

Studie
zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien
und Kraft-Wärme-Kopplung
im Kreis Lippe

Abschlussbericht

Auftraggeber:



Kreis Lippe

Erstellt durch:



energieagentur Lippe GmbH

Rathausstr. 23

33813 Oerlinghausen

Tel. +49 (52 02) 49 09 - 19

www.energieagentur-lippe.de



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Einleitung.....	1
2 Abgrenzung des Untersuchungsbereichs und -gegenstandes	2
2.1 Die Struktur des Kreises Lippe	2
2.2 Sektoren für Erneuerbare Energien und KWK und deren Anlagenbetreiber	5
2.2.1 Anteile der Erneuerbaren Energien in Deutschland.....	6
2.2.2 Auflistung von Betreibern	8
3 Erfassung der derzeitigen Energieerzeugung	9
3.1 Bestandsaufnahme der vorhandenen Anlagen und Energien	9
3.1.1 Photovoltaik.....	11
3.1.2 Solarthermie	13
3.1.3 Windkraft	16
3.1.4 Biogene Festbrennstoffe	18
3.1.5 Biogene Flüssigbrennstoffe	20
3.1.6 Vergärungsfähige Biomasse (Biogas/ Biomethan)	21
3.1.7 Klär- und Deponiegas	23
3.1.8 Kraft-Wärme-Kopplung.....	24
3.1.9 Geothermie.....	29
3.1.10 Wasserkraft.....	32
3.2 Energie- und CO ₂ -Bilanzen des Bestands	36
3.2.1 Energiebilanz Strom aus Erneuerbaren Energieträgern und KWK	36
3.2.2 Energiebilanz Wärme aus Erneuerbaren Energieträgern und KWK.....	39
3.2.3 CO ₂ -Bilanz.....	41
3.2.4 Vergleich der aktuellen Energiebilanz mit der politischen Zielsetzung.....	42
3.2.4.1 Zielsetzungen der Europäischen Union.....	42
3.2.4.2 Zielsetzungen der Bundesregierung.....	43
4 Evaluierung des technischen Potenzials	44
4.1 Photovoltaik.....	45
4.2 Solarthermie	50



4.3	Windkraft	54
4.4	Feste Biomasse	58
4.4.1	Energieholzpotenzial	59
4.4.2	Strohpotenzial	62
4.4.3	Energiepotenzial der festen Biomasse	63
4.5	Flüssige und vergärungsfähige Biomasse	66
4.5.1	Biomasseflächenpotenzial auf Ackerflächen	66
4.5.2	Biomassepotenzial auf Grünlandflächen	67
4.5.3	Energiepotenzial vergärungsfähige Biomasse	68
4.6	Kraft-Wärme-Kopplung	69
4.7	Übersicht Energiepotenziale	74
5	Handlungsempfehlungen	80
5.1	Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Windenergie	80
5.1.1	Ausweisung und Überprüfung von Windenergievorrangflächen	81
5.1.2	Modellentwicklung Repowering	81
5.1.3	Bürgerbeteiligungsmodell Windkraft	82
5.2	Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Photovoltaik	83
5.2.1	PV auf Konversions- und gewerblichen Dachflächen	83
5.2.2	Informationsveranstaltung PV	84
5.2.3	Bürgerbeteiligungsmodell Photovoltaik	84
5.3	Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Nutzung fester Biomasse	84
5.4	Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Nutzung vergärungsfähiger Biomasse	86
5.5	Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Solarthermie	87
5.6	Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung	88
5.7	Übergeordnete Handlungsempfehlungen	89
5.8	Übersicht Handlungsempfehlungen	90
6	Glossar	92
6.1	Photovoltaik	92
6.2	Solarthermie	93
6.3	Windkraft	94
6.4	Biogene Brennstoffe	95



6.5	<i>Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)</i>	97
6.6	<i>Vergärungsfähige Biomasse</i>	98
6.7	<i>Geothermie</i>	99
6.8	<i>Wasserkraft</i>	100
6.9	<i>CO₂</i>	101
7	<i>Anhang</i>	103
7.1	<i>Quellen</i>	103
7.2	<i>Abkürzungen</i>	104
8	<i>Abbildungsverzeichnis</i>	105
9	<i>Tabellenverzeichnis</i>	107



1 Einleitung

Der Kreis Lippe hat es sich vor dem Hintergrund des fortschreitenden Klimawandels zur Aufgabe gesetzt, den Einsatz von regenerativer Energie, Energie aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und die Steigerung von Energieeffizienz zu fördern.

Dabei sieht sich der Kreis Lippe als Moderator, Initiator und Koordinator, insbesondere im Bereich des energierelevanten Klimaschutzes. Dazu wurden von der Verwaltung bereits eine Vielzahl von Aktionen durchgeführt und Initiativen ergriffen.

Im Jahr 2009 entstand unter anderem der erste „Lippe Energieatlas“, der den Bürgern einen kompakten Überblick über den Stand der regenerativen Stromerzeugung in den Kommunen und bei den lokalen und regionalen Energieversorgern (für das Jahr 2006) verschafft.

In Anlehnung an die ehrgeizigen Ziele der Europäischen Union und der Bundesregierung soll der weitere Ausbau der klimafreundlichen Energiebereitstellung und -nutzung auch auf Kreisebene gefördert werden.

Innerhalb der vorliegenden „Studie zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien und der KWK im Kreis Lippe“ sollen somit der aktuelle Bestand und die technischen Potenziale für rationelle und regenerative Energien in den einzelnen Sektoren für gewinnbare und anwendbare Energie ermittelt und dargestellt werden.

Entsprechend wird einerseits der Umfang an nachhaltig auf der Fläche des Untersuchungsgebietes schöpfbarer Energie, d.h. Bioenergie auf Flächen der Land- und Forstwirtschaft, Energie aus Wind und Sonne aus verfügbaren Flächen zu ermitteln, andererseits das technische Potenzial bei der Darbietung/Nutzung von allen Formen Erneuerbarer und rationeller Energie (u. a. fossile KWK) zu untersuchen sein.

Aus den gefundenen Ergebnissen und in Anlehnung an Aktivitäten vergleichbarer Gebietskörperschaften soll daraus ein Leitfaden mit Handlungsempfehlung abgeleitet werden, um als langfristiges Ziel eine (bilanzielle) nachhaltigere energieautarkere Versorgung im Kreisgebiet zu erreichen.



2 Abgrenzung des Untersuchungsbereichs und -gegenstandes

2.1 Die Struktur des Kreises Lippe

Das Untersuchungsgebiet umfasst die politischen Grenzen des Landkreises Lippe. Der Kreis Lippe erhielt 1973 mittels des Bielefeld-Gesetzes seine jetzige Gestalt und besteht aus 10 Städten und 6 Gemeinden:

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| 1. Augustdorf | 9. Kalletal |
| 2. Bad Salzuflen | 10. Lage |
| 3. Barntrop | 11. Lemgo |
| 4. Blomberg | 12. Lügde |
| 5. Detmold | 13. Oerlinghausen |
| 6. Dörentrup | 14. Schieder-Schwalenberg |
| 7. Extertal | 15. Leopoldshöhe |
| 8. Horn-Bad Meinberg | 16. Schlangen |

Die folgende Abbildung zeigt die Lage der Städte und Gemeinden im Kreis Lippe.



Abbildung 1: Gebietsverteilung im Kreis Lippe

Der Kreis Lippe befindet sich im Nordosten Nordrhein-Westfalens und gehört zum Regierungsbezirk Detmold. Auf einer Fläche von 1.246 km² leben hier rund 353.000 Einwohner. Die Kreisstadt Detmold zählt 73.003 Einwohner.



Detmold ist gleichzeitig Sitz der Bezirksregierung Detmold (Ostwestfalen-Lippe). Die beiden folgenden Abbildungen zeigen, dass Detmold von den Städten und Gemeinden im Kreis Lippe bezüglich der Fläche und der Einwohnerzahl die Größte ist.

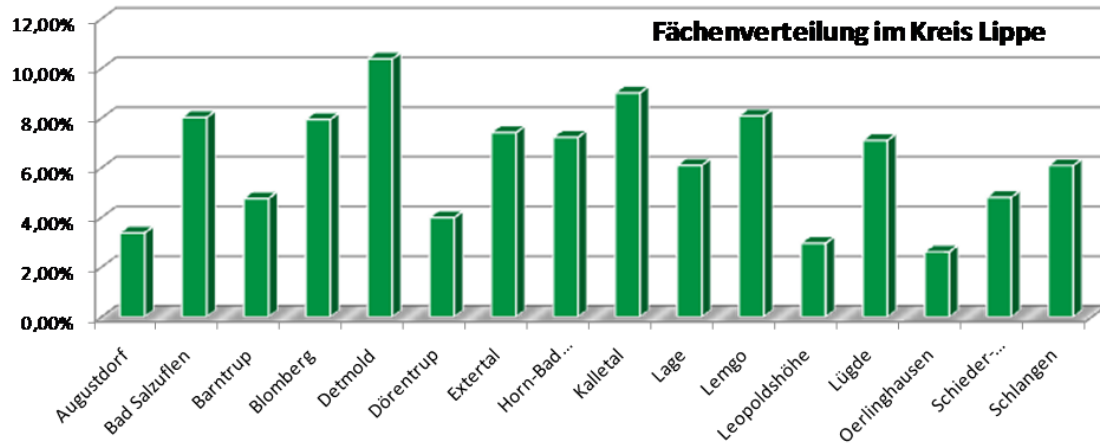


Abbildung 2: Flächenverteilung im Kreis Lippe¹

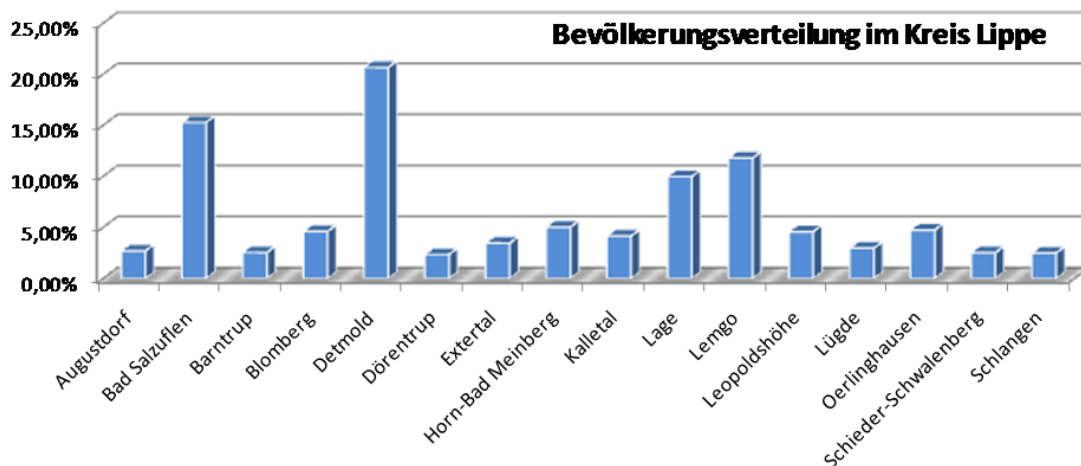


Abbildung 3: Bevölkerungsverteilung im Kreis Lippe¹

¹ Kreis Lippe, 31.12.2009



Mit einer Bevölkerungsdichte von 283 EW/km² ist der Kreis Lippe verhältnismäßig dünn besiedelt und noch unter dem Durchschnitt von 314 EW/km² des Regierungsbezirks Detmold. Die Stadt Detmold ist mit 73.000 EW, gefolgt von Bad Salzuflen (54.010), die Kommune mit größter Bevölkerung im Kreis. Die Gemeinden Dörentrup (8.300), Schlangen (8.820) und Schieder-Schwalenberg (8.940) haben am wenigsten Einwohner.

Die nächste Abbildung zeigt die prozentuale Nutzungsverteilung der Flächen im Kreis Lippe.

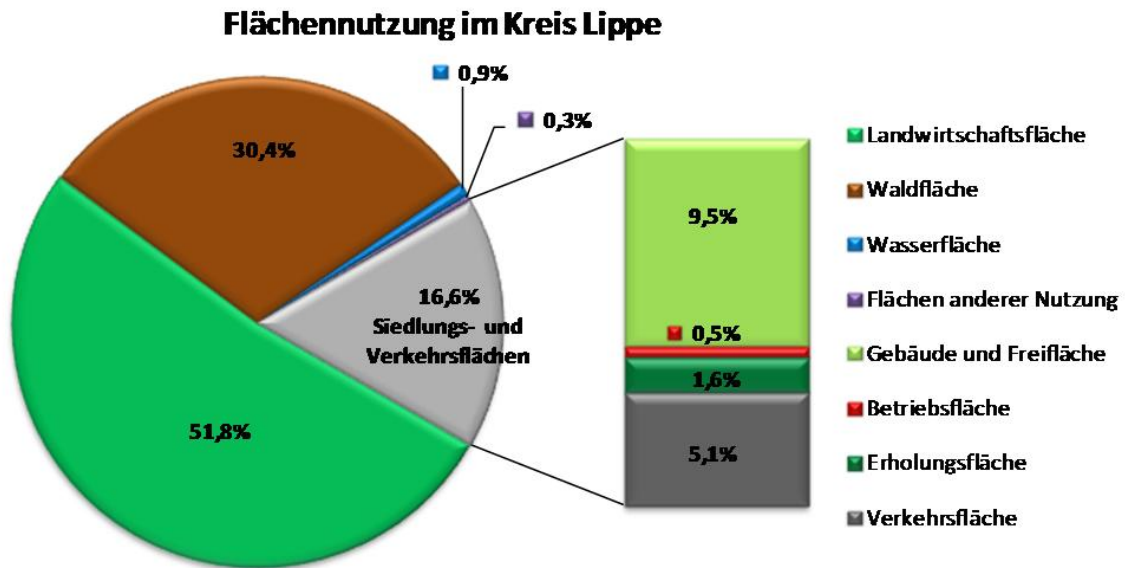


Abbildung 4: Flächennutzung im Kreis Lippe²

Der Großteil des Kreisgebietes besteht aus Landwirtschafts- (52 %) und Waldflächen (30 %). Danach folgen die Siedlungs- und Verkehrsflächen mit 16,6 %.

Unter anderem über die Verteilung der Flächen kann im späteren das Potenzial für Erneuerbare Energien und KWK bestimmen werden.

Durch den großen Anteil an Landwirtschafts- und Waldflächen ist das Potenzial für Biomasse und KWK-Anlagen hoch, da z.B. Biomasse aus Produkten der Landwirtschaft und Holz aus der Forstwirtschaft zur Energieerzeugung verwendet werden kann. Des Weiteren geben die Anzahl an Gebäude- und Freiflächen Aufschluss über Einsatzmöglichkeiten für Solarthermie und Photovoltaik.

² IT.NRW, 31.12.2009



Die folgende Abbildung zeigt die Aufteilung der Flächennutzung für jede Stadt und Gemeinde.

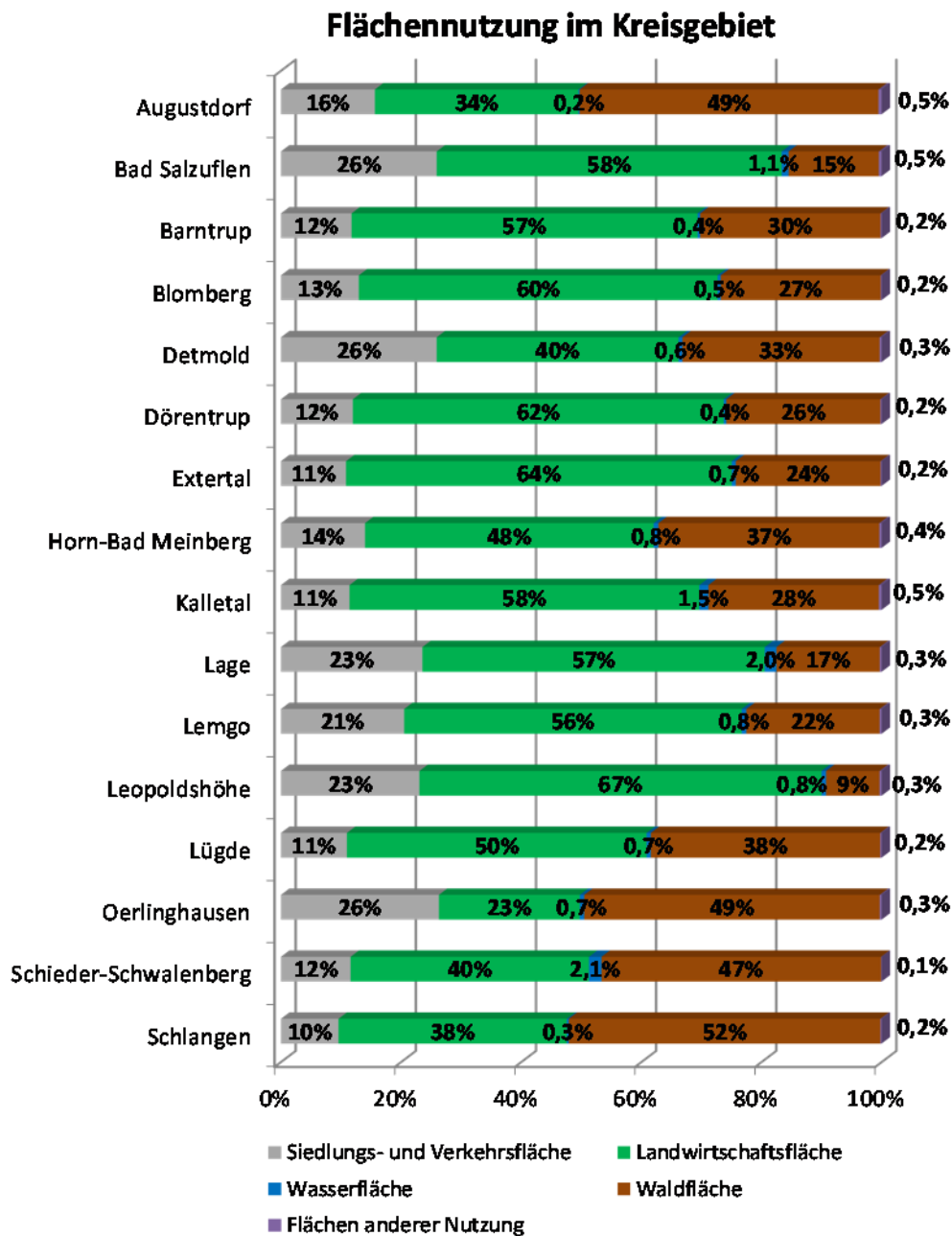


Abbildung 5: Flächennutzung der Städte und Gemeinden im Kreisgebiet³

Anhand der Abbildung wird deutlich, dass sich die größten Siedlungs- und Verkehrsflächenanteile in Bad Salzuflen, Detmold, Lage, Lemgo, Leopoldshöhe und Oerlinghausen befinden, wobei zu berücksichtigen ist, dass Leopoldshöhe und Oerlinghausen von der jeweiligen Gesamtfläche wesentlich kleiner als die anderen vier Gemeinden sind. Die größten Waldflächen befinden sich in Schlangen, Augustdorf, Oerlinghausen und Schieder-Schwalenberg. Dagegen sind in Leopoldshöhe, Extertal und Dörentrup die Landwirtschaftsflächen am größten.

³ IT.NRW, 31.12.2010



2.2 Sektoren für Erneuerbare Energien und KWK und deren Anlagenbetreiber

Unter die Bezeichnung „Erneuerbare Energien“ fasst man die Energiequellen, die sich in kurzer Zeit regenerieren bzw. nicht durch die Nutzung erschöpfen. Man spricht auch von nachhaltiger Energieerzeugung. Diese Energieressourcen stehen nachhaltig zur Verfügung. Zu diesen Energieformen gehören unter anderem Wasserkraft, Windenergie, Solarthermie, Geothermie und Biomasse (z.B. nachwachsende Rohstoffe wie Mais, Holz). Die Nutzung von Erneuerbaren Energien hat in den letzten Jahren stark zugenommen und steigt weiter. Vor allem in den Industrieländern werden die Erneuerbaren Energien zunehmend eingesetzt, um eine nachhaltige Energieversorgung zu erreichen. Der Grund dafür ist, dass fossile Energieträger wie Kohle und Erdöl endlich sind, das heißt, die Lagerstätten werden zunehmend kleiner und bei weiterer intensiver Nutzung bald erschöpft sein.

Weitere Potenziale bestehen im Bereich der rationellen Energieversorgung, vor allem in der Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), der Erzeugung von Wärme und Strom im gleichen Prozess. Durch den Einsatz von KWK wird der Energieverbrauch tendenziell gesenkt. Eine KWK-Anlage kann mit fossilen, aber auch mit Erneuerbaren Energien betrieben werden. Desweiteren ist der Wirkungsgrad einer KWK-Anlage höher als bei einer getrennten Wärme- und Stromerzeugung. Die Potenziale der KWK zu untersuchen, ist sinnvoll für eine umweltschonende Energieversorgung.

Im Interesse des Klimaschutzes wurde in Deutschland das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) rechtlich verankert. Ziel des Gesetzes ist es, die nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung wirtschaftlich zu fördern, sowie den Einsatz von fossilen Energieressourcen und der Kernkraft zu verringern. Neben Förderungen durch das EEG gibt es noch Förderungen und spezielle Kredite, z.B. durch das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle), die KfW Förderbank (Kreditanstalt für Wiederaufbau), sowie weitere Programme der Länder, Kommunen und Energieversorger.

Im Rahmen der Studie werden die Bereiche

1. Photovoltaik
2. Solarthermie
3. Windkraft
4. Biogene Festbrennstoffe
5. Biogene Flüssigbrennstoffe
6. Vergärungsfähige Biomasse
7. Kraft-Wärme-Kopplung
8. Geothermie
9. Wasserkraft

im Kreisgebiet erfasst und evaluiert. Damit sollen die Möglichkeiten zum Klimaschutz und das Potenzial für den Ausbau der Erneuerbaren Energien und KWK in der Region ermittelt werden.



2.2.1 Anteile der Erneuerbaren Energien in Deutschland

Die folgende Abbildung zeigt die Struktur der Strombereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009.

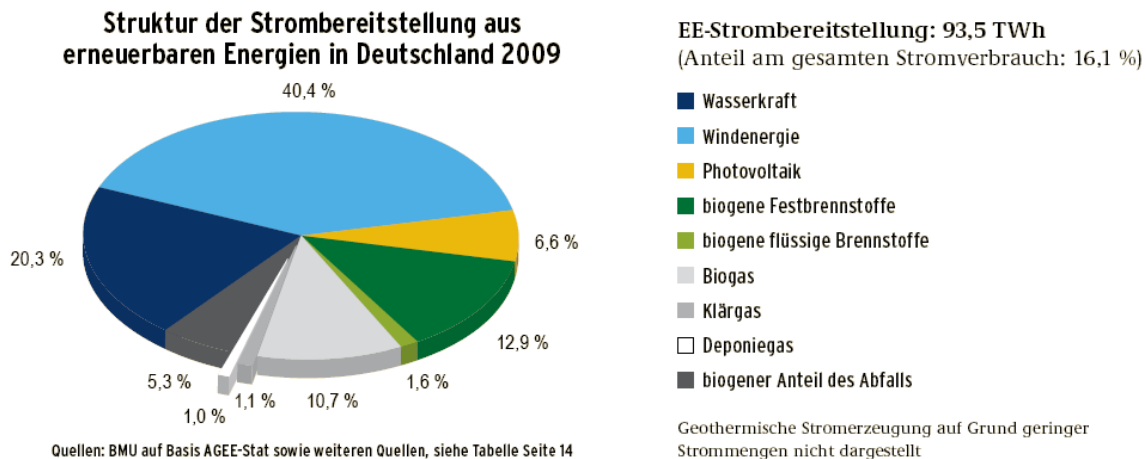


Abbildung 6: Struktur der Strombereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland⁴

Der Anteil von Strom aus Erneuerbaren Energien am gesamten Stromverbrauch beträgt 16,1 %. Davon fallen über 40 % in den Windkraftsektor und 20,3 % in den Sektor Wasserkraft. Der Rest verteilt sich auf Biomasse, Bio-, Klär- und Deponiegas, sowie auf die Photovoltaik.

