



Erneuerbare-Energien-Konzept

Stadt Wolfsburg

Abschlussbericht

2. veränderte Ausgabe | Stand Juni 2014

Förderprojekt

Die Erstellung eines Teilkonzeptes zur Erschließung der Erneuerbaren-Energien-Potenziale in der Stadt Wolfsburg ist im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), vertreten durch den Projektträger Jülich, gefördert worden.

GEFÖRDERT DURCH:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit



Lesehinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Bericht bei Personenbezeichnungen in der Regel die maskuline Form verwendet. Diese schließt jedoch gleichermaßen die feminine Form mit ein. Die Leserinnen und Leser werden dafür um Verständnis gebeten.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis.....	VII
1. Einleitung	1
2. Rahmenbedingungen.....	3
2.1 Projektablauf	3
2.2 Ansätze und Leitbild für die Nutzung von Erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg	4
3. Regenerative Energieträger.....	6
3.1 Bioenergie	7
3.1.1 Energiewald-Anbau als Mittel der nachhaltigen Energiegewinnung 11	
3.2 Gruben-, Klär- und Deponiegas	18
3.3 Windkraft.....	19
3.3.1 Kleinwindenergieanlagen	20
3.4 Wasserkraft.....	35
3.5 Solarenergie.....	36
3.6 Geothermie.....	39
4. Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg.....	42
4.1 Status quo Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen.....	42
4.1.1 Vorgehensweise bei der Bilanzierung	42
4.1.2 Endenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen auf dem Stadtgebiet 46	
4.1.3 Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften	58

4.2	Status quo Energieproduktion aus erneuerbaren Energien	60
4.2.1	Stromproduktion aus erneuerbaren Energien.....	60
4.2.2	Energiegewinnung aus KWK-Anlagen	63
4.2.3	Wärmegewinnung aus Erneuerbaren Energien.....	64
4.2.4	Vergleich mit anderen deutschen Großstädten	65
5.	Potenzialanalyse Erneuerbare Energien	67
5.1	Definition des Potenzialbegriffs.....	67
5.2	Potenziale zur Strombereitstellung	70
5.2.1	Potenzial Biogas	70
5.2.2	Potenzial Gruben-, Klär- und Deponiegas	75
5.2.3	Potenzial Windenergie	75
5.2.4	Potenzial Kleinwindkraftanlagen	78
5.2.5	Potenzial Photovoltaik.....	80
5.3	Potenziale zur Wärmebereitstellung.....	87
5.3.1	Potenzial „Laubpelletierung“.....	87
5.3.2	Potenzial Restholz	87
5.3.3	Potenzial Energiewälder	88
5.3.4	Potenzial Solarthermie.....	92
5.3.5	Potenzial Geothermie	93
5.4	Nutzung von regenerativen Energien in kommunalen Liegenschaften	99
6.	Zusammenfassung / Fazit.....	100
7.	Maßnahmenvorschläge.....	105
7.1	Versorgungskonzept für Wohn- und Nichtwohngebäude in Wolfsburg	105
7.1.1	Anforderungen an Bestandsgebäude im Bereich der Fernwärmeversorgung	106
7.1.2	Anforderungen an Bestandsgebäude in netzfernen Gebieten ..	108

7.1.3	Anforderungen an den Neubau in fernwärmeversorgten Gebieten	110
7.1.4	Anforderungen an den Neubau in netzfernen Gebieten	112
7.1.5	Spezifische Vorgaben für Mehrfamilienhäuser	114
7.1.6	Spezifische Vorgaben für Gewerbeimmobilien	116
7.2	Energieberatung für Neubauwillige.....	117
7.3	Stärkere Öffentlichkeitsarbeit für Eigenstromnutzung	119
7.4	Netzwerk für den Einsatz Erneuerbarer Energien	121
7.5	Beratungsinitiative: Energieeffizienz und Eigenstromnutzung in Betrieben.....	123
7.6	Klimakarte	125
7.7	Energienutzungsplanung	126
7.8	Klimaschutzsiedlung	128
7.9	Nahwärmenetz mit zentraler Geothermiebohrung.....	130
7.10	Wettbewerb „ Energie von der Sonne“ / Wolfsburger Solarpreis	132
Anhang 1	134

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Anteil Erneuerbare Energien am Energieverbrauch in Deutschland	1
Abb. 2: Projektablauf.....	4
Abb. 3: Energiepflanzen als Rohstoffe für Bioenergie	8
Abb. 4: Reststoffe als Rohstoffe für Bioenergie.....	8
Abb. 5: Einsatzmöglichkeiten einer Biogasanlage.....	10
Abb. 6: Energiewald Isen, zweijähriger Aufwuchs.....	11
Abb. 7: Pappeln kurz vor der Ernte (Quelle: www.wald-agentur.de).....	13
Abb. 8: Schematische Darstellung einer Windenergieanlage	19
Abb. 9: Leistungskategorien des Bundesverbandes Windenergie e.V.....	21
Abb. 10: Bauformen von Windenergieanlagen (Quelle: Twele 2013)	22
Abb. 11: Abstände von Strömungshindernissen.....	26
Abb. 12: Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Siedlungsdichte	27
Abb. 13: Verlauf der Strömungsablösung an einem quaderförmigen Gebäude in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe ($\bar{v}=2,4$ m/s)	28
Abb. 14: Funktionsweise eines Laufwasserkraftwerkes	35
Abb. 15: Funktionsweise Photovoltaik	37
Abb. 16: Funktionsweise Solarthermie	37
Abb. 17: Temperaturverhältnisse der Erdschichten.....	39
Abb. 18: Energieverluste auf dem Weg zum Konsumenten.....	44
Abb. 19: Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren [MWh]	46
Abb. 20: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch (Gebäude/Infrastruktur) [MWh].....	47
Abb. 21: CO ₂ -Emissionen der Sektoren Haushalte und Wirtschaft in den Jahren 2007 – 2011 nach Sektoren	50
Abb. 22: CO ₂ -Emissionen in Wolfsburg nach Energieträgern (2007-2011)	52
Abb. 23: CO ₂ -Emissionen je Einwohner in den Jahren 2007 - 2011 nach Energieträgern.....	54
Abb. 24: CO ₂ -Emissionen je Einwohner und Jahr (2007-2011) [t/Ew]	55
Abb. 25: Endenergieeinsatz der Sektoren Haushalte und Wirtschaft plus VW-Werk [MWh].....	55
Abb. 26: CO ₂ -Emissionen auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg inklusive VW	57
Abb. 27: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch (Gebäude / Infrastruktur)....	59

Abb. 28: Regenerativ erzeugter Strom auf dem Stadtgebiet Wolfsburg.....	60
Abb. 29: Stromverbrauch und regenerativ erzeugte Strommenge in Wolfsburg.....	61
Abb. 30: Anzahl installierte PV-Anlagen und Einspeisung nach EEG.....	62
Abb. 31: Unterschiedliche Potenzialbegriffe.....	67
Abb. 32: Ackerfruchtanbau der Stadt Wolfsburg in 2010.....	70
Abb. 33: Viehbestand in der Stadt Wolfsburg.....	71
Abb. 34: Vorranggebiete für Windenergienutzung auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg	76
Abb. 35: Fläche am Mittellandkanal: zwischen A39 und Appelchaussee.....	78
Abb. 36: Flächen am Mittellandkanal: Uferbereich am VW-Werk und Parkplatz Heinrich-Nordhoff-Straße.....	79
Abb. 37: Fläche am Mittellandkanal: Parkplätze der Volkswagen-Arena.....	79
Abb. 38: Solarpotenzialkataster für die Stadt Wolfsburg.....	81
Abb. 39: Ausbaupotenzial Photovoltaik in der Stadt Wolfsburg.....	82
Abb. 40: Abwassererregungsfläche (Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Wolfsburg).....	89
Abb. 41: Geothermische Nutzungsmöglichkeiten.....	94
Abb. 42: Status quo und Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung zum Bezugsjahr 2012.....	102
Abb. 43: Status quo und Potenziale zur regenerativen Wärmeerzeugung zum Bezugsjahr 2011.....	103

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Erneuerbare Energien nach Nutzungsformen	6
Tab. 2: Charakterisierung der Bioenergie	7
Tab. 3: Geothermische Standort-Lösungen.....	40
Tab. 4: Emissionsfaktoren im Jahr 2011	44
Tab. 5: CO ₂ -Emissionsfaktoren für den Energieträger Strom.....	45
Tab. 6: Endenergie nach Energieträger für Gebäude und Infrastruktur (2007 - 2011)	48
Tab. 7: CO ₂ -Emissionen nach Sektoren (2007 - 2011)	51
Tab. 8: Anzahl und installierte Leistung erneuerbarer Erzeugungsanlagen (2012)	62
Tab. 9: Anlagen nach KWKG auf dem Wolfsburger Stadtgebiet.....	63
Tab. 10: Wärmebereitstellung aus ausgewählten regenerativen Energieträgern (Endenergie).....	65
Tab. 11: Anteile von Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung in deutschen Großstädten nach EnergyMap	66
Tab. 12: Überblick über die Potenziale auf dem Stadtgebiet	69
Tab. 13: Biogaspotenzial der Stadt Wolfsburg aus pflanzlichen Substraten.....	72
Tab. 14: Biogaspotenzial der Stadt Wolfsburg aus tierischen Substraten	73
Tab. 15: Theoretisches Biogaspotenzial der Stadt Wolfsburg.....	73
Tab. 16: Biogaspotenzial bezogen auf 10 % der Ackerfläche und 35 % Dünger	74
Tab. 17: Potenziale auf neuausgewiesenen und bestehenden Vorrangflächen	77
Tab. 18: Eignungsflächen auf Schulen	85
Tab. 19: Herleitung Flächenbedarf KUP für 100 KfW 70-Häuser.....	90

1. Einleitung

Dieses Konzept ist ein Beitrag zur Energiewende auf lokaler Ebene. Aber wofür steht der Begriff „Energiewende“ eigentlich?

Allgemein beschreibt die Energiewende den Weg hin zu einer nachhaltigen Energieversorgung auf Basis erneuerbarer Energien unter Abkehr von fossiler und atomarer Energie. In Deutschland soll die Energiewende in den nächsten Jahrzehnten konsequent umgesetzt werden. Die Bundesregierung hat beschlossen, dass die Energieversorgung Deutschlands bis zum Jahr 2050 überwiegend durch erneuerbare Energien gewährleistet werden soll.

Im Jahr 2011 beträgt der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch in Deutschland 12,2 % (Abbildung 1). Hieraus resultiert, dass noch ein längerer Weg mit verschiedensten Herausforderungen bevorsteht.

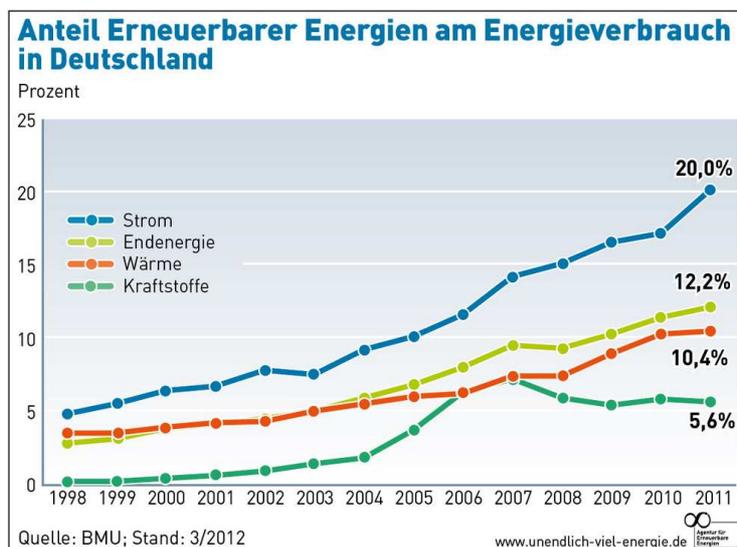


Abb. 1: Anteil Erneuerbare Energien am Energieverbrauch in Deutschland¹

Nur gemeinschaftlich mit Deutschlands Gemeinden, Städten und Kreisen wird die Bundesregierung die Energiewende realisieren können. Sie sind es, die gemeinsam mit ihren lokalen Akteuren die Potenziale regenerativer Energieträger identifizieren und regenerative Energieerzeugungsanlagen ansiedeln.

¹ Agentur für erneuerbare Energien, BMU

Einleitung

Die Stadt Wolfsburg ist sich ihrer Verantwortung bewusst und hat sich zum Ziel gesetzt, den Ausbau erneuerbarer Energien auf ihrem Stadtgebiet voranzutreiben.

Durch die Nutzung ihrer Möglichkeiten unterstützt die Stadt Wolfsburg nicht nur die Ziele der Bundesregierung, sondern profitiert direkt in einem relevanten Umfang. Durch eine verstärkt dezentral ausgerichtete regenerative Energieerzeugung werden die importierten Energierohstoffe oder Endenergien und damit die nach außen gerichteten Finanzströme reduziert. Gleichzeitig wird beispielsweise durch den Einsatz heimischer Technologien und Dienstleistungen die regionale Wertschöpfung weiter gesteigert.

2. Rahmenbedingungen

Im Folgenden werden die für diesen Bericht relevanten Rahmenbedingungen aufgezeigt.

2.1 Projektablauf

Das Projekt wurde im Januar 2013 gestartet. Der Bearbeitungszeitraum erstreckt sich über das gesamte Jahr bis Ende Dezember 2013.

Nach der Analyse der IST-Situation des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen (Energie- und CO₂-Bilanz), wurden Potenziale für die einzelnen regenerativen Energieträger auf dem Stadtgebiet ermittelt.

Unter Beteiligung von Akteuren aus Verwaltung, Wirtschaft, städtischen Eigenbetrieben und des Energieversorgers wurden bereits geplante Aktionen und Projekte ermittelt und zusätzliche Maßnahmen entwickelt sowie unter Berücksichtigung der Belange und Bedürfnisse der Akteure Projektvorschläge erarbeitet, die anschließend durch die Stadtverwaltung und die weiteren Akteure umgesetzt werden sollen.

In verschiedenen Terminen mit der Stadtverwaltung und weiteren Beteiligten findet weiterhin eine Feinabstimmung statt, die gewährleistet, dass die erarbeiteten Potenziale und Projekte sowohl juristisch und wirtschaftlich sinnvoll, als auch gesellschaftlich akzeptiert genutzt und umgesetzt werden können.

Zur Erhöhung der Identifikation und Akzeptanz wird ein Leitbild erarbeitet, unter dem die Aktivitäten der Stadt im Bereich des Klimaschutzes und der Erneuerbaren Energien stattfinden.

Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht den Projektablauf.

Projektzeitenplan Stadt Wolfsburg

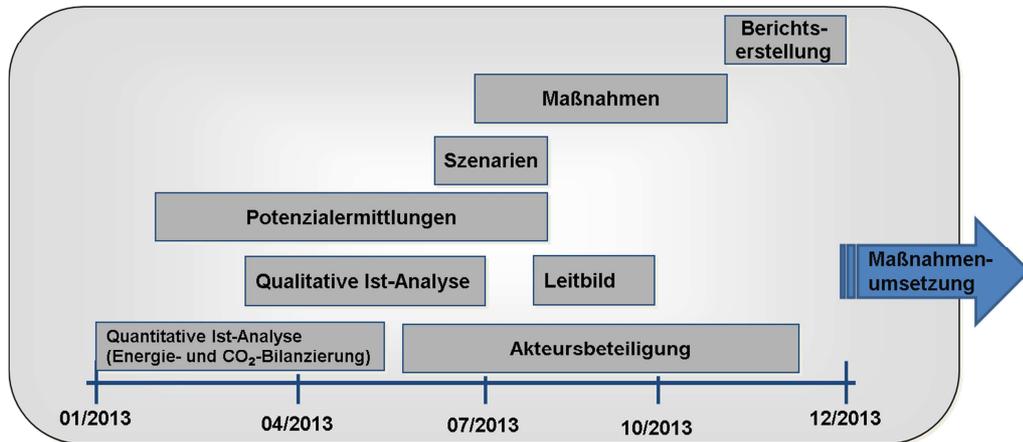


Abb. 2: Projektablauf

2.2 Ansätze und Leitbild für die Nutzung von Erneuerbaren Energien auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg

Die Stadt Wolfsburg will eine Vorreiterfunktion bei der Nutzung der Erneuerbaren Energien einnehmen und gibt sich zu diesem Zweck ein Leitbild, welches die Ziele und Ansätze, die die Stadt Wolfsburg in diesem Bereich verfolgt, festhält.

Vorreiter in der Nutzung von Potenzialen städtischer Infrastruktur und Mobilität

Die Stadt Wolfsburg will Vorreiter werden in der Nutzung von spezifischen Potenzialen, die sich aus einer städtischen Struktur ergeben. Gleichzeitig soll eine Verbindung mit der Infrastruktur für eine zukunftsweisende Mobilität hergestellt werden.

Dazu gehört vor allem die Nutzung der erzeugten Energie am Ort der Erzeugung, also die Vermeidung oder mindestens Verminderung von Stromtransporten über weite Strecken.

Vorbildliche Neubau-Projekte

Die Stadt Wolfsburg will den Neubau aktiv gestalten. Mit ihrem hohen Potenzial von Wohnungsbauprojekten, welche sich aus der Absicht der Stadt ergeben, Neubürger anzusiedeln, bieten sich besonders gute Voraussetzungen für Leuchtturmprojekte. Damit soll erreicht werden, dass die anstehenden Neubauprojekte über die Stadtgrenzen hinaus einen Modellcharakter bekommen, der dazu beiträgt, Lösungen für zukunftsorientiertes, energie- und lebenszykluskosteneffizientes Bauen mit hohem Wohnkomfort zu schaffen.

Muster-Sanierungen mit Fokus auf Erneuerbaren Energien

Die Stadt Wolfsburg will beispielhaft vorgehen, wenn es um das Thema Sanieren im Bestand geht. Projekte, die in ihrem Sanierungskonzept einen Fokus auf Erneuerbare Energien setzen, sollen öffentlichkeitswirksame Betreuung erfahren und so Beispielcharakter für ähnlich gelagerte Projekte auf dem gesamten Stadtgebiet entfalten.

Fokus auf der Kombination von Erzeugung und Verbrauch bei den Erneuerbaren Energien

Die Stadt Wolfsburg will Vorreiter sein bei der Entwicklung von Strukturen zu ortsnaher Energieerzeugung und –verbrauch. Dabei wird der Fokus auf Konzepten zur direkten Nutzung des dezentral erzeugten Stroms liegen, beispielsweise durch die Verknüpfung von Energiegewinnungsanlagen und Elektromobilität. Für diesen Ansatz ist Wolfsburg als Autostadt besonders prädestiniert.

3. Regenerative Energieträger

Allgemein lässt sich sagen, dass sich Strom, Wärme und Kraftstoffe durch erneuerbare Energien bereitstellen lassen. Einen Überblick aus welchen erneuerbaren Energien Strom, Wärme und Kraftstoffe gewonnen werden, gibt Tab. 1.

Tab. 1: Erneuerbare Energien nach Nutzungsformen

Strom	Wärme	Kraftstoffe
Bioenergie		
	Gruben-, Klär- und Deponiegas	
	Geothermie	
Windkraft		
Wasserkraft		
Photovoltaik		
	Solarthermie	
		Ökostrom

Zur Herstellung von Bioenergie dienen verschiedenste Rohstoffe, zusammengefasst unter dem Begriff der Biomasse. Welche Stoffe als Biomasse gelten wird in diesem Teilkonzept im Sinne der Biomasseverordnung² abgegrenzt. Biomasse ist der vielseitigste erneuerbare Energieträger. Aus Biomasse kann in verschiedenen Formen Energie generiert und zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie als Kraftstoff eingesetzt werden.

Diese Tatsache erklärt, dass in Kapitel 3 und 5 die Energieträger zum Teil nicht konsequent einer Nutzungsform zugeordnet werden können.

Gruben-, Klär- und Deponiegase können elektrisch und thermisch genutzt werden. Daneben lassen sich durch größere geothermische Anlagen Strom und Wärme erzeugen. In Wolfsburg wird bereits Deponiegas genutzt.

² Biomasseverordnung vom 21. Juni 2001 (BGBl. I S. 1234), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 10 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.

Die einzelnen Energieträger und ihre Art der Energiebereitstellung werden nachstehend erläutert.

Hierbei, wie auch in den folgenden Kapiteln, konzentriert sich das Teilkonzept auf die Bereitstellung von Strom und Wärme durch Erneuerbare Energien. Die Ausbaupotenziale der regenerativen Kraftstoffe werden nicht betrachtet. Dies geschieht vor dem Hintergrund, dass der Verkehrssektor für Kommunen nur begrenzte Einflussmöglichkeiten bietet, die Substitution fossiler Kraftstoffe voranzutreiben. Zunächst sollten Rahmenbedingungen geschaffen werden, die auf eine Reduzierung des Individualverkehrs zielen. Als Standort der Automobilindustrie will sich die Stadt Wolfsburg jedoch im Bereich der Elektromobilität engagieren, weshalb in einigen Kapiteln auf dieses Thema eingegangen wird.

3.1 Bioenergie

Bioenergie lässt sich nach Tabelle 2 hinsichtlich ihrer Rohstoffe, ihrer Energieformen und ihrer Nutzungsformen unterscheiden.

Tab. 2: Charakterisierung der Bioenergie

Rohstoffe		
Holz	Energiepflanzen	biogene Reststoffe
Energieformen		
fest	flüssig	gasförmig
Nutzungsformen		
Strom	Wärme	Kraftstoffe

Rohstoffe und Energieformen

Zur Herstellung von Bioenergie dienen verschiedenste Rohstoffe, die als Biomasse bezeichnet werden. Neben holzartiger Biomasse werden Energiepflanzen und Wirtschaftsdünger aus der Landwirtschaft sowie biogene Rest- beziehungsweise Abfallstoffe energetisch genutzt. Die Abbildung 3 verdeutlicht, welche Energiepflanzen für welchen Zweck eingesetzt werden, während sich Abbildung 4 auf die Nutzung von Reststoffen bezieht.

Regenerative Energieträger

Hinzuweisen ist auf das Klärgas, das in Abbildung 4 zur Bioenergie gezählt wird. Da die Biomasseverordnung das Klärgas nicht als Biomasse anerkennt, wird dieser Energieträger gesondert mit dem Gruben- und Deponiegas genannt

Genutzt werden kann Bioenergie in den Energieformen fest, flüssig und gasförmig. Typisch für feste Biomasse sind Holzbrennstoffe wie zum Beispiel Scheitholz, Holzhackschnitzel oder Holzpellets. Flüssige Bioenergien sind Biokraftstoffe wie Pflanzenöl, Biodiesel oder Bioethanol. Als gasförmige Bioenergie ist Biogas zu nennen.

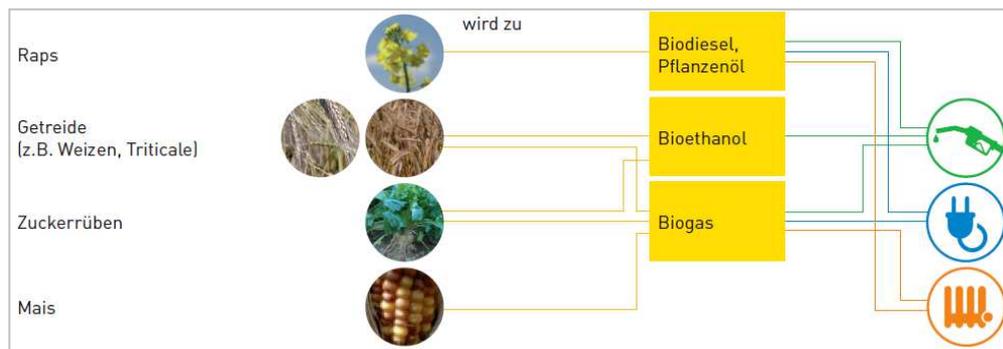


Abb. 3: Energiepflanzen als Rohstoffe für Bioenergie³



Abb. 4: Reststoffe als Rohstoffe für Bioenergie⁴

³ Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

⁴ ebenda.

Nutzungsformen

Für die Stromerzeugung aus Biomasse werden in der Regel Biogasanlagen oder Biomassekraftwerke genutzt. In Biogasanlagen entsteht durch Faul- und Gärprozesse beispielsweise aus Wirtschaftsdünger und Energiepflanzen Biogas. Dies besteht zu rund 60 % aus Methan, mit dem ein Blockheizkraftwerk zur Stromerzeugung angetrieben wird. In Biomassekraftwerken wird meistens der Rohstoff Holz (Restholz, Industrieholz, Altholz u.a.) nach Trocknung und Zerkleinerung verfeuert. Mittels der entstehenden Hitze wird Wasser verdampft, um Turbinen anzutreiben, die den Strom erzeugen. Bei beiden Methoden entsteht neben Strom ein hoher Anteil Wärme, der zur Beheizung von Gebäuden genutzt werden kann. Die gleichzeitige Erzeugung von Strom und Wärme wird Kraft-Wärme-Kopplung genannt. Neben der bei der Stromerzeugung in dezentraler Kraft-Wärme-Kopplung anfallenden Wärme, wird Wärme aus Holz auch in Kleinfeuerungsanlagen, in Pelletheizungen oder Holzhackschnitzelanlagen erzeugt. Zudem können aus Biomasse Kraftstoffe hergestellt werden. Biokraftstoffe werden zurzeit hauptsächlich als Biodiesel, Bioethanol und Pflanzenöl verwendet.

Die nachfolgende Abbildung 5 fasst am Beispiel einer Biogasanlage die Vielfaltigkeit der Bioenergie zusammen. Abgesehen von der Verstromung und Abwärmenutzung, kann Biogas nach Aufbereitung zu Biomethan in das bestehende Erdgasnetz eingespeist werden, oder auch als Kraftstoff in Erdgasautos genutzt werden.

In der Stadt Wolfsburg werden derzeit mehrere Biogasanlagen mit BHKW betrieben, die zusammen etwa 3 MW elektrische Leistung haben. Im Jahr 2012 wurden damit 18.820 MWh elektrische Energie gewonnen.

Regenerative Energieträger

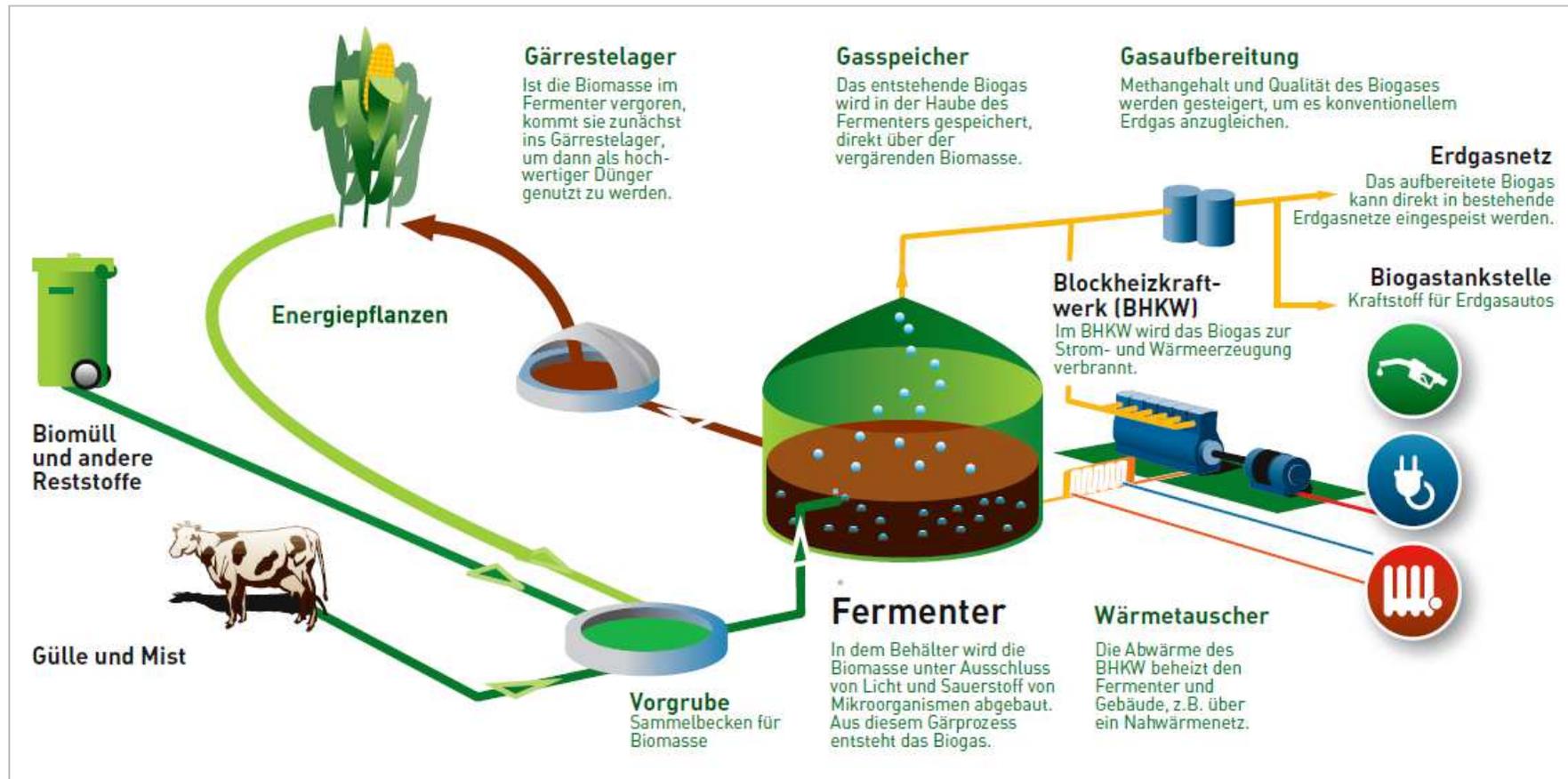


Abb. 5: Einsatzmöglichkeiten einer Biogasanlage⁵

⁵ Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

3.1.1 Energiewald-Anbau als Mittel der nachhaltigen Energiegewinnung



Abb. 6: Energiewald Isen, zweijähriger Aufwuchs⁶

Vorbemerkungen

Als Energiewälder werden in der Regel Kurzumtriebsplantagen von schnellwachsenden Baumarten bezeichnet, die ausschließlich der Gewinnung von Holz für die energetische Nutzung dienen. Das gewonnene Holz kann zu Holzhackschnitzeln oder Pellets verarbeitet werden und sollte unter der Berücksichtigung wirtschaftlicher und ökologischer Faktoren möglichst lokal vermarktet werden.

Der Anbau von schnellwachsenden Baumarten in Kurzumtriebsplantagen (KUP) kann eine interessante Alternative für landwirtschaftliche Betriebe sein. Ein teilweiser Umstieg kann zur Entzerrung von Arbeitsspitzen im Sommer führen, da die Ernte der KUP in den Wintermonaten erfolgt. Ebenfalls kann dadurch die Auslastung von landwirtschaftlichen Erntemaschinen verbessert werden. Es ist gesetzlich geregelt, dass KUP auf landwirtschaftlichen Flächen

⁶ Quelle: AFZ-DerWald 2/2006

angebaut werden können, sofern die Umtriebszeit maximal 20 Jahre beträgt. Dadurch wird die Fläche nicht umgewidmet und der Landwirt kann nach Beendigung des Anbaus der KUP problemlos andere landwirtschaftliche Nutzungen auf der Fläche realisieren.⁷

Voraussetzungen

Die wichtigsten Arten für die Anpflanzung von Energiewäldern sind Pappelhybride sowie bestimmte Weidenarten. Diese Baumarten bieten sich besonders wegen ihres guten Anwuchsverhaltens und dem hohen Stockausschlagevermögens an. Bei diesen Baumarten ist weiterhin die Vermehrbarkeit durch Steckhölzer gegeben, so dass die Pflanzen nicht gesät oder gepflanzt werden müssen, sondern die Steckhölzer mittels entsprechender Verfahren in die vorbereitete Erde gesteckt werden können. Bei der zuständigen Behörde muss in der Regel eine Erlaubnis für die Erstaufforstung eingeholt werden. In Niedersachsen muss nur eine Genehmigung eingeholt werden, wenn die Aufforstung einer Prüfung oder Vorprüfung auf Umweltverträglichkeit unterzogen werden muss. Alle übrigen Maßnahmen müssen der zuständigen Waldbehörde spätestens 2 Monate vor Durchführung angezeigt werden. Eine Erstaufforstung kann jedoch untersagt oder mit Auflagen belegt werden, sofern dies notwendig sein sollte.⁸ Die genutzten landwirtschaftlichen Flächen müssen allerdings nicht umgewidmet werden. Zu beachten ist jedoch, dass eine KUP, wenn sie nicht nach spätestens 20 Jahren geerntet wird, automatisch zu Wald wird.

Um eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit zu erreichen, ist es förderlich, wenn in einer Region genügend Flächen vorhanden sind, damit sich die Umrüstung oder Anschaffung von Erntemaschinen lohnt. Schattige Waldrandlagen sind zu meiden, während nach Westen vorgelagerte Waldbestände auf

⁷ Vgl. RePro – Ressourcen vom Land; Fachinformation Heizkraftwerk Plantagenholz; Stand: 28.02.2013

⁸ Vgl. NWaldLG §9

Regenerative Energieträger

Grund der daraus resultierenden Windruhe förderlich für den Pappelwuchs sind.⁹

Ökologische Effekte

Je nach Standort und Vornutzung kann die Anlage von Energiewäldern unterschiedliche Folgen haben.

Es ist zu beachten, dass besonders beim Umpflügen von Grünland für die Nutzung als Energiewald, erhöhte Nitratausträge vorkommen können. Weiterhin ist ein Nährstoffentzug durch die Ernte der Biomasse möglich.

Positiv können sich allerdings die Extensivierung der Landnutzung, Humusbildung, Lockerung des Bodens durch tiefere Wurzeln, höhere Aktivität der Bodenfauna, weniger Bodenverdichtung durch seltenes Befahren und die Verlagerung der Befahrung des Bodens in Perioden in denen häufig Bodenfrost vorherrscht auswirken.



Abb. 7: Pappeln kurz vor der Ernte (Quelle: www.wald-agentur.de)

Weiterhin ist in der Regel eine Behandlung mit Pflanzenschutzmitteln nur im ersten Jahr notwendig. Düngung ist ebenfalls bisher nicht als erheblich wach-

⁹ Vgl. Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht; Energiewald – Anbau schnellwachsender Baumarten in Kurzumtriebskulturen. Merkblatt Pa 02, Stand 02/2012.

Regenerative Energieträger

tumssteigernder Faktor ausgemacht worden. Dadurch kann der Boden 20 Jahre lang regenerieren und es lässt sich eine gute Eignung für den anschließenden Anbau von Feldfrüchten absehen.

Dadurch, dass die Biomasse in den Wintermonaten geerntet wird, verbleiben die Blätter auf der Fläche und tragen so zur natürlichen Düngung des Bodens bei.

Wenn die Anbauflächen nicht eingezäunt werden, können die Energiewälder zur Gliederung der Landschaft, Biotopvernetzung in waldarmen Gebieten und zur Steigerung der Biodiversität genutzt werden. Die Anpflanzung von Hecken und Randgehölz kann diesen Effekt weiter verstärken.

