	1.435	728	61
LK Gifhorn	Wesendorf	5.630	15.667	5.799	0	8.433	937	439	59
LK Goslar	Bad Harzburg	27.958	40.869	21.654	0	16.550	1.839	796	30
LK Goslar	Braunlage	3.425	7.272	6.095	0	894	99	173	11
LK Goslar	Goslar	77.164	84.771	65.850	0	15.647	1.739	1.497	39
LK Goslar	Langelsheim	12.038	71.703	54.041	0	15.475	1.719	448	18
LK Goslar	Liebenburg	9.050	7.358	4.961	0	1.852	206	321	18
LK Goslar	St.Andreasberg	817	2.342	1.800	0	426	47	65	3
LK Goslar	Seesen	51.230	35.122	20.751	0	12.225	1.358	742	47
LK Goslar	Vienenburg	8.727	4.044	1.798	0	1.652	184	390	21
LK Goslar	Lutter am Barenberge	4.205	3.715	2.146	0	1.265	141	153	11
LK Goslar	Oberharz	9.918	32.277	4.637	18.400	7.717	857	641	25
LK Helmstedt	Büddenstedt	6.227	2.790	2.151	0	476	53	108	2
LK Helmstedt	Helmstedt	24.372	41.635	33.475	0	6.493	721	910	37
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	19.763	64.995	38.354	0	23.383	2.598	601	59
LK Helmstedt	Lehre	8.806	15.444	9.013	0	5.368	596	438	30
LK Helmstedt	Schöningen	18.978	25.286	16.180	0	7.764	863	463	17
LK Helmstedt	Grasleben	3.002	6.058	3.344	0	2.272	252	180	10
LK Helmstedt	Heeseberg	4.957	4.687	1.752	0	2.493	277	156	10
LK Helmstedt	Nord-Elm	7.776	3.988	2.173	0	1.416	157	222	19
LK Helmstedt	Velpke	2.711	11.176	3.998	0	6.001	667	468	43
LK Peine	Edemissen	14.459	16.103	8.981	0	5.986	665	436	34
LK Peine	Hohenhameln	12.653	14.803	11.704	0	2.466	274	329	29
LK Peine	Ilsede	8.597	12.162	9.517	0	1.985	221	416	23
LK Peine	Lahstedt	7.309	6.686	4.545	0	1.576	175	365	25
LK Peine	Lengede	8.367	10.835	7.962	0	2.148	239	455	32
LK Peine	Peine	73.451	46.401	38.599	5.461	497	55	1.725	64
LK Peine	Vechelde	12.687	16.977	9.974	0	5.746	638	566	53
LK Peine	Wendeburg	6.998	8.463	4.799	0	2.950	328	354	31
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	10.854	11.164	7.054	0	3.336	371	362	41
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	57.610	63.440	49.064	0	11.513	1.279	1.509	75
LK Wolfenbüttel	Asse	10.241	7.352	3.825	0	2.909	323	272	23
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	9.919	9.270	3.852	0	4.570	508	303	38
LK Wolfenbüttel	Oderwald	7.714	4.574	2.613	0	1.567	174	196	23
LK Wolfenbüttel	Schladen	8.491	6.692	6.149	0	228	25	260	29
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	14.511	11.019	6.669	0	3.644	405	271	30
LK Wolfenbüttel	Sickte	8.285	5.389	3.267	0	1.615	179	293	34
ZGB		1.267.824	2.375.154	1.324.047	488.706	490.675	37.559	32.236	1.931
kreisfreie Stadt Braunschweig		366.144	983.058	557.086	268.942	153.426	87	3.311	206
kreisfreie Stadt Salzgitter		56.894	104.857	93.848	1.703	5.434	604	3.165	103
kreisfreie Stadt Wolfsburg		114.542	208.334	10.488	194.200	0	0	3.540	105
LK Gifhorn		156.972	362.044	189.879	0	149.712	16.635	5.336	482
LK Goslar		204.534	289.474	183.731	18.400	73.703	8.189	5.226	224
LK Helmstedt		96.592	176.060	110.440	0	55.665	6.185	3.545	225
LK Peine		144.521	132.429	96.081	5.461	23.354	2.595	4.647	292
LK Wolfenbüttel		127.625	118.899	82.493	0	29.382	3.265	3.465	294
Summe ZGB		730.244	1.078.906	662.625	23.861	331.816	36.868	22.219	1.517

C.1.18. Nichtenergetische CO_2-Emissionen nach Sektoren in Tonnen CO_2-Äquivalente pro Jahr nach Gemeinden

(Quelle: eigene Berechnungen mit ECO-Region auf Basis von C.1.1 u. C.1.4)

Kreiszugehörigkeit	Kommune	Vieh	Dünger	Landwirtschaftliche Flächen	Abfall u. Abwasser	Flüchtige Emissionen	LULUCF [70]	Summe
kreisfreie Stadt	Braunschweig	979	361	17.109	26.008	5.710	15.017	65.184
kreisfreie Stadt	Salzgitter	586	409	27.026	10.701	2.349	19.205	60.276
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	1.849	508	20.270	12.692	2.786	12.349	50.455
LK Gifhorn	Gifhorn	1.561	275	9.874	4.343	953	3.355	20.361
LK Gifhorn	Sassenburg	1.905	398	7.549	1.153	253	3.031	14.288
LK Gifhorn	Wittingen	6.842	2.602	29.691	1.226	269	12.132	52.763
LK Gifhorn	Boldecker Land	1.355	341	9.126	1.030	226	4.273	16.351
LK Gifhorn	Brome	4.204	1.071	25.181	1.608	353	9.130	41.547
LK Gifhorn	Hankensbüttel	6.118	2.163	29.037	982	216	-1.560	36.956
LK Gifhorn	Isenbüttel	1.924	455	10.025	1.596	350	5.159	19.509
LK Gifhorn	Meinersen	2.728	1.174	24.917	2.159	474	13.062	44.514
LK Gifhorn	Papenteich	1.764	639	18.204	2.464	541	12.720	36.332
LK Gifhorn	Wesendorf	6.896	2.253	26.928	1.481	325	13.294	51.178
LK Goslar	Bad Harzburg	156	25	4.762	2.288	502	-957	6.776
LK Goslar	Braunlage	129	16	702	480	105	-2.073	-640
LK Goslar	Goslar	218	77	5.450	4.284	940	-2.943	8.026
LK Goslar	Langelsheim	273	104	5.059	1.278	281	3.166	10.162
LK Goslar	Liebenburg	302	204	11.724	917	201	6.036	19.385
LK Goslar	St.Andreasberg	217	43	829	180	39	-17	1.291
LK Goslar	Seesen	4.536	1.894	15.386	2.119	465	9.675	34.076
LK Goslar	Vienenburg	1.141	1.124	10.293	1.116	245	6.385	20.305
LK Goslar	Lutter am Barenberge	2.505	586	7.530	433	95	2.266	13.415
LK Goslar	Oberharz	484	146	2.114	1.851	406	-1.058	3.943
LK Helmstedt	Büddenstedt	0	0	2.241	293	64	1.307	3.905
LK Helmstedt	Helmstedt	264	75	5.999	2.502	549	5.300	14.689
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	2.447	730	20.675	1.640	360	12.510	38.362
LK Helmstedt	Lehre	1.404	268	8.748	1.198	263	2.861	14.742
LK Helmstedt	Schöningen	2	0	4.117	1.259	276	3.313	8.968
LK Helmstedt	Grasleben	879	235	7.743	493	108	5.293	14.751
LK Helmstedt	Heeseberg	271	107	17.296	429	94	13.889	32.085
LK Helmstedt	Nord-Elm	793	277	9.773	606	133	5.426	17.009
LK Helmstedt	Velpke	2.707	545	19.647	1.282	281	12.315	36.778
LK Peine	Edemissen	2.261	487	17.454	1.289	283	12.316	34.090
LK Peine	Hohenhameln	1.214	359	13.912	973	214	11.483	28.155
LK Peine	Ilsede	466	133	4.117	1.231	270	3.285	9.503
LK Peine	Lahstedt	650	547	7.851	1.072	235	6.082	16.438
LK Peine	Lengede	169	73	5.447	1.344	295	4.631	11.960
LK Peine	Peine	1.988	867	17.459	5.094	1.118	14.110	40.636
LK Peine	Vechelde	246	125	12.364	1.682	369	8.893	23.680
LK Peine	Wendeburg	862	363	10.066	1.055	232	7.360	19.937
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	879	200	8.664	1.332	292	5.434	16.801
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	118	50	10.813	5.583	1.226	7.321	25.111
LK Wolfenbüttel	Asse	405	137	17.162	999	219	13.030	31.954
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	570	270	16.666	1.104	242	8.173	27.026
LK Wolfenbüttel	Oderwald	256	158	14.641	718	158	8.608	24.540
LK Wolfenbüttel	Schladen	265	283	12.467	951	209	9.299	23.473
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	368	152	22.818	987	217	14.837	39.378
LK Wolfenbüttel	Sickte	216	147	13.227	1.079	237	7.658	22.563
ZGB		**68.376**	**23.458**	**620.157**	**118.584**	**26.034**	346.380	1.202.988
Gemeindefreie Gebiete							-77.852	
							268.528	**1.125.136**

[70] LULUCF = Land Use, Land-Use Change and Forestry, zu deutsch. Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft. Unter dieser Bezeichnung sind im Kyoto-Protokoll Maßnahmen zusammengefasst. Negative Werte entstehen durch CO_2-Senken (also Speicherung von CO_2) in erster Linie in Waldgebieten

C.1.19. Endenergieverbrauch nach Energieträgern in MWh/a

(Quelle: eigene Berechnungen auf Basis des Datenstandes von 2009/2010)

Kreiszugehörigkeit	Kommune	Strom	*davon Heizstrom*	*davon WP-Strom*	Gas	Fernwärme	Öl	Kohle	Holz	Solar	Summe	Verkehr	Summe incl. Verkehr
kreisfreie Stadt	Braunschweig	1.144.200	*7.861*	*0*	1.358.746	840.444	403.752	8.652	66.223	4.122	**3.826.139**	1.772.651	**5.598.790**
kreisfreie Stadt	Salzgitter	391.492	*10.319*	*751*	2.056.077	289.340	133.372	14.819	63.301	2.060	**2.950.460**	741.301	**3.691.761**
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	468.351	*5.498*	*0*	80.608	776.800	75.000	0	70.810	2.105	**1.473.673**	846.104	**2.319.777**
LK Gifhorn	Gifhorn	203.074	*3.733*	*0*	423.652	0	238.321	26.480	25.639	1.254	**918.419**	264.480	**1.182.899**
LK Gifhorn	Sassenburg	27.792	*938*	*0*	44.285	0	58.088	6.454	6.782	601	**144.002**	65.541	**209.543**
LK Gifhorn	Wittingen	97.422	*3.264*	*0*	206.515	0	128.127	14.236	7.299	1.009	**454.609**	81.526	**536.135**
LK Gifhorn	Boldecker Land	30.705	*1.545*	*0*	42.563	0	65.061	7.229	6.118	694	**152.370**	101.503	**253.873**
LK Gifhorn	Brome	54.425	*2.418*	*0*	47.897	0	79.220	8.802	9.517	994	**200.855**	103.823	**304.678**
LK Gifhorn	Hankensbüttel	63.293	*3.121*	*0*	112.054	0	111.459	12.384	5.823	922	**305.935**	91.273	**397.207**
LK Gifhorn	Isenbüttel	46.804	*2.131*	*0*	93.485	0	117.674	13.075	9.404	901	**281.343**	150.951	**432.294**
LK Gifhorn	Meinersen	54.298	*5.765*	*0*	93.204	0	145.445	16.161	12.800	876	**322.785**	123.032	**445.817**
LK Gifhorn	Papenteich	57.582	*2.472*	*0*	97.335	0	139.374	15.486	14.562	1.211	**325.549**	324.103	**649.652**
LK Gifhorn	Wesendorf	38.354	*2.052*	*0*	72.338	0	105.210	11.690	8.775	1.177	**237.544**	106.285	**343.829**
LK Goslar	Bad Harzburg	98.379	*4.540*	*185*	223.655	0	170.939	18.993	15.920	598	**528.486**	146.631	**675.117**
LK Goslar	Braunlage	20.309	*408*	*9*	74.880	0	10.979	1.220	3.458	221	**111.066**	15.259	**126.325**
LK Goslar	Goslar	243.168	*1.976*	*193*	562.675	0	133.698	14.855	29.949	772	**985.117**	276.869	**1.261.986**
LK Goslar	Langelsheim	91.178	*5.433*	*93*	259.304	0	74.256	8.251	8.967	365	**442.321**	99.864	**542.185**
LK Goslar	Liebenburg	28.411	*6.707*	*49*	54.908	0	20.499	2.278	6.420	368	**112.885**	67.271	**180.156**
LK Goslar	St.Andreasberg	7.549	*586*	*4*	29.594	0	7.007	779	1.308	61	**46.297**	7.468	**53.764**
LK Goslar	Seesen	151.475	*6.329*	*168*	177.813	0	104.753	11.639	14.832	944	**461.456**	441.818	**903.274**
LK Goslar	Vienenburg	33.318	*4.796*	*76*	62.310	0	57.246	6.361	7.797	430	**167.461**	130.110	**297.571**
LK Goslar	Lutter am Barenberge	12.064	*1.151*	*4*	20.092	0	11.849	1.317	3.052	221	**48.595**	52.470	**101.064**
LK Goslar	Oberharz	33.003	*1.158*	*19*	131.998	23.000	51.922	5.769	12.820	504	**259.015**	331.819	**590.835**
LK Helmstedt	Büddenstedt	34.969	*5.402*	*37*	73.063	0	16.158	1.795	2.159	45	**128.188**	14.719	**142.906**
LK Helmstedt	Helmstedt	83.544	*10.845*	*278*	160.687	0	31.166	3.463	18.202	731	**297.793**	334.193	**631.986**
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	60.748	*497*	*0*	199.029	0	121.341	13.482	12.011	1.177	**407.789**	518.420	**926.208**
LK Helmstedt	Lehre	45.811	*3.460*	*457*	59.730	0	35.572	3.952	8.750	596	**154.411**	325.122	**479.533**
LK Helmstedt	Schöningen	44.132	*10.072*	*84*	71.906	0	67.041	3.834	9.264	336	**196.513**	55.766	**252.279**
LK Helmstedt	Grasleben	34.703	*796*	*0*	60.085	0	40.833	4.537	3.595	195	**143.948**	57.588	**201.537**
LK Helmstedt	Heeseberg	15.836	*2.382*	*3*	11.929	0	16.968	1.885	3.111	190	**49.920**	29.518	**79.438**
LK Helmstedt	Nord-Elm	20.876	*4.360*	*77*	51.128	0	33.309	3.701	4.445	377	**113.835**	83.065	**196.900**
LK Helmstedt	Velpke	33.503	*2.972*	*0*	54.015	0	81.082	9.009	9.360	852	**187.821**	90.777	**278.598**
LK Peine	Edemissen	41.523	*3.446*	*711*	36.261	0	24.167	2.685	8.723	686	**114.044**	83.494	**197.538**
LK Peine	Hohenhameln	39.207	*4.483*	*398*	451.856	0	95.218	10.580	6.580	587	**604.027**	57.656	**661.683**
LK Peine	Ilsede	30.244	*2.420*	*217*	86.513	0	18.040	2.004	8.326	468	**145.594**	55.433	**201.027**
LK Peine	Lahstedt	24.341	*2.377*	*164*	50.920	0	17.657	1.962	7.298	501	**102.680**	54.019	**156.699**
LK Peine	Lengede	35.034	*2.534*	*192*	75.632	0	20.405	2.267	9.093	649	**143.081**	76.113	**219.193**
LK Peine	Peine	251.133	*5.424*	*693*	426.219	39.760	5.254	584	34.509	1.276	**758.735**	602.159	**1.360.895**
LK Peine	Vechelde	48.797	*4.430*	*460*	69.508	0	40.047	4.450	11.320	1.053	**175.175**	118.507	**293.681**
LK Peine	Wendeburg	29.112	*2.709*	*538*	57.061	0	35.078	3.898	7.089	622	**132.860**	288.140	**421.000**
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	35.402	*4.849*	*471*	57.043	0	26.977	2.997	7.233	821	**130.473**	216.072	**346.545**
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	162.570	*0*	*0*	436.247	0	102.368	11.374	30.172	1.502	**744.233**	299.112	**1.043.345**
LK Wolfenbüttel	Asse	43.444	*2.621*	*134*	38.047	0	28.929	3.214	5.438	465	**119.538**	59.469	**179.007**
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	33.668	*5.683*	*263*	37.455	0	44.437	4.937	6.054	754	**127.305**	138.687	**265.992**
LK Wolfenbüttel	Oderwald	27.540	*1.080*	*0*	28.926	0	17.351	1.928	3.928	460	**80.133**	85.248	**165.381**
LK Wolfenbüttel	Schladen	33.432	*2.026*	*27*	510.228	0	18.955	2.106	5.206	587	**570.514**	95.644	**666.158**
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	40.283	*7.984*	*235*	101.176	0	55.289	6.143	5.413	605	**208.910**	75.468	**284.378**
LK Wolfenbüttel	Sickte	26.621	*5.512*	*297*	55.703	0	27.528	3.059	5.865	684	**119.459**	77.463	**196.923**
	LK Gifhorn	673.749	27.440	0	1.233.328	0	1.187.978	131.998	106.719	9.639	**3.343.410**	1.412.516	**4.755.926**
	LK Goslar	718.854	33.085	800	1.597.228	23.000	643.148	71.461	104.522	4.485	**3.162.699**	1.569.578	**4.732.277**
	LK Helmstedt	374.122	40.786	936	741.571	0	443.470	45.659	70.897	4.499	**1.680.219**	1.509.166	**3.189.385**
	LK Peine	499.391	27.823	3.373	1.253.970	39.760	255.865	28.429	92.938	5.841	**2.176.195**	1.335.521	**3.511.716**
	LK Wolfenbüttel	402.960	29.755	1.427	1.264.825	0	321.834	35.759	69.309	5.878	**2.100.566**	1.047.162	**3.147.728**
Großraum Braunschweig		**4.673.118**	***182.566***	***7.287***	**9.586.354**	**1.969.344**	**3.464.420**	**336.777**	**644.719**	**38.629**	**20.713.361**	10.499.404	**31.212.764**

C.2 Potenzialanalyse

Übersicht Potenzialanalyse

C.2.1. Wasserkraftpotenziale auf kommunaler Ebene 234
C.2.2. Kommunale Kläranlagen 236
C.2.3. Wohngebäude nach Typ und Baualtersklasse 239
C.2.4. Wohnungen in Wohngebäuden nach Typ und Baualtersklasse 240
C.2.5. Spezifischer Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser nach Gebäudetypologie 246
C.2.6. Substratzusammensetzung deutscher Biogasanlagen 247
C.2.7. In REnKCO2 verwendeter Substratmix in Abhängigkeit vom Anlagentyp 247
C.2.8. Regionalisierte und nach Anlagentyp (Substratmix) differenzierte spezifische Flächenbedarfe von Biogasanlagen (Quelle: eigene Berechnungen, 2012) 248
C.2.9. Basispotenzial des Energiepflanzenanbaus in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 249
C.2.10. Maximalpotenzial des Energiepflanzenanbaus in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 250
C.2.11. Basispotenzial der im Biogasprozess einsetzbaren Reststoffe (Gülle/organische Abfälle) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 251
C.2.12. Maximalpotenzial der im Biogasprozess einsetzbaren Reststoffe (Gülle/organische Abfälle) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 252
C.2.13. Basispotenzial der thermisch einsetzbaren Reststoffe (Stroh/Holz) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 253
C.2.14. Maximalpotenzial der thermisch einsetzbaren Reststoffe (Stroh/Holz) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 254
C.2.15. Basispotenzial der energetischen Biomassenutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 255
C.2.16. Maximalpotenzial der energetischen Biomassenutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 256
C.2.17. Basispotenzial durch den Neubau von Windenergieanlagen gegliedert nach Offenland- und Waldstandorten in den kreisfreien Städten und Gemeinden (ohne Bestand und Repowering) (eigene Berechnungen, 2012) 257
C.2.18. Maximalpotenzial durch den Neubau von Windenergieanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (ohne Bestand und Repowering) (eigene Berechnungen, 2012) 258
C.2.19. Basispotenzial beim Repowering bestehender Windparks/Anlagenstandorte in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 259
C.2.20. Maximalpotenzial beim Repowering bestehender Windparks/Anlagenstandorte in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 260
C.2.21. Basispotenzial der Windenergienutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 261
C.2.22. Maximalpotenzial der Windenergienutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 262
C.2.23. Basispotenzial der Stromerzeugung mit Hilfe von Photovoltaikanlagen auf geeigneten Dachflächen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 263
C.2.24. Maximalpotenzial der Stromerzeugung mit Hilfe von Photovoltaikanlagen auf geeigneten Dachflächen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 264
C.2.25. Basispotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaik-Freiflächenanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 265

C.2.26. Maximalpotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaik-Freiflächenanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)..... 266
C.2.27. Maximalpotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaik-Fassadenanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)..... 267
C.2.28. Basispotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaiknutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 268
C.2.29. Maximalpotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaiknutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 269
C.2.30. Basispotenzial der Wärmeerzeugung aus Solarthermienutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012) 270
C.2.31. Maximalpotenzial der Wärmeerzeugung aus Solarthermienutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)..... 271

C.2.1. Wasserkraftpotenziale auf kommunaler Ebene

Anmerkung: die mittlere Stromerzeugung weicht von EEG-Einspeisungen ab (schwankendes Angebot, teilweise erheblicher Eigenbedarf für Trinkwassergewinnung)

Ort	Name der Anlage		Fluß / Wasserleitung (WL)	Baujahr	Fall-höhe [m]	Wasser-menge [l/s]	Leis-tung [kW]	mittl. Stromer-zeugung [kWh/a]	Art	Turbinenart	Installa-tion
Bad Harzburg	Eckertalsperre	Wasserwerksturbine	Ecker	1943/97	39	550	300	900.000	Laufwasser	Francis	1997
Bad Harzburg	Eckertalsperre	Hochwasserturbine	Ecker	1943/97	48	700	300	500.000	Speicher	Francis	1997
Goslar	Okertalsperre		Oker	1956	80	8.100	4.410	12.500.000	Speicher	Francis	1956
Langelsheim	Granetalsperre		Grane	1972	57	400	180	400.000	Speicher	Francis	1972
Meinersen	Wasserkraftwerk Friedrichshöhe		WL Grane-Ost	2004	90	320	200	1.150.000	Trinkwasser	rückwärtslaufende Pumpe	2004
Salzgitter	Wasserwerk Lindenberg	Ecker	WL Ecker	2006?	72	400	132	800.000	Speicher	Francis	2006
Salzgitter	Wasserwerk Lindenberg	Hochbehälter	Hochbehälter	2006	75	130	90	500.000	Trinkwasser	rückwärtslaufende Pumpe	2006
Liebenburg	Wasserkraftwerk Lewerberg	Grane-Ost	WL Grane-Ost	1980/93	73	800	450	2.300.000	Laufwasser	Francis	1980
Liebenburg	Wasserkraftwerk Lewerberg	Ecker	WL Ecker	1980/93 ?	80	380	250	1.600.000	Laufwasser	Francis	1980
Bad Harzburg	Wasserkraftwerk Wolfstein	Generator 1	WL Ecker	2003	63	135	52	325.000		Axent	2003
Bad Harzburg	Wasserkraftwerk Wolfstein	Generator 2	WL Ecker	2003	63	135	52	325.000		Axent	2003
Langelsheim	Innerstetalsperre		Innerste				680	3.257.997			1991

(Quelle: Harzwasserwerke: Wasser mit Energie, Strom aus wasserkraft, Hildesheim o.J.))

Mühlenarchiv bei Google-Earth

Stadt	Name	Strasse
Altenau	Alte Mühle	Am Mühlenberg 1
Braunschweig	Eisenbütteler Mühle	Eisenbütteler Strasse
Braunschweig-Bienrode	Bienrod, Wassermühle	
Braunschweig-Rautheim	Rautheim, Mühle	Mühlentrift
Braunschweig-Thune	Thune, Frickenmühle	Frickenmühle 1
Braunschweig-Wenden	Wenden, Mühle	Wendenmühle
Brome	Bromer Mühle	Mühlenstrasse 3
Clausthal-Zellerfeld	Untermühle	
Dedelstorf-Oerrel	Hüsselmühle	Hüsselmühlenstrasse
Edemissen-Oelerse	Oelerse, Wassermühle Neue Mühle	Zur Neuen Mühle 20
Ehra Lessien-Voitze	Voitze, Kiebitzmühle	
Goslar	Goslar, Kehrrder Rammelsberg	Bergtal 19
Hankensbttel-Emmen	Hankensbüttel, Wassermühle Rentelmann	An der Emmener Mühle 2
Lahstedt-Adenstedt	Adenstedt, Lauethaler Mühle	Lauenthaler Mühle
Obernholz-Schweimke	Gosemühle	Gosemühlenweg 16
Sickte-Apelnstedt	Apelnstedt, Mühle	Mühlenweg
Wahrenholz	Wassermühle Wahrenholz	Hauptstrasse 66
Wittingen	Lütje Mühle	Mahnburg
Wolfenbttel	Schnemannsche Mühle	Rosenwall 17
Wolfsburg Kstorf / Kreuzheide	Brackstedter Mühle	Pfadfinderweg

(Quelle: Mühlenarchiv bei Google-Earth: http://gpsdatabase.molinology.org/datensaetze.html Abruf 2012)

Nds. Mühlenvereinigung

Landkreis	Mühlenort	Gewässer	Leistung [kW]	Betriebszustand	Nutzung der Wasserkraftanlage
-	Braunschweig-Thune	Schunter/Mühlgraben	30	stillliegend	andere Nutzung (Futtermittelhaus)
-	Salzgitter-Bruchmachtersen	Quellbach/Mühlgraben	2,9	stillliegend	Schroten/E-Motor -
-	Salzgitter-Osterlinde	Flöte	1,1	stillliegend	keine Nutzung
-	Wolfsburg-Brackstedt	Kleine Aller	2,1	in Betrieb	SE, z. Zt. Rep. Restaurant
Gifhorn	Boomen	Börmener Bach	2,1	in Betrieb	Schroten
Gifhorn	Hagen bei Knesebeck	Knesebeck	0,3	in Betrieb	Schroten
Gifhorn	Steinhorst	Lachte	4,2	stillliegend	Plan: Wohnung
Gifhorn	Tülau	(Kl. Aller) Quelle	0,2	stillliegend	keine Nutzung Hobby-Wasserrad
Goslar	Nauen	Neile//Mühlgraben	4,6	stillliegend	zeitweise in Betrieb
Goslar	Bilderlahe	Quellen	6,9	stillliegend	Stromerzeugung geplant
Goslar	Groß Rhüden	Nette	0	beseitigt	Umbau zum Lager -
Helmstedt	Ochsendorf	Schunter/Mühlgraben	16	in Betrieb	Stromerzeugung
Wolfenbüttel	Hornburg	Ilse/Mühlgraben	1	stillliegend	zeitweise Antrieb einer Lichtmaschine
Wolfenbüttel	Veltheim	Wabe/Mühlgraben	5,5	stillliegend	keine Nutzung z. Zt. Rep.
Gifhorn	Mahnburg	Mahnburgbach	1,7	stillliegend	Wohnhaus

(Quelle: Nds. Mühlenvereinigung, 1991: Das Stromerzeugungspotenzial alter Wassermühlen in Niedersachsen)

Nds. Landtag

Standort	Bezeichnung	Gewässer	Leistung geschätzt in kW
Asse-Kissenbrück	Mühle Hedwigsburg	Oker	44
Braunschweig	Eisenbütteler Wehr	Oker	52
Braunschweig	Wehr Rüningen	Oker	25
Braunschweig	Wendenwehr	Oker	59
Braunschweig	Petriwehr	Oker	59
Braunschweig	Ölper Wehr	Oker	38
Goslar-Steinfeld		Oker	250
Meinersen-Müden-Dieckhorst		Aller	80
Wolfenbüttel	Wehr	Oker	32

(Quelle: Drucksache 14/3397, Nds. Landtag)

C.2.2. Kommunale Kläranlagen

(Quelle: Regionales Raumordnungsprogram für den ZGB 2008)

Landkreis	Kommune	Standort	Reinigungsstufen			Ausbaugröße	Faulturm	BHKW	Klärgaspotenzial		pot. BHKW-Leistung	Stromerzeugungspotenzial
			mech.	biol.	chem.	[EW]			[m³/a]	[kWh/a]	[kWel]	[kWh/a]
kreisfreie Stadt	Braunschweig	Watenbüttel	x	x	x	285.000	ja	ja	2.600.625	15.603.750	585	4.681.125
kreisfreie Stadt	Salzgitter	Kläranlage Nord	x	x	x	150.000	2 x 3000 m³	?	1.368.750	8.212.500	308	2.463.750
kreisfreie Stadt	Salzgitter	Ringelheim	x	x		4.000	?	?	36.500	219.000	8	65.700
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	Stahlberg	x	x		170.000	?	?	1.551.250	9.307.500	349	2.792.250
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	Hattorf	x	x		6.400	?	?	58.400	350.400	13	105.120
kreisfreie Stadt	Wolfsburg	Almke	Klärteichanlage			1.000	nein	?	9.125	54.750	2	16.425
LK Gifhorn	Gifhorn	Gifhorn	x	x	x	93.000	?	?	848.625	5.091.750	191	1.527.525
LK Gifhorn	Sassenburg	Dannenbüttel	x	x	x	15.000	?	?	136.875	821.250	31	246.375
LK Gifhorn	Wittingen	Wittingen	x	x	x	24.000	?	?	219.000	1.314.000	49	394.200
LK Gifhorn	Boldecker Land	Weyhausen	x	x	x	8.000	?	?	73.000	438.000	16	131.400
LK Gifhorn	Brome	Brome	x	x	x	4.000	?	?	36.500	219.000	8	65.700
LK Gifhorn	Hankensbüttel	Hankensbüttel	x	x	x	53.000	?	?	483.625	2.901.750	109	870.525
LK Gifhorn	Hankensbüttel	Steinhorst	x	x	x	3.900	?	?	35.588	213.525	8	64.058
LK Gifhorn	Isenbüttel	Isenbüttel	x	x	x	19.500	?	?	177.938	1.067.625	40	320.288
LK Gifhorn	Meinersen	Leiferde, Bahnhof	x	x	x	6.000	?	?	54.750	328.500	12	98.550
LK Gifhorn	Meinersen	Flettmar, Bahnhof	x	x	x	17.000	?	?	155.125	930.750	35	279.225
LK Gifhorn	Wesendorf	Wesendorf	x	x	x	13.000	?	?	118.625	711.750	27	213.525
LK Goslar	Bad Harzburg	Radauanger	x	x	x	40.000	?	?	365.000	2.190.000	82	657.000
LK Goslar	Braunlage	Hohegeiss	x	x	x	4.300	?	?	39.238	235.425	9	70.628
LK Goslar	Goslar	Jerstedt - Innerstetal	x	x	x	70.000	?	?	638.750	3.832.500	144	1.149.750

Landkreis	Kommune	Standort	Reinigungsstufen			Ausbau-größe	Faulturm	BHKW	Klärgaspotenzial		pot. BHKW-Leistung	Stromerzeu-gungs-potenzial
			mech.	biol.	chem.	[EW]			[m³/a]	[kWh/a]	[kWel]	[kWh/a]
LK Goslar	Goslar	Harlingerode - Zentral-kläranlage	x	x	x	98.000	?	?	894.250	5.365.500	201	1.609.650
LK Goslar	Liebenburg	Klein Mahner	x	x	x	9.500	?	?	86.688	520.125	20	156.038
LK Goslar	Liebenburg	Othfresen	x	x		4.000	?	?	36.500	219.000	8	65.700
LK Goslar	Seesen	Seesen	x	x	x	36.000	?	?	328.500	1.971.000	74	591.300
LK Goslar	Seesen	Rhüden	x	x	x	10.000	?	?	91.250	547.500	21	164.250
LK Goslar	Vienenburg	Wiedelah	x	x	x	15.000	?	?	136.875	821.250	31	246.375
LK Goslar	Lutter am Barenberge	Lutter am Barenberge	x	x	x	10.000	?	?	91.250	547.500	21	164.250
LK Helmstedt	Büddenstedt	Reinsdorf	x	x		4.400	?	?	40.150	240.900	9	72.270
LK Helmstedt	Helmstedt	Helmstedt	x	x	x	55.000	?	?	501.875	3.011.250	113	903.375
LK Helmstedt	Königslutter am Elm	Schoderstedt	x	x	x	22.000	?	?	200.750	1.204.500	45	361.350
LK Helmstedt	Lehre	Lehre	x	x	x	16.000	?	?	146.000	876.000	33	262.800
LK Helmstedt	Schöningen	Schöningen	x	x	x	20.000	?	?	182.500	1.095.000	41	328.500
LK Helmstedt	Grasleben	Grasleben	x	x		8.000	?	?	73.000	438.000	16	131.400
LK Helmstedt	Grasleben	Mariental	x	x	x	3.500	?	?	31.938	191.625	7	57.488
LK Helmstedt	Nord-Elm	Süpplingenburg	x	x	x	72.000	?	?	657.000	3.942.000	148	1.182.600
LK Helmstedt	Velpke	Velpke	x	x		4.000	?	?	36.500	219.000	8	65.700
LK Helmstedt	Velpke	Bahrdorf	x	x	x	5.500	?	?	50.188	301.125	11	90.338
LK Helmstedt	Velpke	Danndorf	x	x		4.000	?	?	36.500	219.000	8	65.700
LK Peine	Edemissen	Abbensen	x	x		3.500	?	?	31.938	191.625	7	57.488
LK Peine	Edemissen	Edemissen	x	x	x	8.800	?	?	80.300	481.800	18	144.540