Die Struktur der Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2009 stellt die nächste Abbildung dar.

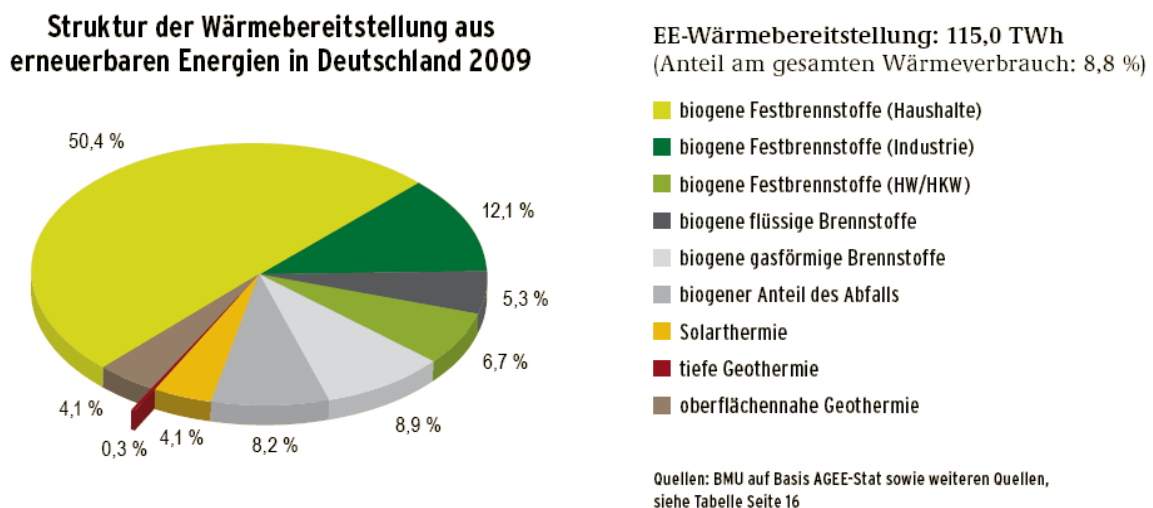


Abbildung 7: Struktur der Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland⁴

Der Anteil an Erneuerbaren Energien beträgt hier 8,8 % am Gesamtwärmeverbrauch. Der größte Teil fällt auf biogene Festbrennstoffe aus Haushalten mit 50,4 %, aus der Industrie mit 12,1 % und aus

⁴ BMU auf Basis AGEE-Stat, Juni 2010



HW/HKW mit 6,7 %. Der restliche Wärmeverbrauch verteilt sich auf biogene flüssige und gasförmige Brennstoffe, auf den biogenen Anteil des Abfalls, auf die Solarthermie und die tiefe, sowie die oberflächennahe Geothermie. Die dritte Abbildung zeigt die Anteile der Erneuerbaren Energien an der Endenergiebereitstellung in Deutschland im Jahr 2009.

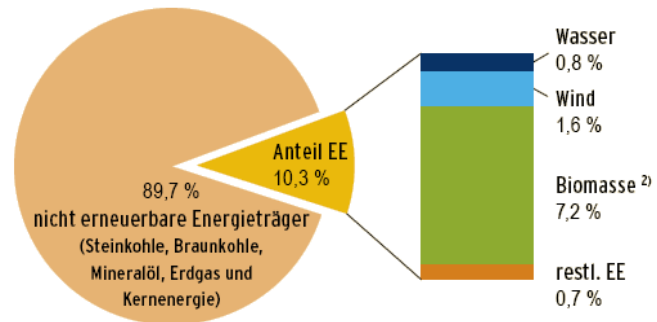
Anteile der erneuerbaren Energien am gesamten Endenergieverbrauch in Deutschland 2009

gesamt: 8.470 PJ¹⁾

EE-Endenergiebereitstellung:
rund 242 TWh (871 PJ)
(10,3 % Anteil am gesamten
Endenergieverbrauch)

- 1) Schätzung ZSW
- 2) feste, flüssige, gasförmige Biomasse (Biogas, Klärgas und Deponiegas), biogener Anteil des Abfalls sowie biogene Kraftstoffe

Quellen: BMU auf Basis AGEE-Stat,
ZSW [1]; nach AGEB [4]



- Wasserkraft
- Windenergie
- Biokraftstoffe
- biogene Brennstoffe, Strom¹⁾
- biogene Brennstoffe, Wärme¹⁾
- Solarthermie
- Geothermie
- Photovoltaik

- 1) biogene Festbrennstoffe, biogene flüssige und gasförmige Brennstoffe (Biogas, Klär- und Deponiegas), biogener Anteil des Abfalls

Quellen: BMU auf Basis AGEE-Stat sowie weiteren Quellen,
siehe Seiten 14 - 17

Struktur der Endenergiebereitstellung aus erneuerbaren Energien in Deutschland 2009

gesamt: 242 TWh

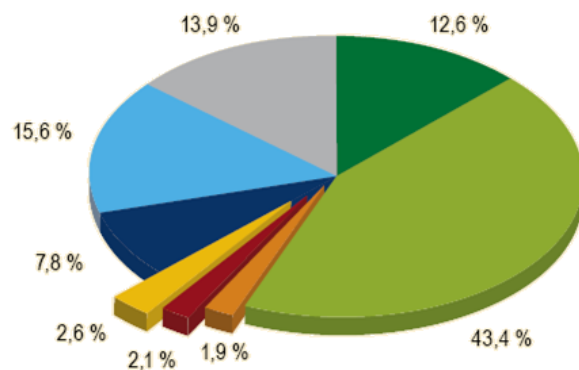


Abbildung 8: Struktur der Endenergiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland⁵

Der Endenergieverbrauch wird zu 89,7 % aus nicht erneuerbaren Energieträgern wie Stein- und Braunkohle, Mineralöl, Erdgas und Kernenergie gedeckt. Die restlichen 10,3 % verteilen sich hauptsächlich auf die Erneuerbaren Energien Wasser (0,8 %), Wind (1,6 %), und Biomasse (7,2 %). Insgesamt macht die Biomasse aus biogenen Brennstoffen mehr als 46 % der Erneuerbaren Energien in Deutschland aus. Danach folgt die Windenergie mit 15,6 % und Biokraftstoffe mit 13,9 %. Geringere Anteile haben die Wasserkraft (7,8 %), die Photovoltaik, die Geothermie und die Solarthermie.

⁵ BMU auf Basis AGEE-Stat, Juni 2010



2.2.2 Auflistung von Betreibern

Betreiber bzw. Standorte von und für Anlagen auf Basis der Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung können differenziert werden in folgende Bereiche:

- private Haushalte und Gebäude: Privatpersonen bzw. Gebäude einer Privatperson.
- öffentliche Einrichtungen: Einrichtungen mit öffentlich-rechtlichem Status, wie z.B. Einrichtungen zur Abfallbeseitigung, Stromversorgung, Schwimmbäder.
- kommunale Liegenschaften: Flurstücke/Grundstücke und Gebäude, die einer kommunalen Verwaltung zugeordnet werden und ihrer Verwaltung unterliegen.
- Energieversorgungsunternehmen: überregional oder regional (u.a. Stadtwerke) tätige Unternehmen, die Energieversorgungsnetze (Strom, Erdgas, Fernwärme) betreiben und verschiedene Energieformen erzeugen.
- Wohnbaugesellschaften: Gesellschaften, die Wohnungen und Gebäude erstellen, verwalten und vermieten wie z.B. Immobilienmakler.
- Gewerbe/Industrie: Wirtschaftlich tätige Unternehmen in der Produktion und/oder Weiterverarbeitung materieller Güter und Waren in Fabriken und auf Anlagen.
- Land- und Forstwirtschaft



3 Erfassung der derzeitigen Energieerzeugung

Der Kreis Lippe ist bereits stark im Bereich der Erneuerbaren Energien tätig. 2009 erschien erstmals der Energieatlas, der den Stand der Energiebereitstellung und des Energieverbrauchs des Stromsektors im Kreisgebiet für das Jahr 2006 darstellt. Bereits 2010 wurde dieser neu mit dem Bezugsjahr 2009 aufgelegt. Des Weiteren ließ der Kreis im Jahr 1996 einen Windatlas erstellen. Mit dem Tag der Erneuerbaren Energien in der Lipperlandhalle und dem Lippe Energie Forum, das bereits zum fünften Mal im Februar 2011 stattgefunden hat, sowie zahlreichen weiteren Aktionen und Beschlüssen bringt der Kreis Lippe die Thematik der Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung der Bevölkerung nahe. Der Kreis hat sich zum Ziel gesetzt Energie einzusparen, effizient umzuwandeln und den Einsatz und die Nutzung von Erneuerbaren Energien voran zu bringen. Er sieht sich dabei als Impulsgeber, Moderator, Koordinator und im eigenen Wirkungskreis auch Handelnder mit Vorbildfunktion. Besonders kleinere Einzelmaßnahmen sollen in Zukunft im Vordergrund stehen, um den Beitrag zum Klimaschutz zu erhöhen. Um dieses Ziel zu erreichen, wird in der Potenzialstudie zunächst der Ist-Zustand der Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung erfasst, um daraus folgernd Rückschlüsse auf vorhandene Potenziale ziehen zu können.

3.1 Bestandsaufnahme der vorhandenen Anlagen und Energien

Die Bestandsaufnahme des Ist-Zustandes der verschiedenen Erneuerbaren Energien ist erforderlich, um eine Potenzialabschätzung vornehmen zu können. Dabei werden sämtliche Anlagen mit ihrer installierten Leistung und - sofern bekannt - des Baujahres sowie der erzeugten Energiemenge im Kreisgebiet erfasst und dargestellt.

Die für die Bestandsaufnahme verwandten Daten entstammen verschiedener Quellen. Hauptquellen sind die Kreisverwaltung Lippe, der EEG Statistikbericht von 2009, der von der Bundesnetzagentur herausgegeben wird, die Bezirksregierung Detmold, das BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) und die Schornsteinfeger-Innung für den Regierungsbezirk Detmold. Da die Daten teilweise unterschiedliche Bezugszeitpunkte haben, ist eine direkte Vergleichbarkeit nur bedingt gegeben. Für verschiedene Bereiche lagen zudem zum Teil mehrere Quellen vor. Diese wurden validiert und kombiniert.

Für die Potenzialanalyse wurden für alle verschiedenen Energieträger die jeweils aktuellsten verfügbaren Datensätze recherchiert, **die Bestandsaufnahme bilanziert in Anlehnung an den Energieatlas des Kreises zum 31.12.2009.**

Die installierte Leistung gibt lediglich die maximale Leistung, die mit den Komponenten (z.B. Generator) einer Anlage erzielt werden kann, an. Wichtiger für die Einordnung des Ausbaustandes und des Ausbaupotenzials der erneuerbaren Energien ist aber die von diesen Anlagen erzeugte Energiemenge, mit der u.a. auch Rückschlüsse auf die Qualität der Anlagenstandorte gezogen werden kann. Dazu wird im Folgenden zwischen Strom und Wärme differenziert. Relevant für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern sind die Bereiche Photovoltaik, Windenergie und



Wasserkraft. Für die Nutzwärmeerzeugung aus Erneuerbaren Energien sind die Bereiche Solarthermie, Geothermie und biogene Festbrennstoffe relevant. Zudem werden als Koppelprodukte der Kraft-Wärme-Kopplung die Bereiche Bio-, Deponie- und Klärgas sowie nachwachsende biogene flüssige und feste Brennstoffe, Holzreststoffe sowie die KWK aus fossilen Brennstoffen auf der Strom und Wärmeseite bilanziert.

Die erzielten Strommengen sind einfach zu ermitteln, da sie gemessen und von den Stromnetzbetreiber dokumentiert werden. Entsprechend ist eine anlagenscharfe Zuordnung möglich. Bei Ermittlung der erzeugten Wärmemengen ist es leider teilweise notwendig, Annahmen zu treffen, da keine entsprechenden Daten zur Verfügung stehen. Häufig, vor allem bei kleineren Anlagen, wird die Wärme nicht oder nicht direkt gemessen, wie es beispielsweise bei der Wärmeeinspeisung in ein Nah- oder Fernwärmenetz der Fall ist, da sie direkt vom Betreiber genutzt wird und eine Messung daher überflüssig ist. Diese Werte lassen sich meistens nur über die installierte thermische Leistung der Anlagen und der Annahme von pauschalierten Betriebsstunden oder durch die erzeugte Energiemenge der Stromseite über die Wirkungsgrade der Anlage ermitteln.

Im folgenden wurden - soweit verfügbar - Messdaten verwendet und in den übrigen Fällen die zwei genannten Methoden zur Ermittlung der Wärmemengen verwandt. Teilweise konnten die Daten direkt aus der Datenquelle des Energieatlas übernommen werden.

Eine unmittelbare Vergleichbarkeit der Ergebnisse für die einzelnen Städte und Gemeinden ist aufgrund der unterschiedlichen Voraussetzungen in den einzelnen Kommunen nur bedingt möglich. Es spielen verschiedene Faktoren, unter anderem die jeweilige Bevölkerungszahl, Bebauungsdichte, Gesamtfläche mit Nutzung, eine Rolle, die jede der Formen der Energiegewinnung anders beeinflussen und zu jeweils anderen Gewichtungen in den Regionen führen. Ein Vergleich in der Form „Kommune A hat einen KWK-Anteil von x %, daher gilt dieses auch für Kommune B“ ohne nähere Betrachtung der strukturellen Voraussetzungen ist daher nicht angebracht. Ein qualitativer Vergleich unter Beachtung der maßgeblichen Strukturen ist aber möglich und kann Hinweise auf vorhandene erschließbare Potenziale geben.



3.1.1 Photovoltaik

Die installierte Leistung von Photovoltaik-Anlagen, in kW_p (Kilowatt Peak) angegeben, gibt die maximal mögliche Leistung eines Moduls bei Standardbedingungen in einem Testlabor mit einer solaren Einstrahlung von 1.000 W/m² und einer Zelltemperatur von 25 °C an. Im Vergleich dazu liegt die durchschnittliche Globalstrahlung in Deutschland bei etwa 100 bis 135 W/m², also wesentlich unterhalb der angenommenen Standardbedingungen. Des Weiteren kommt es zu Abweichungen in der durchschnittlichen Strahlungsmenge, je weiter man sich im Norden bzw. Süden Deutschlands befindet. Der Kreis Lippe befindet sich in einer eher gemäßigten Strahlungszone.

Zur Ermittlung der Daten der einzelnen Städte und Gemeinden wurde der EEG-Statistikbericht von 2008, der jährlich von der Bundesnetzagentur herausgegeben wird, genutzt. Darin enthalten sind sämtliche vorhandenen Anlagen bis einschließlich 31.12.2009. Bis zum Stand November 2010 wurden weitere Daten ergänzt, die auf der Homepage der Bundesnetzagentur veröffentlicht wurden. Die Daten stammen von Verteilnetzbetreibern und Stromlieferanten. Laut EEG müssen die Daten an die Bundesnetzagentur bis zu einem bestimmten Stichtag übermittelt werden.

Insgesamt waren im Kreis Lippe bis November 2010 3.072 Anlagen mit einer Leistung von 47.063 kW_p Strom installiert. Die folgende Grafik zeigt die auf Städte und Gemeinden aufgeteilten installierten Leistungen.



Abbildung 9: Leistung der PV-Anlagen im Kreis Lippe⁶

⁶ Bundesnetzagentur, Nov. 2010



Die Tabelle zeigt die Anzahl der Anlagen mit der Gesamtleistung in den jeweiligen Städten und Gemeinden nach Stand November 2010.

Kreis Lippe	Anzahl	Leistung kW _p
Augustdorf	61	1.184
Bad Salzuflen	307	3.767
Barntrup	110	1.549
Blomberg	222	3.946
Detmold	479	5.738
Dörentrup	103	5.078
Extertal	151	2.055
Horn-Bad Meinberg	142	1.781
Kalletal	167	2.075
Lage	314	3.199
Lemgo	358	5.726
Leopoldshöhe	154	2.386
Lügde	167	3.006
Oerlinghausen	82	673
Schieder-Schwalenberg	117	3.232
Schlangen	138	1.669

Tabelle 1: Aufteilung der Anlagen im Kreis Lippe nach Anzahl und Leistung⁷

Die bei hoher installierter Leistung von 5.078 kW_p geringe Anlagenzahl von 103 in Dörentrup erklärt sich durch mehrere sehr große Anlagen von bis zu 990 kW_p, die im Jahr 2010 an das Netz angeschlossen wurden.

Die angegebene Leistung gibt nur die installierte Leistung der Anlagen vor. Die tatsächlich erzeugte Strommenge ist abhängig von verschiedensten Faktoren. Vor allem ist die Sonnenscheindauer und Globalstrahlung innerhalb des Jahresverlaufes von großer Bedeutung.

Nach Energieatlas lag die erzeugte Gesamtmenge der Photovoltaikanlagen für den Kreis im Jahr 2009 bei 14.217 MWh/a.

⁷ Bundesnetzagentur, Nov. 2011



3.1.2 Solarthermie

Die für die Bestandsaufnahme ermittelten Daten für die Solarthermie bis zum 31.10.2010 stammen vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), welches für den Bund administrative Aufgaben in den Bereichen Außenwirtschaft, Wirtschaftsförderung und Energie übernimmt. Das BAFA fördert Maßnahmen zur stärkeren Nutzung der Erneuerbaren Energien und der Energieeinspeisung, wodurch regional abrufbare Verzeichnisse über die Zahl von geförderten Anlagen entstehen. Durch diese Förderprogramme wurden entsprechend auch die Solarthermie-Anlagen vom Kreis Lippe bis zum 31.10.2010 erfasst.

Insgesamt waren bis zum 31.12.2010 im Kreis 3.999 Anlagen mit einer Gesamtfläche von 33.235 m² installiert. Die im Energieatlas genannten ca. 24.000 m² Kollektorflächen wurden damit durch massiven Ausbau im Jahr 2009 (7.500 m²) und etwas mäßigeren Ausbau in 2010 um etwa 40% bis Ende Oktober 2010 vergrößert.

Die folgende Abbildung zeigt die mit Solarthermie bebauten Flächen aufgeteilt auf die Städte und Gemeinden des Kreises.



Abbildung 10: Mit Solarthermie bebaute Fläche im Kreis Lippe⁸

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Anlagenanzahl im Vergleich zur Gesamtkollektorfläche.

⁸ BAFA, 31.10.2010



Kreis Lippe	Anzahl	Fläche m ²
Augustdorf	251	2.199
Bad Salzuflen	426	3.585
Barntrup	104	802
Blomberg	104	926
Detmold	433	3.431
Dörentrup	147	1.233
Extertal	250	1.962
Horn-Bad Meinberg	239	2.088
Kalletal	276	2.229
Lage	471	4.093
Lemgo	489	3.823
Leopoldshöhe	216	1.928
Lügde	148	1.337
Oerlinghausen	170	1.432
Schieder-Schwalenberg	168	1.215
Schlangen	107	952

Tabelle 2: Übersicht über die Anzahl und Fläche der Solarthermie im Kreisgebiet⁹

Wie bei der Photovoltaik erlaubt die Fläche keine direkten Rückschlüsse auf die tatsächlich erzielte Leistung der Anlagen. Diese ist einerseits von der Sonnenscheindauer und Globalstrahlung abhängig, andererseits aber auch vom Nutzerverhalten, von der Größe des Warmwasserspeichers und vom Kollektortyp. Zur Ermittlung der erzeugten Nutzwärme der Solarthermie-Anlagen im Kreisgebiet wurden die Daten der Dachflächen (m²) von 2010 verwendet und mit der durchschnittlichen Globalstrahlung von 955 kWh/m²*a für den Kreis Lippe multipliziert. Daraus ergibt sich die Strahlungsmenge, die die bebauten Dachflächen erreicht. Da nicht die gesamte Strahlung an dem Standort genutzt werden kann, z.B. aufgrund zu hoher Temperaturen am Kollektor, wird ein System-Wirkungsgrad von $\eta = 30\%$ angenommen. Es ist davon auszugehen, dass die überwiegende Anzahl der Solarthermie-Anlagen diesen Nutzungsgrad im Jahres-Durchschnitt mindestens aufweisen.

Mit diesen Annahmen lässt sich eine jährlich erzeugte Wärmemenge von etwa 9.522 MWh/a berechnen. Da pauschale Werte angenommen wurden, kann es hier zu Abweichungen gegenüber den tatsächlich erzeugten Wärmemengen kommen.

Die Abbildung zeigt die erzeugte Nutzwärme aufgeteilt auf die einzelnen Städten und Gemeinden.

⁹ BAFA, 31.10.2010

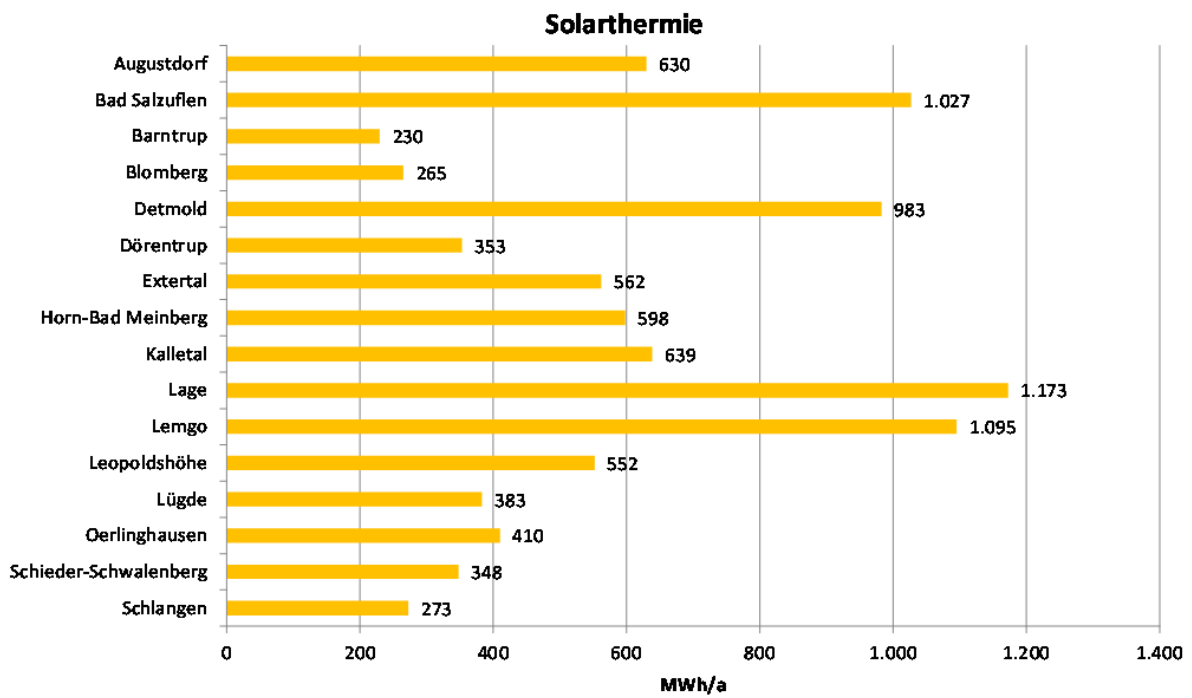


Abbildung 11: Erzeugte Nutzwärme der Solarthermieranlagen im Kreisgebiet¹⁰

¹⁰ Solaratlas, 31.10.2010



3.1.3 Windkraft

Die verwendeten Daten für die Windkraft stammen von der Bezirksregierung Detmold mit Stand vom 01.01.2011.