Invasive Arten, wie die Robinie, können Probleme bereiten, weswegen auf den Anbau dieser Arten verzichtet werden sollte.

Monokulturen erleichtern die Ausbreitung von Schädlingen und Pilzbefall und sind aus diesem Grunde zu vermeiden. Der Anbau von verschiedenen Sorten auf kleineren Parzellen ist daher zu bevorzugen. Weiterhin sollten gentechnisch veränderten Arten nicht eingesetzt werden.

Eine weitere negative Auswirkung des Anbaus von Energiewäldern kann der Verlust von Bruthabitaten für Wiesenbrüter sein. Dies ist bei der Neuanlage von KUP zu berücksichtigen.¹⁰

Weitere mögliche Auswirkungen

In einigen Veröffentlichungen wird die Eignung von Energiewäldern für Trinkwassereinzugsgebiete hervorgehoben. Dies muss sich aber jeweils für den

¹⁰ Vgl. RePro – Ressourcen vom Land; Fachinformation Heizkraftwerk Plantagenholz; Stand: 28.02.2013

Und Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht; Energiewald – Anbau schnellwachsender Baumarten in Kurzumtriebskulturen. Merkblatt Pa 02, Stand 02/2012.

Einzelfall erweisen. Weiterhin ist in diesem Fall auf eine geeignete Bewirtschaftung der Flächen bzgl. Pflanzenschutzes, Düngung etc. zu achten.¹¹

Es gibt ebenfalls Überlegungen zur Düngung von KUP mit Klärschlamm, wodurch eine Synergiewirkung erzielt werden könnte. Denkbar wäre diese Alternative für Wolfsburg, wenn bspw. die Rückstände aus der Biogasanlage auf dem Gelände der Kläranlage ortsnah auf Flächen für den Anbau von Energieholz aufgebracht würden.¹²

Das Mikroklima am Standort kann durch die Verdunstungsleistung der Bäume positiv beeinflusst und Bodenerosion verhindert werden.

Der positive Effekt der Speicherung von gebundenem Kohlenstoff unter der Erdoberfläche wird bei der Rodung und der damit verbundenen Entfernung oder Zerstörung der Wurzeln wieder kompensiert.

Geeignete Standorte

Der Boden sollte über genügendes Wasserhaltevermögen verfügen oder es sollte genügend Niederschlag fallen (ca. 900 mm). Im Allgemeinen kann jedoch davon ausgegangen werden, dass ab 650 mm Niederschlag gute Erträge erzielt werden können. Weiterhin sollte eine gute Durchwurzelbarkeit des Bodens gegeben sein. Ideal sind wärmebegünstigte Standorte mit langer Vegetationszeit, ohne Beschattung, jedoch windgeschützt, da dieses förderlich für das Wachstum ist.

Bei der Bewirtschaftung zu berücksichtigende Randbedingungen

Geeignete Arten sind insbesondere Pappelhybride und Weidenarten, aber auch Robinie (ertragsstarke aber invasive Art), Birke und Erle sind prinzipiell geeignet. Speziell die Pappelhybride müssen nach FoVG zugelassen sein.

¹¹ Vgl. u.a. Ludwig Pertl/KUP Netzwerk: KUP im Klimaschutzmodell (www.kup-netzwerk.info); KUP Netzwerk: KUP auf Dauergrünland (www.kup-netzwerk.info)

¹² KUP Netzwerk: KUP und Klärschlamm (www.kup-netzwerk.info)

Regenerative Energieträger

Es gibt große Unterschiede im Ertrag zwischen den Arten aber auch innerhalb einer Art zwischen verschiedenen Hybriden. Eine Abstimmung der angebauten Arten auf Standort und Ertragserwartungen ist zwingend notwendig.¹³

Da Energiepflanzen nicht in Konkurrenz zu Nahrungsmittelpflanzen angebaut werden sollten, ist der Anbau von KUP auf stillgelegten landwirtschaftlichen Flächen zu empfehlen.

Der Rückfluss der finanziellen Mittel erfolgt nicht, wie bei der konventionellen Landwirtschaft, im nächsten Jahr, sondern das erste Mal ca. 3 Jahre nach der Pflanzung. Dies ist zu berücksichtigen, wenn finanzielle Verpflichtungen im Zusammenhang mit der Anpflanzung eingegangen werden.

Im ersten Jahr muss darauf geachtet werden, dass eine Düngung stattfindet und keine Konkurrenzvegetation auf der Fläche auftritt, da sonst erhebliche Einbußen drohen. Die Zurückhaltung von Konkurrenz kann mechanisch oder mittels Einsatz von Herbiziden geschehen.

Die Pflanzabstände sind auf die Abmessungen des beabsichtigten Erntefahrzeuges anzupassen. Je nach Baumart ist der Erntezyklus in einem Zeitraum zwischen 3 und 10 Jahren zu wählen. Je nach Erntezyklus ist auch die Pflanzdichte zu variieren. Je kürzer die Abstände der Ernte sind, desto enger kann der Besatz sein.

Es sollte darauf geachtet werden, dass geeignete Erntemaschinen vor Ort verfügbar sind. Maschinenringe oder Lohnunternehmen sollten daraufhin befragt werden, da teilweise spezielles Gerät notwendig sein kann. Dies kommt auch auf die beabsichtigten Erntezyklen an, je länger der Zyklus, desto höher sind die Anforderungen an das Gerät. KUP mit kurzen Zyklen (3-5 Jahre) können teilweise mit vorhandenen Maishäckslern geerntet werden. Bei größerem Durchmesser der Stämme muss auf spezielle Hackschnitzelmaschinen zurückgegriffen oder vorhandene Häcksler umgerüstet werden. Wenn das Mate-

¹³ Vgl. Randolph Schirmer: Erfahrungen mit schnellwachsenden Balsampappeln in Sortenprüffeldern; AFZ DerWald 02/2006.

Regenerative Energieträger

rial länger gelagert werden soll, ist es evtl. nötig, die Stämme im Ganzen zu ernten, wofür wiederum aus der Forstwirtschaft bekannte Maschinen zu Einsatz kommen müssen.

Monokulturen fördern das Risiko von Schädlingsbefall oder Krankheiten und sollten daher vermieden werden. Eine Mischung verschiedener Pappel- und Weidenarten ist anzuraten, wenn der Standort geeignet ist. Problematisch kann auch der Befall mit Wühlmäusen oder Schermäusen sein. Auf diesen Umstand ist am besten schon vor der Anpflanzung durch mehrmaliges Durchpflügen des Bodens zu reagieren.¹⁴

¹⁴ Vgl. RePro – Ressourcen vom Land; Fachinformation Heizkraftwerk Plantagenholz; Stand: 28.02.2013

Und Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht; Energiewald – Anbau schnellwachsender Baumarten in Kurzumtriebskulturen. Merkblatt Pa 02, Stand 02/2012.

3.2 Gruben-, Klär- und Deponiegas

Grubengas entsteht durch biochemische Prozesse und wird bei der untertägigen Gewinnung von Steinkohle freigesetzt. Der Hauptbestandteil von Grubengas ist Methan. Zur Gefahrenabwehr wird Grubengas gezielt abgesaugt, da eine Sammlung des Gases zu Explosionen führen kann. Noch jahrzehntelang entweicht Grubengas auch aus stillgelegten Bergwerken.

Klärgas fällt im Prozess der Abwassereinigung an. Im Faulturm einer Kläranlage wird der Klärschlamm, der bei der Abwasserreinigung anfällt, unter Luftausschluss 12 - 24 Tage bei etwa 35 °C ausgefault. Durch Bakterien, welche die organischen Reststoffe im Klärschlamm abbauen, wird der Schlamm stabilisiert. Das heißt, der Schlamm wird weitgehend geruchslos und lässt sich besser entwässern und verwerten. Bei diesem Gärprozess entsteht Gas, das als Faul- oder Klärgas bezeichnet wird. Es besteht zu 60 - 70 % aus Methan, der Rest ist hauptsächlich Kohlendioxid.

Deponiegas entsteht auf Mülldeponien durch den Abbau der organischen Stoffe. Dabei ist die Deponiegaszusammensetzung von der Zusammensetzung der deponierten Stoffe abhängig, wobei die Hauptanteile Methan, Kohlendioxid, Stickstoff und Sauerstoff sind.

Gruben-, Klär- und Deponiegase sind auf Grund ihres hohen Methangehaltes klimaschädlich. Vielfach werden die Gase daher über eine Fackel verbrannt. Als sinnvolle Alternative bietet sich eine energetische Verwertung der Gase an. Bei der Verwertung von Gasen in Blockheizkraftwerken mit Gasmotoren wird elektrische und thermische Energie erzeugt.

Auf der Deponie im Entsorgungszentrum Wolfsburg ist eine Anlage mit 250 kW_{el} installiert. Im Jahr 2012 wurden damit 54 MWh_{el} erzeugt.

3.3 Windkraft

Um Strom zu gewinnen, wird die Bewegungsenergie des Windes von den Rotorblättern der Anlage in eine Drehbewegung gewandelt, die einen Generator im Innern der Gondel antreibt. Die schematische Funktionsweise ist der Abbildung 8 zu entnehmen.

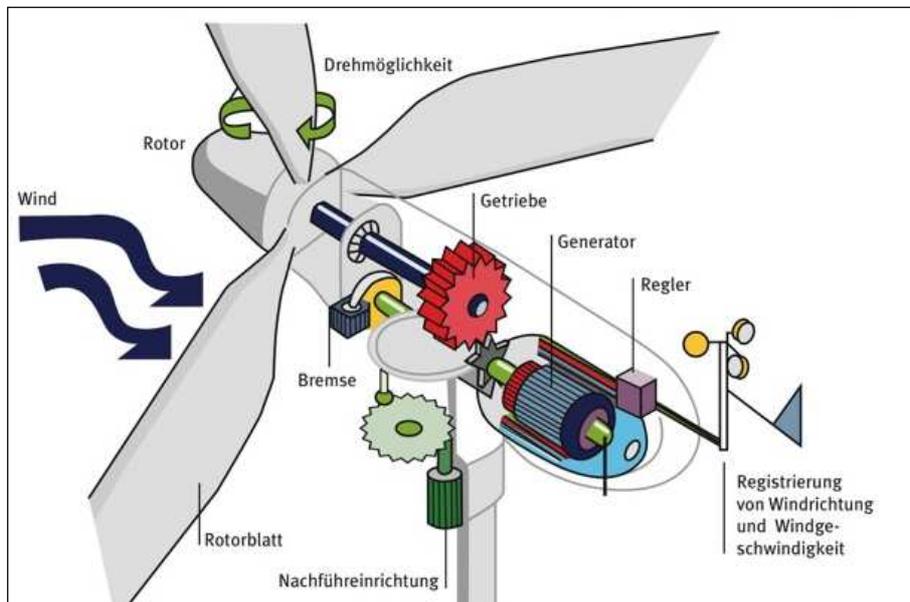


Abb. 8: Schematische Darstellung einer Windenergieanlage¹⁵

Ausschlaggebend für den Stromertrag sind die Bauart der Rotorblätter und die Windgeschwindigkeit. Da der Wind mit steigender Entfernung zur Erdoberfläche immer stärker und gleichmäßiger weht, werden die Anlagen auf möglichst hohen Türmen installiert. Als Faustregel gilt: über 100 m ergibt sich je Meter größerer Nabenhöhe ca. 1 % mehr Ertrag.

Der Bau von Windenergieanlagen ist „onshore“ (auf dem Land) und „offshore“ (auf dem Meer) möglich. Die hohen durchschnittlichen Windgeschwindigkeiten auf offener See ermöglichen große Energiepotenziale.

¹⁵ www.weltderphysik.de

Derzeit stehen auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg acht Anlagen mit einer Leistung von insgesamt 5,2 MW_{el} verteilt auf zwei Standorte. Im Jahr 2012 konnten so 8.431 MWh_{el} erzeugt werden.

Der Entwurf des neuen Raumordnungsprogramms des Zweckverbandes Braunschweig weist kleinere Potenzialflächen aus, die als Vorranggebiete ausgewiesen werden sollen. Weiterhin ist geplant, die Höhenbegrenzung von 100 Metern auf den bestehenden Vorrangflächen zurückzunehmen. Dies eröffnet ein erhebliches Potenzial für Repowering-Maßnahmen.

3.3.1 Kleinwindenergieanlagen

Definition

Es gibt verschiedene Definitionen für Kleinwindkraftanlagen (KWEA).

Im Rahmen dieser Abhandlung werden prinzipiell alle Anlagen betrachtet, die nicht nach dem Bundesimmissionsschutzgesetz zugelassen werden (also kleiner als 50 m Bauhöhe).

Für Niedersachsen bieten sich weitere Einteilungen an:

- Anlagen kleiner 10 m (vereinfachtes Verfahren nach NBauO)
- Anlagen kleiner als 30 m (vereinfachtes Verfahren, es wird jedoch ein Standsicherheitsnachweis gefordert)
- Anlagen kleiner als 50 m (Genehmigungsverfahren nach NBauO, noch keine BImSchG-Anlagen)

Weiterhin gibt es eine Einteilung nach Leistungsklassen (siehe nachfolgende Abbildung)

Regenerative Energieträger

Einsatzgebiet	Spannung	Nennleistung	Bezeichnung	Vereinfachung
Batteriegestütztes Inselsystem	12/24/48 V DC	0,5 – 1,5 kW	Mikrowindenergieanlage	Leistungsklasse 1
Anlage auch netzgekoppelt	230 V AC			
Gebäudeintegrierte Installation	230 V AC	1,5 – 5 kW		
Freie Aufstellung				
Gewerbegebiete, Landschaft	400 V AC	5 – 30 kW	Miniwindenergieanlage	Leistungsklasse 2
Gewerbegebiete, Landschaft	400 V / 20 kV AC	30 – 100 kW	Mittelwindenergieanlage	Leistungsklasse 3

Abb. 9: Leistungskategorien des Bundesverbandes Windenergie e.V.¹⁶

¹⁶ Twele, Jochen (Hrsg.): Empfehlungen zum Einsatz kleiner Windenergieanlagen im urbanen Raum – Ein Leitfaden, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin 2013.

Regenerative Energieträger

Die horizontalachsigen Anlagen befinden sich allerdings häufig noch im Entwicklungsstadium und werden teilweise von sehr kleinen Firmen vertrieben, die häufig nicht über die finanziellen Mittel für bestimmte Nachweise oder Untersuchungen verfügen (z.B., nach DIN EN / IEC 61400).

Weiterhin ist der Wirkungsgrad der vertikalachsigen Anlagen bauartbedingt schlechter, als der von konventionellen, horizontalachsigen Anlagen, da bei ersteren immer nur der Teil der gesamten Rotorfläche zur Energiegewinnung genutzt wird, der gerade optimal zum Wind steht, während die horizontalachsigen Anlagen, bei richtiger Nachführung, immer mit der gesamten Rotorfläche zum Wind ausgerichtet sind.

Laut Marktübersicht des Bundesverbandes WindEnergie (BWE) sind die wenigsten KWEA am Markt zertifiziert. Daher kann eine fehlende Zertifizierung noch kein Ausschlusskriterium bei der Anlagenauswahl sein, auch wenn eine Zertifizierung sicherlich als Pluspunkt gewertet werden muss.

Zur Auswahl der Hersteller kann im Rahmen dieses Berichtes keine Aussage getroffen werden, da der Markt sehr dynamisch ist. Oft sind renommierte Hersteller in einem höheren Preissegment. Einige Hersteller versprechen sehr hohe Erträge auch an ungünstigen Standorten. Hier sind neben einer eingehenden Prüfung der Anlage auch die Risikobereitschaft des Investors und der Einsatzzweck zu bewerten.

Technische Parameter der Anlagen

Müssen auf den jeweiligen Standort abgestimmt werden (z.B. Leistungsmaximum der Anlage sollte mit der Verteilung der Windgeschwindigkeit am Standort übereinstimmen)

Es sollte jeweils eine Berechnung der Energiemenge aus den Windgeschwindigkeiten am jeweiligen Standort erfolgen (z.B. über www.windmonitor.de).

Wichtige Faktoren für die Auswahl der geeigneten Anlage sind: technische Daten der Turbine, Mast, elektrische Komponenten, Blitzschutz etc.

Regenerative Energieträger

Qualitätsmerkmal kann die DIN EN / IEC 61400-2 sein. Vereinfachte Verfahren sind bspw. AWEA Small Wind Turbine Performance and Safety Standard (USA) oder der britische MCS-Standard. Nicht zertifizierte Anlagen müssen auf jeden Fall einer näheren Untersuchung im Vorfeld unterzogen werden, um den Kauf von minderwertigen Anlagen zu vermeiden. Dies kann z.B. durch Erfahrungsberichte, Plausibilitätsprüfung der Herstellerangaben, Besichtigung von Anlagen geschehen. Bestenfalls gibt der Hersteller besicherte Garantien auf bestimmte Leistungsmerkmale.

Die Auswahl der Anlage für den jeweiligen Standort erfolgt bestenfalls anhand einer gemessenen Leistungskennlinie (nach DIN EN / IEC 61400-12).¹⁷

Grundsätzlich kann in zwei unterschiedliche Typen von Anlagen unterschieden werden:

- Starkwindanlagen mit sehr hohen Leistungen je m² Rotorfläche
- Schwachwindanlagen mit geringen Leistungen je m² Rotorfläche. In der Regel erreichen diese Anlagen die angegebene Nennleistung bereits bei geringeren Windgeschwindigkeiten, so dass sie besonders für windärmere Standorte geeignet sind

An- und Abschaltgeschwindigkeit geben an, ab welcher Windgeschwindigkeit sich die Anlage an- bzw. abschaltet. Auch diese Parameter sollten im Bezug auf die Windverhältnisse am jeweiligen Standort berücksichtigt werden. Allerdings treten diese Extremwerte in der Regel sehr selten auf, so dass diese nicht viel Einfluss auf den Gesamtertrag haben.

Wirtschaftlichkeit

Da es keine gesonderten Einspeisevergütungen für KWEA gibt, ist die Netzeinspeisung in der Regel unwirtschaftlich. Die Gestehungskosten für Strom aus KWEA sind im Vergleich zu großen WEA, auf welche die Einspeisevergü-

¹⁷ Zur Leistungskennlinie siehe zum Beispiel <http://www.wind-lexikon.de/cms/l/122-leistungskennlinie.html>

Regenerative Energieträger

tung ausgelegt ist, wesentlich höher. Daher sollte auf eine Dimensionierung der Anlagen geachtet werden, die einen möglichst hohen Eigenstromverbrauch gewährleistet. Dabei ist festzuhalten, dass die Kosten pro kW Nennleistung in der Regel bei größeren Anlagen geringer sind, als bei kleineren Anlagen. Die Wirtschaftlichkeit bzgl. der Erstellungskosten steigt also i.d.R. mit der Anlagengröße.

Ein nächstes Kriterium für die Wirtschaftlichkeit ist die Bauart. Da horizontal-achsige Anlagen in der Regel bei geringerem Preis einen höheren Wirkungsgrad aufweisen, ist das Kosten/Nutzen-Verhältnis hier in der Regel besser. Andererseits sind diese Anlagen häufig eher für Standorte mit hohen Windgeschwindigkeiten und geringen Turbulenzen geeignet. Daher ist über eine Ertragsprognose zu prüfen, welche Bauart für den spezifischen Standort die günstigere ist und dann unter den geeigneten Bauformen der richtige Hersteller auszuwählen.

Standortfaktoren

Beschaffenheit des jeweiligen Standortes

Ungehinderte Anströmung der Anlage

Hierzu kann folgende Faustformel herangezogen werden: Die Entfernung zum nächsten Anströmungshindernis in Hauptwindrichtung sollte das 20-fache der Höhe des Hindernisses betragen (siehe nachfolgende Abbildung)

Regenerative Energieträger

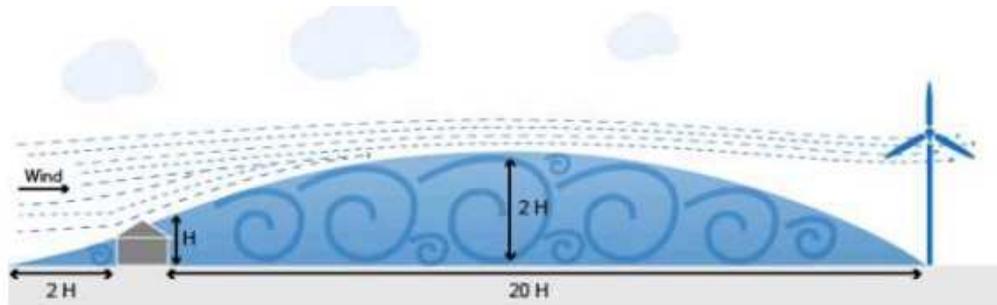


Abbildung: Copyright www.klein-windkraftanlagen.com – Alle Rechte vorbehalten

Abb. 11: Abstände von Strömungshindernissen

Wie aus der Abbildung hervorgeht, kann diese Faustformel durch eine ausreichende Bauhöhe der Anlage umgangen werden (Rotor oberhalb der doppelten Höhe des Hindernisses). Allerdings ist dies mit KWEA nicht sinnvoll zu realisieren, da dann in vielen Fällen die Bauhöhe von 10 m bzw. 30 oder 50 m überschritten wird. (zu Bauhöhen siehe Abschnitt „Rechtliche Rahmenbedingungen“)

Geringe Geländerauigkeit

Die Windgeschwindigkeit ist gerade in tieferen Luftschichten sehr stark von der Geländerauigkeit beeinflusst. Diese wird zum Beispiel durch das Geländeprofil, die Vegetation und den Grad und die Art der Bebauung beeinflusst. Allgemein lässt sich sagen, dass die Windgeschwindigkeit mit steigender Siedlungsdichte abnimmt. Näherungsweise wird dies in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Regenerative Energieträger

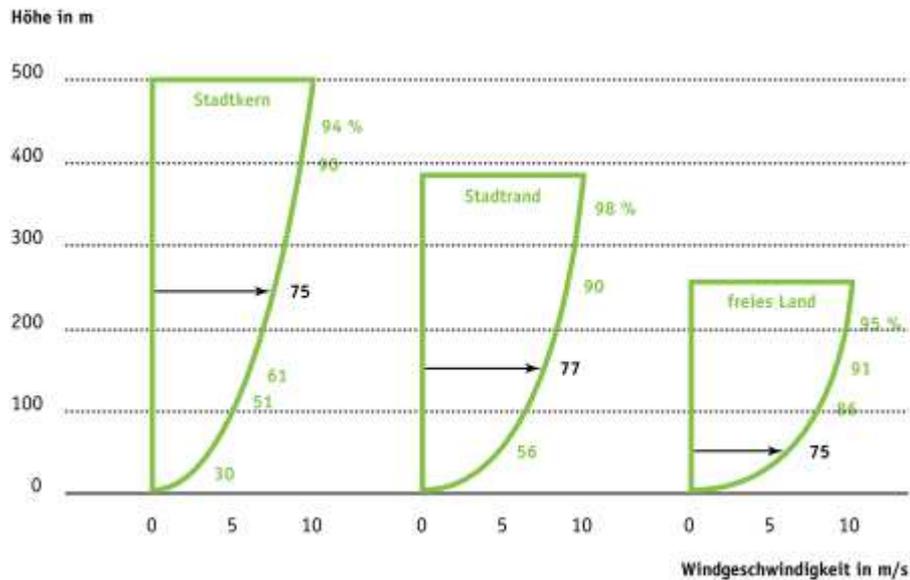


Abb. 12: Windgeschwindigkeit in Abhängigkeit der Siedlungsdichte¹⁸

Daher ist in der Stadt häufig die Aufstellung an einem erhöhten Ort (Gebäude) notwendig bzw. sinnvoll für eine ausreichend hohe Windgeschwindigkeit.

Bautechnische Eignung des Standortes (bspw. Statik des Daches, Möglichkeit zur geeigneten Befestigung der Anlage)

- Flachdächer sollten auf Grund der Erreichbarkeit und der Anbindungsmöglichkeiten bevorzugt werden.
- Bei der Trennung von bauseitigen und anlagenseitigen Komponenten (z.B. Konstruktionen, die über Auflast befestigt werden), müssen durch einen Statiker die zulässigen Punktlasten für den Bereich der Aufstellung der Anlage sowie die Tragfähigkeit des Gebäudes geprüft werden. Dynamische Lasten müssen ebenfalls Berücksichtigung finden. Die Statik für die Standfestigkeit der Anlage kann durch den Hersteller über eine Typenstatik nachgewiesen werden.

¹⁸ Twele, Jochen (Hrsg.): Empfehlungen zum Einsatz kleiner Windenergieanlagen im urbanen Raum – Ein Leitfaden, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin 2013.

Regenerative Energieträger

- Bei der Verankerung in der Gebäudekonstruktion muss die Statik jeweils projektspezifisch berechnet werden, was den Aufwand für den Nachweis der Standsicherheit und allgemein der sicherheitstechnischen Unbedenklichkeit erhöht.
- Der Standort auf dem Dach sollte passend zur Hauptwindrichtung gewählt werden.
- Die „Ablöseblase“ der Strömung auf Gebäuden sollte vermieden werden. (Siehe nachfolgende Abbildung)

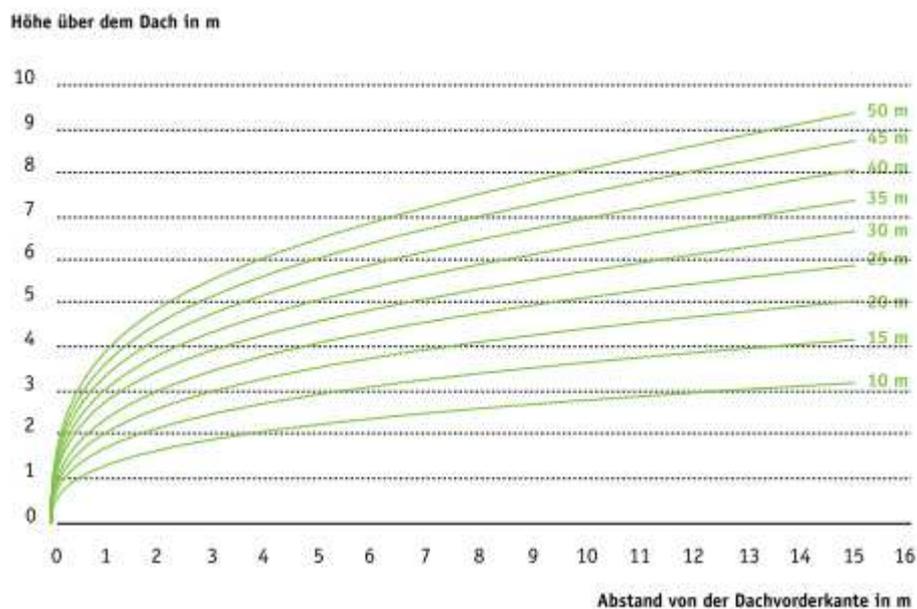


Abb. 13: Verlauf der Strömungablösung an einem quaderförmigen Gebäude in Abhängigkeit von der Gebäudehöhe ($\bar{v}=2,4$ m/s)¹⁹

Hinweis: auf Grundlage praktischer Messungen konnte der Verlauf aus der Abbildung nur für die ersten 5 m bestätigt werden, daher sollte hier die Bemessungshöhe festgelegt werden.

¹⁹ Twele, Jochen (Hrsg.): Empfehlungen zum Einsatz kleiner Windenergieanlagen im urbanen Raum – Ein Leitfaden, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin 2013.

Regenerative Energieträger

Bei Positionierung der Anlage an der Gebäudekante, muss darauf geachtet werden, dass die Anlage nicht sensibel auf Schräganströmung reagiert, da ansonsten Ertragseinbußen resultieren können. Die Anfälligkeit ist i.d.R. bei Anlagen mit horizontaler Achse höher, als bei Anlagen mit vertikaler Achse.

Meteorologische Faktoren

- Windgeschwindigkeiten und Windrichtung vor Ort

Entweder über eigene Messung (genaueste Methode, wenn über einen geeigneten Zeitraum durchgeführt (z.B. ein Jahr))

Wichtig dabei:

- Vorauswahl eines geeigneten Standortes (Parameter für die Eignung: Hauptwindrichtung, Strömungshindernisse, am besten durch gute Ortskenntnis und allgemeine meteorologische Daten)
- Aufstellung des Messgerätes möglichst genau an dem geplanten Anlagenstandort (auf Nabenhöhe der zukünftigen Anlage)
- Messeinrichtung kann für etwa 300€ im Fachhandel erworben werden
- Oder über lokale Wetterdaten (über in der Nähe befindliche Wetterstationen)

Hier ist hauptsächlich die Hauptwindrichtung abzulesen, da sich bei geringen Aufstellhöhen sehr schnell die Windverhältnisse von Standort zu Standort unterscheiden können

Hauptwindrichtung

Die Hauptwindrichtung ist besonders entscheidend für die Ermittlung von Anströmungshindernissen.

Akzeptanz

Das nähere Umfeld des geplanten Standortes ist frühzeitig in die Planungen mit einzubeziehen, egal ob dies planungsrechtlich gefordert ist oder nicht

Geräuschemissionen sollten bereits im Vorfeld bei der Planung berücksichtigt werden

Sollte die Anlage auf einem Gebäude installiert werden, ist dafür zu sorgen, dass keine oder kaum Gebäudeschwingungen durch die Anlage eingetragen werden. Dies kann durch eine Entkoppelung von Gebäude und Anlagenverankerung erreicht werden, was allerdings i.d.R. nur im Neubaubereich möglich ist.

Wie weiter unten beschrieben, waren im Projekt Warwick wind trials Geräusch- bzw. Schwingungsprobleme häufige Ursachen für die endgültige Abschaltung von KWEA auf oder an Gebäuden.

Rechtliche Rahmenbedingungen

HINWEIS: Dieses Kapitel ist lediglich als Hilfestellung bzgl. der Rahmenbedingungen zu verstehen. Obwohl es nach bestem Wissen und Gewissen verfasst wurde, wird die Prüfung und weitergehende Beurteilung sowie evtl. Erweiterung der rechtlichen Bedingungen durch eine in diesem Bereich spezialisierte Anwaltskanzlei empfohlen.

NBauO

Nach NBauO sind WEA Grundsätzlich genehmigungspflichtig.

Generell richten sich die Anforderungen an die Bauhöhe der Anlage (höchster Punkt des Rotors). Bis 30 m über GOK ist die Baugenehmigung für eine WEA nach NBauO nach dem vereinfachten Verfahren zu prüfen (§63 NBauO).

Regenerative Energieträger

Nach § 65 Absatz 2 Satz 1 Nr. 1 NBauO entfallen Nachweise zur Standsicherheit für WEA mit einer Höhe kleiner als 10m (geht aus § 65 Absatz 3 Satz 1 Nr. 10 NBauO hervor)

Nach § 65 Absatz 2 Satz 1 Nr. 2 NBauO entfallen für Anlagen bis 30 m Höhe Brandschutznachweise (geht aus § 65 Absatz 3 Satz 2 NBauO hervor)

Anlagen über 30 m gelten als Sonderbauten (§ 2 Absatz 5 Satz 1 Nr. 2) und sind nach dem generellen Baugenehmigungsverfahren nach § 64 NBauO zu prüfen.

Ab 50 m Höhe sind WEA nach BImSchG zu prüfen.

TA Lärm

Windkraftanlagen können erhebliche Geräuschimmissionen verursachen. Je nach Bauart (Vertikalachser weisen i.d.R. geringere Lärmemissionen auf, als Horizontalachser) Windgeschwindigkeit und Entfernung können insbesondere die Nachtwerte für Wohn- und Mischgebiete der TA Luft schnell überschritten werden. Dem muss entweder regelungstechnisch (z.B. Nachtabschaltung) oder durch eine geeignete Planung begegnet werden. Ein Lärmgutachten (Schalltechnisches Gutachten/ Geräuschimmissionsprognose) ist bei der Zulassung, auch im vereinfachten Verfahren grundsätzlich beizubringen.

BImSchG

Generell ist festzuhalten, dass WEA erst ab einer Bauhöhe von 50 m ein Genehmigungsverfahren nach BImSchG durchlaufen müssen. Dennoch sind auch bei kleineren Anlagen bestimmte Regelungen zu beachten, um Rechtssicherheit zu erlangen.

Der Schattenwurf sowie die periodischen Reflexionen durch die Rotorblätter einer Anlage können ebenfalls relevante Größen sein. Der Schattenwurf der Anlage an einem Immissionsort darf dabei maximal 30 Std. pro Jahr und höchstens 30 Minuten pro Tag betragen. Für die Beurteilung sind dabei alle

Regenerative Energieträger

Windenergieanlagen, die auf den Immissionsort einwirken, zu betrachten (siehe BImSchG). Dieser Umstand ist selbstverständlich gerade in dicht besiedelten Räumen auf Grund der Vielzahl möglicher Immissionsorte und Wechselwirkungen besonders zu berücksichtigen.

Genehmigungspflicht

Grundsätzlich sind alle KWEA, die höher als 10m sind, genehmigungsbedürftig. Kleinere Anlagen können je nach Ausgestaltung des Landesrechts auch genehmigungsfrei sein. Dies trifft auf Niedersachsen jedoch nicht zu.

Sonstige Rechtsbereiche

Im Außenbereich können ggf. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, Berücksichtigung Naturschutzrechtliche Belange, Artenschutz- und/oder Umweltverträglichkeitsprüfung gefordert sein.

Weitere sicherheitsrelevante Aspekte

Neben den Bestimmungen aus dem Baurecht, die grundsätzliche, sicherheitsrelevante Bereiche abdecken, ist es ratsam, sich mit weiteren Aspekten zu beschäftigen

Eisabwurf

Falls die Anlage vereisen sollte, können Stücke davon herabfallen oder bei hohen Drehzahlen in größerem Radius verteilt werden. Dies ist zu berücksichtigen, wenn die Anlage bspw. auf Parkplätzen, im Randbereich von Gebäudedächern oder an sonstigen öffentlich zugänglichen Bereichen installiert wird.

Blitzschutz

Es kann baurechtliche Bestimmungen zu Blitzschutzmaßnahmen geben. Sollten diese nicht bestehen, ist es dennoch ratsam, prüfen zu lassen, inwiefern innerer (Überspannungsschutz zum Schutz des Wechselrichters oder des nachgelagerten Netzes) oder äußerer Blitzschutz (Einbindung in den äußeren

Regenerative Energieträger

Gebäudeblitzschutz) notwendig ist. Dies sollte jedoch immer im Rahmen von Planungen von Energieerzeugungsanlagen stattfinden.

Begehungsschutz

Wenn die Anlage in öffentlich zugänglichen Bereichen installiert wird, sollten Maßnahmen ergriffen werden, die ein Beklettern o.ä. verhindern, sofern dies nicht schon durch die Bauart der Anlage erschwert wird.