Landkreis	Kommune	Standort	Reinigungsstufen			Ausbau-größe	Faulturm	BHKW	Klärgaspotenzial		pot. BHKW-Leistung	Stromer-zeugungs-potenzial
			mech.	biol.	chem.	[EW]			[m³/a]	[kWh/a]	[kWel]	[kWh/a]
LK Peine	Hohenhameln	Mehrum	x	x		5.000	?	?	45.625	273.750	10	82.125
LK Peine	Hohenhameln	Soßmar	x	x	x	12.000	?	?	109.500	657.000	25	197.100
LK Peine	Lahstedt	Münstedt	x	x	x	4.000	?	?	36.500	219.000	8	65.700
LK Peine	Lahstedt	Adenstedt	x	x	x	3.000	?	?	27.375	164.250	6	49.275
LK Peine	Lahstedt	Gadenstedt	x	x	x	4.000	?	?	36.500	219.000	8	65.700
LK Peine	Lahstedt	Groß Lafferde	x	x	x	3.500	?	?	31.938	191.625	7	57.488
LK Peine	Lengede	Woltwiesche	x	x	x	14.000	?	?	127.750	766.500	29	229.950
LK Peine	Peine	Telgte	x	x	x	90.000	?	?	821.250	4.927.500	185	1.478.250
LK Peine	Vechelde	Wahle	x	x	x	17.000	?	?	155.125	930.750	35	279.225
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	Weddel	x	x		10.500	?	?	95.813	574.875	22	172.463
LK Wolfenbüttel	Cremlingen	Cremlingen	x	x		5.000	?	?	45.625	273.750	10	82.125
LK Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	Wolfenbüttel	x	x	x	98.000	?	?	894.250	5.365.500	201	1.609.650
LK Wolfenbüttel	Asse	Kissenbrück	x	x		7.500	?	?	68.438	410.625	15	123.188
LK Wolfenbüttel	Asse	Groß Biewende	x	x		4.430	?	?	40.424	242.543	9	72.763
LK Wolfenbüttel	Baddeckenstedt	Baddeckenstedt	x	x		9.800	?	?	89.425	536.550	20	160.965
LK Wolfenbüttel	Schladen	Schladen	x	x		14.000	?	?	127.750	766.500	29	229.950
LK Wolfenbüttel	Schöppenstedt	Schöppenstedt	x	x		18.000	?	?	164.250	985.500	37	295.650
LK Wolfenbüttel	Sickte	Niedersickte	x	x		14.000	?	?	127.750	766.500	29	229.950

C.2.3. Wohngebäude nach Typ und Baualtersklasse

Anzahl Gebäude	bis 1900			1901 - 1918			1919 - 1948			1949 - 1957			1958 - 1968		
	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH
Braunschweig, Stadt	**1724**	**509**	**1313**	**1591**	**470**	**1212**	**2752**	**813**	**2095**	**3100**	**916**	**2360**	**3862**	**1141**	**2941**
Salzgitter, Stadt	**845**	**198**	**407**	**152**	**36**	**73**	**2761**	**648**	**1330**	**1678**	**394**	**808**	**3238**	**760**	**1559**
Wolfsburg, Stadt	**349**	**92**	**151**	**106**	**28**	**46**	**782**	**207**	**340**	**2156**	**570**	**936**	**4312**	**1140**	**1873**
Gifhorn, Stadt	280	76	47	148	40	25	322	88	54	960	262	160	1.551	423	258
Sassenburg	78	23	5	60	18	4	134	40	9	172	52	12	274	83	19
Wittingen, Stadt	361	98	29	295	80	24	338	92	27	218	59	18	500	136	41
Boldecker Land	139	32	5	52	12	2	88	21	3	253	59	10	363	85	14
Brome	423	88	16	192	40	7	229	48	9	270	56	10	457	95	17
Hankensbüttel	286	81	18	191	54	12	264	75	17	196	55	12	350	99	22
Isenbüttel	214	65	11	115	35	6	107	33	6	262	80	14	448	137	23
Meinersen	490	137	26	242	68	13	254	71	13	285	80	15	572	160	30
Papenteich	397	124	27	258	81	18	215	68	15	252	79	17	566	178	39
Wesendorf	161	34	7	123	26	5	343	72	14	253	53	11	377	79	16
Gifhorn	**2.699**	**728**	**217**	**1.615**	**435**	**130**	**2.217**	**598**	**178**	**3.206**	**864**	**257**	**5.592**	**1.508**	**449**
Bad Harzburg, Stadt	336	190	194	235	133	136	291	164	168	213	120	123	493	278	284
Braunlage, Stadt	94	44	57	67	31	41	85	40	51	83	39	50	123	58	75
Goslar, Stadt	851	344	458	379	153	204	641	259	345	697	282	375	1.113	450	600
Langelsheim, Stadt	435	329	165	98	74	37	160	121	61	175	132	67	279	211	106
Liebenburg	319	133	34	72	30	8	266	111	28	173	72	18	361	151	38
St.Andreasberg, Bergstadt	152	82	68	21	11	9	35	19	16	40	21	18	45	24	20
Seesen, Stadt	575	322	186	241	135	78	319	179	103	251	141	81	596	334	193
Vienenburg, Stadt	417	243	95	116	68	26	132	77	30	168	98	38	353	206	80
Lutter am Barenberge	330	181	37	29	16	3	49	27	6	72	39	8	99	54	11
Oberharz	621	343	362	97	53	56	131	72	76	136	75	79	294	162	171
Goslar	**4.054**	**2.105**	**1.703**	**1.392**	**723**	**585**	**2.088**	**1.084**	**877**	**2.018**	**1.048**	**848**	**3.758**	**1.952**	**1.579**
Büddenstedt	79	11	14	39	5	7	279	38	49	213	29	37	55	8	10
Helmstedt,Stadt	590	173	253	288	85	124	349	103	150	612	180	263	780	229	335
Königslutter am Elm, Stadt	690	275	121	135	54	24	147	58	26	245	98	43	507	202	89
Lehre	287	90	41	56	18	8	63	20	9	164	52	24	413	130	59
Schöningen, Stadt	483	125	159	163	42	54	141	36	46	477	123	157	488	126	161
Grasleben	142	49	26	70	24	13	149	51	27	54	19	10	147	51	27
Heeseberg	495	159	38	66	21	5	59	19	5	129	42	10	98	32	8
Nord-Elm	343	132	43	118	45	15	94	36	12	111	43	14	219	84	27
Velpke	591	161	33	120	33	7	125	34	7	228	62	13	499	136	27
Helmstedt	**3.561**	**1.098**	**776**	**1.101**	**340**	**240**	**1.418**	**437**	**309**	**2.369**	**731**	**517**	**3.304**	**1.019**	**721**
Edemissen	292	106	24	158	57	13	208	75	17	208	75	17	362	131	30
Hohenhameln	448	161	43	90	32	9	95	34	9	95	34	9	211	76	20
Ilsede	366	146	30	337	134	27	409	163	33	282	113	23	341	136	28
Lahstedt	409	199	28	249	121	17	219	106	15	153	74	11	290	141	20
Lengede	280	103	42	47	17	7	319	118	48	204	75	30	257	95	38
Peine, Stadt	931	318	209	567	193	127	971	331	218	992	338	223	1.531	522	344
Vechelde	524	214	81	81	33	13	143	59	22	156	64	24	500	205	77
Wendeburg	264	109	25	125	51	12	128	52	12	86	36	8	280	115	26
Peine	**3.435**	**1.300**	**506**	**1.613**	**611**	**238**	**2.505**	**948**	**369**	**2.221**	**841**	**327**	**3.834**	**1.451**	**565**
Cremlingen	296	101	33	47	16	5	75	26	8	196	67	22	515	176	57
Wolfenbüttel, Stadt	777	217	324	248	69	103	552	154	230	637	177	265	1.955	545	814
Asse	429	175	50	164	67	19	100	41	12	115	47	13	199	81	23
Baddeckenstedt	665	231	49	116	40	9	135	47	10	224	78	17	335	116	25
Oderwald	375	185	54	75	37	11	99	49	14	114	56	17	208	103	30
Schladen	507	203	83	56	23	9	108	43	18	209	84	34	346	138	56
Schöppenstedt	736	238	99	133	43	18	173	56	23	160	52	21	287	93	39
Sickte	413	128	43	84	26	9	75	23	8	145	45	15	337	104	35
Wolfenbüttel	**3.817**	**1.283**	**831**	**891**	**300**	**194**	**1.396**	**469**	**304**	**1.833**	**616**	**399**	**4.540**	**1.526**	**989**
ZGB	**19.619**	**6.510**	**6.233**	**7.789**	**2.585**	**2.475**	**16.556**	**5.494**	**5.260**	**19.196**	**6.370**	**6.098**	**33.877**	**11.241**	**10.763**

(Quelle: Eigene Berechnung auf Basis von: Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN): Fortschreibung der Gebäude-/Wohnungszählung)

C.2.4. Wohnungen in Wohngebäuden nach Typ und Baualtersklasse

(Quelle: eigene Berechnung auf Basis von: Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN): Fortschreibung der Gebäude-/Wohnungszählung)

Anzahl Wohnungen	bis 1900			1901 - 1918			1919 - 1948			1949 - 1957			1958 - 1968		
	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH
Braunschweig,Stadt	1.724	1.019	10.227	1.591	940	9.440	2.752	1.626	16.324	3.100	1.831	18.389	3.862	2.282	22.912
Salzgitter,Stadt	845	397	2.459	152	71	441	2.761	1.296	8.038	1.678	788	4.886	3.238	1.520	9.425
Wolfsburg,Stadt	349	184	1.167	106	56	354	782	414	2.616	2.156	1.140	7.212	4.312	2.280	14.424
Gifhorn,Stadt	280	152	274	148	81	145	322	175	316	960	523	942	1.551	846	1.522
Sassenburg	78	47	40	60	36	31	134	81	68	172	103	87	274	165	140
Wittingen,Stadt	361	196	154	295	160	125	338	183	144	218	118	93	500	271	213
Boldecker Land	139	65	22	52	24	8	88	41	14	253	118	41	363	169	58
Brome	423	176	76	192	80	34	229	95	41	270	113	49	457	191	82
Hankensbüttel	286	162	76	191	108	51	264	149	70	196	111	52	350	198	93
Isenbüttel	214	130	48	115	70	26	107	65	24	262	160	59	448	273	101
Meinersen	490	275	98	242	136	48	254	142	51	285	159	57	572	320	114
Papenteich	397	249	114	258	162	74	215	135	62	252	158	73	566	355	163
Wesendorf	161	68	30	123	51	23	343	144	63	253	106	47	377	158	70
Gifhorn	2.699	1.456	1.131	1.615	871	677	2.217	1.196	929	3.206	1.729	1.344	5.592	3.016	2.344
Bad Harzburg,Stadt	336	380	1.040	235	266	728	291	329	902	213	240	659	493	557	1.526
Braunlage,Stadt	94	88	265	67	63	188	85	79	239	83	77	233	123	115	348
Goslar,Stadt	851	688	2.440	379	306	1.086	641	518	1.837	697	563	1.998	1.113	900	3.191
Langelsheim,Stadt	435	657	684	98	148	154	160	242	252	175	265	275	279	422	439
Liebenburg	319	266	155	72	60	35	266	222	129	173	145	84	361	301	175
St.Andreasberg, Bergstadt	152	163	256	21	23	36	35	37	59	40	42	67	45	48	75
Seesen,Stadt	575	645	924	241	270	387	319	358	512	251	282	403	596	667	956
Vienenburg,Stadt	417	486	426	116	136	119	132	154	135	168	196	172	353	412	361
Lutter am Barenberge	330	361	159	29	31	14	49	54	24	72	78	34	99	109	48
Oberharz	621	687	2.036	97	107	317	131	144	428	136	150	445	294	325	962
Goslar	4.054	4.210	8.685	1.392	1.446	2.982	2.088	2.168	4.473	2.018	2.096	4.324	3.758	3.903	8.051

Anzahl Wohnungen	1969 - 1978			1979 - 1987			1988 - 1995			1996 - 2000			Ab 2001			Bestand heute		
	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH
Braunschweig,Stadt	2.636	1.557	15.635	912	539	5.408	1.046	222	1.279	766	190	1.776	2.304	236	1.290	20.693	10.442	102.681
Salzgitter,Stadt	1.505	707	4.382	661	310	1.923	776	220	921	918	334	1.038	825	190	456	13.348	5.828	33.938
Wolfsburg,Stadt	2.040	1.078	6.823	824	436	2.757	1.266	406	1.285	1.027	330	1.313	2.324	586	605	15.186	6.910	38.555
Gifhorn,Stadt	1.245	679	1.222	775	423	761	841	418	1.091	565	248	870	589	120	248	7.270	3.662	7.385
Sassenburg	362	218	184	173	104	88	377	88	39	624	156	98	338	78	39	2.591	1.076	814
Wittingen,Stadt	246	133	105	182	99	77	175	36	66	337	82	50	197	16	20	2.847	1.294	1.045
Boldecker Land	435	203	70	215	100	34	207	56	16	367	106	106	328	108	31	2.446	990	400
Brome	443	185	80	443	185	80	382	112	55	462	140	164	597	116	16	3.900	1.394	676
Hankensbüttel	233	132	62	169	96	45	142	66	53	312	62	103	173	42	0	2.319	1.126	607
Isenbüttel	458	279	103	416	253	93	670	208	257	495	138	226	347	98	50	3.531	1.674	986
Meinersen	569	319	114	406	227	81	445	96	90	1.019	244	129	502	110	20	4.783	2.028	800
Papenteich	784	492	226	599	376	173	642	182	93	940	284	288	781	184	64	5.437	2.580	1.331
Wesendorf	313	131	58	262	110	48	377	130	139	734	216	358	353	110	12	3.296	1.224	846
Gifhorn	5.158	2.782	2.162	3.615	1.950	1.515	4.258	1.392	1.946	5.855	1.676	2.306	4.205	982	516	38.420	17.048	14.869
Bad Harzburg,Stadt	493	557	1.526	182	205	562	67	32	112	217	48	183	167	18	40	2.693	2.628	7.270
Braunlage,Stadt	115	108	325	47	44	131	7	4	34	19	10	53	16	4	13	655	592	1.829
Goslar,Stadt	664	537	1.904	341	276	979	155	68	231	214	68	257	198	36	129	5.244	3.952	14.025
Langelsheim,Stadt	257	388	404	80	121	126	64	32	21	184	66	37	98	6	8	1.829	2.348	2.400
Liebenburg	234	195	113	178	149	86	60	26	14	133	56	53	60	10	0	1.856	1.430	844
St.Andreasberg, Bergstadt	75	81	127	16	17	27	5	2	7	6	6	11	5	0	0	400	420	665
Seesen,Stadt	367	411	589	163	183	262	73	28	61	251	104	297	151	40	68	2.988	2.988	4.459
Vienenburg,Stadt	174	202	178	112	130	114	60	38	8	187	56	49	113	18	8	1.832	1.828	1.570
Lutter am Barenberge	87	96	42	49	54	24	19	12	16	54	18	12	52	8	4	840	822	375
Oberharz	299	330	979	119	131	389	47	12	50	67	30	143	41	18	21	1.853	1.936	5.776
Goslar	2.836	2.945	6.076	1.270	1.319	2.721	557	254	554	1.332	462	1.074	901	158	282	20.190	18.944	39.184

Anzahl Wohnungen	bis 1900			1901 - 1918			1919 - 1948			1949 - 1957			1958 - 1968		
	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH
Büddenstedt	79	22	65	39	11	32	279	77	229	213	59	175	55	15	45
Helmstedt,Stadt	590	347	1.340	288	170	656	349	205	792	612	360	1.390	780	459	1.772
Königslutter am Elm,Stadt	690	549	592	135	107	115	147	117	126	245	195	210	507	404	435
Lehre	287	181	223	56	35	44	63	40	49	164	103	128	413	260	321
Schöningen,Stadt	483	250	810	163	84	273	141	73	236	477	247	799	488	252	816
Grasleben	142	98	120	70	48	59	149	102	125	54	37	46	147	101	124
Heeseberg	495	319	157	66	43	21	59	38	19	129	83	41	98	63	31
Nord-Elm	343	265	180	118	91	62	94	73	49	111	86	58	219	169	114
Velpke	591	322	144	120	65	29	125	68	30	228	125	56	499	272	122
Helmstedt	3.561	2.197	3.922	1.101	679	1.213	1.418	875	1.562	2.369	1.461	2.609	3.304	2.038	3.639
Edemissen	292	211	100	158	114	54	208	151	72	208	151	72	362	262	125
Hohenhameln	448	321	186	90	64	37	95	68	40	95	68	40	211	151	87
Ilsede	366	292	124	337	269	114	409	327	139	282	225	96	341	272	116
Lahstedt	409	397	110	249	242	67	219	212	59	153	149	41	290	281	78
Lengede	280	206	206	47	35	35	319	235	235	204	150	150	257	190	189
Peine,Stadt	931	635	1.150	567	387	700	971	663	1.200	992	676	1.225	1.531	1.045	1.892
Vechelde	524	428	400	81	66	62	143	117	109	156	128	119	500	409	382
Wendeburg	264	217	111	125	103	52	128	105	53	86	71	36	280	230	117
Peine	3.435	2.601	2.559	1.613	1.221	1.202	2.505	1.897	1.866	2.221	1.681	1.654	3.834	2.903	2.856

Anzahl Wohnungen	1969 - 1978			1979 - 1987			1988 - 1995			1996 - 2000			Ab 2001			Bestand heute		
	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH
Büddenstedt	16	4	13	25	7	20	8	4	0	5	0	0	27	4	0	745	202	579
Helmstedt,Stadt	387	227	879	165	97	375	133	14	111	226	64	179	307	46	65	3.836	1.988	7.560
Königslutter am Elm,Stadt	428	341	367	250	199	214	173	44	92	266	56	164	318	26	64	3.161	2.040	2.383
Lehre	481	303	374	194	122	151	213	56	135	180	46	78	287	76	59	2.338	1.222	1.562
Schöningen,Stadt	192	99	321	96	50	161	44	10	36	63	14	99	57	2	0	2.204	1.080	3.551
Grasleben	104	72	88	59	40	50	46	16	4	97	22	12	123	14	4	991	550	632
Heeseberg	59	38	19	38	24	12	26	4	0	64	12	6	38	2	0	1.072	626	305
Nord-Elm	162	125	85	85	66	44	30	10	7	100	22	15	104	10	0	1.367	916	616
Velpke	434	237	106	312	170	76	180	50	53	263	46	94	414	60	57	3.165	1.414	767
Helmstedt	2.188	1.350	2.410	1.147	707	1.263	853	208	430	1.264	282	642	1.675	240	240	18.879	10.038	17.929
Edemissen	372	269	128	258	187	89	249	56	44	453	144	131	279	50	44	2.839	1.594	857
Hohenhameln	311	223	129	195	140	81	92	28	0	343	96	124	206	26	23	2.087	1.186	746
Ilsede	274	218	93	179	143	61	114	28	25	274	78	89	171	18	4	2.748	1.870	859
Lahstedt	253	245	68	111	108	30	129	38	20	284	64	41	226	34	8	2.323	1.770	522
Lengede	327	241	241	194	143	143	146	46	136	349	92	222	438	64	120	2.562	1.402	1.678
Peine,Stadt	1.221	833	1.509	526	359	650	364	136	428	835	318	863	807	182	202	8.752	5.238	9.828
Vechelde	400	327	305	331	271	253	277	68	47	477	96	257	471	60	74	3.363	1.972	2.011
Wendeburg	259	213	109	146	120	61	157	32	34	319	128	254	403	80	30	2.169	1.300	858
Peine	3.435	2.601	2.559	1.917	1.451	1.428	1.528	432	738	3.334	1.016	1.936	3.001	514	507	26.843	16.332	17.321

Anzahl Wohnungen	bis 1900			1901 - 1918			1919 - 1948			1949 - 1957			1958 - 1968		
	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH
Cremlingen	296	202	154	47	32	25	75	51	39	196	133	102	515	352	268
Wolfenbüttel, Stadt	777	433	2.013	248	138	642	552	308	1.430	637	355	1.648	1.955	1.090	5.062
Asse	429	349	216	164	134	83	100	82	50	115	94	58	199	162	100
Baddeckenstedt	665	462	196	116	81	34	135	94	40	224	156	66	335	233	99
Oderwald	375	369	232	75	73	46	99	98	62	114	112	71	208	205	129
Schladen	507	406	433	56	45	48	108	87	92	209	167	178	346	276	295
Schöppenstedt	736	476	498	133	86	90	173	112	117	160	103	108	287	186	194
Sickte	413	256	195	84	52	40	75	46	35	145	90	69	337	208	159
Wolfenbüttel	3.817	2.566	4.706	891	599	1.099	1.396	938	1.721	1.833	1.232	2.260	4.540	3.052	5.597
ZGB	19.619	13.020	39.743	7.789	5.169	15.779	16.556	10.987	33.538	19.196	12.739	38.885	33.877	22.483	68.627

Anzahl Wohnungen	1969 - 1978			1979 - 1987			1988 - 1995			1996 - 2000			Ab 2001			Bestand heute		
	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH	EFH	ZFH	MFH
Cremlingen	577	394	300	267	182	139	96	14	4	427	92	133	422	28	36	2.920	1.482	1.199
Wolfenbüttel ,Stadt	975	543	2.524	490	273	1.269	337	66	306	915	188	683	595	74	165	7.480	3.468	15.741
Asse	207	169	104	122	99	61	113	24	46	518	102	209	219	14	8	2.187	1.228	936
Baddeckenstedt	394	274	116	173	121	51	75	20	20	308	52	8	227	52	4	2.650	1.542	632
Oderwald	98	97	61	66	65	41	35	4	0	219	76	23	156	14	8	1.445	1.114	673
Schladen	178	142	152	80	64	68	48	8	4	188	36	89	155	18	30	1.874	1.248	1.387
Schöppenstedt	202	131	136	129	83	87	65	8	36	156	42	89	88	16	17	2.126	1.242	1.371
Sickte	280	173	132	162	100	76	142	38	27	360	98	144	224	22	0	2.222	1.084	878
Wolfenbüttel	2.876	1.933	3.545	1.463	983	1.804	911	182	447	3.091	686	1.390	2.086	238	263	22.904	12.408	22.832
ZGB	22.243	14.761	45.058	11.097	7.365	22.479	11.195	3.316	7.321	17.587	4.976	11.293	17.321	3.144	4.137	176.463	97.950	286.827

C.2.5. Spezifischer Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser nach Gebäudetypologie

Endenergiebedarf bezogen auf unteren Heizwert

Gebäudetyp	Baualtersklasse von	Baualtersklasse bis	Aktueller Bestand (teilsanierter Zustand) kWh/(m²a) Warmwasser	Heizung historisch	Heizung teilsaniert	gesamt historisch	Gesamt nach Sanierung (IST)	bezogen auf histor. Zustand in %	konventionelle Sanierung kWh/(m²a) Warmwasser	Heizung	gesamt	Einsparung ggü. IST in %	zukunftsweisende Sanierung kWh/(m²a) Warmwasser	Heizung	gesamt	Einsparung ggü. IST in %
EFH		1859	14,8	226,2	192,8	241	207,6	86	22,7	102,9	125,6	40	17,2	22,9	40,1	81
EFH	1860	1918	15,2	223,7	191,6	239	206,9	87	22,5	105,9	128,4	38	17	33,9	50,9	75
EFH	1919	1948	17,1	207,2	176,4	224,3	193,4	86	23,2	93,1	116,3	40	17,1	25,6	42,7	78
EFH	1949	1957	15,1	224,6	195,9	239,7	211	88	21,6	122,2	143,8	32	16,9	39	55,9	73
EFH	1958	1968	18,5	187,3	161,8	205,8	180,3	88	23,1	94,8	117,9	35	17,1	27,5	44,6	75
EFH	1969	1978	17,9	197,2	170,5	215,1	188,3	88	22,8	100,2	123	35	17	36,2	53,1	72
EFH	1979	1983	21,2	157,1	135,7	178,3	156,9	88	23,8	79,4	103,2	34	17,3	18,4	35,7	77
EFH	1984	1994	19,9	172,6	152,9	192,5	172,9	90	22,6	104,4	127	27	17	34,5	51,5	70
EFH	1995	2001	21,8	148,2	137,2	170	159	94	22	115,7	137,7	13	16,9	40,9	57,8	64
EFH	2002	2009	23,4	124,9	117,6	148,3	141	95	22,5	106,4	128,9	9	17	35,1	52,1	63
ZFH	1860	1918	18	195,2	169,6	213,3	187,6	88	22,7	102,8	125,5	33	17,1	26,7	43,8	77
ZFH	1919	1948	19,5	177,3	149,7	196,8	169,2	86	24,1	74,3	98,3	42	17,3	17,5	34,8	79
ZFH	1949	1957	17,8	198,5	169,4	216,3	187,1	87	23,3	91	114,3	39	17,1	28,9	46	75
ZFH	1958	1968	22,1	143,9	122,1	166,1	144,2	87	24,5	62,9	87,4	39	17,4	10,9	28,2	80
ZFH	1969	1978	20,4	167,5	143,3	187,9	163,7	87	23,9	78,7	102,6	37	17,2	21,1	38,3	77
ZFH	1979	1983	20,4	167,1	147	187,5	167,4	89	23	96,1	119,2	29	17,1	27,3	44,4	73
ZFH	1984	1994	22,7	135,7	118,8	158,4	141,4	89	24	75,4	99,4	30	17,3	15,7	33	77
ZFH	1995	2001	24,2	113,1	102,1	137,3	126,3	92	24	76,7	100,7	20	17,3	15,2	32,5	74
ZFH	2002	2009	23,6	122,7	114,3	146,3	137,9	94	22,9	99	121,9	12	17,1	29,6	46,7	66
MFH		1859	32,2	209,4	180,8	241,6	213	88	24,3	105,6	129,9	39	41,3	26,6	67,9	68
MFH	1860	1918	41,4	157,9	137,7	199,4	179,1	90	25,4	85,5	110,9	38	41,7	17,3	59	67
MFH	1919	1948	37,1	185	158,6	222,2	195,7	88	25,3	88,1	113,4	42	41,4	25,9	67,3	66
MFH	1949	1957	39	171,7	147,7	210,7	186,7	89	25,5	84	109,5	41	41,4	26	67,3	64
MFH	1958	1968	44,1	142,2	122,5	186,3	166,5	89	26,2	70,1	96,2	42	41,7	17,2	58,9	65
MFH	1969	1978	43,3	147	127,8	190,4	171,1	90	25,8	77,8	103,6	39	41,5	22,6	64,1	63
MFH	1979	1983	45,9	129,4	113,2	175,4	159,1	91	26,1	71,5	97,6	39	41,6	18,7	60,3	62
MFH	1984	1994	45,2	134,9	118,4	180,1	163,6	91	25,9	76,5	102,4	37	41,5	22	63,5	61
MFH	1995	2001	49,8	101,2	94,8	151	144,6	96	25,5	84,1	109,6	24	41,4	24	65,4	55
MFH	2002	2009	51,6	86,7	82,8	138,3	134,4	97	25,8	78,8	104,6	22	41,6	20	61,5	54

Quellen:

Eigene Berechnungen auf der Basis von: IWU: Deutsche Gebäudetypologie, Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden

TABULA Berechnungsverfahren, korrigiert auf Niveau von Verbrauchswerten

C.2.6. Substratzusammensetzung deutscher Biogasanlagen

Quelle	Anlagengröße	n =	Substratmix - Anteil Substrat in %						
			Gülle	Festmist	Maissilage	Grassilage	GPS (Getreide)	Körnerschrot/ Zuckerrübe	Sonstige
[LfL2007]	250-500 kWel	4	29	1	43	5	8	14	
	> 500 kWel	3	15	0	72	0	10	2	
	> 1000 kWel	1	26	2	44	6	18	4	
[ML2012]	keine Angabe	876	41	5	41	2	3	1	6
[LSZ2011]	< 150 kWel	keine Angabe	47	8	24	11	5	1	5
	151-325 kWel	keine Angabe	42	6	34	12	3	1	3
	326 - 500 kWel	keine Angabe	22	4	50	13	6	1	5
	> 500 kWel	keine Angabe	15	5	53	13	7	2	6
[DBFZ2011a]	keine Angabe	111	23	5	64	4	4	0	1

C.2.7. In REnKCO2 verwendeter Substratmix in Abhängigkeit vom Anlagentyp

Anlagentyp	Anteile [%]						
	Mais	Getreide-GPS	Grassilage	Sonstige	Gülle/Festmist/Abfälle		
kleine BGA < 350 kW_{el}	41,4	2,9	2,3	7,4	41	5	0
BGA > 350 kW_{el}	64	3,5	3,5	1	23	5	0,5
BGA ohne Gülle-/Reststoffeinsatz	86	6	5	3	0	0	0

C.2.8. Regionalisierte und nach Anlagentyp (Substratmix) differenzierte spezifische Flächenbedarfe von Biogasanlagen (Quelle: eigene Berechnungen, 2012)

Landkreis	Substratmix	Flächenbedarf																			
		Mais			Roggen-GPS			Grassilage			Sonstige			Gülle/Festmist	Mix-Gesamt		
		ha/kW$_{FWL}$	ha/kW$_{el}$	ha/kW$_{therm}$	ha/kW$_{FWL}$	ha/kW$_{el}$	ha/kW$_{therm}$	ha/kW$_{FWL}$	ha/kW$_{el}$	ha/kW$_{therm}$	ha/kW$_{FWL}$	ha/kW$_{el}$	ha/kW$_{therm}$	/Abfall	ha/kW$_{FWL}$	ha/kW$_{el}$	ha/kW$_{therm}$
Stadt BS	kein Mix	0,166	0,448	0,313	0,295	0,797	0,557	0,420	1,136	0,793	0,259	0,701	0,489	0,000	-	-	-
	I	0,069	0,185	0,130	0,009	0,023	0,016	0,010	0,026	0,018	0,019	0,052	0,036	0,000	0,106	0,287	0,200
	II	0,106	0,287	0,200	0,010	0,028	0,019	0,015	0,040	0,028	0,003	0,007	0,005	0,000	0,134	0,361	0,252
	II	0,143	0,385	0,269	0,018	0,048	0,033	0,021	0,057	0,040	0,008	0,021	0,015	0,000	0,189	0,511	0,357
Stadt WOB	kein Mix	0,173	0,468	0,327	0,286	0,773	0,540	0,420	1,136	0,793	0,259	0,701	0,489	0,000	-	-	-
	I	0,072	0,194	0,135	0,008	0,022	0,016	0,010	0,026	0,018	0,019	0,052	0,036	0,000	0,109	0,294	0,205
	II	0,111	0,300	0,209	0,010	0,027	0,019	0,015	0,040	0,028	0,003	0,007	0,005	0,000	0,138	0,373	0,261
	II	0,149	0,402	0,281	0,017	0,046	0,032	0,021	0,057	0,040	0,008	0,021	0,015	0,000	0,195	0,527	0,368
Stadt SZ	kein Mix	0,166	0,448	0,313	0,325	0,880	0,614	0,431	1,164	0,813	0,259	0,701	0,489	0,000	-	-	-
	I	0,069	0,185	0,130	0,009	0,026	0,018	0,010	0,027	0,019	0,019	0,052	0,036	0,000	0,107	0,290	0,202
	II	0,106	0,287	0,200	0,011	0,031	0,021	0,015	0,041	0,028	0,003	0,007	0,005	0,000	0,135	0,365	0,255
	II	0,143	0,385	0,269	0,020	0,053	0,037	0,022	0,058	0,041	0,008	0,021	0,015	0,000	0,192	0,517	0,361
Peine	kein Mix	0,156	0,420	0,293	0,270	0,729	0,509	0,431	1,164	0,813	0,259	0,701	0,489	0,000	-	-	-
	I	0,065	0,174	0,121	0,008	0,021	0,015	0,010	0,027	0,019	0,019	0,052	0,036	0,000	0,101	0,274	0,191
	II	0,100	0,269	0,188	0,009	0,026	0,018	0,015	0,041	0,028	0,003	0,007	0,005	0,000	0,127	0,342	0,239
	II	0,134	0,361	0,252	0,016	0,044	0,031	0,022	0,058	0,041	0,008	0,021	0,015	0,000	0,180	0,484	0,338
Wolfenbüttel	kein Mix	0,147	0,396	0,276	0,270	0,729	0,509	0,410	1,109	0,774	0,259	0,701	0,489	0,000	-	-	-
	I	0,061	0,164	0,114	0,008	0,021	0,015	0,009	0,026	0,018	0,019	0,052	0,036	0,000	0,097	0,262	0,183
	II	0,094	0,253	0,177	0,009	0,026	0,018	0,014	0,039	0,027	0,003	0,007	0,005	0,000	0,120	0,325	0,226
	II	0,126	0,341	0,237	0,016	0,044	0,031	0,021	0,055	0,039	0,008	0,021	0,015	0,000	0,171	0,461	0,321
Gifhorn	kein Mix	0,159	0,429	0,300	0,286	0,773	0,540	0,420	1,136	0,793	0,259	0,701	0,489	0,000	-	-	-
	I	0,066	0,178	0,124	0,008	0,022	0,016	0,010	0,026	0,018	0,019	0,052	0,036	0,000	0,103	0,278	0,194
	II	0,102	0,275	0,192	0,010	0,027	0,019	0,015	0,040	0,028	0,003	0,007	0,005	0,000	0,129	0,348	0,244
	II	0,137	0,369	0,258	0,017	0,046	0,032	0,021	0,057	0,040	0,008	0,021	0,015	0,000	0,183	0,493	0,345
Helmstedt	kein Mix	0,166	0,448	0,313	0,286	0,773	0,540	0,410	1,109	0,774	0,259	0,701	0,489	0,000	-	-	-
	I	0,069	0,185	0,130	0,008	0,022	0,016	0,009	0,026	0,018	0,019	0,052	0,036	0,000	0,106	0,285	0,199
	II	0,106	0,287	0,200	0,010	0,027	0,019	0,014	0,039	0,027	0,003	0,007	0,005	0,000	0,133	0,360	0,251
	II	0,143	0,385	0,269	0,017	0,046	0,032	0,021	0,055	0,039	0,008	0,021	0,015	0,000	0,188	0,508	0,355
Goslar	kein Mix	0,149	0,404	0,282	0,255	0,689	0,481	0,442	1,194	0,833	0,259	0,701	0,489	0,000	-	-	-
	I	0,062	0,167	0,117	0,007	0,020	0,014	0,010	0,027	0,019	0,019	0,052	0,036	0,000	0,098	0,267	0,186
	II	0,095	0,259	0,180	0,009	0,024	0,017	0,015	0,042	0,029	0,003	0,007	0,005	0,000	0,122	0,331	0,231
	II	0,128	0,347	0,243	0,015	0,041	0,029	0,022	0,060	0,042	0,008	0,021	0,015	0,000	0,173	0,470	0,328