Auf dem Kreisgebiet waren bis Januar 2011 insgesamt 116 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 136.980 kW_{el} errichtet. Die Abbildung gibt einen Überblick über die regionalen Anteile der installierten Leistung im Kreisgebiet.



Abbildung 12: Anteile der Stromerzeugung aus Windenergie im Kreisgebiet¹¹

In Augustdorf und Oerlinghausen waren keine Windkraftanlagen installiert.

Nachstehender Überblick zeigt die Anzahl und Gesamtleistung in den Stadt- und Gemeindegebieten in tabellarischer Form.

¹¹ Bezirksregierung Detmold, 1.1.2011



Kreis Lippe	Windkraft	
	Anzahl	Leistung kW _{el}
Augustdorf	0	0
Bad Salzuflen	11	12.500
Barntrup	12	19.350
Blomberg	11	10.950
Detmold	8	13.575
Dörentrup	11	12.400
Extertal	21	30.525
Horn-Bad Meinberg	11	6.430
Kalletal	4	5.200
Lage	4	8.000
Lemgo	3	2.100
Leopoldshöhe	3	4.800
Lügde	13	8.450
Oerlinghausen	0	0
Schieder-Schwalenberg	2	1.600
Schlangen	2	1.100

Tabelle 3: Anzahl und Leistung der Windkraftanlagen im Kreisgebiet¹²

Vergleicht man die installierte Leistung mit der Anzahl, erkennt man größere Unterschiede, wie z.B. in Dörentrup und Horn-Bad Meinberg. Beide Städte hatten 11 Anlagen. Die Anlagen in Dörentrup haben eine Nennleistung von 12.400 kW_{el}, die Anlagen in Horn-Bad-Meinberg dagegen nur etwa die Hälfte (6.430 kW_{el}). Ursache ist, dass in Horn-Bad Meinberg mehrere Anlagen in einem niedrigeren Leistungsbereich liegen.

Die tatsächlich erzeugte Strommenge ist von den Windgeschwindigkeiten und -häufigkeiten am Standort abhängig. Im Bereich der Windenergie lag die gesamte erzeugte Strommenge im Kreis Lippe bei 173.548 MWh/a.

¹² Bezirksregierung Detmold, 1.1.2011



3.1.4 Biogene Festbrennstoffe

In diesem Abschnitt wird die Verwendung von Festbrennstoffen für Festbrennstofffeuerungen und kleine Holzheizwerke betrachtet. Größere Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung unter Einsatz fester Biomasse beinhaltet Kapitel 3.1.8.

Die verwendete Datengrundlage für die Festbrennstofffeuerungen und Holzheizwerke stammt von der Schornsteinfeger-Innung des Regierungsbezirkes Detmold mit Stand von Januar 2011. Die Bezirksschornsteinfeger-Innung führt ausführliche und umfangreiche Verzeichnisse über sämtliche von ihnen betreuten Heizungsanlagen und Heizwerke, d.h. Anlagen, die mit Regelbrennstoffen in den Leistungsgrößen der 1. BImSchV betrieben werden. Die im Folgenden berücksichtigten Anlagen werden zur Wärmeerzeugung mit nachwachsendem Holz in Form von Scheitholz, Pellets und Hackschnitzeln betrieben. Die Anlagenzahl und installierte Leistung wurde über einen an die Bezirksschornsteinfeger-Innung übersandten Fragebogen erfasst¹³.

Insgesamt gab es bis zum Januar 2011 im Kreis 54.079 Anlagen, die mit biogenen Festbrennstoffen befeuert werden, mit einer Gesamtleistung von 634.540 kW_{th}.

Die Abbildung zeigt die jeweilige Gesamtleistung dieser Feuerungsanlagen der Städte und Gemeinden im Kreisgebiet bis Januar 2011.



Abbildung 13: Übersicht über die Leistung der Heizwerke mit biogenen Festbrennstoffen¹⁴

¹³ siehe Anhang

¹⁴ Bezirksschornsteinfeger-Innung Detmold, Jan. 2011



Die folgende Tabelle zeigt die Anlagenzahl mit der jeweiligen Gesamtleistung in den Städten und Gemeinden des Kreises.

Kreis Lippe	Anzahl	Leistung kW
Augustdorf	1.571	18.530
Bad Salzuflen	8.311	92.950
Barntrup	1.207	16.480
Blomberg	3.805	43.690
Detmold	7.617	88.940
Dörentrup	2.088	23.400
Extertal	3.932	49.590
Horn-Bad Meinberg	4.005	46.080
Kalletal	2.097	27.310
Lage	5.089	67.680
Lemgo	6.237	66.830
Leopoldshöhe	598	7.030
Lügde	2.063	22.540
Oerlinghausen	1.480	15.460
Schieder-Schwalenberg	2.099	22.700
Schlangen	1.880	29.330

Tabelle 4: Anzahl und Leistung der Anlagen mit biogenen Festbrennstoffen im Kreisgebiet¹⁵

Die tatsächliche Nutzung der Anlagen ist abhängig vom jeweiligen Einsatzzweck und Nutzungsgewohnheiten (z.B. sporadisch beheizter Kachelofen oder Holzpelletkessel zur vollständigen Wärmebedarfsabdeckung). Um die erzeugte Nutzwärme der Anlagen zu ermitteln, wurden auf Basis von Erfahrungswerten und Fachliteraturangaben durchschnittliche Betriebsstunden ermittelt. Aus den Betriebsstunden, der Anlagenzahl und der installierten Leistung wurde die erzeugte Wärmemenge für jeden Leistungsbereich ermittelt und auf Gemeindeebene zusammengerechnet.

Nach diesem Verfahren wurden im Jahr 2010 im Kreisgebiet insgesamt 340.623 MWh/a Wärme aus biogenen Festbrennstoffen erzeugt.

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der errechneten Nutzwärme auf Städte und Gemeinden des Kreisgebiets.

¹⁵ Bezirksschornsteinfeger-Innung, Jan. 2011

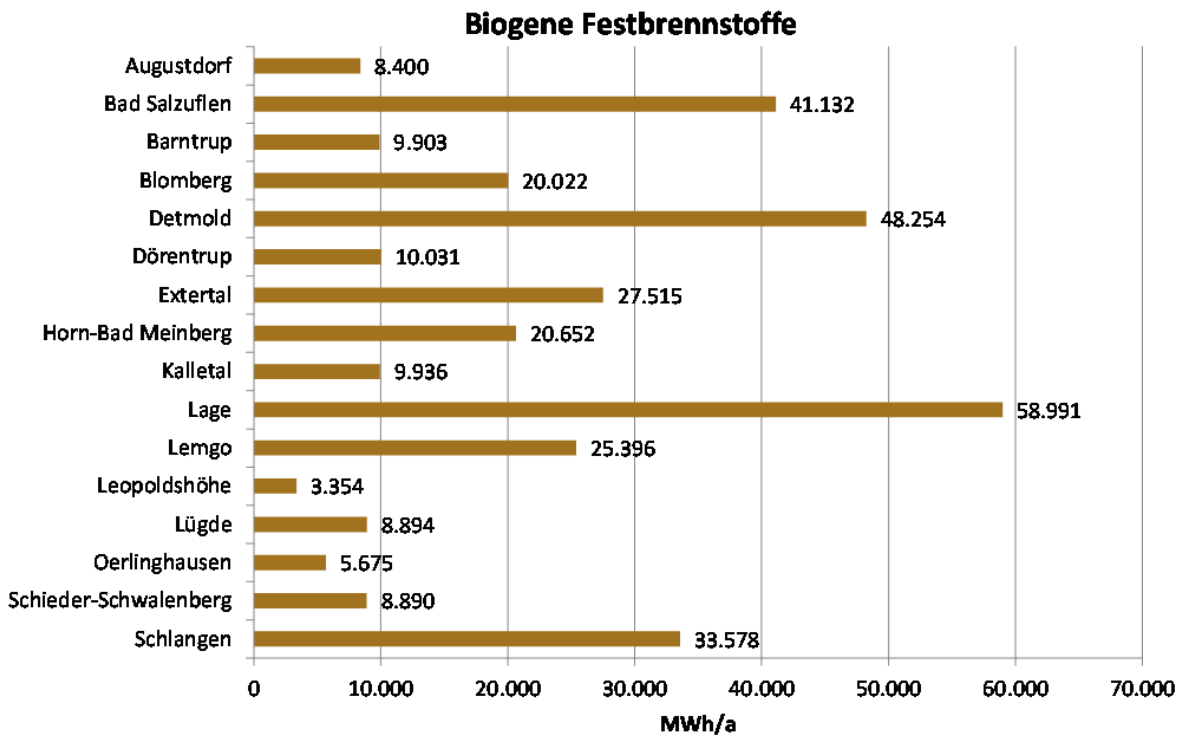


Abbildung 14: Erzeugte Nutzwärme aus biogenen Festbrennstoffen im Kreisgebiet¹⁶

3.1.5 Biogene Flüssigbrennstoffe

Im Kreis Lippe ist lediglich eine Anlage, die mit biogenen Flüssigbrennstoffen betrieben wird, installiert. Dabei handelt es sich um eine mit Palmöl betriebene BHKW-Anlage mit 504 kW_{el} in einem Industriebetrieb in Bad Salzuflen.

Weitere Anlagen auf Basis von Flüssigbrennstoffen sind in den Datenbeständen nicht erfasst.

Für die Stromerzeugung aus biogenen Flüssigbrennstoffen konnten ebenfalls die Daten des Kreises Lippe aus dem Jahr 2009 direkt übernommen werden. Die Anlage in Bad Salzuflen auf Basis von Palmöl erzeugte demnach im Jahr 2009 insgesamt 3.822 MWh/a Strom.

Die erzeugte Nutzwärme der mit Palmöl betriebenen Anlage in Bad Salzuflen lag als gemessener Wert mit 2.050 MWh/a genutzter Wärme vor.

¹⁶ Bezirksschornsteinfeger-Innung Detmold, Jan. 2011



3.1.6 Vergärungsfähige Biomasse (Biogas/Biomethan)

Die für die Erfassung der Biogasanlagen verwendeten Daten stammen von der Kreisverwaltung Lippe aus dem Jahr 2009. Die Daten wurden im Rahmen der Erstellung der zweiten Ausgabe des Energieatlas ermittelt. Im Jahr 2009 waren demnach im Kreisgebiet 19 Biogasanlagen mit einer Gesamtleistung von 6.727 kW_{el} vorhanden.

Eine Verteilungsübersicht der Anlagenleistung der Biogasanlagen im Kreisgebiet zeigt folgende Abbildung.



Abbildung 15: Übersicht über die Leistungsverteilung im Kreisgebiet¹⁷

In Horn-Bad Meinberg lag die installierte elektrische Leistung der Anlagen mit insgesamt 1.430 kW_{el} am höchsten. Hier ist 2007 eine große Einzelanlage dieser Leistung errichtet worden. In Leopoldshöhe, Oerlinghausen, Augustdorf, Barntrup und Schieder-Schwalenberg waren zum Zeitpunkt der Datenerhebung keine Anlagen verzeichnet.

¹⁷ Kreis Lippe, 2009



Die folgende Tabelle zeigt die Anzahl- und Gesamtleistungsverteilung im Kreisgebiet.

Kreis Lippe	Anzahl	Leistung kW _{el}
Augustdorf	0	0
Bad Salzuflen	2	600
Barntrup	0	0
Blomberg	1	200
Detmold	3	800
Dörentrup	1	750
Extertal	1	700
Horn-Bad Meinberg	3	1.430
Kalletal	1	350
Lage	2	717
Lemgo	2	730
Leopoldshöhe	0	0
Lügde	2	260
Oerlinghausen	0	0
Schieder-Schwalenberg	0	0
Schlangen	1	190

Tabelle 5: Anzahl und zugehörige Leistung von Biogasanlagen im Kreisgebiet¹⁸

Nach Energieatlas des Kreises wurden in Biogasanlagen im Jahr 2009 insgesamt 34.695 MWh/a elektrische Energie erzeugt.

Für die in den Anlagen erzeugte und genutzte Wärme liegen keine Messdaten vor. Es wurde daher über den KWK-Bonus der EEG-Vergütungsregeln auf die genutzte Wärme zurückgeschlossen. Der KWK-Bonus vergütet die Nutzung von Wärme zur Trocknung von z.B. Scheitholz und Holzhackschnitzel, zur Heizung von Gebäuden und zur Einspeisung in ein Fernwärmenetz und wird über den Stromübertragungsnetzbetreiber erfasst. Entsprechend wurden die Daten als Gesamtwert aller Biogasanlagen im Kreisgebiet von der E.ON Westfalen Weser AG zur Verfügung gestellt. Von den 19 vorhandenen Biogasanlagen nutzen lediglich zwei Anlagen den KWK-Bonus nicht.

Nach dieser Rechenmethode werden im Kreisgebiet insgesamt 19.491 MWh/a an durch Biogas erzeugter Wärme genutzt. Die KWK-Quote liegt dementsprechend bei etwa 50 %.

¹⁸ Kreis Lippe, 2009



3.1.7 Klär- und Deponiegas

Neben der Biogasproduktion aus Biomasse wird auch die Gasproduktion auf Deponien und Kläranlagen im Kreis Lippe genutzt. Das Gas entsteht dabei als Nebenprodukt bei der Umsetzung des Abfalls durch Bakterien und bei Arbeitsprozessen der Kläranlagen.

Deponiegas wurde 2008 in Detmold durch eine Anlage mit 500 kW_{el} elektrischer Leistung genutzt. Klärgas dagegen wurde in Bad Salzuflen mit einer Leistung von 985 kW_{el} und in Lemgo mit einer Leistung von 282 kW_{el} verwertet. Die Anlage in Bad Salzuflen arbeitet sowohl im Klär- als auch im Erdgasbetrieb und versorgt neben der Kläranlage selbst ein kleineres Fernwärmegebiet.

Insgesamt war 2008 also eine elektrische Leistung von 1.767 kW_{el} in den Deponie- und Kläranlagen des Kreisgebietes installiert.

Für die Stromgewinnung aus Klär- und Deponiegas wurden für Lemgo Vollbenutzungsstunden von 7.500 Stunden (h) pro Jahr (a) angenommen. Die Strommengen der Anlagen in Bad Salzuflen und Detmold waren bekannt. Die Gesamtstromerzeugung der Klär- und Deponiegasanlagen lag bei 4.681 MWh/a.

Die Wärmeerzeugung der Klär- und Deponiegasanlagen wurden über Wirkungsgrade und durch bereits vorhandene Angaben ermittelt. Insgesamt werden so 4.858 MWh/a Wärme aus Deponie- und Klärgas gewonnen.

Bei den Deponie- und Klärgasanlagen erzeugt die Stadt Detmold mit 2.627 MWh/a am meisten Nutzwärme. Danach folgt Bad Salzuflen mit 1.408 MWh/a. Desweiteren wird in Lemgo 823 MWh/a erzeugt.



3.1.8 Kraft-Wärme-Kopplung

In dieser Studie wird die Kraft-Wärme-Kopplung in Anlagen, die mit fossilen Brennstoffen wie Öl und Gas betrieben werden, und Anlagen, die mit nachwachsenden Rohstoffen bzw. durch Verwendung von Produktionsresten aus der Holzindustrie betrieben werden, unterteilt. Die Daten der fossil betriebenen Anlagen stammen vom BAFA mit Stand vom 18.11.2010. Die Daten der Anlagen unter Einsatz nachwachsender Rohstoffe und Produktionsreste der Holzindustrie stammen vom Kreis Lippe aus dem Jahr 2009 und von der E.ON, ebenfalls von 2009.

Insgesamt gab es im Kreisgebiet 188 Anlagen mit 60.165 kW_{el} elektrischer und 82.104 kW_{th} thermischer Gesamtleistung, die mit den fossilen Energieträgern Erd- und Flüssiggas sowie Heizöl betrieben werden. Des Weiteren gab es vier Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 1.736 kW_{el}, die mit nachwachsenden Brennstoffen betrieben wurden und zwei Anlagen mit einer Leistung von 20.470 kW_{el} aus dem Bereich der Produktionsreste aus der Holzindustrie. Insgesamt sind damit 194 KWK-Anlagen mit einer elektrischen Leistung von 82.523 kW_{el} vorhanden.

3.1.8.1 Fossile Kraft-Wärme-Kopplung

Die folgenden Abbildungen bzw. Tabelle zeigen Anzahl sowie elektrische und thermische Leistung der KWK-Anlagen auf Basis fossiler Brennstoffe im Kreisgebiet.



Abbildung 16: Übersicht über die installierte elektrische Leistung der fossilen KWK-Anlagen¹⁹

¹⁹ BAFA, 18.11.2010



Abbildung 17: Übersicht über die thermische Leistung der fossilen KWK-Anlagen²⁰

²⁰ BAFA, 18.11.2010



Kreis Lippe	Anzahl	Leistung kW _{el}	Leistung kW _{th}
Augustdorf	1	11	25
Bad Salzuflen	32	5.193	6.735
Barntrop	8	162	298
Blomberg	13	2.503	3.163
Detmold	24	8.942	9.528
Dörentrup	7	86	179
Extertal	3	61	120
Horn-Bad Meinberg	23	193	395
Kalletal	6	93	175
Lage	12	402	736
Lemgo	28	31.733	44.216
Leopoldshöhe	3	85	144
Lügde	5	36	76
Oerlinghausen	11	10.580	16.126
Schieder-Schwalenberg	11	81	178
Schlangen	1	6	13

Tabelle 6: Übersicht über die Anzahl und die elektrische und thermische Leistung der fossilen KWK-Anlagen im Kreisgebiet²¹

Insgesamt erzeugten die fossilen KWK-Anlagen im Jahr 2009 eine Strommenge von 168.845 MWh. Die Ermittlung der erzeugten Nutzwärme aus fossiler Kraft-Wärme-Kopplung erfolgte, sofern keine Messdaten vorlagen, wiederum über angesetzte Vollbenutzungsstunden und Leistung der Anlagen. Die erzeugten Wärmemengen der KWK-Anlagen der Stadtwerke Bad Salzuflen, Lemgo, Oerlinghausen und Detmold wurde den Geschäftsberichten entnommen.

Insgesamt lag 2010 die Wärmeerzeugung der fossilen KWK-Anlagen im Kreis bei 322.412 MWh.

²¹ BAFA, 18.11.2010

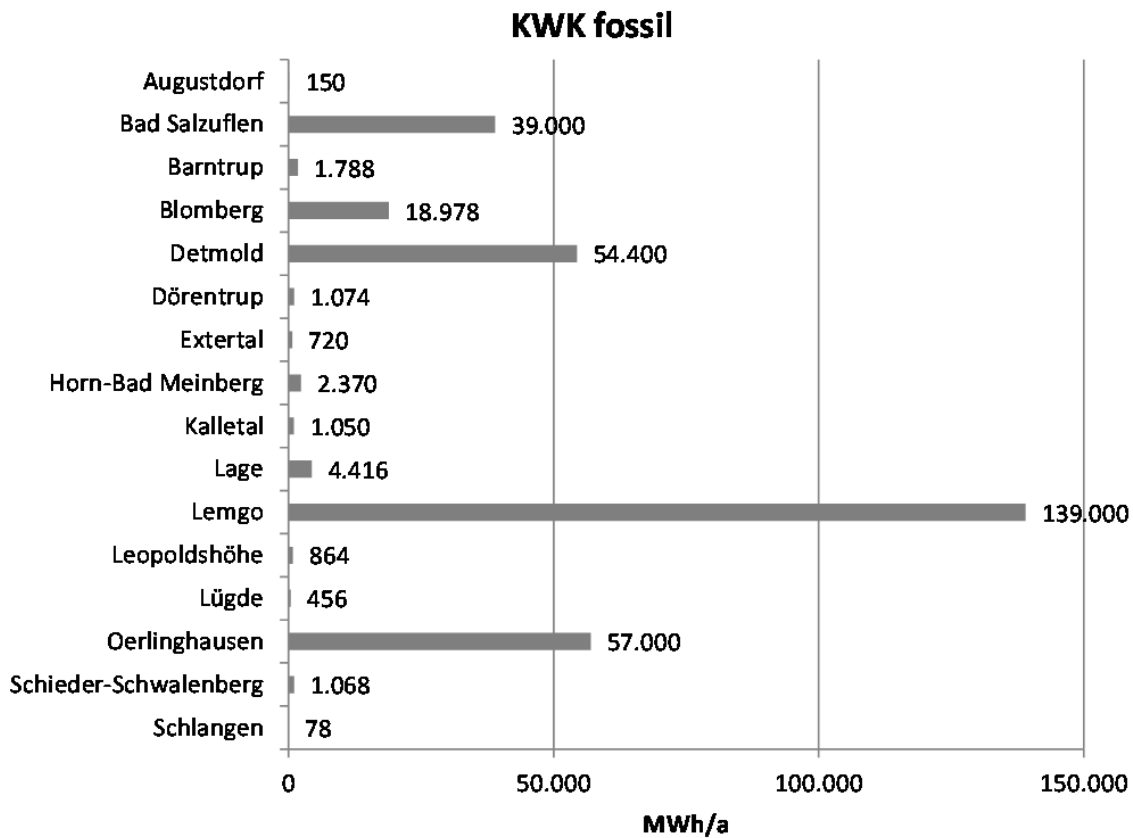


Abbildung 18: Erzeugte Nutzwärme aus fossiler Kraft-Wärme-Kopplung²²

Aus den Abbildungen und der Tabelle wird ersichtlich, dass die regionalen Stadtwerke Lemgo, Oerlinghausen, Bad Salzuflen und Detmold verstärkt auf Kraft-Wärme-Kopplung, teilweise mit angeschlossener Fern- oder Nahwärmeversorgung, setzen. In den übrigen Gemeinden ist die fossile KWK nur in kleineren Leistungsbereichen vertreten.

3.1.8.2 Kraft-Wärme-Kopplung aus nachwachsenden Roh- und Holzreststoffen

Die folgende Abbildung zeigt die installierte Leistung der KWK-Anlagen auf Basis nachwachsender Rohstoffe (NaWaRo) und Produktionsresten aus der Holzindustrie im Kreisgebiet.

²² Kreis Lippe, 2009



Abbildung 19: Übersicht über die elektrische Leistung bei NaWaRo- und Holzreststoff-KWK-Anlagen²³

Die grünen Balken in der Abbildung stehen für KWK-Anlagen mit Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen. Die braunen Balken beziehen sich auf die KWK-Anlagen, die Produktionsreste der Holzindustrie verwenden. Zu nennen sind bei den nachwachsenden Rohstoffen eine Anlage in Lemgo mit einer elektrischen Leistung von 936 kW_{el} sowie das ORC-Holzheizkraftwerk in Oerlinghausen mit 643 kW_{el} elektrischer und 3.300 kW_{th} thermischer Leistung und eine Anlage in Bartrup mit 150 kW_{el}. Zudem steht in Leopoldshöhe eine Anlage mit 7 kW_{el} elektrischer Leistung.

Anlagen, die mit Holzresten betrieben werden, befinden sich in Horn-Bad Meinberg mit einer Leistung von 19.900 kW_{el} (Glunz AG) und in Schieder-Schwalenberg mit einer Leistung von 570 kW_{el} (Cotta Möbelwerke GmbH). Die Anlage in Horn wird mit Holzresten aus der Spanplattenindustrie betrieben.

Die erzeugte Strommenge für die Kraft-Wärme-Kopplung aus nachwachsenden Rohstoffen belief sich auf 12.129 MWh/a und aus Holzreststoffen auf 168.845 MWh/a.