Bereits aufgetretene Probleme in Projekten mit KWEA

Beim Projekt „Warwick wind trials“ wurden KWEA auf verschiedenen Dachformen und in verschiedenen Umgebungen über ein Jahr gemessen. Über 30 Standorte wurden dabei untersucht. In den Datenblättern zur Untersuchung sind häufig Abschaltungen auf Grund von Beschwerden/Problemen über die Lautstärke der Anlagen aufgeführt. Dieser Faktor sollte von besonderem Interesse sein, da er ein spezielles Projektrisiko birgt, welches die Amortisation einer errichteten Anlage erschweren oder unmöglich machen kann.

Weiterhin sind die Stromerträge der Anlagen häufig nicht in der Höhe angefallen, die einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage ermöglichen würde. (www.warwickwindtrials.org.uk)

Schwingungen, die entweder von den Rotoren bzw. der Aerodynamik der Anlage oder vom Generator herrühren können, sind bei allen Anlagentypen vorhanden. Bei der gebäudeintegrierten Errichtung von KWEA ist durch geeignete Maßnahmen (Auswuchten des Rotors, Verschieben oder Entfernen der kritischen Resonanzfrequenzen, Entkoppelung durch Dämpfer o.ä.) dafür zu sorgen, dass die eingekoppelten Schwingungen nicht bzw. in erträglichem / zulässigem Maße zu Geräuschmissionen im Gebäude führen.

Empfehlungen/Fazit

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass KWEA mit Höhen <10 m und Nenn-Leistungen <5 kW gerade im Kernstadtbereich nicht wirtschaftlich zu

Regenerative Energieträger

betreiben sind. Bei einer Aufstellung auf Gebäuden (um eine Erhöhung der Narbenhöhe zu erreichen) muss darauf geachtet werden, dass keine Beeinträchtigungen durch die Einkopplung von Körperschall innerhalb des Gebäudes auftreten. Um einen wirtschaftlichen Betrieb erreichen zu können, sind optimale Standorte notwendig.

Bei etwas größeren Anlagen und Bauhöhen sowie entsprechendem Lastprofil des Stromabnehmers (hoher Eigenverbrauch des erzeugten Stroms) kann eine Wirtschaftlichkeit gegeben sein. Diese ist allerdings jeweils im Einzelfall zu prüfen und, insbesondere bei Ausrichtung des Projektes auf Wirtschaftlichkeit (bspw. als Investitionsobjekt o.ä.), durch Windmessungen vor Ort zu prüfen bzw. zu belegen. Dies verlängert die Planungszeit für eine entsprechende Anlage, da aussagekräftige Windmessungen mindestens den Zeitraum eines Jahres umfassen sollten.

Da es bereits eine Vielzahl an Schaufenster- / Demonstrationsprojekten zu dem Thema KWEA gibt (u.a. in Wolfsburg selbst), sollten geplante Projekte vor allem die Machbarkeit an verschiedenen Standorten unter dem Fokus auf Wirtschaftlichkeit demonstrieren. Hierfür ist eine genaue Untersuchung des Stadtraumes notwendig. Denkbare Standorte sind z.B. Hochhäuser sowie freie Flächen wie große Parkplätze o.ä., dabei muss, auf Grund der möglichen Erträge, stets beachtet werden, dass die Erschließungskosten in einem wirtschaftlich vertretbaren Rahmen bleiben.

Im Rahmen der weiteren Untersuchungen wurden daher mögliche Gebiete ermittelt, in denen im Nachgang genaue Anlagenstandorte durch Analysen und Prüfungen (bestenfalls durch ein Fachbüro mittels Windmessung etc.) festgelegt und auf Eignung untersucht werden sollten. Die ermittelten Potenzialflächen sind in Kapitel 5.2.4 aufgeführt.

3.4 Wasserkraft

Die kinetische und potenzielle Energie (Bewegungs- und Lageenergie) einer Wasserströmung wird über ein Turbinenrad in mechanische Rotationsenergie umgewandelt, die zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren genutzt werden kann. Es gibt verschiedene Typen von Wasserkraftwerken mit verschiedenen Funktionsweisen wie Laufwasserkraftwerke (Abb. 14), Speicherkraftwerke, Pumpspeicherkraftwerke oder Gezeitenkraftwerke. Relevant für die Stromerzeugung sind vor allem die ersten drei.

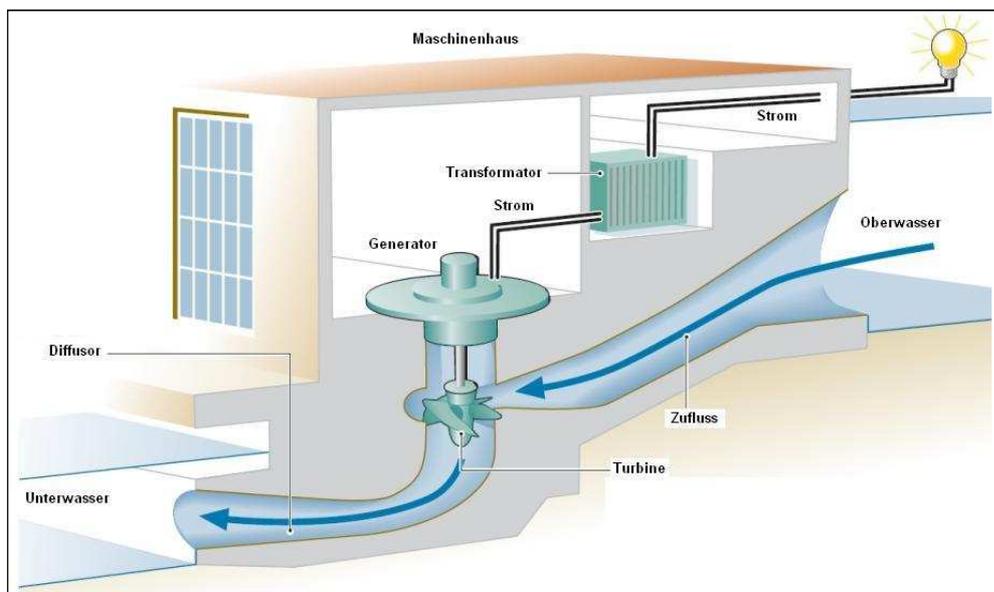


Abb. 14: Funktionsweise eines Laufwasserkraftwerkes²⁰

Auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg gibt es keine Potenziale für den Ausbau der Wasserkraftnutzung.

²⁰ Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

3.5 Solarenergie

In Deutschland liegt die jährliche Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter zwischen 900 und 1.200 kWh. Aus dem Sonnenlicht können mit Hilfe von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen Strom bzw. Wärme gewonnen werden, wobei die Sonneneinstrahlung nicht vollständig genutzt werden kann. Heutzutage lassen sich mit Solaranlagen Wirkungsgrade bis zu 40 % erreichen.

Photovoltaikanlagen wandeln die solare Strahlungsleistung in Strom um. Dabei trifft das Sonnenlicht auf in Kunststoff gebettete Solarzellen, die von einer Rückseitenbeschichtung und einer oben aufliegenden Glasscheibe umgeben sind. In der Solarzelle befinden sich Elektronen, die durch die Solarstrahlung auf ein höheres Energieniveau gehoben werden und somit in der Zelle vom positiven zum negativen Kontakt ein Stromfluss entsteht. Die in Reihe geschalteten Zellen erzeugen einen Gleichstrom, der in einem Wechselrichter in Wechselstrom umgewandelt wird. Dieser kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist oder vom Verbraucher direkt genutzt werden. Die beschriebene Funktionsweise ist schematisch in Abb. 15 dargestellt.

Regenerative Energieträger



Abb. 15: Funktionsweise Photovoltaik²¹

Solarthermieranlagen ermöglichen dem Verbraucher, die solare Strahlungsleistung zur Warmwasserbereitung oder als Raumwärme zu nutzen. Die Funktionsweise einer Solarthermieanlage beschreibt Abb. 16.

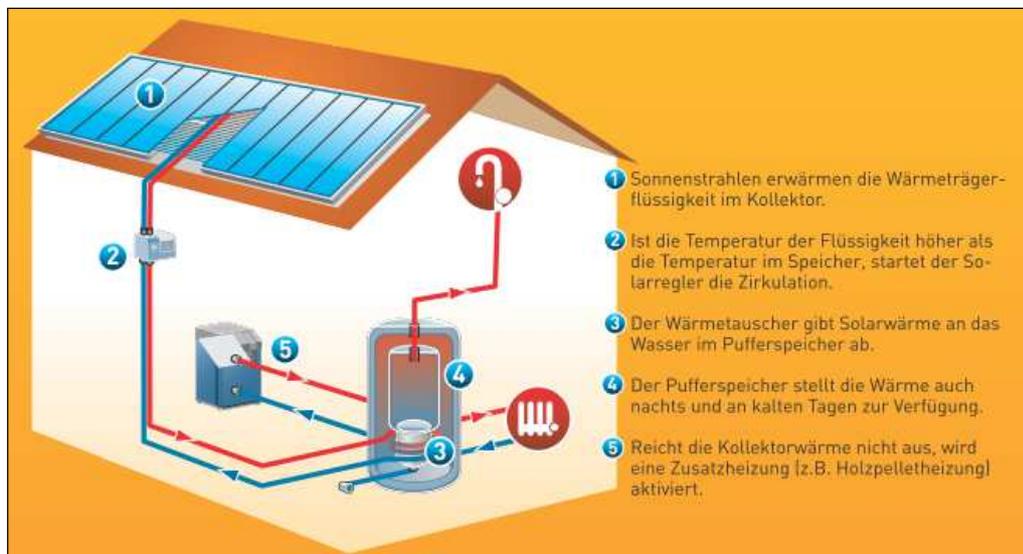


Abb. 16: Funktionsweise Solarthermie²²

Sonnenkollektoren absorbieren solare Strahlung, wandeln sie in Wärme um und geben die Wärme an ein Wärmeträgermedium ab. Dieses wird über ein

²¹ Agentur für Erneuerbare Energien e.V.

²² ebenda.

Regenerative Energieträger

Rohrsystem zu einem Speicher gepumpt, dort mit Hilfe eines Wärmetauschers an das Brauchwasser abgegeben und strömt abgekühlt zu den Kollektoren zurück. Solange nutzbare Wärme in den Kollektoren zur Verfügung steht, hält der Regler die Pumpe in Betrieb. Im Winter heizt ein Kessel die fehlende Wärme nach.

Die Stadt Wolfsburg hat ein Solardachkataster für das gesamte Stadtgebiet erstellt, welches die Möglichkeit gibt, sich über die Möglichkeiten auf Ihrem eigenen Gebäude zu informieren.

Weiterhin wurden kommunale Liegenschaften auf ihre Eignung für die Installation von Photovoltaikanlagen überprüft. Geeignete Flächen wurden bereits teilweise einer Nutzung zugeführt.

Im Jahr 2012 produzierten die 589 installierten Anlagen insgesamt 4.122 MWh_{el} elektrische Energie bei einer installierten elektrischen Gesamtleistung von 5,3 MWp.

Für Solarthermieanlagen weist das Portal www.solaratlas.de mit Stand April 2013 eine installierte Fläche von 5.770 m² aus.

3.6 Geothermie

Unter Geothermie ist die Nutzung der Erdwärme zur Gewinnung von Strom, Wärme und Kälteenergie zu verstehen. Die im Erdinneren herrschenden Temperaturen von bis zu 6.000 °C erwärmen die oberen Gesteins- und Erdschichten sowie unterirdische Wasserreservoirs. In Mitteleuropa nimmt die Temperatur im Schnitt um rund 3 °C pro 100 m Tiefe zu (vgl. Abb. 17). Um für die Stromerzeugung und den Betrieb von Fernwärmenetzen ausreichend hohe Temperaturen zu erreichen, muss entsprechend tief gebohrt werden.

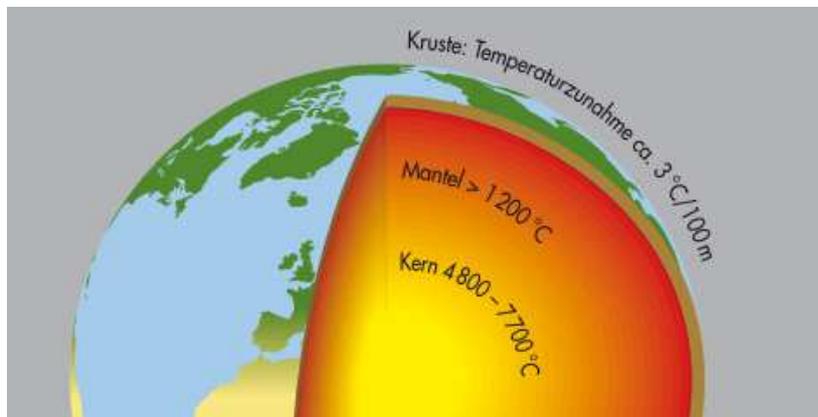


Abb. 17: Temperaturverhältnisse der Erdschichten²³

Es wird zwischen der Tiefengeothermie (eingeteilt nach petrothormaler und hydrothormaler Geothermie) und der oberflächennahen Erdwärmennutzung unterschieden. Tiefe Geothermie bezeichnet die Nutzung geothermischer Lagerstätten unter 400 m Tiefe zur Stromproduktion und / oder Wärmebereitstellung und bietet die Möglichkeit, größere Energieversorgungsprojekte umzusetzen. Systeme zur Nutzung oberflächennaher Geothermie verwenden die thermische Energie des Untergrundes bis in eine Tiefe von 400 m zur Gebäudeklimatisierung (Heizen und / oder Kühlen).

Als Sonderfall ist die energetische Nutzung von Grubenwässern zu nennen. Grubenwasser entsteht in stillgelegten Bergwerken, wenn Pumpen abgestellt sind und das Grundwasser in der Grube ansteigt. Der Tatsache folgend, dass

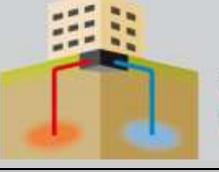
²³ Geologischer Dienst NRW

Regenerative Energieträger

in der Stadt Wolfsburg keine Bergwerke vorhanden sind, wir die geothermische Nutzung von Grubenwasser in der Potenzialanalyse nicht berücksichtigt.

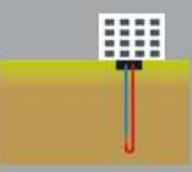
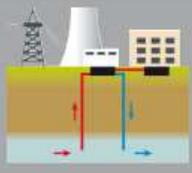
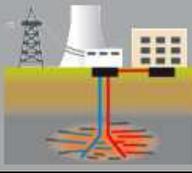
Tab. 3 gibt einen Überblick über die unterschiedlichen geothermischen Nutzungsmöglichkeiten.

Tab. 3: Geothermische Standort-Lösungen²⁴

Oberflächennahe Geothermie (bis 400 m)	 <p>Erdwärmekollektor</p>	<p>horizontales, geschlossenes System, ca. 1 – 1,5 m Tiefe, Heizung und Warmwasserversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern, hoher Flächenbedarf, meist genehmigungsfrei</p>
	 <p>Erdwärmesonde</p>	<p>vertikales, geschlossenes System, meist 40 – 150 m Tiefe, Heizung und Warmwasserversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern, geringer Platzbedarf, fast überall realisierbar</p>
	 <p>Grundwasserbrunnen</p>	<p>offenes System mit zwei Brunnen, Heizung und Warmwasserversorgung von Ein- und Zweifamilienhäusern, hohe energetische Ergiebigkeit, je nach Grundwasserchemismus wartungsintensiv</p>
	 <p>Wärme- und Kältespeicherung</p>	<p>Speicherung von Wärme und Kälte über Sonden oder Grundwasserbrunnen, zur Gebäudeklimatisierung, hohe Speichertemperaturen möglich</p>
	 <p>Bergbau- folgenutzung</p>	<p>Nutzung von temperierten Grubenwässern als Nachnutzung von Bergbauaufschlüssen, Langzeitprognosen schwierig</p>

²⁴ Geologischer Dienst NRW

Regenerative Energieträger

Tiefe Geothermie (ab 400 m)	 <p>tiefe Erdwärmesonde</p>	<p>vertikales, geschlossenes System zur Wärmegewinnung in Tiefenbereichen von meist 1.000 bis 3.000 m, fast überall realisierbar, begrenzte energetische Ergiebigkeit</p>
	 <p>hydrothermale Nutzung</p>	<p>Nutzung temperierter Tiefenwässer zur Wärme- und Stromgewinnung, an ergiebige Grundwasserleiter gebunden</p>
	 <p>petrothermale Nutzung (EGS-Technik)</p>	<p>offenes System zur Wärme- und Stromgewinnung in Tiefenbereichen ab 3.000 m, hohe energetische Ergiebigkeit, hohe Investitionskosten</p>

4. Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

4.1 Status quo Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen

4.1.1 Vorgehensweise bei der Bilanzierung

Zur Bilanzierung der Energieverbräuche und der resultierenden CO₂-Emissionen wurde die internetbasierte Plattform ECORegion des Schweizer Unternehmens ECOSPEED AG verwendet²⁵.

Für die leitungsgebundenen Energieträger (Strom, Gas, Fernwärme) wurden die Daten vom Netzbetreiber LSW Netz GmbH erhoben. Daten für die nicht-leitungsgebundenen Energieträger wurden aus verschiedenen weiteren Quellen bezogen. So wurde der Einsatz der Energieträger Heizöl, Kohle, Holz und Flüssiggas über Daten der Schornsteinfeger errechnet. Dabei wurden die Hinweise der Kommunalen Umwelt-AktioN U.A.N. „Klimawandel und Kommunen“ zu anzusetzenden Volllaststunden berücksichtigt (KUK).²⁶ Die Rahmenbedingungen für die Berechnung der Verbräuche aus der Anzahl der Einzelfeuerungsanlagen sind:

Heizungsanlagen mit Ölfeuerung: Mittlere Leistung [kW] * 1.400 Volllaststunden

Holzheizungen: Mittlere Leistung [kW] * 700 Volllaststunden

Einzelfeuerungsanlagen für feste, flüssige und gasförmige Brennstoffe:
Mittlere Leistung [kW] * 200 Volllaststunden

²⁵ www.ecospeed.ch

²⁶ Kommunale Umwelt-AktioN U.A.N. „Klimawandel und Kommunen“: Anleitung zur Datenbeschaffung für die CO₂-Bilanzierung mit ECORegion in Niedersachsen; Stand 28.02.2011; Hannover

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

Die Angaben zu Umweltwärme wurden aus den Angaben des Stromnetzbetreibers für Wärmepumpenstrom errechnet.²⁷ Der Wert für Solarthermie wurde über Angaben zur installierten Fläche von Solarkollektoren von der Plattform www.solaratlas.de errechnet.

Die Werte zu Erneuerbaren Energien im Strom-Bereich wurden wiederum den Angaben des Netzbetreibers entnommen.²⁸

Die Endenergieverbräuche wurden nicht witterungsbereinigt, da es sich um reale Verbräuche handelt, die wiederum reale Emissionen bedingen. Eine Witterungsbereinigung würde daher zu einer Verfälschung der Bilanzergebnisse führen.

Die Daten für den Sektor Verkehr wurden Ausarbeitungen des Wuppertal Instituts entnommen, die von der Stadt Wolfsburg zur Verfügung gestellt wurden²⁹. Da diese Angaben ausschließlich die CO₂-Emissionen des Sektors Verkehr aus den Jahren 2010 und 2011 beinhalten, können nur Gesamtemissionen angegeben werden. Endenergieverbräuche für diesen Sektor können nicht angegeben werden, da diese der Datenquelle nicht zu entnehmen waren. Auf Grund der Beschaffenheit und der Erhebungsmethode der Daten wird für diesen Bericht auf die Hochrechnung der Daten auf weitere Jahre verzichtet. Der Vollständigkeit halber werden die Werte für die Jahre 2010 und 2011 an einigen Stellen dieses Berichtes herangezogen. Für weitere Informationen wird auf den noch zu erstellenden Endbericht zum Teilkonzept „Klimafreundliche Mobilität in Wolfsburg“ verwiesen.

Die Energieverbräuche werden als Endenergie angegeben. Als Endenergie wird die nach der Umwandlung von Primärenergie verbleibende Energie, die an den Endenergieverbraucher geliefert wird, bezeichnet. Dagegen erfolgt die Emissionsberechnung auf Basis der Primärenergien. Der Energieträger Strom

²⁷ Angaben der LSW Netz GmbH & Co. KG.

²⁸ ebenda.

²⁹ Wuppertal Institut; Präsentation im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes Klimafreundliche Mobilität in Wolfsburg am 24.10.2013. Wert für 2011 aus Mail von der Stadt Wolfsburg

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

wird mit den Emissionen verwendeter fossiler Brennstoffe (Öl, Kohle, Gas) und den Umwandlungsprozessen (Sonne, Wind, Kernenergie, Wasser Erdwärme, Biomasse) bei der Stromerzeugung belastet und ist abhängig vom Energieträgermix des Versorgers (LSW, 22% regenerativ, 20 % Kernenergie, 58 % fossil im Jahr 2010³⁰). Gleiches gilt für die Fernwärme. Der Fernwärmemix wurde anhand des Primärenergieeinsatzes der VW Kraftwerk GmbH am Standort Wolfsburg errechnet.³¹ Die folgende Darstellung verdeutlicht den Zusammenhang von Primär-, End- und Nutzenergie.

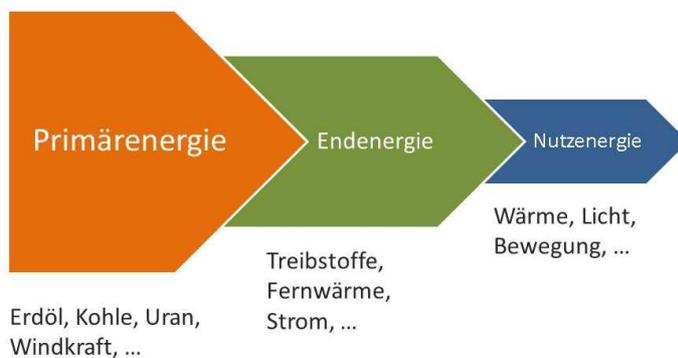


Abb. 18: Energieverluste auf dem Weg zum Konsumenten

Im Folgenden werden die relevanten CO₂-Emissionsfaktoren für das Jahr 2011 wiedergegeben. Die Angaben sind in Gramm CO₂ pro kWh Endenergie.³²

Tab. 4: Emissionsfaktoren im Jahr 2011

Energieträger	2011
Strom	536
Heizöl EL	320
Erdgas	228

³⁰ LSW Netz GmbH & Co. KG.

³¹ VW Kraftwerk GmbH, Umwelterklärung 2012.

³² Emissionsfaktoren aus ECORegion, teilweise errechnet aus Angaben der LSW Energie GmbH und der VW Kraftwerke AG.

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

Fernwärme	249
Holz	24
Kohle	371
Umweltwärme	164
Sonnenkollektoren	25
Biogase	15
Braunkohle	438
Steinkohle	365

Der Faktor für Strom ist dabei abhängig vom Strommix des regionalen Stromversorgers. Dieser ist im Falle von Wolfsburg großen Schwankungen unterlegen. Die nachfolgende Tabelle gibt die Faktoren für Strom in den Jahren 2007 bis 2011 wieder. Diese resultieren aus dem Strommix der LSW Energie GmbH. Der starke Anstieg von 2010 auf 2011 resultiert aus einem Anstieg des Anteils der fossilen Energieträger am Strommix von 46 % auf 58 %. Die Angaben sind in Gramm CO₂ pro kWh Endenergie.

Tab. 5: CO₂-Emissionsfaktoren für den Energieträger Strom

2007	2008	2009	2010	2011
481	498	426	431	536

Da der Schwerpunkt dieses Konzeptes auf dem direkten Einflussbereich der Stadt liegt, werden die dem VW-Werk zuzurechnenden Emissionen sowie Endenergieverbräuche nicht bei der Bilanzierung berücksichtigt (außer die der Fernwärmegewinnung zuzurechnenden Emissionen der VW Kraftwerke GmbH). An einigen Stellen werden die entsprechenden Werte der Vollständigkeit halber aufgeführt.

4.1.2 Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen auf dem Stadtgebiet

Der **Endenergieverbrauch der Stadt Wolfsburg** summiert sich im Bilanzjahr 2011 ohne den Sektor Verkehr und ohne den Großverbraucher VW auf **1.502.542 MWh**.³³ Bei 122.583 Einwohnern im Jahr 2011 entspricht dies **12,26 MWh** pro Einwohner. Dabei entfallen im Jahr 2011 **890.508 MWh** auf die Haushalte und **602.792 MWh** auf den Wirtschaftssektor. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Verteilung des Endenergieverbrauchs auf die beiden Sektoren in den Jahren 2007 bis 2011.

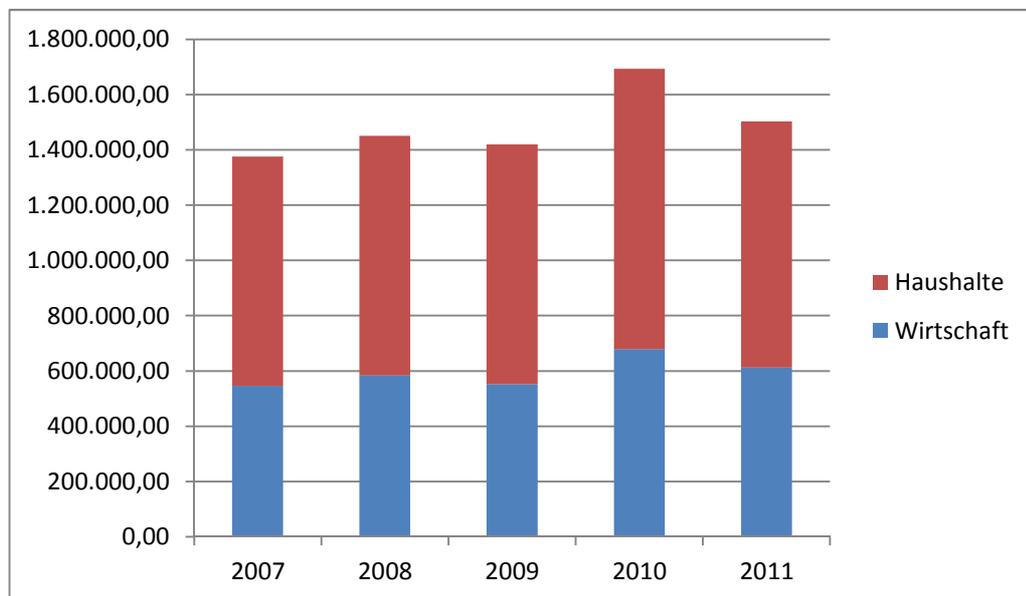


Abb. 19: Verteilung des Endenergieverbrauchs nach Sektoren [MWh]

Die nachfolgende Abbildung zeigt die Anteile der einzelnen Energieträger am Endenergieverbrauch über die Jahre 2007 bis 2011.

³³ Im weiteren Verlauf werden die beiden Sektoren Haushalte und Wirtschaft ohne VW unter dem Begriff Gebäude und Infrastruktur zusammengefasst.

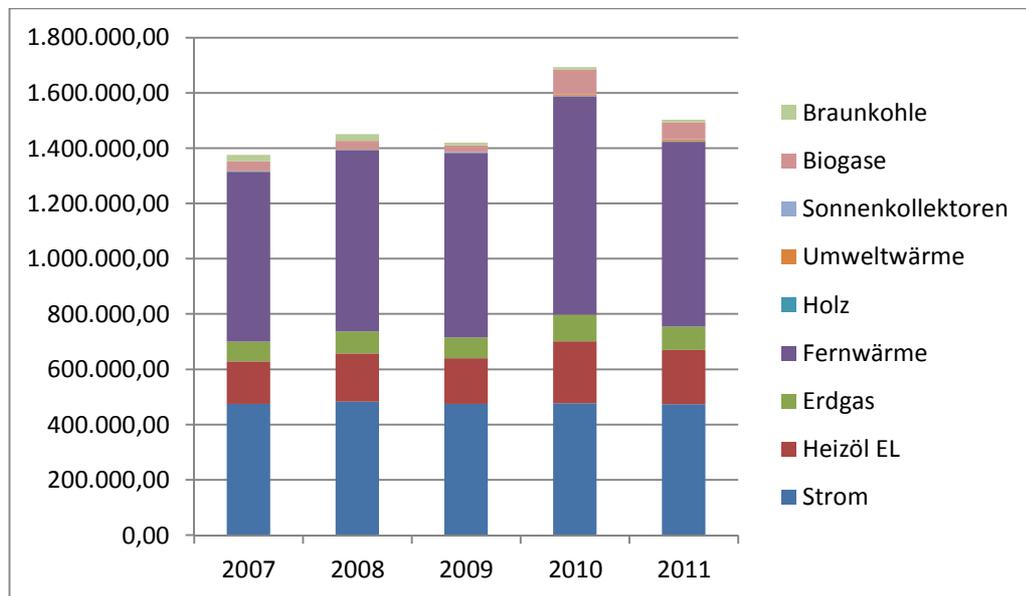


Abb. 20: Anteil der Energieträger am Endenergieverbrauch (Gebäude/Infrastruktur) [MWh]

Auffällig ist der im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt sehr hohe Anteil von Fernwärme mit knapp 45 % des gesamten Endenergieverbrauchs beziehungsweise knapp 65 % Anteil am Wärmeverbrauch auf dem Stadtgebiet in 2011. Dies überrascht bei dem hohen Anschlussgrad, besonders in der dicht besiedelten Kernstadt jedoch nicht.

Weiterhin reichen die Gas- und Fernwärmenetze des Netzbetreibers nicht in alle Außenbereiche, so dass dort Heizöl als Brennstoffalternative eingesetzt wird. Heizöl nimmt einen Anteil von 19 % am Wärmeverbrauch ein.

Erdgas hat im Vergleich zum Bundesschnitt einen sehr geringen Anteil an der Deckung des Wärmebedarfs von konstant ca. 8 % in den untersuchten Jahren 2007 bis 2011.

Strom ist mit 31,5 % am Endenergieverbrauch von Gebäuden und Infrastruktur beteiligt.

Die nachfolgende Tabelle gibt die ermittelten Werte für Gebäude und Infrastruktur in den Jahren 2007 bis 2011 wieder.

Tab. 6: Endenergie nach Energieträger für Gebäude und Infrastruktur (2007 - 2011)

Energieträger [MWh]	2007	2008	2009	2010	2011
Strom	474.821	482.970	475.191	477.591	474.008
Heizöl EL	153.419	174.107	164.781	224.060	195.849
Erdgas	71.698	80.217	75.677	95.699	84.997
Fernwärme	614.866	655.281	667.076	788.653	668.329
Holz	2.078	1.771	1.836	2.454	2.640
Umweltwärme	82	93	95	4.036	6.106
Sonnenkollektoren	665	785	1.683	1.876	1.973
Biogas	35.121	31.329	24.462	89.142	59.305
Braunkohle	22.836	24.034	8.623	9.832	9.334
Summe	1.375.587	1.450.589	1.419.423	1.693.341	1.502.542

Das Tool ECORegion bietet die Möglichkeit, eine sogenannte Startbilanz zu erstellen, bei der die Daten über die Verschneidung von Einwohnerzahl, Erwerbstätigen und zugelassenen Fahrzeugen mit bundesdeutschen Durchschnittswerten generiert werden. Da durch diese Vorgehensweise für Wolfsburg keine aussagekräftigen Werte gewonnen werden können, unterbleibt der Vergleich von Start- und Endbilanz in diesem Bericht. Gründe für die fehlende Aussagekraft werden im Folgenden dargelegt.

Mit VW ist ein sehr großer Arbeitgeber in der Stadt, der viele Einpendler anzieht. Einer Gesamteinwohnerzahl von 122.583 im Jahr 2011 stehen 116.200 Erwerbstätige gegenüber. Gleiches gilt für die zugelassenen Fahrzeuge. Hier steht der Einwohnerzahl eine Anzahl von 130.357 zugelassenen PKW gegen-

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

über. Daraus müsste geschlossen werden, dass in Wolfsburg beinahe jeder Einwohner einer Erwerbstätigkeit nachgeht und im Schnitt mehr als ein Fahrzeug besitzt. Die hohen Zulassungszahlen resultieren allerdings unter anderem aus der Tatsache, dass durch VW Leasingfahrzeuge in Wolfsburg zugelassen werden, auch wenn diese außerhalb Wolfsburgs ausgeliefert werden. Die Erwerbstätigen in der Stadt sind zu einem beträchtlichen Teil Einpendler aus den umliegenden Gemeinden. Daher werden die Daten für Wirtschaft, Haushalte und Verkehr sehr stark verzerrt, was dazu führt, dass die Startbilanz, die bis auf die Kraftstoffe, sämtliche Energieträger nach dem Territorialprinzip und die Kraftstoffe nach dem Verursacherprinzip bilanziert, um ein Vielfaches höher ausfällt, als die Endbilanz. Bei unklaren Datenlagen, oder zum Zwecke der Hochrechnung von Einzeldaten auf weitere Jahre, wurden die Startbilanzdaten in Einzelfällen hinzugezogen, um Tendenzen in der Entwicklung abschätzen zu können.

Nachfolgend werden die CO₂-Emissionen der Stadt Wolfsburg dargestellt. Aus zuvor genannten Gründen geschieht dies ohne Berücksichtigung des Verkehrssektors und ohne die Emissionen der VW AG und VW Kraftwerk GmbH. Die CO₂-Emissionen des Verkehrssektors aus einer Ausarbeitung des Wuppertal Instituts werden in einigen Fällen der Vollständigkeit halber hinzugezogen³⁴.

³⁴ Wuppertal Institut; Präsentation im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes Klimafreundliche Mobilität in Wolfsburg am 24.10.2013.

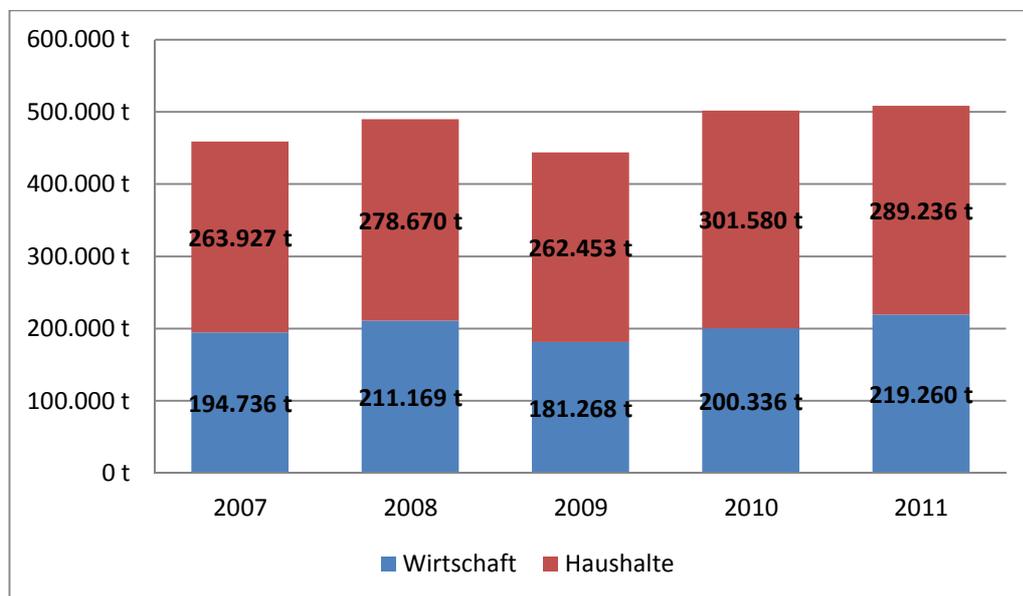


Abb. 21: CO₂-Emissionen der Sektoren Haushalte und Wirtschaft in den Jahren 2007 – 2011 nach Sektoren

Im Jahr 2011 summieren sich die CO₂-Emissionen der beiden Sektoren auf insgesamt 508.496 t. Der Sektor Haushalte hat mit 289.236 t (56,9 %) den größten Anteil, gefolgt vom Sektor Wirtschaft mit 219.260 t (43,1 %).