C.2.9. Basispotenzial des Energiepflanzenanbaus in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	nutzbare Acker-fläche [ha]	nutzbare Grün-landfläche [ha]	Biogasertrag [m³]	installierbare elektrische Leistung [kWel]	Bruttoenergie-gehalt abzüglich Eigenbedarf [GWh/a]
Asse	606	92	8.558.022	2.234	35
Bad Harzburg	0	0	0	0	0
Baddeckenstedt	134	0	1.892.132	494	8
Boldecker Land	0	0	0	0	0
Braunlage	0	0	0	0	0
Braunschweig	0	0	0	0	0
Brome	1.394	183	18.184.392	4.746	74
Büddenstedt	0	0	0	0	0
Cremlingen	178	0	2.500.317	653	10
Edemissen	818	111	10.902.864	2.846	44
Gifhorn	85	9	1.108.016	289	5
Goslar	240	35	3.329.302	869	14
Grasleben	321	39	4.020.883	1.049	16
Hankensbüttel	1.195	165	15.592.908	4.070	63
Heeseberg	745	90	9.324.429	2.434	38
Helmstedt	0	0	0	0	0
Hohenhameln	1.393	51	18.537.723	4.838	75
Ilsede	0	0	0	0	0
Isenbüttel	66	7	854.050	223	3
Königslutter am Elm	0	0	0	0	0
Lahstedt	111	15	1.485.294	388	6
Langelsheim	0	0	0	0	0
Lehre	0	0	0	0	0
Lengede	178	0	2.363.864	617	10
Liebenburg	296	44	4.112.170	1.073	17
Lutter am Barenberge	149	22	2.065.772	539	8
Meinersen	2.103	271	27.428.078	7.159	112
Nord-Elm	0	0	0	0	0
Oberharz	0	0	0	0	0
Oderwald	0	0	0	0	0
Papenteich	199	27	2.600.209	679	11
Peine	428	24	5.697.219	1.487	23
Salzgitter	0	0	0	0	0
Sassenburg	408	57	5.322.563	1.389	22
Schladen	324	0	4.561.389	1.191	19
Schöningen	0	0	0	0	0
Schöppenstedt	0	0	0	0	0
Seesen	163	24	2.256.400	589	9
Sickte	154	21	2.168.436	566	9
St.Andreasberg	0	0	0	0	0
Vechelde	0	0	0	0	0
Velpke	611	28	7.643.688	1.995	31
Vienenburg	442	64	6.137.147	1.602	25
Wendeburg	0	0	0	0	0
Wesendorf	994	121	12.963.001	3.383	53
Wittingen	633	81	8.252.607	2.154	34
Wolfenbüttel	146	25	2.066.801	539	8
Wolfsburg	666	80	7.994.884	2.087	33

C.2.10. Maximalpotenzial des Energiepflanzenanbaus in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	nutzbare Acker-fläche [ha]	nutzbare Grün-landfläche [ha]	Biogasertrag [m³]	installierbare elektrische Leistung [kWel]	Bruttoenergie-gehalt abzüglich Eigenbedarf [GWh/a]
Asse	4.457	63	92.872.845	28.966	452
Bad Harzburg	1.060	164	22.416.101	6.969	109
Baddeckenstedt	4.392	110	91.780.839	28.618	446
Boldecker Land	1.979	282	39.432.453	12.258	191
Braunlage	0	92	470.944	133	2
Braunschweig	4.106	431	77.708.544	24.176	377
Brome	5.293	792	105.669.307	32.842	512
Büddenstedt	640	6	11.789.203	3.677	57
Cremlingen	2.033	260	43.627.287	13.569	212
Edemissen	3.616	535	73.518.636	22.854	357
Gifhorn	1.575	493	32.814.254	10.159	158
Goslar	1.309	224	27.784.114	8.634	135
Grasleben	1.504	229	28.881.046	8.973	140
Hankensbüttel	5.365	871	107.466.679	33.390	521
Heeseberg	4.499	0	82.623.264	25.778	402
Helmstedt	1.669	68	31.028.383	9.670	151
Hohenhameln	3.639	63	71.512.182	22.302	348
Ilsede	1.086	57	21.531.323	6.709	105
Isenbüttel	2.119	314	42.292.940	13.145	205
Königslutter am Elm	4.750	404	89.452.795	27.843	434
Lahstedt	2.043	46	40.201.957	12.536	196
Langelsheim	1.021	226	21.939.539	6.811	106
Lehre	1.855	222	35.288.000	10.973	171
Lengede	1.426	58	28.193.212	8.787	137
Liebenburg	2.998	130	61.695.494	19.229	300
Lutter am Barenberge	1.730	178	36.122.317	11.243	175
Meinersen	5.520	479	108.335.985	33.724	526
Nord-Elm	2.558	46	47.224.939	14.727	230
Oberharz	0	301	1.533.865	433	7
Oderwald	3.845	48	80.094.151	24.981	390
Papenteich	4.487	263	87.388.657	27.223	425
Peine	4.210	426	84.585.073	26.324	411
Salzgitter	7.401	332	137.654.820	42.896	669
Sassenburg	1.089	432	23.188.398	7.165	112
Schladen	3.254	62	67.900.455	21.175	330
Schöningen	1.096	16	20.213.669	6.304	98
Schöppenstedt	6.129	47	127.500.023	39.772	620
Seesen	3.038	510	64.448.893	20.030	312
Sickte	3.485	75	72.761.172	22.689	354
St.Andreasberg	0	105	533.204	150	2
Vechelde	2.921	134	57.836.078	18.024	281
Velpke	4.767	308	89.234.727	27.791	434
Vienenburg	2.681	149	55.342.725	17.244	269
Wendeburg	2.343	219	46.971.923	14.621	228
Wesendorf	5.054	973	102.057.048	31.686	494
Wittingen	8.162	755	160.453.965	49.940	779
Wolfenbüttel	2.808	49	58.552.118	18.260	285
Wolfsburg	4.497	767	83.094.654	25.802	403

C.2.11. Basispotenzial der im Biogasprozess einsetzbaren Reststoffe (Gülle/organische Abfälle) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Gülle-aufkommen [t/a]	Biogaser-trag [m³]	Brutto-energie-gehalt [GWh/a]	Nutzbares Abfallauf-kommen [t FM/a]	Biogaser-trag [m³]	Brutto-energie-gehalt [GWh/a]	Bruttoener-giegehalt Reststoffe (Biogas) [GWh/a]
Asse	3.281	86.958	0,42	723	72.262	0,34	0,77
Bad Harzburg	4.268	113.109	0,55	785	78.485	0,37	0,92
Baddeckenstedt	4.301	113.982	0,56	798	79.833	0,38	0,94
Boldecker Land	11.015	291.900	1,42	442	44.183	0,21	1,63
Braunlage	1.421	37.665	0,18	165	16.474	0,08	0,26
Braunschweig	10.232	271.146	1,32	16.519	1.651.907	7,86	9,18
Brome	33.979	900.439	4,39	690	68.966	0,33	4,72
Büddenstedt	1.414	37.476	0,18	129	12.867	0,06	0,24
Cremlingen	2.238	59.312	0,29	963	96.289	0,46	0,75
Edemissen	11.434	302.996	1,48	897	89.671	0,43	1,90
Gifhorn	16.651	441.246	2,15	1.863	186.278	0,89	3,04
Goslar	6.360	168.530	0,82	1.470	146.957	0,70	1,52
Grasleben	4.436	117.561	0,57	217	21.669	0,10	0,68
Hankensbüttel	46.100	1.221.652	5,96	421	42.116	0,20	6,16
Heeseberg	5.818	154.171	0,75	189	18.854	0,09	0,84
Helmstedt	4.750	125.875	0,61	1.099	109.917	0,52	1,14
Hohenhameln	7.673	203.343	0,99	677	67.686	0,32	1,31
Ilsede	3.172	84.064	0,41	857	85.651	0,41	0,82
Isenbüttel	12.252	324.680	1,58	685	68.450	0,33	1,91
Königslutter am Elm	10.113	268.001	1,31	721	72.066	0,34	1,65
Lahstedt	4.849	128.506	0,63	746	74.607	0,35	0,98
Langelsheim	3.396	90.005	0,44	439	43.855	0,21	0,65
Lehre	5.192	137.577	0,67	526	52.637	0,25	0,92
Lengede	3.798	100.650	0,49	935	93.510	0,44	0,94
Liebenburg	5.303	140.517	0,69	315	31.468	0,15	0,83
Lutter am Barenberge	4.050	107.336	0,52	148	14.839	0,07	0,59
Meinersen	27.604	731.515	3,57	926	92.592	0,44	4,01
Nord-Elm	4.821	127.749	0,62	266	26.624	0,13	0,75
Oberharz	2.939	77.886	0,38	635	63.495	0,30	0,68
Oderwald	3.632	96.236	0,47	519	51.945	0,25	0,72
Papenteich	17.585	465.996	2,27	1.057	105.681	0,50	2,77
Peine	13.164	348.858	1,70	3.544	354.373	1,69	3,39
Salzgitter	9.871	261.573	1,28	6.077	607.667	2,89	4,17
Sassenburg	13.916	368.774	1,80	494	49.441	0,24	2,03
Schladen	2.769	73.367	0,36	687	68.726	0,33	0,68
Schöningen	3.462	91.745	0,45	553	55.323	0,26	0,71
Schöppenstedt	5.264	139.498	0,68	713	71.341	0,34	1,02
Seesen	7.408	196.323	0,96	727	72.709	0,35	1,30
Sickte	3.109	82.382	0,40	780	78.020	0,37	0,77
St.Andreasberg	610	16.170	0,08	62	6.163	0,03	0,11
Vechelde	8.389	222.309	1,08	1.170	117.007	0,56	1,64
Velpke	8.689	230.252	1,12	563	56.338	0,27	1,39
Vienenburg	4.745	125.746	0,61	383	38.298	0,18	0,80
Wendeburg	6.627	175.613	0,86	734	73.393	0,35	1,21
Wesendorf	32.779	868.646	4,23	635	63.533	0,30	4,54
Wittingen	36.171	958.540	4,67	526	52.596	0,25	4,92
Wolfenbüttel	2.912	77.163	0,38	4.037	403.676	1,92	2,30
Wolfsburg	14.663	388.558	1,89	9.810	981.048	4,67	6,56

C.2.12. Maximalpotenzial der im Biogasprozess einsetzbaren Reststoffe (Gülle/organische Abfälle) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Gülle-aufkommen [t/a]	Biogaser-trag [m³]	Bruttoener-giegehalt [GWh/a]	Nutzbares Abfallauf-kommen [t FM/a]	Biogaser-trag [m³]	Bruttoener-giegehalt [GWh/a]	Bruttoener-giegehalt Reststoffe (Biogas) [GWh/a]
Asse	1.641	43.479	0,21	2.164	216.438	1,03	1,24
Bad Harzburg	2.134	56.555	0,28	2.351	235.077	1,12	1,39
Baddeckenstedt	2.151	56.991	0,28	2.391	239.114	1,14	1,42
Boldecker Land	5.508	145.950	0,71	1.323	132.335	0,63	1,34
Braunlage	711	18.832	0,09	493	49.344	0,23	0,33
Braunschweig	5.116	135.573	0,66	49.478	4.947.750	23,54	24,20
Brome	16.989	450.220	2,19	2.066	206.564	0,98	3,18
Büddenstedt	707	18.738	0,09	385	38.538	0,18	0,27
Cremlingen	1.119	29.656	0,14	2.884	288.403	1,37	1,52
Edemissen	5.717	151.498	0,74	2.686	268.580	1,28	2,02
Gifhorn	8.325	220.623	1,08	5.579	557.936	2,65	3,73
Goslar	3.180	84.265	0,41	4.402	440.162	2,09	2,51
Grasleben	2.218	58.781	0,29	649	64.903	0,31	0,60
Hankensbüttel	23.050	610.826	2,98	1.261	126.146	0,60	3,58
Heeseberg	2.909	77.086	0,38	565	56.472	0,27	0,64
Helmstedt	2.375	62.938	0,31	3.292	329.220	1,57	1,87
Hohenhameln	3.837	101.671	0,50	2.027	202.731	0,96	1,46
Ilsede	1.586	42.032	0,20	2.565	256.539	1,22	1,43
Isenbüttel	6.126	162.340	0,79	2.050	205.020	0,98	1,77
Königslutter am Elm	5.057	134.001	0,65	2.158	215.849	1,03	1,68
Lahstedt	2.425	64.253	0,31	2.235	223.461	1,06	1,38
Langelsheim	1.698	45.003	0,22	1.314	131.354	0,62	0,84
Lehre	2.596	68.788	0,34	1.577	157.658	0,75	1,09
Lengede	1.899	50.325	0,25	2.801	280.078	1,33	1,58
Liebenburg	2.651	70.258	0,34	943	94.252	0,45	0,79
Lutter am Barenberge	2.025	53.668	0,26	444	44.447	0,21	0,47
Meinersen	13.802	365.757	1,78	2.773	277.330	1,32	3,10
Nord-Elm	2.410	63.874	0,31	797	79.743	0,38	0,69
Oberharz	1.470	38.943	0,19	1.902	190.179	0,90	1,09
Oderwald	1.816	48.118	0,23	1.556	155.585	0,74	0,97
Papenteich	8.792	232.998	1,14	3.165	316.533	1,51	2,64
Peine	6.582	174.429	0,85	10.614	1.061.409	5,05	5,90
Salzgitter	4.935	130.786	0,64	18.201	1.820.070	8,66	9,30
Sassenburg	6.958	184.387	0,90	1.481	148.083	0,70	1,60
Schladen	1.384	36.684	0,18	2.058	205.847	0,98	1,16
Schöningen	1.731	45.872	0,22	1.657	165.703	0,79	1,01
Schöppenstedt	2.632	69.749	0,34	2.137	213.677	1,02	1,36
Seesen	3.704	98.162	0,48	2.178	217.777	1,04	1,51
Sickte	1.554	41.191	0,20	2.337	233.683	1,11	1,31
St.Andreasberg	305	8.085	0,04	185	18.460	0,09	0,13
Vechelde	4.195	111.154	0,54	3.505	350.457	1,67	2,21
Velpke	4.344	115.126	0,56	1.687	168.743	0,80	1,36
Vienenburg	2.373	62.873	0,31	1.147	114.709	0,55	0,85
Wendeburg	3.313	87.807	0,43	2.198	219.825	1,05	1,47
Wesendorf	16.390	434.323	2,12	1.903	190.293	0,91	3,02
Wittingen	18.086	479.270	2,34	1.575	157.535	0,75	3,09
Wolfenbüttel	1.456	38.581	0,19	12.091	1.209.081	5,75	5,94
Wolfsburg	7.331	194.279	0,95	29.384	2.938.410	13,98	14,93

C.2.13. Basispotenzial der thermisch einsetzbaren Reststoffe (Stroh/Holz) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	nutzbares Stroh-aufkommen [t/a]	Brutto-energie-gehalt [GWh/a]	Heizpo-tenzial Stroh [GWh/a]	nutzbares Waldholz-aufkom-men [t/a]	Brutto-energie-gehalt Waldholz [GWh/a]	Brutto-energie-gehalt Altholz [GWh/a]	Heizpo-tenzial Holz [GWh/a]	Heizpoten-zial Rest-stoffe (thermisch) [GWh/a]
Asse	6.548	26	20,95	824	3	3	5,15	26,10
Bad Harzburg	1.711	7	5,48	1.884	15	8	18,48	23,95
Baddeckenstedt	6.453	26	20,65	917	16	4	16,11	36,76
Boldecker Land	1.457	6	4,66	849	11	4	11,94	16,60
Braunlage	0	0	0,00	409	8	2	7,42	7,42
Braunschweig	5.059	20	16,19	21.156	11	89	80,48	96,67
Brome	3.897	16	12,47	1.321	38	6	34,92	47,39
Büddenstedt	845	3	2,70	244	2	1	2,66	5,36
Cremlingen	2.986	12	9,56	1.096	6	5	8,40	17,95
Edemissen	3.987	16	12,76	1.060	8	4	9,62	22,38
Gifhorn	1.159	5	3,71	3.559	19	15	27,34	31,05
Goslar	2.113	8	6,76	3.545	23	15	30,58	37,34
Grasleben	1.984	8	6,35	407	3	2	4,13	10,48
Hankensbüttel	3.950	16	12,64	808	78	3	65,10	77,74
Heeseberg	5.935	24	18,99	352	1	1	1,94	20,94
Helmstedt	2.202	9	7,05	2.062	54	9	49,95	56,99
Hohenhameln	4.013	16	12,84	800	0	3	3,03	15,87
Ilsede	1.197	5	3,83	1.012	2	4	4,77	8,60
Isenbüttel	1.560	6	4,99	1.305	12	6	13,80	18,79
Königslutter am Elm	6.267	25	20,05	1.360	14	6	15,62	35,67
Lahstedt	2.253	9	7,21	887	2	4	4,31	11,52
Langelsheim	1.649	7	5,28	1.061	6	4	8,46	13,74
Lehre	2.448	10	7,83	991	13	4	13,84	21,67
Lengede	1.572	6	5,03	1.105	1	5	4,50	9,53
Liebenburg	4.840	19	15,49	760	10	3	10,75	26,24
Lutter am Barenberge	2.793	11	8,94	361	11	2	9,97	18,90
Meinersen	4.064	16	13,00	1.777	25	8	26,07	39,08
Nord-Elm	3.375	13	10,80	503	8	2	7,95	18,75
Oberharz	0	0	0,00	1.517	10	6	13,53	13,53
Oderwald	5.650	23	18,08	595	10	3	9,82	27,90
Papenteich	3.304	13	10,57	2.021	9	9	13,79	24,36
Peine	4.643	19	14,86	4.193	6	18	19,24	34,10
Salzgitter	10.910	44	34,91	8.846	19	37	45,49	80,40
Sassenburg	802	3	2,57	941	18	4	17,44	20,00
Schladen	4.781	19	15,30	789	5	3	6,39	21,69
Schöningen	1.446	6	4,63	1.049	2	4	5,24	9,87
Schöppenstedt	9.005	36	28,82	820	11	3	11,21	40,03
Seesen	4.905	20	15,70	1.756	10	7	13,64	29,34
Sickte	5.120	20	16,38	889	9	4	10,35	26,73
St.Andreasberg	0	0	0,00	155	2	1	2,20	2,20
Vechelde	3.221	13	10,31	1.376	5	6	8,99	19,30
Velpke	6.289	25	20,13	1.060	12	4	13,39	33,51
Vienenburg	4.329	17	13,85	923	8	4	9,33	23,19
Wendeburg	2.584	10	8,27	861	4	4	5,88	14,15
Wesendorf	3.721	15	11,91	1.218	35	5	32,00	43,91
Wittingen	6.010	24	19,23	1.013	39	4	34,70	53,93
Wolfenbüttel	4.125	16	13,20	4.572	7	19	20,74	33,94
Wolfsburg	5.046	20	16,15	10.356	22	44	52,82	68,97

C.2.14. Maximalpotenzial der thermisch einsetzbaren Reststoffe (Stroh/Holz) in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	nutzbares Stroh-aufkom-men [t/a]	Brutto-energie-gehalt [GWh/a]	Heizpo-tenzial Stroh [GWh/a]	nutzbares Waldholz-aufkom-men [t/a]	Brutto-energie-gehalt Waldholz [GWh/a]	Brutto-energie-gehalt Altholz [GWh/a]	Heizpo-tenzial Holz [GWh/a]	Heizpoten-zial Rest-stoffe (thermisch) [GWh/a]
Asse	15.684	63	56,46	906	4	3	6,58	63,05
Bad Harzburg	4.099	16	14,76	4.835	20	8	25,58	40,34
Baddeckenstedt	15.456	62	55,64	4.987	21	4	22,48	78,12
Boldecker Land	3.490	14	12,56	3.293	14	4	15,77	28,33
Braunlage	0	0	0,00	2.411	10	2	10,74	10,74
Braunschweig	12.117	48	43,62	3.931	17	89	95,51	139,13
Brome	9.334	37	33,60	11.059	47	6	47,13	80,74
Büddenstedt	2.023	8	7,28	696	3	1	3,58	10,86
Cremlingen	7.153	29	25,75	1.798	8	5	11,02	36,77
Edemissen	9.551	38	34,38	2.339	10	4	12,94	47,32
Gifhorn	2.777	11	10,00	5.555	23	15	34,70	44,69
Goslar	5.061	20	18,22	7.427	31	15	41,77	59,99
Grasleben	4.753	19	17,11	1.043	4	2	5,52	22,63
Hankensbüttel	9.461	38	34,06	22.648	96	3	89,30	123,36
Heeseberg	14.217	57	51,18	285	1	1	2,43	53,61
Helmstedt	5.275	21	18,99	448	2	9	9,55	28,54
Hohenhameln	9.612	38	34,60	125	1	3	3,52	38,12
Ilsede	2.868	11	10,32	523	2	4	5,84	16,17
Isenbüttel	3.737	15	13,45	3.406	14	6	17,94	31,39
Königslutter am Elm	15.011	60	54,04	4.182	18	6	21,10	75,14
Lahstedt	5.396	22	19,43	509	2	4	5,31	24,74
Langelsheim	3.949	16	14,22	1.947	8	4	11,45	25,67
Lehre	5.863	23	21,11	3.981	17	4	18,93	40,03
Lengede	3.766	15	13,56	296	1	5	5,33	18,89
Liebenburg	11.594	46	41,74	3.267	14	3	15,33	57,07
Lutter am Barenberge	6.689	27	24,08	3.494	15	2	14,68	38,76
Meinersen	9.734	39	35,04	7.285	31	8	34,50	69,54
Nord-Elm	8.083	32	29,10	2.371	10	2	10,94	40,04
Oberharz	0	0	0,00	3.355	14	6	18,55	18,55
Oderwald	13.532	54	48,72	2.963	13	3	13,55	62,26
Papenteich	7.913	32	28,49	2.525	11	9	17,31	45,79
Peine	11.121	44	40,04	1.960	8	18	23,43	63,46
Salzgitter	26.132	105	94,08	6.237	26	37	57,42	151,50
Sassenburg	1.921	8	6,92	5.176	22	4	23,29	30,21
Schladen	11.452	46	41,23	1.427	6	3	8,44	49,66
Schöningen	3.463	14	12,47	642	3	4	6,44	18,90
Schöppenstedt	21.569	86	77,65	3.237	14	3	15,44	93,09
Seesen	11.749	47	42,30	3.077	13	7	18,40	60,69
Sickte	12.264	49	44,15	2.816	12	4	14,10	58,25
St.Andreasberg	0	0	0,00	669	3	1	3,14	3,14
Vechelde	7.715	31	27,78	1.682	7	6	11,64	39,41
Velpke	15.064	60	54,23	3.720	16	4	18,20	72,43
Vienenburg	10.369	41	37,33	2.482	10	4	12,96	50,29
Wendeburg	6.188	25	22,28	1.184	5	4	7,79	30,07
Wesendorf	8.913	36	32,09	10.125	43	5	43,18	75,27
Wittingen	14.394	58	51,82	11.357	48	4	47,09	98,91
Wolfenbüttel	9.880	40	35,57	2.022	9	19	25,10	60,67
Wolfsburg	12.087	48	43,51	7.701	33	44	68,74	112,26

C.2.15. Basispotenzial der energetischen Biomassenutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Bruttoenergiegehalte					
	Zubaupotenzial Energiepflanzenanbau [GWh/a]	Reststoffpotenzial Gülle [GWh/a]	Reststoffpotenzial Bioabfall [GWh/a]	Reststoffpotenzial Stroh [GWh/a]	Reststoffpotenzial Holz [GWh/a]	Gesamtpotenzial [GWh/a]
Asse	34,84	0,42	0,34	26,19	6,44	68,24
Bad Harzburg	0,00	0,55	0,37	6,85	23,10	30,87
Baddeckenstedt	7,70	0,56	0,38	25,81	20,13	54,58
Boldecker Land	0,00	1,42	0,21	5,83	14,93	22,39
Braunlage	0,00	0,18	0,08	0,00	9,27	9,54
Braunschweig	0,00	1,32	7,86	20,24	100,60	130,02
Brome	74,04	4,39	0,33	15,59	43,65	138,00
Büddenstedt	0,00	0,18	0,06	3,38	3,33	6,95
Cremlingen	10,18	0,29	0,46	11,95	10,50	33,37
Edemissen	44,39	1,48	0,43	15,95	12,02	74,27
Gifhorn	4,51	2,15	0,89	4,64	34,17	46,36
Goslar	13,56	0,82	0,70	8,45	38,23	61,76
Grasleben	16,37	0,57	0,10	7,94	5,16	30,14
Hankensbüttel	63,49	5,96	0,20	15,80	81,37	166,81
Heeseberg	37,97	0,75	0,09	23,74	2,43	64,98
Helmstedt	0,00	0,61	0,52	8,81	62,43	72,38
Hohenhameln	75,48	0,99	0,32	16,05	3,78	96,63
Ilsede	0,00	0,41	0,41	4,79	5,97	11,57
Isenbüttel	3,48	1,58	0,33	6,24	17,25	28,87
Königslutter am Elm	0,00	1,31	0,34	25,07	19,53	46,24
Lahstedt	6,05	0,63	0,35	9,01	5,39	21,43
Langelsheim	0,00	0,44	0,21	6,59	10,58	17,82
Lehre	0,00	0,67	0,25	9,79	17,30	28,01
Lengede	9,62	0,49	0,44	6,29	5,63	22,48
Liebenburg	16,74	0,69	0,15	19,36	13,43	50,37
Lutter am Barenberge	8,41	0,52	0,07	11,17	12,46	32,63
Meinersen	111,68	3,57	0,44	16,26	32,59	164,53
Nord-Elm	0,00	0,62	0,13	13,50	9,94	24,18
Oberharz	0,00	0,38	0,30	0,00	16,91	17,60
Oderwald	0,00	0,47	0,25	22,60	12,27	35,59
Papenteich	10,59	2,27	0,50	13,21	17,24	43,82
Peine	23,20	1,70	1,69	18,57	24,06	69,21
Salzgitter	0,00	1,28	2,89	43,64	56,86	104,67
Sassenburg	21,67	1,80	0,24	3,21	21,80	48,71
Schladen	18,57	0,36	0,33	19,12	7,99	46,37
Schöningen	0,00	0,45	0,26	5,78	6,55	13,05
Schöppenstedt	0,00	0,68	0,34	36,02	14,02	51,06
Seesen	9,19	0,96	0,35	19,62	17,05	47,16
Sickte	8,83	0,40	0,37	20,48	12,94	43,02
St.Andreasberg	0,00	0,08	0,03	0,00	2,75	2,85
Vechelde	0,00	1,08	0,56	12,88	11,24	25,76
Velpke	31,12	1,12	0,27	25,16	16,73	74,40
Vienenburg	24,99	0,61	0,18	17,32	11,67	54,77
Wendeburg	0,00	0,86	0,35	10,33	7,35	18,89
Wesendorf	52,78	4,23	0,30	14,88	40,00	112,20
Wittingen	33,60	4,67	0,25	24,04	43,37	105,94
Wolfenbüttel	8,42	0,38	1,92	16,50	25,93	53,14
Wolfsburg	32,55	1,89	4,67	20,19	66,03	125,33

C.2.16. Maximalpotenzial der energetischen Biomassenutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Bruttoenergiegehalte					
	Zubaupotenzial Energiepflanzenanbau [GWh/a]	Reststoffpotenzial Gülle [GWh/a]	Reststoffpotenzial Bioabfall [GWh/a]	Reststoffpotenzial Stroh [GWh/a]	Reststoffpotenzial Holz [GWh/a]	Gesamtpotenzial [GWh/a]
Asse	451,87	0,21	1,03	62,74	7,32	523,16
Bad Harzburg	108,71	0,28	1,12	16,40	28,42	154,93
Baddeckenstedt	446,43	0,28	1,14	61,82	24,98	534,65
Boldecker Land	191,22	0,71	0,63	13,96	17,52	224,04
Braunlage	2,07	0,09	0,23	0,00	11,93	14,33
Braunschweig	377,14	0,66	23,54	48,47	106,12	555,93
Brome	512,33	2,19	0,98	37,34	52,37	605,21
Büddenstedt	57,36	0,09	0,18	8,09	3,98	69,71
Cremlingen	211,67	0,14	1,37	28,61	12,24	254,05
Edemissen	356,52	0,74	1,28	38,20	14,38	411,12
Gifhorn	158,48	1,08	2,65	11,11	38,55	211,87
Goslar	134,70	0,41	2,09	20,24	46,41	203,86
Grasleben	139,98	0,29	0,31	19,01	6,14	165,72
Hankensbüttel	520,88	2,98	0,60	37,84	99,22	661,52
Heeseberg	402,14	0,38	0,27	56,87	2,70	462,35
Helmstedt	150,85	0,31	1,57	21,10	10,62	184,44
Hohenhameln	347,91	0,50	0,96	38,45	3,91	391,73
Ilsede	104,66	0,20	1,22	11,47	6,49	124,05
Isenbüttel	205,06	0,79	0,98	14,95	19,93	241,71
Königslutter am Elm	434,35	0,65	1,03	60,04	23,45	519,52
Lahstedt	195,56	0,31	1,06	21,58	5,90	224,42
Langelsheim	106,25	0,22	0,62	15,80	12,73	135,61
Lehre	171,19	0,34	0,75	23,45	21,03	216,75
Lengede	137,08	0,25	1,33	15,07	5,93	159,65
Liebenburg	299,97	0,34	0,45	46,38	17,03	364,18
Lutter am Barenberge	175,39	0,26	0,21	26,76	16,31	218,93
Meinersen	526,09	1,78	1,32	38,94	38,33	606,46
Nord-Elm	229,74	0,31	0,38	32,33	12,16	274,92
Oberharz	6,75	0,19	0,90	0,00	20,61	28,45
Oderwald	389,71	0,23	0,74	54,13	15,05	459,87
Papenteich	424,68	1,14	1,51	31,65	19,23	478,20
Peine	410,65	0,85	5,05	44,49	26,03	487,06
Salzgitter	669,18	0,64	8,66	104,53	63,80	846,81
Sassenburg	111,78	0,90	0,70	7,68	25,88	146,95
Schladen	330,33	0,18	0,98	45,81	9,37	386,66
Schöningen	98,34	0,22	0,79	13,85	7,15	120,36
Schöppenstedt	620,45	0,34	1,02	86,28	17,16	725,24
Seesen	312,47	0,48	1,04	47,00	20,44	381,42
Sickte	353,95	0,20	1,11	49,06	15,67	419,99
St.Andreasberg	2,35	0,04	0,09	0,00	3,48	5,96
Vechelde	281,17	0,54	1,67	30,86	12,93	327,17
Velpke	433,53	0,56	0,80	60,25	20,22	515,37
Vienenburg	269,01	0,31	0,55	41,47	14,40	325,74
Wendeburg	228,09	0,43	1,05	24,75	8,65	262,97
Wesendorf	494,29	2,12	0,91	35,65	47,98	580,95
Wittingen	779,07	2,34	0,75	57,58	52,32	892,06
Wolfenbüttel	284,86	0,19	5,75	39,52	27,89	358,21
Wolfsburg	402,51	0,95	13,98	48,35	76,38	542,17

C.2.17. Basispotenzial durch den Neubau von Windenergieanlagen gegliedert nach Offenland- und Waldstandorten in den kreisfreien Städten und Gemeinden (ohne Bestand und Repowering) (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Potenzial Zubaufläche [ha]		Potenzial Zubauleistung [MW]		Potenzial Zubauertrag Offenland [MWh/a]		Potenzial Gesamtertrag [MWh/a]
	Offenland	Wald	Offenland	Wald	Offenland	Wald	
Asse	0	0	0	0	0	0	0
Bad Harzburg	0	0	0	0	0	0	0
Baddeckenstedt	0	0	0	0	0	0	0
Boldecker Land	15	25	3	5	4.591	7.837	12.428
Braunlage	0	0	0	0	0	0	0
Braunschweig	52	0	9	0	16.099	0	16.099
Brome	0	1.836	0	332	0	858.678	858.678
Büddenstedt	0	0	0	0	0	0	0
Cremlingen	167	0	30	0	51.369	0	51.369
Edemissen	180	0	33	0	64.133	0	64.133
Gifhorn	11	279	2	50	3.834	99.308	103.142
Goslar	0	0	0	0	0	0	0
Grasleben	0	0	0	0	0	0	0
Hankensbüttel	0	1.714	0	310	0	767.221	767.221
Heeseberg	0	0	0	0	0	0	0
Helmstedt	20	0	4	0	6.218	0	6.218
Hohenhameln	0	0	0	0	0	0	0
Ilsede	0	0	0	0	0	0	0
Isenbüttel	12	0	2	0	3.621	0	3.621
Königslutter am Elm	507	0	92	0	156.028	0	156.028
Lahstedt	0	0	0	0	0	0	0
Langelsheim	0	0	0	0	0	0	0
Lehre	96	0	17	0	29.483	0	29.483
Lengede	0	0	0	0	0	0	0
Liebenburg	187	0	34	0	91.419	0	91.419
Lutter am Barenberge	0	0	0	0	0	0	0
Meinersen	2.022	16	366	3	790.661	6.177	796.838
Nord-Elm	40	0	7	0	12.299	0	12.299
Oberharz	0	0	0	0	0	0	0
Oderwald	0	0	0	0	0	0	0
Papenteich	0	0	0	0	0	0	0
Peine	0	0	0	0	0	0	0
Salzgitter	0	0	0	0	0	0	0
Sassenburg	0	587	0	106	0	218.979	218.979
Schladen	432	0	78	0	168.758	0	168.758
Schöningen	0	0	0	0	0	0	0
Schöppenstedt	0	0	0	0	0	0	0
Seesen	0	0	0	0	0	0	0
Sickte	144	0	26	0	44.318	0	44.318
St.Andreasberg	0	0	0	0	0	0	0
Vechelde	20	0	4	0	6.179	0	6.179
Velpke	73	0	13	0	35.887	0	35.887
Vienenburg	473	0	85	0	145.446	0	145.446
Wendeburg	0	0	0	0	0	0	0
Wesendorf	0	1.230	0	222	0	503.481	503.481
Wittingen	0	1.961	0	355	0	957.945	957.945
Wolfenbüttel	159	0	29	0	51.400	0	51.400
Wolfsburg	0	12	0	2	0	5.888	5.888

C.2.18. Maximalpotenzial durch den Neubau von Windenergieanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden[71] (ohne Bestand und Repowering) (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Potenzial Zubaufläche [ha]	Potenzial Zubauleistung [MW]	Potenzial Zubauertrag [MWh/a]
Asse	343	92	320.177
Bad Harzburg	0	0	0
Baddeckenstedt	14	4	18.988
Boldecker Land	171	46	159.365
Braunlage	0	0	0
Braunschweig	597	159	556.914
Brome	4.523	1.209	6.080.709
Büddenstedt	9	2	7.908
Cremlingen	1.039	277	969.994
Edemissen	1.325	353	1.519.836
Gifhorn	1.499	401	1.590.253
Goslar	295	79	411.339
Grasleben	178	46	199.404
Hankensbüttel	4.274	1.140	5.735.378
Heeseberg	276	74	258.274
Helmstedt	114	30	106.044
Hohenhameln	3	1	2.795
Ilsede	4	1	3.481
Isenbüttel	402	107	375.447
Königslutter am Elm	1.503	400	1.721.736
Lahstedt	0	0	0
Langelsheim	90	24	125.168
Lehre	887	237	829.455
Lengede	0	0	0
Liebenburg	1.270	339	1.772.603
Lutter am Barenberge	45	11	58.996
Meinersen	5.028	1.343	6.014.383
Nord-Elm	566	151	650.714
Oberharz	0	0	0
Oderwald	8	2	8.399
Papenteich	622	166	581.414
Peine	291	77	268.278
Salzgitter	235	63	315.356
Sassenburg	1.137	304	1.255.829
Schladen	1.720	459	2.135.390
Schöningen	64	16	56.033
Schöppenstedt	460	123	430.551
Seesen	382	101	352.730
Sickte	1.750	467	1.634.422
St.Andreasberg	0	0	0
Vechelde	367	97	340.111
Velpke	392	104	520.550
Vienenburg	771	205	717.593
Wendeburg	695	185	648.724
Wesendorf	2.615	699	3.382.169
Wittingen	4.320	1.154	6.027.675
Wolfenbüttel	1.020	272	952.046
Wolfsburg	322	85	364.722

[71] Im Maximalpotenzial wird vor dem Hintergrund der hier unterstellten vollständigen Öffnung der Wälder für die Windenergienutzung auf eine Differenzierung nach Offenland- und Waldstandorten verzichtet, da in diesem Fall Offenland- und Waldbereiche gleichermaßen für die Windenergiegewinnung eingesetzt werden.