Betrachtet man die einzelnen Städte und Gemeinden im Kreisgebiet, wurden aus nachwachsenden Rohstoffen in Lemgo 7.009 MWh/a, in Oerlinghausen 4.457 MWh/a und in Bartrup 1.414 MWh/a Strom erzeugt.

²³ Kreis Lippe, 2009



Bei der aus Holzresten der Industrie erzeugten Strommenge im Kreisgebiet war 2009 mit 163.200 MWh die Anlage in Horn-Bad-Meinberg mit Abstand dominierend.

Für die Ermittlung der Wärmeerzeugung der mit festen biogenen Brennstoffen betriebenen KWK-Anlagen (NaWaRo, Holz) wurde auf verschiedene Datenquellen zurückgegriffen. Die Daten zu der Anlage in Oerlinghausen ebenso wie die der Anlage in Schieder-Schwalenberg lagen bereits vor. Dagegen musste für die übrigen Anlagen die erzeugte Nutzwärme über die Anlagen-Wirkungsgrade, die als Datengrundlage vorlagen, ermittelt werden. Mithilfe der erzeugten Strommenge aus dem Jahr 2009 wurde über den elektrischen und thermischen Wirkungsgrad die erzeugte Nutzwärme berechnet.

Insgesamt lag die Wärmeerzeugung im Kreis durch nachwachsende Rohstoffe bei 34.477 MWh/a und durch Holz bei 56.500 MWh/a.

Aus nachwachsenden Rohstoffen wurde im Kreisgebiet im Holzheizkraftwerk Oerlinghausen 31.200 MWh/a erzeugt, in Barntrop 550 und in Lemgo 2.727 MWh/a.

In Schieder-Schwalenberg wird eine Wärmemenge der KWK-Anlage aus Verwertung von Holzresten von 6.183 MWh/a im Betrieb und in einem angeschlossenen Fernwärmenetz genutzt (ca. 1500 MWh/a). Die KWK-Anlage in Horn-Bad Meinberg erzeugt große Mengen an Wärme, die zum Zeitpunkt der Datenerfassung aber nur gering genutzt wurden. Für das Jahr 2011 ist aber eine Nutzung der Wärme über Fernwärmeleitungen nach Detmold geplant. Nach Beendigung des Baus der Stadtwerke Detmold sollen 55.000 bis 60.000 MWh/a an Nutzwärme aus der Anlage der Glunz AG als Fernwärme in Detmold und des Wohngebietes Moorlage in Horn zur Verfügung stehen. Diese Daten wurden für die Bilanzierung angewandt, da sie dem aktuellsten Stand der Wärmenutzung durch KWK darstellen.

3.1.9 Geothermie

Die Kreisverwaltung als wasserrechtlich genehmigende Behörde führt eine Aufstellung über die genehmigten Erdwärmesonden-Anlagen. Dieses Verzeichnis, bis zum Stand vom 31.11.2010, wurde als Grundlage der Bestandsaufnahme verwendet.

Insgesamt waren im Kreisgebiet 435 geothermische Anlagen mit einer Leistung von 3.160 kW_{el} installiert.

Eine Übersicht über die Leistung der Geothermie-Anlagen in den Städten und Gemeinden zeigt die folgende Abbildung.



Abbildung 20: Übersicht über die Anlagenleistung im Kreis Lippe im Bereich Geothermie²⁴

Die folgende Tabelle stellt die Anzahl und Leistung der Anlagen im Kreis Lippe gegenüber.

Kreis Lippe	Anzahl	Leistung kW _{th}
Augustdorf	12	76
Bad Salzuflen	34	233
Bartrup	2	ca. 14
Blomberg	8	160
Detmold	83	536
Dörentrup	3	17
Extertal	4	34
Horn-Bad Meinberg	11	83
Kalletal	13	80
Lage	71	508
Lemgo	54	421
Leopoldshöhe	91	613
Lügde	4	20
Oerlinghausen	20	144
Schieder-Schwalenberg	4	27
Schlangen	21	194

²⁴ Kreis Lippe, 2009



Tabelle 7: Übersicht über die Anzahl und Leistung der Geothermie-Anlagen im Kreisgebiet²⁵

Im Kreis Lippe wird Geothermie nur in privaten Haushalten eingesetzt. Eine Verwendung zur Stromerzeugung oder größere Anlagen sind nicht vorhanden. Es handelt sich um kleinere Anlagen, die hauptsächlich in Ein- oder Mehrfamilienhäusern für den Eigenverbrauch mittels Erdwärmepumpen die notwendige Nutzwärme erzeugen. Auffallend ist der hohe Anlagenanteil im vergleichsweise kleinen Leopoldshöhe.

Die erzeugte Wärmemenge durch Erdwärme-Nutzung wurde über die installierte thermische Leistung im Jahr 2009 und durchschnittlichen Vollbenutzungsstunden von 2.400 h pro Jahr für Geothermie-Anlagen auf Basis der VDI-Richtlinie 4640 [Ausgabe 2010] berechnet.

Demnach wurden durch geothermische Anlagen im Kreisgebiet 7.584 MWh/a an Nutzwärme erzeugt. Durch die Annahme der Vollbenutzungsstunden kann es gegenüber der tatsächlich erzeugten Nutzwärme der Anlagen zu Abweichungen kommen.

Die Aufteilung der erzeugten Nutzwärme aus Geothermie auf die Städte und Gemeinden im Kreisgebiet zeigt die nächste Abbildung.

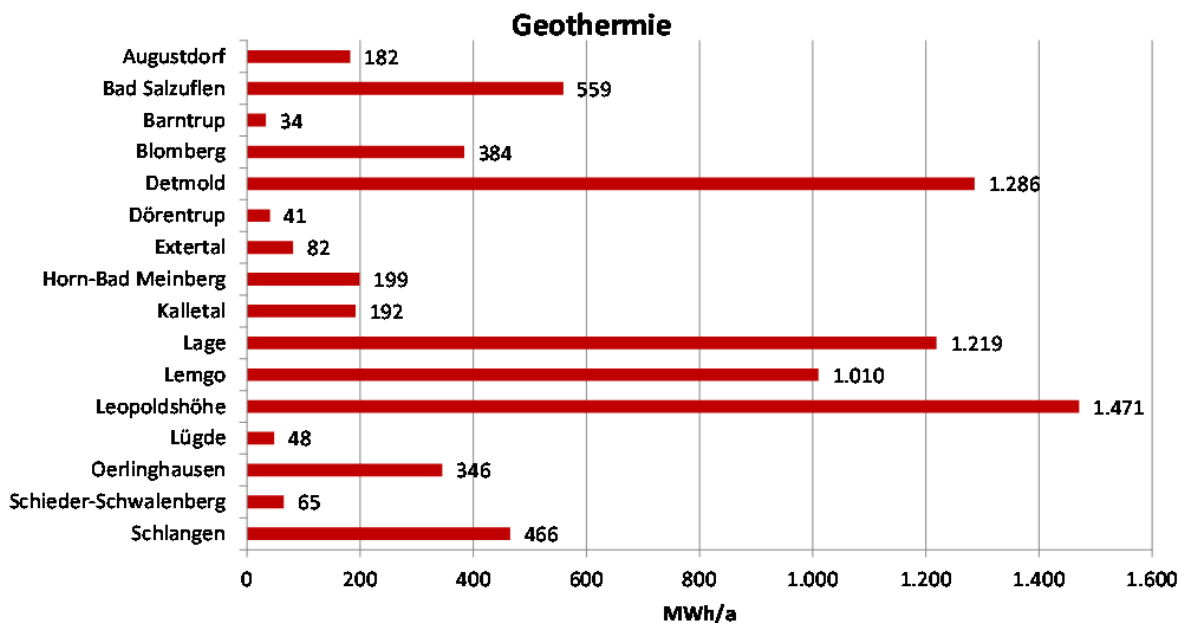


Abbildung 21: Erzeugte Nutzwärme durch Geothermie

²⁵ Kreis Lippe, 2009



3.1.10 Wasserkraft

Die verarbeiteten Daten bezüglich der genehmigungspflichtigen Wasserkraftnutzung im Kreisgebiet wurden ebenfalls von der Kreisverwaltung zur Verfügung gestellt und stammen aus dem Jahr 2009. Aus den Daten lässt sich ablesen, dass zu diesem Zeitpunkt im Kreisgebiet 20 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 853 kW_{el} vorhanden waren.

Die nächste Abbildung zeigt die Verteilung der Wasserkraftanlagen im Kreisgebiet anhand der installierten elektrischen Leistung.



Abbildung 22: Übersicht über die installierte Leistung der Wasserkraft im Kreisgebiet²⁶

Die folgende Tabelle verdeutlicht die Anzahl und zugehörige installierte Leistung der Wasserkraftanlagen in den Städten und Gemeinden.

²⁶ Kreis Lippe, 2009



Kreis Lippe	Anzahl	Leistung kW _{el}
Augustdorf	0	0
Bad Salzuflen	0	0
Barntrup	0	0
Blomberg	0	0
Detmold	0	0
Dörentrup	0	0
Extertal	4	185
Horn-Bad Meinberg	0	0
Kalletal	4	160
Lage	1	60
Lemgo	7	122
Leopoldshöhe	0	0
Lügde	1	20
Oerlinghausen	0	0
Schieder-Schwalenberg	3	306
Schlangen	0	0

Tabelle 8: Übersicht über Anzahl und Leistung von Wasserkraftanlagen im Kreisgebiet²⁷

Es ist ersichtlich, dass die Wasserkraftnutzung im Kreis aufgrund der strukturellen Voraussetzungen eine eher untergeordnete Rolle spielt. Überwiegend sind in den Gemeinden keine Anlagen vorhanden.

Die zuvor genannte Leistung gibt lediglich die installierte Leistung an, bietet aber keine Möglichkeit des Rückschlusses auf die tatsächlich erzeugte Strommenge, die stark Standort- und Witterungsabhängig sind. Der Kreis Lippe hat die erzeugte Strommenge von Wasserkraftanlagen im Jahr 2009 direkt erfasst. Die Gesamtstromerzeugung der Wasserkraftanlagen lag 2009 im Kreisgebiet demnach bei 1.726 MWh/a.

²⁷ Kreis Lippe, 2009



3.1.11 Wärmeezeugung aus Gas und Öl

Um die Gesamtnutzwärmeezeugung für die Ermittlung des Anteils Erneuerbarer Energien und der KWK im Kreisgebiet zu ermitteln, muss zu den in den vorherigen Abschnitten 3.1.1 bis 3.1.10 genannten Daten die aus fossilen Brennstoffen gewonnene Wärme im Kreisgebiet bekannt sein.

Die installierten Leistungen der fossilen Wärmeezeuger wurden dem Verzeichnis der Bezirksschornsteinfeger-Innung Detmold entnommen. Darin sind sämtliche Anlagen im Kreisgebiet bis zum Januar 2011 erfasst, die mit Öl oder Gas betrieben werden. Die installierte Leistung der Anlagen und ihre Anzahl im Kreisgebiet sind in folgender Tabelle dargestellt.

Gemeinde	Öl		Gas	
	Anzahl	Leistung (kW _{th})	Anzahl	Leistung (kW _{th})
Augustdorf	1.542	54.760	1.793	48.930
Bad Salzufflen	6.112	275.860	12.178	427.040
Barntrup	848	29.320	1.502	48.190
Blomberg	3.146	95.660	2.245	65.350
Detmold	5.272	249.980	18.269	491.140
Dörentrup	1.017	33.400	1.113	41.200
Extertal	3.273	116.240	1.413	43.860
Horn-Bad-Meinberg	2.411	82.840	3.491	133.410
Kalletal	1.479	48.600	617	21.880
Lage	4.296	180.660	8.042	280.770
Lemgo	1.437	57.640	4.326	95.530
Leopoldshöhe	1.190	54.040	1.629	54.620
Lügde	1.636	51.420	1.219	41.900
Oerlinghausen	1.426	42.500	1.193	33.690
Schieder-Schwalenberg	1.299	43.250	1.063	28.590
Schlangen	1.133	34.260	1.719	42.570

Tabelle 9: Anzahl und Leistung von Öl- und von Gas-betriebenen Anlagen im Kreisgebiet²⁸

Um die erzeugte Nutzwärme zu ermitteln, wurde die installierte Leistung mit Erfahrungswerten für Volllastbetriebsstunden von Wärmeezeugungsanlagen multipliziert.

So berechnet erzeugen die insgesamt 37.998 Ölkessel mit einer Leistung von 1.450.430 kW_{th} eine Wärmemenge von 1.724.002 MWh/a sowie die insgesamt 63.707 Gaskessel mit einer installierten Leistung von 1.898.670 kW_{th} eine Wärmemenge von 2.460.560 MWh/a.

Insgesamt werden somit 4.184.562 MWh/a an Nutzwärme im Kreisgebiet durch fossile Energieträger erzeugt.

²⁸ Bezirksschornsteinfeger-Innung Detmold, Jan. 2011



Die folgenden Abbildungen zeigen die erzeugte Nutzwärme aus Öl und Gas gemeindespezifisch.

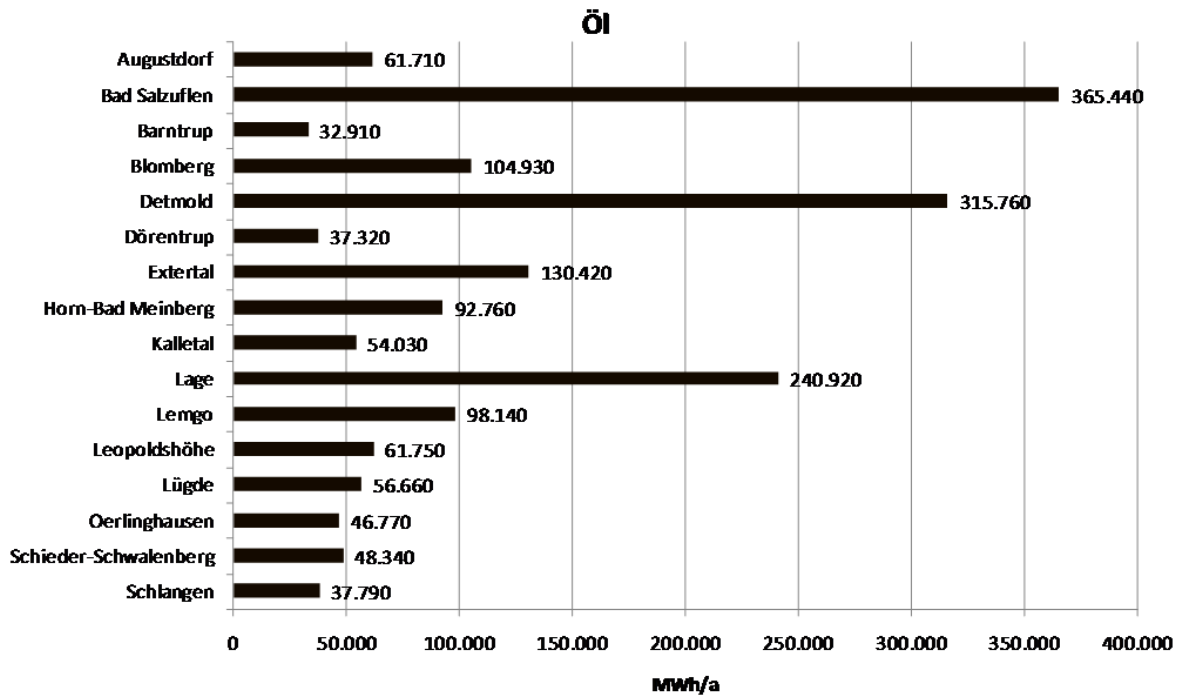


Abbildung 23: Wärmeezeugung aus Feuerungsanlagen mit Öl²⁹

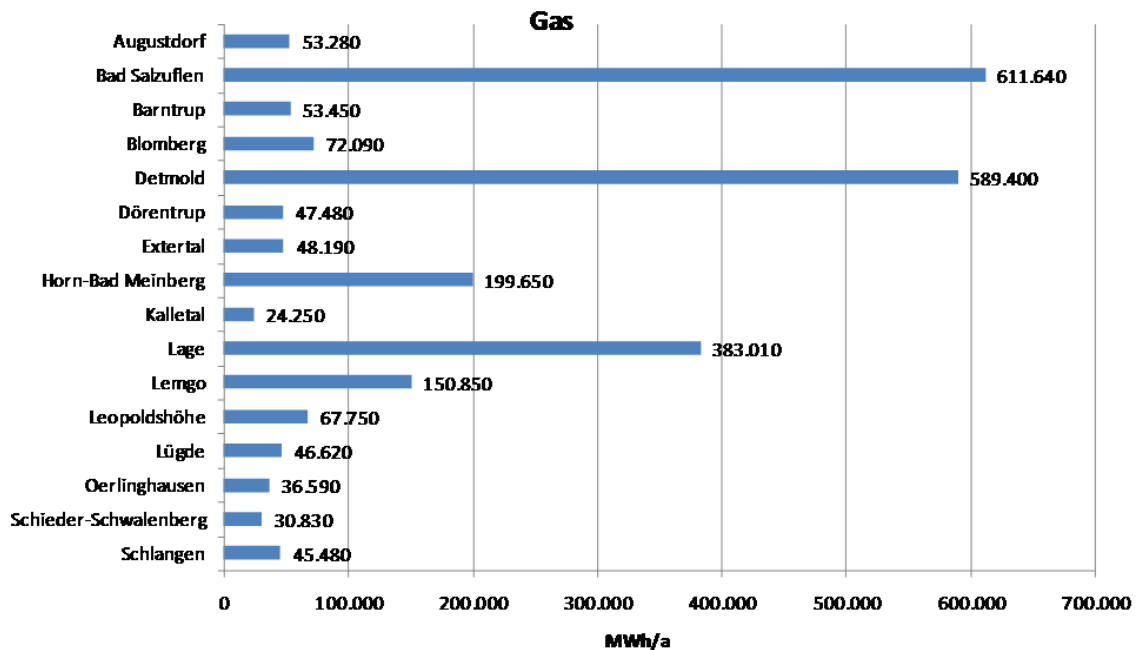


Abbildung 24: Wärmeezeugung mit Feuerungsanlagen mit Gas²⁹

²⁹ Bezirksschornsteinfeger-Innung Detmold, Jan. 2011



3.2 Energie- und CO₂-Bilanzen des Bestands

3.2.1 Energiebilanz Strom aus Erneuerbaren Energieträgern und KWK

3.2.1.1 Stromerzeugung im Kreisgebiet

Die Gesamtstromerzeugung im Kreis Lippe im Bereich der Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

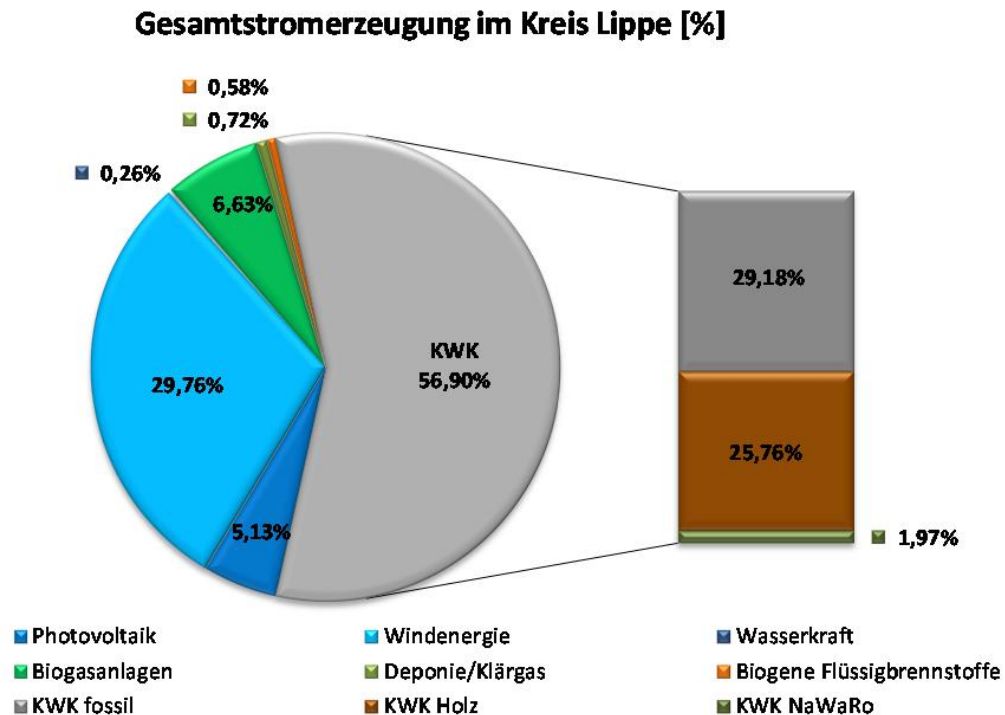


Abbildung 25: Verteilung der Stromproduktion nach Stromerzeuger im Kreisgebiet

Die Kraft-Wärme-Kopplung machte im Jahr 2009 im Kreisgebiet mit insgesamt 56,90 % den größten Sektor der Stromerzeugung aus. Dabei hatten die fossilen Brennstoffe einen Anteil von 29,18 %, die Verwendung von Holzresten 25,76 % und die nachwachsenden Rohstoffe 1,97 % an der KWK. Die Windenergie ist der nächstkleinere Sektor mit 29,76 %. Es folgten mit 6,63 % die Biogasanlagen und mit 5,13 % die Photovoltaik. Desweiteren wurden mit einem Anteil von 0,72 % Deponie- bzw. Klärgas und mit 0,58 % biogene Flüssigbrennstoffe zur Stromerzeugung verwendet. Den geringsten Anteil hatte die Wasserkraft mit 0,26 %.

Insgesamt wurden im gesamten Kreis 653.288 MWh/a an Strom produziert.



3.2.1.2 Vergleich Stromerzeugung und Stromverbrauch

Der Stromverbrauch im Kreis Lippe lag 2009 bei 1.601.913 MWh³⁰. Im Vergleich zur Stromerzeugung werden demnach 948.625 MWh/a mehr Strom im Kreis verbraucht als erzeugt. Entsprechend werden aktuell etwa 40,8 % des Strombedarfs im gesamten Kreis Lippe durch Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung gedeckt.

Die folgende Abbildung zeigt den Stromverbrauch und die Stromerzeugung in den einzelnen Städten und Gemeinden im Kreisgebiet im Vergleich.