Für die Jahre 2010 und 2011 kann unter Berücksichtigung der Emissionen des Verkehrssektors folgende Verteilung der Anteile angegeben werden:

Sektor (H,W,V)	2010	2011
Haushalte:	301.580 t (45 %)	289.236 t (42,5 %)
Wirtschaft:	200.336 t (29,9 %)	219.260 t (32,2 %)
Verkehr:	169.000 t (25,2 %)	172.000 t (25,3 %)
Gesamtsumme:	670.916 t	680.496 t

In der nachfolgenden Tabelle werden die CO₂-Emissionen aufgeteilt auf die Sektoren Haushalte und Wirtschaft für die Jahre 2007 bis 2011 dargestellt.

Tab. 7: CO₂-Emissionen nach Sektoren (2007 - 2011)

Sektoren (W,H)	2007	2008	2009	2010	2011
Wirtschaft [t]	194.736	211.169	181.268	200.336	219.260
Haushalte [t]	263.927	278.670	262.453	301.580	289.236
Summe [t]	458.663	489.839	443.721	501.916	508.496

Die Darstellung nach Energieträgern gibt weiteren Aufschluss über die Verteilung der CO₂-Emissionen (siehe Abb. 22 auf der nächsten Seite).

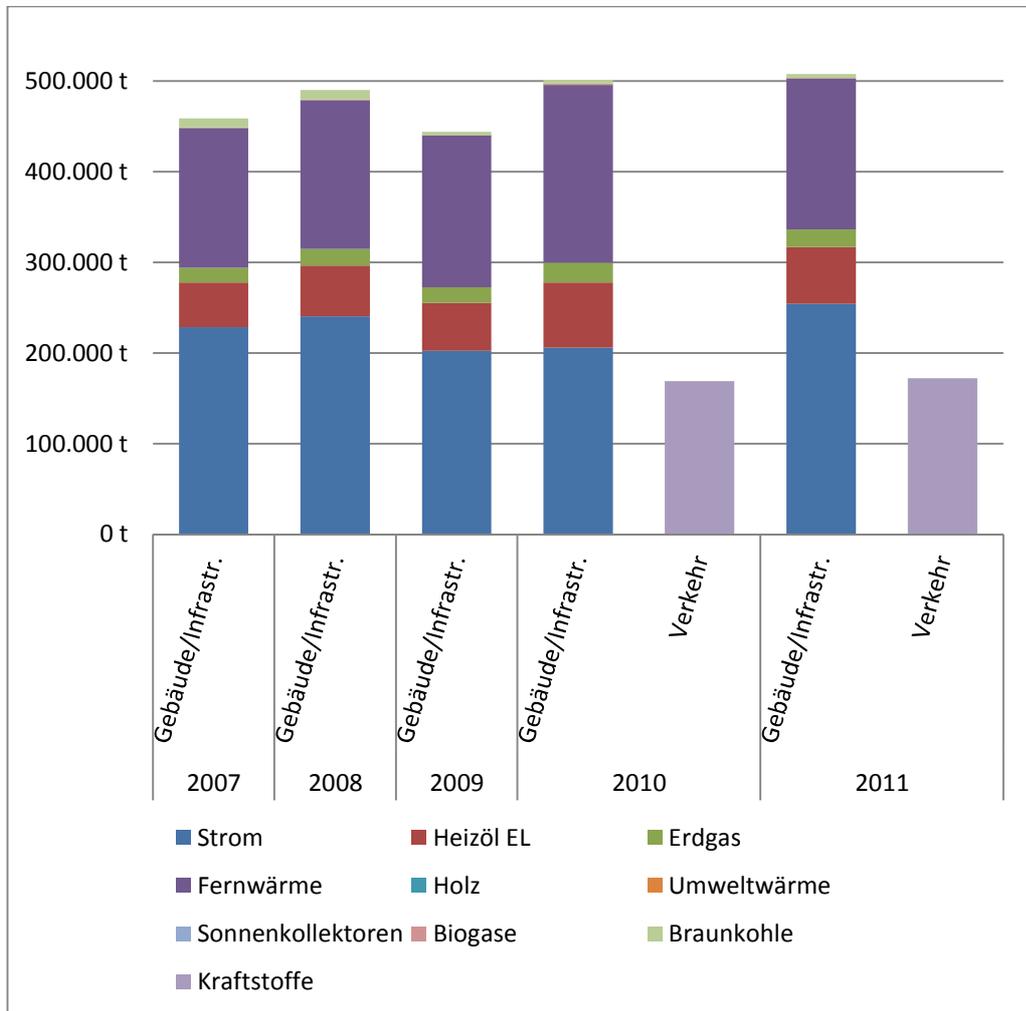


Abb. 22: CO₂-Emissionen in Wolfsburg nach Energieträgern (2007-2011)

In dieser Darstellung sind die Auswirkungen der CO₂-Emissionsfaktoren sehr gut nachzuvollziehen. Während Strom im Jahr 2011 einen Anteil von 31,5 % am Endenergieverbrauch der Sektoren Haushalte und Wirtschaft (Gebäude und Infrastruktur) hat, liegt der Beitrag zu den CO₂-Emissionen bei 50 %. Der Anstieg der CO₂-Emissionen durch Strom von 2010 auf 2011 ist ausschließlich auf die Veränderung des Emissionsfaktors zurückzuführen. Im gleichen Zeitraum sinkt der Stromverbrauch sogar leicht. Umgekehrt verhält es sich bei der Fernwärme, die auf Grund des günstigen Emissionsfaktors bei 44,5 % Anteil am Endenergieverbrauch lediglich 32,7 % der CO₂-Emissionen verursacht. Dies ist der Erzeugung der Fernwärme im Kraft-Wärme-Kopplungs-

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

Verfahren durch die VW Kraftwerke GmbH geschuldet. Da in den Heizkraftwerken derzeit noch hauptsächlich Kohle als Energieträger eingesetzt wird, ist eine weitere Reduktion des Emissionsfaktors durch den Einsatz anderer Brennstoffe, beispielsweise Erdgas oder regenerativer Energieträger, möglich. Eine Umstellung auf Erdgas ist bereits angedacht. Das Fernwärmenetz wird ebenfalls an Punkten, die einer Netzstützung bedürfen, mit regenerativ befeuerten BHKW erweitert. Dies wird in Zukunft zu einer Senkung der klimawirksamen Auswirkungen der Fernwärmeversorgung in Wolfsburg führen.

Der Sektor Verkehr hat, wie bereits beschrieben, im Jahr 2010 einen Anteil von 25,2 % an den CO₂-Emissionen auf dem Wolfsburger Stadtgebiet und in 2011 25,3 %. Tiefergehende Auswertungen zu diesem Sektor lassen sich auf Grund der Datenlage nicht vornehmen.

Wenn die Emissionen je Einwohner (Abb. 23) betrachtet werden, so fällt auf, dass die Schwankungen relativ gering sind, auch wenn ein leichter Zuwachs zu erkennen ist. Der Tiefpunkt der Emissionen von Gebäude/Infrastruktur in 2009 ist durch einen relativ milden Winter in diesem Jahr zu erklären.

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

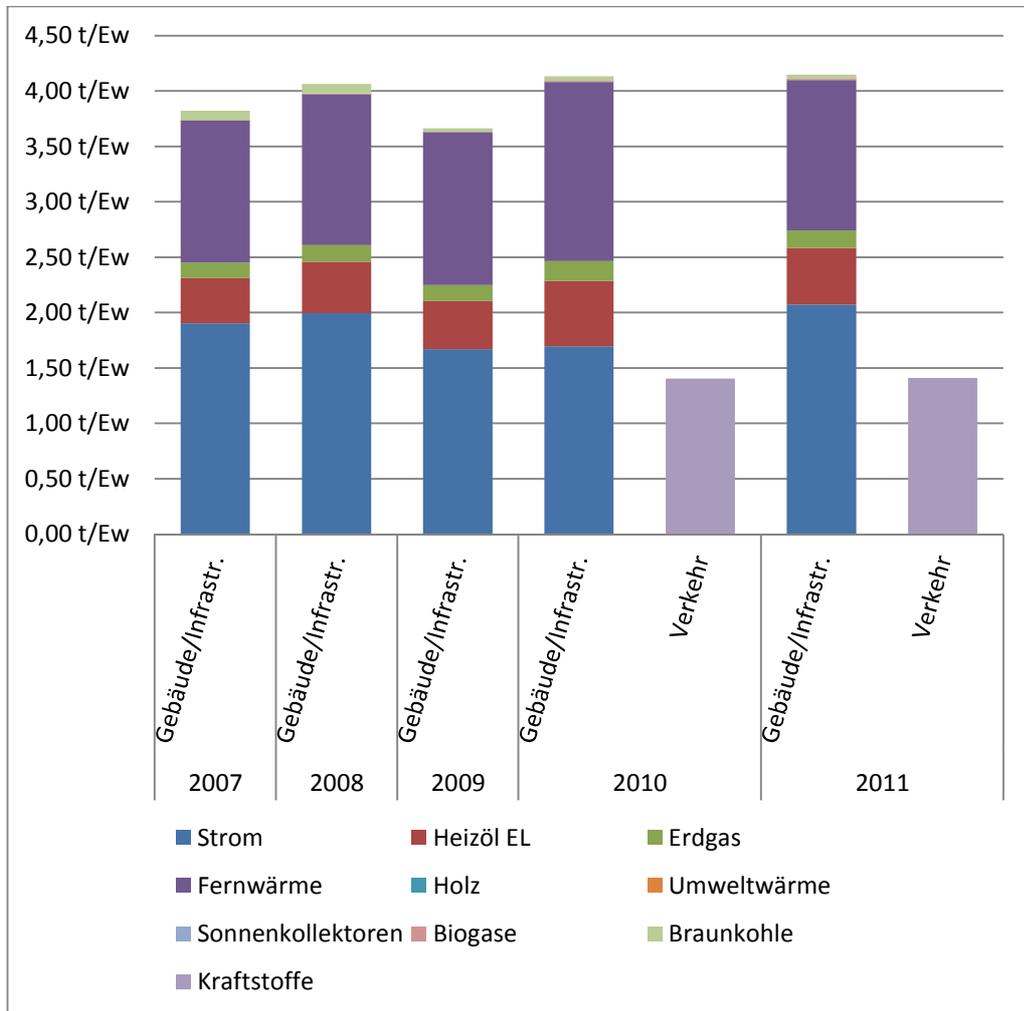


Abb. 23: CO₂-Emissionen je Einwohner in den Jahren 2007 - 2011 nach Energieträgern

Die Gesamtemissionen je Einwohner werden in der nächsten Grafik nach Sektoren aufgeteilt. Der daraus für 2011 zu entnehmende Wert von 5,56 t CO₂ je Einwohner liegt weit unter dem bundesdeutschen Durchschnitt von ca. 10 t je Einwohner. Ebenso der Wert für 2010 mit 5,52 t CO₂ je Einwohner. Hier ist allerdings zu berücksichtigen, dass VW, als einer der Hauptemittenten auf dem Wolfsburger Stadtgebiet, nicht in die Bilanz eingeflossen ist. Für die übrigen Jahre lassen sich nur die Emissionen der Sektoren Haushalte und Wirtschaft (Gebäude/Infrastruktur) angeben. Die Aufteilung nach Sektoren ist der unten stehenden Abbildung zu entnehmen.

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

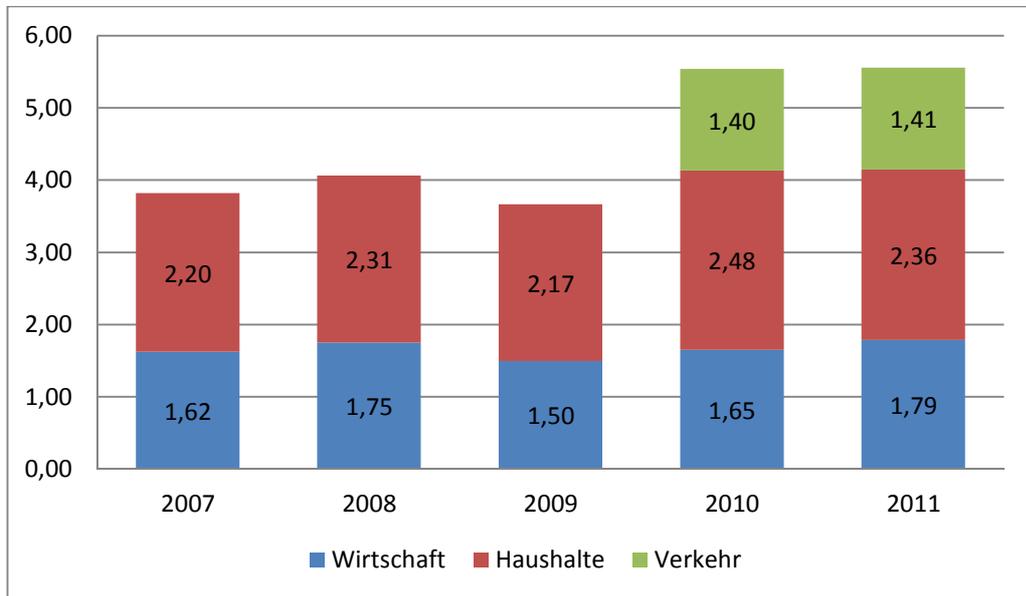


Abb. 24: CO₂-Emissionen je Einwohner und Jahr (2007-2011) [t/Ew]

Der Vollständigkeit halber wird im Folgenden der Endenergieverbrauch für die Sektoren Haushalte und Wirtschaft in Wolfsburg inklusive des VW-Werkes für die Jahre 2010 und 2011 dargestellt (siehe Abb. 25).³⁵

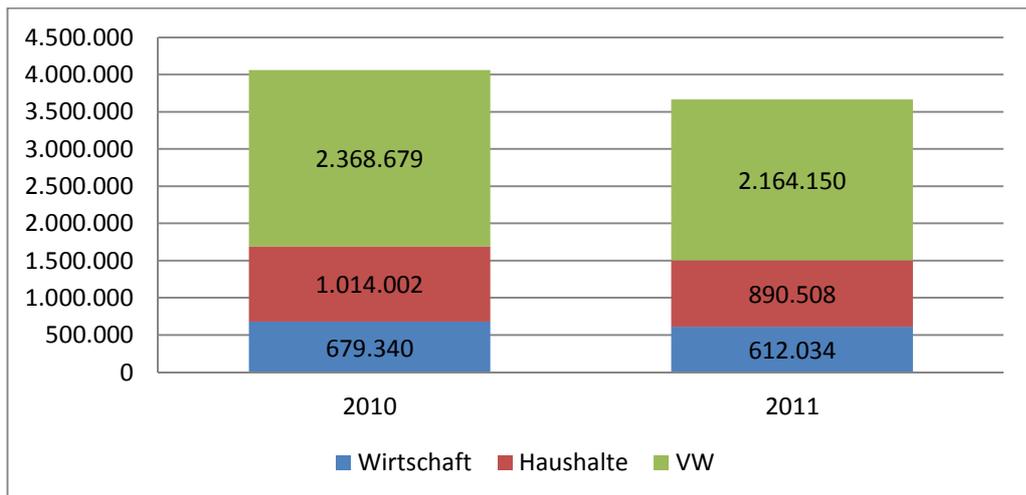


Abb. 25: Endenergieeinsatz der Sektoren Haushalte und Wirtschaft plus VW-Werk [MWh]

³⁵ Der Endenergieverbrauch des VW-Werkes wurde dem Umweltbericht 2012 der VW AG für den Standort Wolfsburg entnommen.

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

Wie zu erkennen ist, beträgt der Energieverbrauch des VW-Werkes etwa 60 % des gesamten Energieverbrauches auf dem Stadtgebiet ohne den Verkehrssektor. Gemeinsam kommen die drei Bereiche in 2010 auf 4.062.020 MWh und in 2011 auf 3.666.692 MWh.

Da für die aus den VW Kraftwerke-Anlagen stammende Endenergie kein Emissionsfaktor aufzufinden war, wurden vereinfacht die gesamten CO₂-Emissionen der Heizkraftwerke durch die abgegebene Endenergie (Strom und Wärme) geteilt und anschließend mit dem Endenergieverbrauch des VW Werkes Wolfsburg für Strom und Wärme multipliziert. Da das Verhältnis von Strom zu Wärme sowohl in der Produktion, als auch im Verbrauch ähnlich ist, führt diese Vorgehensweise zu einem näherungsweise zutreffenden Wert. Zusätzlich wurden die CO₂-Emissionen aus dem Brennstoffeinsatz, die direkt vom VW-Werk Wolfsburg ausgingen, addiert. Hierbei handelt es sich vorwiegend um Erdgas für Produktionsprozesse.³⁶

³⁶ Die Emissionen der Anlagen von VW Kraftwerke wurden der Umwelterklärung für die Standorte Wolfsburg und Kassel 2012 der VW Kraftwerke GmbH entnommen. Die Emissionen des VW Werkes wurden der Umwelterklärung für das Werk Wolfsburg 2012 der VW AG entnommen.

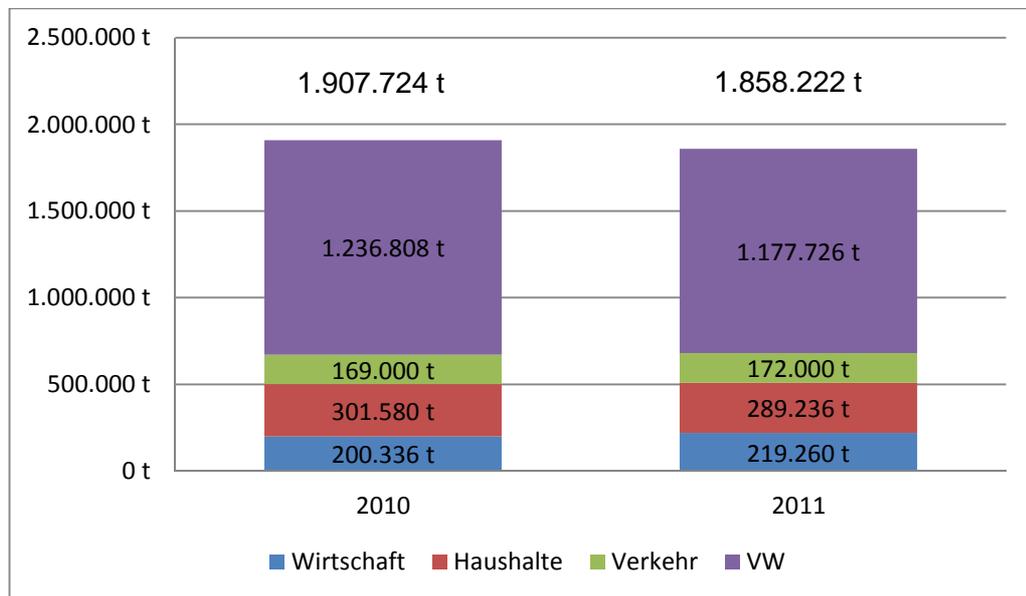


Abb. 26: CO₂-Emissionen auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg inklusive VW

Im Jahr 2010 verursachte VW etwa 65 % der auf dem Stadtgebiet anfallenden CO₂-Emissionen, wenn nur die durch den Verbrauch verursachten Emissionen einbezogen werden. Würden die Emissionen aus der gesamten Energieerzeugung der VW Kraftwerke-Anlagen einbezogen, wäre dieser Wert nochmals höher. Für das Jahr 2011 liegt der Wert bei 63 %. Der Anteil der Emissionen bezogen auf die Summe aus VW und die Sektoren Haushalte und Wirtschaft liegt bei 70 % der gesamten CO₂-Emissionen.

Für das Jahr 2010 resultiert damit ein Wert von 15,7 t je Einwohner inklusive Verkehrssektor. Für das Jahr 2011 wird ein Wert von 15,2 t je Einwohner ausgewiesen.

4.1.3 Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften

Aus Angaben zu den Liegenschaften der Stadt Wolfsburg werden an dieser Stelle einige Auszüge präsentiert. Aufgeführt wird ausschließlich der Energieverbrauch von Liegenschaften, die direkt von der Stadt verwaltet werden.

Der Stromverbrauch der kommunalen Liegenschaften³⁷ betrug im Jahr 2011 11.465 MWh_{el}. Damit liegt der Anteil der städtischen Einrichtungen in diesem Jahr bei 2,5 % des Gesamtstromverbrauchs. Die Stadt deckt diesen Bedarf beinahe zu 100 % über Ökostrom-Angebote aus Wasserkraft mit einem Emissionsfaktor von 39 g_{CO₂}/kWh_{el}. Die resultierenden CO₂-Emissionen belaufen sich auf 447 t. Dadurch wurden im Vergleich zum im Rahmen der Bilanzierung für das Jahr 2011 angesetzten Strommix ca. 5.700 t CO₂-Emissionen eingespart.

Für Straßenbeleuchtung und Lichtsignalanlagen wird für das Jahr 2011 ein Gesamtverbrauch von 7.885 MWh_{el} ausgewiesen.³⁸ Da dieser ebenfalls komplett über Ökostrom aus Wasserkraft gedeckt wurde, fielen dadurch CO₂-Emissionen von 308 t an. Dies bedeutet eine Ersparnis von 3.919 t CO₂ gegenüber einer Deckung des Gesamtbedarfes mit dem für das Jahr 2011 ausgewiesenen lokalen Strommix.

Der Anteil des städtischen Wärmeverbrauchs³⁹ am gesamten Heizenergieverbrauch liegt bei 5,8 %. Insgesamt wird der Verbrauch von 59.093 MWh_{th} zu 91,3 % durch Fernwärme gedeckt (53.970 MWh_{th}). Öl und Gas haben mit jeweils ca. 2.500 MWh_{th} gleich hohe Anteile am Energieverbrauch (jeweils 4,2 %). Die Großverbraucher, die nicht über das Fernwärmenetz versorgt werden, sind in der Regel Mehrzweck- oder Sporthallen. Hierbei handelt es

³⁷ Angaben des Geschäftsbereichs Hochbau; Berücksichtigt wurden alle Liegenschaften, die der Kostenstelle GB11 zuzuordnen sind. Dies schließt die Verbräuche von Liegenschaften, die durch Eigenbetriebe bewirtschaftet werden aus.

³⁸ Angaben des Geschäftsbereichs Straßenbau und Projektkoordination

³⁹ Angaben des Geschäftsbereichs Hochbau; Berücksichtigt wurden alle Liegenschaften, die der Kostenstelle GB11 zuzuordnen sind. Dies schließt die Verbräuche von Liegenschaften, die durch Eigenbetriebe bewirtschaftet werden aus.

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

sich unter anderem um die Hallen in Brackstedt, Barnstorf, Hattorf, Heiligendorf und Nordsteimke.

Der gesamte Endenergieverbrauch der städtischen Liegenschaften (Strom und Wärme) liegt bei 78.443 MWh im Jahr 2011. Dies ist ein Anteil von 5,2 % am Endenergieverbrauch der Sektoren Wirtschaft und Haushalte.

Die Gesamtemissionen aus dem Heizenergieverbrauch belaufen sich auf 14.842 t CO₂ und aus dem Stromverbrauch auf etwa 755 t CO₂⁴⁰. Zusammen ergibt sich daraus ein Anteil von 3 % an den Emissionen des Bereichs Gebäude und Infrastruktur und ein Anteil von 2,2 % an den Gesamtemissionen auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg ohne VW.

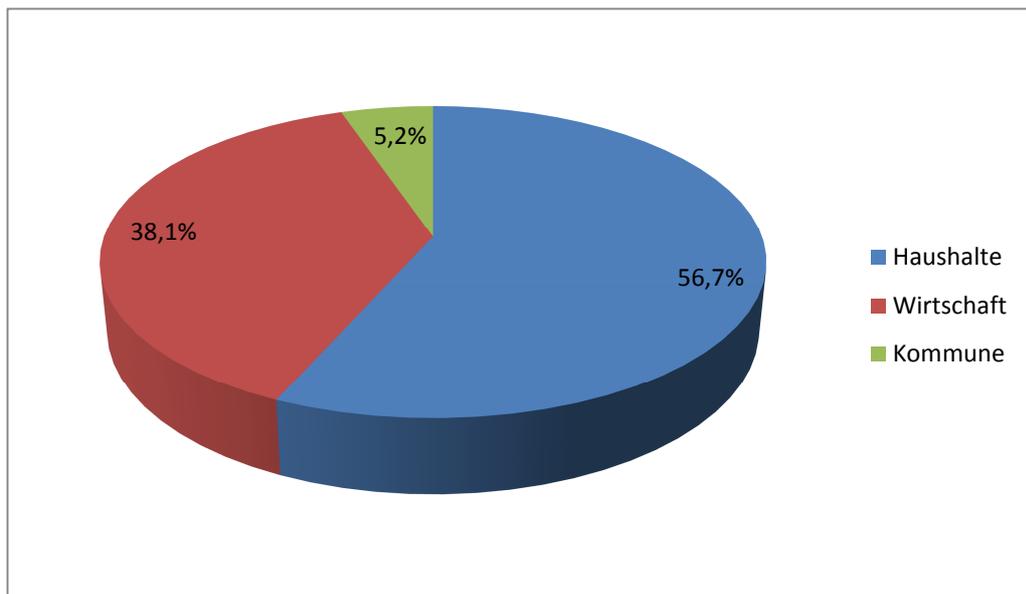


Abb. 27: Anteile der Sektoren am Endenergieverbrauch (Gebäude / Infrastruktur)

⁴⁰ Der genaue CO₂-Emissionsfaktor des bezogenen Stromes war nicht ermittelbar, daher wurde der Emissionsfaktor für Wasserkraft von 39 g/kWh angesetzt (Faktor aus ECORegion). Der eingekaufte Strom wird zum Großteil aus Wasserkraft gewonnen.

4.2 Status quo Energieproduktion aus erneuerbaren Energien

4.2.1 Stromproduktion aus erneuerbaren Energien

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die Einspeisedaten nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz (EEG) basierend auf Angaben der LSW⁴¹ genutzt. Die Abbildung 29 stellt die Einspeisemengen erneuerbarer Energieträger der Stadt Wolfsburg im Jahr 2012 dar.

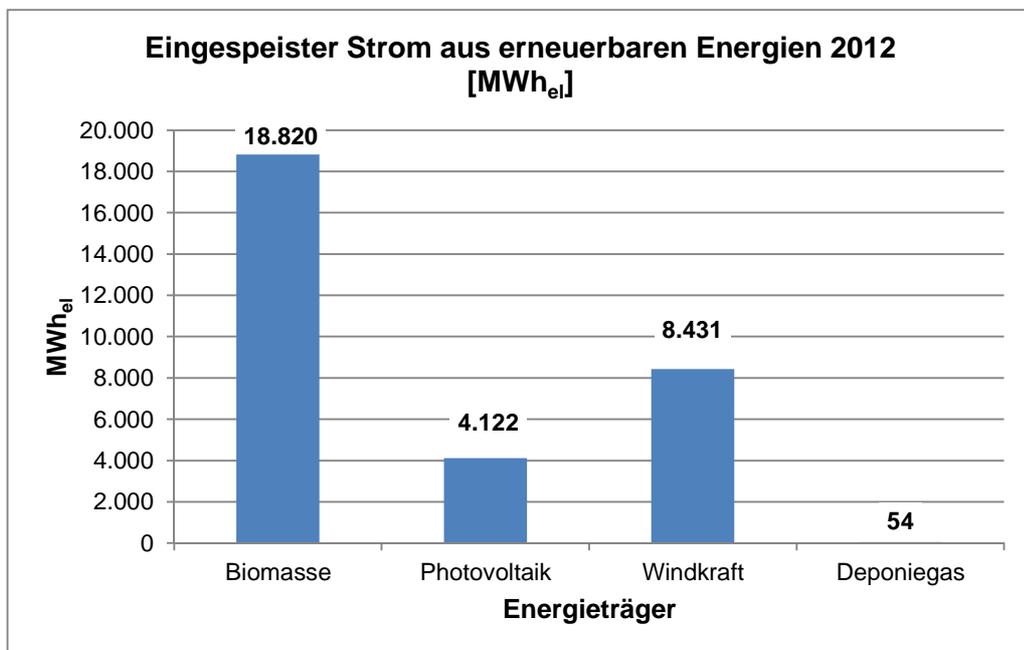


Abb. 28: Regenerativ erzeugter Strom auf dem Stadtgebiet Wolfsburg

Die regenerativ erzeugte Strommenge in der Stadt Wolfsburg summiert sich im Jahr 2012 auf 31.427 MWh_{el}. Diese lässt sich zu 60 % Biomasseanlagen, zu 13 % der Photovoltaik, 26,8 % der Windkraft und zu 0,2 % dem Deponiegas zuschreiben.

⁴¹ LSW LandE-Stadtwerke Wolfsburg GmbH & Co. KG

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

Die Abbildung 30 vergleicht die eingespeiste Strommenge aus Erneuerbaren Energien (2012: 31.427 MWh_{el}) mit dem Stromverbrauch (2012: 475.243 MWh_{el}). Die eingespeiste Strommenge aus Erneuerbaren Energien entspricht im Jahr 2012 rund 6,6 % des Gesamtstromverbrauchs. Deutschlandweit nahm der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch in 2012 rund 22 % ein, sodass die Stadt Wolfsburg in diesem Jahr deutlich unter dem Durchschnitt lag.

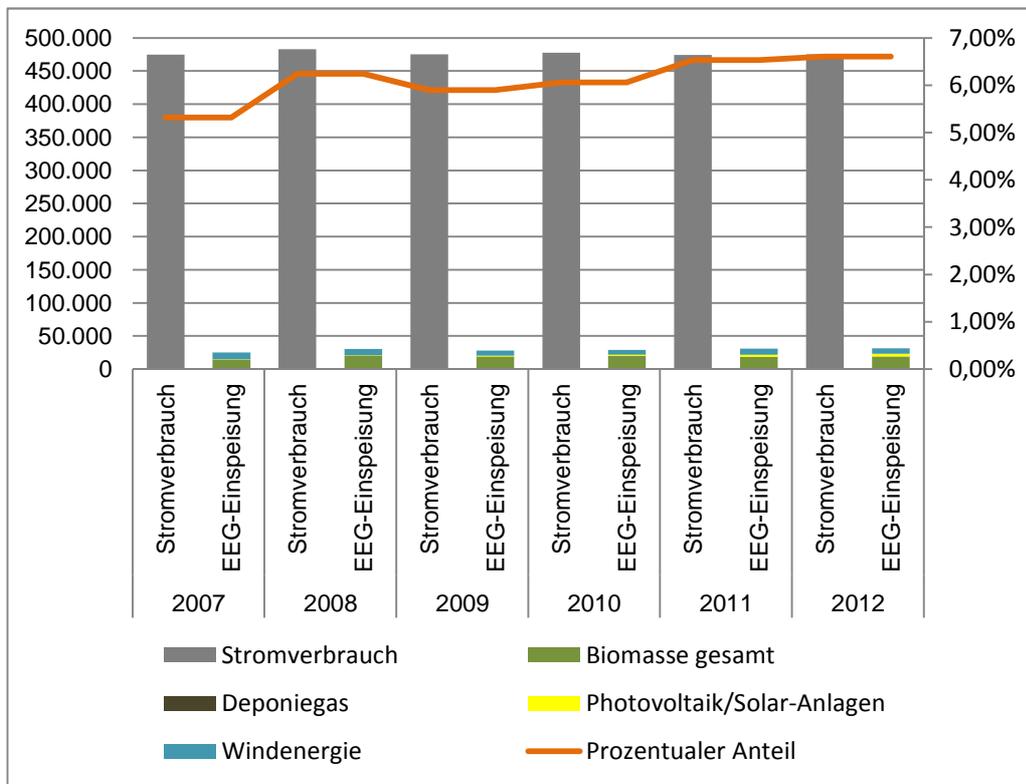


Abb. 29: Stromverbrauch und regenerativ erzeugte Strommenge in Wolfsburg

Insgesamt lässt sich ein leichter Zuwachs der eingespeisten Energie feststellen. Während die Anzahl der Anlagen zur Energiegewinnung aus Biomasse, Wind und Deponiegas im gesamten Zeitraum konstant bleibt, und die Einspeisemengen nur auf Grund der Betriebsbedingungen schwanken, ist ein stetiger Zuwachs von Photovoltaikanlagen und deren Einspeisemenge zu verzeichnen. Dieser Zuwachs ist auch hauptsächlich für die insgesamt steigende EEG-

Energetischer Status quo der Stadt Wolfsburg

Einspeisung auf dem Stadtgebiet verantwortlich. Die Entwicklung der installierten Anlagen und deren Leistung ist Abb. 30 zu entnehmen.

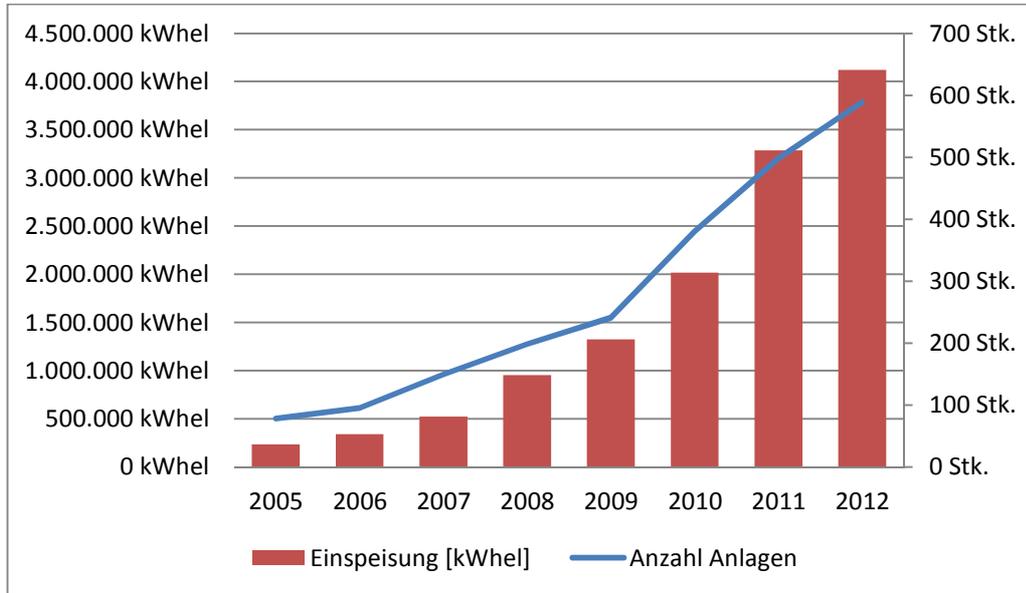


Abb. 30: Anzahl installierte PV-Anlagen und Einspeisung nach EEG

Der überproportional starke Anstieg der eingespeisten Strommenge in den Jahren 2011 und 2012 ist vor allem auf die Installation von größeren Anlagen auf dem VW-Werk zurückzuführen. Die Anzahl der installierten Anlagen steigt in den Jahren 2009 bis 2012 beinahe kontinuierlich um 100 bis 140 Anlagen jährlich an. Ein leichtes Abflachen des Anstiegs ist jedoch für das Jahr 2012 festzustellen. Die Anzahl und Höhe der installierten Leistung der regenerativen Erzeugungsanlagen nach EEG auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg ist der nachfolgenden Tabelle für das Jahr 2012 zu entnehmen.