C.2.19. Basispotenzial beim Repowering bestehender Windparks/Anlagenstandorte in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Bestandsfläche [ha]	Bestandsleistung [MW]	Leistung nach Repowering [MW]	Ertrag nach Repowering [GWh/a]
Asse	130	39,00	39,00	69.725
Bad Harzburg	51	10,36	10,36	17.617
Baddeckenstedt	77	31,93	31,93	86.250
Boldecker Land	51	22,00	22,00	59.436
Braunlage	0	0,00	0,00	0
Braunschweig	26	7,10	7,10	12.079
Brome	13	6,50	6,50	17.561
Büddenstedt	50	19,51	19,51	33.193
Cremlingen	0	0,00	0,00	0
Edemissen	92	20,00	20,00	34.026
Gifhorn	0	0,00	0,00	0
Goslar	0	0,00	0,00	0
Grasleben	0	1,50	1,50	0
Hankensbüttel	372	41,20	67,27	114.451
Heeseberg	376	62,10	68,06	115.788
Helmstedt	157	18,00	28,38	48.276
Hohenhameln	226	44,85	44,85	76.304
Ilsede	55	10,50	10,50	17.864
Isenbüttel	14	6,90	6,90	11.739
Königslutter am Elm	0	2,40	2,40	0
Lahstedt	63	18,90	18,90	51.061
Langelsheim	0	0,00	0,00	0
Lehre	0	0,00	0,00	0
Lengede	43	7,50	7,77	20.993
Liebenburg	0	0,00	0,00	0
Lutter am Barenberge	0	0,00	0,00	0
Meinersen	0	0,00	0,00	0
Nord-Elm	0	0,00	0,00	0
Oberharz	0	0,16	0,16	0
Oderwald	122	18,00	22,13	59.776
Papenteich	19	5,40	5,40	9.187
Peine	163	17,30	29,55	50.276
Salzgitter	339	71,13	71,13	192.167
Sassenburg	0	0,00	0,00	0
Schladen	0	0,00	0,00	0
Schöningen	0	0,00	0,00	0
Schöppenstedt	125	24,00	24,00	40.832
Seesen	0	0,03	0,03	0
Sickte	0	0,31	0,31	0
St.Andreasberg	0	0,00	0,00	0
Vechelde	22	10,50	10,50	17.864
Velpke	177	38,11	38,11	102.959
Vienenburg	53	6,11	9,63	16.387
Wendeburg	7	3,90	3,90	6.635
Wesendorf	29	4,60	5,17	13.974
Wittingen	168	9,05	30,38	82.081
Wolfenbüttel	0	0,00	0,00	0
Wolfsburg	72	4,80	13,09	32.426

C.2.20. Maximalpotenzial beim Repowering bestehender Windparks/Anlagenstandorte in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Bestands-fläche [ha]	Bestands-leistung [MW]	Leistung nach Repowering [MW]	Ertrag nach Repowering [GWh/a]
Asse	130	39,00	39,00	109.944
Bad Harzburg	51	10,36	12,71	34.331
Baddeckenstedt	77	31,93	31,93	128.746
Boldecker Land	51	22,00	22,00	88.721
Braunlage	0	0,00	0,00	0
Braunschweig	26	7,10	7,10	19.182
Brome	13	6,50	6,50	26.213
Büddenstedt	50	19,51	19,51	52.709
Cremlingen	0	0,00	0,00	0
Edemissen	92	20,00	23,18	62.621
Gifhorn	0	0,00	0,00	0
Goslar	0	0,00	0,00	0
Grasleben	0	1,50	1,50	0
Hankensbüttel	372	41,20	93,43	252.422
Heeseberg	376	62,10	94,53	255.372
Helmstedt	157	18,00	39,41	106.473
Hohenhameln	226	44,85	56,67	153.110
Ilsede	55	10,50	13,89	37.538
Isenbüttel	14	6,90	6,90	18.641
Königslutter am Elm	0	2,40	2,40	0
Lahstedt	63	18,90	18,90	76.219
Langelsheim	0	0,00	0,00	0
Lehre	0	0,00	0,00	0
Lengede	43	7,50	10,79	43.522
Liebenburg	0	0,00	0,00	0
Lutter am Barenberge	0	0,00	0,00	0
Meinersen	0	0,00	0,00	0
Nord-Elm	0	0,00	0,00	0
Oberharz	0	0,16	0,16	0
Oderwald	122	18,00	30,73	123.929
Papenteich	19	5,40	5,40	14.589
Peine	163	17,30	41,04	110.883
Salzgitter	339	71,13	85,22	343.684
Sassenburg	0	0,00	0,00	0
Schladen	0	0,00	0,00	0
Schöningen	0	0,00	0,00	0
Schöppenstedt	125	24,00	31,51	85.119
Seesen	0	0,03	0,03	0
Sickte	0	0,31	0,31	0
St.Andreasberg	0	0,00	0,00	0
Vechelde	22	10,50	10,50	28.367
Velpke	177	38,11	44,48	179.394
Vienenburg	53	6,11	13,38	36.142
Wendeburg	7	3,90	3,90	10.536
Wesendorf	29	4,60	7,18	28.971
Wittingen	168	9,05	42,20	170.171
Wolfenbüttel	0	0,00	0,00	0
Wolfsburg	72	4,80	18,18	67.970

C.2.21. Basispotenzial der Windenergienutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Zubaupotenzial [MWh/a]	Repowering-potenzial [MWh/a][72]	Gesamt-potenzial [MWh/a]
Asse	0	69.725	69.725
Bad Harzburg	0	17.617	17.617
Baddeckenstedt	0	86.250	86.250
Boldecker Land	12.428	59.436	71.864
Braunlage	0	0	0
Braunschweig	16.099	12.079	28.179
Brome	858.678	17.561	876.239
Büddenstedt	0	33.193	33.193
Cremlingen	51.369	0	51.369
Edemissen	64.133	34.026	98.159
Gifhorn	103.142	0	103.142
Goslar	0	0	0
Grasleben	0	0	0
Hankensbüttel	767.221	114.451	881.672
Heeseberg	0	115.788	115.788
Helmstedt	6.218	48.276	54.494
Hohenhameln	0	76.304	76.304
Ilsede	0	17.864	17.864
Isenbüttel	3.621	11.739	15.360
Königslutter am Elm	156.028	0	156.028
Lahstedt	0	51.061	51.061
Langelsheim	0	0	0
Lehre	29.483	0	29.483
Lengede	0	20.993	20.993
Liebenburg	91.419	0	91.419
Lutter am Barenberge	0	0	0
Meinersen	796.838	0	796.838
Nord-Elm	12.299	0	12.299
Oberharz	0	0	0
Oderwald	0	59.776	59.776
Papenteich	0	9.187	9.187
Peine	0	50.276	50.276
Salzgitter	0	192.167	192.167
Sassenburg	218.979	0	218.979
Schladen	168.758	0	168.758
Schöningen	0	0	0
Schöppenstedt	0	40.832	40.832
Seesen	0	0	0
Sickte	44.318	0	44.318
St.Andreasberg	0	0	0
Vechelde	6.179	17.864	24.043
Velpke	35.887	102.959	138.847
Vienenburg	145.446	16.387	161.834
Wendeburg	0	6.635	6.635
Wesendorf	503.481	13.974	517.455
Wittingen	957.945	82.081	1.040.026
Wolfenbüttel	51.400	0	51.400
Wolfsburg	5.888	32.426	38.314

[72] Beinhaltet den Ertragswert bereits bestehender WEA/Windparks → eine Addition des Ertrags aus Bestandsanlagen zum Gesamtpotenzial der rechten Spalte ist daher unzulässig!

C.2.22. Maximalpotenzial der Windenergienutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Zubaupotenzial [MWh/a]	Repoweringpotenzial [MWh/a][73]	Gesamtpotenzial [MWh/a]
Asse	320.177	109.944	430.121
Bad Harzburg	0	34.331	34.331
Baddeckenstedt	18.988	128.746	147.734
Boldecker Land	159.365	88.721	248.085
Braunlage	0	0	0
Braunschweig	556.914	19.182	576.096
Brome	6.080.709	26.213	6.106.922
Büddenstedt	7.908	52.709	60.617
Cremlingen	969.994	0	969.994
Edemissen	1.519.836	62.621	1.582.457
Gifhorn	1.590.253	0	1.590.253
Goslar	411.339	0	411.339
Grasleben	199.404	0	199.404
Hankensbüttel	5.735.378	252.422	5.987.800
Heeseberg	258.274	255.372	513.646
Helmstedt	106.044	106.473	212.517
Hohenhameln	2.795	153.110	155.905
Ilsede	3.481	37.538	41.019
Isenbüttel	375.447	18.641	394.089
Königslutter am Elm	1.721.736	0	1.721.736
Lahstedt	0	76.219	76.219
Langelsheim	125.168	0	125.168
Lehre	829.455	0	829.455
Lengede	0	43.522	43.522
Liebenburg	1.772.603	0	1.772.603
Lutter am Barenberge	58.996	0	58.996
Meinersen	6.014.383	0	6.014.383
Nord-Elm	650.714	0	650.714
Oberharz	0	0	0
Oderwald	8.399	123.929	132.327
Papenteich	581.414	14.589	596.003
Peine	268.278	110.883	379.161
Salzgitter	315.356	343.684	659.040
Sassenburg	1.255.829	0	1.255.829
Schladen	2.135.390	0	2.135.390
Schöningen	56.033	0	56.033
Schöppenstedt	430.551	85.119	515.669
Seesen	352.730	0	352.730
Sickte	1.634.422	0	1.634.422
St.Andreasberg	0	0	0
Vechelde	340.111	28.367	368.478
Velpke	520.550	179.394	699.944
Vienenburg	717.593	36.142	753.735
Wendeburg	648.724	10.536	659.260
Wesendorf	3.382.169	28.971	3.411.139
Wittingen	6.027.675	170.171	6.197.845
Wolfenbüttel	952.046	0	952.046
Wolfsburg	364.722	67.970	432.692

[73] Beinhaltet den Ertragswert bereits bestehender WEA/Windparks → eine Addition des Ertrags aus Bestandsanlagen zum Gesamtpotenzial der rechten Spalte ist daher unzulässig!

C.2.23. Basispotenzial der Stromerzeugung mit Hilfe von Photovoltaikanlagen auf geeigneten Dachflächen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Solar geeignete Dachfläche (Modulfläche) [ha]	Leistungspotenzial [MW]	Ertragspotenzial [MWh/a]
Asse	32,9	46,0	37.389
Bad Harzburg	48,1	67,4	54.738
Baddeckenstedt	34,0	47,7	38.708
Boldecker Land	23,4	32,7	26.583
Braunlage	10,8	15,1	12.274
Braunschweig	439,1	614,8	499.312
Brome	43,2	60,5	49.099
Büddenstedt	24,0	33,5	27.235
Cremlingen	24,2	33,9	27.568
Edemissen	33,2	46,5	37.803
Gifhorn	100,3	140,4	114.005
Goslar	56,8	79,5	64.538
Grasleben	19,3	27,1	22.002
Hankensbüttel	41,5	58,1	47.163
Heeseberg	24,7	34,6	28.141
Helmstedt	49,6	69,5	56.406
Hohenhameln	34,0	47,5	38.609
Ilsede	29,4	41,2	33.484
Isenbüttel	37,5	52,5	42.622
Königslutter am Elm	38,9	54,5	44.279
Lahstedt	24,7	34,5	28.030
Langelsheim	34,3	48,1	39.044
Lehre	25,7	36,0	29.262
Lengede	42,3	59,2	48.085
Liebenburg	25,8	36,1	29.316
Lutter am Barenberge	12,4	17,4	14.142
Meinersen	55,6	77,8	63.207
Nord-Elm	25,9	36,3	29.483
Oberharz	36,0	50,4	40.929
Oderwald	22,7	31,7	25.761
Papenteich	72,1	100,9	81.970
Peine	140,6	196,8	159.870
Salzgitter	264,2	369,8	300.364
Sassenburg	34,7	48,6	39.483
Schladen	20,7	29,0	23.520
Schöningen	37,0	51,8	42.051
Schöppenstedt	26,0	36,3	29.515
Seesen	52,1	73,0	59.287
Sickte	25,4	35,5	28.840
St.Andreasberg	4,6	6,4	5.177
Vechelde	37,7	52,8	42.876
Velpke	31,5	44,1	35.787
Vienenburg	31,9	44,7	36.307
Wendeburg	66,1	92,6	75.178
Wesendorf	50,8	71,1	57.747
Wittingen	58,2	81,4	66.126
Wolfenbüttel	84,6	118,4	96.152
Wolfsburg	247,3	346,3	281.221

C.2.24. Maximalpotenzial der Stromerzeugung mit Hilfe von Photovoltaikanlagen auf geeigneten Dachflächen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Solar geeignete Dachfläche (=Modulfläche) [ha]	Leistungspotenzial [MW]	Ertragspotenzial [MWh/a]
Asse	126,6	316,6	247.150
Bad Harzburg	185,4	463,4	361.833
Baddeckenstedt	131,1	327,7	255.870
Boldecker Land	90,0	225,1	175.718
Braunlage	41,6	103,9	81.132
Braunschweig	1.691,0	4.227,5	3.300.592
Brome	166,3	415,7	324.561
Büddenstedt	92,2	230,6	180.034
Cremlingen	93,4	233,4	182.235
Edemissen	128,0	320,1	249.887
Gifhorn	386,1	965,2	753.604
Goslar	218,6	546,4	426.616
Grasleben	74,5	186,3	145.438
Hankensbüttel	159,7	399,3	311.763
Heeseberg	95,3	238,3	186.017
Helmstedt	191,0	477,6	372.860
Hohenhameln	130,8	326,9	255.219
Ilsede	113,4	283,5	221.341
Isenbüttel	144,3	360,9	281.741
Königslutter am Elm	150,0	374,9	292.696
Lahstedt	94,9	237,3	185.289
Langelsheim	132,2	330,6	258.093
Lehre	99,1	247,8	193.433
Lengede	162,8	407,1	317.859
Liebenburg	99,3	248,2	193.786
Lutter am Barenberge	47,9	119,7	93.486
Meinersen	214,1	535,2	417.818
Nord-Elm	99,9	249,6	194.893
Oberharz	138,6	346,5	270.553
Oderwald	87,2	218,1	170.286
Papenteich	277,6	694,0	541.844
Peine	541,4	1.353,6	1.056.783
Salzgitter	1.017,2	2.543,1	1.985.491
Sassenburg	133,7	334,3	260.991
Schladen	79,7	199,1	155.473
Schöningen	142,4	356,0	277.970
Schöppenstedt	100,0	249,9	195.104
Seesen	200,8	502,0	391.904
Sickte	97,7	244,2	190.638
St.Andreasberg	17,5	43,8	34.220
Vechelde	145,2	363,0	283.422
Velpke	121,2	303,0	236.565
Vienenburg	123,0	307,4	240.002
Wendeburg	254,6	636,5	496.945
Wesendorf	195,6	488,9	381.726
Wittingen	223,9	559,9	437.113
Wolfenbüttel	325,6	814,1	635.594
Wolfsburg	952,4	2.381,0	1.858.953

C.2.25. Basispotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaik-Freiflächenanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Freiflächenpotenzial[74] [ha]	Leistungspotenzial [MW]	Ertragspotenzial [MWh/a]
Asse	50,4	18,1	16.305
Bad Harzburg	71,9	25,8	23.283
Baddeckenstedt	336,0	120,6	108.772
Boldecker Land	186,0	66,8	60.228
Braunlage	0,0	0,0	0
Braunschweig	364,1	130,7	117.861
Brome	56,9	20,4	18.413
Büddenstedt	0,0	0,0	0
Cremlingen	409,2	146,9	132.479
Edemissen	82,0	29,4	26.531
Gifhorn	26,7	9,6	8.659
Goslar	112,9	40,5	36.556
Grasleben	11,6	4,2	3.750
Hankensbüttel	0,0	0,0	0
Heeseberg	0,0	0,0	0
Helmstedt	161,9	58,1	52.407
Hohenhameln	0,0	0,0	0
Ilsede	0,0	0,0	0
Isenbüttel	90,1	32,3	29.173
Königslutter am Elm	473,8	170,1	153.374
Lahstedt	0,0	0,0	0
Langelsheim	144,7	51,9	46.833
Lehre	304,7	109,4	98.638
Lengede	113,8	40,9	36.842
Liebenburg	129,9	46,6	42.039
Lutter am Barenberge	250,0	89,7	80.923
Meinersen	87,0	31,2	28.156
Nord-Elm	86,6	31,1	28.037
Oberharz	0,0	0,0	0
Oderwald	202,4	72,7	65.528
Papenteich	73,9	26,5	23.910
Peine	284,9	102,3	92.224
Salzgitter	837,8	300,7	271.203
Sassenburg	0,0	0,0	0
Schladen	232,8	83,6	75.355
Schöningen	0,0	0,0	0
Schöppenstedt	0,0	0,0	0
Seesen	614,2	220,5	198.834
Sickte	0,0	0,0	0
St.Andreasberg	0,0	0,0	0
Vechelde	278,5	100,0	90.160
Velpke	58,7	21,1	19.016
Vienenburg	311,9	111,9	100.953
Wendeburg	153,5	55,1	49.707
Wesendorf	0,0	0,0	0
Wittingen	231,2	83,0	74.861
Wolfenbüttel	176,2	63,3	57.055
Wolfsburg	291,2	104,5	94.267

[74] Angegeben ist die benötigte Freifläche der gesamten Freiflächenanlage; nicht die Modulfläche.

C.2.26. Maximalpotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaik-Freiflächenanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Freiflächenpotenzial [ha] [75]	Leistungspotenzial [MW]	Ertragspotenzial [MWh/a]
Asse	2.228,5	1.857,1	1.767.733
Bad Harzburg	530,0	441,7	420.413
Baddeckenstedt	2.196,1	1.830,1	1.742.028
Boldecker Land	989,6	824,6	784.961
Braunlage	0,0	0,0	0
Braunschweig	2.052,8	1.710,7	1.628.404
Brome	2.646,5	2.205,5	2.099.371
Büddenstedt	320,1	266,7	253.899
Cremlingen	1.016,3	847,0	806.219
Edemissen	1.807,8	1.506,5	1.434.072
Gifhorn	787,4	656,1	624.569
Goslar	654,4	545,3	519.096
Grasleben	752,0	626,7	596.562
Hankensbüttel	2.682,4	2.235,3	2.127.818
Heeseberg	2.249,5	1.874,6	1.784.446
Helmstedt	834,7	695,6	662.124
Hohenhameln	1.819,5	1.516,3	1.443.338
Ilsede	542,8	452,3	430.587
Isenbüttel	1.059,6	883,0	840.566
Königslutter am Elm	2.375,1	1.979,3	1.884.078
Lahstedt	1.021,5	851,2	810.266
Langelsheim	510,6	425,5	405.027
Lehre	927,7	773,1	735.882
Lengede	712,9	594,1	565.532
Liebenburg	1.499,0	1.249,2	1.189.091
Lutter am Barenberge	864,8	720,7	686.025
Meinersen	2.759,8	2.299,9	2.189.234
Nord-Elm	1.279,0	1.065,8	1.014.531
Oberharz	0,0	0,0	0
Oderwald	1.922,7	1.602,3	1.525.218
Papenteich	2.243,5	1.869,6	1.779.668
Peine	2.105,2	1.754,3	1.669.921
Salzgitter	3.700,7	3.083,9	2.935.545
Sassenburg	544,7	453,9	432.100
Schladen	1.627,2	1.356,0	1.290.748
Schöningen	548,0	456,7	434.703
Schöppenstedt	3.064,7	2.553,9	2.431.075
Seesen	1.519,1	1.265,9	1.205.007
Sickte	1.742,6	1.452,1	1.382.279
St.Andreasberg	0,0	0,0	0
Vechelde	1.460,5	1.217,1	1.158.515
Velpke	2.383,6	1.986,3	1.890.754
Vienenburg	1.340,6	1.117,2	1.063.444
Wendeburg	1.171,4	976,2	929.226
Wesendorf	2.527,1	2.105,9	2.004.591
Wittingen	4.081,2	3.401,0	3.237.398
Wolfenbüttel	1.403,8	1.169,8	1.113.528
Wolfsburg	2.248,4	1.873,7	1.783.554

[75] Angegeben ist die benötigte Freifläche der gesamten Freiflächenanlage; nicht die Modulfläche.

C.2.27. Maximalpotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaik-Fassadenanlagen in den kreisfreien Städten und Gemeinden[76] (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Geeignete Fassadenfläche (Modulfläche) [ha]	Leistungspotenzial [MW]	Ertragspotenzial [MWh/a]
Asse	63,3	158,3	78.306
Bad Harzburg	92,7	231,7	114.642
Baddeckenstedt	65,5	163,9	81.069
Boldecker Land	45,0	112,5	55.674
Braunlage	20,8	52,0	25.706
Braunschweig	845,5	2.113,8	1.045.748
Brome	83,1	207,9	102.833
Büddenstedt	46,1	115,3	57.041
Cremlingen	46,7	116,7	57.739
Edemissen	64,0	160,0	79.173
Gifhorn	193,0	482,6	238.769
Goslar	109,3	273,2	135.167
Grasleben	37,3	93,1	46.080
Hankensbüttel	79,9	199,7	98.778
Heeseberg	47,7	119,1	58.937
Helmstedt	95,5	238,8	118.136
Hohenhameln	65,4	163,4	80.863
Ilsede	56,7	141,8	70.129
Isenbüttel	72,2	180,4	89.266
Königslutter am Elm	75,0	187,4	92.737
Lahstedt	47,5	118,7	58.706
Langelsheim	66,1	165,3	81.773
Lehre	49,6	123,9	61.287
Lengede	81,4	203,6	100.709
Liebenburg	49,6	124,1	61.399
Lutter am Barenberge	23,9	59,9	29.620
Meinersen	107,0	267,6	132.380
Nord-Elm	49,9	124,8	61.749
Oberharz	69,3	173,3	85.721
Oderwald	43,6	109,1	53.953
Papenteich	138,8	347,0	171.676
Peine	270,7	676,8	334.827
Salzgitter	508,6	1.271,5	629.076
Sassenburg	66,9	167,1	82.691
Schladen	39,8	99,6	49.259
Schöningen	71,2	178,0	88.071
Schöppenstedt	50,0	124,9	61.816
Seesen	100,4	251,0	124.169
Sickte	48,8	122,1	60.401
St.Andreasberg	8,8	21,9	10.842
Vechelde	72,6	181,5	89.798
Velpke	60,6	151,5	74.952
Vienenburg	61,5	153,7	76.041
Wendeburg	127,3	318,3	157.450
Wesendorf	97,8	244,5	120.945
Wittingen	112,0	279,9	138.493
Wolfenbüttel	162,8	407,0	201.379
Wolfsburg	476,2	1.190,5	588.984

[76] Das Potenzial von Fassadenanlagen wurde ausschließlich für das Maximalpotenzial ermittelt.

C.2.28. Basispotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaiknutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Dachflächen-potenzial [MWh/a]	Fassadenpotenzial [MWh/a]	Freiflächen-potenzial [MWh/a]	Gesamtpotenzial [MWh/a]
Asse	37.389	0	16.305	53.694
Bad Harzburg	54.738	0	23.283	78.021
Baddeckenstedt	38.708	0	108.772	147.480
Boldecker Land	26.583	0	60.228	86.811
Braunlage	12.274	0	0	12.274
Braunschweig	499.312	0	117.861	617.173
Brome	49.099	0	18.413	67.513
Büddenstedt	27.235	0	0	27.235
Cremlingen	27.568	0	132.479	160.047
Edemissen	37.803	0	26.531	64.334
Gifhorn	114.005	0	8.659	122.664
Goslar	64.538	0	36.556	101.094
Grasleben	22.002	0	3.750	25.752
Hankensbüttel	47.163	0	0	47.163
Heeseberg	28.141	0	0	28.141
Helmstedt	56.406	0	52.407	108.813
Hohenhameln	38.609	0	0	38.609
Ilsede	33.484	0	0	33.484
Isenbüttel	42.622	0	29.173	71.794
Königslutter am Elm	44.279	0	153.374	197.653
Lahstedt	28.030	0	0	28.030
Langelsheim	39.044	0	46.833	85.877
Lehre	29.262	0	98.638	127.900
Lengede	48.085	0	36.842	84.928
Liebenburg	29.316	0	42.039	71.355
Lutter am Barenberge	14.142	0	80.923	95.065
Meinersen	63.207	0	28.156	91.363
Nord-Elm	29.483	0	28.037	57.521
Oberharz	40.929	0	0	40.929
Oderwald	25.761	0	65.528	91.289
Papenteich	81.970	0	23.910	105.880
Peine	159.870	0	92.224	252.094
Salzgitter	300.364	0	271.203	571.567
Sassenburg	39.483	0	0	39.483
Schladen	23.520	0	75.355	98.875
Schöningen	42.051	0	0	42.051
Schöppenstedt	29.515	0	0	29.515
Seesen	59.287	0	198.834	258.121
Sickte	28.840	0	0	28.840
St.Andreasberg	5.177	0	0	5.177
Vechelde	42.876	0	90.160	133.036
Velpke	35.787	0	19.016	54.803
Vienenburg	36.307	0	100.953	137.261
Wendeburg	75.178	0	49.707	124.885
Wesendorf	57.747	0	0	57.747
Wittingen	66.126	0	74.861	140.987
Wolfenbüttel	96.152	0	57.055	153.208
Wolfsburg	281.221	0	94.267	375.489

C.2.29. Maximalpotenzial der Stromerzeugung aus Photovoltaiknutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	Dachflächen-potenzial [MWh/a]	Fassadenpotenzial [MWh/a]	Freiflächen-potenzial [MWh/a]	Gesamtpotenzial [MWh/a]
Asse	247.150	78.306	1.767.733	2.093.190
Bad Harzburg	361.833	114.642	420.413	896.888
Baddeckenstedt	255.870	81.069	1.742.028	2.078.968
Boldecker Land	175.718	55.674	784.961	1.016.352
Braunlage	81.132	25.706	0	106.838
Braunschweig	3.300.592	1.045.748	1.628.404	5.974.743
Brome	324.561	102.833	2.099.371	2.526.764
Büddenstedt	180.034	57.041	253.899	490.974
Cremlingen	182.235	57.739	806.219	1.046.193
Edemissen	249.887	79.173	1.434.072	1.763.132
Gifhorn	753.604	238.769	624.569	1.616.942
Goslar	426.616	135.167	519.096	1.080.879
Grasleben	145.438	46.080	596.562	788.080
Hankensbüttel	311.763	98.778	2.127.818	2.538.359
Heeseberg	186.017	58.937	1.784.446	2.029.399
Helmstedt	372.860	118.136	662.124	1.153.120
Hohenhameln	255.219	80.863	1.443.338	1.779.420
Ilsede	221.341	70.129	430.587	722.056
Isenbüttel	281.741	89.266	840.566	1.211.573
Königslutter am Elm	292.696	92.737	1.884.078	2.269.511
Lahstedt	185.289	58.706	810.266	1.054.262
Langelsheim	258.093	81.773	405.027	744.893
Lehre	193.433	61.287	735.882	990.601
Lengede	317.859	100.709	565.532	984.099
Liebenburg	193.786	61.399	1.189.091	1.444.276
Lutter am Barenberge	93.486	29.620	686.025	809.131
Meinersen	417.818	132.380	2.189.234	2.739.431
Nord-Elm	194.893	61.749	1.014.531	1.271.173
Oberharz	270.553	85.721	0	356.275
Oderwald	170.286	53.953	1.525.218	1.749.457
Papenteich	541.844	171.676	1.779.668	2.493.188
Peine	1.056.783	334.827	1.669.921	3.061.531
Salzgitter	1.985.491	629.076	2.935.545	5.550.112
Sassenburg	260.991	82.691	432.100	775.783
Schladen	155.473	49.259	1.290.748	1.495.480
Schöningen	277.970	88.071	434.703	800.744
Schöppenstedt	195.104	61.816	2.431.075	2.687.995
Seesen	391.904	124.169	1.205.007	1.721.081
Sickte	190.638	60.401	1.382.279	1.633.318
St.Andreasberg	34.220	10.842	0	45.062
Vechelde	283.422	89.798	1.158.515	1.531.735
Velpke	236.565	74.952	1.890.754	2.202.272
Vienenburg	240.002	76.041	1.063.444	1.379.488
Wendeburg	496.945	157.450	929.226	1.583.622
Wesendorf	381.726	120.945	2.004.591	2.507.262
Wittingen	437.113	138.493	3.237.398	3.813.004
Wolfenbüttel	635.594	201.379	1.113.528	1.950.501
Wolfsburg	1.858.953	588.984	1.783.554	4.231.491

C.2.30. Basispotenzial der Wärmeerzeugung aus Solarthermienutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	theoretisch nutzbare Dachfläche in Wohngebieten [ha]	maximal benötigte Dachfläche in Wohngebieten [ha][77]	Wärmeertrag aus Kollektoren in Wohngebieten [MWh/a]	theoretisch nutzbare Dachfläche in Gewerbe-/Industriegebieten [ha]	nutzbarer (Prozess-) Wärmeertrag in Gewerbe-/Industriegebieten [MWh/a]
Asse	20,4	1,3	5.312	3,3	1.311
Bad Harzburg	29,5	2,9	12.148	13,2	5.315
Baddeckenstedt	21,3	1,4	5.913	2,1	838
Boldecker Land	15,7	1,3	5.474	2,9	1.185
Braunlage	7,5	0,6	2.639	1,9	764
Braunschweig	115,5	32,2	136.382	184,0	74.143
Brome	25,4	2,0	8.516	5,0	2.013
Büddenstedt	5,2	0,4	1.576	17,1	6.874
Cremlingen	16,0	1,7	7.065	2,8	1.123
Edemissen	20,5	1,6	6.833	3,4	1.387
Gifhorn	60,2	5,4	22.941	26,9	10.819
Goslar	8,1	5,4	22.852	6,0	2.425
Grasleben	9,3	0,6	2.625	6,8	2.746
Hankensbüttel	22,1	1,2	5.210	5,6	2.261
Heeseberg	8,9	0,5	2.272	8,1	3.276
Helmstedt	11,2	3,1	13.290	9,6	3.856
Hohenhameln	13,8	1,2	5.154	12,6	5.063
Ilsede	17,4	1,5	6.522	6,5	2.619
Isenbüttel	22,1	2,0	8.414	8,5	3.416
Königslutter am Elm	22,8	2,1	8.770	5,9	2.374
Lahstedt	14,1	1,3	5.717	4,6	1.856
Langelsheim	20,5	1,6	6.842	7,7	3.097
Lehre	18,0	1,5	6.389	2,9	1.163
Lengede	29,3	1,7	7.123	7,8	3.144
Liebenburg	13,2	1,2	4.899	1,7	680
Lutter am Barenberge	7,8	0,5	2.329	0,7	273
Meinersen	31,1	2,7	11.454	7,1	2.858
Nord-Elm	9,0	0,8	3.245	8,4	3.370
Oberharz	23,6	2,3	9.782	0,2	95
Oderwald	15,2	0,9	3.837	1,7	693
Papenteich	36,6	3,1	13.030	20,6	8.302
Peine	76,3	6,4	27.033	42,0	16.900
Salzgitter	107,3	13,4	57.026	113,5	45.712
Sassenburg	18,0	1,4	6.069	8,3	3.333
Schladen	12,7	1,2	5.085	4,0	1.618
Schöningen	14,7	1,6	6.764	20,0	8.040
Schöppenstedt	15,3	1,2	5.287	3,9	1.551
Seesen	26,8	2,7	11.317	11,3	4.550
Sickte	14,9	1,4	5.729	3,0	1.205
St.Andreasberg	0,6	0,2	998	0,9	373
Vechelde	16,9	2,1	8.868	4,5	1.796
Velpke	17,4	1,6	6.834	1,6	635
Vienenburg	16,0	1,4	5.949	10,0	4.044
Wendeburg	18,3	1,3	5.553	40,4	16.272
Wesendorf	27,9	1,9	7.852	10,6	4.265
Wittingen	24,6	1,5	6.531	18,4	7.415
Wolfenbüttel	53,7	6,9	29.470	4,0	1.599
Wolfsburg	112,9	15,7	66.763	133,7	53.875

[77] Ausschließlich Deckung Warmwasserbedarf privater Haushalte, keine Heizungsunterstützung.