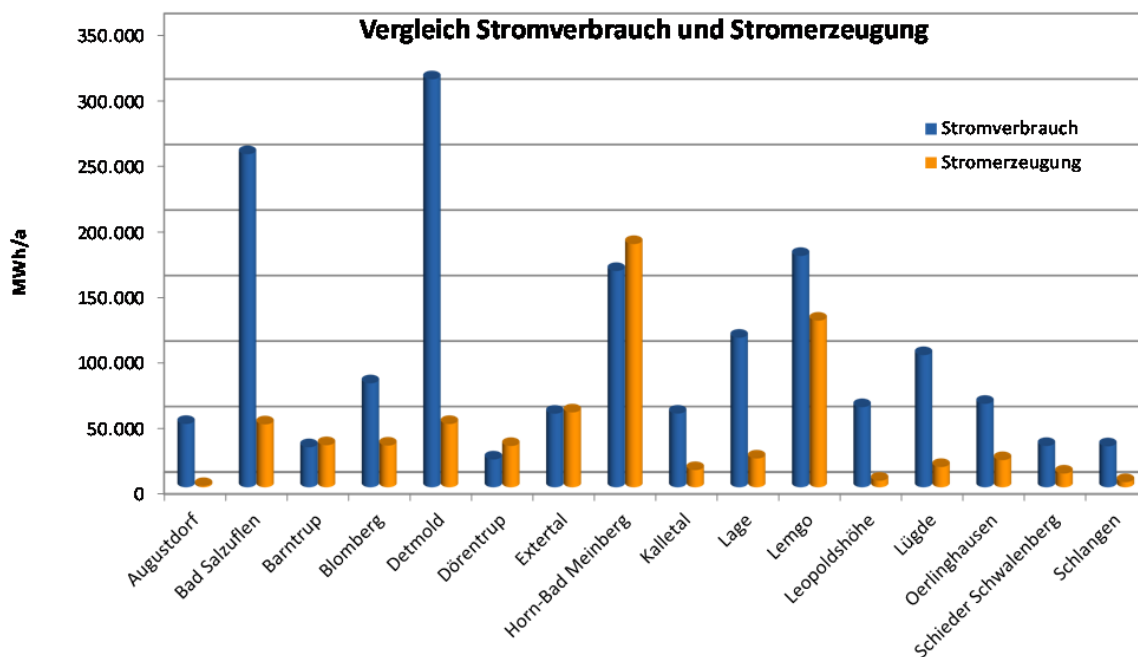


Abbildung 26: Vergleich von Stromverbrauch und -erzeugung im Kreisgebiet

Die meisten Städte und Gemeinden verbrauchen mehr Strom als sie benötigen und müssen Strom aus anderen Gebieten nutzen. Besonders hohe Disparitäten zwischen Stromverbrauch und Energieerzeugung sind trotz der hohen Eigenerzeugungsmengen in Detmold und in Bad Salzuflen zu erkennen. Horn-Bad Meinberg und Dörentrup dagegen versorgen sich theoretisch selbst, es wird mehr Strom produziert als verbraucht. Dieser Strom steht anderen Gebietskörperschaften zur Verfügung. In Extertal wird genauso viel Strom produziert wie verbraucht. Die Gemeinde kann sich also theoretisch selbst mit Strom versorgen.

³⁰ Die Daten wurden im Rahmen der Erstellung des Energieatlas im Jahr 2009 ermittelt.



3.2.1.3 Anteil der Erneuerbaren Energien und KWK am Stromverbrauch

Durch Erneuerbare Energien und KWK werden im Kreis Lippe 40,8 % des Stromverbrauchs erzeugt. Die verbleibenden 59,2 % Strom werden außerhalb des Kreisgebietes erzeugt und importiert. Geht man vom deutschen Strommix von 2010 aus, wird dieser Anteil zu 23,4 % des Stroms aus Braunkohle, 22,4 % aus Kernkraft, 18,7 % aus Steinkohle, 16,5 % aus Erneuerbaren Energien, 13,8 % aus Gas und 1,2 % aus Öl erzeugt.³¹

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Anteile und zeigt die Aufteilung der einzelnen Erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung.

Anteil der Eigenerzeugung am Stromverbrauch im Kreis Lippe

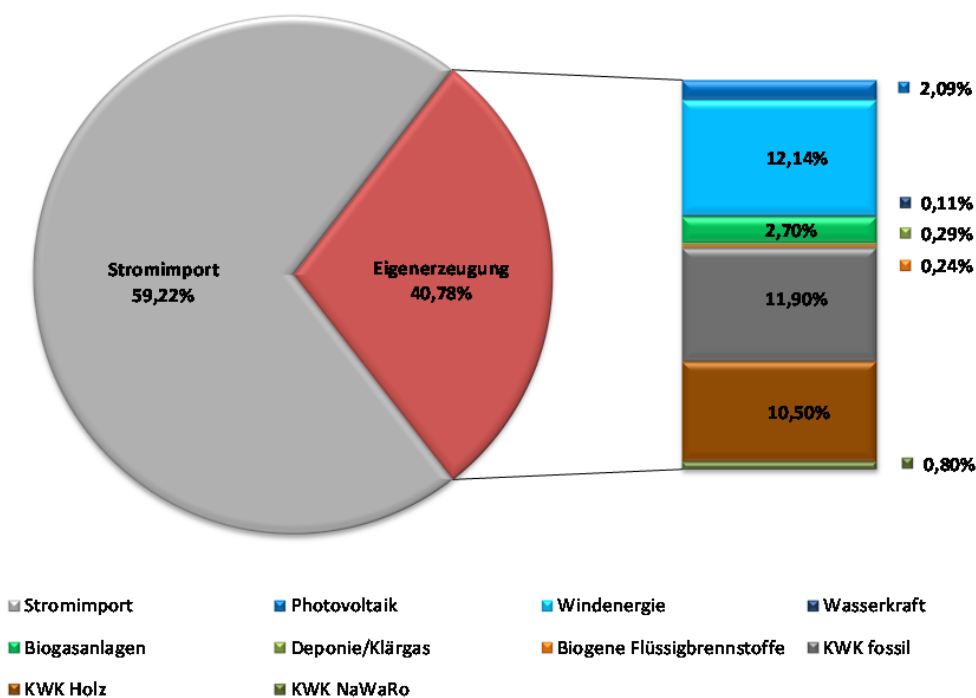


Abbildung 27: Anteil der Erneuerbaren Energien und KWK an der Stromversorgung im Kreis Lippe

Bezogen auf den Stromverbrauch im Kreis Lippe liegt der Anteil der Kraft-Wärme-Kopplung aus fossilen Energieträgern bei 11,90 %. Danach folgen die Nutzung von Holzresten in KWK-Prozessen mit 10,50 % und die Windenergie mit 12,14 %. Einen wesentlich geringeren Teil machen die Biogasanlagen mit 2,70 %, die Photovoltaik-Anlagen mit 2,09 %, KWK NaWaRo mit 0,80 %, Deponie- und Klärgas mit 0,29 %, biogene Flüssigbrennstoffe mit 0,24 % und zuletzt die Wasserkraft mit 0,11 % aus.

³¹ Quelle: AG Energiebilanzen e.V., 1.2.2011



3.2.2 Energiebilanz Wärme aus Erneuerbaren Energieträgern und KWK

3.2.2.1 Wärmeezeugung im Kreisgebiet aus Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung

Die Aufteilung der Nutzwärmeezeugung im Kreisgebiet im Bereich der Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien und KWK

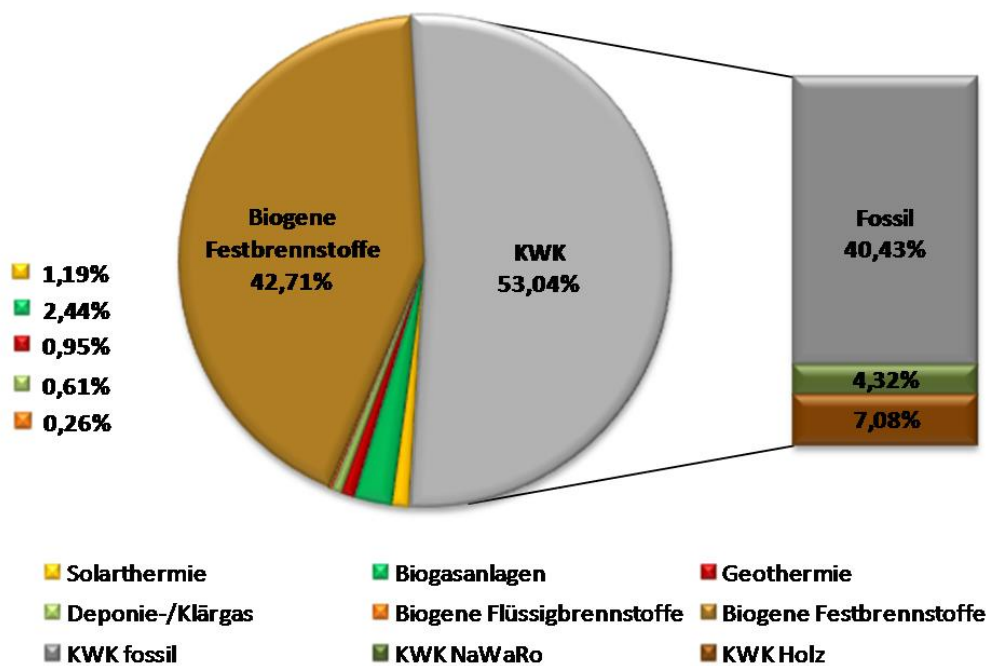


Abbildung 28: Wärmeproduktion aus Erneuerbaren Energien und KWK im Kreisgebiet

Die Kraft-Wärme-Kopplung stellt mit 53,0 % den größten Anteil im Kreisgebiet. Diese teilt sich in 40,4 % aus fossiler KWK, in 7,1 % KWK mit Holzreste-Verwendung und 4,3 % in KWK mit nachwachsenden Rohstoffen auf. Neben der KWK haben die biogenen Festbrennstoffe mit 42,7 % den zweiten größeren Anteil an der Gesamtwärmeezeugung. Die übrige Wärmeezeugung der Erneuerbaren Energien und KWK verteilt sich zu 2,4 % auf Biogasanlagen, zu 1,2 % auf die Solarthermie, zu 0,95 % auf die Geothermie, zu 0,6 % auf Deponie-/Klärgas und zu 0,26 % auf die biogenen Flüssigbrennstoffe.

Insgesamt werden im Kreisgebiet 797.518 MWh/a an Nutzwärme aus Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt.



3.2.2.2 Vergleich Nutzwärmeerzeugung und -verbrauch

Die Gesamtnutzwärmeerzeugung im Kreisgebiet, zusammengesetzt aus den Erneuerbaren Energien, der Kraft-Wärme-Kopplung und den Feuerstätten mit Öl- oder Gasbetrieb, liegt bei insgesamt 5.043.728 MWh/a, wovon die Erneuerbaren Energien und die KWK einen Anteil von 15,8 % abdecken können.

Die folgende Grafik zeigt die Aufteilung der Anteile im Kreisgebiet.

Gesamte Nutzwärmeerzeugung im Kreis Lippe

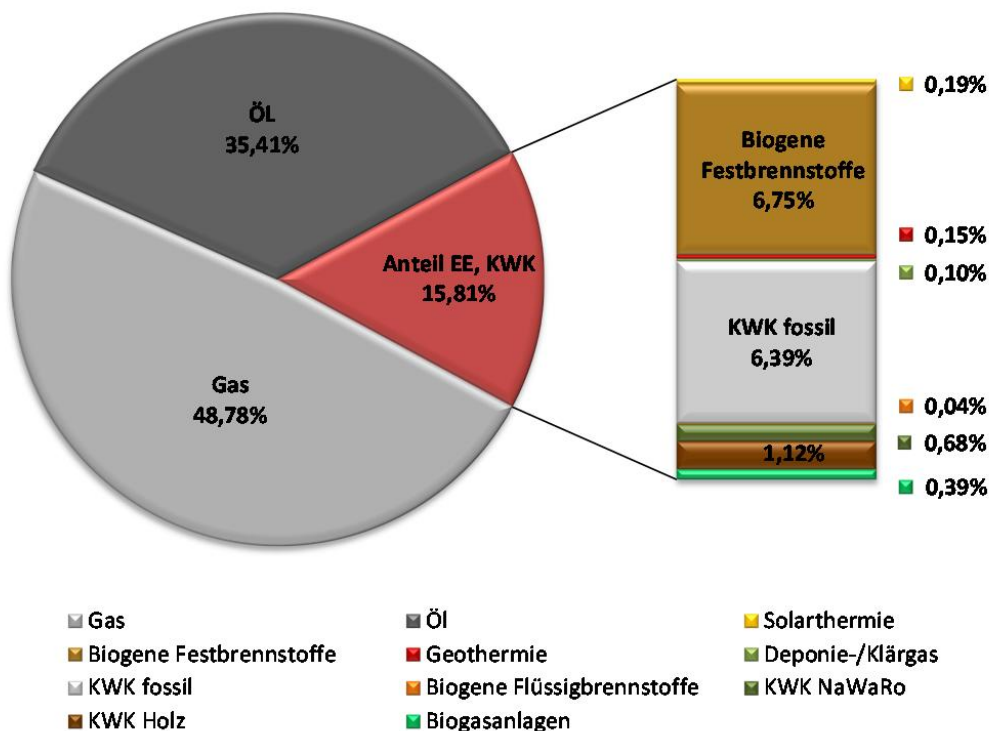


Abbildung 29: Gesamte Nutzwärmeerzeugung im Kreis Lippe

Die Wärmeproduktion aus den fossilen Energieträgern Gas und Öl macht damit mit 84,2 % den größten Anteil im Kreisgebiet aus. Bezogen auf den Gesamtwärmeverbrauch im Kreis macht die KWK einen Anteil von 8,2 % und die Erneuerbaren Energien einen Anteil von 7,6 % aus.



3.2.3 CO₂-Bilanz

Zur Ermittlung der CO₂-Bilanz einer bestimmten Region, also der CO₂-Mengen, die in der Region durch Nutzung fossiler Energieträger erzeugt oder durch Verwendung erneuerbarer Energieträger vermieden wird, muss berechnet werden, wie viel Endenergie für die Gewinnung von Nutzenergie benötigt wird. Die Endenergie wird mit Emissionsfaktoren für den jeweiligen Energieträger in Relation gesetzt. Dabei sind Erneuerbare Energien Vermeidungsfaktoren, fossile Energieträger Produktionsfaktoren von CO₂.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) hat im Juni 2010 die Broschüre „Erneuerbare Energien in Zahlen – nationale und internationale Entwicklung“ herausgebracht. Darin enthalten ist eine Tabelle mit Vermeidungsfaktoren für jede Erneuerbare Energieform, die von Experten mit dem Stand 2009, aufgeteilt nach Strom- und Wärmeproduktion, ermittelt wurde. Die Experten-Arbeitsgruppe des Umweltbundesamtes ermittelte, wie viel CO₂ durch den Einsatz von Erneuerbaren Energien im Vergleich zu dem Einsatz von herkömmlichen fossilen Energieträgern eingespart wurde, woraus dann der jeweilige Faktor ermittelt wurde. Dieser Faktor ergibt zusammen mit den erzeugten Strom- und Wärmemengen das eingesparte CO₂ durch den Einsatz des entsprechenden Energieträgers. Für die CO₂-Vermeidung von fossiler KWK waren keine Vermeidungsfaktoren vorgegeben. Daher wurden diese über die Differenz der CO₂-Emissionsfaktoren der verdrängten Energieerzeuger und der Emissionsfaktoren der fossilen KWK der einzelnen eingesetzten Rohstoffe Heizöl, Erd- und Flüssiggas ermittelt.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die CO₂-Einsparung in Bezug zu der jeweiligen Form der Energieerzeugung im Kreis Lippe.

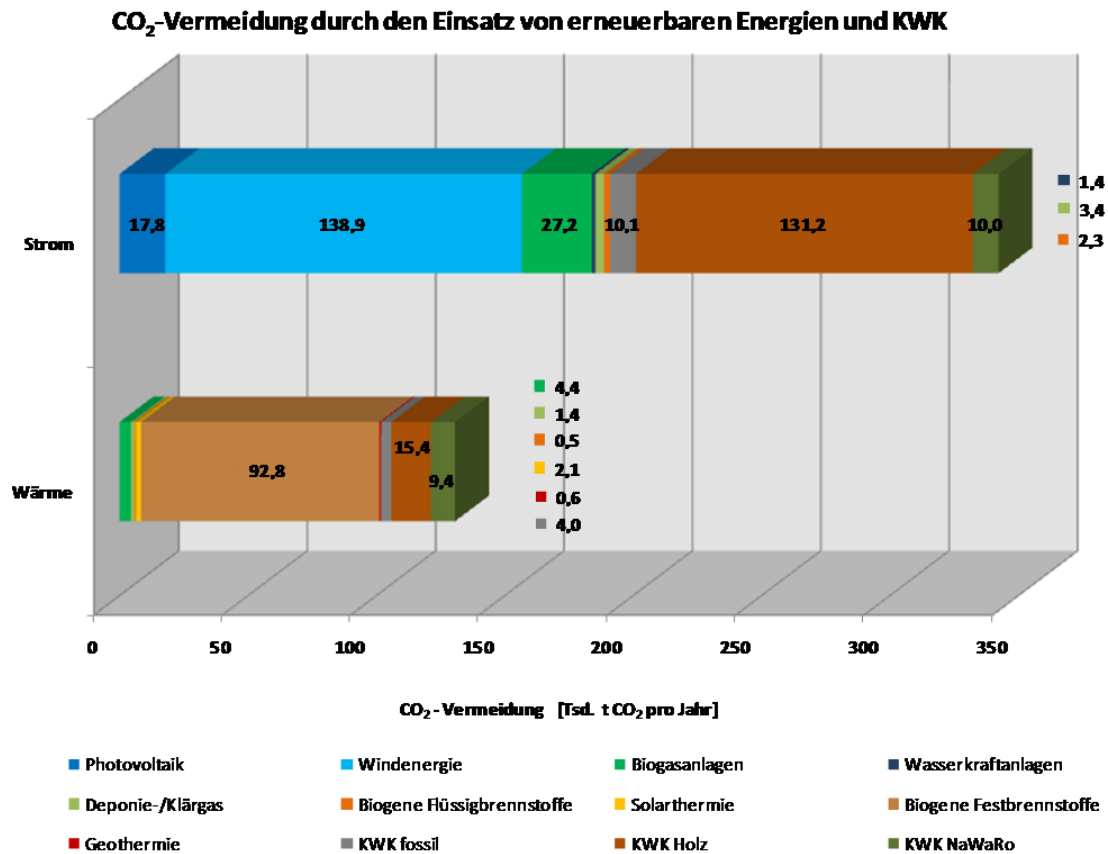


Abbildung 30: CO₂-Vermeidung durch Erneuerbare Energien und KWK im Kreisgebiet

Anhand der Abbildung wird deutlich, dass auf der Stromseite durch den Einsatz von Windenergie am meisten CO₂ eingespart wird, gefolgt von der KWK aus Holzprodukten. Auf der Wärmeseite spielen dagegen die biogenen Festbrennstoffe eine größere Rolle.

Insgesamt werden rund 473.000 t CO₂ im Kreisgebiet jährlich eingespart. Auf der Stromseite werden 342.350 t CO₂ eingespart, auf der Wärmeseite 130.650 t CO₂.

3.2.4 Vergleich der aktuellen Energiebilanz mit der politischen Zielsetzung

3.2.4.1 Zielsetzungen der Europäischen Union

Der Europäische Rat hat mit der Richtlinie für Erneuerbare Energien im Dezember 2008 nach einjähriger Verhandlung eine Einigung von ehrgeizigen, verbindlichen Zielen für die EU gesetzt. Bis 2020 sollen insgesamt 20 % des Endenergieverbrauchs aus Erneuerbaren Energien erzeugt werden, sowie ein Anteil von 10 % im Verkehrssektor. In der Richtlinie sind unterschiedliche, verbindliche, nationale Gesamtziele für die Mitgliedsstaaten definiert. Für Deutschland ist ein Anteil von 18 % am gesamten Endenergieverbrauch vorgesehen, während Länder wie Schweden eine Zahl





von 49 % erreichen sollen. Die Erreichung der Zielvorgaben sieht auch flexible Maßnahmen vor. Z.B. kann das nationale Ziel teilweise auch durch direkten Transfer von Erneuerbaren Energien aus anderen Mitgliedsstaaten oder durch Projekte in anderen Mitgliedsstaaten erreicht werden. Diese Maßnahme soll einen kosteneffizienten, am Potenzial ausgerichteten Ausbau der Erneuerbaren Energien fördern.

Auf Basis von wissenschaftlichen Studien schätzte die Bundesregierung im Dezember 2009, dass sie bis 2020 einen Anteil von 18,7 % an Erneuerbaren Energien am Bruttoendenergieverbrauch erreichen wird, womit die Zielvorgabe von 18 % leicht übertroffen wird. Deutschland wäre bei Erreichen dieser Prognose nicht auf die flexiblen Maßnahmen zur Kooperation mit anderen Staaten angewiesen, könnte aber die Überschussmengen anderen Mitgliedsstaaten zur Übertragung anbieten.

Der Kreis Lippe hat am Endenergieverbrauch einen Anteil an Erneuerbaren Energien von 21,83 %. Er liegt damit über der Zielsetzung von 20 % der EU und über der Vorgabe von 18 % für Deutschland.

3.2.4.2 Zielsetzungen der Bundesregierung

Am 4. August 2010 hat die Bundesregierung den nationalen Aktionsplan für Erneuerbare Energien beschlossen. Daraus geht hervor, dass nach neuestem Stand bis 2020 ein Anteil von 19,6 % an Erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch anstatt der von der EU vorgegebenen 18 % erreicht werden kann. Im August 2010 lag der Anteil bereits bei ca. 10 %. Aufgeteilt nach Sektoren wird für 2020 das Erreichen eines Anteiles von 15,5 % an Erneuerbaren Energien im Bereich Wärme/Kälte, ein Anteil von 38,6 % im Bereich Strom und ein Anteil von 13,2 % im Verkehrsbereich prognostiziert.



Die BRD hat bereits vor Erstellung des nationalen Aktionsplans Sektorziele mit entsprechenden Gesetzen verankert. Eines der Ziele ist bis 2020 ein Anteil von 30 % am Stromverbrauch und ein Anteil von 14 % im Wärmebereich. Ein weiteres Ziel ist die Reduktion der deutschen Treibhausgasemissionen um 40 % gegenüber 1990 als Beitrag zur globalen Emissionsminderung.

Im Vergleich dazu liegt der Kreis Lippe mit 40,78 % zu den 30 % Anteil an Erneuerbaren Energien auf der Stromseite und mit 15,81 % zu den 14 % Anteil an Erneuerbaren Energien auf der Wärmeseite über den Zielen der Bundesregierung. Des Weiteren hat der Kreis Lippe bereits die prognostizierten Anteile bis 2020 von der BRD von 38,6 % Strom und 15,5 % Wärme erreicht.



4 Evaluierung des technischen Potenzials

Potenziale von Erneuerbaren Energien sind eine Abschätzung möglicher Beiträge der Energieformen am Energiemarkt und werden in theoretisches, technisches, ökonomisches und Erwartungspotenzial unterteilt.

Das theoretische Potenzial beschreibt das innerhalb einer gegebenen Region zu einem bestimmten Zeitpunkt beziehungsweise innerhalb eines bestimmten Zeitraumes theoretisch physikalisch nutzbare Energieangebot. Bei erneuerbaren Energien handelt es sich meist um jährlich stark fluktuierende Größen. Daher bezieht sich das theoretische Potenzial im Allgemeinen auf ein langjähriges Mittel des Energieangebots.

Das technische Potenzial ist der Anteil des theoretischen Potenzials, der unter Berücksichtigung der gegebenen technischen Einschränkungen nutzbar ist. Das bedeutet also vom nutzbaren Energieangebot wird nur die technisch umsetzbare Energie berücksichtigt.

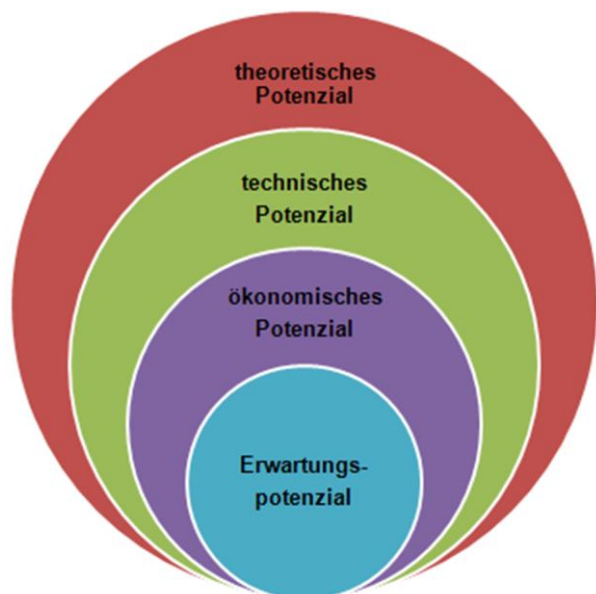
Das ökonomische Potenzial berücksichtigt den wirtschaftlich umsetzbaren Anteil des technischen Potenzials, also den Anteil, den man erhält, wenn die Gesamtkosten (Investition, Betrieb und Entsorgung einer Anlage) unter Einbezug möglicher Förderungen für das Energieumwandlungssystem einer erneuerbaren Energiequelle in etwa in der gleichen Höhe liegen wie die Gesamtkosten konkurrierender herkömmlicher Systeme.