Tab. 8: Anzahl und installierte Leistung erneuerbarer Erzeugungsanlagen (2012)

Energieträger	Anzahl	Installierte Leistung [kW]
Solarenergie	589	5.300
Biomasse	4	2.980
Windkraft	8	5.200
Deponiegas	1	250

4.2.2 Energiegewinnung aus KWK-Anlagen

Ein weiterer Faktor zur Senkung der CO₂-Emissionen aus der Energiegewinnung ist der Einsatz effizienter KWK-Anlagen. Im Folgenden wird die Entwicklung auf dem Wolfsburger Stadtgebiet dargestellt. Als Datengrundlage dienen die Angaben der LSW zu Anlagen nach KWKG. Dabei wird aufgeteilt nach konventionellen KWK-Anlagen und Anlagen mit alternativen Betriebsmitteln. In diesem Fall handelt es sich um eine Anlage, die mit Palmöl betrieben wird.

Tab. 9: Anlagen nach KWKG auf dem Wolfsburger Stadtgebiet

Jahr		Anzahl Anlagen	Einspeisung [kWh _{el}]
2005		8	47.724
2006		12	102.206
2007		16	143.221
2008		16	15.000
2009		16	170.994
2010		18	180.652
2011		18	167.089
2012	Konv.	18	174.359
	Palmöl	1	243.736

Die Entwicklung geht klar in Richtung der Nutzung von KWK-Anlagen. Ein stetiger Anstieg ist zu erkennen. Im Jahr 2012 ist eine mit Palmöl befeuerte Anlage hinzugekommen, die mehr Strom einspeist, als alle konventionell befeuerten Anlagen zusammen.

Für die Abschätzung der daraus gewonnenen Wärmemenge wird im Rahmen der Abschätzung in diesem Bericht ein Verhältnis von $2 \text{ kWh}_{\text{th}}$ zu $1 \text{ kWh}_{\text{el}}$ angenommen. Damit lässt sich für das Jahr 2012 eine Wärmemenge aus den aufgeführten KWK-Anlagen von $836 \text{ MWh}_{\text{th}}$ angeben. Verglichen mit dem gesamten Wärmebedarf in Wolfsburg ist dies ein verschwindend geringer Anteil. Seit dem Jahr 2005 ist eine Steigerung der gewonnenen Energie aus KWK-Anlagen um den Faktor neun zu verzeichnen. Einschränkend muss jedoch hinzugefügt werden, dass nicht bekannt ist, ob die theoretisch verfügbare Wärme auch tatsächlich bei jeder Anlage einer Nutzung zugeführt wird.

4.2.3 Wärmegewinnung aus Erneuerbaren Energien

Über die mittels ECOREgion und der erhobenen Daten gewonnenen Erkenntnisse, lässt sich die Entwicklung der Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien in den Jahren 2007 bis 2011 abschätzen. Da für Wolfsburg hauptsächlich Potenziale in den Bereichen Holz, Umweltwärme/Geothermie und Solarthermie vorhanden sind und darüberhinaus für diese auch die beste Datenlage herrscht, werden diese Daten in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Auch wenn der Anteil der hier aufgeführten Erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung relativ gering ist (1 % in 2011), so ist doch ein vor allem durch den Zuwachs an Umweltwärme getriebener starker Anstieg, gerade in den Jahren 2010 und 2011, zu verzeichnen. Der geringe Anteil der Erneuerbaren Energien an der Wärmebereitstellung rührt, wie bereits beschrieben, unter anderem daher, dass in Wolfsburg ein sehr hoher Anteil an Fernwärmeversorgung vorhanden ist.

Tab. 10: Wärmebereitstellung aus ausgewählten regenerativen Energieträgern (Endenergie)

Energieträger	2007	2008	2009	2010	2011
Holz [MWh]	2.078	1.771	1.836	2.454	2.640
Umweltwärme [MWh]	82	93	95	4.036	6.106
Sonnenkollektoren [MWh]	665	785	1.683	1.876	1.973
Gesamt [MWh]	2.825	2.649	3.614	8.366	10.719

4.2.4 Vergleich mit anderen deutschen Großstädten

Der Vergleich der Anteile regenerativer Stromerzeugung wird anhand von Angaben des Portals EnergyMap durchgeführt.⁴² Dieses weist für Wolfsburg einen Erneuerbare Energien-Anteil von 4 % aus. Der Unterschied zu dem in diesem Bericht dargestellten Wert ist dadurch zu erklären, dass Erträge aus Erneuerbare Energien-Anlagen teilweise durch EnergyMap hochgerechnet und nicht genau ermittelt werden. Dies liegt an der Arbeitsweise von energymap, die versucht, auch neu hinzugebaute Anlagen zu berücksichtigen und so eine möglichst hohe Aktualität zu gewährleisten. Der Stromverbrauch wird in der Regel lediglich hochgerechnet. Dadurch bedingt sind die Werte jedoch nicht so genau, wie die für diesen Bericht aus testierten Angaben entnommenen tatsächlich anfallenden Verbräuchen und Einspeisungen. Nachfolgend wird eine Tabelle mit Werten verschiedener Großstädte dargestellt.

⁴² Alle Angaben wurden mit Stand 07.10.2013 von der Seite www.energymap.info entnommen.

Tab. 11: Anteile von Erneuerbaren Energien an der Stromversorgung in deutschen Großstädten nach EnergyMap

Stadt	Anteil Erneuerbare
Bamberg	7 %
Bayreuth	4 %
Bielefeld	3 %
Braunschweig	2 %
Berlin	1 %
Dresden	3 %
Hamburg	1 %
Hannover	3 %
Magdeburg	6 %
Mühlheim an der Ruhr	4 %
Münster	5 %
Kassel	4 %
Leipzig	2 %
Oldenburg	9 %
Würzburg	3 %

Aus der vorstehenden Tabelle geht hervor, dass die EEG-Einspeisemenge prozentual zum Stromverbrauch in deutschen Großstädten tendenziell ähnliche Größenordnungen annimmt, wie in Wolfsburg. Wolfsburg liegt in Vergleich mit den angegebenen Städten im Mittelfeld. Das zeigt, dass auf dem Stadtgebiet bereits gute Strukturen bestehen, die einen weiteren Ausbau der Erneuerbaren Energien begünstigen. Dennoch muss es Ziel der Stadt Wolfsburg sein, neben der Nutzung der vorhandenen Potenziale, weitere Möglichkeiten zur Versorgung mit Erneuerbaren Energien zu erschließen. Dies ist nur durch Gemeinschaftsprojekte mit den umliegenden (Flächen-)Kommunen zu erreichen, wie es im Bereich der Biogas-Versorgung bereits praktiziert wird.

5. Potenzialanalyse Erneuerbare Energien

5.1 Definition des Potenzialbegriffs

Im Rahmen des vorliegenden Erneuerbare-Energien-Konzeptes wird das Potenzial erneuerbarer Energieträger auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg ermittelt. Jedoch ist die an dieser Stelle verwendete Definition des Potenzialbegriffes zu erläutern, um eine Vergleichbarkeit mit anderen Potenzialuntersuchungen und Nachvollziehbarkeit der Herangehensweise zu ermöglichen. Der Potenzialbegriff ist auf unterschiedlichen Ebenen⁴³ zu definieren (vgl. Abb. 32).

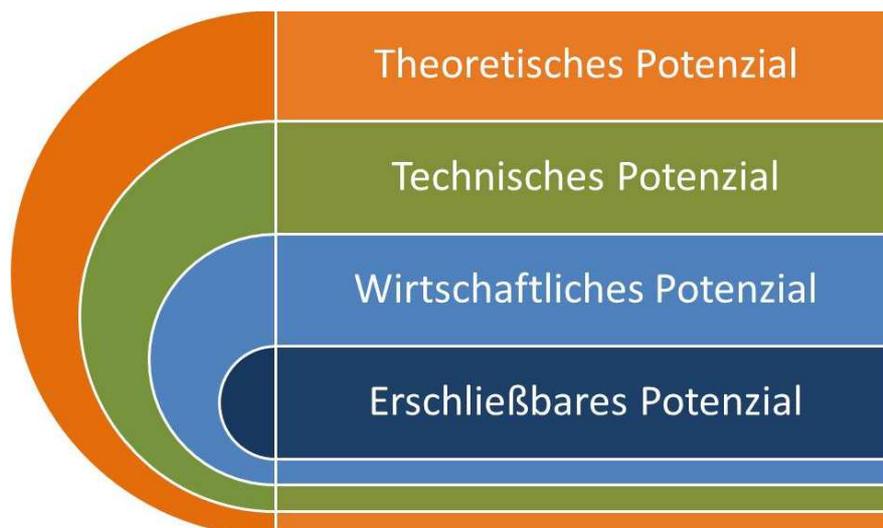


Abb. 31: Unterschiedliche Potenzialbegriffe

Das theoretische Potenzial beschreibt das gesamte Energieangebot, das auf der Erde in einem bestimmten Zeitraum physikalisch erschlossen werden könnte. Dieses umfasst beispielsweise die gesamte Energie der Sonneneinstrahlung auf die Erde oder die Wärme aus dem Erdinneren, sodass die Obergrenze des theoretischen Potenzials auf die Ressourcen auf unserem Planeten festgelegt ist. Jedoch sind die technischen Möglichkeiten des Men-

⁴³ Kaltschmitt, Streicher, Wiese (2006): Erneuerbare Energien Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte, 4. Auflage

schen zur Erschließung dieser Potenziale begrenzt und nicht in der Praxis umsetzbar. Ebenso muss beim Einsatz verschiedener Technologien zur Energiegewinnung der Aspekt der Wirtschaftlichkeit geprüft werden, sodass das letztlich erschließbare Potenzial von rechtlichen Rahmenbedingungen, der Bereitschaft möglicher Investoren und weiteren räumlichen Restriktionen wie der Flächenverfügbarkeit oder dem Vorkommen geschützter Arten abhängig ist. Mit jeder der vier Ebenen des Potenzialbegriffs sinkt aufgrund der aufgeführten Einschränkungen das erzielte Ergebnis einer Potenzialanalyse.

Gesetzliche Vorgaben können ebenfalls starken Einfluss auf die ökonomische Realisierbarkeit nehmen und den Einsatz einer bestimmten Technologie zusätzlich fördern, sodass auch der Unterschied zwischen der betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Sichtweise eine Rolle spielt. Da jedoch die Entwicklung zukünftiger Fördermaßnahmen oder Darlehensbedingungen wie die Zinshöhe schlecht vorhersehbar sind, wird an dieser Stelle das technische Potenzial als am aussagekräftigsten eingestuft. Aus diesem Grund wird im vorliegenden Konzept der Stadt Wolfsburg das technische Potenzial erneuerbarer Energieträger ermittelt, wobei zum Teil verschiedene Restriktionen bereits einbezogen werden. Ein erster Überblick über die ermittelten Potenziale ist anhand der nachfolgenden Tabelle möglich.

Tab. 12: Überblick über die Potenziale auf dem Stadtgebiet

Potenzialermittlungen	
Potenziale Wind (u.a. Kleinwindanlagen)	Potenzial für Großanlagen Nutzung von KWEA eher im Rahmen von Pilotprojekten
Potenziale PV-Anlagen (u.a. PV-Freiflächenanlagen)	Freiflächen nicht zielführend Hohes theoretisches Potenzial, Maßnahmen für die Nutzung notwendig (vor allem Stromkostensenkung durch Eigenproduktion)
Potenziale Deponie- und Klärgas	Bereits genutzt
Potenziale Wasserkraft	Entfällt
Potenziale Biomasse (Biogas)	Geringes Potenzial, Installierte Kapazitäten übersteigen das theoretische Biogas-Potenzial, Import aus Umland notwendig
Potenziale Biomasse (Waldholz)	Wirtschaftliches Potenzial wird i.d.R. bereits genutzt
Potenziale Biomasse (Holz u.a. Energiewälder, Restholz)	Energiewälder können zu einem Teil zur Energieversorgung beitragen, Prüfung, ob energetische Verwertung von Restholz auf dem Stadtgebiet möglich ist
Potenziale Geothermie (u.a. Tiefe Geothermie)	„Große Lösung“ oder Versorgung von EFH
Potenziale Solaranlagen	Potenzial v.a. zur Nutzung in netzfernen Regionen
Potenziale Fernwärmenetz	Substitution durch EE nicht zielführend, Netzstützung, wo notwendig
Potenziale (reg.) Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung	Nahwärmeinseln? Unwahrscheinlich, da immer auch Großverbraucher mit konstanter Abnahme angeschlossen sein sollten

5.2 Potenziale zur Strombereitstellung

5.2.1 Potenzial Biogas

Das Biogaspotenzial wurde für das Stadtgebiet von Wolfsburg berechnet. Zu diesem Zweck wurden Daten zu den landwirtschaftlichen Flächen und dem Viehbestand in Wolfsburg herangezogen.

Die Stadt Wolfsburg verfügt über eine landwirtschaftliche Nutzfläche von 8.396 ha. Davon sind anteilig rund 84 % (7.045 ha) Ackerland und 14 % (1.179 ha) Grünland wie Weiden, Wiesen und Mähweiden. Die nachfolgende Abbildung veranschaulicht die für das Biogaspotenzial genutzten Anteile der Feldfrüchte auf dem Ackerland der Stadt Wolfsburg. Den größten Anteil nehmen mit Weizen und Zuckerrüben ein.⁴⁴

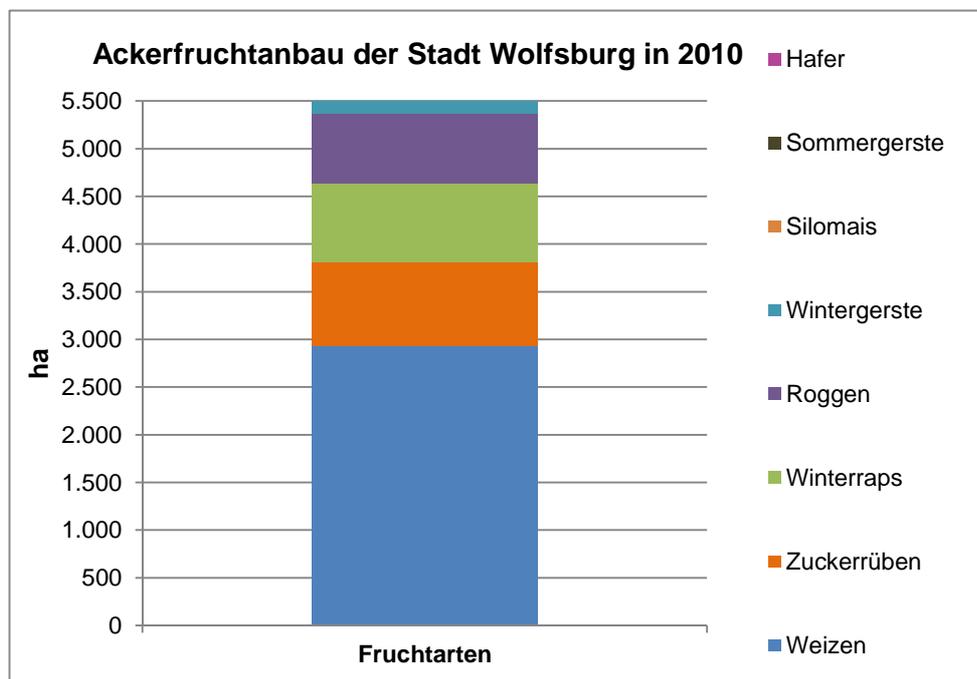


Abb. 32: Ackerfruchtanbau der Stadt Wolfsburg in 2010

⁴⁴ Statistische Ämter des Bundes und der Länder

Viehbestand

Vor dem Hintergrund, dass Wirtschaftsdünger (Gülle) als Grundsubstrat in den meisten Biogasanlagen eingesetzt wird, ist die Erfassung der Viehbestände von besonderer Bedeutung. Insgesamt werden 1.154 Rinder, 1.823 Schweine und 995 Hühner auf dem Stadtgebiet gehalten.⁴⁵ Um die Tierarten untereinander anhand der Masse vergleichbar zu machen, werden diese über einen Umrechnungsschlüssel in Großvieheinheiten (GVE) umgerechnet. Eine Großvieheinheit entspricht 500 kg. Nach Abbildung 34 sind Rinder vor Schweinen die größten Faktoren für die Gülleproduktion. Hühner bilden eine vernachlässigbar kleine Teilmenge.

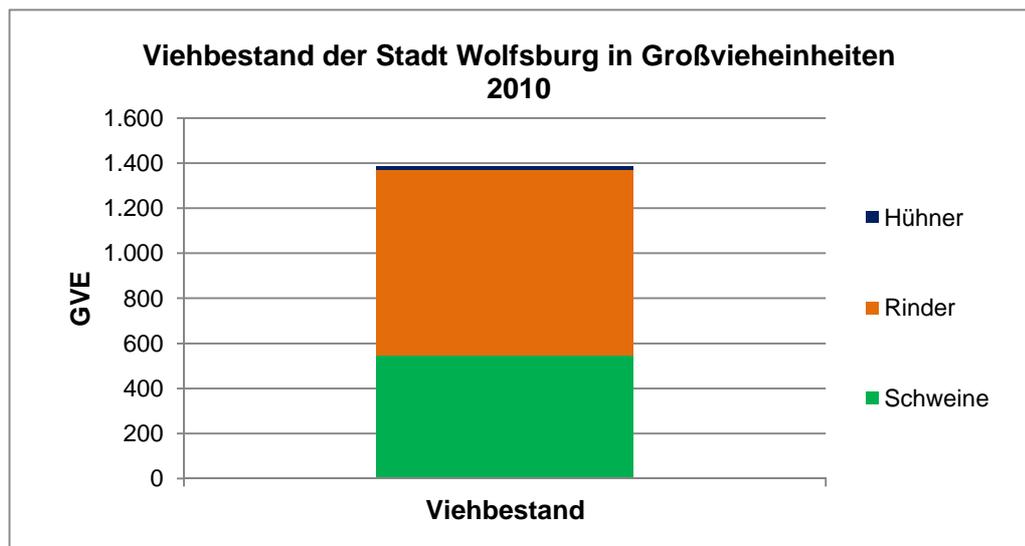


Abb. 33: Viehbestand in der Stadt Wolfsburg

Ermittlung des Biogaspotenzials

Zur Ermittlung der theoretisch installierbaren Gesamtleistung von Biogasanlagen auf dem Stadtgebiet Wolfsburg wurden die Methanausbeuten und deren Energiegehalte der Fruchtarten mit den größten Anteilen der Ackerfläche (insgesamt rund 96 %) und des Dauergrünlandes unter Berücksichtigung der Hektarerträge im Jahr 2010 berechnet (vgl. Tabelle 12).

⁴⁵ Statistische Ämter des Bundes und der Länder

Tab. 13: Biogaspotenzial der Stadt Wolfsburg aus pflanzlichen Substraten⁴⁶

Fruchtarten	Fläche [ha]	durchschnittliche Erträge		durchschnittl. Biogasertrag [m ³ /a]	Energie- gehalt [MWh/a]
		[t/ha]	[t/a]		
Ackerfläche gesamt	7.045				
Weizen	2.931	7,2	21.103	13.000.563	67.603
Roggen	739	6,1	4.508	2.777.078	14.441
Wintergerste	568	6,7	3.806	2.344.428	12.191
Sommergerste	62	4,8	298	183.336	953
Hafer	28	4,5	126	77.622	404
Triticale	0	6,5	0	0	0
Winterraps	815	3,7	3.016	569.395	2.972
Silomais	299	47,2	14.101	2.873.399	14.942
Zuckerrüben	887	58,1	51.535	7.633.320	38.930
Dauergrünland	1.179	7,3	8.607	925.378	4.830
Summe			107.098	30.384.518	157.266

Zudem wurde, wie in der nachfolgenden Tabelle einzusehen, der Energiegehalt des Düngeranfalls von Rindern, Schweinen und Hühnern zur möglichen Nutzung in Biogasanlagen betrachtet.

⁴⁶ Methanerträge nach:

Dr. Marianne Karpenstein-Machan (2005): Energiepflanzenbau für Biogasanlagenbetreiber, DLG-Verlag, S. 148, Tab. 11.3

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) (Hrsg.) (2010): Leitfaden Biogas, Von der Gewinnung zur Nutzung, 5. Auflage

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hrsg.) (2005): Gasausbeute in landwirtschaftlichen Biogasanlagen

Tab. 14: Biogaspotenzial der Stadt Wolfsburg aus tierischen Substraten⁴⁷

Viehart	Anzahl	GVE	Wirtschafts- düngeranfall [m ³ /a]	Biogasertrag [m ³ /a]	Energie- gehalt [MWh/a]
Rinder insgesamt	1.154	823	12.768	302.353	1.663
Schweine insgesamt	1.823	547	6.381	122.506	735
Hühner insgesamt	995	14	27	4.533	29
Summe	3.972	1.384	19.176	429.392	2.427

Zur Berechnung des Biogaspotenzials unter Verwendung aller pflanzlicher und tierischer Substrate auf dem Stadtgebiet und dem Betrieb der Biogasanlagen von 8.000 Stunden pro Jahr würde sich bei einem elektrischen Wirkungsgrad von 40 % eine theoretisch mögliche elektrische Leistung von knapp 8 MW_{el} (vgl. Tabelle 13) ergeben. Jedoch ist dieser Wert in der Praxis nicht realisierbar, da nicht der gesamte Ertrag der Ackerflächen zur Verwertung in Biogasanlagen genutzt werden kann.

Tab. 15: Theoretisches Biogaspotenzial der Stadt Wolfsburg

Theoretisches Biogaspotenzial			
	Einsatzmenge [t/a]	durchschnitt- licher Biogaser- trag [m ³ _N /a]	Energiegehalt [MWh/a]
Pflanzliche Substrate	107.098	15.673.914	159.693
Tierische Substrate	19.176	429.392	2.427
Summe	126.274	30.813.911	159.693
Theoretisch mögliche elektrische Leistung:		7.985 kW_{el}	

Vor dem Hintergrund, dass die Europäische Union die Pflicht zur obligatorischen Flächenstilllegung der landwirtschaftlichen Nutzfläche ab 2009 komplett

⁴⁷ Düngeranfall und Methanerträge nach Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) (Hrsg.) (2009): Faustzahlen für die Landwirtschaft

ausgesetzt hat⁴⁸, wurde die Annahme getroffen, dass 10 % des Ackerlandes der Stadt zum Anbau von Energiepflanzen für Biogasanlagen genutzt werden könnte. Des Weiteren wurde die Nutzung von 35 % des Düngeranfalls in Wolfsburg in die Berechnung mit einbezogen. Aus diesen Voraussetzungen ergibt sich für die Stadt Wolfsburg ein Biogaspotenzial von 1.549 kW_{el} (siehe Tabelle 15). Zieht man die bereits installierte Leistung von 3.483 kW_{el} zum Zeitpunkt der Berichtserstellung vom errechneten Wert ab, ergibt sich ein negatives Potenzial. Das zeigt, dass in Wolfsburg bereits mehr Biogas eingesetzt wird, als auf in der Stadt potenziell vorhandenen Anbauflächen zu produzieren ist. Dazu ist allerdings zu sagen, dass besonders die größte Biogasanlage auf der Fläche der Kläranlage mit einer installierten Leistung von 2 MW_{el} zu einem Teil mit Maissilage aus dem Umland versorgt wird. Es bleibt also ein geringes, nicht näher zu bezifferndes Potenzial. Dieses könnte dazu genutzt werden, den Zukauf von Rohstoffen aus dem Umland zu verringern. Die anfallenden Mengen werden jedoch zu gering sein, um eine zusätzliche Biogasanlage wirtschaftlich betreiben zu können. Weiterhin muss geprüft werden, ob die Errichtung einer solchen Anlage auf dem Stadtgebiet verträglich wäre.

Tab. 16: Biogaspotenzial bezogen auf 10 % der Ackerfläche und 35 % Dünger

Biogaspotenzial bezogen auf 10 % der Ackerfläche und 35 % Dünger			
	Ertrag bzw. Anfall [t/a]	durchschnittlicher Biogasertrag [m ³ /a]	Energiegehalt [MWh/a]
10 % der Ackerfläche mit Silomais	28.437	5.794.847	30.133
35 % Dünger	6.711	150.287	850
Summe	35.149	5.945.134	30.982
Installierbare elektrische Gesamtleistung:		1.549 kW_{el}	

⁴⁸ Europäische Union (2008): IP/08/1069 Landwirtschaft: Grundsätzliche Einigung der Mitgliedsstaaten auf Abschaffung der obligatorischen Flächenstilllegung.

5.2.2 Potenzial Gruben-, Klär- und Deponiegas

In diesem Bereich sind die Potenziale auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg bereits nahezu ausgeschöpft. Deponiegas wird bereits auf dem Entsorgungszentrum Wolfsburg genutzt. Für die Anlage wird eine Produktion von 54 MWh_{el} im Jahr 2012 ausgewiesen. Bei einer Leistung von 250 kW_{el} kann von ca. 200 Volllaststunden ausgegangen werden.

Eine weitere Steigerung ist durch eventuelle technische Neuerungen möglich, ansonsten sind kaum weitere Potenziale abzusehen. Ob ein Repowering der Anlage mit effizienterer Anlagentechnik unter wirtschaftlicher Betrachtung Sinn macht, ist jedoch zu bezweifeln, lässt sich ohne genaue Prüfung allerdings nicht mit endgültiger Sicherheit sagen. Da dennoch nur geringe Steigerungspotenziale absehbar sind, kann auf eine weitere Prüfung verzichtet werden.

Die Nutzung von Grubengas ist in Wolfsburg nicht möglich, da kein Bergbau auf dem Stadtgebiet betrieben wurde.

5.2.3 Potenzial Windenergie

Auf Grund der dichten Besiedlung des Stadtgebietes und daraus resultierender Abstandsregelungen, sind nur wenige Flächen für die Windkraft geeignet. Nach Angaben der Stadt Wolfsburg auf Grundlage des Beteiligungsentwurfes zum Verfahren zur 1. Änderung des Regionalen Raumordnungsprogramms 2008 werden für das Gebiet der Stadt Wolfsburg zusätzlich zu den bereits bestehenden ca. 72 ha Vorrangflächen weitere ca. 70 ha verteilt auf mehrere Teilflächen festgelegt. Die neu festgelegten Flächen unterliegen keiner Höhenbeschränkung. Sämtliche Angaben vorbehaltlich Änderungen im weiteren Verfahren.

Geht man davon aus, dass diese neuen Flächen mit Anlagen der neuesten Generation bebaut werden, so können, bei Verwendung der Faustformel von 10 ha je Anlage, 7 Anlagen der Größenordnung 2,3 MW bis 3 MW gebaut werden.

Um eine Abschätzung zu ermöglichen, wird im Rahmen dieser Analyse mit einem Durchschnittswert von 3 MW je Anlage gerechnet. Bei ca. 2.000 Vollaststunden im Jahr ergibt sich somit ein Potenzial von 42.000 MWh_e/a.

Unter Berücksichtigung des bereits anfallenden Ertrages von 8.431 MWh_e/a aus den Bestandsanlagen, ließen sich so auf den für Wolfsburg ausgewiesenen Flächen 50.000 MWh_e/a über Windenergie gewinnen. Das entspricht über 10 % des Jahresstromverbrauchs auf dem Stadtgebiet.

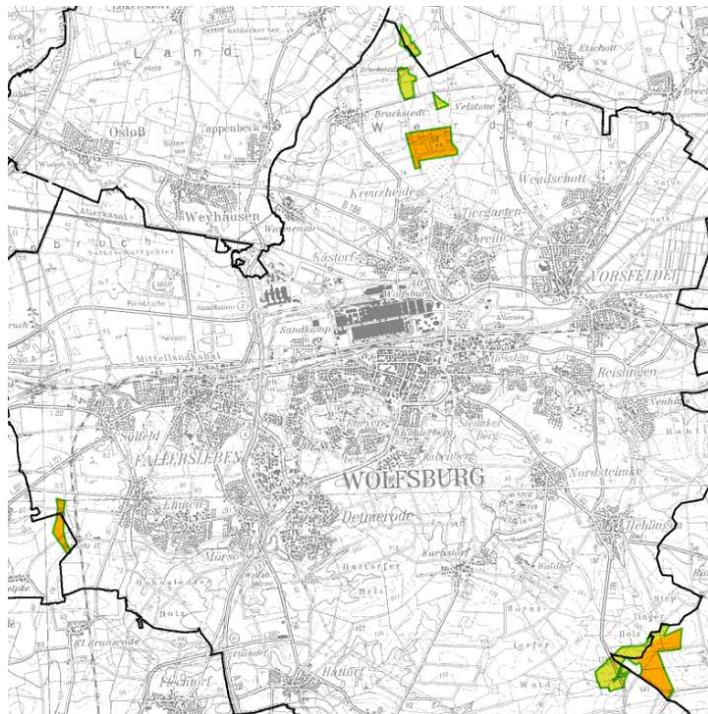


Abb. 34: Vorranggebiete für Windenergienutzung auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg⁴⁹

Da die Bestandsanlagen zum Zeitpunkt der Berichtserstellung ein Alter von etwas über 10 Jahren haben, ist davon auszugehen, dass ein Repowering der Flächen im Laufe der nächsten 5 bis 10 Jahre realistisch ist.

⁴⁹ Zweckverband Großraum Braunschweig: Vorrang- und Eignungsgebiete Windenergienutzung – 1.Änderung des RROP 2008 „Weiterentwicklung der Windenergienutzung“ – Entwurf – Bestand, Änderungen und Neufestlegungen, 15.07.2013.

Auch bei Windenergieanlagen sollte der Fokus, wo möglich, auf Bürgerenergieanlagen gelegt werden.

Nachfolgend werden die Potenziale nochmals zusammenfassend aufgeführt.

Tab. 17: Potenziale auf neu ausgewiesenen und bestehenden Vorrangflächen

Potenzialflächen	Fläche	Anzahl Anlagen	Leistung je Anlage	Gesamtleistung	Volllaststunden pro Jahr	Gesamtertrag [MWh _{el} /a]
Erweiterungsgebiete	70 ha	7	3 MW	21 MW	2.000	42.000
Bestandsanlagen	72 ha	8 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 5,2 MW				8.431
Gesamtsumme neu	142 ha	15	5,2 + 7x3 MW	26,2 MW	2.000 (Neu)	50.431

5.2.4 Potenzial Kleinwindkraftanlagen

Wie bereits in Kapitel 3.3.1 ausgeführt, sind KWEA in der Regel nur wirtschaftlich zu betreiben, wenn einerseits gute Bedingungen am Standort herrschen und andererseits eine auf Eigenverbrauch optimierte Auslegung der Anlage erfolgt.

Unter Berücksichtigung der bereits aufgeführten Rahmenbedingungen, hier insbesondere Nutzung von Flächen mit optimalen Voraussetzungen bzgl. Strömungshindernissen, verbrauchernahe Energiegewinnung zur Optimierung des Eigenverbrauchs und Vermeidung der Installation von gebäudeintegrierten Anlagen, wurden Flächen für die Installation von KWEA im Kernstadtbereich ermittelt. Nachfolgende Kartenausschnitte zeigen die gefundenen Flächen auf.

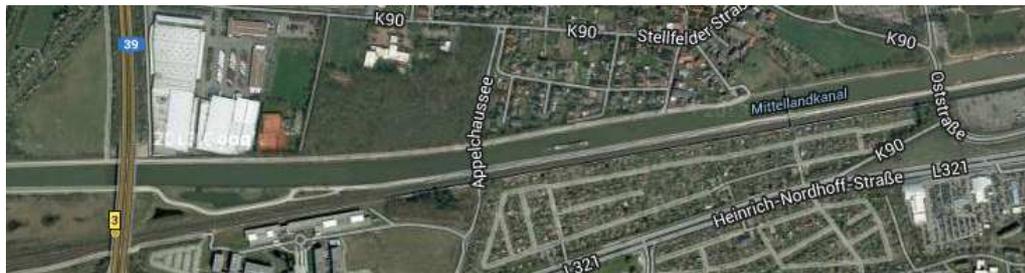


Abb. 35: Fläche am Mittellandkanal: zwischen A39 und Appelchausee⁵⁰

⁵⁰ Quelle: Google Maps



Abb. 36: Flächen am Mittellandkanal: Uferbereich am VW-Werk und Parkplatz Heinrich-Nordhoff-Straße⁵¹

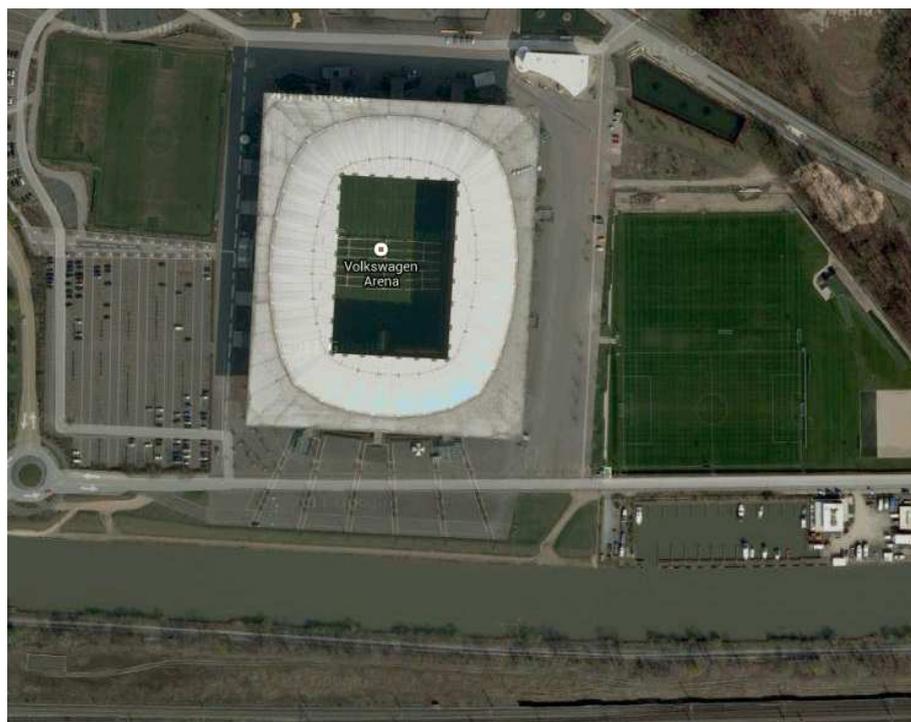


Abb. 37: Fläche am Mittellandkanal: Parkplätze der Volkswagen-Arena⁵²

Auf Grund der sehr vielfältigen Randbedingungen ist es schwierig, eine Prognose der installierbaren Leistung sowie des erzielbaren Ertrages abzugeben. Es erscheint allerdings realistisch, dass etwa 10 Anlagen á 10 kW installiert

⁵¹ Quelle: Google Maps

⁵² Quelle: Google Maps

werden können. Zur Ertragsberechnung werden (optimistische) 1.000 Volllaststunden angesetzt. Damit wird ein Ertrag von 100 MWh_{el}/a ermittelt. Aller Voraussicht nach wird mit einer solchen Anzahl an Volllaststunden nur sehr bedingt ein wirtschaftlicher Betrieb der Anlagen möglich sein. Weiterhin ist durch die Standorte bedingt ein gewisses Gefährdungspotenzial für Personen und Güter auf den Flächen vorhanden. Die Problematik bzgl. Eisabwurf sowie Gefährdungen durch ein Beklettern der Anlage müssen im Einzelfall geprüft und Maßnahmen zur Vorbeugung in die Planungen mit einbezogen werden.