C.2.31. Maximalpotenzial der Wärmeerzeugung aus Solarthermienutzung in den kreisfreien Städten und Gemeinden[78] (eigene Berechnungen, 2012)

Kommune	theoretisch nutzbare Dachfläche in Wohngebieten [ha]	Wärmebedarf privater Haushalte [MWh/a]	Wärmeertrag aus Kollektoren in Wohngebieten [MWh/a][79]	theoretisch nutzbare Dachfläche in Gewerbe-/Industriegebieten [ha]	nutzbarer (Prozess-) Wärmeertrag in Gewerbe-/Industriegebieten [MWh/a]
Asse	37,7	66.057	22.459	6,0	2.103
Bad Harzburg	54,5	249.676	84.890	24,3	8.526
Baddeckenstedt	39,3	83.225	28.297	3,8	1.345
Boldecker Land	29,0	95.052	32.318	5,4	1.902
Braunlage	13,8	54.501	18.530	3,5	1.226
Braunschweig	213,0	1.455.463	494.858	339,4	118.942
Brome	46,8	116.352	39.560	9,2	3.229
Büddenstedt	9,6	14.345	4.877	31,5	11.027
Cremlingen	29,6	88.843	30.207	5,1	1.802
Edemissen	37,8	60.082	20.428	6,4	2.225
Gifhorn	110,9	363.958	123.746	49,5	17.357
Goslar	15,0	376.879	55.180	11,1	3.890
Grasleben	17,1	34.682	11.792	12,6	4.405
Hankensbüttel	40,7	80.316	27.307	10,3	3.627
Heeseberg	16,4	31.596	10.743	15,0	5.255
Helmstedt	20,6	155.667	52.927	17,6	6.185
Hohenhameln	25,5	53.427	18.165	23,2	8.122
Ilsede	32,1	88.625	30.132	12,0	4.202
Isenbüttel	40,8	182.537	62.063	15,6	5.481
Königslutter am Elm	42,0	127.479	43.343	10,9	3.809
Lahstedt	26,1	73.824	25.100	8,5	2.978
Langelsheim	37,8	97.376	33.108	14,2	4.968
Lehre	33,2	92.040	31.294	5,3	1.866
Lengede	54,0	85.137	28.946	14,4	5.043
Liebenburg	24,3	60.174	20.459	3,1	1.090
Lutter am Barenberge	14,4	33.772	11.483	1,2	438
Meinersen	57,4	227.766	77.441	13,1	4.584
Nord-Elm	16,7	34.435	11.708	15,4	5.406
Oberharz	43,6	160.615	54.609	0,4	153
Oderwald	28,0	48.903	16.627	3,2	1.112
Papenteich	67,5	208.847	71.008	38,0	13.319
Peine	140,8	305.850	103.989	77,4	27.112
Salzgitter	197,9	710.073	241.425	209,3	73.333
Sassenburg	33,2	94.222	32.035	15,3	5.347
Schladen	23,3	53.654	18.242	7,4	2.595
Schöningen	27,2	100.326	34.111	36,8	12.899
Schöppenstedt	28,2	59.745	20.313	7,1	2.489
Seesen	49,3	164.551	55.947	20,8	7.299
Sickte	27,4	59.328	20.172	5,5	1.934
St.Andreasberg	1,1	25.666	4.091	1,7	598
Vechelde	31,2	99.674	33.889	8,2	2.882
Velpke	32,0	128.886	43.821	2,9	1.019
Vienenburg	29,5	103.331	35.133	18,5	6.488
Wendeburg	33,7	70.371	23.926	74,5	26.103
Wesendorf	51,5	161.300	54.842	19,5	6.842
Wittingen	45,3	112.443	38.231	33,9	11.895
Wolfenbüttel	99,0	423.929	144.136	7,3	2.565
Wolfsburg	208,3	743.625	252.832	246,6	86.427

78 Die Spaltenüberschriften der Tabelle weichen aufgrund des modifizierten methodischen Ansatzes bei der Berechnung des Maximalpotenzials von jenen des Basispotenzials ab.

79 Warmwassererzeugung und Heizungsunterstützung.

C.3 Szenarien

Übersicht Szenarien

C.3.1. Entwicklung sozio-ökonomische Parameter für die Szenarienberechnung 273
C.3.2. Szenario "Effizienz 60": Aufteilung der Energienachfrage auf die Sektoren und Anwendungsarten (eigene Berechnung, 2012) 274
C.3.3. Szenario "Effizienz 60": Einsatz regenerativer Energien (eigene Berechnung, 2012) 274
C.3.4. Effizienz 60-Szenario (netto nach Berücksichtigung von Netz- und Speicherverlusten) (eigene Berechnung, 2012) 275
C.3.5. Szenario "Effizienz 30": Aufteilung der Energienachfrage auf die Sektoren und Anwendungsarten (eigene Berechnung, 2012) 276
C.3.6. Szenario "Effizienz 30": Einsatz regenerativer Energien (eigene Berechnung, 2012) 276
C.3.7. Effizienz 30-Szenario (netto nach Berücksichtigung von Netz- und Speicherverlusten) (eigene Berechnung, 2012) 277

C.3.1. Entwicklung sozio-ökonomische Parameter für die Szenarienberechnung

Entwicklung in absoluten Zahlen

	Bevölkerung (Mio)	Erwerbstätige (Mio)	Priv. Haushalte (Mio)	Wohnungen (Mio)	Wohnfläche (Mio m²)	Beheizte Nutzfläche (Mio m²)	BIP real (Mrd.EUR, 2000)	Anzahl PKW (Mio)	Personenverkehr (Mrd Pkm)	Güterverkehr (Mrd. tkm) *)
2005	82,5	38,8	39,2	39,6	3350	1480	2125	46,1	1084	563
2008	82,1	40,3	40,1	40,1	3448	1510	2274	46,6	1101	653
2009	81,8	40,2	40	40,2	3460	1512	2161	46,6	1090	635
2010	81,6	39	39,9	40,3	3480	1518	2187	46,8	1085	645
2015	80,9	39,3	40,3	41	3570	1530	2327	47,1	1100	715
2020	80,5	38,6	40,7	41,7	3640	1540	2437	47,4	1110	775
2025	79,9	37,5	40,9	41,7	3700	1530	2533	47,5	1107	830
2030	79,1	36,2	41	41,5	3680	1520	2632	47,5	1105	870
2040	75,5	34,3	40,5	40,7	3650	1470	2868	47	1058	930
2050	73,8	32,8	39,7	39,9	3600	1430	3158	46	1010	912
=> % p.a. 2005-2050	-0,2%	-0,4%	0,0%	0,0%	0,2%	-0,1%	0,9%	0,0%	-0,2%	1,1%
=> % p.a. 2010-2050	-0,3%	-0,4%	0,0%	0,0%	0,1%	-0,1%	0,9%	0,0%	-0,2%	0,9%

Quelle: [BMU 2012] DLR/IWES/IfNE: Leitstudie 2011

*) ohne Rohrleitungen

2005, 2008 und teilweise 2009 nach BMWI 2010; weitere Werte 2009 vorläufige Angaben

ab 2010 nach Annahmen zu den Szenarien zum Energiekonzept der Bundesregierung (Stand 13.4.2010)

Verkehrsleistung Güterverkehr 2040 und 2050 eigene Annahmen

Entwicklung in % (2010 = 100%)

	Bevölkerung	Erwerbstätige	Priv. Haushalte	Wohnungen	Wohnfläche	Beheizte Nutzfläche	BIP real	Anzahl PKW	Personenverkehr	Güterverkehr
2005	101%	99%	98%	98%	96%	97%	97%	99%	100%	87%
2008	101%	103%	101%	100%	99%	99%	104%	100%	101%	101%
2009	100%	103%	100%	100%	99%	100%	99%	100%	100%	98%
2010	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
2015	99%	101%	101%	102%	103%	101%	106%	101%	101%	111%
2020	99%	99%	102%	103%	105%	101%	111%	101%	102%	120%
2025	98%	96%	103%	103%	106%	101%	116%	101%	102%	129%
2030	97%	93%	103%	103%	106%	100%	120%	101%	102%	135%
2040	93%	88%	102%	101%	105%	97%	131%	100%	98%	144%
2050	90%	84%	99%	99%	103%	94%	144%	98%	93%	141%

C.3.2. Szenario "Effizienz 60": Aufteilung der Energienachfrage auf die Sektoren und Anwendungsarten (eigene Berechnung, 2012)

Nachfrage [GWh/a]		Wärme	Strom	Treibstoffe	Summe
2030					
private Haushalte	Bestand	5.741	1.143		**6.883**
Gewerbe	Produzierendes Gewerbe (ohne Großindustrie)	5.195	1.603		**6.798**
	Handel, Dienstleistungen	2.117	1.206		**3.324**
IV	Straße		1.855	3.437	**5.291**
	Luft			1.041	**1.041**
ÖV	Straße		23	43	**66**
	Schiene		89	10	**99**
Güter-Verkehr	Straße		234	2.480	**2.714**
	Schiene		42	5	**47**
	Schiff		0	0	**0**
Summe		**13.053**	**6.195**	**7.016**	**26.263**
2050					
private Haushalte	Bestand	2.340	705		**3.045**
Gewerbe	Produzierendes Gewerbe (ohne Großindustrie)	3.596	1.290		**4.886**
	Handel, Dienstleistungen	1.202	877		**2.079**
IV	Straße		1.252	0	**1.252**
	Luft			796	**796**
ÖV	Straße		16	0	**16**
	Schiene		79	0	**79**
Güter-Verkehr	Straße		708	0	**708**
	Schiene		40	0	**40**
	Schiff		0	0	**0**
Summe		**7.137**	**4.968**	**796**	**12.901**
Summe Stromanwendungen			2.872		
Summe e-mobilty			2.095		

C.3.3. Szenario "Effizienz 60": Einsatz regenerativer Energien (eigene Berechnung, 2012)

Angebot [GWh/a]	2030	2050	bez. aufs Basispotenzial	Anteil EE
Ausgeschöpftes Potenzial				
Wind	2.607	5.215	80%	59%
Wasser	25	50	100%	1%
PV	1.649	3.298	60%	38%
Biomasse-Strom	105	210	100%	2%
Solarthermie	481	961	100%	11%
Umweltwärme	403	1.007		11%
Abwärmenutzung	435	869		10%
"Windgas"	0	0		0%
Klärgas	44	88	100%	1%
Biogas	454	909	100%	10%
Holz/Stroh	934	1.868	100%	21%
Strom brutto	**4.387**	**8.773**		100%
davon zu speichern	936	1.873		
Speicherverluste	543	1.086		
Netzverluste	140	281		
Strom netto	**3.703**	**7.406**		
Wärme	**1.318**	**2.837**		
Brennstoff	**934**	**1.868**		
Treib-/Brennstoff	**498**	**997**		
Summe	**6.453**	**13.108**		

C.3.4. Effizienz 60-Szenario (netto nach Berücksichtigung von Netz- und Speicherverlusten) (eigene Berechnung, 2012)

		2010			2030			2050		
		Nachfrage	Angebot	Angebot	Nachfrage	Angebot	Angebot	Nachfrage	Angebot	Angebot
Wärme	Umweltwärme			0%		403	6%		1.007	8%
Wärme	Solarthermie		39	2%		481	7%		961	7%
Wärme	Abwärme Rückverstromung		0	0%		435	7%		869	7%
Strom	EE-Strom		1.383	59%		3.598	56%		7.196	55%
Strom	Biomasse-KWK		282	12%		105	2%		210	2%
Brennstoffe	Holz/Stroh		645	27%		934	14%		1.868	14%
Brenn-/Treibstoffe	Klär-, Bio-,"Wind-"gas			0%		498	8%		997	8%
Wärme	Haushalte	8.319			5.741			2.340		18%
Wärme	Gewerbe	7.911			7.312			4.798		37%
Strom	Haushalte	1.594			1.143			705		5%
Strom	Gewerbe	2.890			2.809			2.167		17%
Strom	Verkehr	120			2.243			2.095		16%
Treibstoffe	Verkehr	10.380			7.016			796		6%
	Summe	31.213	2.348	100%	26.263	6.453	100%	12.901	13.108	100%
	Defizit/Überschuss		-28.864			-19.810			207	
	bezogen auf 2010	100%			84%			41%		
	Stromverbrauch bez. auf 2010	4.603,0		100%	6.370		138%		7.199	156%
	Anteil Heizstrom (incl. WP) am Stromverbrauch	119,8		3%	175		3%		2.232	31%
	Anteil e-mobility am Stromverbrauch			0%	2.243		35%		2.095	29%
	Anteil klassische Nutzungen am Stromverbrauch			97%	3.952		62%		2.872	40%
	klassischer Stromverbrauch bez. auf 2010	4.483,3		100%	3.952		88%		2.872	64%
	Anteil Elektrowärme/Wärme (incl. WP und Umweltwärme)			1%			4%			45%
	Anteil Abwärme an Wärme			0%			3%			12%
	EE-Anteil Strom (ohne Wärme+Mobilität)		36%			33%			100%	
	EE-Anteil Wärme (icl. Heizstrom/WP)		4%			20%			100%	
	EE-Anteil Verkehr (incl. E-Mobilität)					28%			100%	
	EE-Anteil Gesamt		8%			25%			102%	
	Rest fossil bzw. bilanziell elektrisch					75%			0%	
	Einsparung nach Sektoren	**2010**			**2030**			**2050**		
	Summe Wärme	16.230	100%	52%	13.053	80%	50%	7.137	44%	55%
	Summe Strom	4.483	100%	14%	3.952	88%	15%	2.872	64%	22%
	Summe Verkehr	10.499	100%	34%	9.259	88%	35%	2.891	28%	22%
	Summe	**31.213**	**100%**	**100%**	**26.263**	**84%**	**100%**	**12.901**	**41%**	**100%**

C.3.5. Szenario "Effizienz 30": Aufteilung der Energienachfrage auf die Sektoren und Anwendungsarten (eigene Berechnung, 2012)

Nachfrage [GWh/a]		Wärme	Strom	Treibstoffe	Summe
2030					
private Haushalte	Bestand	6.857	1.271		**8.128**
Gewerbe	Produzierendes Gewerbe (ohne Großindustrie)	5.927	1.779		**7.706**
	Handel, Dienstleistungen	2.489	1.365		**3.854**
IV	Straße		1.623	4.078	**5.700**
	Luft			1.099	**1.099**
ÖV	Straße		20	51	**71**
	Schiene		86	13	**100**
Güter-Verkehr	Straße		176	2.868	**3.043**
	Schiene		41	6	**48**
	Schiff		0	0	**0**
Summe		**15.274**	**6.361**	**8.114**	**29.749**
2050					
private Haushalte	Bestand	5.070	1.006		**6.076**
Gewerbe	Produzierendes Gewerbe (ohne Großindustrie)	5.793	1.818		**7.611**
	Handel, Dienstleistungen	2.317	1.352		**3.670**
IV	Straße		1.033	876	**1.909**
	Luft			929	**929**
ÖV	Straße		13	11	**24**
	Schiene		77	2	**79**
Güter-Verkehr	Straße		354	1.328	**1.682**
	Schiene		39	1	**41**
	Schiff		0	0	**0**
Summe		**13.181**	**5.692**	**3.148**	**22.021**
Summe Stromanwendungen			4.176		
Summe e-mobilty			1.516		

C.3.6. Szenario "Effizienz 30": Einsatz regenerativer Energien (eigene Berechnung, 2012)

Angebot [GWh/a]	2030	2050	bez. aufs Basispotenzial	bez. aufs Maximalpotenzial	Anteil EE
Ausgeschöpftes Potenzial					
Wind	4.400	8.800	135%	17%	58%
Wasser	28	57	113%	100%	0%
PV	3.024	6.047	110%	6%	40%
Biomasse-Strom	105	210	100%	6%	1%
Solarthermie	961	1.922	200%	43%	13%
Umweltwärme	920	2.301			15%
Abwärmenutzung	568	1.136			8%
"Windgas"	565	1.129			7%
Klärgas	45	91	104%	100%	1%
Biogas	454	909	100%	6%	6%
Holz/Stroh	1.308	2.616	140%	85%	17%
Strom brutto	7.556	15.113			100%
davon zu speichern	1.613	3.226			
Speicherverluste	1.274	2.549			
Netzverluste	242	484			
Strom netto	6.040	12.081			
Wärme	2.449	5.359			
Brennstoff	1.308	2.616			
Treib-/Brennstoff	1.065	2.129			
Summe	**10.862**	**22.184**			

C.3.7. Effizienz 30-Szenario (netto nach Berücksichtigung von Netz- und Speicherverlusten) (eigene Berechnung, 2012)

		2010			2030			2050		
		Nachfrage	Angebot	Nachfrage	Angebot	Nachfrage	Angebot	Nachfrage	Angebot	Nachfrage	Angebot
Wärme	Umweltwärme		0		0%		920		9%		2.301		10%
Wärme	Solarthermie		39		2%		961		9%		1.922		9%
Wärme	Abwärme Rückverstromung		0		0%		435		4%		1.136		5%
Strom	EE-Strom		1.383		59%		5.935		55%		11.871		54%
Strom	Biomasse-KWK		282		12%		105		1%		210		1%
Brennstoffe	Holz/Stroh		645		27%		1.308		12%		2.616		12%
Brenn-/Treibstoffe	Klär-, Bio-,"Wind-"gas		0		0%		1.065		10%		2.129		10%
Wärme	Haushalte	8.319		27%		6.857		23%		5.070		23%	
Wärme	Gewerbe	7.911		25%		8.417		28%		8.111		37%	
Strom	Haushalte	1.594		5%		1.271		4%		1.006		5%	
Strom	Gewerbe	2.890		9%		3.143		11%		3.170		14%	
Strom	Verkehr	120		0%		1.946		7%		1.516		7%	
Treibstoffe	Verkehr	10.380		33%		8.114		27%		3.148		14%	
	Summe	31.213	2.348	100%	100%	29.749	10.729	100%	100%	22.021	22.184	100%	100%
	Defizit/Überschuss		-28.864				-19.020				164		
	bezogen auf 2010	100%				95%				71%			
	Stromverbrauch bez. auf 2010	4.603,0		100%		6.761		147%		10.498		228%	
	Anteil Heizstrom (incl. WP) am Stromverbrauch	119,8		3%		400		6%		4.806		46%	
	Anteil e-mobility am Stromverbrauch			0%		1.946		29%		1.516		14%	
	Anteil klassische Nutzungen am Stromverbrauch			97%		4.415		65%		4.176		40%	
	klassischer Stromverbrauch bez. auf 2010	4.483,3		100%		4.415		98%		4.176		93%	
	Anteil Elektrowärme/Wärme (incl. WP und Umweltwärme)			1%				9%				54%	
	Anteil Abwärme an Wärme			0%				3%				9%	
	EE-Anteil Strom (ohne Wärme+Mobilität)		36%				84%				100%		
	EE-Anteil Wärme (icl. Heizstrom/WP)		4%				28%				100%		
	EE-Anteil Verkehr (incl. E-Mobilität)						30%				70%		
	EE-Anteil Gesamt		8%				36%				101%		
	Rest fossil bzw. bilanziell elektrisch						63%				6%		

D. Datenblätter der Kommunen

Sämtliche Datenblätter sind im "Band 3 – Anlagenband Datenblätter: Energie- und CO_2-Bilanz, Potenziale und Fazits für alle Kommunen" auf der diesem Bericht beigefügten CD zusammengestellt. Exemplarisch sind an dieser Stelle die Datenblätter des Großraum Braunschweigs dargestellt.

Die Datenblätter sind wie folgt gegliedert:

- Übersicht – Statistik
- Dezentrale Stromeinspeisung
- Endenergieverbrauch
- CO_2-Emissionen
- Kennzahlen
- Potenzialermittlung (2 Seiten)
- Fazit

Übersicht - Statistik - Großraum Braunschweig

Bitte generell auch die Hinweise und Erläuterungen auf der letzten Seite beachten!

Kommune	Verbandsgebiet
Landkreis	Großraum
Verwaltungseinheit	Braunschweig
Katasterfläche*	507.958 ha
Einwohner**	1.134.723
Wohngebäude**	274.714
Haushalte**	579.575
Personen pro Haushalt	1,96

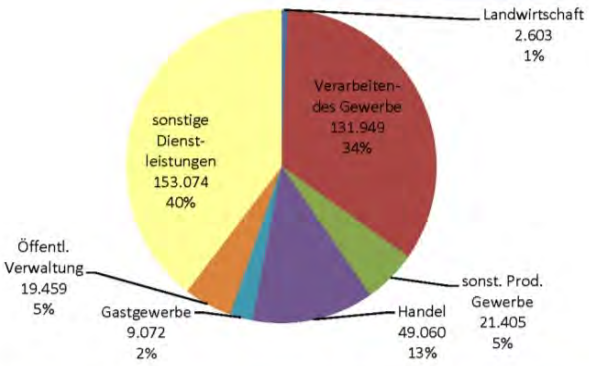
*Stand: 2011 **Stand: 2010

Auswertung der Wohngebäude

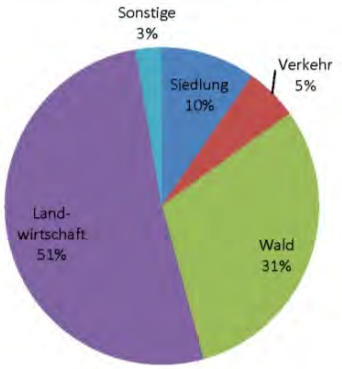
	Anzahl		Wohnungen		Whng/Geb	Wohnfläche in Tsd. m²		Fläche/Wohnung
EFH	176.652	64%	176.652	30%	1	21.939	43%	124 m²
ZFH	51.857	19%	103.714	18%	2	9.341	18%	90 m²
MFH ≤ 6 WE	32.336	12%	127.892	22%	4	8.620	17%	67 m²
MFH > 6 WE	13.869	5%	171.317	30%	12	11.399	22%	
Summe	**274.714**	**100%**	**579.575**	**100%**	**2,1**	**51.299**	**100%**	**94 m²**

Stand: 2010

Sozialversicherungsplichtig Beschäftigte 2007
386.623



Flächenaufteilung



Wirtschaftsdaten	Tsd. €	€ je Einwohner***	€ je Beschäftigter***
Bruttowertschöpfung*	28.689.472	25.283	74.205
Produzierendes Gewerbe	2.659.762	9.682	28.416
Dienstleistungssektor	8.929.268	15.407	45.218
Gewerbe-Steuer**	399.033	352	1.032

*Stand: 2009 **Stand: 2010

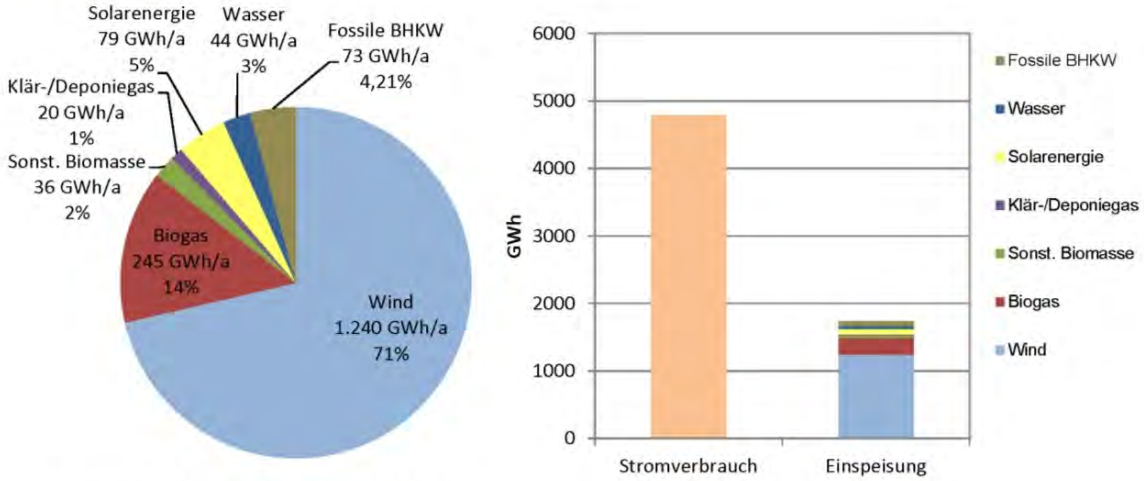
Kurzbeschreibung
In den Datenblättern, die analog zu dieser Übersicht auch für jede Einheits- oder Samtgemeinde erstellt werden, erfolgt hier eine kurze Charakterisierung der jeweiligen Gemeinde mit besonderem Augenmerk auf energetisch relevante Aspekte

Dezentrale Stromeinspeisung - Großraum Braunschweig

	Einspeisung	%
Wind	1.240 GWh/a	71%
Biogas	245 GWh/a	14%
Sonst. Biomasse	36 GWh/a	2%
Klär-/Deponiegas	20 GWh/a	1%
Solarenergie	79 GWh/a	5%
Wasser	44 GWh/a	3%
Fossile BHKW	73 GWh/a	4%
Summe	**1.738 GWh/a**	**100%**

Stand: EEG 2010, BHKW: 2009/2010

Stromverbrauch	4.793 GWh/a
Dezentrale Einspeisung	1.738 GWh/a
Restbezug D-Mix	3.055 GWh/a
Anteil Eigenerzeugung (ohne Großindustrie)	**36%**



Dezentrale Stromeinspeisung [GWh/a]

Anmerkungen zur dezentralen Einspeisung
Einspeisung aus BHKW: nur dezentrale Gas- bzw. Diesel BHKW ohne Heizkraftwerke kommunaler Versorger mit Fernwärmeauskopplung; regenerativ betrieben BHKW sind unter der jeweiligen Kategorie aufgeführt. Generell ist nur die ins Netz eingespeiste Strommmenge angegeben, der ggf. selbst verbrauchte Strom (v.a. bei Wasserkraftanlagen und fossilen BHKW ist nicht bekannt. Der Restbezug (D-Mix) wurde mit dem bundesweiten Durchschnittswert für die CO_2-Bilanzierung berücksichtigt. Je nach Gemeinde schwankt der Anteil der (bilanziellen) Eigenerzeugung erheblich, teilweise liegt der Wert bei > 100 % Regenerative Wärme (Holz und Solarenergie): siehe Endenergieverbrauch Datenstand: Einspeisung 2010, Verbrauch je nach Netzbetreiber 2009 oder 2010

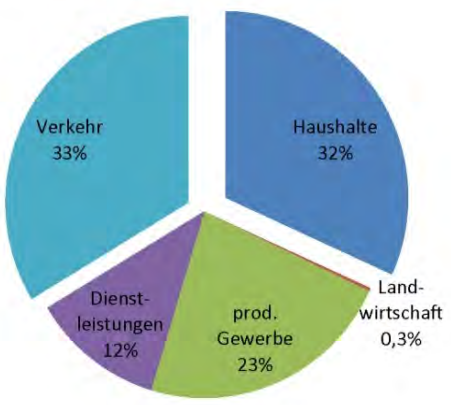
Endenergieverbrauch - Großraum Braunschweig

Energiebilanz Gesamt (ohne Großindustrie) [GWh/a]	Strom	Gas	Fernwärme	Heizöl	Kohle	Holz	Solar	Summe Wärme (ohne Heizstrom)	Treibstoffe	Summe	%
Haushalte	1.774	4.074	1.283	1.975	189	580	37	8.138	-	**9.912**	32%
Landwirtschaft	49	0	0	0	0	32	0	32	-	**81**	0,3%
Prod. Gewerbe	1.582	4.188	197	999	111	0	0	5.495	-	**7.077**	23%
Dienstleistungen	1.268	1.324	489	491	38	32	2	2.375	-	**3.643**	12%
Verkehr	120	-	-	-	-	-	-	-	10.380	**10.499**	34%
Summe	**4.793**	**9.586**	**1.969**	**3.464**	**337**	**645**	**39**	**16.040**	**10.380**	**31.213**	100%
%	15%	31%	6%	11%	1%	2%	0,1%	51%	33%	100%	

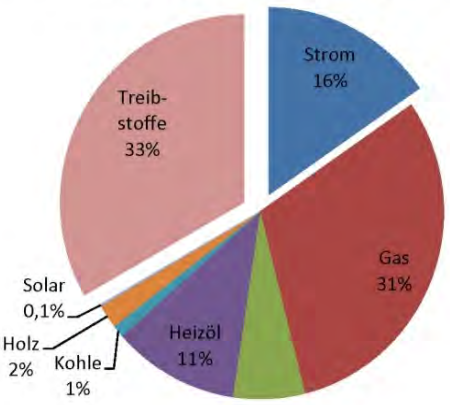
Energiebilanz pro Einwohner (ohne Großindustrie) [kWh/a]	Strom	Gas	Fernwärme	Heizöl	Kohle	Holz	Solar	Summe Wärme (ohne Heizstrom)	Treibstoffe	Summe	%
Haushalte	1.564	3.591	1.131	1.740	166	511	32	7.172	-	**8.735**	32%
Landwirtschaft	43	0	0	0	0	28	0	28	-	**71**	0,3%
Prod. Gewerbe	1.394	3.691	174	880	97	0	0	4.843	-	**6.237**	23%
Dienstleistungen	1.117	1.167	431	432	33	28	2	2.093	-	**3.210**	12%
Verkehr	106	-	-	-	-	-	-	-	9.147	**9.253**	34%
Summe	**4.224**	**8.448**	**1.736**	**3.053**	**297**	**568**	**34**	**14.136**	**9.147**	**27.507**	100%
%	15%	31%	6%	11%	1%	2%	0,1%	51%	33%	100%	

Anmerkungen
Je nach Datenlage der jeweiligen Netzbetreiber waren nichtalle Angaben in der gewünschten Differenzierung verfügbar, die Aufteilung auf die Sektoren musste teilweise geschätzt werden. Die Wärmenutzung aus Biogasanlagen ist nicht bekannt. Datenstand ist je nach Netzbetreiber 2009 oder 2010, Rundungsungenauigkeiten sind möglich

Endenergieverbrauch nach Sektoren



Endenergiebilanz nach Energieträgern

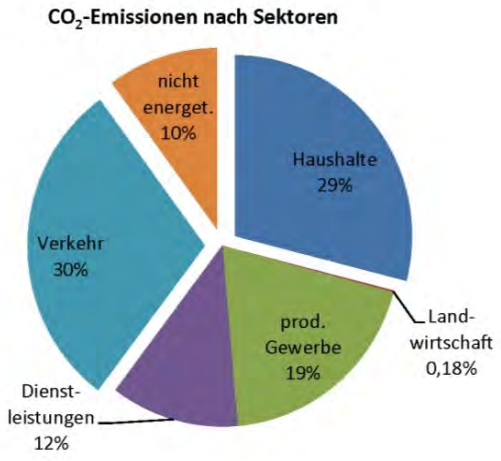


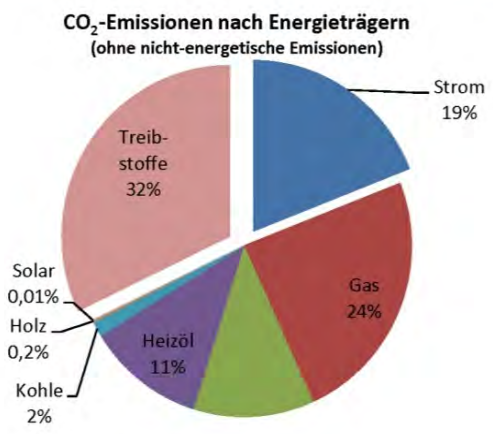
CO_2-Emissionen - Großraum Braunschweig

CO_2-Emissionen Gesamt (ohne Großindustrie) [Tsd. t/a]	Strom	Gas	Fernwärme	Heizöl	Kohle	Holz	Solar	Summe Wärme (ohne Heizstrom)	Treibstoffe	Summe	%
Haushalte	696	1.033	762	649	82	18	1,1	2.545	-	**3.240**	29%
Landwirtschaft	19	0	0	0	0	1	0	1	-	**20**	0,2%
Prod. Gewerbe	621	1.062	117	328	48	0	0	1.556	-	**2.176**	19%
Dienstleistungen	497	336	290	161	16	1	0,1	804	-	**1.302**	12%
Verkehr	81	-	-	-	-	-	-	-	3.232	**3.313**	30%
Nicht energetisch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1.126**	10%
Summe	**1.914**	**2.431**	**1.169**	**1.139**	**146**	**20**	**1,1**	**4.906**	**3.232**	**11.177**	100%
% (nur energetisch)	17%	22%	10%	10%	1%	0,2%	0,01%	44%	29%	100%	

CO_2-Emissionen pro Einwohner (ohne Großindustrie) [t/a]	Strom	Gas	Fernwärme	Heizöl	Kohle	Holz	Solar	Summe Wärme (ohne Heizstrom)	Treibstoffe	Summe	%
Haushalte	0,6	0,9	0,7	0,6	0,1	0,02	0,001	2,2	-	**2,9**	29%
Landwirtschaft	0,0169	0	0	0	0	0,001	0	0,001	-	**0,02**	0,2%
Prod. Gewerbe	0,5	0,9	0,1	0,3	0,04	0	0	1,4	-	**1,9**	19%
Dienstleistungen	0,4	0,3	0,3	0,1	0,01	0,001	0,00005	0,7	-	**1,1**	12%
Verkehr	0,1	-	-	-	-	-	-	-	2,8	**2,9**	30%
Nicht energetisch	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**1,0**	10%
Summe	**1,7**	**2,1**	**1,0**	**1,0**	**0,1**	**0,02**	**0,001**	**4,3**	**2,8**	**9,9**	100%
% (nur energetisch)	17%	22%	10%	10%	1%	0,2%	0,01%	44%	29%	100%	

Anmerkungen
Nicht energetische Emissionen aus Landnutzung, Abfall und Abwasser, flüchtigen Emissionen, aber ohne Industrieprozesse (z.B. Zement- oder Stahlwerke) Datenstand ist je nach Netzbetreiber 2009 oder 2010, Rundungsungenauigkeiten sind möglich





Kennzahlen - Großraum Braunschweig

		ZGB	zum Vergleich Niedersachsen	zum Vergleich Deutschland
BHKW ohne Heizkraftwerke	installierte Leistung [kW_{el}]	144.009	n.v.	n.v.
	installierte Leistung pro EW [W/EW]	127	n.v.	n.v.
Photovoltaik	installierte Leistung [kW_{el}]	95.010	1.476.000	17.399.000
	installierte Leistung pro EW [W/EW]	84	186	213
Solarthermie	Kollektorfläche [1000 m²]	95	1.328	14.044
	Kollektorfläche pro EW [m²/EW]	0,08	0,17	0,17
Windenergie	installierte Leistung [MW_{el}]	561	6.608	27.204
	Vorrangfläche [ha]	3.093	ca. 24.000	131.679
	Anteil Vorrangfläche/Katasterfläche	0,61%	0,50%	0,37%
Biogas	Energiepflanzenanbau *) [% der LWF]	4,7%	7,3%	10,0%
	Biogaserzeugung [Mio m³/a]	66	n.v.	n.v.
	installierte Leistung [kW_{el}]	37.726	650.000	4.960.000
	Leistung pro landwirt. Fläche [W/ha]	144	0	265

*) nur zur Biogaserzeugung, ohne Ölpflanzen, schnellwachsende Hölzer etc.