Zuletzt stellt das Erwartungspotenzial das Energieangebot dar, das über bleibt, wenn man alle technischen, wirtschaftlichen und sozialen Faktoren bei der Energieerzeugung berücksichtigt. Dieses Potenzial ist wesentlich kleiner als das theoretische Potenzial. Abgezogen werden z.B. bei der Potenzialermittlung von Photovoltaik in einem Gebiet sämtliche Standorte, auf die zwar Sonnenenergie auftritt, die aber nicht technisch und wirtschaftliche erschließbar sind und die auf keine soziale Akzeptanz treffen.

Im Rahmen der Studie wird das **technische Potenzial** ermittelt. Das bedeutet, wirtschaftliche und soziale Einflüsse werden nicht berücksichtigt. Lediglich die technisch umsetzbaren Energieanteile werden berücksichtigt.

Die Ermittlung der Potenziale der verschiedenen Erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung gestaltet sich jeweils völlig unterschiedlich. Bei jeder Energieform müssen andere Faktoren berücksichtigt werden, um die installierbare Leistung und erzielbare Energiemenge im Kreisgebiet zu ermitteln.

Von der ermittelten Energiemenge müssen die bereits vorhandenen Anlagen abgezogen werden, damit das bereits genutzte Potenzial nicht doppelt berücksichtigt wird.





4.1 Photovoltaik

Um die Potenziale der Photovoltaik beurteilen zu können, sind Kenntnisse über die verfügbaren Dach-, Fassaden- und Freiflächen erforderlich. Zusätzlich benötigt man unter anderem Informationen über die Ausrichtung der Dächer und Fassaden und mögliche Verschattung. Neben den theoretisch nutzbaren Dach- und Fassadenflächen müssen noch verschiedene Faktoren wie Statik, Dachform, Dachneigung, technische Realisierbarkeit usw. berücksichtigt werden. Dazu kommen noch der Aspekt der Wirtschaftlichkeit und die Berücksichtigung von sozialen und rechtlichen Gesichtspunkte wie Veränderung des Erscheinungsbildes von älteren Gebäuden und ähnlichem.

Sind diese Werte bekannt, kann die installierbare Leistung und damit auch die erzeugbare Strommenge ermittelt werden.



Abbildung 31: Freiflächen PV-Anlage

Eine etwas andere Rolle spielt der Einsatz von Photovoltaik auf Freiflächen. Der Bau von Anlagen auf Flächen, die zuvor einer anderen Nutzung zugeteilt wurden, wird stark diskutiert. Die Vorteile einer Freiflächenanlage liegen in der optimalen Ausrichtung der Module und einer guten Hinterlüftung durch die Aufständigung, wodurch höhere Erträge erzielt werden können. Des Weiteren ist die Wartung am Boden einfacher als bei dach- oder fassadenintegrierten Anlagen. Zudem wird der Boden unter den Anlagen nur geringfügig versiegelt, einzig die

Bodennutzung ist an der Stelle eingeschränkt, Pflanzen können aber dennoch unter den Anlagen wachsen.

Gegen Freiflächenanlagen sprechen die Belegung von anderweitig nutzbaren Flächen und eine Zersiedelung der Landschaft. Besonders wichtig ist die Konkurrenz mit dem Nahrungsmittelanbau, der an der Stelle nicht mehr möglich ist. Des Weiteren werden Freiflächenanlagen häufig als landschaftsästhetisch nicht zu vertreten betrachtet, da die Anlagen eine Einschränkung der Lebens- und Wohnqualität bedeuten könnten.

Ein Kompromiss stellt die Nutzung von Flächen auf Deponien, Bundeswehrstandorten etc. dar. Flächen also, die keiner anderen Nutzung mehr zugeführt werden bzw. brach liegen. Freiflächenanlagen müssen über den Bebauungsplan einer Gemeinde ausgewiesen sein. Insgesamt gibt es eine geringere Einspeisevergütung über das EEG für Freiflächenanlagen gegenüber dach- und fassadenintegrierten Anlagen.

Eine Aufteilung der Flächenanteile bei der Nutzung von Freiflächenanlagen zeigt folgende Abbildung.

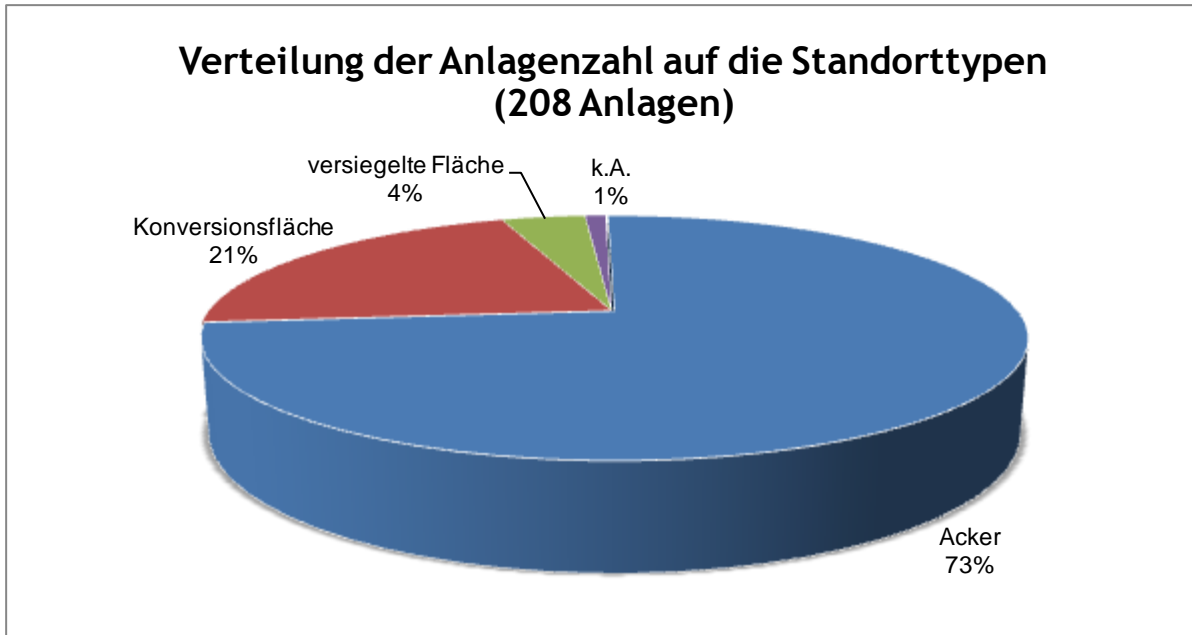


Abbildung 32: Verteilung der PV-Anlagenzahl auf verschiedenen Standorttypen³²

Man erkennt, dass die meisten Freiflächenanlagen in Konkurrenz zur landwirtschaftlichen Nutzung von Äckern mit 73 % liegen. Aber auch bereits versiegelte und Konversionsflächen (Flächen die einer neuen Nutzung zugewiesen werden) werden mit einem Anteil von etwa 1/4 genutzt.

Zur Ermittlung der Dach- und Fassadenflächen mit der jeweiligen Ausrichtung und Verschattung ist eine detaillierte, zeitaufwendige Analyse jedes Gebäudes vonnöten. Für kleinere Gebiete kann diese Analyse mit einer Kamera aus einem Flugzeug oder Hubschrauber heraus bzw. über bereits vorhandene Flächenkataster erfolgen. In größeren Gebieten wie in diesem Fall ist eine flächendeckende Ermittlung nur mit unverhältnismäßigem Aufwand möglich. Entsprechend ist durch pauschalierte Ansätze eine dem Zweck dieser Untersuchung genügende Genauigkeit zu erreichen. Da das technische Potenzial ermittelt werden soll, müssen an dieser Stelle die wirtschaftlichen und sozialen Aspekte nicht berücksichtigt werden.

Die Ermittlung der zur Verfügung stehenden Dachflächen erfolgte als Pauschalansatz aus den Gebäudeflächen, aufgeteilt auf öffentliche und landwirtschaftliche Gebäude, Wohn-, Industrie- und Gewerbegebäude nach folgendem Ansatz

Öffentliche Gebäude	9%
Wohngebäude	6%
Gewerbe und Industrie	10%
Landwirtschaftliche Gebäude	6%

³² ARGE Monitoring PV-Anlagen im Auftrag des BMU



In diesen Faktoren ist das Verhältnis von Grund- zu nutzbarer Dachfläche berücksichtigt. In Abzug zu bringen sind Flächen für eine solarthermische Nutzung, die im folgenden Abschnitt berechnet werden. Sie wurden mit 1/3 bei Wohngebäuden und zwischen 10 und 20 % bei den übrigen Gebäuden festgelegt. Ausgehend von einer erforderlichen PV-Fläche pro kW_p bzw. dem Kehrwert der mittleren Modulleistung je m² PV-Fläche und einem mittleren spezifischen Anlagenenertrag (819 kWh_{el}/kW_p) errechnen sich die installierbare PV-Anlagenleistung und der PV-Anlagenenertrag.

Für das gesamte Kreisgebiet wurde entsprechend ein PV-Anlagenpotenzial von 699 MW_p und ein technisches Photovoltaikpotenzial von 572.726 MWh_{el} ermittelt. Durch die derzeit installierten PV-Anlagen wird dieses Potenzial zu 6,7 % genutzt.

Folgende Abbildungen zeigen das Photovoltaik-Potenzial des Kreises:

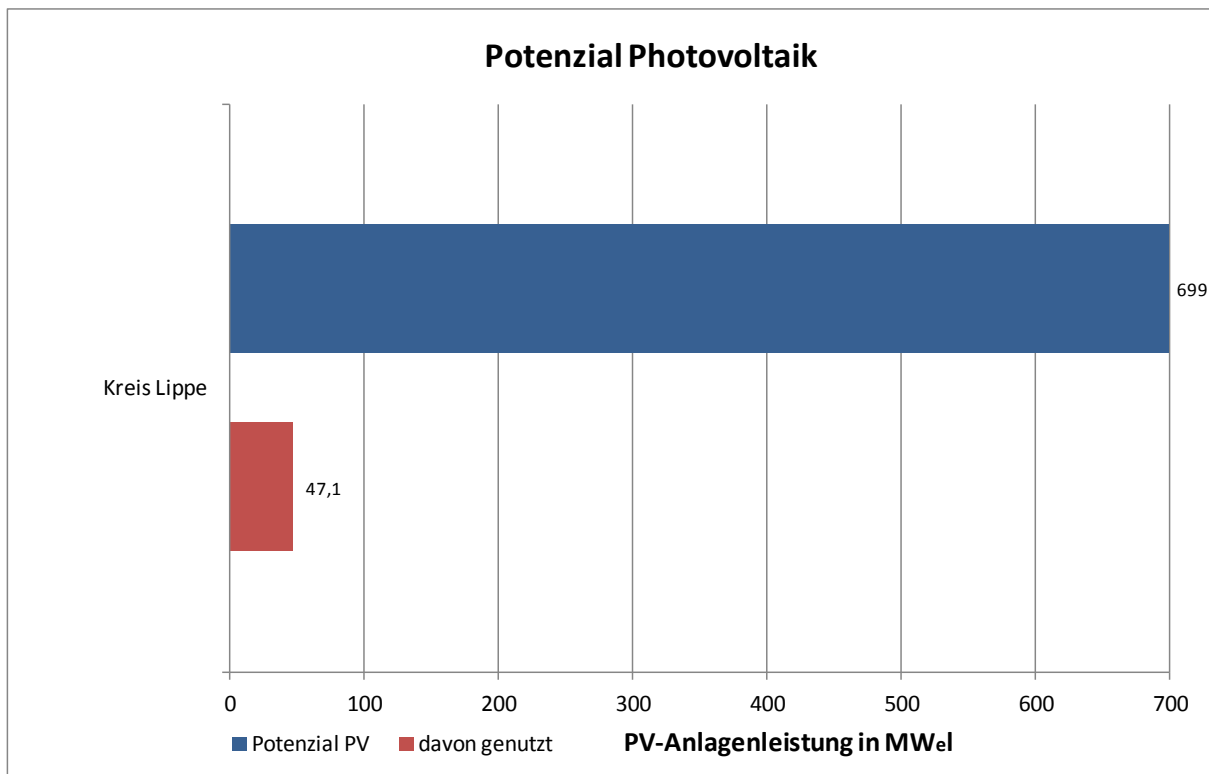


Abbildung 33: PV-Anlagenleistungs-Potenzial

Unter Ausnutzung des technischen Potenzial könnten etwa 36 % des lippischen Stromverbrauchs solar erzeugt werden. Derzeit liegt dieser Anteil bei lediglich etwa 2 %.

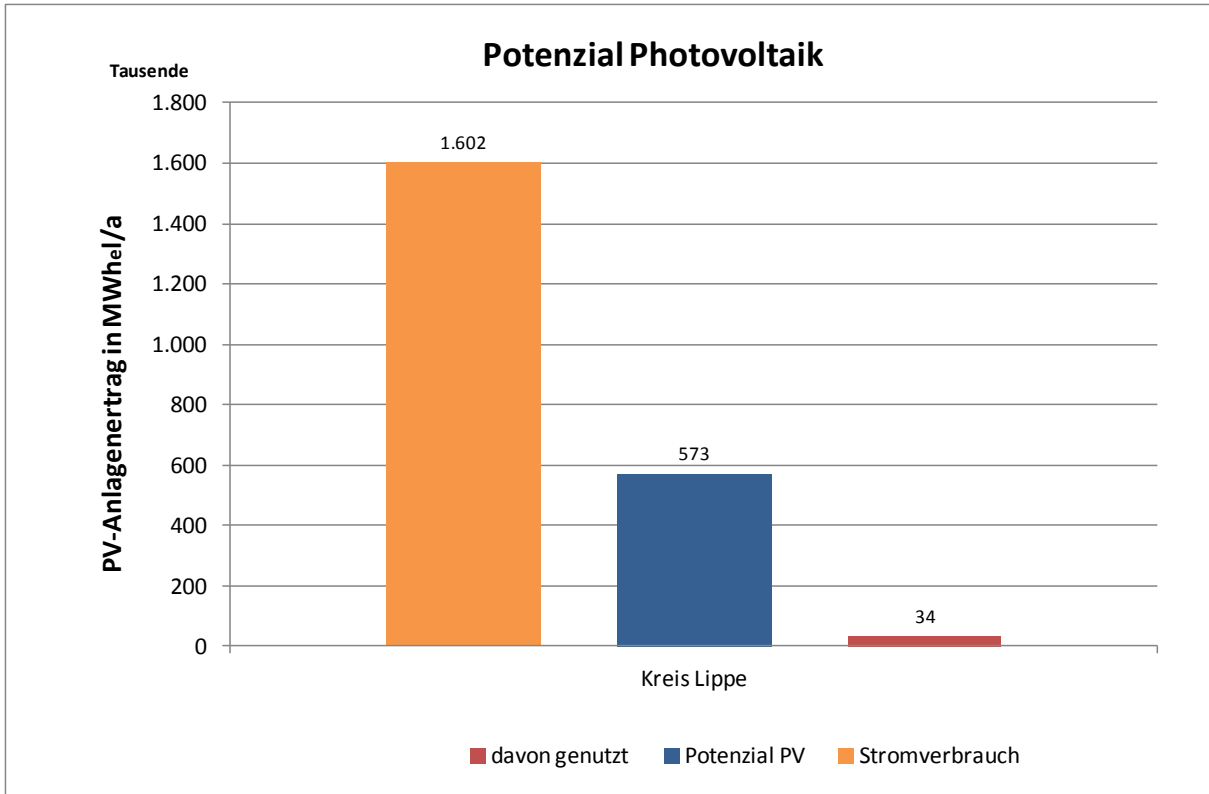


Abbildung 34: PV-Anlagenenertrag-Potenzial

Für die Bestandsanlagen ergibt sich aus dem Datenbestand in Bezug auf die Größenverteilung der Einzelanlagen folgendes Bild:

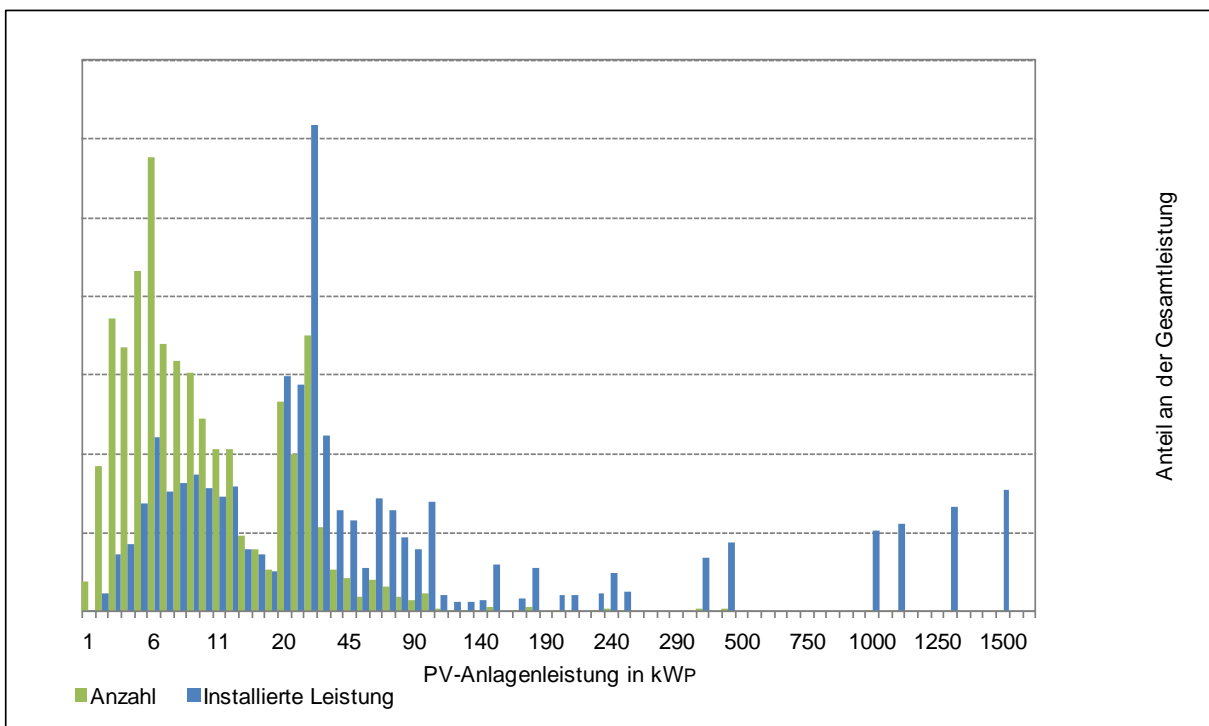


Abbildung 35: Größenverteilung der Bestands-PV-Anlagen



Während ein deutlicher Anzahl-Peak im Leistungsbereich 5 kW_p und damit bei den Privatanlagen auf Wohngebäuden zu erkennen ist, sind in der Gesamtleistung die wenigen größeren Anlagen maßgeblich. Ein deutlicher Peak sowohl in der Anzahl als auch in der Leistung ist im 30 kW_p-Bereich zu erkennen, ursächlich begründet in der Staffelung der EEG-Vergütung und der Netzanbindung. Wie nachfolgende Abbildung verdeutlicht ist der Zubau größerer Anlagen überwiegend in den letzten zwei Jahren erfolgt, in denen erstmals massiv Anlagen über 100 kW_p installiert wurden.

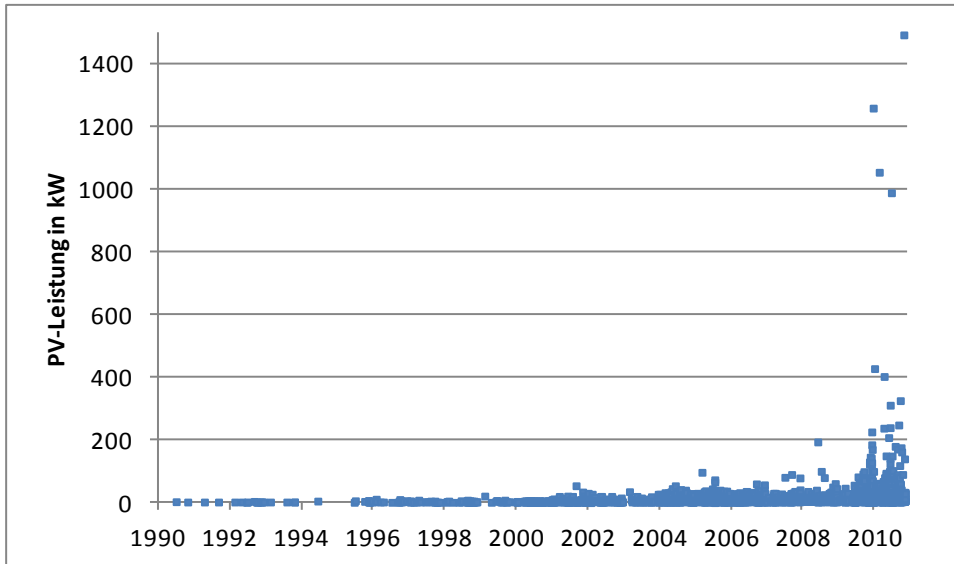


Abbildung 36: Zubau von PV-Anlagen von 1990 bis 2010

Dieses wirkt sich auf die gesamt installierte Anlagenleistung aus, die im Kreisgebiet seit 1999 (Beginn des 100.000-Dächer-Programms) resp. 2000 (erstes EEG) exponentiell anwächst. Der Zubau hat insbesondere durch Großflächenanlagen im Jahr 2010 die 25 MW-Marke fast erreicht. Insbesondere das EEG 2009 hat zu einem Zubau größerer Anlagen und damit der deutlichen Steigerung der installierten Anlagenleistung geführt.