Technisch ist es möglich, den Betrieb von Anlagen, die mit Eis bedeckt sind, zu unterbinden. (Verhinderung von Eisabwurf). Die entsprechende Technik führt ihrerseits zu einem höheren Anschaffungspreis und damit zu einer geringeren Wirtschaftlichkeit der Anlagen.

Derzeit finden Gespräche der Stadt Wolfsburg mit verschiedenen Akteuren statt, die auch eine Variante zur Errichtung von Anlagen am Standort der Kläranlage auf dem Stadtgebiet berücksichtigen.

Weitere Installationen sind an einzelnen weiteren Standorten denkbar, jedoch müssen diese einer genauen Prüfung, auch durch Windmessungen über einen längeren Zeitraum, unterzogen werden.

5.2.5 Potenzial Photovoltaik

Die Stadt Wolfsburg verfügt über ein selbst erstelltes Solarpotenzialkataster⁵³. Hierbei handelt es sich um ein interaktives Kartenwerk, in welchem für jedes Gebäude auf dem Stadtgebiet verzeichnet ist, inwieweit es für die Gewinnung von Sonnenenergie geeignet ist. Aus einer separat einzusehenden Liste lassen sich Prognosen für jedes aufgeführte Objekt bezüglich der potenziellen Größe der Anlage und des voraussichtlichen Ertrages auslesen. Den Flächen werden dabei drei Eignungsklassen zugewiesen. Die nachfolgende Abbildung zeigt einen Auszug aus diesem Kataster.

⁵³ Das Solarkataster - Solarpotenzial in Wolfsburg (<https://www.wolfsburg.de/irj/portal/anonymus?NavigationTarget=imperially://de/to/wnhall/49c0f8b2.xml/Rathaus/Rathaus/B%C3%BCrgerdienste/Umweltamt/von+A+bis+Z/Solarkataster>)

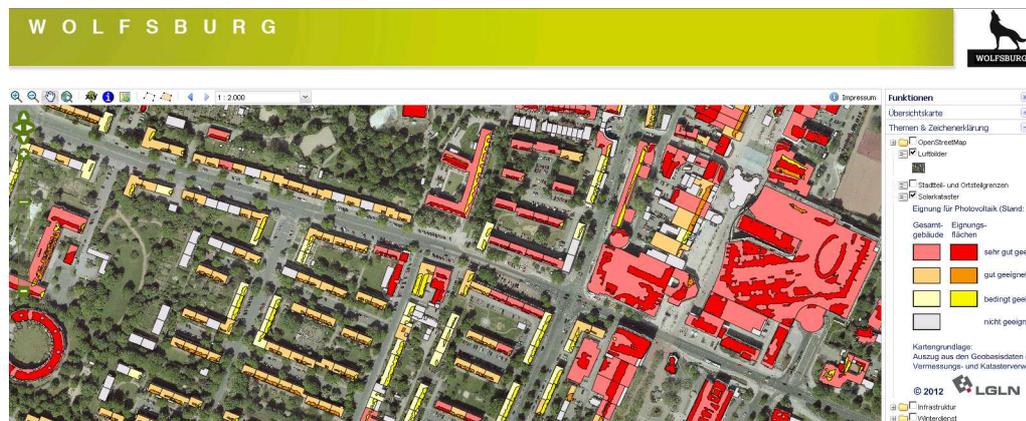


Abb. 38: Solarpotenzialkataster für die Stadt Wolfsburg⁵⁴

Grundlage für die Katastererstellung sind Laserscandaten, die aus einer Überfliegung des Stadtgebietes stammen. Diese Informationen werden weiter verarbeitet, wodurch Aussagen zu den obengenannten Bereichen möglich werden.

Die Erstellung des Solardachkatasters verfolgte das Ziel, die Umsetzungsrate von Photovoltaik-Projekten zu erhöhen. Bei einer Analyse der Homepage der Stadt Wolfsburg fällt auf, dass der Zugang zum Solardachkataster nicht optimal ist. Weiterhin wird zu einer stärkeren Kommunikation der Möglichkeiten des Katasters in Verbindung mit Öffentlichkeitsarbeit zur Eigenstromnutzung geraten.

Aufgrund seines städtisch geprägten Kernbereichs hat Wolfsburg sehr hohe Potenziale im Bereich der Aufdach-Photovoltaik-Anlagen. Das Kataster unterteilt dabei in drei Eignungsklassen. Wenn alle geeigneten Dachflächen für die Installation von Photovoltaik-Anlagen berücksichtigt werden, lässt sich anhand der Daten des Solarkatasters ein Potenzial von etwa 311 MWp ermitteln. Geht man davon aus, dass nur die besten Flächen einer Nutzung zugeführt werden, so bleibt eine installierbare Leistung von 227 MWp. Für die Ermittlung der Eignungsflächen wurden nur Dachflächen mit einer geeigneten Fläche von mind. 10 m² Modulfläche sowie maximal 10 % Verschattung gewählt. Auf diesen Flächen lassen sich laut Berechnungen etwa 197.276 MWh_{el} erzeugen,

⁵⁴ ebenda.

wobei im Jahr 2012 etwa 4.122 MWh_{el} erzeugt wurden. Wenn der bereits erzielte Photovoltaik-Ertrag von diesem Potenzial abgezogen wird, so bleiben etwa 193 GWh_{el} möglicher Ertrag, was ca. 40 % des Verbrauchs von elektrischer Energie auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg im Jahr 2012 entspricht. Die Einspeisung im Jahre 2012 entspricht dagegen weniger als einem Prozent des Stromverbrauchs.

Würden darüberhinaus auch die Flächen mit schlechterer Eignung berücksichtigt, so ließen sich nochmals etwa 65.000 MWh_{el} zusätzlich erzeugen. Auch wenn dieses Potenzial aus technischen und wirtschaftlichen Gründen niemals komplett genutzt werden kann, zeigen die vorstehenden Zahlen die enorme Relevanz dieses Energieträgers für die Stadt Wolfsburg auf.

Das Potenzial aus Flächen der besten Eignungskategorie im Verhältnis zum Anteil der Photovoltaik-Bestandsanlagen wird in der folgenden Abbildung verdeutlicht.

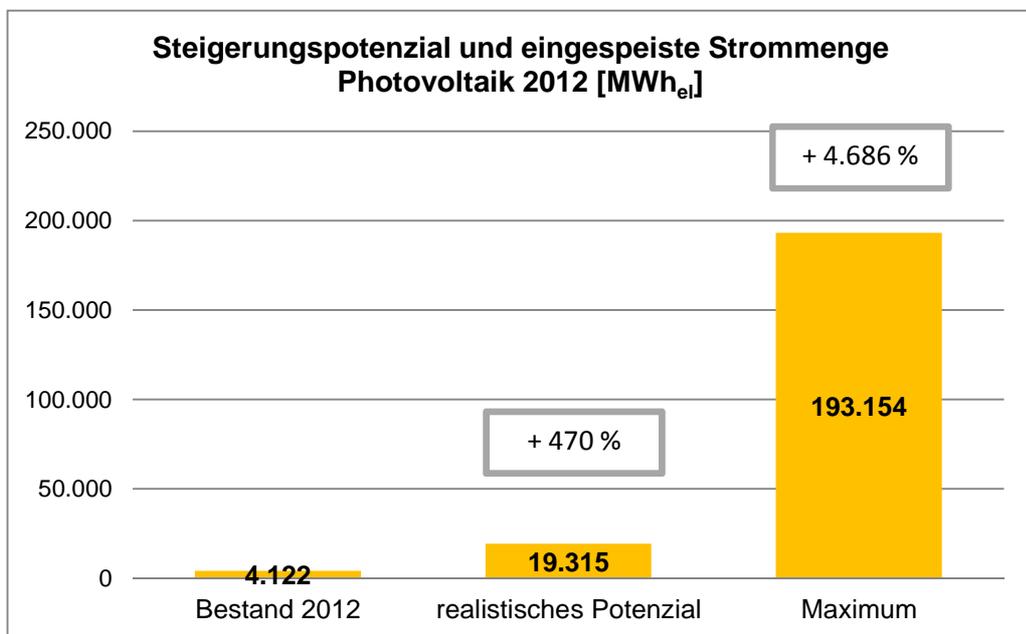


Abb. 39: Ausbaupotenzial Photovoltaik in der Stadt Wolfsburg

Es ist anzumerken, dass der rechte Balken ein theoretisches Potenzial darstellt. Einige Flächen werden schon auf Grund baulicher Voraussetzungen

nicht nutzbar sein, andere evtl. wegen Denkmalschutz. Weitere Flächen können evtl. nicht wirtschaftlich mit Photovoltaik-Anlagen bestückt werden, da die Baukosten auf Grund der örtlichen Bedingungen zu hohen Belastungen führen können (schlecht zugängliche Dachflächen, notwendige Ertüchtigungsmaßnahmen an der Dachhaut oder der Unterkonstruktion etc.). Als weiterer Unsicherheitsfaktor ist das Betreibermodell zu nennen. Auf Grund der stark gesunkenen gesetzlichen Einspeisevergütung auf Grundlage des EEG und auch unter Berücksichtigung der Zielsetzungen der Stadt Wolfsburg sollten Modelle gefunden werden, die einen hohen Eigenverbrauch des erzeugten Stroms direkt vor Ort ermöglichen, was einen weiteren Teil der Dachflächen ausscheiden lässt. Die genannten Einschränkungen führen zu der Einschätzung, dass maximal 10 % des identifizierten maximalen Potenzials nutzbar sind.

Wichtig für die zukünftigen Aktivitäten in diesem Bereich sind jedoch auch verlässliche rechtliche und politische Rahmenbedingungen. In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass derzeit im Bezug auf die zukünftigen Entwicklungen auf Bundesebene nur eine eingeschränkte Planungssicherheit besteht.

Da die Stadt Wolfsburg ihren Bürgern ein hohes Maß an Partizipation an der regenerativen Energieerzeugung ermöglichen will, soll ein mögliches Betreibermodell entwickelt werden, welches die Realisierung von Projekten beispielsweise über Contracting-Modelle durch Bürgergenossenschaften zum Ziel hat.

Denkbar ist die Verpachtung der Dachflächen durch den Eigentümer an die Genossenschaft, welche die Anlagen auf den Flächen errichtet und betreibt. Der Verkauf des Stroms erfolgt dann wiederum durch die Gesellschaft an die Eigentümer oder Mieter. Dies erfordert selbstverständlich eine Auslegung der Anlage, die für den Eigenverbrauch optimiert ist.

Ein Grundstein für dieses Betreibermodell könnte auf den Dachflächen öffentlicher Gebäude gelegt werden. Die Stadt Wolfsburg hat die Dachflächen von Schulen und KiTas auf die Eignung für die Installation von Photovoltaikanlagen geprüft und eine Auflistung der entsprechenden Flächen angefertigt. Die

nachfolgenden Tabellen geben einen Überblick über die Eignungsflächen. Vorbehaltlich einer weiteren Prüfung sollen diese Flächen einer Nutzung zugeführt werden. Bürgerbeteiligungsmodelle werden bei der Betrachtung einbezogen.

Potenzialanalyse Erneuerbare Energien zur Strombereitstellung

Tab. 18: Eignungsflächen auf Schulen

Schule / Potenzial (Gesamtflächenanteil und Eignungsflächenanteil, Solarkataster)		
Sehr gut	Sehr gut/gut (geringerer Eignungsflächenanteil)	gut (geringerer Eignungsflächenanteil)
Albert Schweitzer Gym.	BBS 2	Grundschule Fallersleben Teil B
BBS 1 AS Schreberstr.	Eichendorffschule GS 4	Grundschule Hattorf
BBS 2 AS Dieselstr.	Eichendorffschule Gy, HS, RS	Grundschule Heiligendorf
BBS 1	Ferdinand Porsche RS	Grundschule Sülfeld
BBS 3	Friedrich-von-Schiller Schule	Hellwinkelschule Depandance
Erich Kästner Schule GS19	Grundschule Altstadt Vorsfelde	Hehlingen
Schulzentrum Vorsfelde +	Grundschule Altstadt WOB	Grundschule Reislingen Süd-West
Freie Waldorfschule	Grundschule Ehmen	Laagbergschule
Grundschule Heidgarten	Grundschule Fallersleben Teil A	Neue Schule WOB
Grundschule Wohlberg	Grundschule Mörse	Pestalozzischule Fö-L 1
Schulzentrum Fallersleben +	Ratsgymnasium WOB	Regenbogenschule GS22
Hans-Christian-Andersen Schule GS21		Theodor-Heuss-Gym. + Mensa
Schulzentrum Kreuzheide + (30kwp-Anlage, Ertrag 30k/kwh/pa, 90% Eigenverbrauch = profitabel!)		
Schulzentrum Westhagen +		
Heinrich Nordhoff Gesamtschule		
Hellwinkelschule GS 9		
Leonardo-da-Vinci Gesamtschule		
Moorkämpeschule		
Peter Pan Schule		
WOB Kolleg		
	20	11
		11

Potenzialanalyse Erneuerbare Energien zur Strombereitstellung

Kita / Potenzial (Gesamtflächenanteil und Eigenungsflächenanteil, Solarkataster)		
AWO Detmerode	DRK Heiligendorf	DRK Burg Neuhaus
AWO Westhagen	Kerkenkita	DRK Hattorf
DRK Ehmen	Kita Johannes Kirchengemeinde Vorsfelde	DRK Neindorf
DRK Fallersleben Ost	Kita St. Annen Kirchengemeinde	DRK Nordsteimke
DRK Fallersleben West	Kita St. Christopherus Kirchengemeinde	DRK Westhagen
		Kita Johannes Kirchengemeinde Ra- benberg
DRK Mörse	Kita St. Joseph Kirchengemeinde	Kita Bernward Kirchengemeinde
DRK Sandkamp	Kita St. Markus Kirchengemeinde	Kita St. Michael Kirchengemeinde
Hehlinger KG	Kita Lebenshilfe gGmbH	Kita Edith Stein
Heilpädagogische Kita Lebenshilfe gGmbH	Städtische Kita Vorsfelde	
Kita Bonhoeffer Kirchengemeinde		
Kita Heilig-Geist-Gemeinde		
Kita Kreuz Kirchengemeinde		
Kita Martin Luther Kirchengemeinde		
Kita Petrus Kirchengemeinde		
Kita St. Elisabeth Kirchengemeinde		
Kita St. Stephanus I Kirchengemeinde		
Kita St. Stephanus II Kirchengemeinde		
Kita St. Heinrich Kirchengemeinde		
Kita St. Marien Kirchengemeinde Sülfeld		
Kita St. Marien Kirchengemeinde Tiergartenbreite		
Kita St. Raphael Kirchengemeinde		
Kita Kunterbunt		
Waldorf Kita		
	23	9
umgesetzt	Sanierungsplanung/ in Planung	negative Wirtschaftlichkeitsberechnung bzw. Statik nicht gegeben

5.3 Potenziale zur Wärmebereitstellung

5.3.1 Potenzial „Laubpelletierung“

Die Wolfsburg AG plant die Projektierung und Errichtung einer Anlage zur Pelletierung von anfallendem Laub.⁵⁵ Der Testbetrieb einer Pilotanlage wird mit einer Teilmenge erfolgen. Von dem durch die Wolfsburg AG ermittelten Potenzial in Höhe von ca. 1.240 t/a werden vorerst 40 t aus einer Sondersammelaktion für Bürger pelletiert. Bei positivem Ausgang des Pilotprojektes soll eine Anlage mit entsprechender Kapazität errichtet werden. Daraus können etwa 930 t Pellets im Jahr mit einem Heizwert von 4,8 MWh/t gewonnen werden. Das entspricht einem Potenzial von 4.464 MWh/a. Die Wolfsburg AG hat eine CO₂-Einsparung von ca. 350 t/a durch den gewonnenen Ersatzbrennstoff ermittelt.

5.3.2 Potenzial Restholz

Zukünftig werden etwa 300 Festmeter (Fm) Restholz auf dem Stadtgebiet verwertet werden, anstatt diese außerhalb des Stadtgebietes zu verbrauchen.⁵⁶ Bei einem durchschnittlichen Gewicht von 1 t/m³ wird nachfolgend dargestelltes Potenzial frei:

Anfallende Masse	300 t/a
Energiegehalt Holz je Tonne	3,3 MWh/t
Resultierender Energiegehalt (gesamt)	ca. 990 MWh/a

⁵⁵ Wolfsburg AG: „Blattgold“ Präsentation Grünamt – Der Weg vom Laub zu einem Brennstoffträger als nachwachsender Rohstoff, 23.09.2013.

⁵⁶ Auskunft FB Grün

5.3.3 Potenzial Energiewälder

Auf guten Böden können im Schnitt mehrerer Umtriebszeiten jährlich ca. 10 t Trockensubstanz pro Hektar geerntet werden. Das entspricht ca. 70 Schüttraummetern (Srm) Hackschnitzeln. Die Erträge variieren dabei und sind in der Regel bei der ersten Ernte geringer als bei der zweiten Ernte. Danach lassen die Erträge sukzessive nach, bis die Pflanzung nach ca. 20 Jahren wieder in Ackerland umgewandelt wird.⁵⁷

In Wolfsburg bietet sich der Anbau von KUP speziell im Bereich der Abwassererregung rund um die Kläranlage an (Siehe nachfolgende Abbildung). Hier kann die Humusschicht, die sich in einem Energiewald bildet, ihre natürliche Puffer- und Reinigungswirkung entfalten und gleichzeitig findet eine Bewässerung und Düngung des Energiewaldes statt. Dadurch lassen sich Synergieeffekte absehen, die sinnvoll genutzt werden könnten. Gleichzeitig könnten, je nach Modell der späteren Verwertung, auf der Fläche der Kläranlage Lagerkapazitäten geschaffen werden.

⁵⁷ Bayerisches Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht; Energiewald – Anbau schnellwachsender Baumarten in Kurzumtriebskulturen. Merkblatt Pa 02, Stand 02/2012.

Und Prof. Dr. Ralf Pude, Dipl.-Ing. agr. Martin Schmid: Klimaschonend Energieeffizienz erhöhen; Monatsschrift 10/11 (:agrohort energy).

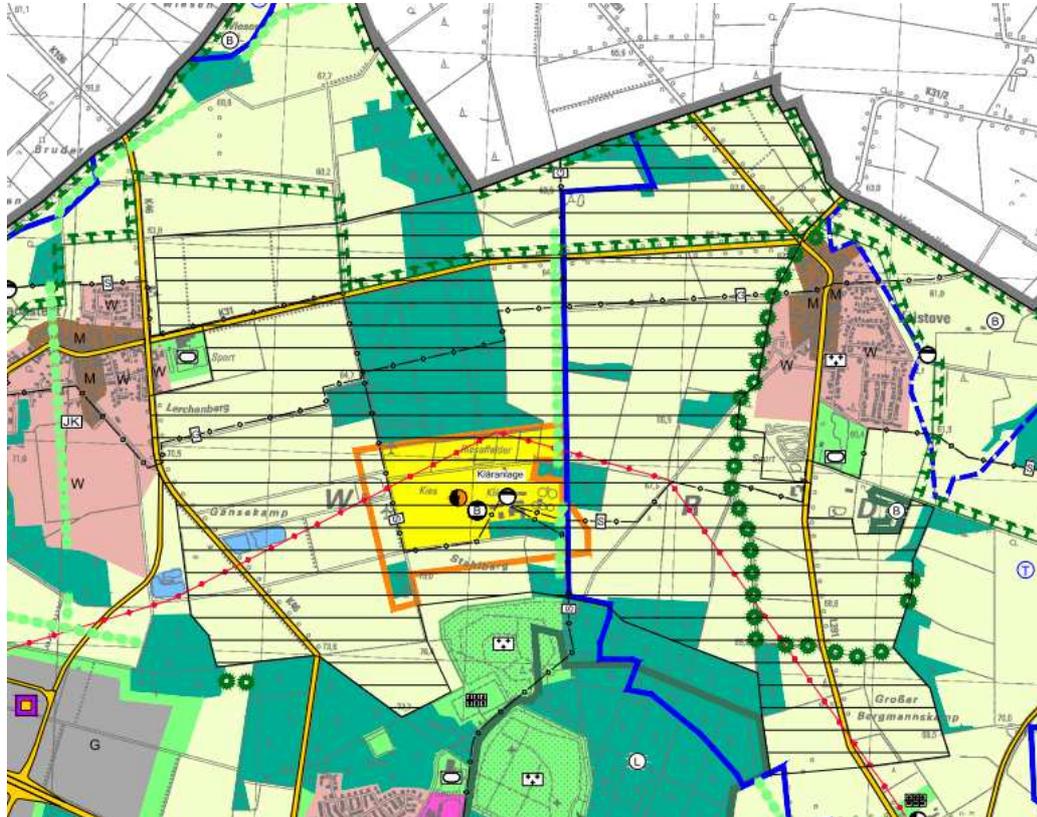


Abb. 40: Abwassererregungsfläche (Auszug aus dem Flächennutzungsplan der Stadt Wolfsburg)

Einschränkend ist zu sagen, dass auf den Abwassererregungsflächen auch Silomais für die Biogasanlage auf dem Gelände der Kläranlage angebaut wird.⁵⁸ Dies deutet eine Flächenkonkurrenz an, die einer näheren Untersuchung bedarf.

Bei einer Nutzung von 200 ha (etwas weniger, als die Hälfte der vorhandenen Fläche) ist ein jährlicher Ertrag von 2.000 t Trockensubstanz pro Jahr zu erreichen. Die Darin enthaltene Energiemenge, die als Potenzial ausgewiesen wird, beträgt ca. 6.600 MWh pro Jahr.

Bei Nutzung der aufgezeigten Potenziale, bietet es sich an, neu zu erschließende Baugebiete in netzfernen Bereichen durch Holzhackschnitzel- oder Holzvergaser-Anlagen zu versorgen. Für den Betrieb eines größeren BHKW

⁵⁸ Wolfsburger Modell (http://www.abwasserverband-wob.de/wolfsburger_modell.html), Zuletzt eingesehen am 15.10.2013

sind die Potenziale für die Gewinnung von Holzhackschnitzeln aus KUP alleine allerdings nicht ausreichend. Hier ist zu prüfen, ob eine Verbrennung zusammen mit anderer anfallender Biomasse zielführend ist. Ein 1 MW_{el}-BHKW auf ORC-Basis beispielsweise benötigt einen Input von ca. 20.000 t Holzhackschnitzeln⁵⁹. Die hier aufgezeigten Potenziale belaufen sich also lediglich auf 8 % der benötigten Biomasse.

Eine weitere mögliche Maßnahme ist die Versorgung einzelner Wohngebiete über KUP. Hierzu sind in dem Maße Anbauflächen zu schaffen, in dem Wohneinheiten versorgt werden sollen. Als Beispiel wird an dieser Stelle eine Neubausiedlung mit 100 KfW 70-Standard Häusern genommen.

Tab. 19: Herleitung Flächenbedarf KUP für 100 KfW 70-Häuser

Anzahl Gebäude	100
Zu beheizende Fläche je Gebäude	140 m ²
Resultierender Heizenergiebedarf je Haus	9.800 kWh/a
Gesamtenergiebedarf	980 MWh/a
Energiegehalt Holz je Tonne	3,3 MWh/t
Holzertrag je Hektar und Jahr	10 t/ha
Resultierende benötigte Fläche	ca. 33 ha

⁵⁹ Vgl. RePro – Ressourcen vom Land: Fachinformation Heizkraftwerk Plantagenholz; Stand: 28.02.2013

Beispiele

In Niedersachsen gibt es bereits Anbauflächen für KUP. Ein Beispiel ist der Energiewald in Ihlowerfehn. Dort wurde das erste Mal Anfang 2010 geerntet.⁶⁰ Weitere Flächen wurden z.B. 2012 in der Umgebung von Hardeggen angelegt.⁶¹

Weitere Informationen können unter anderem eingeholt werden bei:

LWK Niedersachsen (Klaus-Dieter Golze, Berater Energieberatung, Klärschlamm, Telefon: 05551 6004-273, Telefax: 05551 6004-297, E-Mail: klaus-dieter.golze@lwk-niedersachsen.de)

KUP Netzwerk/ttz Bremerhaven (www.kup-netzwerk.info; biomasse@ttz-bremerhaven.de)

Wald Agentur Münster GmbH (www.wald-agentur.de; info@wald-agentur.de)

⁶⁰ Edith Kahnt-Ralle: Erster Energiewald wurde geerntet; LAND & Forst Nr. 6; 11. Februar 2010

⁶¹ LWK Niedersachsen (<http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/1082/article/20778/rss/0.html>)

5.3.4 Potenzial Solarthermie

Die Bedingungen für Photovoltaik entsprechen grundsätzlich auch den Bedingungen für Solarthermie. Daher werden wiederum die Dachflächen aus dem Solardachkataster der Stadt Wolfsburg herangezogen. Um eine Flächenkonkurrenz zwischen Photovoltaik und Solarthermie auszuschließen werden für die Ermittlung des Solarthermiepotenzials nur Flächen mit den schlechteren Eignungsklassen 1 und 2 herangezogen. Dies entspricht etwa 704.100 m² geeigneter Flächen.

Es ist darauf hinzuweisen, dass Solarthermie-Anlagen meist einen kleineren Flächenanspruch (z.B. ca. 5 m² zur Warmwasserversorgung eines 4 Personenhaushaltes) als Photovoltaik-Anlagen haben. Dies kann im Einzelfall dazu führen, dass Dächer sich zwar nur bedingt für Photovoltaik eignen, dagegen gut für Solarthermie genutzt werden könnten. Dächer, die sich gut für Photovoltaik eignen, sind auch gut für Solarthermie-Anlagen nutzbar.

Abzüglich der bereits installierten 5.770 m² Solarthermieanlagen bleiben so noch 698.329 m² Potenzialflächen. Bei einer Globalstrahlung von durchschnittlich 977 kWh/m²*a auf diesen Flächen und einem angenommenen solaren Nutzungsgrad von 35 % ließen sich etwa 238.774 MWh_{th}/a gewinnen.

Da bei Weitem nicht alle Flächen genutzt werden können und es bei vielen Gebäuden nicht sinnvoll ist, die gesamte verfügbare Fläche zu bebauen, wird im Rahmen dieses Berichtes davon ausgegangen, dass etwa 10 % des Potenzials genutzt werden können. Daher wird ein möglicher Ertrag aus Solarthermieanlagen in Höhe von ca. 24.000 MWh_{th}/a ausgewiesen.

5.3.5 Potenzial Geothermie

Grundsätzlich lässt sich die Nutzung der im Boden gespeicherten Energie auf verschiedenen Wegen realisieren. Dabei kommt es immer auf die Bedingungen am jeweiligen Standort an, weshalb sich keine generelle Aussage bezüglich Geothermiepotenzialen tätigen lässt. Dennoch soll in diesem Kapitel eine Abschätzung der Möglichkeiten für die Geothermienutzung auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg erfolgen. Dazu wird unter anderem eine Studie der Firma GeoDienste GmbH herangezogen, die im Auftrag der Stadt Wolfsburg eine „Vorstudie zu den geologischen und verfahrenstechnischen Möglichkeiten der Erdwärmenutzung in Wolfsburg“ erstellt hat.

Die nachfolgende Abbildung gibt einen kurzen Überblick über verschiedene geothermische Nutzungsmöglichkeiten.

Potenzialanalyse Erneuerbare Energien zur Wärmebereitstellung

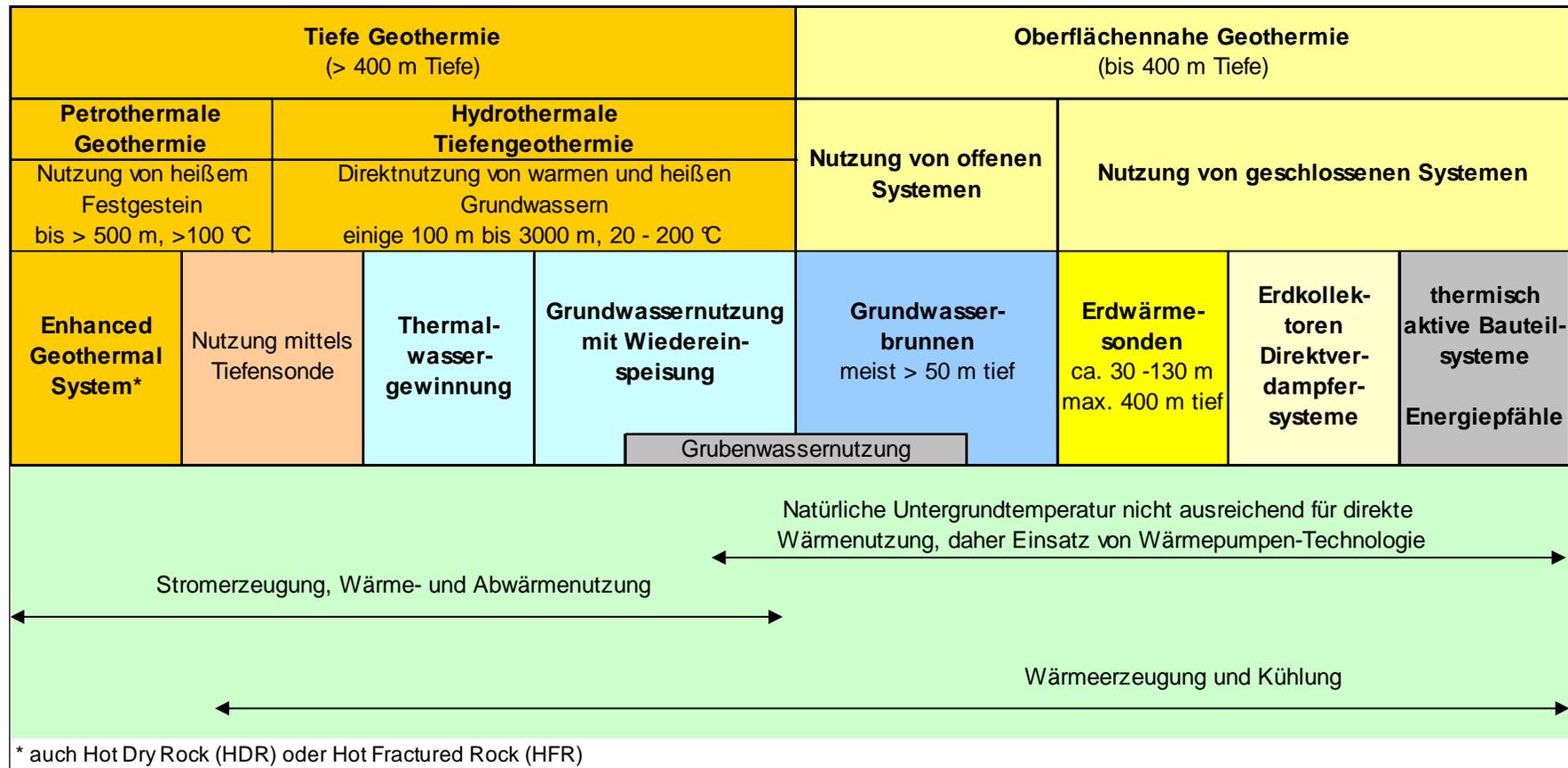


Abb. 41: Geothermische Nutzungsmöglichkeiten⁶²

⁶² Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Geothermie (Erdwärme),

Die folgenden Angaben bezüglich der geothermischen Potenziale wurden der Studie der GeoDienste GmbH entnommen.⁶³

Oberflächennahe Geothermie

Flache Grundwasserbrunnen

Für diese Art der geothermischen Nutzung wird festgestellt, dass das nördliche Stadtgebiet eine sehr gute Eignung aufweist. Allerdings sind das Vorhandensein eines Grundwasserleiters und die Genehmigungsfähigkeit für den jeweiligen Standort zu prüfen.

Die Bedingungen im südlichen Stadtgebiet werden für diese Art der Nutzung hingegen als ungünstig beschrieben.

Erdwärmekollektoren

Die Studie weist grundsätzlich für Standorte südlich des Mittellandkanals eine gute Eignung für den Einsatz von Erdwärmekollektoren aus. Allerdings wird darauf verwiesen, dass unterschiedliche Bodenbeschaffenheiten und Nutzungsarten (Heizung oder zusätzlich Warmwasser, Anzahl der Volllaststunden) zu projektabhängigen Wärmeentzugsleistungen führen.⁶⁴ Daher sollte für jeden geplanten Standort eine projektbezogene Untersuchung erfolgen.

Thermisch aktivierte Fundamentplatten und Energiepfähle

Prinzipiell wird für alle Standorte im Stadtgebiet eine Eignung ausgewiesen. Jedoch muss die tatsächliche Eignung und Wirtschaftlichkeit projektbezogen ermittelt werden.

⁶³ GeoDienste GmbH (2013): Vorstudie zu den geologischen und verfahrenstechnischen Möglichkeiten der Erdwärmenutzung in Wolfsburg, 28.02.2013.

⁶⁴ ebenda.

Flache Erdwärmesonden mit Flüssigkeitszirkulation

Diese Form der Erdwärmenutzung wird für das gesamte Stadtgebiet mit einem eher durchschnittlichen Ertrag bewertet.

Mitteltiefe Erdwärmesonden bis 1.000 m

Die Studie weist grundsätzlich ein überdurchschnittlich gutes Potenzial für mitteltiefe Erdwärmesonden aus. Dies wird durch die im gesamten Stadtgebiet erhöhten Untergrundtemperaturen in diesen Horizonten begründet. Über Salzstockhochlagen wird ein nochmals gesteigertes Potenzial erwartet. Dies trifft auf die untersuchten Standorte Nordsteimke und Rathaus zu. Für die Bohrungen wird bei Verwendung einer Wärmepumpe mit $75 \text{ kW}_{\text{th}}$ bis $150 \text{ kW}_{\text{th}}$ je Bohrung gerechnet. Weiterhin wird die Möglichkeit aufgezeigt, dass bei Fund eines geeigneten Grundwasserleiter im Laufe der Bohrungen auch eine hydrothermale Dublette mit wesentlich höheren Entzugsleistungen möglich ist.