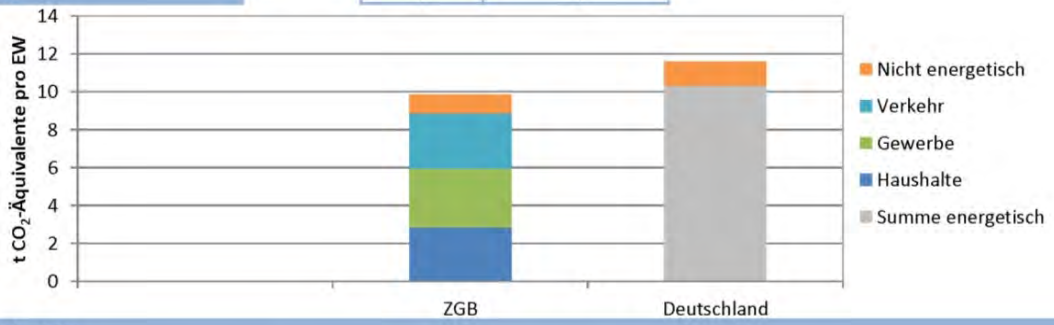
Heizstrom (Anteil am Stromverbrauch)	Nachtspeicherheizungen	3,9%	n.v.	7,4%
	Wärmepumpenstrom	0,2%	n.v.	n.v.

Endenergie-Verbrauch	Strom Gesamt kWh/EW	Strom Haushalte kWh/HH	Strom Gewerbe kWh/Besch.	Wärme (ohne Heizstrom) Gesamt kWh/EW	Wärme (ohne Heizstrom) Haushalte kWh/m²Wfl.	Wärme (ohne Heizstrom) Gewerbe kWh/Besch.	Summe inkl. Verkehr Gesamt kWh/EW	Summe inkl. Verkehr Gewerbe kWh/Besch.
ZGB	4.224	3.061	4.092	14.136	159	14.213	27.612	18.305
Deutschland	6.113	3.499	8.848	15.982	165	18.004	30.783	26.851

Gesamtverbrauch [GWh]	Strom		Wärme (ohne Heizstrom)		Verkehr		Summe	
	4.793	100% vom ZGB	**16.040**	100% vom ZGB	**10.499**	100% vom ZGB	**31.067**	100% vom ZGB

Treibhausgas-Emissionen [t/a je Einw.]

	ZGB	Deutschland
Haushalte	2,9	10,3
Gewerbe	3,1	
Verkehr	2,9	
Nicht energetisch	1,0	1,3
Summe	**9,9**	**11,6**



Anmerkungen

Mit 'ZGB' ist das Verbandsgebiet des Zweckverbandes Großraum Braunschweig gemeint
Treibhausgasemissionen einschließlich CO_2-Äquivalente anderer Spurengase und Emissionen der energetischen Vorkette
Die Kennzahlen sind vor dem Hintergrund unterschiedlicher lokaler bzw. regionaler Randbedingungen zu interpretieren und nicht nur das Resultat entsprechender energie- und klimaschutzpolitischer Aktivitäten
Datenstand Deutschland: Energie 2010, CO_2 2009; ZGB je nach Verfügbarkeit 2009/2010

Potenzialermittlung - Großraum Braunschweig

Definitionen

Basispotenzial: Einsatz der bereits heute verfügbaren modernsten technischen Mittel und einer umweltoptimierten Beanspruchung von nach Möglichkeit bereits vorbelasteten Freiflächen

Maximalpotenzial: setzt eine fast ausschließlich auf Energieerzeugung bzw. -einsparung ausgerichteten Land- und Ressourcennutzung voraus; weiterer technischer Fortschritt bis 2050 wird unterstellt

Zielhorizont für beide Potenziale ist das Jahr 2050

Windenergie	Vorranggebiete [ha]			installed. Leistung [MW]			Stromerzeugung [GWh/a]		
	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial	Stand 2010	Basispotenzial	Maximalpotenzial	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial
Repowering	3.093	3.093	3.093	596	676	835	1.194	1.411	2.666
Zubau Offenland	-	4.610	41.623	-	834	11.105	-	1.682	49.481
Zubau Wald	-	7.659		-	1.385		-	3.426	
Summe	**3.093**	**15.363**	**44.716**	**596**	**2.895**	**11.940**	**1.194**	**6.518**	**52.147**

Anmerkungen:

mind. 100 m bzw. 135m Turmhöhe, 100 m bzw. 150 m Rotordurchmesser (Basis/Max); Repowering mit optimierter Flächenausnutzung; Ausweisung neuer Vorranggebiete mit Berücksichtigung von Mindestabständen zu Siedlungen etc. und Tabuzonen (Naturschutz etc.); im Basispotenzial im Wald nur auf vorbelasteten Standorten.

Wasserkraft	Anzahl			installed. Leistung [MW]			Stromerzeugung [GWh/a]		
	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial	Stand 2010	Basispotenzial	Maximalpotenzial	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial
Effizienzsteigerung	44	44	44	11,2	11,9	12,6	44,0	46,6	49,2
Reaktivierung	-	33	33	-	0,04	0,1	-	0,2	0,4
Neubau	-	9	9	-	0,3	0,6	-	1,6	3,2
Summe	**44**	**86**	**86**	**11,2**	**12,3**	**13,3**	**44,0**	**48,4**	**52,8**

Anmerkungen:

Maximalpotenzial: 12% Ertragssteigerung an bestehenden Wasserkraftwerken durch Modernisierung und Ausbau, Reaktivierung aller bekannten stillgelegten Wassermühlen, Neubau an lohnenden Staustufen. Basispotenzial: jeweils 50% des Maximalpotenzials

Photovoltaik	Modulfläche [ha]			installed. Leistung [MW]			Stromerzeugung [GWh/a]		
	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial	Stand 2010	Basispotenzial	Maximalpotenzial	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial
Dachflächen	n.V.	2.757	10.617	95	3.860	26.543	79	3.135	20.723
Fassaden	n.V.	0	5.309	n.v.	0	13.272	n.v.	0	6.566
Freiflächen	n.V.	1.871	24.253	n.v.	2.620	60.632	n.v.	2.362	57.716
Summe	**n.V.**	**4.628**	**40.179**	**95**	**6.480**	**100.447**	**79**	**5.497**	**85.005**

Anmerkungen:

Ermittlung geeigneter Dachflächen berücksichtigt pauschal Verschattung, Dacheinbauten und -fenster, Statik und Denkmalschutz; Reihenabstand bei Freiflächen-Anlagen beträgt knapp 3-fache (Basis) bzw. 2-fache (Max) Reihenbreite; Gesamtflächenbedarf der Freiflächen-Anlagen beträgt das 3,9-fache (Basis) bzw. 3-fache (Max) der angegebenen Modulfläche; Fassaden im Basispotenzial aufgrund ungünstiger Wirtschaftlichkeit nicht berücksichtigt.

Solarthermie	Kollektorfläche [ha]			Anteil an nutzb. Dachfläche			Wärmeerzeugung [GWh/a]		
	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial	Stand 2010	Basispotenzial	Maximalpotenzial	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial
Wohngebäude	9,7	148,0	746	n.v.	12%	32%	38,6	628	2.751
Gewerbe		78,4	145		10%	10%		333	535
Summe	**9,7**	**226**	**891**	**n.v.**	**11%**	**23%**	**38,6**	**960**	**3.286**

Anmerkungen:

Anteil Kollektorfläche an nutzbarer Dachfläche gibt den sinnvoll solarthermisch nutzbaren Dachflächenanteil an der gesamten solar geeigneten Dachfläche wieder (Voraussetzung: Kopplung von Angebots- und Nachfrageort, keine wirtschaftlichen Saisonspeicher). Wohngebäude: vorrangig zur Warmwasserbereitung, im Basispotenzial keine Heizungsunterstützung; Gewerbe: pauschale Abschätzung des Bedarfs unter 250° in relevanten Branchen, 30% solarer Deckungsanteil. Flächenrestriktionen analog zu Photovoltaik.

Potenzialermittlung - Großraum Braunschweig

Biomasse	Anbaufläche [ha]			Substratmenge [t/a]			Bruttoenergieertrag [GWh/a]		
	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial	Stand 2010	Basispotenzial	Maximalpotenzial	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial
Holz	Nutzung ohnehin vorhandener Reststoffe ohne gezielten Anbau zur energetischen Nutzung			n.v.	n.v	n.v	464	1.232	1.411
Gülle				n.v.	495.571	241.485	149	64,0	31,2
Abfälle				n.v.	68.315	204.615	n.v.	32,5	97,4
Stroh				n.v.	861.103	1.250.018	n.v.	689	1.650
Energiepflanzenanbau	12.401	16.865	158.481	n.v.	n.v.	n.v.	347	814	14.063
Summe	**12.401**	**16.865**	**158.481**	**n.v.**	**1.424.989**	**1.696.117**	**960**	**2.831**	**17.252**

Anmerkungen:

Anbauflächen 2010 aus installierter BHKW-Leistung abgeschätzt; kein Anbau von Pflanzen für Treibstoffgewinnung unterstellt (bspw. Raps); Bruttoergieerträge 2010 aus Gülle und Energiepflanzen anhand inst. Feuerungswärmeleistung und mittlerer Volllaststundenzahl aus Bestandserhebung abgeschätzt; Maximalpotenzial Gülle sinkt wegen Rückgang der Fleischproduktion; Biogas aus Gülle, Energiepflanzen und Abfällen wird zur flexiblen Nutzung als Brenn- oder Treibstoff komplett ins Erdgasnetz eingespeist; Faulbehälterheizung mit BHKW; Holz und Stroh: Wärmenutzung

Klärgas	Kläranlagen				Klärgasmenge	
	Anzahl	mit Faulturm	mit BHKW	Ausbaugröße [Einwohnerwerte]	[Tsd. m³/a]	Bruttoenergieinhalt [GWh]
Stand 2010	57	>2	>1	1.730.030	n.v.	n.v.
Basispotenzial	57	33	33	1.730.030	14.607	88
Maximalpotenzial	57	42	42	1.730.030	15.152	91

Anmerkungen:

Eine Übersicht über Kläranlagen mit Faulturm liegt nicht vor, bekannt ist die Klärgaserzeugung für Braunschweig und Wolfsburg; eine Stromeinspeisung nach EEG erfolgt in Braunschweig. Im Basispotenzial wurde eine Klärgaserzeugung mit flexibler Nutzung als Brenn- oder Treibstoff für alle Kläranlagen > 9.500 EGW unterstellt, im Maximalpotenzial > 5.000 EGW (25 l Klärgas je EGW und Tag)

Sonstige eneuerbaren Energien

Wegen unsicherer Beurteilung des Untergrunds in Nordeutschland wurde die Nutzung der Tiefengeothermie über 1000 m nicht betrachtet. Die Berücksichtigung von Wärmepumpen erfolgt im Zusammenhang mit der Nachfragedeckung in den Szenarien, oberflächennahe Geothtermie steht dazu in ausreichendem Umfang zur Verfügung; Deponiegasnutzung wurde wegen des Verbots der weiteren Deponierung organischer Abfälle und des damit verbundenen Rückgangs von Deponiegas bis 2050 nicht betrachtet

Zusammenfassung der Potenziale (Achtung: nicht alle Potenziale sind addierbar!)

[GWh/a]	Strom			Brenn-/Treibstoffe			Wärme		
	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial	Stand 2010	Basis-potenzial	Maximal-potenzial
Wind	1.240	6.518	52.147	-	-	-	-	-	-
Wasser	44	48	53	-	-	-	-	-	-
Sonne	79	5.497	85.005	-	-	-	39	960	3.286
Biomasse	282	1.599	15.841	n.v.	911	14.191	464	1.921	3.061
Klärgas	20	-	-	n.v.	88	91	-	-	-

Anmerkungen:

Windkraft, Energiepflanzenanbau und PV-Freiflächenanlagen konkurrieren um dasselbe Flächenpotenzial, Solarkollektoren zur Warmwassererezugung und PV-Anlagen um dieselben Dachflächen. Die jeweiligen Potenziale sind daher nicht addierbar. Für die Beurteilung der Nutzbarkeit in den Szenarien erfolgt eine Differenzierung nach Technologien zur Stromerzeugung (Wind- und Wasserkraft, PV), Wärmeproduktion (feste Biomasse) und flexibel als Brenn- oder Treibstoff, ggf. auch zur kombinierten Stromerzeugung mit BHKW einsetzbare Potenzialen (Klär- und Biogas). Bei der Biomassenutzung 2010 ist nur der ins Netz eingespeisete Anteil der Stromerzeugung bekannt und ausgewiesen (inkl. Deponiegas)

Fazit - Großraum Braunschweig

Ist-Situation

- **Bevölkerungsdichte**: 223 Einwohner je km² (ein Drittel unter dem niedersächsischen Durchschnitt)
  Wohnungsbestand: Ein- und Zweifamilienhäuser dominieren
- **Treibhausgasemissionen**: rd. 10 t/a je Einwohner (ohne Großindustrie) - etwa 20 % unter dem Vergleichswert für Deutschland
- **Endenergieverbrauch**: Der Verbrauch je Einwohner liegt (ohne Großindustrie) mit 27 MWh/a leicht unter dem Durchschnitt für Deutschland (31 MWh/a); Bei den Verbrauchsanteilen der Sektoren ist das Gewerbe mit 35 % (ohne Großindustrie) im Vergleich zu Deutschland (44 % einschließlich Großindustrie) unterrepräsentiert, auch der Anteil des Stromverbrauchs (16 %) an der Endenergie liegt deutlich unter dem Vergleichswert für Deutschland (21 %).
  Bei den Energieträgern zur Wärmeversorgung dominiert insgesamt Erdgas mit knapp 60 %, gefolgt von Heizöl mit rd. 20 % und Fernwärme mit 12 % (Deutschland: 47 %, 18 % bzw. 10 %). Der Verbrauch der Nachtspeicherheizungen liegt mit 1 % der Heizenergie und 4 % des Stromverbrauchs (bei sehr großen lokalen Schwankungen) deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt.
- **Stromerzeugung**: Im Großraum Braunschweig wird mit etwa einem Drittel des verbrauchten Stroms bereits überdurchschnittlich viel in dezentralen Anlagen aus regenerativen Energien. erzeugt (Deutschland 20 %).
  → Überwiegend durch Windenergie (71 %), gefolgt von Biomasse (16 %); die installierte PV-Leistung je Einwohner und die **Kollektorfläche** liegen unter der Hälfte des niedersächsischen Durchschnitts.
  → Die ausgewiesenen Vorrangflächen für Windenergie haben mit 0,6 % einen unterdurchschnittlichen Anteil an der Katasterfläche (Niedersachsen 0,5 %, Deutschland 0,4 %); etwa 5 % der Landwirtschaftsfläche werden zum Energiepflanzenanbau für Biogas genutzt (Niedersachsen 7 %, Deutschland 10 %).
- Für mehr Details siehe Abschlussbericht, Kapitel 2 und 3

➢ **Handlungsempfehlung**: Aufgrund der teils großen Unterschiede zwischen den Landkreisen und den landkreisangehörigen Städten und Gemeinden sind konkrete zweckverbandsweite Handlungsempfehlungen an dieser Stelle nicht darstellbar. Hierfür wird auf die Handlungsempfehlungen der Kommunen sowie auf die Kapitel 6 und 7 des Abschlussberichts verwiesen.

Potenziale (Hinweis: Szenarien nur auf ZGB-Ebene, zur Ausschöpfung der Potenziale vgl. Abschlussbericht, Kap. 4)

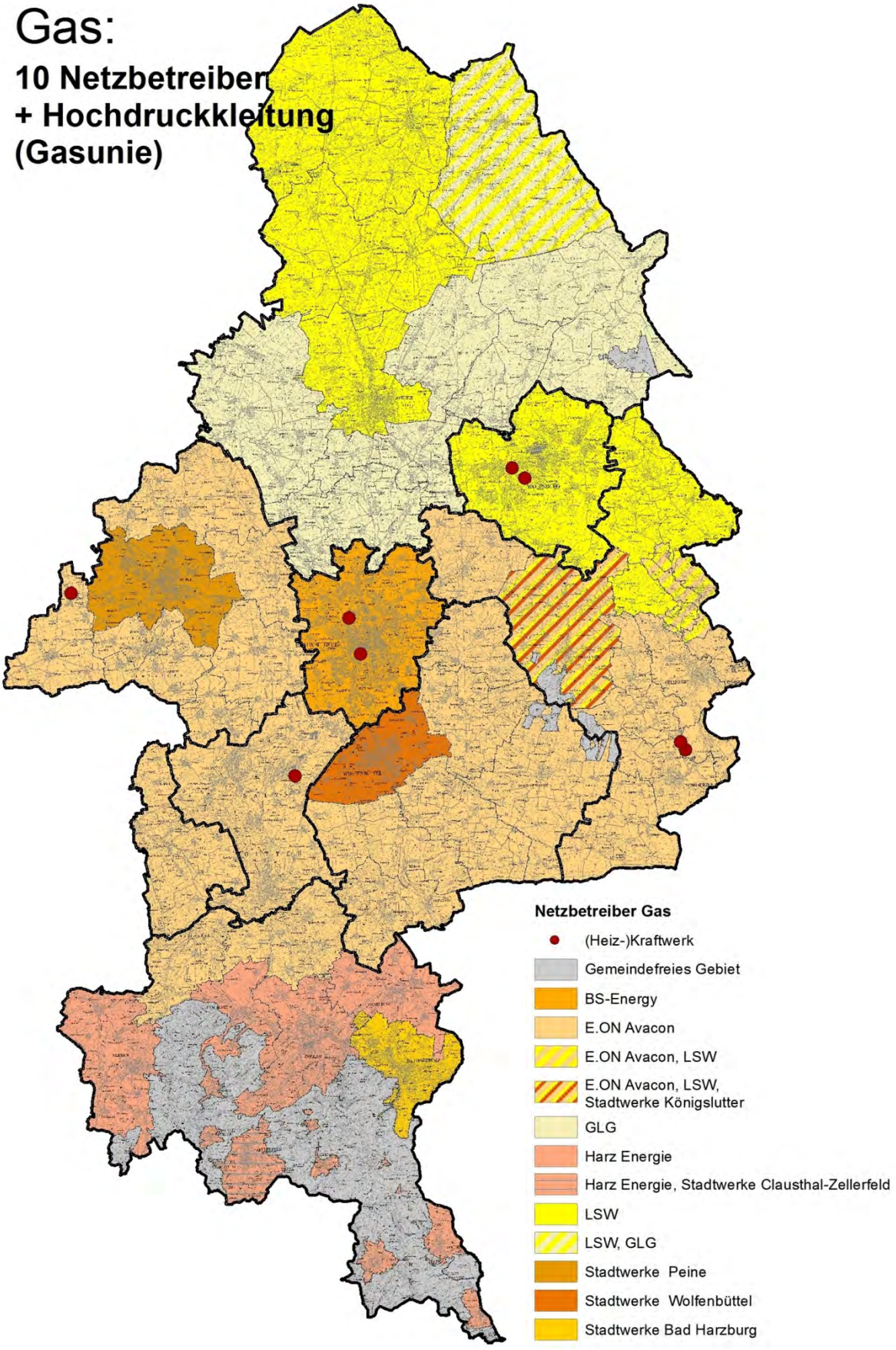
- Die Darstellung der Potenziale für den gesamten Großraum ist hier nicht möglich, hierfür wird auf Kapitel 4 des Abschlussberichts verwiesen.

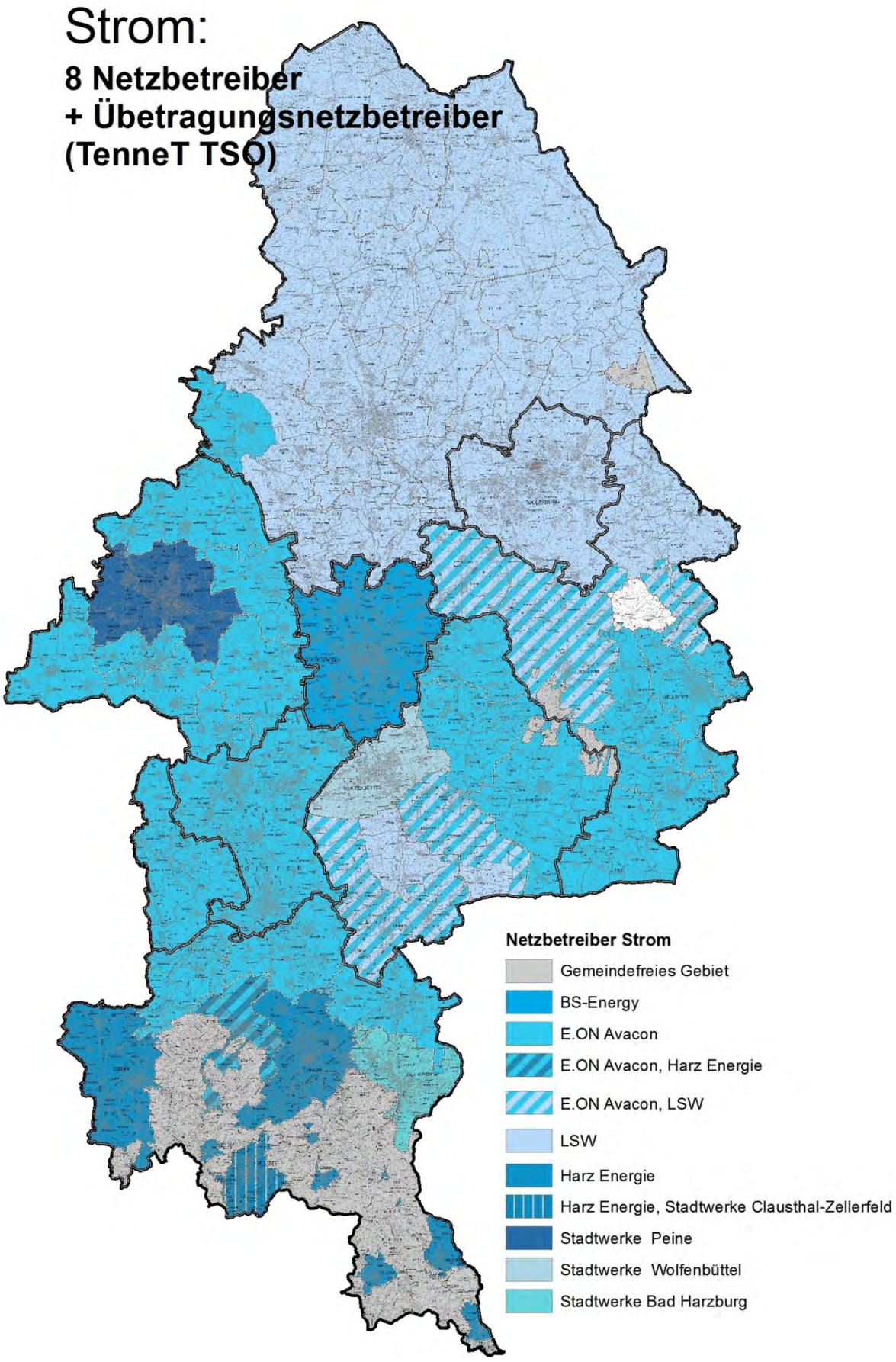
➢ Handlungsempfehlung: ***Siehe oben!***

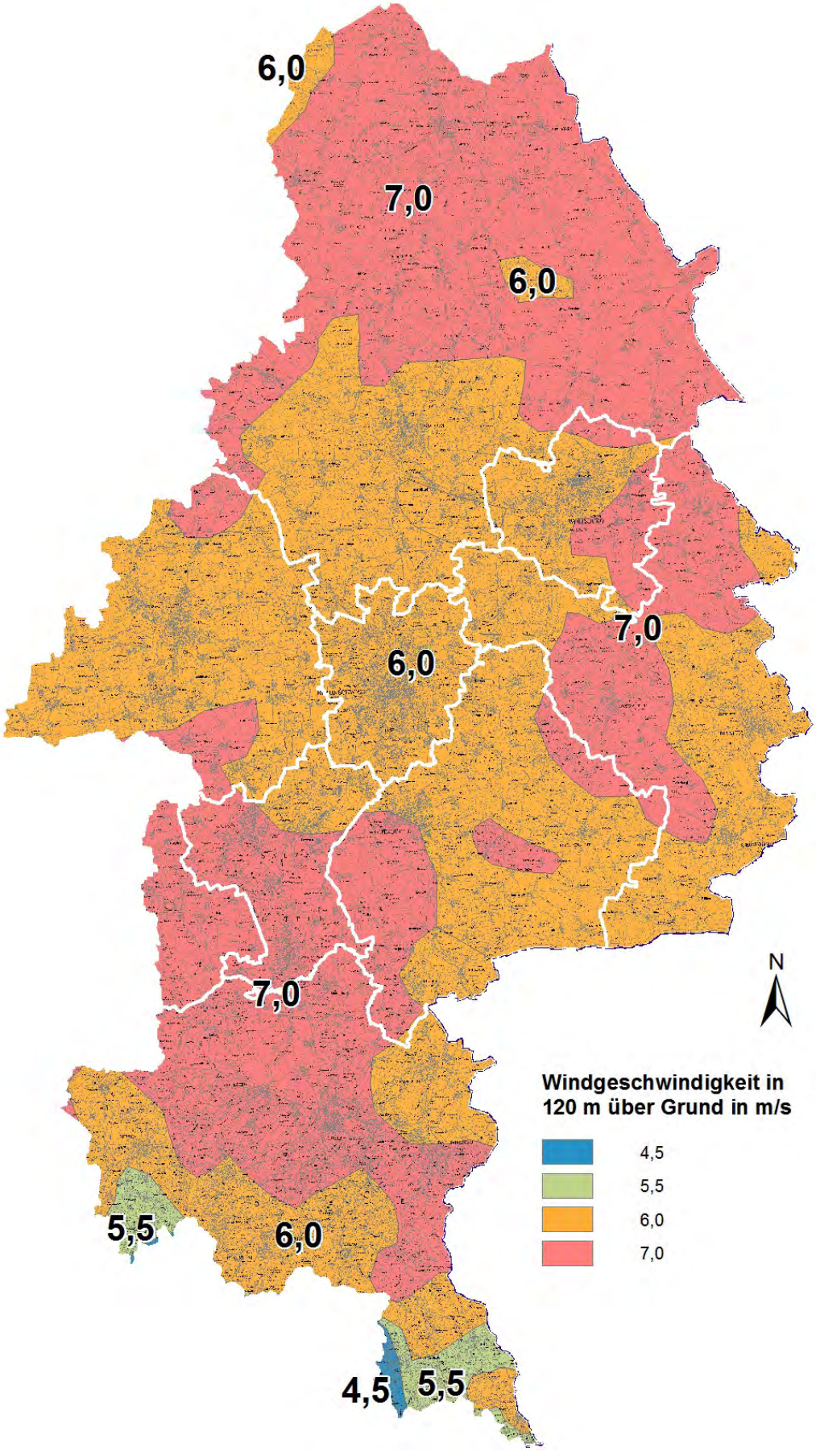
Anmerkungen und allgemeine Hinweise

- Die Abkürzung "ZGB" für den Zweckverband Großraum Braunschweig wird hier auch als Abkürzung für das Verbandsgebiet verwendet
- Sofern nicht explizit anders angegeben, verstehen sich alle Angaben ohne die Großindustrie (VW, Peiner Träger GmbH, Salzgitter AG)
- Die Energiebilanz ist nicht witterungsbereinigt, lediglich die Einspeisungen aus Wind- und Solarstrom wurden auf durchschnittliche Wetterverhältnisse und volle Betriebsjahre korrigiert
- "Kohle" steht als Sammelbegriff für alle fossilen Festbrennstoffe
- Aufgrund von Rundungsungenauigkeiten und aus methodischen Gründen kann es zu Summenabweichungen ggü. Einzelangaben, z.B. für Kommunen oder Sektoren, kommen
- Aus Platzgründen wird in den Tabellen die Abkürzung "CO_2" verwendet, die Werte enthalten jedoch immer auch die in "CO_2-Äquivalente" umgerechneten übrigen Treibhausgase einschließlich der vorgelagerten Prozesskette (Aufwand für Produktion, Umwandlung, Transport)
- Für die Berechnung der Emissionen der Stromproduktion werden die lokalen Stromeinspeisungen berücksichtigt, der Restbedarf wird mit dem deutschlandweiten durchschnittlichen Strommix bewertet
- Bei den Einspeisungen aus Kraftwärmekopplungs-Anlagen werden nur die dezentralen BHKW für den Strommix berücksichtigt, Heizkraftwerke lokaler Stadtwerke werden unter Berücksichtigung einer Emissionsgutschrift für den erzeugten Strom bei den Fernwärmeemissionen bilanziert
- Zur Erläuterung von Begriffen, Abkürzungen und Einheiten siehe Abschlussbericht (Glossar)

E. Karten


Gas:
10 Netzbetreiber
+ Hochdruckkleitung
(Gasunie)
Netzbetreiber Gas
(Heiz-)Kraftwerk
Gemeindefreies Gebiet
BS-Energy
E.ON Avacon
E.ON Avacon, LSW
E.ON Avacon, LSW,
Stadtwerke Königslutter
GLG
Harz Energie
Harz Energie, Stadtwerke Clausthal-Zellerfeld
LSW
LSW, GLG
Stadtwerke Peine
Stadtwerke Wolfenbüttel
Stadtwerke Bad Harzburg


Strom:
8 Netzbetreiber
+ Übetragungsnetzbetreiber
(TenneT TSO)
Netzbetreiber Strom
Gemeindefreies Gebiet
BS-Energy
E.ON Avacon
E.ON Avacon, Harz Energie
E.ON Avacon, LSW
LSW
Harz Energie
Harz Energie, Stadtwerke Clausthal-Zellerfeld
Stadtwerke Peine
Stadtwerke Wolfenbüttel
Stadtwerke Bad Harzburg


6,0
7,0
6,0
7,0
6,0
7,0
5,5
6,0
4,5
5,5
N
Windgeschwindigkeit in
120 m über Grund in m/s
4,5
5,5
6,0
7,0

F. Pressespiegel

18.12.2009: Braunschweiger Zeitung

Reichlich Öko-Strom aus der Region

Erneuerbare Energie würde den Stromverbrauch aller privaten Haushalte decken

Von Michael Bertram

BRAUNSCHWEIG. Während die 115 Staats- und Regierungschefs beim Weltklimagipfel in Kopenhagen weiter um ein neues Abkommen ringen, geht die Braunschweiger Region mit gutem Beispiel voran. Die Region ist ein Vorreiter bei der Nutzung erneuerbarer Energie.

Laut Zweckverband Großraum Braunschweig würden heute allein die 323 im Braunschweiger Land betriebenen Windkraftanlagen den Strombedarf aller Privathaushalte decken. Der Verband erarbeitet für alle Landkreise und kreisfreien Städte ein regionales Energiekonzept, das über das Potenzial erneuerbarer Energie im Braunschweiger Land aufklären soll. Bis Ende Februar 2010 soll die Bestandsaufnahme fertig sein.