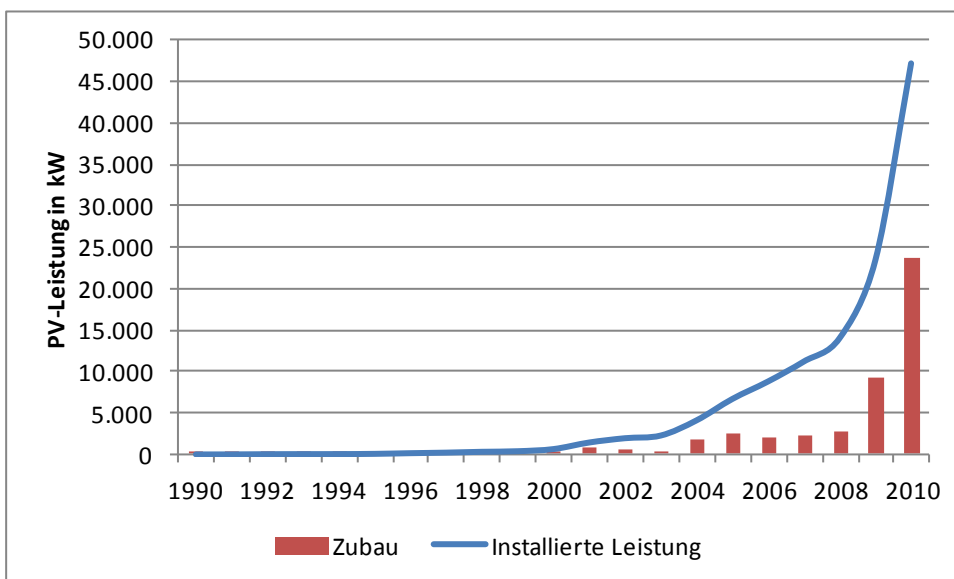


Abbildung 37: Entwicklung der installierte PV-Anlagenleistung



Da durch die veränderte Vergütungsstruktur des EEG Freiflächenanlagen auf Ackerflächen keinen Vergütungsanspruch mehr erhalten, ist zukünftig alleinig der Bau größerer Anlagen auf Gewerbeflächen oder Konversionsflächen zu erwarten. Die Anzahl der Konversionsflächen des Kreisgebietes ist sehr beschränkt, so dass das hier vorhandene Potenzial zwar interessant, aber von der maximal zu realisierenden Anlagenleistung im Vergleich zur Gesamtbestandsleistung relativ überschaubar ist. In Abschätzung lassen sich auf diesen Flächen etwa 6 MW an Großanlagen realisieren. Das Potenzial an Freiflächenanlagen auf verfügbaren Gewerbeflächen, wie sie vereinzelt gebaut wurden, ist ebenfalls als eher gering einzuschätzen, da in den Kommunen überwiegend ein Mangel an Gewerbeflächen herrscht. Dachflächen auf Gewerbe- und Industriebetrieben stellen das größte leistungsmäßige Potenzial für einen massiven Ausbau der Photovoltaik dar.

4.2 Solarthermie

Zur Ermittlung des technischen Solarthermie-Potenzials ist ein Dachflächenkataster und die Analyse auf einen möglichen Einsatz der Solarthermie ebenfalls sinnvoll, ist aber wie bei der Photovoltaik sehr zeit- und arbeitsintensiv.

Benötigt werden in erster Linie ebenfalls Informationen über die verfügbaren und nutzbaren Dach- und Fassadenflächen. Bei der Potenzialermittlung sind ebenfalls Aspekte wie Modulausrichtung, Dachneigung und -form, Verschattung, technische Realisierbarkeit, Statik etc. zu berücksichtigen.

Zu unterteilen ist das Potenzial in solare Warmwassererzeugung und Unterstützung der Raumwärme. Die solare Wärmeerzeugung ist im Gegensatz zur Photovoltaik von der Verbrauchsstruktur des versorgten Objektes abhängig. Entsprechend sind neben den oben genannten Dachparametern auch Informationen über den personenabhängigen Warmwasserverbrauch und den Raumwärmebedarf und das Beheizungssystem des Objektes relevant.

Im Rahmen dieser Potenzialermittlung ist für die Vielzahl an Objekten und Objektkonstellationen dieses nur pauschaliert möglich. Entsprechend wurden folgende Ansätze gewählt:

- Es stehen die bei der PV-Potenzialermittlung in Abzug gebrachten nutzbaren Dachflächen zur Verfügung
- Der Warmwasserbedarf beträgt pro Person und Jahr 745 kWh Wärme
- Der Warmwasserbedarf kann zu 60 % solar gedeckt werden
- Der Nutzungsgrad der Solaranlage beträgt 28 % für die Warmwasser- und 24 % für die Raumwärmeunterstützung
- Der Ausnutzungsgrad der verfügbaren Dachflächen liegt bei 30 % für Warmwasser und 20 % für Raumwärme, so dass insgesamt die Hälfte der verfügbaren Flächen genutzt werden

Unter diesen Ansätzen steht im Kreis Lippe eine installierbare Solarkollektorfläche von annähernd 500.000 m² (rechnerisch: 495.587 m²) zur Verfügung. Etwa 33.000 m² dieser Fläche sind bereits mit



solarthermischen Anlagen belegt (vgl. Bestandsanalyse) und damit das solarthermische Potenzial zu 6,7 % ausgenutzt. Aus diesen Anlagen könnten 85.500 MWh Nutzwärme für die Warmwasserbereitung und die Unterstützung der Raumheizung bereitgestellt werden.

Folgende Abbildungen zeigen das solarthermische Flächen- und Energiepotenzial des Kreises.

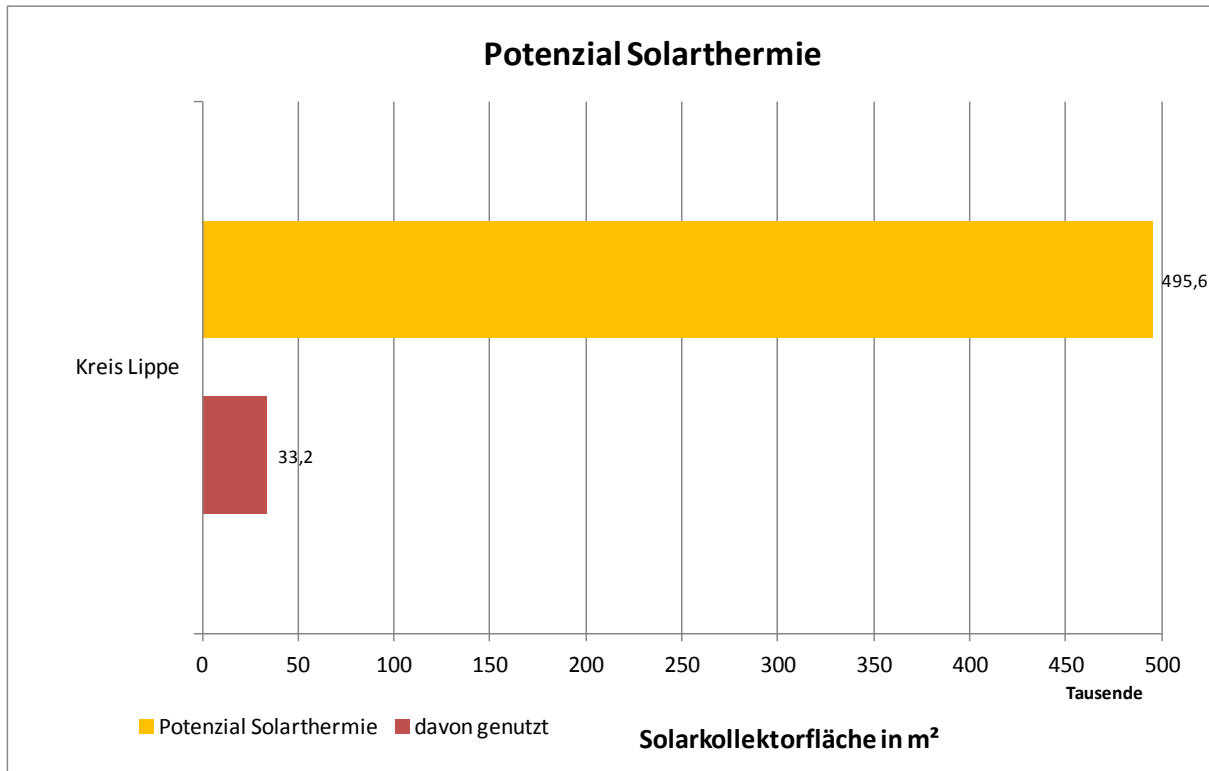


Abbildung 38: Solarthermisches Flächenpotenzial

Bei vollständiger Erschließung des Potenzials könnte lediglich etwa 1,7 % des Wärmeverbrauchs im Kreis Lippe solar gedeckt werden. Derzeit liegt der Anteil der Solarwärme am Wärmeverbrauch bei lediglich 0,2 %.

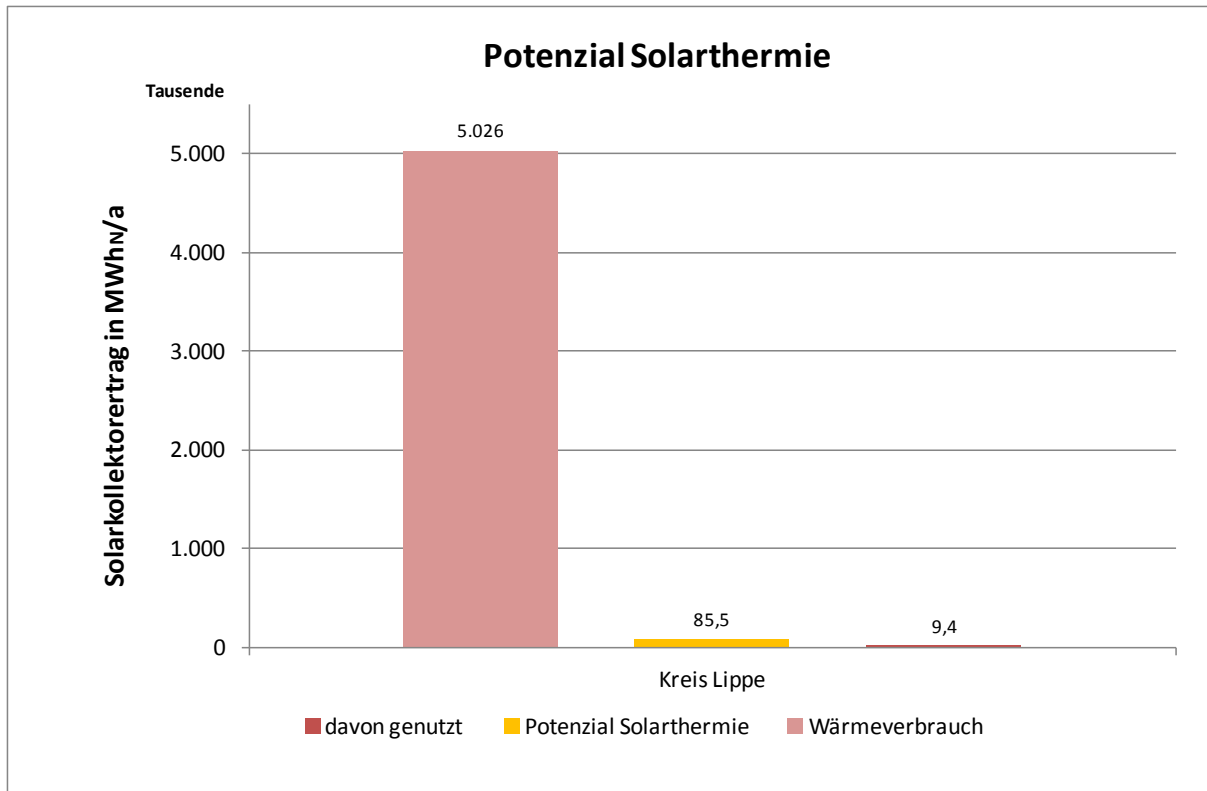


Abbildung 39: Solarthermisches Energiepotenzial

Für die Bestandsanlagen ergibt sich aus dem Datenbestand in Bezug auf die Größenverteilung und den Zubau der Einzelanlagen nachfolgendes Bild:

Schwerpunkte der Anlagengrößen liegen bei etwa 5, 8 und 10 m² installierter Kollektorfläche, also in den privaten Wohngebäuden zur Warmwasser- oder mit zusätzlicher Raumwärmeunterstützung.

Größere Anlagen (ab ca. 23 m² Kollektorfläche) wie sie beispielsweise im gewerblichen Bereich, in der solaren Nahwärme oder im Mietwohnungsbau einsetzbar wären, sind kaum vorhanden.

Den deutlich exponentiellen Zuwachs der Photovoltaik ist im Bereich der Solarthermie nicht zu erkennen, u.a. durch die Abhängigkeit vom zu versorgenden Objekt. Es ist aber eine moderate Steigerung der Zubauflächen zu erkennen. Insbesondere im Neubaubereich oder bei Sanierung der Heizungsanlagen im (Privat-)Bestand ist die Solarthermie mittlerweile am Markt etabliert. Die Auswirkungen der Fördermittel des Bundes (BAFA) und des Landes NRW (progres.nrw) werden hier deutlich.

Innerhalb der Städte und Gemeinden des Kreises sind keine signifikanten Unterschiede in Ausnutzungsgrad und Zubauentwicklung zu erkennen. Auffällig ist lediglich, dass der in der Gesamtbetrachtung des Kreises erkennbare Einbruch in den Zubauraten des Jahres 2008 in den Städten Lemgo und Oerlinghausen sowie der Gemeinde Kalletal nicht stattfand.

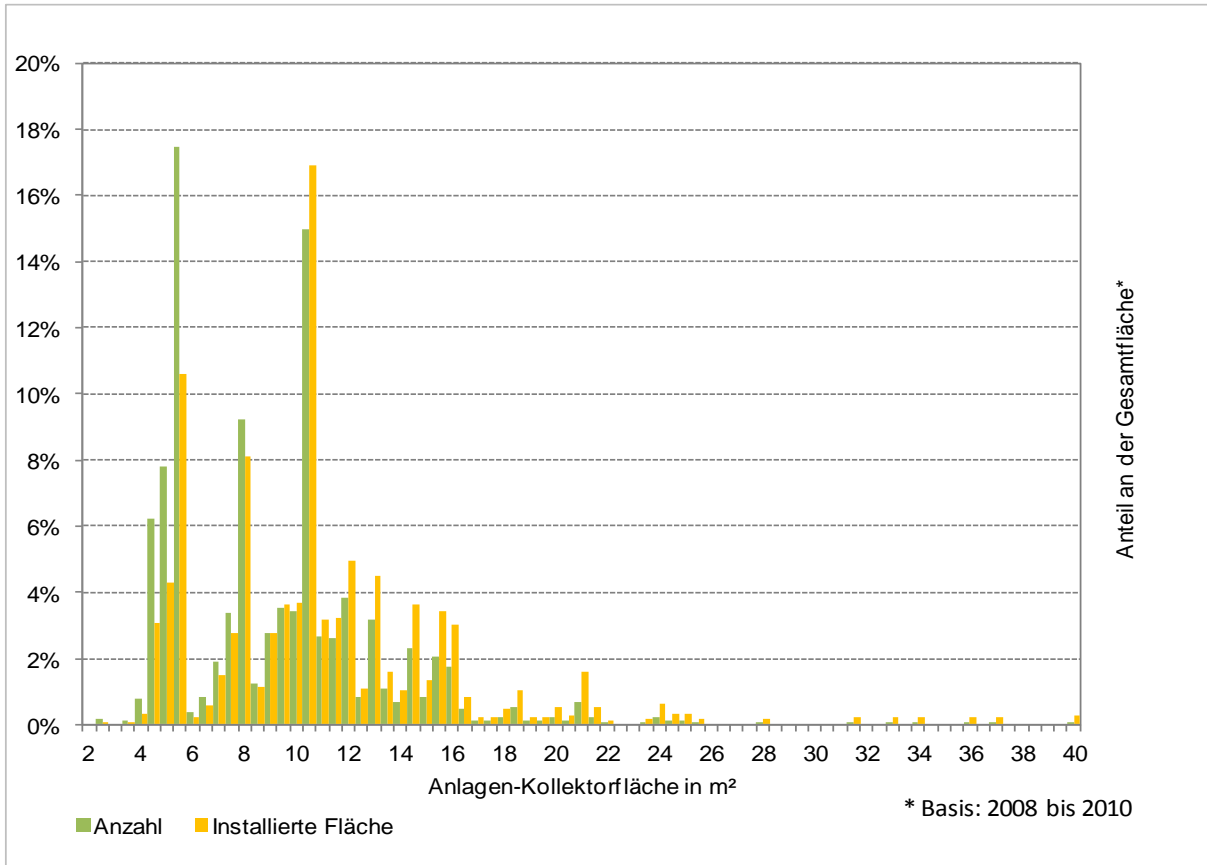


Abbildung 40: Anlagenverteilung der Bestandskolektoranlagen nach Anlagengröße

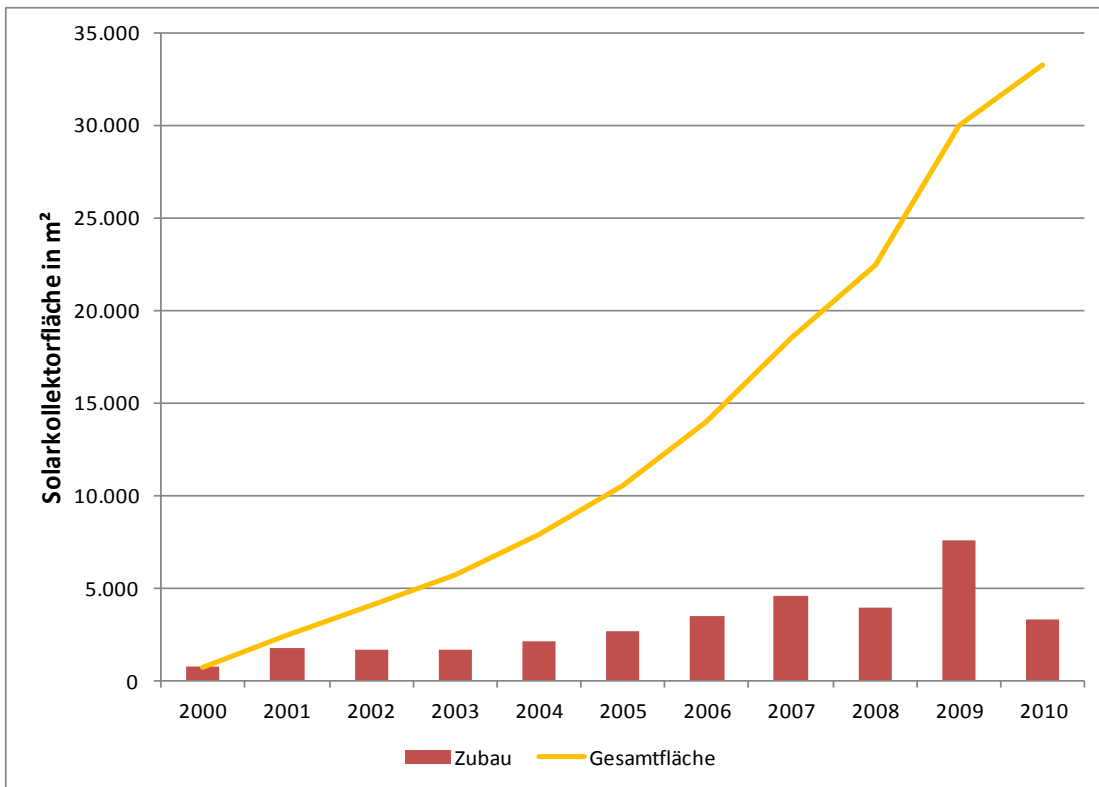


Abbildung 41: Entwicklung der installierten Solarkollektorfläche



4.3 Windkraft

Aufgrund der im Vergleich zu anderen Erneuerbaren Energien niedrigen Stromerzeugungskosten von Windkraftanlagen ist insbesondere ein Ausbau der Windenergienutzung sowohl Offshore als auch im Binnenland politisch gewünscht. Dem trägt auch der neue, seit dem 11. Juli diesen Jahres in Kraft getretene „Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergieerlass)“³³ des Landes NRW Rechnung. Mit dem neuen Erlass möchte die Landesregierung den Bau und das Repowering von Windkraftanlagen mit für die Windkraft vorteilhafteren Abstandsregelungen und der Aufhebung einer Höhenbegrenzung voran bringen. Der Windenergieerlass ist die gesetzliche Vorgabe für die Erstellung des Landesentwicklungsplans (LEP), der wiederum Einfluss auf den Regionalplan hat. Da der neue Energieerlass aufgrund der Aktualität des In-Kraft-tretens noch keine Auswirkungen auf den LEP und den Regionalplan hat, besteht jetzt die Aufgabe, die Neuerungen in die Pläne einzuarbeiten.

Für die Ermittlung des technischen Windenergiepotenzials im Kreisgebiet sind nicht nur die Windverhältnisse entscheidend, vielmehr besteht die Schwierigkeit, geeignete, dem Windenergieerlass entsprechende Flächen in den jeweiligen Stadt- und Gemeindegebieten zu detektieren.

In den überwiegenden Städten und Gemeinden des Kreises wurden, z.T. nach Erscheinen und auf Grundlage des „Windatlas des Kreises Lippe“ im Jahr 1996, Vorrangflächen für die Windenergienutzung ausgewiesen. Insgesamt sind 33 Vorrangflächen einer Größe von 514 ha vorhanden:

Gemeinde	Vorrangfläche
Augustdorf	
Bad Salzuflen	6 Flächen mit ca. 62 ha
Barntrop	2 Flächen mit ca. 85 ha
Blomberg	2 Flächen mit ca. 51 ha
Detmold	4 Flächen mit ca. 41 ha
Dörentrup	1 Fläche mit ca. 47 ha
Extertal	3 Flächen mit ca. 78 ha
Horn-Bad Meinberg	2 Fläche mit ca. 30 ha
Kalletal	1 Fläche mit ca. 24 ha
Lage	1 Fläche mit ca. 12 ha
Lemgo	5 Flächen mit ca. 11 ha
Leopoldshöhe	1 Fläche mit ca. 14 ha
Lügde	2 Flächen mit ca. 35 ha

³³ Verfügbar auf der Homepage www.umwelt.nrw.de/klima/pdf/windenergie_erlass.pdf



Gemeinde	Vorrangfläche
Oerlinghausen	1 Fläche mit ca. 4 ha
Schieder-Schwalenberg	1 Fläche mit ca. 16 ha
Schlangen	1 Fläche mit ca. 4 ha

Tabelle 10: Bestandsvorrangflächen für Windenergie im Kreis

Diese Flächen sind mittlerweile fast vollständig mit Windkraftanlagen erschlossen, so dass für einen weiteren Zubau die Ausweisung neuer Flächen erforderlich ist.

Ziel der Landesregierung ist eine Steigerung des Anteils der Windenergie von landesweit derzeit 3 % auf 15 %. Wie eine Untersuchung für das Stadtgebiet Bad Salzuflen aber zeigt, ist auch nach Maßgabe des neuen Windenergieerlasses die Neuausweisung von Flächen selbst in eher ländlichen Bereichen schwierig. Entsprechend wird seitens der Landesregierung neben der Neuausweisung von Vorrangflächen auch das Repowering von Anlagen als Mittel zur Potenzialerschließung gesehen.

Die nachfolgende Windenergiepotenzialermittlung dieser Studie verfolgt daher zwei Ansatzpunkte. Zum einen werden in Hochrechnung der exemplarischen Ermittlung neuer Vorrangflächen für das Stadtgebiet Bad Salzuflens das Flächenpotenzial neuer Vorrangflächen ermittelt, die in Abhängigkeit der Flächengröße mit heute dem Marktstandard entsprechenden Windkraftanlagen der 2-MW-Klasse belegt werden.

Zum anderen wurde das Repoweringpotenzial ermittelt, indem geeignete Bestandswindenergieanlagen der kleineren Leistungsklasse (\leq maximal 1000 kW_{el}) durch ebenfalls heute marktübliche Windenergieanlagen ersetzt werden.

Das Windpotenzial im Zubau wurde durch Ansatz einer Vollbenutzungsstundenzahl eines durchschnittlichen Windstandortes des Kreisgebietes unter Beachtung des Windhöhenprofils berücksichtigt. Aus den Bestandsdaten abgeleitet wurde dieser zu 1.750 Stunden jährlich festgesetzt. Aus der Flächenstudie für das Stadtgebiet Bad Salzuflens konnten zusätzlich zu den vorhandenen Vorrangflächen lediglich sechs geeignete Gebiete, die zusammen etwa 1,4 % der Nutzfläche (Grünland- und Ackerflächen) des Stadtgebietes ausmachen, nach den Kriterien des Windenergieerlasses gefunden werden, wobei drei der Flächen nur als bedingt geeignet eingestuft werden konnten. Auf diesen Gebieten könnten etwa acht Windkraftanlagen der heute gängigen Leistungsklasse gebaut werden. In Analogie zu dieser Untersuchung wurden die geeigneten Nutzflächen der Gemeinden ermittelt und mit den zum Teil bestehenden Planungen der Gemeinden abgeglichen.