In der Machbarkeitsstudie „Geothermische Wärmeversorgung des BadeLand Wolfsburg mittels einer mitteltiefen Erdwärmesonde“ der GeoDienste GmbH im Auftrag des Stadt Wolfsburg⁶⁵ wird eine Variante empfohlen, die bei $127 \text{ kW}_{\text{th}}$ aus Erdwärmesonde und RLT-Abwärmennutzung $1.114 \text{ MWh}_{\text{th}}$ für die Versorgung des BadeLand Wolfsburg zur Verfügung stellen kann. Dieser Ertrag wird im Rahmen der vorliegenden Potenzialanalyse zu 100 % den Energieträger Geothermie zugeschlagen.

Tiefe Geothermie

Für offene Systeme, die nach dem HDR-Verfahren (Hot Dry Rock) arbeiten, bestehen gewisse Potenziale auf dem Stadtgebiet. Die Studie geht hierbei von

⁶⁵ GeoDienste GmbH (2014): Geothermische Wärmeversorgung des BadeLand Wolfsburg mittels einer mitteltiefen Erdwärmesonde – Machbarkeitsstudie, Garbsen 16.01.2014.

einer Mindestbohrtiefe von 4.200 m aus. Wenn durch diese Bohrungen geeignete Horizonte erschlossen werden können, so bietet sich die reine Auskoppung von Wärme an, wo bei je nach Standort, Bohrtiefe, Temperaturniveau und Fließrate bis zu 18,4 MW_{th} erreicht werden können. Bei einer Kraft-Wärme-Kopplung können, bei optimalen Bedingungen, bis zu 1,8 MW_{el} und 4,1 MW_{th} erreicht werden. Für diese Art der geothermischen Nutzung bestehen allerdings enorme Fündigkeitsrisiken, die im Vorfeld durch weiterführende Studien zu einzelnen Standorten verringert werden können. Da aber auch dann immer noch ein erhebliches Ausfallrisiko besteht, welches durch eventuelle Nutzung der Bohrungen für geschlossene Wärmesonden zu einem Teil kompensiert werden kann, müssen möglichst viele Fördermittel akquiriert werden, um das wirtschaftliche Risiko zu minimieren. Laut Studie sind die Potenziale für die Inanspruchnahme von Fördermitteln auf Grund des innovativen Charakters des Vorhabens hoch.

Abschätzung Potenziale

Für eine Abschätzung von Potenzialen wird hier angenommen, dass 20 % der ca. 3000 Einfamilienhäuser mit Ölheizung (im Leistungsbereich 11 – 25 kW) im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen ihre Heizungsanlage modernisieren und auf Geothermie umstellen.

Ohne die Berücksichtigung möglicher Energieeinsparungen durch die Sanierung der Gebäudehülle, würden so etwa 16.000 MWh Endenergie aus Heizöl (Emissionsfaktor 320 g/kWh) durch oberflächennahe Geothermie (Emissionsfaktor: 164 g/kWh) ersetzt. Damit ließe sich der CO₂-Ausstoß um etwa 2.496 t/a reduzieren. Wenn der Strombedarf für die Wärmepumpen darüber hinaus aus regenerativen Quellen gedeckt wird, sind weitere Minderungspotenziale abzusehen.

Weiterhin wird das identifizierte Potenzial für die Versorgung des BadeLandes aufgenommen. In Summe ist ein Gesamt-Potenzial von 17.114 MWh auszuweisen.

Die Studie aus 2013 weist zudem auf weitere Möglichkeiten zur Wärmeengewinnung mittels Geothermie auf dem Stadtgebiet von Wolfsburg hin. Insbesondere im Bereich des Baugebietes Nordsteimke ist von weiterem Potenzial für mitteltiefe Geothermie auszugehen. Dieser Ansatz wird derzeit weiter verfolgt. Mangels genauerer Bezifferung kann ein weiteres Potenzial jedoch nicht in der vorliegenden Potenzialanalyse wiedergegeben werden. Für weitere Details wird an dieser Stelle auf die eingangs erwähnten Studien verwiesen.

5.4 Nutzung von regenerativen Energien in kommunalen Liegenschaften

Die Stadt Wolfsburg und ihre Betriebe berücksichtigen die Nutzung von regenerativen Energieträgern bei Sanierungsmaßnahmen und Neubauprojekten. Beispielsweise wird in den Jahren 2014 bis 2016 ein neues Betriebsgelände für die WAS und den Geschäftsbereich Grün erschlossen und bebaut. In den Planungen wird auch die Wärmeversorgung der Liegenschaften über ein BHKW oder Biomasseheizwerk berücksichtigt. Über den Wärmebedarf können auf Grund des Planungsstandes derzeit keine Aussagen getroffen werden. Synergien zur geplanten Errichtung der Laubpelletieranlage sind absehbar.

In Kapitel 5.2.5 wird auf die Nutzung von Dachflächen der städtischen Schulen und KiTas verwiesen. Diese Potenzialflächen sollen durch die weitere Untersuchung der Dachflächen einer Nutzung zugeführt werden.

Die Stadt Wolfsburg wird ferner bei allen zukünftigen Neubau- und Sanierungsprojekten die Nutzung von Erneuerbaren Energien in den Fokus stellen.

6. Zusammenfassung / Fazit

Für die Bilanzierung der Stadt Wolfsburg wurden sämtliche Endenergieverbräuche auf dem Stadtgebiet erhoben, ohne das VW-Werk und ohne den Sektor Verkehr (hier bezeichnet als Gebäude / Infrastruktur). Wegen der Datenlage können Werte inklusive des Verkehrssektors nur für CO₂-Emissionen für das Jahr 2010 angegeben werden.

Für den Bereich Gebäude / Infrastruktur ist im Jahr 2011 ein Endenergieverbrauch von **1.502.542 MWh** auszuweisen. Strom hat einen Anteil von 31,5 % am Endenergieverbrauch. 65 % des Wärmeverbrauchs werden über Fernwärme gedeckt.

Diesem Endenergieverbrauch steht eine Produktion von Strom aus Erneuerbaren Energien in Höhe von **30.946 MWh_{el}** (6,5 % des Stromverbrauchs; Steigerung auf 31.427 MWh_{el} in 2012) und Wärme in Höhe von **10.719 MWh_{th}** (1 % des Wärmeverbrauchs) gegenüber. Insgesamt ist eine leicht steigende Tendenz zu erkennen. Im Bereich der Stromgewinnung ist die Steigerung in den letzten Jahren ausschließlich auf Photovoltaik zurückzuführen.

Für den Verkehrssektor liegen keine Verbrauchsdaten vor.

Die verbrauchsbezogenen CO₂-Emissionen auf dem Stadtgebiet für die Sektoren Haushalte, Wirtschaft und Verkehr belaufen sich auf **680.496 t** im Jahr 2011. Der Sektor Haushalte hat mit 289.236 t (42,5 %) den größten Anteil, gefolgt vom Sektor Wirtschaft mit 219.260 t (32,2 %) und dem Sektor Verkehr mit 170.000 t (25,3 %). Angaben für den Sektor Verkehr im Jahr 2011 wurden Berechnungen des Wuppertal Institutes entnommen. Die Pro-Kopf-Emissionen liegen in der Stadt Wolfsburg bei **5,55 t CO₂** je Einwohner im Jahr 2011.

Unter Berücksichtigung der Emissionen des VW-Werkes sind im Jahr 2011 auf dem Stadtgebiet **1.858.222 t** CO₂-Emissionen angefallen. Der Anteil des

Zusammenfassung / Fazit

von VW-Werkes beträgt 63 % der gesamten CO₂-Emissionen auf dem Stadtgebiet.

Für das Jahr 2011 resultiert daraus ein Wert von **15,2 t CO₂** je Einwohner inklusive der Emissionen, die dem VW-Werk zuzuschreiben sind.

Der Sektor Kommune hat mit **78.443 MWh** einen Anteil von 5,2 % am Endenergieverbrauch der Bereiche Gebäude und Infrastruktur, ohne VW. Der Stromverbrauch der Kommune wird dabei nahezu CO₂-neutral gedeckt. Der Wärmeverbrauch beläuft sich auf **53.970 MWh_{th}** im Jahr 2011 und trägt zu 95 % zu den Endenergieverbrauchs-bedingten Emissionen der kommunalen Liegenschaften bei. Diese haben mit **15.597 t CO₂** im Jahr 2011 einen Anteil von gut 3 % an den CO₂-Emissionen der Bereiche Gebäude und Infrastruktur.

Ein realistisches Potenzial für die Produktion von Strom aus Erneuerbaren Energien liegt insgesamt bei 61.415 MWhel/a. Dies unter Berücksichtigung der Errichtung von Neuanlagen auf den festzulegenden Vorranggebieten für Windenergieanlagen sowie der Nutzung von 10 % des gesamten Potenzials im Bereich Photovoltaik. Das hier ausgewiesene Potenzial entspricht etwa 12,3 % des Stromverbrauchs der Stadt Wolfsburg. Damit würde die Stadt Wolfsburg insgesamt 18,7 % des Stromverbrauchs im Jahr 2012 mit Erneuerbaren Energien auf dem eigenen Stadtgebiet decken. Nachfolgende Grafik fasst die identifizierten Potenziale zusammen.

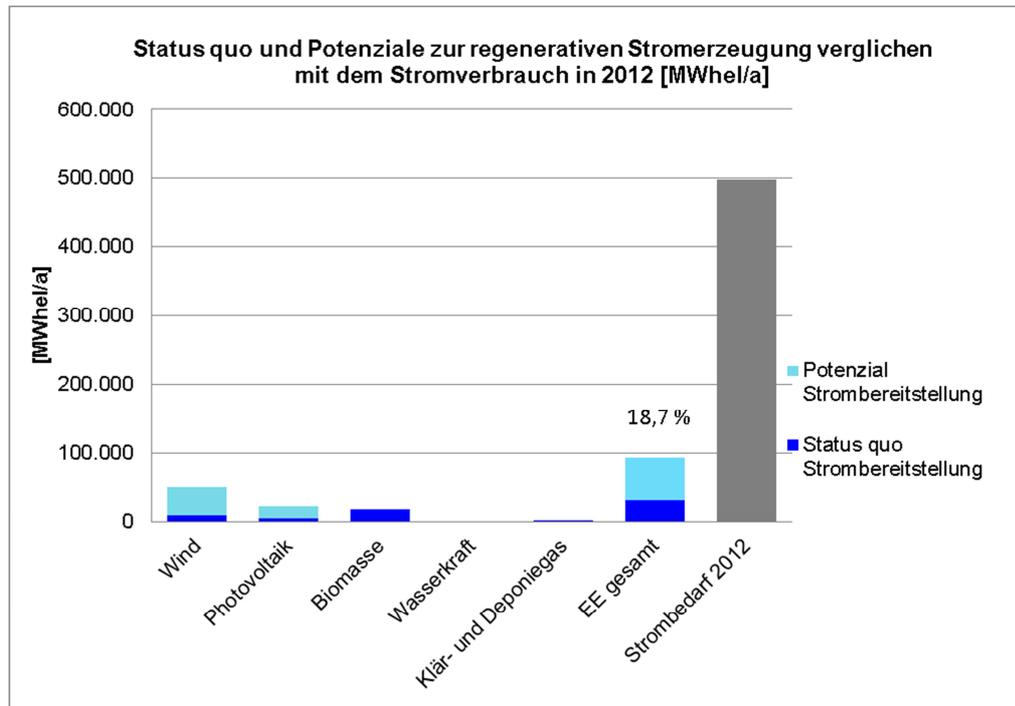


Abb. 42: Status quo und Potenziale zur regenerativen Stromerzeugung zum Bezugsjahr 2012

Der Anteil der Erneuerbaren Energien am Wärmeverbrauch der Stadt Wolfsburg kann laut Berechnungen in dieser Studie zu bis zu **5,7 %** aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden. Dies ist vor allem der Tatsache geschuldet, dass ein Großteil der Gebäude an das Fernwärmenetz angeschlossen ist. Insgesamt wird ein Potenzial von **47.591 MWh_{th}/a** ausgewiesen. Dieses setzt sich hauptsächlich aus den Energieträgern Solarthermie, Geothermie und Holz aus Kurzumtriebsplantagen zusammen. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht den Status quo sowie die identifizierten Potenziale für den Wärmebereich.

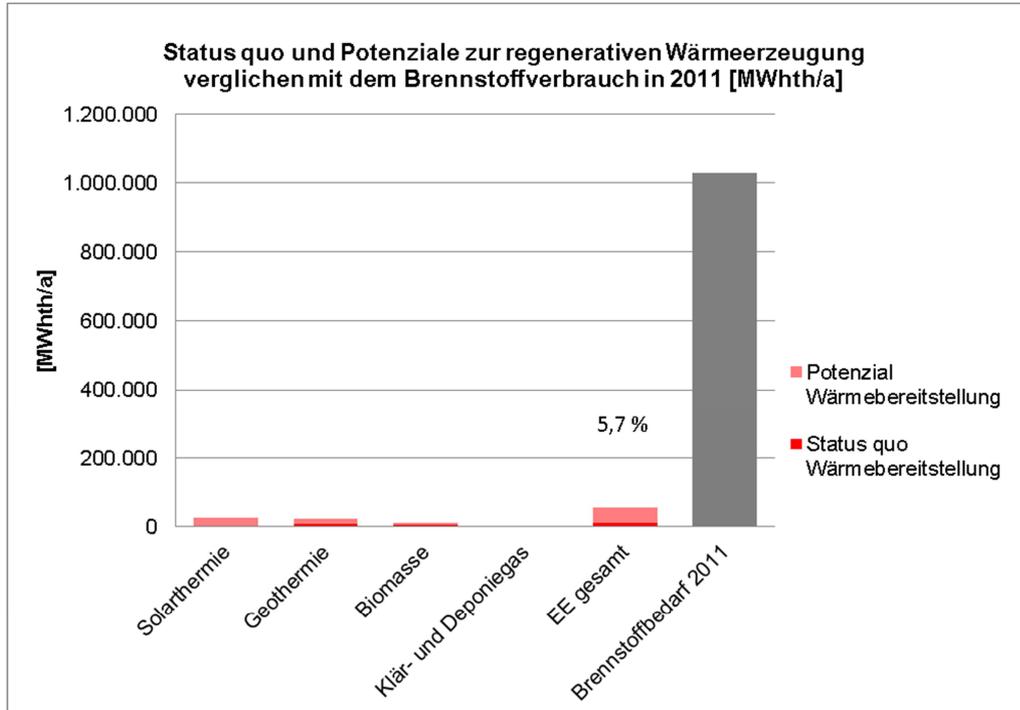


Abb. 43: Status quo und Potenziale zur regenerativen Wärmeerzeugung zum Bezugsjahr 2011

Die theoretischen Potenziale liegen jeweils weit höher, da für die Nutzung von Sonnenenergie jeweils 10 % der ermittelten Potenziale angesetzt werden. Ein stärkerer Ausbau ist wünschenswert, wird jedoch nicht als realistisch angesehen.

Angesichts der genannten Potenziale ist die Errichtung einer Anlage zur Nutzung von Tiefengeothermie eingehender zu prüfen. Die in Kapitel 5.3.4 angesprochene Anlage mit 1,8 MW_{el} und 4,1 MW_{th} kann bei 6.000 Volllaststunden 10.800 MWh Strom und 24.600 MWh Wärme erzeugen. Soll diese Anlage in ein separates Nahwärmenetz eingebunden werden, so muss über eine entsprechende Verbraucherstruktur der ganzjährige Betrieb dieser Anlage gewährleistet sein.

Der Deckungsgrad, den die einzelnen Energieträger, besonders im Bereich der Wärmeversorgung, einnehmen können, hängt dabei ganz entscheidend davon ab, ob im Netzbereich der Fernwärmeversorgung gebaut wird, oder in netzfernen Gebieten.

Zusammenfassung / Fazit

Die Stadt Wolfsburg will dabei eine Vorreiterrolle in der Hebung von Potenzialen einnehmen, die aus einer großstädtischen Struktur resultieren. Hier sind insbesondere Photovoltaik und Solarthermie zu nennen. Diese sollen in Verbindung mit einer energetischen Gebäudesanierung möglichst auch zur Klimatisierung geeigneter Gebäude genutzt werden. Neben der Förderung dieser Strukturen wird die Stadt Wolfsburg selber mit Ihren eigenen Liegenschaften mit gutem Beispiel voran gehen.

Sensibilisierende und motivierende Öffentlichkeitsarbeit ist dabei ein wichtiger Schlüsselfaktor, den die Stadt Wolfsburg vor allem über Beratungsangebote und einen Wettbewerb, aber auch über die bereits erwähnten eigenen vorbildhaften Projekte im Bereich der Versorgung mit Erneuerbaren Energien vorantreiben will.

Einschränkend ist anzumerken, dass besonders die Bemühungen im Bereich der Stromerzeugung von Entwicklungen auf Bundesebene abhängen, die zum Zeitpunkt der Berichtserstellung nur schwer abzusehen sind.

Die Maßnahmenvorschläge in Kapitel 7 nehmen daher vor allem Bezug auf die hier genannten Bereiche.

7. Maßnahmenvorschläge

7.1 Versorgungskonzept für Wohn- und Nichtwohngebäude in Wolfsburg

Die Stadt Wolfsburg will sowohl bei Neubau-, als auch bei Sanierungsprojekten auf die Berücksichtigung von Erneuerbaren Energien hinwirken. Dazu bieten sich verschiedene Werkzeuge an.

In städtebaulichen Verträgen kann die Stadt Wolfsburg entsprechende Bestimmungen zur Nutzung von Erneuerbaren Energien festsetzen. Einige Regelungen lassen sich auch über Kaufverträge, wenn die Stadt der Grundstückseigentümer ist, oder Bebauungspläne treffen.

Nachfolgend sind Konzeptionen für verschiedene Fälle (Bestand und Neubau) aufgeführt. Hierbei wurde speziell dem Umstand Rechnung getragen, dass eine Verdrängung der Fernwärme in den bereits mit Fernwärme versorgten Gebieten kaum sinnvoll ist, da es sich hierbei um die Nutzung der Abwärme des VW-Kraftwerkes handelt.

7.1.1 Anforderungen an Bestandsgebäude im Bereich der Fernwärmeversorgung

Anforderungen an Bestandsgebäude im Bereich der Fernwärmeversorgung	
Zielgruppe: Bürger, Wohnungsbaugesellschaften, Energieversorger, Handwerksbetriebe, Stadtverwaltung, Investoren, Haus-, Wohnungseigentümer	
Zielsetzung / Fokus	Berücksichtigung von Erneuerbaren Energien im Sanierungsfall Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien
Beschreibung	<p>Bei Sanierungen sollten folgende Merkmale eingehalten werden:</p> <p>Oberste Priorität muss die Energieeinsparung haben</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Sanierung der Gebäudehülle b. Energieeffiziente Haustechnik c. Energieeffiziente technische Geräte <p>Erneuerbare Energien sollen nicht zur Verdrängung der Fernwärme eingesetzt werden, daher ist primär auf Technologien zur Stromgewinnung zu setzen.</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Vorrangig Photovoltaik b. Wo möglich gegebenenfalls auch KWEA <p>Die Speicherung von Überschüssen ist bei der Projektbearbeitung zu berücksichtigen und falls wirtschaftlich vertretbar umzusetzen.</p> <p>Falls möglich, sollten Konzepte für Mini-Smart-Grids getestet werden. Hier könnten auch E-Mobile einbezogen werden.</p> <p>Besonders die Wohnungsbaugesellschaften in Wolfsburg bilden eine wichtige Zielgruppe, die z.B. über Selbstverpflichtungen zu den erarbeiteten Standards gewonnen werden können.</p>
Mögliche CO ₂ -Einsparungen	Bei Ersatz von 1.000 kWh konventionell erzeugtem Strom durch Photovoltaik (114 g_{CO2}/kWh_{el}) ist im Vergleich zu dem in Wolfsburg vorherrschenden Strommix (2011: 536 g_{CO2}/kWh_{el}) eine Ersparnis von 422 kg CO₂ zu erwarten.
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bilden einer Arbeitsgruppe zur Erarbeitung von Sanierungsstandards für Wolfsburger Bestandsgebäude 2. Erarbeitung geeigneter Standards für die Sanierung von

Maßnahmenvorschläge

Bestandsgebäuden, regelmäßige Treffen	
3. Aufstellen eines „Wolfsburger Modells für Sanierungsprojekte“ mit Selbstverpflichtung von Wohnungsbau- gesellschaften und Investoren	
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	Stadtverwaltung Wohnungsbau- gesellschaften Investoren, lokale Kreditinstitute Bürger, Handwerksbetriebe, Energieversorger
Kosten	Personalkosten
Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Beteiligten
Laufzeit	Arbeitsgruppenphase: 6 Monate

7.1.2 Anforderungen an Bestandsgebäude in netzfernen Gebieten

Anforderungen an Bestandsgebäude in netzfernen Gebieten	
Zielgruppe: Bürger, Wohnungsbaugesellschaften, Energieversorger, Handwerksbetriebe, Stadtverwaltung, Investoren, Hauseigentümer	
Zielsetzung / Fokus	Berücksichtigung von Erneuerbaren Energien im Sanierungsfall Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien
Beschreibung	<p>Oberste Priorität muss die Energieeinsparung haben</p> <ol style="list-style-type: none"> Sanierung der Gebäudehülle Energieeffiziente Haustechnik Energieeffiziente technische Geräte <p>Je nach Art der Wärmeversorgung ist im Sanierungsfall die Umstellung des Heizungssystems auf Erneuerbare Energien zu prüfen. Besonders in den Teilen von Wolfsburg, in denen sich der Boden für Erdwärmesonden an der Oberfläche in Verbindung mit einer Wärmepumpe und Photovoltaik auf dem Gebäudedach eignet, ist diese Variante zu berücksichtigen, sofern die Gebäudehülle entsprechend saniert ist.</p> <p>Falls es sich um Großverbraucher (Mastbetriebe, Gewerbe o.ä.) handelt, kann ein Anteil der Energieversorgung über KWEA geleistet werden. Wichtiges Kriterium muss hier neben der geeigneten, windbegünstigten Lage, vor allem die mögliche Verankerung der Anlage sein</p> <p>Falls es einen ausreichenden Kältebedarf gibt, ist die Möglichkeit des Einsatzes einer Adsorptionskältemaschine oder eine PV-Anlage, die mit einer herkömmlichen Klimaanlage kombiniert wird, zu prüfen. Der Einsatz dieser Techniken ist bei gegebener Wirtschaftlichkeit vorzusehen.</p>
Mögliche CO ₂ -Einsparungen	<p>Bei Ersatz von 3.000 kWh Gas (30 % des Bedarfes eines 140 m² KfW 70 Haus) (228 g_{CO2}/kWh_{th}) durch Energie aus Solarthermiekollektoren (25 g_{CO2}/kWh_{th}) ist eine Ersparnis von 609 kg CO₂/a zu erwarten.</p> <p>Wenn die gleiche Menge Heizöl ersetzt wird, liegt die Einsparung bei 885 kg CO₂/a.</p>

Maßnahmenvorschläge

Arbeitsschritte	Vorgehensweise im Verbund mit 7.1.1
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	Stadtverwaltung Wohnungsbaugesellschaften Investoren, lokale Kreditinstitute Bürger, Handwerksbetriebe, Energieversorger
Kosten	Personalkosten
Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Beteiligten
Laufzeit	Arbeitsgruppenphase: 6 Monate

7.1.3 Anforderungen an den Neubau in fernwärmeversorgten Gebieten

Anforderungen an den Neubau in fernwärmeversorgten Gebieten	
Zielgruppe: Bürger, Wohnungsbaugesellschaften, Energieversorger, Handwerksbetriebe, Stadtverwaltung, Investoren, Hauseigentümer	
Zielsetzung / Fokus	<p>Berücksichtigung von Erneuerbaren Energien im Neubau</p> <p>Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien</p>
Beschreibung	<p>Es ist zu prüfen, ob eine eventuell vorhandene Klimatisierung über Adsorptionskältemaschinen möglich ist. Auf diese Weise kann auch im Sommer die anfallende Abwärme des Kraftwerkes genutzt werden.</p> <p>Falls dadurch keine wirtschaftliche Lösung für die Gebäudeklimatisierung zu erzielen ist, ist die herkömmliche Klimaanlage mit einer PV-Anlage zu koppeln. Die Auslegung der PV-Anlage ist so zu wählen, dass ein möglichst hoher Eigenstromverbrauch realisiert werden kann.</p> <p>Es ist jeweils ein Konzept zu entwickeln, wie der erzeugte Strom zu einem möglichst hohen Anteil dem Eigenverbrauch zugeführt werden kann.</p> <p>Falls der energetische Standard des neu errichteten Gebäudes einen Anschluss an das Fernwärmenetz unwirtschaftlich macht, können alternative Formen der Wärmeversorgung geprüft werden. Hier ist, je nach Größe des Gebäudes, die Verwendung von „Energiepfählen“ (thermisch aktivierte Gründungspfähle (Siehe Geothermiestudie)) zu prüfen. Dazu muss das Heizsystem für Niedertemperatur geeignet sein.</p>
Mögliche CO ₂ -Einsparungen	<p>Für Kühlung ist keine Angabe möglich. Je nach Ausführung und baulichen Voraussetzungen sind aber teilweise hohe Einsparungen des Stromverbrauchs durch Gebäudeklimatisierung möglich. Andere Einsparungen wie 7.1.1 und 7.1.2</p>
Arbeitsschritte	Vorgehensweise im Verbund mit 7.1.1
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	<p>Stadtverwaltung</p> <p>Wohnungsbaugesellschaften</p>

Maßnahmenvorschläge

	Investoren, lokale Kreditinstitute Bürger, Handwerksbetriebe, Energieversorger
Kosten	Personalkosten
Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Beteiligten
Laufzeit	Arbeitsgruppenphase: 6 Monate

7.1.4 Anforderungen an den Neubau in netzfernen Gebieten

Anforderungen an den Neubau in netzfernen Gebieten	
Zielgruppe: Bürger, Wohnungsbaugesellschaften, Energieversorger, Handwerksbetriebe, Stadtverwaltung, Investoren, Hauseigentümer	
Zielsetzung / Fokus	Berücksichtigung von Erneuerbaren Energien im Neubau Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien
Beschreibung	<p>Falls genügend Abnehmer vorgesehen sind, ist die Eignung für ein Nahwärmenetz zu prüfen. Für die Wärmegewinnung sind in diesem Fall verschiedene Varianten denkbar:</p> <ol style="list-style-type: none"> Solarthermische Großanlage mit Saisonspeicher Mitteltiefe geothermische Sonde Bio-Methan-BHKW Kombination von BHKW und solarthermischer Anlage Kombination von solarthermischer Anlage und geothermischer Sonde mit der Möglichkeit, Überschusswärme in einen unterirdischen Speicher zu laden. <p>Eine günstige Ausrichtung der Gebäude ist unbedingt zu beachten. Gerade für die Optimierung des Eigenverbrauchs ist eine Ost-West-Ausrichtung von PV-Anlagen mit einem etwas steileren Winkel, der den Ertrag im Winter optimiert, sinnvoll.</p> <p>Solarthermische Anlagen sollten nach Süden ausgerichtet werden, der Neigungswinkel ist auf die Wintermonate zu optimieren.</p> <p>In kleineren Wohngebieten kann die Versorgung freigestellt werden. Als Standard ist der Plusenergiehaus-Standard zu wählen. Eine Erschließung mit Fernwärme oder Gas ist für solche Gebiete in der Regel nicht wirtschaftlich.</p> <p>Da in vom Ballungsraum entfernten Wohngebieten erfahrungsgemäß eine hohe Motorisierungsquote vorherrscht, ist – auch in Vorbereitung auf die Nutzung von Elektromobilität – die Errichtung von Carports mit integrierten PV-Anlagen sinnvoll. Ein entsprechendes Konzept, welches Ein Carport mit Speicher sowie eine „Stromtankstelle“ kombiniert ist für diese Gebiete zu erarbeiten und in einer ersten Beratung anzusprechen.</p> <p>In Neubaugebieten ist eine Energieberatung (siehe 6.2) als Voraussetzung in den Kaufvertrag des Grundstückes mit aufzu-</p>

Maßnahmenvorschläge

	nehmen.
Mögliche CO ₂ -Einsparungen	Keine genauen Aussagen möglich. Je nach Ausgestaltung der Baugebiete und den lokalen Voraussetzungen sind hohe Einsparungen möglich.
Arbeitsschritte	Vorgehensweise im Verbund mit 7.1.1
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	Stadtverwaltung Wohnungsbaugesellschaften Investoren, lokale Kreditinstitute Bürger, Handwerksbetriebe, Energieversorger
Kosten	Personalkosten
Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Beteiligten
Laufzeit	Arbeitsgruppenphase: 6 Monate

7.1.5 Spezifische Vorgaben für Mehrfamilienhäuser

Spezifische Vorgaben für Mehrfamilienhäuser	
Zielgruppe: Wohnungsbaugesellschaften, Energieversorger, Handwerksbetriebe, Stadtverwaltung, Investoren, Hauseigentümer	
Zielsetzung / Fokus	<p>Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien</p> <p>Erhöhung des Anteils von Solarthermie an der Wärmeversorgung</p>
Beschreibung	<p>Da MFH in der Regel über eine ausreichende Anzahl von Nutzern, genügend Dachfläche sowie über ausreichend vorhandenen Raum (Technikraum) verfügen, ist hier vor allem auf Solarthermie (zumindest für die Warmwasserbereitung) zu setzen. Falls in den unteren Bereichen Gewerbe /Büros vorgesehen sind, kann über eine größere Anlage im Winter Heizungsunterstützung und im Sommer Klimatisierung mittels Adsorptionskältemaschine realisiert werden.</p> <p>Dieser Ansatz ist im Sanierungsfall grundsätzlich für Mehrfamilienhäuser zu berücksichtigen.</p>
Mögliche CO ₂ -Einsparungen	<p>Bei Ersatz von 21.000 kWh Gas (30 % des Bedarfes eines 10 Parteien-Hauses nach KfW 70-Standard mit Wohneinheiten á 100 m²; Emissionsfaktor Gas: 228 g_{CO2}/kWh_{th}) durch Energie aus Solarthermiekollektoren (25 g_{CO2}/kWh_{th}) ist eine Ersparnis von 4.263 kg CO₂/a zu erwarten.</p> <p>Wenn die gleiche Menge Heizöl ersetzt wird, liegt die Einsparung bei 6.195 kg CO₂/a.</p>
Arbeitsschritte	Vorgehensweise im Verbund mit 7.1.1
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	<p>Stadtverwaltung</p> <p>Wohnungsbaugesellschaften</p> <p>Investoren, lokale Kreditinstitute</p> <p>Handwerksbetriebe,</p> <p>Energieversorger</p>
Kosten	Personalkosten
Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Beteiligten

Erneuerbare-Energien-Konzept der Stadt Wolfsburg

Maßnahmenvorschläge



Laufzeit	Arbeitsgruppenphase: 6 Monate
----------	--------------------------------------

7.1.6 Spezifische Vorgaben für Gewerbeimmobilien

6.1.6 Spezifische Vorgaben für Gewerbeimmobilien	
Zielgruppe: Wohnungsbaugesellschaften, Energieversorger, Handwerksbetriebe, Stadtverwaltung, Investoren, Hauseigentümer	
Zielsetzung / Fokus	Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien Erhöhung des Anteils von Solarthermie an der Wärmeversorgung
Beschreibung	<p>Zu klimatisierende Gebäude sind prinzipiell darauf zu prüfen, ob eine solarthermische Anlage in Kombination mit Adsorptionskältemaschine als wirtschaftliche Alternative in Frage kommt. Falls das Gebäude im Bereich der Fernwärmeversorgung liegt, kann das Konzept auch den Bezug von benötigter Energie über das Fernwärmenetz beinhalten.</p> <p>Falls das Gebäude über ausreichend Abnehmer verfügt, kann ein Mini-BHKW in Kombination mit Adsorptionskältemaschine eine gute Alternative sein. In diesem Fall ist das BHKW so auszulegen, dass es das gesamte Jahr über die Grundlast decken kann.</p> <p>Dieser Ansatz ist im Sanierungsfall grundsätzlich für Mehrfamilienhäuser zu berücksichtigen.</p>
Mögliche CO ₂ -Einsparungen	Genauere Aussagen nicht möglich
Arbeitsschritte	Vorgehensweise im Verbund mit 7.1.1
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	Stadtverwaltung Wohnungsbaugesellschaften Investoren, lokale Kreditinstitute Handwerksbetriebe, Energieversorger
Kosten	Personalkosten
Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Beteiligten
Laufzeit	Arbeitsgruppenphase: 6 Monate

7.2 Energieberatung für Neubauwillige

Anforderungen an den Neubau in fernwärmeversorgten Gebieten	
Zielgruppe: Käufer von Baugrundstücken (EFH/ZFH/RH)	
Zielsetzung / Fokus	<p>Berücksichtigung von Erneuerbaren Energien im Neubau</p> <p>Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien</p> <p>Sensibilisierung für die Notwendigkeiten und Möglichkeiten der Energieerzeugung über Erneuerbare Energien</p>
Beschreibung	<p>Private Käufer eines Grundstückes sind zu einer ersten Energieberatung mit Fokus auf die Energieerzeugung über Erneuerbare Energien zu verpflichten.</p> <p>Im Beratungsgespräch werden den Kunden die Möglichkeiten der Energieerzeugung mittels Erneuerbarer Energien mit Beispielrechnungen vorgestellt. Standard-Amortisationszeiten im Vergleich zu konventionellen Heizsystemen sind zu erstellen und jeweils darzulegen.</p> <p>Auch der Zusammenhang zwischen energetischem Standard der Gebäudehülle und Möglichkeiten der Energieversorgung ist deutlich zu machen.</p> <p>Gewerbliche Käufer sind zu einem bestimmten energetischen Standard und der Deckung des Strombedarfes der Häuser zu einem bestimmten Prozentsatz zu verpflichten.</p> <p>Der genaue Prozentsatz richtet sich dabei nach der Art der Nutzung der Gebäude.</p>
Mögliche CO ₂ -Einsparungen	Nicht genau zu beziffern, da verschiedenste Fälle auftreten können.
Arbeitsschritte	Vorgehensweise im Verbund mit 7.1.1
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	<p>Stadtverwaltung</p> <p>Wohnungsbaugesellschaften</p> <p>Investoren, lokale Kreditinstitute</p> <p>Bürger, Handwerksbetriebe,</p> <p>Energieversorger</p>
Kosten	Personalkosten

Maßnahmenvorschläge

Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Beteiligten
Laufzeit	Arbeitsgruppenphase: 6 Monate