Egal ob Windkraft, Biogas oder Photovoltaikanlagen – nach Meinung vieler Experten befindet sich die Region auf dem richtigen Weg. Laut Zweckverband stammt rund ein Fünftel des in privaten Haushalten und Industrien verbrauchten Stroms aus erneuerbarer Energie. Der bundesweite Anteil lag im vergangenen Jahr nur bei 15 Prozent.

„Das regionale Energiekonzept soll klären, wer wieviel Strom verbraucht", sagt Ulrich Kegel vom Zweckverband. So wird eine Grundlage geschaffen, um die Probleme anzugehen, zum Beispiel mit Hilfe von Energieberatungen. „Wir müssen auch das wissenschaftliche Potenzial nutzen", sagt Kegel. Hilfreich könnten Experten aus Hochschulen oder im Energieforschungszentrum Niedersachsen in Goslar sein.

Auch die großen Unternehmen beschäftigen sich mit dem Klimaschutz: Im April nahm Volkswagen auf einer Produktionshalle eine der größten Photovoltaik-Anlagen Norddeutschlands in Betrieb, die Salzgitter AG kauft Strom nach Angebot und Nachfrage, und laut Braunschweiger Verkehrs-AG würden alle seit 2007 gekauften Busse des Unternehmens hohe Umweltstandards erfüllen. ▸ HINTERGRUND

18.01.2011: Braunschweiger Zeitung

Ziel: 100 Prozent Öko-Energie

REGION 130 Teilnehmer beginnen heute mit der Ausarbeitung eines regionalen Klimaschutzkonzepts

Von Uwe Hildebrandt

Konzerne wie die Salzgitter AG und Jägermeister sind dabei, Energieversorger wie Avacon und BS-Energy. Auch die Hochschulen machen mit. 130 Akteure aus der Region starten heute mit der Erstellung eines Energiekonzepts. Der Zweckverband hegt hehre Ziele.

„Das Ziel ist, den Kohlendioxid-Ausstoß zu minimieren und sich zu einer Region zu entwickeln, die sich zu 100 Prozent mit regenerativen Energien versorgt", sagt auf Nachfrage Jens Palandt, Erster Verbandsrat des Zweckverbands Großraum Braunschweig.

Der Großraumverband ist der Initiator der heute um 17.30 Uhr im Vortragssaal der Braunschweiger Stadthalle beginnenden Auftaktveranstaltung. Auch in der Einladung ist von der Schaffung einer „100-Prozent-Erneuerbare-Energie-Region" die Rede. Palandt sagt, dass sich dieses Ziel natürlich nur langfristig erreichen lasse.

> „Es geht auch um die Auswirkungen von Windkraftanlagen."
>
> Jens Palandt, Großraumverband

15 Monate lang sollen Experten sowie Vertreter von Firmen, Institutionen und Kommunen am „Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept" feilen. Arbeitsgruppen erkunden, wie sich die Energielandschaft zwischen Harz und Heide verbessern lässt – es geht um „Energie und Transport", die Reduzierung des CO_2-Ausstoßes oder den Ausbau der Nutzung regenerativer Energie. „Das Thema Energieversorgung muss noch viel mehr im regionalen Kontext gesehen werden", erläutert Palandt. Darum werde auch das Augenmerk auf die dezentrale Energieversorgung gelegt.

Einfache Bürger können inzwischen mit einer Solaranlage oder Kleinbetriebe mit Biomasse- und Windkraftanlagen zu Energieversorgern werden. „Es eröffnen sich neue Chancen für den ländlichen Raum, die wir erkennen und nutzen wollen", sagt Palandt.

Die Entwicklung des Energiekonzepts ist aber nicht allein eine Überzeugungstat. Die Raumordnungsgesetze der Bundes und des Landes verpflichten die regionale Raumordnung dazu, sich dem Klimaschutz zu widmen. Außerdem soll das Energiekonzept es erleichtern, Windparks oder andere Kraftwerke gegen örtlichen Widerstand durchzusetzen – die Verbandsverwaltung kann sich dann auf eine langfristige, regionsweit abgestimmte Planung berufen.

„Die Frage ist jetzt auch, wie viel Potenzial an regenerativen Energien man in unserer Region nutzen kann, ohne zu große negative Auswirkungen auf andere ökologische Bereiche in Kauf nehmen zu müssen", sagt Palandt. Er denkt dabei nicht nur an die Windkraft. „Auch Bioenergie-Anlagen sind ein Beispiel", erklärt der Erste Verbandsrat: „Wir werden darüber reden, wann der dafür erforderliche Maisanbau mit seiner Beeinflussung des Landschaftsbildes oder der Grundwasserströme an seine Grenzen stößt."

Windräder bei Remlingen im Kreis Wolfenbüttel. Archivfoto: Klaus Lehmann

Auf dem Weg zum fertigen Konzept wird es also darum gehen, Chancen und Risiken abzuwägen. Und es wird darum gehen, was bezahlbar ist. Palandt nennt ein weiteres Beispiel: „Wir müssen auch entscheiden, wie stark wir auf Photovoltaik, also Sonnenstrom, setzen wollen – obwohl wir wissen, dass das Verhältnis von Investitionen und Nutzen schlechter ist als zum Beispiel bei der Windkraft."

19.01.2011: Braunschweiger Zeitung

Das Kraftwerk Buschhaus bei Helmstedt vor dem Brocken

Gesehen von Volker Linne

„Hochöfen mit Ökostrom? Das wär ein sportliches Ziel“

REGION 130 Experten und Kommunalpolitiker geben Startschuss für Energiekonzept

Von Uwe Hildebrandt

Auch den Bürgern werden auf dem Weg zur „100-Prozent-Erneuerbare-Energie-Region“ Anstrengungen abverlangt. Damit das Ziel überhaupt erreichbar ist, soll der außerordentliche Energieverbrauch von Volkswagen oder der Salzgitter AG herausgerechnet werden.

Nur mit einem breit angelegten Aktionsplan wird es gelingen, dass zwischen Harz und Heide auf fossile Brennstoffe und Atomstrom verzichtet werden kann. Das wurde deutlich bei der gestrigen Auftaktveranstaltung zum „Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzept“. 130 Experten sowie Vertreter von Kommunen und Firmen hörten sich in der Braunschweiger Stadthalle Referate an, die eine Energiewende prophezeiten.

„Wir stehen vor einigen Herausforderungen“, meinte etwa Cort-Brün Voige, Samtgemeindebürgermeister aus dem Aller-Leine-Tal und Verfechter der dort bereits laufenden Energieoffensive: „Die Kommunen müssen den Umstieg im Energiebereich planerisch aktiv begleiten und nicht immer nur reagieren.“ Die dezentrale Energiegewinnung, die Sonne, Wind und Biomasse ermöglichten, sei doch eine große Entwicklungschance für den ländlichen Raum.

Voige erfüllte den großen Plan, den der Großraumverband ausgebrütet hat, mit konkreten Anregungen: Im Aller-Leine-Tal haben die Kommunen einen Klimaschutzmanager eingestellt. Eine Energiegenossenschaft ist in Gründung, ein „Bürgerwindpark“ und ein Erdwärmeprojekt in Planung.

Peter Moser vom Kasseler „Kompetenznetzwerk Dezentrale Energietechnologien“ zeigte auf einer Landkarte, dass sich in Deutschland immer mehr Regionen auf den Weg machten: „Sie sind die Spitze einer Bewegung zur Erneuerung des Energiesystems.“

> „Der Raum Osnabrück zeigt, dass 100 Prozent erneuerbare Energie möglich sein werden.“
> Dr. Peter Moser

Moser verwies auf das bereits verabschiedete Klimaschutzkonzept für den Landkreis Osnabrück, der mit dem Großraum Braunschweig vergleichbar sei: „Das Konzept zeigt, dass eine Versorgung zu 100 Prozent aus regenerativer Energie möglich ist.“ Programme zur Energieeinsparung in Privathäusern, zur energetischen Gebäudesanierung und zur Elektromobilität oder zur Umstellung auf Fern-, Erd- und Sonnenwärme seien wichtige Bausteine.

„Die Hochöfen in Salzgitter und Peine mit regenerativer Energie zu betreiben, das wäre ja ein sportliches Ziel“, warf Stefan Mecke von der Salzgitter AG scherzhaft ein. „Eine Region darf nicht dafür bestraft werden, dass sie Industrie beheimatet, die für den Weltmarkt produziert“, konterte Moser und kündigte an, dass beim industriellen Energieverbrauch in unserer Region mit dem Bundesdurchschnitt gerechnet werde.

„Wir sind hochmotiviert“, sagte schließlich Jens Palandt, Erster Verbandsrat im Großraumverband. Dabei wissen alle Beteiligten, dass es auch Widerstände geben wird. Selbst wenn man behutsam vorgehe, die Landschaft werde sich verändern, kündigte Peter Moser an. Eine gewisse Anzahl an Windkraftanlagen werde nun mal benötigt. Das Problem, so Moser: „10 oder 15 Prozent sind bei solchen Projekten immer dagegen.“ Und die seien in der Regel nicht zu überhören.

FAKTEN

Das Konzept soll 2012 fertig sein.
Eine Steuerungsgruppe begleitet den Projektablauf, koordiniert Aktivitäten.
Ein Fachbeirat speist Foschungsergebnisse ein, sichtet Zwischenergebnisse.
Eine Energie- und CO_2-Bilanz für die gesamte Region wird erstellt.
Eine Bestandsaufnahme soll zeigen, wie mit Energie umgegangen wird.
Eine Potenzialermittlung soll aufzeigen, welche lokalen Ressorcen es für den Einsatz regenerativer Energie gibt.

31.08.2011: Braunschweiger Zeitung

Region ist bei Produktion von Ökostrom Vorreiter

REGION Analyse zeigt aber dringenden Handlungsbedarf beim ökologischen Heizen

Von Uwe Hildebrandt

Die Stromerzeugung aus regenerativen Energien deckt im Großraum Braunschweig 25 Prozent des Stromverbrauchs. Mit Windparks und Biogasanlagen produziert die Region im Bundesvergleich somit überdurchschnittlich viel Ökostrom. Beim Thema Heizen sieht es aber gar nicht vorbildlich aus.

Die Zahlen sind Ergebnis einer Bestandsanalyse, die der Zweckverband Großraum Braunschweig (ZGB) mit Hilfe von Fachbüros erstellt hat. Auf dieser Basis will er ein „regionales Energie- und Klimaschutzkonzept" entwickeln. Im besten Fall soll eine „100-Prozent-Erneuerbare-Energien-Region" entstehen. Doch davon, das zeigte sich gestern bei der Vorstellung der Zahlen im Braunschweiger Haus der Wissenschaft, ist der ZGB noch weit entfernt.

Bei dem 25-prozentigen Ökostrom-Anteil rechneten die beauftragten Fachbüros Großverbraucher wie VW und die Salzgitter AG heraus. Es soll der Region bei ihren Klimaschutzanstrengungen nicht zum Nachteil gereichen, dass sie überproportional viel Industrie beherbergt. Berücksichtigt man deren Verbrauch, dann läge die Region beim Ökostromanteil genau im Bundesdurchschnitt von 15 Prozent.

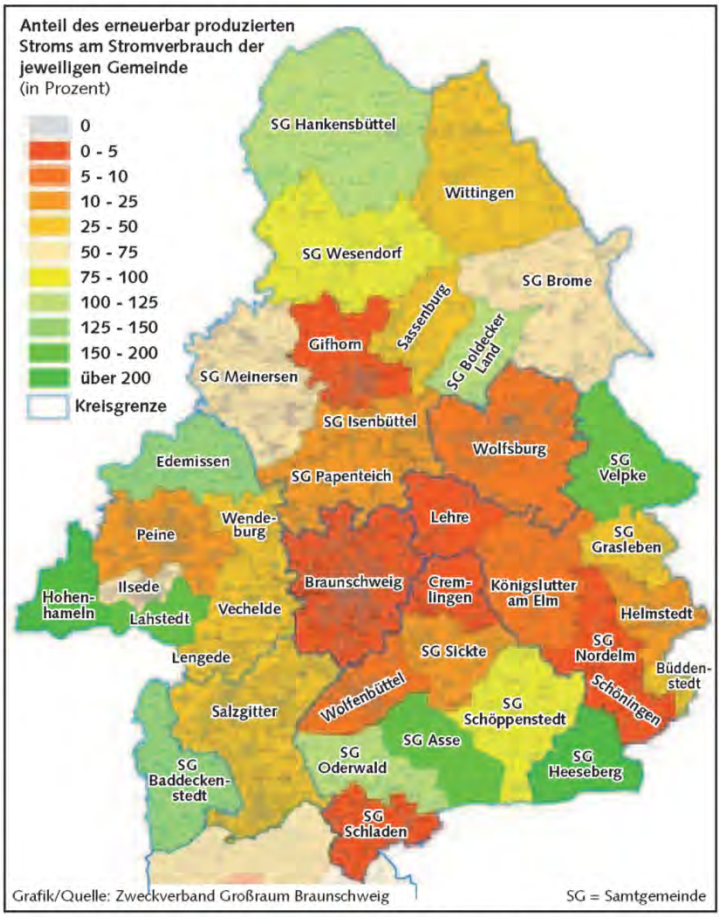
Der Bärenanteil des regenerativ erzeugten Stroms stammt aus der Windkraft, die 18 Prozent des regional verbrauchten Stroms abdeckt. Auf diesem Gebiet sieht Jens Palandt, Erster Verbandsrat des ZGB, bezüglich der ökologischen Stromproduktion auch die besten Ausbauchancen: „Die Potenzialanalyse hat gezeigt, dass es umwelt- und sozialverträgliche Windenergiestandorte gibt." So könnten Windräder beispielsweise an Industrieanlagen aufgestellt werden. 3200 Hektar seien in der Region bereits mit Windrädern versehen, weitere 4000 könnten eventuell genutzt werden.

ZGB-Vertreter und Experten waren sich gestern Abend allerdings darin einig, dass ein isolierter Blick auf die Stromproduktion in die Irre führt. „Bei der Wärmeerzeugung liegen wir gegenüber dem regenerativen Deckungsgrad bei Strom weit zurück", sagte Jan-Christoph Sicard von der Planungsgruppe Umwelt.

Auch Dedo von Krosigk von der Agentur e4-konsult sagte: „In den Bereichen Wärme und Verkehr ist noch sehr viel zu tun." So deckt die Solarwärme nur 0,1 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs. Hier rächt sich, dass die staatlichen Förderprogramme die Photovoltaik (Solarstrom) besser stellen als Kollektoren (Wassererwärmung durch die Sonne).

Der ZGB muss sich auf die regenerative Wärmeproduktion konzentrieren, weil diese 58 Prozent des Gesamtenergieverbrauchs ausmacht. Am stärksten lasse sich der Verbrauch durch Effizienzsteigerungen wie Wärmedämmung senken, sagte Krosigk. Das Einsparpotenzial liege bei Häusern bei bis zu 80 Prozent.

Der ZGB und seine gestern zu den Zuschauern zählenden Partner aus Firmen, Verbänden und Kommunen wollen nun in Arbeitsgruppen ein Energiekonzept entwickeln.



Die insgesamt in einer Kommune verbrauchte Strommenge wurde verglichen mit der in dieser Kommune produzierten Ökostrommenge. Die dunkelgrünen Gebiete produzieren sehr viel Ökostrom im Verhältnis zu ihrem Gesamt-Stromverbrauch (doppelt so viel). Städte sind im Nachteil, weil sie viele Einwohner (also Stromverbraucher) haben, aber wenig Fläche für Windräder.

FAKTEN

Die privaten Haushalte haben mit 34 Prozent den größten Anteil am regionalen Energieverbrauch. Es folgen der Verkehr (28), Gewerbe und Industrie (ohne Großverbraucher) (25) sowie der Dienstleistungssektor (11).

Die Wärmeerzeugung macht mit 58 Prozent den größten Anteil des Energieverbrauchs aus. Es folgen der Verkehr (28) und der Strombedarf (14).

Erdgas ist wichtigster Energieträger für die Wärmeerzeugung mit einem Anteil von 31 Prozent am Gesamtenergieverbrauch, gefolgt von Öl (17). Die Solarwärme liegt bei lediglich 0,1 Prozent.

06.12.2011: Braunschweiger Zeitung

Ambitioniert, aber realistisch: 100 Prozent Erneuerbare für die Region

Großraumverband: Region könnte bis 2050 aus Wind und Sonne mehr Energie gewinnen als sie verbraucht

Von Marc Chmielewski

BRAUNSCHWEIG. Die 100-Prozent-Erneuerbare-Energie-Region ist machbar. Das ist das Fazit einer Analyse des Zweckverbands Großraum Braunschweig (ZGB). Nachdem die Planer das Potenzial der Region ermittelt haben, sollen bald konkrete Szenarien folgen.

Seit 2010 laboriert der Zweckverband an einem Energiekonzept für die Region. Wie schnell lässt sich eine 100-prozentige Deckung des Energiebedarfs durch Erneuerbare aus der Region erreichen? Was müsste dafür wo geschehen, welche Auswirkungen auf Landschaft und Arbeitsplätze sind zu erwarten? Eine Rechnung mit vielen Unbekannten: Wer weiß schon, was 2050 – so weit reicht der Zeithorizont – technisch alles möglich ist?

Es ist eine Mammutaufgabe, vor der die Planer des ZGB stehen. Deshalb haben sie sie in mehrere Teilaufgaben zerlegt. Sie haben in monatelanger Kleinarbeit ermittelt, wo in der Region auf welche Art Energie erzeugt und verbraucht wird.

„Die Bestandsanalyse hat gezeigt, dass wir im bundesweiten Vergleich gut dastehen", sagt Jens Palandt, 1. Verbandsrat des ZGB. „Bisher decken hier erzeugte regenerative Energien etwa ein Viertel des Strombedarfs in der Region." Im Bundesdurchschnitt seien es 17 Prozent.

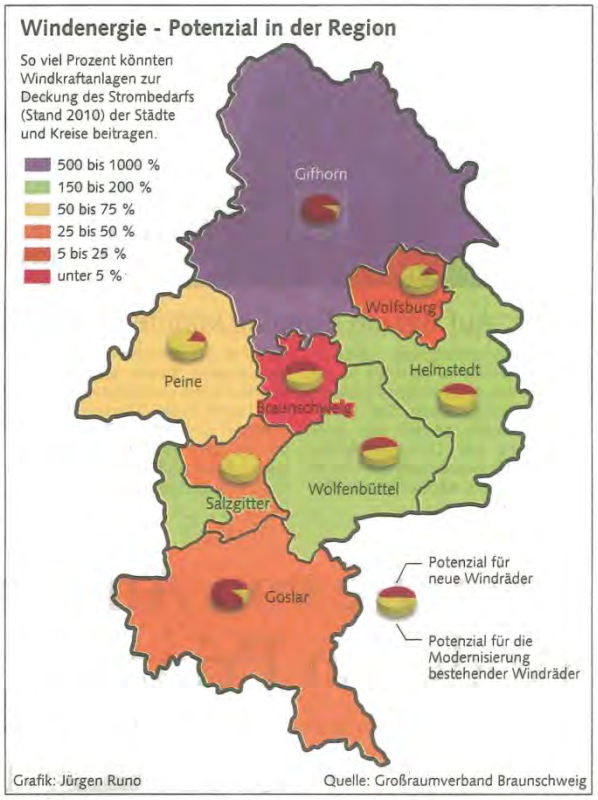
Nun haben die Regionalplaner eine sogenannte Potenzialanalyse vorgelegt. Kernfrage: Auf welchen Anteil des Verbauchs lässt sich die Erzeugung erneuerbarer Energie in der Region steigern? Und was müsste dafür geschehen? Ermittelt wurde ein Basispotenzial und ein Maximalpotenzial. „Das Basispotenzial orientiert sich am heutigen Stand der Technik und dem heutigen Flächenverbrauch", erläutert Palandt. Das Maximalpotenzial ergebe sich aus einer ausschließlich auf Energie-Erzeugung ausgerichteten Nutzung von Land und Ressourcen.

Fazit der Analyse: Lässt man die Großindustrie unberücksichtigt, lässt sich im Basispotenzial das 100-Prozent-Ziel erreichen. Dafür müsste Energie eingespart, vor allem aber müsste die Erzeugung erneuerbarer Energien ausgebaut werden. „Windkraft und Solartechnik werden hier die entscheidende Rolle spielen", sagt Palandt.

Absehbar ist: Die Städte werden es nicht schaffen, ihren Energiebedarf aus Erneuerbaren komplett selbst zu erzeugen. Standorte für Windräder sind etwa in Braunschweig rar gesät. Dafür könnten Kreise wie Gifhorn oder Helmstedt sogar mehr Energie erzeugen als sie benötigen. „Darin liegt eine große Chance, Wertschöpfung zu erzeugen und Arbeitsplätze zu schaffen."

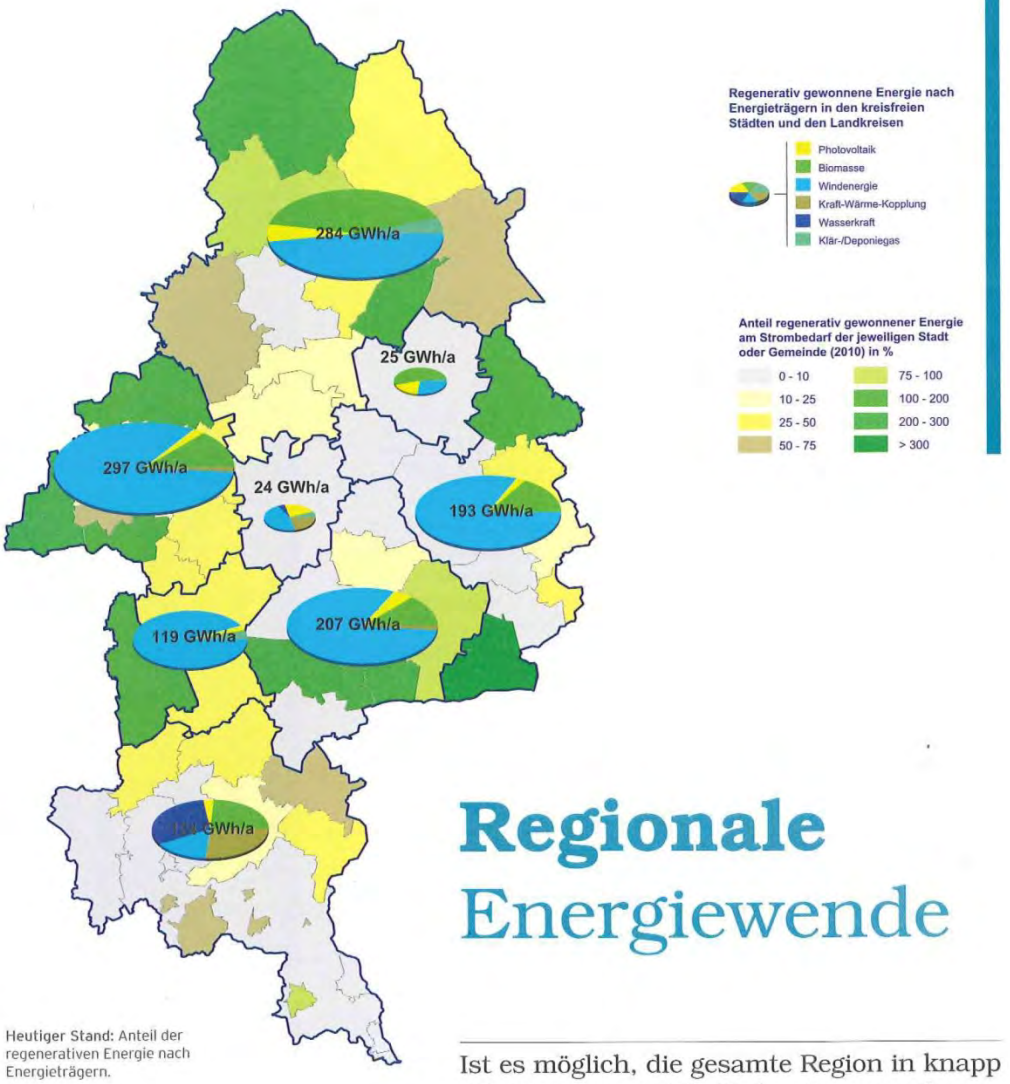
Der Zweckverband gibt mit seiner Analyse eine Entscheidungshilfe für die Politik. „Wie viel Landschaft wollen wir für die Energieerzeugung verbrauchen? Diese Frage birgt Konfliktpotenzial", sagt Palandt. Der ZGB etwa hat errechnet: Um das Basispotenzial (siehe Grafik rechts) auszuschöpfen, müsste in der Region etwa 3 Prozent der Fläche mit Windanlagen bestückt sein. Derzeit sind es 0,6 Prozent.

Im März will der Zweckverband konkreter werden: Dann soll ein Leitbild für die Region gefunden sein, das ein Ziel und den Weg dorthin beschreibt.



Die Karte zeigt, wie hoch der Anteil am Strombedarf ist, der in der Region durch Windenergie gedeckt werden könnte. Die Großverbraucher VW und Salzgitter AG sind herausgerechnet. Während in Gifhorn und Goslar vor allem neue Anlagen nötig wären, um das Potenzial zu erschließen, müssten in Salzgitter, Peine und Wolfsburg bestehende Anlagen modernisiert werden.

Mai 2012: regjo



Heutiger Stand: Anteil der regenerativen Energie nach Energieträgern.

Regionale Energiewende

Ist es möglich, die gesamte Region in knapp 40 Jahren ausschließlich mit erneuerbarer Energie zu versorgen? Ein Gespräch über die Machbarkeit dieser Vision.

AUTOR: KLAUS SIEVERS
FOTOGRAFIE: THOMAS KNÜPPEL
GRAFIK: ZWECKVERBAND GROSSRAUM BRAUNSCHWEIG

Jens Palandt, Leiter der Abteilung Großraumplanung und stellvertretender Direktor des Zweckverbands Großraum Braunschweig.

Der Zweckverband hat ein regionales Energie- und Klimaschutzkonzept erarbeitet. Die Ergebnisse sollen in eine Art Masterplan für die Energiewende im Großraum Braunschweig einfließen. Die Kernaussage: Bis 2050 kann der Energieverbrauch voll aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Ist das eine Vision oder eine realistische Zielsetzung?
Jens Palandt: Es ist möglich. Der Zweckverband hat ein regionales Energiekonzept, um dieses Ziel zu erreichen. Die Energiewende muss auch regional umgesetzt werden. Wir haben als ersten Schritt ein strategisches Konzept erarbeitet, das eine Diskussionsgrundlage für künftige Planungsentscheidungen im Großraum, in den Kommunen oder in Unternehmen sein soll. Es soll künftig schrittweise in Diskussionen mit allen Beteiligten vertieft und erweitert werden.

Ist das Konzept eine Art Machbarkeitsstudie mit konkreten Handlungsempfehlungen?
Siegried Thom: Ja. Das Konzept zeigt auf, wo wir derzeit auch im Vergleich zu anderen Regionen stehen und welche Potenziale wir für erneuerbare Energien haben. Da sind wir schon ganz gut: 37 Prozent des hier verbrauchten Stroms wird bereits aus erneuerbaren Energien erzeugt – deutlich mehr als im Bundesdurchschnitt. Auch in der Entwicklung eines Regionalkonzepts sind wir bundesweit vorbildlich.
Jens Palandt: Wir haben verschiedene Szenarien entwickelt und festgestellt, dass das 100-Prozent-Ziel erreichbar ist. Wir stellen aber auch dar, welche Konsequenzen das hat. Da gibt es positive Aspekte, weil etwa durch die Dezentralisierung der Energieversorgung die regionale Wertschöpfung steigt. Der Umbau zur erneuerbaren Energie bringt aber auch Belastungen mit sich, für Menschen und für die Landschaft. Es ist eine Gratwanderung.

Das Konzept sieht vor, dass der Strom künftig Hauptenergieträger sein wird. Warum?
Siegfried Thom: Der Anteil des Stroms am gesamten Energieverbrauchs könnte deutlich von 15 auf 80 Prozent steigen – vor allem, weil der Autoverkehr voll elektrifiziert sein wird und auch viel Wärme über hocheffiziente Wärmepumpen mit Strom produziert werden wird.

Kann man Prognosen über den Stromverbrauch erstellen, ohne künftige Speichertechnologien zu berücksichtigen?
Siegfried Thom: Wir haben das pauschal als technischen Fortschritt berücksichtigt. Da tut sich derzeit sehr viel, beispielsweise bei Pumpspeicherwerken oder bei der Umwandlung überschüssigen Stroms in Wasserstoff, der in unterirdischen Kavernen – wie heute Erdgas – gespeichert werden könnte. Ein anderes Beispiel: Es wird viele kleine dezentrale Zwischenspeicher in Form von Batterien geben – etwa auch in Elektroautos.

Muss künftig nicht vor allem Energie gespart und die Effizienz des Energieverbrauchs erhöht werden?
Jens Palandt: Ja, das ist das zentrale Thema. Je mehr Ener-

Siegfried Thom, beim Zweckverband unter anderem zuständig für Regionalplanung und Windkraftanlagen.

gie wir einsparen, desto weniger müssen die erneuerbaren Energien ausgebaut werden. Das größte Einsparpotenzial gibt es im Wärmebereich – etwa durch die Wärmedämmung von Gebäuden.

Sie haben ein maximales Energieszenario für die Region entworfen. Wie sieht das aus?
Siegfried Thom: Wenn wir – ein sehr ambitioniertes Ziel – den jährlichen Energieverbrauch bis zum Jahr 2050 um 60 Prozent gegenüber dem heutigen Verbrauch senken könnten, dann müssten wir allein die Fläche für die Windenergienutzung vervierfachen, die Stromerzeugung mit Solarzellen um das 40fache steigern und auch die Biogasnutzung vervierfachen.

Kann man so etwas in der Bevölkerung durchsetzen?
Jens Palandt: Es ist schwierig. Derzeit versuchen wir, mit viel Transparenz und Bürgerbeteiligung die Vorrangflächen für Windenergie bis zum Jahr 2020 zu verdoppeln. Das wären 1,2 Prozent der gesamten Fläche in unserer nicht sehr dicht besiedelten Region. Wir haben also genug Raum. Dieses Ziel werden wir wohl erreichen – und das wird ein Test für künftige Entwicklungen. Vielleicht müssen wir dann auch Waldflächen im Harz nutzen. Die Akzeptanz steigt in der Bevölkerung. Sie ist übrigens dort am größten, wo bereits Windanlagen stehen. Wir müssen aber auch kreativ sein und neue Wege gehen: etwa Industrieflächen nutzen, also Windanlagen neben Hochöfen oder Produktionshallen errichten.

Ist die Großindustrie wie VW oder die Salzgitter AG überhaupt in Ihrem Konzept berücksichtigt?
Jens Palandt: Nein. Die Großindustrie in der Region verbraucht in etwa so viel Energie wie alle anderen zusammen. Sie muss sicher verstärkt aus großen Offshore-Windanlagen und über neue Netzleitungen versorgt werden.

Wie kann man die Akzeptanz in der Bevölkerung für erneuerbare Energie steigern?
Jens Palandt: Wir müssen die Bürger vor Ort direkt beteiligen. Sie müssen auch Vorteile davon haben. Sie könnten sich, ebenso wie Kommunen, beispielsweise an Bürgerwindparks, Energiegenossenschaften oder Stiftungen beteiligen. Das könnte niedrigere Tarife oder Gewinnbeteiligungen bringen.

Gibt es Vorzeigeprojekte in der Region?
Jens Palandt: Es gibt mehrere – beispielsweise in Gevensleben (Kreis Helmstedt). Dort haben die beteiligten Bürger für einen Ausbau des Bürgerwindparks gestimmt. In Liebenburg (Kreis Goslar) soll eine Energiegenossenschaft gegründet werden.

Was macht der Zweckverband im Bereich der erneuerbaren Energien?
Jens Palandt: Wir weisen im Bereich der Regionalplanung die Vorrangflächen für Windenergienutzung aus. Außerdem wollen wir bis Anfang 2013 ein Solarkataster erstellen, in dem im Internet einsehbar für jedes Gebäude in der Region das solare Potenzial, die Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten dargestellt werden. Das Projekt wird übrigens von Eon-Avacon gesponsert. :::

19.06.2012: Presseinformation des Zweckverbands

Zweckverband
Großraum
Braunschweig

Presseinformation
19. Juni 2012

Der Großraum Braunschweig auf dem Weg zu einer erneuerbare-Energie-Region? – 100 Prozent sind möglich!

„Wenn wir die angestrebte Energiewende schaffen wollen, ist dies mit erheblichen Anstrengungen aller Beteiligten verbunden. Aber eine Energieversorgung aus 100% erneuerbaren Energien ist machbar." Das ist die Kernaussage des vom Zweckverband Großraum Braunschweig (ZGB) in Auftrag gegebenen Regionalen Energie- und Klimaschutzkonzeptes für den Großraum Braunschweig (REnKCO2), das am 25. Juni um 18 Uhr in einer Abschlussveranstaltung in der Stadthalle Braunschweig vorgestellt wird. Als besonderes Highlight wird Prof. Hans Joachim Schellnhuber, Direktor des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung und Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirates der Bundesregierung für Globale Umweltveränderungen einen Gastvortrag halten.

Das im Jahr 2010 begonnene regionale Energie- und Klimaschutzkonzept erfuhr mit dem 2011 getroffenen bundespolitischen Beschluss des Ausstiegs aus der Atomenergie und der Hinwendung zu einer weitgehenden Energieversorgung mit erneuerbaren Energien bis zum Jahr 2050 eine ungeahnte Aktualität.

Die Umsetzung der Energiewende liegt nun bundesweit vor uns. Sie bedeutet nicht weniger als eine grundlegende Transformation hin zu einer neuen regenerativen Energieversorgung. Der Umbau findet in allen Regionen des Landes statt, deutlich sichtbar für die Menschen vor Ort. Hierbei gilt es einen Weg zu beschreiten, der eine sichere und nachhaltige Energieversorgung mit den erneuerbaren Energien auch in der Zukunft garantiert.

Das Konzept zeigt auf, wie sich die aktuelle Situation der Energiegewinnung und des Energieverbrauches im Großraum Braunschweig darstellt. Gleichzeitig wird skizziert was getan werden muss, um dieses 100%-Ziel zu erreichen.

Heute werden auf dem Gebiet des ZGB jährlich rund 31 Mrd. Kilowattstunden (kWh) Energie verbraucht (ohne Großindustrie). Dieser Energieverbrauch müsste je nach Szenario bis zum Jahr 2050 um 60 % auf rund 12 Mrd. kWh pro Jahr (Szenario 1) bzw. um 30 % auf knapp 22 Mrd. kWh pro Jahr (Szenario 2) reduziert werden. Der verbleibende Bedarf ist dann ausschließlich über erneuerbare Energien zu decken. Das, so das Urteil der Gutachter des REnKCO2, funktioniere allerdings nur mit ganz erheblichen Anstrengungen aller Akteure.

Das größte Einsparpotenzial sehen die Gutachter in der Wärmeeinsparung. Gebäudedämmung ist hier das wichtigste Stichwort. Denn vom derzeitigen Energieverbrauch fließen rund die Hälfte in die Wärmeversorgung privater Haushalte und Unternehmen. "Hier sind erhebliche Anstrengungen von Nöten, um den Bedarf bis 2050 erheblich zu reduzieren", erläutert Jens Palandt, Erster Verbandsrat des ZGB. Eine weitere Herausforderung ist die Transformation des Energiesystems: Die stark steigende Verfügbarkeit von regenerativ erzeugtem Strom macht die zunehmende Verlagerung der Wärmeversorgung und des Verkehrs auf elektrische Systeme sinnvoll, so die Gutachter. Wärmepumpen und Elektromobilität sind hier ebenso wichtige Stichworte wie die Lösung des Speicherproblems.

Zweckverband Großraum Braunschweig
Gisela Noske, Pressestelle
Fon: 0531-24262-52| Email: gisela.noske@zgb.de

Das REnKCO2 zeigt auf, was mit Perspektive bis 2050 notwendig ist, um möglichst schnell die entsprechenden Weichenstellungen für die Substitution fossiler Energieträger vorzunehmen, um eine zu 100 % aus erneuerbaren Energien versorgte Region zu erreichen.

Davon ausgehend, dass im ersten Szenario rund 13 Mrd. kWh pro Jahr aus erneuerbaren Energien gewonnen werden müssen, hieße das beispielsweise für die Windenergie eine Vervierfachung der heutigen Flächen von aktuell 3.100 ha im Verbandsgebiet auf 12.300 ha. Dadurch könnten einschließlich des Repowering auf den vorhandenen Standorten 5,2 Mrd. kWh pro Jahr Strom aus Windenergie erzeugt werden. Hinzu müssten laut Gutachten 3,3 Mrd. kWh pro Jahr Strom aus Photovoltaik kommen, der restliche Bedarf wird durch Biomasse und solarthermische Kollektoren abgedeckt.

Sollten die 60% Einsparungen nicht zu schaffen sein, muss zwangsläufig der Ausbau erneuerbarer Energien stärker forciert werden. Dies würde einen weiteren, erheblich stärkeren Ausbau der Flächen für Windenergienutzung- und Energiepflanzenanbau bedeuten. Darüber hinaus müssten große Freiflächen-Solaranlagen geschaffen werden, um das verbleibende Defizit zu decken - mit allen Konsequenzen für Konsumverhalten und Landschaftsbild.

Die gute Nachricht: Der Umbau von einer zentralen Energieerzeugung durch überwiegend fossile Energieträger hin zu einer regenerativen Energieversorgung wird erhebliche regionalökonomische Folgen mit positiven Arbeitsplatzeffekten und einer hohen regionalen Wertschöpfung haben. Eine erste konkrete Maßnahme ist zum Beispiel im Bereich der Windenergie die Auslotung potenzieller Flächen für neue Windparks mit dem Ziel einer Verdoppelung der Vorranggebietsflächen für Windenergie im Regionalen Raumordnungsprogramm. Weiterhin soll im Bereich der Solarenergie die Eignung von Dachflächen für Photovoltaik-Anlagen im Verbandsgebiet geprüft werden. Weitere Maßnahmen sind bereits in Vorbereitung.

Zweckverband Großraum Braunschweig
Gisela Noske, Pressestelle
Fon: 0531-24262-52| Email: gisela.noske@zgb.de

27.06.2012: Neue Braunschweiger

Nur noch kurz die Welt retten

Region will beim Klimaschutz vorangehen

Veröffentlicht am Wednesday, 27. June 2012
Von Marion Korth
Braunschweig. Die gute Nachricht: Ja, es ist machbar – ein Großraum Braunschweig, der seinen Energiebedarf komplett aus regenerativen Quellen speist. Die schlechte Nachricht: Unsere Landschaft und unsere Gewohnheiten werden komplett umgekrempelt.

In einem zweistündigen Marathon präsentierten die vom Zweckverband Großraum Braunschweig beauftragten Planer am Montagabend das regionale Energie- und Klimaschutzkonzept. In 20 Monaten haben sie den Energiebedarf im Großraum bilanziert. Einsparungspotenziale gegengerechnet, die Ausbaumöglichkeiten vor allem von Wind- und Solarenergie ermittelt. Am Ende war klar: Die Energiewende ist weit mehr als der beschlossene Ausstieg aus der Atomkraft. Trotzdem: Die Region will sich auf den Weg machen. Wie genau das „Gemeinschaftswerk Energiewende" gepackt werden soll, muss eine Strategieplanung zeigen. Mit einem Workshop am 8. Oktober geht es weiter, dann sollen Schwerpunkte festgelegt werden.

Windräder, die sich vorm Wohnzimmerfenster drehen Äcker voller Mais oder zugestellt mit Sonnenkollektoren: „Der Umbau der Energieversorgung wird sich vor allem in der Fläche abspielen", sagte Jens Palandt, Erster Verbandsrat des Zweckverbandes. Das Ziel ist ehrgeizig: Im Jahr 2050 deckt der Großraum seinen kompletten Bedarf aus erneuerbaren Energien. Die Großindustrie wird zusätzlich durch Off-Shore-Anlagen versorgt. Allerdings funktioniert die 100-Prozent-Deckung nur rein rechnerisch, denn die Stromleitungen werden an den Grenzen nicht gekappt, ohne die Speichermöglichkeiten im Netz oder anderswo wird es nicht gehen. Braunschweig wird auf Energielieferungen angewiesen sein, Landkreise wie Helmstedt oder Gifhorn werden sie auf ihren Flächen produzieren. Zwei Szenarien haben die Planer genau durchgerechnet. Die Eingriffe in Natur und Landschaftsbild werden in jedem Fall massiv sein.

Grundlage beider Rechenmodelle sind deutliche Energieeinsparungen. Je nachdem, ob es bis 2050 gelingt, den Energieverbrauch um 60 Prozent (Szenario 1) oder nur um 30 Prozent (Szenario 2) zu senken, wird der Flächenverbrauch für zusätzliche Windräder, Sonnenkollektoren oder den Anbau von Energiepflanzen kleiner oder größer sein.

Einsparpotenziale sehen die Planer vor allem im Verkehr sowie in den privaten Haushalten. Ohne dicke Gebäudedämmung wird es nicht gehen. „Wir brauchen zukünftig eine Sanierungsquote von drei Prozent jährlich, jetzt liegt sie bei ungefähr 1,5 Prozent", erläuterte Dedo von Krosigk (e4-Consult). Der Autoverkehr rollt zukünftig nur noch elektrisch.

60 Prozent weniger Energieverbrauch als heute, das ist viel. Aber selbst dann müssten noch 9200 Hektar neuer Windenergieflächen ausgewiesen werden, die Photovoltaikleistung müsste um das 40-Fache steigen, immerhin wären keine neuen Flächen für die Biomasseerzeugung erforderlich.

„Wir müssen erst sparen und dann schauen, wie viel Energie wir eigentlich brauchen", sagte Jochen Rienau (KoRis). Die Förderung erneuerbarer Energien sollte deshalb zugunsten einer intensiven Förderung der energetischen Sanierung auslaufen. Das Handwerk kann auf Aufträge hoffen, die Bürger durch genossenschaftliche Anlagen an der Energieproduktion teilhaben. Ein Umdenken hinsichtlich Energienutzung und Konsumverhalten sei jedoch unabdingbar, sagte Rienau.

28.06.2012: Braunschweiger Zeitung

„Region müsste 60 Prozent Strom sparen“

REGION Zweckverband Großraum Braunschweig stellte Energie- und Klimaschutzkonzept vor

Von Henning Thobaben

Die Energiewende ist mit erheblichen Anstrengungen verbunden. Aber die Komplettversorgung über regenerative Energien wie Solar, Wind- und Wasserkraft oder Biomasse ist keine Utopie. Das ist die gute Nachricht, die aus dem regionalen Energie- und Klimaschutzkonzepts für den Großraum Braunschweig hervorgeht, dass der Zweckverband 2010 in Auftrag gegeben hatte.

Jetzt stellte der Zweckverband das Konzept in der Braunschweiger Stadthalle vor 250 Besuchern vor. Die wichtigste Frage darin lautete: Kann unsere Region ihre Energieversorgung in der Zukunft vollständig über regenerative Energien decken?

Der Weg zum vollständigen Ersatz fossiler Energieträger führt laut Konzept über eine Senkung des Energieverbrauchs. Auf dem Gebiet des Zweckverbands werden ohne Großindustrie jährlich rund 31 Milliarden Kilowattstunden (kWh) Energie verbraucht. Der Verbrauch müsste bis 2050 bei Szenario 1 um 60 Prozent und bei Szenario 2 um 30 Prozent reduziert werden.

Das größte Einsparpotenzial sehen die Gutachter in der Wärme-Einsparung durch bessere Gebäudedämmung. Vom derzeitigen Energieverbrauch gehen rund die Hälfte in die Wärmeversorgung privater Haushalte und Unternehmen. „Hier sind erhebliche Anstrengungen von Nöten, um den Bedarf bis 2050 erheblich zu reduzieren“, so Jens Palandt, Erster Verbandsrat des Zweckverbands.

Die stark steigende Verfügbarkeit von regenerativ erzeugtem Strom mache auch die zunehmende Verlagerung der Wärmeversorgung und des Verkehrs auf elektrische Systeme sinnvoll, so die Gutachter. Wärmepumpen, Elektromobilität und die Lösung des Speicherproblems seien hier das Stichwort.

Davon ausgehend, dass im ersten Szenario rund 13 Milliarden Kilowattstunden pro Jahr aus erneuerbaren Energien gewonnen werden müssen, hieße das für die Windenergie eine Vervierfachung der heutigen Flächen im Verbandsgebiet. Zudem müsse ein großer Teil des Bedarfs über Photovoltaik gedeckt werden, der Rest aus Biomasse, Wasserkraft und solarthermischen Kollektoren.

Laut Gutachten werde der Umbau von einer zentralen Energieerzeugung durch überwiegend fossile Energieträger hin zu einer regenerativen Energieversorgung positive Arbeitsplatzeffekte und eine hohen regionale Wertschöpfung haben.

G. Quellenverzeichnis

G.1 Literatur

[AEE 2012]: Agentur für Erneuerbare Energien: Strom speichern, Renews Spezial Ausgabe 57, Februar 2012

[Agro 2010]: Agromais GmbH (Hrsg.): ENERGYmais; Everswinkel, 2010

[ASUE 2011]: Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (ASUE) (Hrsg.): Tiefe Geothermie; Berlin, 2011

[ASUE 2011a]: Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V. (ASUE) (Hrsg.): BHKW-Kenndaten 2011 – Module, Anbieter, Kosten; Essen, 2011

[B & P 2009]: Bosch & Partner, Götze Rechtsanwälte, Solar Engineering: Erarbeitung von Grundlagen zur regionalplanerischen Steuerung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen am Beispiel der Region Lausitz-Spreewald, Hannover, Leipzig, 2009

[BBR 2006]: Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Flächenbedarfe und kulturlandschaftliche Auswirkungen regenerativer Energien am Beispiel der Region Uckermark-Barnim, Bosch & Partner, FH Eberswalde, Institut für Energetik, RA Bohl & Coll.; Hannover, Eberswalde, Leipzig, Würzburg, 2006

[BBSR 2010a]: Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR): Genügend Raum für den Ausbau erneuerbarer Energien; BBSR-Berichte KOMPAKT 13/2010, Bonn, 2010

[BINE 2007]: Energieeffizientes Recycling von Eisen-Reststoffen, BINE-projekt-info 10/07

[Biogasinventur 2012]: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (Hg.): Biogas in Niedersachsen. Entwicklung, Stand und Perspektiven, Hannover, 2012

[Bischoff, Selle, Sinning 2005]: Handbuch "Informieren, Beteiligen, Kooperieren – Kommunikation im Planungsprozessen. Eine Übersicht zu Formen, Verfahren und Methoden". Erschienen in der Reihe KiP – Kommunikation im Planungsprozess, Bischoff, A.; Selle, K. und Sinning, H., Dortmunder Vertrieb für Bau- und Planungsliteratur, Neuauflage 2005

[BMU 2003]: BMU (Hg.): Gutachten zur Berücksichtigung großer Laufwasserkraftwerke im EEG, Stuttgart 2003

[BMU 2010]: BMU (Hg.): Potentialermittlung für den Ausbau der Wasserkraftnutzung in Deutschland als Grundlage für die Entwicklung einer geeigneten Ausbaustrategie, Aachen 2010

[BMU 2012]: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global (Leitstudie 2011); DLR/IWES/IFNE, Stuttgart/Kassel/Teltow, 2012

[BMVBS 2008]: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)/Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): Kulturland-

schaftliche Wirkungen eines erweiterten Biomasseanbaus für energetische Zwecke, BBR-Online-Publikation 16/2008

[BMVBS 2010a]: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.): Raumverträgliche Bioenergiebereitstellung. Steuerungsmöglichkeiten durch die Regionalplanung, BMVBS-Online-Publikation 29/2010

[BMWi 2010]: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) (Hrsg.): Energieszenarien für ein Energiekonzept der Bundesregierung; Prognos AG/EWI/GWS, Basel/Köln/Osnabrück, 2010

[BRINGEZU 2011]: Bringezu, Stefan (Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy): Fuel versus Food: How can we use biomass sustainably? (ppt), Dresden, 2011

[Brockmann/Siepe 2009]: Brockmann, M., Siepe, B.: Wärmebedarfsentwicklung für das Netzgebiet Hannover, Erstellt im Auftrag der enercity Netzgesellschaft mbH, Endbericht September 2009

[BWE 2009]: Bundesverband WindEnergie e.V.(BWE): Wind Energy Market 2009; Berlin, 2009

[BWE 2011]: Bundesverband WindEnergie e.V. (BWE): Studie zum Potenzial der Windenergienutzung an Land - Kurzfassung; Berlin, 2011

[CORINE 2006]: CORINE Land Cover - Aktualisierung 2006 für Deutschland, Texte Nr. 13/11, UBA 2011

[DBFZ 2010]: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) (Hrsg.): Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen. Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung, BMVBS-Online-Publikation 27/2010

[DBFZ 2011]: Deutsches BiomasseForschungsZentrum (DBFZ) (Hrsg.): Basisinformationen für eine nachhaltige Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe zur Bioenergiebereitstellung, in: Schriftenreihe des BMU-Förderprogramms „Energetische Biomassenutzung“ Band 2, Leipzig, 2011

[DLR/IWES/IfNE 2012]: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global (Leitstudie 2011), 2012

[DVL 2006]: Deutscher Verband für Landschaftspflege (DVL) & Naturschutzbund Deutschland (NABU) (Hrsg.): Biogas aus Sicht des Umweltschutzes; Ansbach, Berlin, 2006

[ECOFYS 2004]: Ecofys GmbH: Leitbilder und Potenziale eines solaren Städtebaus, Köln, 2004

[Energiesz 2011]: Niedersächsische Landtagsfraktion Bündnis 90/Die Grünen: Grünes Energieszenario – Enkeltaugliche Energieversorgung für Niedersachsen; Hannover, 2011.

[Enquete 1989]: DIW/ARENHA: Studienprogramm für die Enquete-Kommission des Deutschen Bundestages Vorsorge zum Schutz der Erdatmosphäre, Studienkomplex A.2.4, Biomasse, Berlin und Hannover, 1989

[ENERCON 2010]: Windblatt – ENERCON Magazine for wind energy, Ausgabe 02 / 2010. Selbstverlag der ENERCON GmbH, Sales Dept., Aurich, 2010.

[EWI 2005]: Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln (ewi), prognos AG: Energiereport IV. Die Entwicklung der Energiemärkte bis zum Jahr 2030 - Kurzfassung, Köln, Basel, 2005

[FNR 2006]: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (Hrsg.): Handreichung Biogasgewinnung und –nutzung, Gülzow, 2006

[FVEE 2010]: Energiekonzept 2050, Eine Vision für ein nachhaltiges Energiekonzept auf Basis von Energieeffizienz und 100% erneuerbaren Energien. Erstellt vom Fachausschuss „Nachhaltiges Energiesystem 2050“ des ForschungsVerbunds Erneuerbare Energien (Beitrag der Institute: Fraunhofer IBP, Fraunhofer ISE, Fraunhofer IWES, ISFH, IZES gGmbH, ZAE Bayern und ZSW, die im ForschungsVerbund Erneuerbare Energien (FVEE) zusammengeschlossen sind, für das Energiekonzept der Bundesregierung), Juni 2010

[Greenpeace 2007]: Greenpeace Deutschland: Klimaschutz Plan B 2050, Hamburg, 2007

[Große Böckmann 2010]: Thomas Große Böckmann: Hohe Anteile von Solar- und Windstrom unter Berücksichtigung hoher zeitlicher Auflösung von Angebot und Nachfrage, Dissertation an der Ruhr-Universität Bochum, Berlin 2010

[IFEU 2012]: Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU).: Optimierung der Verwertung organischer Abfälle. UFOPLAN 3709 33 340, Heidelberg, 2012

[IKTS 2012]: Fraunhofer Institut für Keramische Technologien und Systeme (IKTS).: Kombinierte Substratvorbehandlung, Dresden, 2012

[ISE 2012]: Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (ISE): Studie Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien, Freiburg 2012

[ISI 2011]: Fraunhofer ISI: Möglichkeiten, Potenziale, Hemmnisse und Instrumente zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO_2-Emissionen von industriellen Branchentechnologien durch Prozessoptimierung und Einführung neuer Verfahrenstechniken, Karlsruhe/Berlin, 2011

[IWES 2011]: Michael Sterner, Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES): Systemlösungen zur Integration erneuerbarer Energien - Potenziale im Gasnetz über Power-to-Gas erschließen, Berlin, 2011

[IWU/BEI 2010]: Institut Wohnen und Umwelt (IWU) und Bremer Energie Institut (BEI): Datenbasis Gebäudebestand, Datenerhebung zur energetischen Qualität und zu den Modernisierungstrends im deutschen Wohngebäudebestand, Darmstadt, 2010

[Kalt 1995]: Fratzscher, Wofgang/Stephan, Karl (Hrsg.): Energetische Nutzung organischer Abfälle (M. Kaltschmitt), in: Abfallenergienutzung: technische, wirtschaftliche und soziale Aspekte; Forschungsberichte der interdisziplinären Arbeitsgruppen Band 2, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin, 1995, S. 108-134

[Kalt 2006]: Kaltschmitt, Martin; Streicher, Wolfgang; Wiese, Andreas (Hrsg.): Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte; 4. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2006

[Kalt 2009]: Kaltschmitt, Martin; Hartmann, Hans; Hofbauer, Herrmann (Hrsg.): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren, 2. Auflage, Springer, Berlin/Heidelberg, 2009

[Klärle 2011]: Klärle, Martina: Ein Solarkataster mit SUN-AREA – Potenzialanalyse, in: Erneuerbare Energien Zeitschrift, Online Fachaufsatz, 2011

[Klein 1985]: Kleindienst, Martin: Bebauungsformen und ihre städtebaulichen Kennwerte anhand von Wiener Beispielen, Magistrat der Stadt Wien, Wien, 1985

[Koerber 2009]: von Koerber, K. et al.: Globale Nahrungssicherung für eine wachsende Weltbevölkerung – Flächenbedarf und Klimarelevanz sich wandelnder Ernährungsgewohnheiten, in: Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittel Nr. 4 (2009), S. 172-189, Birkhäuser Verlag, Basel, 2009

[KTBL 2009]: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.): Faustzahlen für die Landwirtschaft. Darmstadt, 2009

[KTBL 2012]: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (Hrsg.): Energiepflanzen – Daten für die Planung im Energiepflanzenanbau. 2. Auflage, Darmstadt, 2012

[LfL 2007]: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (Hrsg.).: Messprogramme auf landwirtschaftlichen Biogasanlagen, Freising-Weihenstephan, 2007

[LfL 2010]: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) (Hrsg.): Wintergetreide zur Erzeugung von Ganzpflanzensilage für die Biogasproduktion, Freising, 2010

[Loedl 2010]: Lödl, Martin et al.: Abschätzung des Photovoltaik-Potentials auf Dachflächen in Deutschland, Beitrag zum 11. Symposium Energieinnovation, Graz, 2010

[LSZ 2011]: Landesanstalt für Schweinezucht Baden Württemberg (LSZ).: Biogaserzeugung in Baden-Württemberg, Boxberg, 2011

[LWF 2007]: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft: Holz – Energie aus dem Wald, in: Waldforschung aktuell, Ausgabe 6-2007, Freising, 2007

[Matthes 2009]: Felix Chr. Matthes u.a.: Politikszenarien für den Klimaschutz V – auf dem Weg zum Strukturwandel, Treibhausgas-Emissionsszenarien bis zum Jahr 2030, Dessau-Roslau 2009

[McKinsey 2007]: McKinsey 2007 & Company, Inc. (Hg.): Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland, o.O. 2007

[Modell Deutschland 2009]: WWF Deutschland: Modell Deutschland: Klimaschutz bis 2050, Basel/Berlin 2009

[Mühlenvereinigung 1991]: Nds. Mühlenvereinigung: Bestimmung des Stromerzeugungspotenzials von Wassermühlen in Niedersachsen, Osnabrück 1991

[Nds. Landtag 2002]: Drucksache 14/3397: Unterrichtung über Förderung der Wasserenergienutzung in Niedersachsen ,Beschluss des Landtages vom 13.02.2002 – Drs. 14/3140, Hannover 2002

[NeueEnergie 2011]: Einig, Klaus; Heilmann, Jörg; Zaspel, Brigitte: Wie viel Platz die Windkraft braucht; in: Neue Energie 08/2011, S. 34-37, Berlin, 2011

[NLfB 2003]: Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung (NLfB) (heute: Niedersächsisches Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie – LBEG): Rohstoffsicherungsbericht 2003, NLfB, Hannover, 2003

[NML 2010]: Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Verbraucherschutz und Landesentwicklung (Hrsg.): Biogasnutzung in Niedersachsen – Stand und Perspektiven, Hannover, 2010

[NMU 2012]: Niedersächsisches Ministerium für Umwelt und Klimaschutz (MU) (Hrsg.): Das Energiekonzept des Landes Niedersachsen –Verlässlich, umweltfreundlich und bezahlbar – Energiepolitik für morgen; MU, Hannover, 2012

[Oeko 2004]: Öko-Institut e.V. – Institut für angewandte Ökologie (Hrsg.): Stoffstromanalyse zur nachhaltigen energetischen Nutzung von Biomasse; 1. Auflage, Darmstadt, Berlin, Oberhausen, Leipzig, Heidelberg, Saarbrücken, Braunschweig, München, 2004

[P2G 2011]: Eckhard Kuhnhenne: Power-to-Gas: Stromspeicher, Gasproduktion, Biomethan oder flexible Last?, in energie | wasser-praxis 7/8 2011, S. 8ff

[Photon 07/2011]: Andreas Beneking: Nur einer kommt ins Guinness-Buch, PHOTON 2011-07 Juli, Seite 62ff.

[Popp 2010]: Matthias Popp: Speicherbedarf bei einer Stromversorgung mit erneuerbaren Energien, Berlin, Heidelberg 2010

[Schwarzburger 2012]: Ein echter USP, in Erneuerbare Energien, 8/2012, S. 58ff

[Shell 2011]: Shell Deutschland Oil GmbH (Hg.): Shell HausWÄRME-Studie, Nachhaltige Wärmeerzeugung für Wohngebäude, Fakten, Trends und Perspektiven, Hamburg, 2011

[SK-B 2011]: Schmidt-Kanefendt, Hans-Heinrich: Zukunftstauglicher Energiepflanzenanbau für Biogasproduktion; Vienenburg, 2011

[SK-G 2009]: Schmidt-Kanefendt, Hans-Heinrich: Geothermie in 100% Erneuerbare Energie-Regionen; Vienenburg, 2009

[SK-H 2010]: Schmidt-Kanefendt, Hans-Heinrich: Holz-Basisdaten für 100%-Szenarien; Vienenburg, 2010

[SK-SO 2010]: Schmidt-Kanefendt, Hans-Heinrich: Sonne – Basisdaten für 100%-Szenarien; Vienenburg, 2010

[SK-SR 2011]: Schmidt-Kanefendt, Hans-Heinrich: Stroh & Reststoffe – Basisdaten für 100%-Szenarien; Vienenburg, 2011

[SK-W 2010]: Schmidt-Kanefendt, Hans-Heinrich: Schätzung regionaler Windenergie-Potenziale; Vienenburg, 2010

[SLL 2002]: Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft: Acker- und pflanzenbauliche Untersuchungen zum Anbau ein- und mehrjähriger Energiepflanzen; in: Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Heft 4-7, Jahrgang 2002, Dresden, 2002

[SOLARC 2002]: Solarcomplex: Potentialübersicht der erneuerbaren Energien in der Region Hegau/Bodensee, Singen, 2002

[SRU 2010]: Sachverständigenrat für Umweltfragen: 100% erneuerbare Stromversorgung bis 2050: klimaverträglich, sicher, bezahlbar, Berlin 2010

[SRU 2011a]: Doyle, Ulrike: Wie wir überleben? Ernährung in Zeiten des Klimawandels – Fokus Fleisch (ppt), Berlin, 2011.

[TABULA 2011]: Institut Wohnen und Umwelt (IWU): Deutsche Gebäudetypologie, Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, erarbeitet im Rahmen des EU-Projekts TABULA („Typology Approach for Building Stock Energy Assessment“, Darmstadt, 2011

[UBA 2007]: Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle; Öko-Institut e.V., Ifeu-Institut, Dessau, 2007

[UBA 2010]: Energieziel 2050: 100% Strom aus erneuerbaren Quellen, Dessau-Roßlau, Juli 2010

[UNIR 2007]: Universität Rostock – Lehrstuhl für Verfahrenstechnik/Biotechnologie, Institut für Energetik und Umwelt (IE), Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL): Biogaserzeugung durch Trockenvergärung von organischen Rückständen, Nebenprodukten und Abfällen aus der Landwirtschaft; Rostock, Leipzig, Berlin, 2007

[Universität Kassel 2011]: C. Lauterbach, B. Schmitt, K. Vajen (Institut für Thermische Energietechnik): Das Potential solarer Prozesswärme in Deutschland, Kassel, Dezember 2011

[VDE 2008]: Energietechnische Gesellschaft im Verband der Elektrotechnik (Hg.): Effizienz-& Einsparpotentiale elektrischer Energie in Deutschland, VDE-Studie 01, 2008, o.O.

[WWF 2011]: WWF Deutschland (Hrsg.): Fleisch frisst Land – Ernährung, Fleischkonsum, Flächenverbrauch, Berlin, 2011

[ZAE/ZSFW/IWES 2010]: Energiespeicher – Steigerung der Energieeffizienz und Integration erneuerbarer Energien, in: FVEE Themen 2010, S. 110ff

[ZGB 2007]: Zweckverband Großraum Braunschweig, 2007: Nahverkehrsplan 2008 für den Großraum Braunschweig. Braunschweig

[ZGB 2008]: Zweckverband Großraum Braunschweig: Regionales Raumordnungsprogramm - Begründung, Tabelle IV-6

G.2 Internet

[better place 2012]: Austauschbare Batterien für E-Autos: holpriger Start, www.energie-und-tecnik.de/emobilitaet/news/article/91856/0/Better_Place_CEO_Agassi_muss_gehen/?type=99

[BfN 2012]: Bundesamt für Naturschutz, 2012: Biotopschutz und Landschaftsschutz, Schutzwürdige Landschaften, Landschaftssteckbriefe. http://www.bfn.de, Seitenaufruf 31.08.2012

[BINE 2011]: Wind speichern und Geld verdienen, www.bine.info/hauptnavigation/publikationen/news/news/wind-speichern-und-geld-verdienen/

[BIOPORTAL 2013]: http://www.biogasportal.info/daten-und-fakten/faustzahlen/, Seitenaufruf 08.01.2013

[BMWi 2012]: Endenergieverbrauch nach Energieträgern in Deutschland. http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiedaten/energiegewinnung-energieverbrauch.html, Seitenaufruf 08.01.2013

[DESTATIS 2011]: Statistisches Bundesamt: Land- und Forstwirtschaft, Fischerei. Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung. Fachserie 3, Reihe 5.1, Wiesbaden, https://www.destatis.de

[DESTATIS 2012]: Statistisches Bundesamt: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort, Tabelle 13111-0001, Wiesbaden, https://www.destatis.de, Seitenaufruf 31.08.2012

[DESTATIS 2013]: Statistisches Bundesamt: Zahlen & Fakten Wirtschaftsbereich Energie, https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/Energie/Energie.html, Seitenaufruf 08.01.2013

[ECO-AT 2012]: Einstrahlungsscheibe Sonnenenergie, eco-tec.at Photovoltaics GmbH, http://www.eco-tec.at/indexx/images/Einstrahlungsscheibe.PNG, Seitenaufruf 31.08.2012

[EZFN 2011]: Studie: Alte Bergwerke als Stromspeicher geeignet, www.co2-handel.de/article340_16962.html

[Genesis 2012]: Regionaldatenbank Deutschland, Statistische Ämter des Bundes und der Länder, https://www.regionalstatistik.de/, Seitenaufruf 31.08.2012

[Google-Earth 2012]: Mühlenarchiv der International Molinological Society, http://gpsdatabase.molinology.org/datensaetze.html

[Hochschule Anhalt 2012]: Aufbau einer Solarzelle, Hochschule Anhalt, Fachbereich Design Dessau, http://emedien.design.hs-anhalt.de/projektblog/wp-content/uploads/2012/04/solazelle1.jpg, Seitenaufruf 31.08.2012

[IDW 2012]: Strom aus Abwärme spart im Stahlwerk Geld und CO_2, Informationsdienst Wissenschaft, http://idw-online.de/de/news?print=1&id=481848, Seitenaufruf 06.06.2012

[Junkers 2012]: Aufbau eines Solarkollektors, Bosch Thermotechnik GmbH, http://www.junkers.com/de/de/ueber_junkers/presse/fachpresse/solar/PI_5066_Flachkollektoren.html, Seitenaufruf 31.08.2012

[JRC-IET 2012]: http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/download/download.htm, Seitenaufruf 18.01.2013)

[LSKN 2012a]: Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen: Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, Tabelle: K70H5502, http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/, Seitenaufruf 31.08.2012

[LSKN 2012b]: Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen: Flächenerhebung (tatsächliche Nutzung), Tabelle: Z0000001, http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/, Seitenaufruf 31.08.2012

[NLS-LWS 2013]: http://www.nls.niedersachsen.de/Tabellen/Landwirtschaft/ernte03/ernte03.htm, Seitenaufruf 08.01.2013

[NLWKN 2010]: Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, 2010: Überarbeitung der Naturräumlichen Regionen Niedersachsens von Olaf von Drachenfels, http://www.nlwkn.niedersachsen.de/, Seitenaufruf 31.08.2012

[ÖKO-Zement 2012]: Öko-Zement senkt CO_2-Ausstoß im Bau, CO_2-Handel.de, www.co2-handel.de/article344_17866.html, Seitenaufruf 27.02.2012

[Popp 2012]: Ringwallspeicher, ein essentieller Beitrag der Geotechnik zur Energiespeicherung, Vortrag am Getechniktag in München am 09.03.2012 (http://www.poppware.de/Veranstaltungen/Matthias_Popp_Ringwallspeicher_Geotechnik_Tag_Muenchen_2012.pdf)

[SI-SE 2012]: http://www.siemens.com/press/de/pressemitteilungen/?press=/de/pressemitteilungen/2012/energy/solar-hydro/ex201201024.htm (18.01.2013)

[Spiegel 2012]: Elektroschock für Daimler und Co, Spiegel-Online, www.spiegel.de/wirtschaft/unternehmen/batteriebusse-aus-china-haengen-deutsche-bushersteller-ab-a-840795-druck.html, Seitenaufruf 26.06.2012

[Zeit 2012]: Umweltrat schlägt Oberleitungen für Autobahnen vor, Zeit-Online, http://pdf.zeit.de/auto/2012-06/lkw-oberleitungen.pdf, Seitenaufruf 02.06.2012

Der Großraum Braunschweig auf dem Weg zur „100%-Erneuerbare-Energie-Region“

Das sind unsere weiteren Aktivitäten:

Entwicklung der Windenergienutzung

- Weiterentwicklung der Windenergienutzung mit Augenmaß durch die Fortschreibung des Regionalen Raumordnungsprogrammes

Aufbau eines Solarpotenzialkatasters

- eine gemeinsame Projektinitiative mit den Kommunen im Großraum Braunschweig
- für solare Energienutzung geeignete Dachflächen regionsweit ermitteln und systematisch erfassen, um bisher ungenutzte Potenziale bestmöglich zu erschließen.
- als Serviceangebot für alle Bürgerinnen und Bürger in der Region

Transparenz und Information: Energieportal für die Region

- Informationsplattform zum Thema „Energie“
- Standorte und Daten von Anlagen zur Energiegewinnung im Großraum Braunschweig incl. Windenergieanlagen-Kataster
- www.zgb.de/regionalplanung > Energieportal

Zweckverband
Großraum
Braunschweig

Informationen unter:

www.zgb.de