7.3 Stärkere Öffentlichkeitsarbeit für Eigenstromnutzung

Stärkere Öffentlichkeitsarbeit für Eigenstromnutzung	
Zielgruppe: Bürger, Unternehmen, Schulen	
Zielsetzung / Fokus	<p>Erhöhung der Umsetzungsrate von Erneuerbare Energien-Projekten</p> <p>Motivation von Bürgern zum Einsatz Erneuerbarer Energien zur eigenen Energieversorgung, Beratung und Öffentlichkeitsarbeit</p> <p>Steigerung des Bekanntheitsgrades des Solardachkatasters</p>
Beschreibung	<p>Durchführung von Informationsveranstaltungen und Erstellung / Zusammenstellung von Fallstudien / Informationsmaterial zum Einsatz von Erneuerbaren Energien zum Eigenverbrauch.</p> <p>Dabei sind Veranstaltungen / Informationsmaterial speziell auf die unterschiedlichen Bedürfnisse von Bürgern und Unternehmen abzustimmen.</p> <p>Ausbau des Informationsangebots zu Erneuerbaren Energien für Bürger durch</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verstärkte Publikation bestehender Beratungsangebote (Energieberater, Energieagenturen etc.) • Info- und Messestände • Flyer und Infobroschüren • Vorstellung von Best-Practice-Beispielen • Exkursionen mit Fachexperten zu erfolgreich eingesetzten EE-Anlagen im privaten Gebäudebestand • Informationsstände, die den Interessierten die Möglichkeit bieten, über das Solardachkataster spezifische Informationen zum eigenen Haus zu bekommen. Dadurch kann den Interessierten direkt vor Ort ein erstes Angebot mit Finanzierungsmöglichkeiten etc. unterbreitet werden
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestandsmittlung bestehender Angebote und Bedarfsermittlung 2. Einholen und Zusammenstellen von Informationen zur Eigennutzung von Erneuerbaren Energien in Privathaushalten und Unternehmen 3. Gewinnung von Akteuren zur Beteiligung 4. Konzeption und Planungsphase

Maßnahmenvorschläge

5. Umsetzung von Projekten / Informationsveranstaltungen	
6. Controlling	
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	Stadtverwaltung Energieberater Energieversorger Banken / Kreditinstitute
Kosten	Personalkosten Kosten für Öffentlichkeitsarbeit (Sachmittel)
Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Stadt Sponsoring z.B. Kreditinstitute, Handwerksbetriebe, Energieversorger
Laufzeit	Vorerst 1 Jahr, bei erfolgreicher Evaluierung soll eine Verstärkung stattfinden
Maßnahmenbeginn	1. Quartal 2014

7.4 Netzwerk für den Einsatz Erneuerbarer Energien

Netzwerk für den Einsatz Erneuerbarer Energien	
Zielgruppe: Handwerksbetriebe, Energieversorger, Banken, Projektentwickler, Stadtverwaltung, Interessenverbände, Wirtschaftsförderung, Energieberater	
Zielsetzung / Fokus	<p>Erhöhung der Umsetzungsrate von Erneuerbare Energien-Projekten</p> <p>Vernetzung der Akteure in der Stadt Wolfsburg</p>
Beschreibung	<p>Die Stadt Wolfsburg will dazu beitragen, dass sich die Akteure auf dem Stadtgebiet besser miteinander vernetzen.</p> <p>Aus dem Netzwerk heraus sollen Aktionen initiiert werden, die zu einer gesteigerten Wahrnehmung der Möglichkeiten der Erneuerbaren Energien beitragen.</p> <p>Informationsveranstaltungen, Öffentlichkeitsarbeit, gemeinsame Stände bei Messen und Veranstaltungen helfen dabei, die Erneuerbaren Energien und die Akteure in diesem Bereich mehr in den Fokus des öffentlichen Interesses zu stellen.</p> <p>Wenn sich das Netzwerk einen Namen oder ein Logo gibt, besteht die Chance, dieses als „Dachmarke“ der Erneuerbaren Energien in Wolfsburg auszubauen.</p>
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ermittlung und Ansprache der relevanten Akteure 2. Erstes Treffen zur Ermittlung der Interessenslagen und Festlegung des weiteren Vorgehens 3. Evtl. Gewinnung von weiteren Akteuren 4. Weitere Netzwerktreffen zur: <ol style="list-style-type: none"> a. Konzeption und Planungsphase für mögliche Veranstaltungen b. Umsetzung von Projekten / Informationsveranstaltungen c. Bildung einer Dachmarke
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	<p>Handwerksbetriebe</p> <p>Energieversorger</p> <p>Banken</p> <p>Projektentwickler</p> <p>Stadtverwaltung</p> <p>Interessenverbände</p> <p>Wirtschaftsförderung</p>

Maßnahmenvorschläge

Energieberater	
Kosten	Personalkosten Kosten für Öffentlichkeitsarbeit (Sachmittel)
Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Netzwerkmitglieder
Laufzeit	Vorerst 1 Jahr, bei erfolgreicher Evaluierung soll eine Verstärkung stattfinden
Maßnahmenbeginn	2. Quartal 2014

7.5 Beratungsinitiative: Energieeffizienz und Eigenstromnutzung in Betrieben

Beratungsinitiative: Energieeffizienz und Eigenstromnutzung in Betrieben	
Zielgruppe: Unternehmen	
Zielsetzung / Fokus	<p>Information der örtlichen Wirtschaft</p> <p>Vernetzung der Betriebe</p> <p>Steigerung der Umsetzungsquote von Effizienzmaßnahmen und Erneuerbare Energien-Projekten</p>
Beschreibung	<p>Zielgerichtete Seminare und Veranstaltungsreihen werden angeboten.</p> <p>Die verschiedenen Veranstaltungen sollen zu unterschiedlichen Themenbereich informieren.</p> <p>Stichpunkte sind hier u.a.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Energiemanagement / Energieaudits (DIN 50001/16247) • Alternative Managementsysteme (EMAS/Ökoprotit etc.) • Einsparpotenziale in Unternehmen • Prozessoptimierung • Optimierte Betriebsführung des Maschinenparks • Möglichkeiten der Energieeinsparung durch Sensibilisierung der Mitarbeiter / Nutzerverhaltensänderungen • Spitzenausgleich / Strom-/ Energiesteuererstattung • Lösungen zum Eigenstromverbrauch <p>Die Veranstaltungen sollen den Unternehmen auch Möglichkeiten zu Vernetzung / Austausch und Informationsmöglichkeiten über Beratungsangebote bieten.</p> <p>Beratung zur Umsetzung von Richtlinien / Anforderungen, Einsatz neuer Technik, Prozessoptimierung, Einführung betrieblichen Energiemanagements, Durchführung von Energieaudits etc.</p> <p>Die Veranstaltungen finden in Zusammenarbeit mit Wirtschaftsförderung, Wolfsburg AG, Energieberatern etc. statt.</p> <p>Impulsreferate aus Unternehmen, die bereits erfolgreich Maßnahmen aus dem angesprochenen Themenfeld durchgeführt haben, helfen dabei Praxisbezug und Umsetzbarkeit darzustellen.</p>

Maßnahmenvorschläge

Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifizieren der Akteure 2. Festlegen der Zuständigkeiten zwischen den Akteuren 3. Identifikation von Informationsbedarfen 4. Konzeption der Veranstaltungsreihe 5. Durchführung 6. Evaluation 7. Fortführung des Angebotes
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	<p>Stadtverwaltung Energieversorger Wolfsburg AG Energieberater Wirtschaftsförderung Kreditinstitute Handwerksbetriebe aus dem Bereich Erneuerbare Energien Weitere zu identifizierende Akteure</p>
Kosten	<p>Personalkosten Veranstaltungskosten</p>
Finanzierung und Förderung	<p>Eigenmittel der Stadt Ggf. Sponsoring lokaler Banken / Handwerk Einnahmen aus kostenpflichtigen Angeboten</p>
Laufzeit	<p>Zunächst ein Jahr – bei positiver Evaluation, Fortsetzung mit aktualisierten Themen</p>

7.6 Klimakarte

Klimakarte	
Zielgruppe: Bürger, Öffentlichkeit allgemein	
Zielsetzung / Fokus	<p>Vermittlung von Informationen über bestehende Projekte</p> <p>Aufdecken möglicher Synergieeffekte</p>
Beschreibung	<p>Eine Klimakarte, die sämtliche Bestandsprojekte und Leuchtturmvorhaben auf dem Stadtgebiet aufzeigt, kann einerseits für die allgemeine Öffentlichkeitsarbeit genutzt werden und andererseits dabei helfen, Synergieeffekte aufzudecken.</p>
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aufnahme sämtlicher Klimaschutzrelevanter Aktivitäten auf dem Stadtgebiet 2. Konzeption der Darstellungsweise 3. Erstellen der Klimakarte 4. Veröffentlichung 5. Fortführung des Angebotes / Fortlaufende Aktualisierung
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	Stadtverwaltung
Kosten	<p>Personalkosten</p> <p>Erstellungskosten der Klimakarte</p>
Finanzierung und Förderung	Eigenmittel der Stadt
Laufzeit	Erstellung der Karte inkl. Recherche: 6 Monate

7.7 Energienutzungsplanung⁶⁶

Energienutzungsplanung	
Zielgruppe: Stadtverwaltung, Zweckverband Braunschweig	
Zielsetzung / Fokus	Integrierte Planung unter der besonderen Berücksichtigung von Belangen der Energieversorgung
Beschreibung	<p>Bei der Energienutzungsplanung geht es primär darum, in die raumbedeutsamen Planungen auch den Faktor Energie mit einzubeziehen, um so eine gesamtheitliche Planung zu ermöglichen.</p> <p>Dabei werden Energiepotenziale und-Bedarfe räumlich verortet, um sinnvolle Beziehungen aufzeigen zu können. Zusätzlich werden die Potenziale für die Energiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien aufgezeigt und verortet.</p> <p>Auf dieser Grundlage wird unter der Berücksichtigung voraussichtlicher zukünftiger Entwicklungen und von Energieeinsparungs- und Effizienzpotenzialen ein gesamträumliches Konzept für eine zukünftige Energieversorgung entwickelt.</p> <p>Damit soll Fehlentwicklungen durch einen ungesteuerten Ausbau von Erneuerbaren Energien vorgebeugt und möglichst die Nahwärmepotenziale genutzt werden (z.B. Biogasanlagen, die häufig ausschließlich zur Stromerzeugung genutzt werden).</p> <p>Durch die Schaffung geeigneter planerischer Rahmenbedingungen können gemeinschaftliche Versorgungskonzepte erleichtert und Fehlinvestitionen verhindert werden.</p> <p>Synergien mit der vorliegenden Potenzialanalyse sowie Maßnahme 7.8 Klimakarte sind absehbar.</p> <p>Für weitere Informationen siehe:</p> <p>Leitfaden Energienutzungsplanung von StMUG, StMWIVT und OBB.</p>
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestands- und Potenzialanalyse <ol style="list-style-type: none"> a. Energiebedarf

⁶⁶ Vgl. Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit (StMUG); Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie (StMWIVT); Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern (OBB) (Hrsg.): Leitfaden Energienutzungsplanung, München 2011.

Maßnahmenvorschläge

	<ul style="list-style-type: none"> b. Energieinfrastruktur c. Energiepotenziale <p>2. Konzeptentwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Energieeinsparung b. Effizienzsteigerung c. Erneuerbare Energien <p>3. Umsetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Beschluss ENP b. Instrumente auf kommunaler Ebene
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	<p>Stadtplanungsamt</p> <p>Umweltamt</p> <p>Lsw GmbH</p> <p>Zweckverband Braunschweig</p> <p>Bei Bedarf:</p> <p>Externes Planungsbüro</p> <p>Externe Rechtsberatung</p>
Kosten	<p>Personalkosten</p> <p>Evtl. Kosten für externes Planungsbüro</p>
Finanzierung und Förderung	<p>Eigenmittel der Stadt</p>
Laufzeit	<p>Planungszeit ca. 1 Jahr</p>

7.8 Klimaschutzsiedlung

Klimaschutzsiedlung	
Zielgruppe: Bauherren	
Zielsetzung / Fokus	Erstellung einer Siedlung mit Vorbildcharakter
Beschreibung	<p>Klimaschutzsiedlungen müssen einen hohen Anspruch an den energetischen Standard der Gebäude sowie an die Deckung des Energiebedarfes erfüllen.</p> <p>Die Stadt Wolfsburg wird eines ihrer nächsten Baugebiete als Klimaschutzsiedlung ausweisen. Die Planungen müssen sich nach dem Planungsleitfaden für Klimaschutzsiedlungen bzw. einem ähnlichen Standard in aktualisierter Form richten.</p> <p>http://www.100-klimaschutzsiedlungen.de/klimaschutzsiedlungen/themen/planungsleitfaden-12245.asp</p> <p>Dabei wird vor allem ein zulässiger Faktor für die CO₂-Emissionen je m² Gebäudefläche vorgegeben.</p> <p>Die Bauphase sowie die Ergebnisse und der anschließende Betrieb sind zu dokumentieren, z.B. in Kooperation mit einer Hochschule in der Region.</p>
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifizierung eines geeigneten Baugebietes 2. Festlegen der Anforderungen 3. Formulierung weiterer Empfehlungen 4. Ausschreibung / Veräußerung der Grundstücke 5. Bauphase 6. Dokumentation der Bauphase und der Ergebnisse 7. Evaluierung der tatsächlichen Energie- / CO₂-Einsparungen 8. Veröffentlichung der Ergebnisse
Projektleitung / Zuständigkeiten / Akteure	<p>Stadtverwaltung</p> <p>Investoren / Bauherren</p> <p>Energieversorger</p> <p>Bauunternehmen</p> <p>Hochschulen</p>

Maßnahmenvorschläge

Kosten	<p>Planungskosten</p> <p>Baukosten</p> <p>Kosten für die Dokumentation / Veröffentlichung</p>
Finanzierung und Förderung	<p>Eigenmittel der Stadt für die Planung</p> <p>Eigenmittel der Bauherren für die Errichtung</p> <p>Dokumentation z.B. in Zusammenarbeit mit einer Hochschule</p>
Laufzeit	<p>Mind. 4 Jahre</p> <p>1 Jahr Planung; 1-2 Jahre für die Errichtung der ersten Gebäude, danach sukzessive Errichtung weiterer Gebäude; Dokumentation parallel; Veröffentlichung erster Ergebnisse nach dem ersten vollen Betriebsjahr.</p>

7.9 Nahwärmenetz mit zentraler Geothermiebohrung

Nahwärmenetz mit zentraler Geothermiebohrung	
Zielgruppe: Stadtverwaltung, private Investoren	
Zielsetzung / Fokus	<p>Errichtung und Testbetrieb einer Geothermieanlage</p> <p>Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energien</p>
Beschreibung	<p>Ein geeigneter Standpunkt für die Errichtung eines Geothermie-gespeisten Nahwärmenetzes ist zu identifizieren und entsprechende Planungen zu erstellen.</p> <p>Derzeit wird das Neubaugebiet Nordsteimke als Standort favorisiert. Entsprechende Planungen werden bereits durchgeführt.</p> <p>Im Falle der Errichtung eines reinen Nahwärmenetzes muss die Anlage die Grundlast decken. Die Struktur der Abnehmer ist so zu wählen, dass möglichst ein ganzjähriger Betrieb der Anlage gewährleistet werden kann.</p> <p>Falls Tiefengeothermie im HDR-Verfahren angestrebt wird, ist die Anlage für das Kraft-Wärme-Kopplungs-Verfahren auszulegen.</p> <p>Als Grundlage können die Ausarbeitungen aus der existierenden Geothermiestudie herangezogen werden. Eine entsprechende Machbarkeitsstudie ist bereits beauftragt.</p>
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifizieren eines geeigneten Bereiches für die Installation einer Geothermieanlage 2. Planung der möglichen Versorgungsinfrastruktur für verschiedene Anlagengrößen 3. Berücksichtigung von Förderprogrammen und Fündigkeitsversicherungen 4. Probebohrung 5. Je nach Ausgang der Probebohrungen: <ol style="list-style-type: none"> a. Geothermische Dublette mit KWK-Nutzung b. Geschlossene Sonde zur reinen Wärmeversorgung 6. Ausrichtung der weiteren Planungen nach Ausgang der Bohrung 7. Errichtung Gebäude / Infrastruktur
Projektleitung / Zuständigkeiten / Ak-	Stadtverwaltung

Maßnahmenvorschläge

teure	<p>Planungsbüros für Geothermie und Nahwärmenetz</p> <p>Unternehmen für Bohrung und Errichtung der Geothermieanlage</p> <p>Investoren</p> <p>Energieversorger</p> <p>Bauherren</p> <p>Bauträger</p>
Kosten	<p>Eigenmittel der Stadt für Planung des Standortes und weitere Planungsarbeiten</p> <p>Durchführung der Bohrung und Betrieb des Nahwärmenetzes</p> <p>Errichtung der Gebäude und Infrastruktur</p>
Finanzierung und Förderung	<p>Eigenmittel der Stadt</p> <p>Fördermittel für Bohrung</p> <p>Mittel von Investoren und Bauherren</p>
Laufzeit	<p>5 Jahre</p>

7.10 Wettbewerb „Energie von der Sonne“ / Wolfsburger Solarpreis

7.10 Wettbewerb „Energie von der Sonne“ / Wolfsburger Solarpreis	
Zielgruppe: Stadtverwaltung, private Investoren, Immobilienbesitzer / -verwaltungen	
Zielsetzung / Fokus	<p>Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit auf die Möglichkeiten der Nutzung solarer Strahlungsenergie lenken</p> <p>Erhöhung der Umsetzungsquote von Projekten in den Bereich PV und Solarthermie</p>
Beschreibung	<p>Die hohen Potenziale zur Nutzung von Sonnenenergie in Wolfsburg werden mittels eines Wettbewerbs in den Fokus der öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt.</p> <p>Ein Wettbewerb für das beste Versorgungskonzept bzw. die beste Umsetzung eines solchen Konzeptes wird durch die Stadt Wolfsburg ausgeschrieben und mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit untermauert. Hier wird auch ein besonderer Schwerpunkt auf dem Solardachkataster der Stadt liegen.</p> <p>Als Gewinn wird ein noch zu bestimmender Geldbetrag ausgeschrieben. Die finanziellen Mittel sind vor allem über Sponsoren zu decken.</p> <p>Bewertungskriterien sind:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Anteil am Energieverbrauch des Gebäudes 2. Innovationsgrad 3. Nutzung von Möglichkeiten zur Eigenversorgung (Speicherung) <p>Die Jury setzt sich zusammen aus Mitgliedern der Stadtverwaltung, der Politik und Fachleuten aus der Region.</p>
Arbeitsschritte	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ausgestaltung des Wettbewerbs 2. Gewinnen von Akteuren für die Unterstützung / Einwerben von Sponsorengeldern 3. Ausschreibung des Wettbewerbs 4. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit 5. Bewertung der Beiträge 6. Veranstaltung zur Preisvergabe
Projektleitung / Zuständigkeiten / Ak-	Stadtverwaltung

Maßnahmenvorschläge

teure	<p>Sponsoren (Banken, lokales Handwerk)</p> <p>Energieversorger</p> <p>Experten aus der Region</p> <p>Lokale Presseorgane</p>
Kosten	<p>Preisgelder</p> <p>Evtl. Honorare für Jury</p> <p>Begleitende Öffentlichkeitsarbeit</p>
Finanzierung und Förderung	<p>Eigenmittel der Stadt</p> <p>Sponsorengelder</p>
Laufzeit	<p>Zunächst 1 Jahr, evtl. Verlängerung bei guter Resonanz</p>

Anhang 1

Liste der berücksichtigten Liegenschaften

Liegenschaft	Straße	Nr.
Rathaus	Porschestra.	49
3 Brunnen	Pestalozziallee	1
Aktivspielplatz Vorsfelde	Hermann-Löns-Str.	51
Aktivspielplatz Westhagen	Dessauer Str.	30
Alte Sporthalle Ehmen	Mörser Str.	6
Altstadtschule	Wolfsburger Str.	4
Alvar-Aalto-Kulturhaus	Porschestra.	51
Asylantenunterkunft	Heinrichswinkel	20
Bauhof Vorsfelde	Am Drömlingsstadion	
Bauspielplatz Fallersleben	Walter-Kollo-Str.	1
Bauspielplatz Westhagen	Stralsunder Ring	31 a
BBS I	Schachtweg	2
BBS I	Schachtweg	4
BBS II	Kleiststr.	44
BBS II	Dieselstr.	46
BBS II	Seilerstr.	1
Berufsfeuerwehr	Dieselstr.	24
Berufsfeuerwehr	Hochring	30 a
Berufsfeuerwehr	Dieselstr.	25
BFZ Westhagen	Halberstädter Str.	30
Brunnen	Dessauer Str.	24
Brunnen	Rabenbergstr.	30
Brunnen	Porschestra.	68
Brunnen Campo Mediterraneo	Via Arno	4
Burg Neuhaus	Burgallee	2
Bürgerbegegnungsstätte Detmerode	Detmeroder Markt	8
Bürozentrum	Benzstr.	21 a
Bürozentrum	Benzstr.	21 b
Bürozentrum	Benzstr.	21 c
Bürozentrum	Benzstr.	21 d
Dorfgemeinschaftshaus	Zum Badekoth	26
ehem. Grundschule Reislingen	Kantor-Wurm-Str.	2
Erich-Kästner-Schule	Bonhoefferstr.	33
Eulenschule	Schloßplatz	1
FBZ Westhagen	Halberstädter Str.	27

Anhang

Ferdinand-Porsche-Realschule	Kettlerstr.	2
Festplatzanschluß	Porschestra.	1 z
Festplatzanschluß	Porschestra.	38 z
Festplatzanschluß	Porschestra.	49
Festplatzanschluß	Am Schützenplatz	2
Festplatzanschluß	Lange Str.	19
Festplatzanschluß Hollerplatz	Porschestra.	51
Festplätze	Ortsteile	
Feuerwehr	Mörser Str.	44
Fontaine Schloßteich	Hofekamp	1
Forstdienstgebäude	Zum Wiesengarten	2
Freiwillige Feuerwehr Almke	Volkmarsdorfer Str.	50
Freiwillige Feuerwehr Almke	Pfingstangerstr.	10
Freiwillige Feuerwehr Barnstorf	Alter Bierweg	10
Freiwillige Feuerwehr Brackstedt	Am Hagen	4
Freiwillige Feuerwehr Fallersleben	Hofekamp	0
Freiwillige Feuerwehr Hattorf	Siekstr.	8
Freiwillige Feuerwehr Hehlingen	Vorsfelder Str.	
Freiwillige Feuerwehr Heiligendorf	Neue Straße	50
Freiwillige Feuerwehr Kästorf	Allerweg	2
Freiwillige Feuerwehr Neindorf	Am Schmiedeberg	14
Freiwillige Feuerwehr Neuhaus	Burgallee	28
Freiwillige Feuerwehr Reisligen	Zum Wiesengarten	6
Freiwillige Feuerwehr Velstove	Am Storchennest	0
Freiwillige Feuerwehr Vorsfelde	Helmstedter Str.	1
Freiwillige Feuerwehr Warmenau	Am Haselborn	2
Freiwillige Feuerwehr Wendschott	Alte Schulstr.	10
Freiwillige Feuerwehr Wendschott	Alte Schulstr.	16
Freizeitheim Ehmen-Mörse	Zum alen Bahnhof	1
Freizeitheim Nord	Hansaplatz	17
Freizeitheim Ost	Walter-Flex-Weg	2
Freizeitheim West	Samlandweg	17
Friedhof Barnstorf	Hasselbachstr.	1
Friedhof Ehmen	Mörser Str.	25
Friedhof Fallersleben	Erich-Netzebrand-Str.	21
Friedhof Hattorf	Buchenberg	
Friedhof Hehlingen	Zum Hehlinger Holz	55
Friedhof Heiligendorf	Steinweg	98
Friedhof Kästorf	Zu dem Balken	6
Friedhof Mörse	Alte Braunschweiger Str.	21
Friedhof Neuhaus	Am Seeteich	5
Friedhof Nordsteimke	Nicolaistr.	33

Anhang

Friedhof Reislingen	Sandkrugstr.	
Friedhof Sandkamp	Stellfelder Str.	27
Friedhof Sülfeld	Wettmershagener Str.	19
Friedhof Vorsfelde	Carl-Grete-Str.	48
Friedhof Wendschott	Wendenstr.	44
Friedrich-von-Schiller-Schule	Walter-Flex-Weg	8
Gartenstützpunkt II	Karlsbader Str.	1
Gartenstützpunkt IV	Schloßstr.	10
Gartenstützpunkt VI	Westrampe	16
Geschäftsgrundstück	Schachtweg	12
Geschäftsgrundstück	Heinrich-Heine-Str.	40
Geschäftsgrundstück	Alessandro-Volta-Str.	3
Geschäftsgrundstück	Alessandro-Volta-Str.	26
Geschäftsgrundstück	Dieselstr.	22
Geschäftsgrundstück	Heinrich-Heine-Str.	44
Geschäftsgrundstück	Maybachweg	9
Geschäftshaus	Porschestr.	52
Glockenbergsschule	Am Alten Gut	10
Grundschule	An der Kirche	1
Grundschule Alt-Wolfsburg	Am Lerchengarten	30
Grundschule Ehmen	Mörser Str.	50
Grundschule Hattorf	Schultwetge	1
Grundschule Hehlingen	Am Kindergarten	1
Grundschule Heiligendorf	Grüner Jäger	17
Grundschule Mörse	An der Lehmkuhle	11
Grundschule Neuhaus	Parkweg	1
Grundschule Nordsteimke	Am Park	2
Grundschule Reislingen Süd-West	Lavinia-Fontana-Str.	1
Grundschule Sülfeld	Dorfstr.	8
Grundschule Wendschott	Am Teiche	3
Grundstück	Dieselstr.	14
Handwerksbrunnen	An der St.-Annen-Kirche	22
Hauptbetriebshof	Dieselstr.	28
Haus der Jugend	Walter-Flex-Weg	8
Heidgartenschule	Zum Heidgarten	42
Heinrich-Nordhoff-Gesamtschule	Suhler Str.	1
Heinrich-Nordhoff-Gesamtschule	Suhler Str.	1
Hellwinkelschule	Schreiberstr.	1
Herzbergstadion Mörse	Herzbergweg	
Hockey-Heim	Mecklenburger Str.	33
Hofekamphaus	Hoffmannstr.	7

Anhang

Info-Pavillion	Porschestra.	49 a
Inst. Für Fahrzeug-Technik	Kleiststr.	16
Institut für Elternberatung	Braunschweiger Str.	12
Interkommunale Erziehungsberatung	Braunschweiger Str.	25
Job-Center	Porschestra.	2
Jugenddorf	Föhrenhorst	125
Jugendtreff Forsthaus	Schloßplatz	7
Jugendtreff Hehlingen	Am Kindergarten	1
Jugendtreff Neindorf	Am Schmiedeberg	14
Jugendwerkstatt I	Dieselstr.	36
Jugendwerkstatt III	Daimlerstr.	10
Kulturbüro	Am Bötzel	15
Kulturzentrum Alvar-Aalto	Porschestra.	51
Laagbergschule	Masurenweg	9
Landwirtschaftsmuseum	Schloßstr.	10
Leonardo-da-Vinci-Gesamtschule	Oertzestr.	1A
Ludwig-Klingemann-Haus	Amtsstr.	35
Marktplatz	Meinstr.	
Marktplatz Detmerode	Detmeroder Markt	6
Marktplatz Detmerode	Detmeroder Markt	15
Marktplatz Westhagen	Jenaer Str.	
Marktschrank	Hansaplatz	18
Marktschrank	Porschestra.	49
Marktschrank	Brandenburger Platz	2
Marktschrank	Denkmalplatz	3
Marktschrank	Denkmalplatz	4
Marktschrank Steimker Berg	Alte Landstr.	21
Mehrzweckhalle Hattorf	Osterberg	1
Mehrzweckhalle Heiligendorf	Neue Straße	52
Mehrzweckhalle Kästorf	Im Wiesengrund	21
Mehrzweckhalle Mörse	Hattorfer Str.	14
Mehrzweckhalle Nordsteimke	Steinbeker Str.	35
Mehrzweckhalle Sülfeld	Lärchenweg	1
Mehrzweckhalle Warmenau	Strauberg	7
Mietwohngrundstück	Alessandro-Volta-Str.	3
Moorkämpeschule	Schlesierweg	24
Musikschule	Goethestr.	10
Neue Sporthalle Brackstedt	Lange Trift	1
Neue Sporthalle Ehmén	Siebsberg	19
Nordfriedhof	Werder Str.	50
Obdachlosenunterkunft	Borsigstr.	23
Obdachlosenunterkünfte	Borsigstr.	15

Anhang

Obdachlosenunterkünfte	Borsigstr.	25
Obdachlosenunterkünfte	Borsigstr.	27
Obdachlosenunterkünfte	Borsigstr.	29
Obdachlosenunterkünfte	Borsigstr.	13
Obdachlosenunterkünfte	Borsigstr.	17 a
Obdachlosenunterkünfte	Borsigstr.	19
Obdachlosenunterkünfte	Borsigstr.	21
Obdachlosenunterkünfte	Zu dem Balken	12
Parkhaus Congreßpark	Heinrich-Heine-Str.	34 a
Pestalozzi-Schule	Heinrich-Heine-Str.	2
Peter-Pan-Schule	Am Lerchengarten	28
Pfadfinderheim Kästorf	Pfadfinderweg	2
Pfau-Brunnen	Porschestra.	2
Plinkenburg Brunnen	Am Westertor	6
Quellstein	Rothenfelder Str.	21
Quellstein	Westerstr.	3
Rabenbergschule	Im Holze	40
Rathaus	Porschestra.	49
Rathaus	Pestalozziallee	1A
Rathaus	Porschestra.	47 a
Rathaus A - Anstrahlung	Porschestra.	49
Rathaus C	Pestalozziallee	1
Rathaus E	Porschestra.	47
Ratsgymnasium	Pestalozziallee	2
Regenbogenschule	Dessauer Str.	1
Rolf-Nolting-Haus	Am Drömlingsstadion	12
Rundbrunnen Marktplatz Westhagen	Jenaer Str.	74 a
Schießsportanlage Fallersleben	Schützenweg	12
Schießsportanlage Vorsfelde	Meinstr.	86
Schloß Fallersleben	Schloßplatz	5
Schloß Wolfsburg	Schloßstr.	1
Schloß Wolfsburg	Schloßstr.	8
Schützenplatz	Meinstr.	
Service Center	Am Mühlengraben	
Sportanlage Barnstorf	Alter Bierweg	10
Sportanlage Barnstorf	Alter Bierweg	12
Sportanlage Detmeroder Teiche	Detmeroder Teich	
Sportanlage Hattorf	Beienroder Str.	
Sportanlage Kästorf	Im Wiesengrund	23
Sportanlage Nordsteimke	Steinbeker Str.	
Sportanlage Velstove	Alte Handelsstr.	
Sportanlage Wendschott	Alte Schulstr.	35

Anhang

Sportanlage Wohltberg	Königsberger Str.	
Sportanlage Fallersleben	Schützenweg	12
Sporthalle I u. II Fallersleben	Schützenweg	12 C
Sporthalle Neuhaus	Burgallee	2
Sporthalle Reislingen Süd-West	Lavinia-Fontana-Str.	1
Sportplatz Laagberg	Rügener Weg	12
Sportzentrum Sandkamp	Stellfelder Str.	33
Sprechstelle	Wendenstr.	73
Sprechstelle Almke	Kapellenstr.	4
Sprechstelle Barnstorf	Forsthausweg	4
Sprechstelle Ehmen	Mörser Str.	16
Sprechstelle Hattorf	Lindenberg	1
Sprechstelle Hehlingen	Almker Str.	5
Sprechstelle Heiligendorf	Grüner Jäger	9
Sprechstelle Kästorf	Allerweg	1
Sprechstelle Mörse	Im Dorfe	12
Sprechstelle Neindorf	Obere Dorfstraße	28
Sprechstelle Nordsteimke	Steinbeker Str.	4
Sprechstelle Sandkamp	Stellfelder Str.	9
Sprechstelle Sülfeld	Forstweg	29
Sprechstelle Velstove	Am Storchennest	1
Sprechstelle Warmenau	Am Haselborn	2
Springbrunnen	Brandenburger Platz	2 z
Springbrunnen	Detmeroder Markt	5
Springbrunnen	Bleicheroder Str.	1
Springbrunnen	Wendenstr.	47
Springbrunnen	Dunantplatz	0
Springbrunnen Ütschenpaul	Amtsstr.	2
Städt. Kindergarten Fallersleben	Hofekamp	0
Städt. Kindergarten Vorsfelde	Carl-Grete-Str.	24
Stadtteilbücherei Detmerode	Detmeroder Markt	4
Stadtteilmanagement Westhagen	Hallesche Str.	36 f
Stadtteilmanagement Westhagen	Hallesche Str.	36 g
Stadtteilmanagement Westhagen	Hallesche Str.	38
Stadtteilsprechstelle Detmerode	Detmeroder Markt	14
Studienseminar Sandkamp	An den Boldwiesen	11
Stufenbrunnen	Detmeroder Markt	30
Stufenbrunnen	Hansaplatz	13
Südfriedhof Ehmen	Brunstroder Str.	
SZ Fallersleben	Karl-Heisestr.	32

Anhang

SZ Westhagen Süd	Stralsunder Ring	45
SZ-Kreuzheide	Franz-Marc Str.	2
SZ-Vorsfelde	Im Eichholz	7
Teichpumpe am neuen Amtsgericht	Rothenfelder Markt	32
Theodor-Heuss-Gymnasium	Martin-Luther-Str.	23
THW/Katastrophenschutz	Dieselstr.	16
Unbebautes Grundstück	Ilkerbruch	99 z
Verrwaltungsgebäude	Dieselstr.	18
Verwaltungsgebäude	Dieselstr.	18 a
Verwaltungsgebäude	Schillerstr.	2
Verwaltungsgebäude	Rothenfelder Str.	11
Verwaltungsgebäude	Rosenweg	1a
Verwaltungsgebäude	Goethestr.	48
Verwaltungsgebäude	Goethestr.	50
Verwaltungsgebäude	Dieselstr.	18
Verwaltungsgebäude Jürs-Bau	Dieselstr.	15
Verwaltungsgebäude Jürs-Bau	Dieselstr.	17
Verwaltungsräume	Schillerstr.	6
Verwaltungsräume	Dessauer Str.	22
Verwaltungsräume	Schillerstr.	6
Verwaltungsräume	Rothenfelder Str.	10
Verwaltungsräume	Schillerpassage	9
Verwaltungsräume	Dieselstr.	18
Verwaltungsstelle Detmeroder Markt	Detmeroder Markt	14 a
Verwaltungsstelle Fallersleben	Hofekamp	10
Verwaltungsstelle Vorsfelde	Lange Str.	21
Waldfriedhof	Werder Str.	23
Waldschule Eichelkamp	Düsterhoopring	0
Wasserlandschaft	Porsche Str.	37
WC - Anlage	Goethestr.	47 a
WC - Anlage	Jenaer Str.	39
Wohltsbergschule	Danziger Str.	17
Wohn- und Geschäftshaus	Heinrich-Heine-Str.	40
Wohncontainer	Dieselstr.	50
Wohngebäude	Kästorfer Str.	13
Wohngebäude	Amselweg	55
Wohngebäude	Seilerstr.	4
Wohngebäude	Seilerstr.	7
Wohnhaus	Wendenstr.	73