Unter diesem Ansatz wurde eine Potenzialfläche für neue Vorrangflächen von 617 ha (etwa 1 % der Nutzfläche oder etwa 0,5 % der Bodenfläche des Kreises) ermittelt. Diese Fläche könnte mit 76 Anlagen der 2-MW-Klasse belegt werden, die jährlich 266.000 MWh_{el} elektrischer Energie ins Netz einspeisen könnten.



Da für das Repoweringpotenzial aus den Bestandsanlagen standortspezifische Benutzungsstunden vorliegen, wurden diese, angepasst an die veränderten Nabenhöhen der Neuanlagen, standortbezogen (zwischen 1.700 und 2.200 Stunden) festgesetzt.

In fünf Gemeinden des Kreisgebietes sind für ein Repowering in Frage kommende Anlagen vorhanden. Im einzelnen sind dies:

Dörentrup: Kleeberg und Homeien; 2 x 600 kW und 1 x 800 kW; Aufstellungsjahr 1999, 2004 und 2005

Extertal: Waldstraße und Hummerbrucher Straße; 4 x 600 kW; Aufstellungsjahr 1999 und 2001

Horn-Bad Meinberg: Veldrom; 3 x 500, 5 x 600, 1 x 660 und 2 x 1000 kW; Aufstellungsjahr 1995, 1997 und 1998

Lügde: Alte Poststraße; 4 x 150 und 3 x 250 kW; Aufstelljahr 1993, 1994 und 1997

Schieder-Schwalenberg: Brakelsiek; 1 x 600 und 1 x 1000 kW; Aufstelljahr 2002

Schlangen: Veldrom; 1 x 500 kW; Aufstelljahr 1999

Diese 28 Anlagen könnten im Zuge des Repowering durch elf Anlagen der 2-MW-Klasse ersetzt werden, wodurch unter Beachtung der bisher durch die 28 Bestandsanlagen erzeugten Energie von 21.800 MWh_{el} zusätzliche 19.660 MWh_{el} ins Netz eingespeist werden könnten.

In Addition der zwei Potenzialgebiete Neuausweisung und Repowering errechnet sich ein Gesamtpotenzial für Windenergie im Kreis von 474.000 MWh_{el} elektrischer Energie.

Da der Ausbau der Windenergienutzung in den Kommunen vielfach kontrovers diskutiert wird, sei an dieser Stelle noch einmal darauf hingewiesen, dass in dieser Studie lediglich das technische Potential unter einem vorsichtigen, konservativen Ansatz dargestellt wird. Soziale (planerisch erforderliche) sowie wirtschaftliche Aspekte wurden nicht betrachtet. Die angegebenen Potenziale geben eine kreisweite Größenordnung des zusätzlichen Windenergiepotentials an, welches auf kommunaler Ebene in den Städten und Gemeinden unter Einbeziehung aller Belange im Detail zu diskutieren ist.

Die Aufteilung dieses Potenzials auf die Städte und Gemeinden des Kreises sowie die derzeitige Ausnutzung des Potenzials zeigt folgende Abbildung:

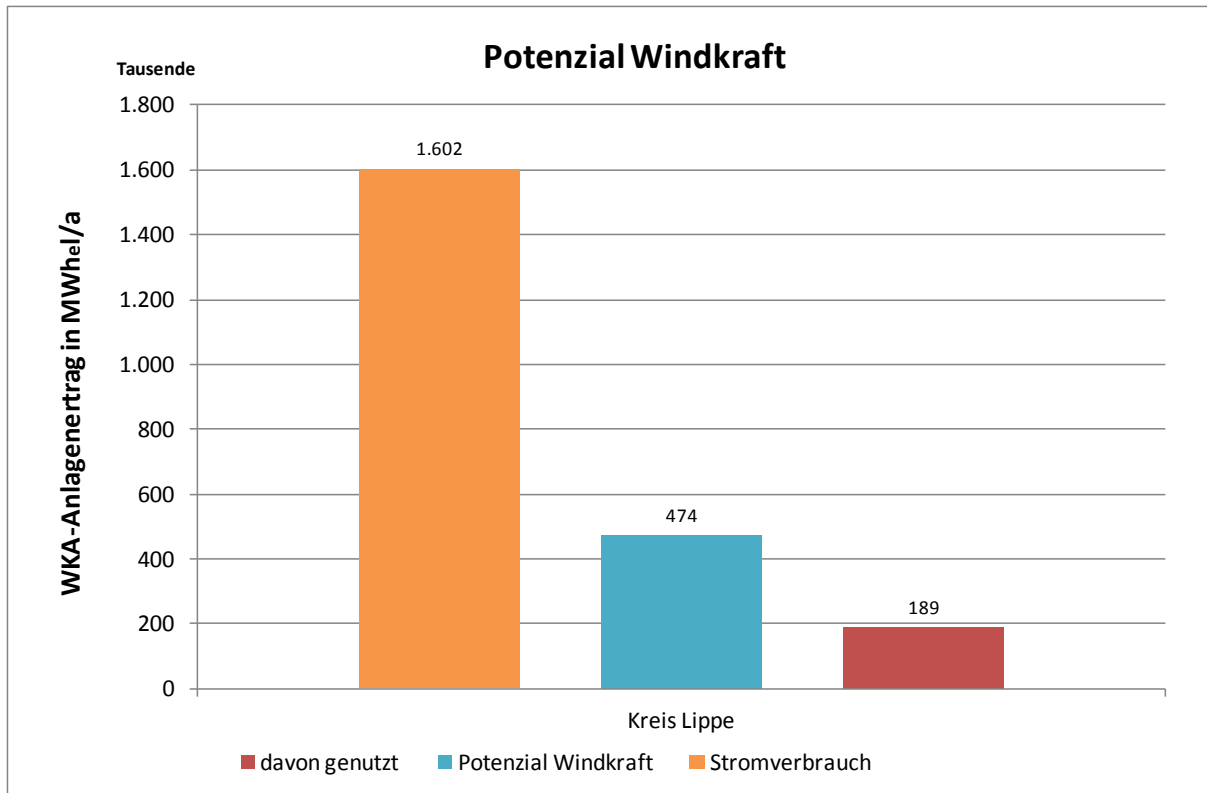


Tabelle 11: Windenergiepotenzial im Kreis

Etwa 30 % des kreisweiten Stromverbrauchs können durch Windkraft abgedeckt werden. Der Gesamtausnutzungsgrad des technischen Windenergiepotenzials liegt im Kreisdurchschnitt bereits bei 40 %, womit heute etwa 12 % des Stromverbrauchs im Kreis durch Windenergieanlagen bereitgestellt wird.

Folgende Abbildung zeigt den Zubau und die Tendenz zu größeren Leistungsklassen im Bestand der lippischen Windenergieanlagen:

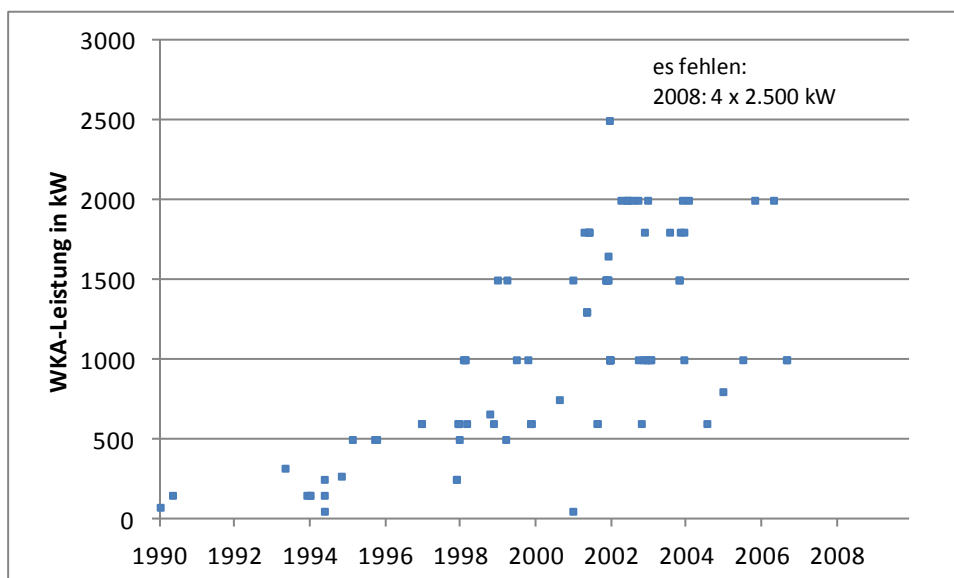


Abbildung 42: Zubau von Windenergieanlagen von 1990 bis 2008



In der Tendenz werden seit Beginn des Ausbaus der Windenergienutzung 1990 mit Kleinanlagen von etwa 100 kW Leistung über die 500 kW-Leistungsklasse Mitte der 90er Jahre und der 1 bis 1,5 MW-Klasse Anfang des Jahrtausends jetzt überwiegend Anlagen mit 2 MW oder darüber gebaut. Lediglich in Ausnahmefällen aufgrund von Standortbeschränkungen werden noch kleinere Anlagen errichtet.

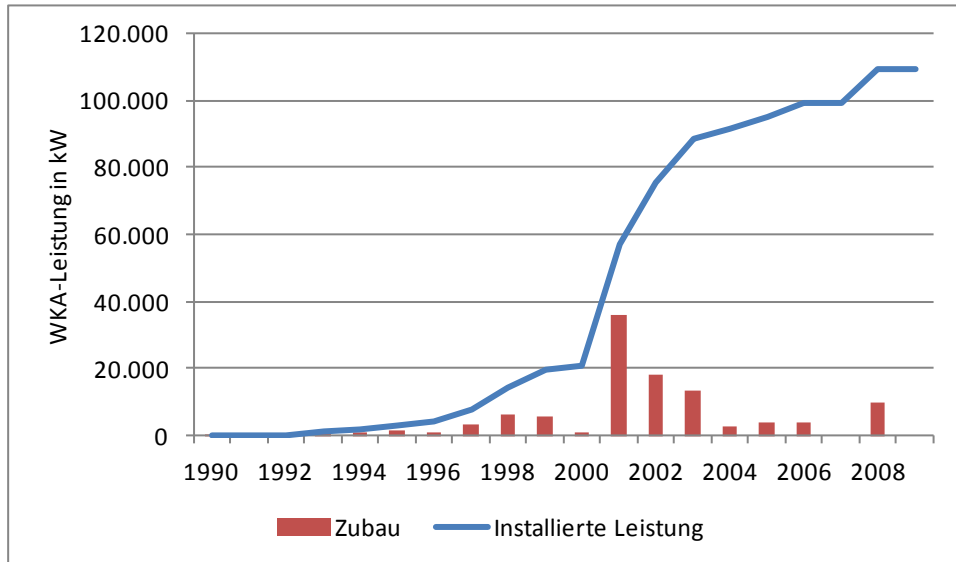


Abbildung 43: Entwicklung der installierten WKA-Anlagenleistung

Zu Beginn des Jahrtausends zwischen 2001 und 2003 nach Inkrafttreten des ersten EEG wurden im Kreisgebiet massiv Windkraftanlagen mit fast 40 MW_{el} im Jahr 2001 zugebaut. Mit der Novellierung des EEG im Jahr 2004 ließ der Zubau deutlich nach. Im Jahr 2008 wurde durch den Bau eines Windparks bei Detmold-Nienhagen mit vier Anlagen der 2,5 MW-Klasse die im Kreis installierte Anlagenleistung wieder deutlich gesteigert. Für die folgenden Jahre ist aufgrund der politischen Zielsetzungen mit einem verstärkten Zubau zu rechnen, sofern die Kommunen geeignete Standorte respektive Vorrangflächen ausweisen können.

4.4 Feste Biomasse

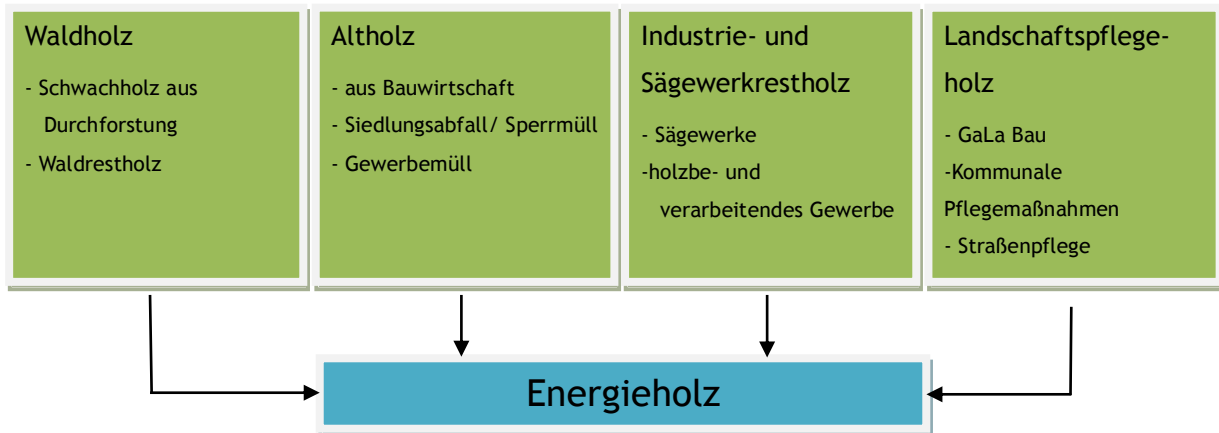
Feste Biomasse kann sowohl für die reine Verbrennung zur Wärmebereitstellung als auch zur Kraft-Wärme-Kopplung eingesetzt werden. Für diese Potenzialstudie wurde sie in die zwei wesentlichen Potenzialbereiche Waldrest- und Schwachholz (Energieholz-Potenzial) und Stroh aufgeteilt. Das Potenzial von Energiepflanzen als Festbrennstoff (Kurzumtriebsplantagen, Miscanthus etc.) in Flächenkonkurrenz zu Biogas-Energiepflanzen und Futter- und Nahrungsmittelproduktion wurde nicht betrachtet. Das Biomassepotenzial auf Acker- und Grünlandflächen wird im folgenden Abschnitt betrachtet.



4.4.1 Energieholzpotenzial

Grundsätzlich lässt sich die Herkunft von Energieholz in zwei Bereiche gliedern: Zum einen fällt Energieholz als Nebenprodukt oder Rückstand bzw. Altholz an oder es wird in Form von schnellwachsenden Baum- oder Straucharten in speziell dafür vorgesehenen Plantagen angebaut. Zweitgenannter Bereich wird wie oben genannt nicht betrachtet.

Energieholz als Nebenprodukt oder Rückstand unterteilt sich wiederum in die folgenden Unterfraktionen:



■ **Waldholz: Durchforstungs- und Waldrestholz.** Die Forstwirtschaft ist primär auf die Gewinnung von hochwertigem Stammholz ausgerichtet. Bei der Stammholzernte fällt Waldrestholz als der Teil des Baumes an, der nicht als hochwertiges Stammholz genutzt werden kann. Dieses Waldrestholz bleibt oft ungenutzt im Bestand. Eine weitere Energieholzfraktion die unmittelbar aus dem Wald gewonnen werden kann, ist das sog. Schwachholz, welches bei Durchforstungsmaßnahmen aus dem Wald entnommen wird. Durchforstungsmaßnahmen sind notwendig zur Stärkung und Konzentration des Bestandes auf starke, hochwertige Bäume. Dies ist Voraussetzung für eine optimale Stammholzernte.

Für diese Fraktion wird im folgenden das Energieholzpotenzial bestimmt:

■ **Alt- bzw. Gebrauchtholz.** Es entsteht dort, wo Holz in der industriellen Produktion oder am Ende einer bestimmten stofflichen Nutzung aus dem Nutzungsprozess ausscheidet. Nach der neuen Altholzverordnung wird diese Fraktion abhängig vom Grad der Belastung in verschiedene Altholz-Klassen unterteilt.

Der Alt- und Gebrauchtholzbereich wird nicht weiter in das Energieholzpotenzial einberechnet. Die Altholzmengen werden überregional vermarktet und das vorhandene Potenzial ausgeschöpft. Altholz als nicht-regenerativer Energieträger ist zudem nicht Bestandteil der Potenzialstudie.

■ **Industrie- und Sägewerksrestholz.** In der Holzverarbeitenden Industrie fallen bei der Herstellung von Hauptprodukten (z. B. Möbel) Säge- und weitere Bearbeitungsreste an. Zum Teil werden diese Reste zur Fraktion Altholz gezählt. Bereits bei der Verarbeitung des Stammholzes



im Sägewerk fallen große Mengen hochwertiges Restholz in Form von Hackschnitzeln, Schwarten, Spreißeln oder Spänen an.

Auch dieser Bereich wird nicht dem Energieholzpotenzial zugerechnet.

■ **Landschaftspflegeholz.** Diese Fraktion besteht aus Straßenbegleitholz, Baumschnitt aus Parks und Friedhöfen, Grünschnitt von Garten- und Landschaftsbauunternehmen und Schwemmholz aus Fließgewässern. Die Heterogenität dieser Fraktion durch die Vermischung mit anderer Biomasse oder weiteren Störstoffen erschwert eine energetische Nutzung, macht sie aber nicht unmöglich.

Aus den Gesprächen mit den Kommunen wurde deutlich, dass das Straßenbegleitgrün und Landschaftspflegeholz überwiegend stofflich oder energetisch verwertet wird. Das Potenzial ist als relativ gering im Vergleich zur ersten Fraktion Waldholz zu betrachten.

Um die Nachhaltigkeit der betriebenen Forstwirtschaft nicht zu gefährden, kann grundsätzlich nur so viel Holz genutzt werden, wie gleichzeitig nachwächst, d.h. der jährliche Hiebsatz darf maximal dem jährlichen Zuwachs entsprechen. Da die Forstwirtschaft jedoch primär auf die Gewinnung von hochwertigem Stammholz ausgerichtet ist, bleibt für die Nutzung als Energieholz nur ein bestimmter Teil des jährlichen Zuwachses übrig (siehe folgende Abbildung).

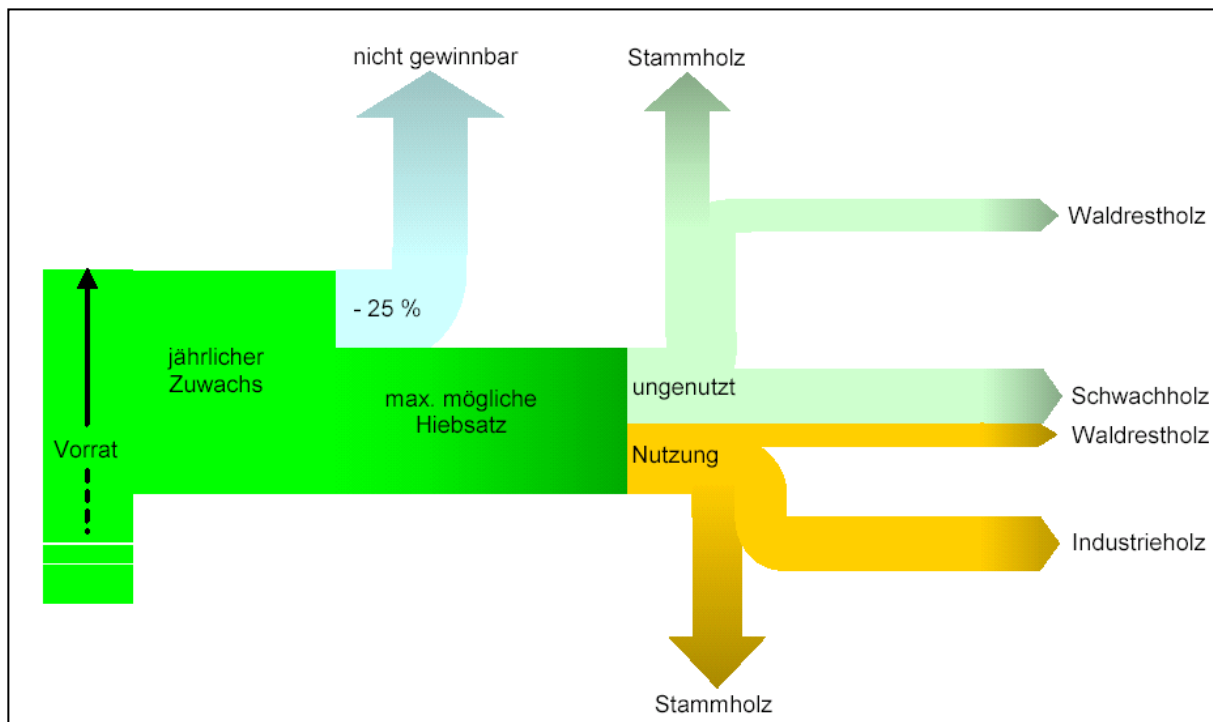


Abbildung 44: Theoretischer Energieholzanteil aus Waldholz

Abhängig vom Stand der Industrieholzpreise kommt auch der Teil des Schwachholzes für die Energieholznutzung in Frage, der üblicherweise als Industrie- und Papierholz verwendet wird.



Für die Abschätzung der Energieholzmengen werden folgende Grundbedingungen angenommen:

- 1) Jegliches Waldholz ist inkl. der Rinde zur energetischen Nutzung verwendbar.
- 2) Nutzbares Stammholz wird nicht als Energieholz genutzt.
- 3) Ein bestimmter Anteil an Biomasse soll aus waldökologischer Sicht im Wald verbleiben (Totholz). Dieser Anteil ergibt sich aus nichtverwertbaren Stämmen.

Im Untersuchungsgebiet ist folgende Baumartenverteilung vorhanden:

Baumart	Anteil [in % der Fläche]	Vorrat [Efm o.R./ha]
Eiche	10%	204
Buche	36%	289
ALH ¹⁾	7%	172
ALN ²⁾	6%	64
Pappel	2%	203
Kiefer	10%	177
Lärche	3%	228
Fichte	25%	267
Douglasie	1%	169

¹⁾ Andere Laubhölzer mit hoher Umtriebszeit, zumeist Edelhölzer

²⁾ Andere Laubhölzer mit kurzer Umtriebszeit, z.B. Birke

Tabelle 12: Baumartenverteilung im Untersuchungsgebiet

Etwa 60 % der im Kreisgebiet vorhandenen Baumarten sind Laubhölzer, wobei die Buche dominierend ist. Bei den Nadelhölzern ist die Fichte vorwiegend. Aus den Flächenanteilen können die Vorrats- und Zuwachsmenge an Waldholz berechnet werden. Weiterhin errechnen sich aus den Hiebsätzen für die verschiedenen Baumarten die Erntemengen. Für Nadelholz wurde im Durchschnitt der Nadelbaumarten ein Hiebsatz von 2,7 %, für Laubholz von 3,3 % des Vorrats in Erntefestmetern (Efm.) ohne Rinde (in % des Vorrats) unterstellt ³⁴. Die Berechnung des Energieholzanteils sowie des Energiegehaltes dieser Holzmengen wurde mit folgenden Kennwerten berechnet:

	Nadelholz	Laubholz	
Waldrestholz	10%	16%	[t/Efm]
Schwachholz	5%	5%	[t/Efm]
Heizwert	4.014	4.086	kWh/t

Tabelle 13: Kennwerte zur Berechnung des Energieholzanteils

³⁴ Aus „Potenziale und Möglichkeiten der energetischen Nutzung von holzartiger Biomasse in der Region Ostwestfalen-Lippe“



Für den Kreis Lippe errechnet sich damit ein Waldrestholzpotenzial von 137.900 MWh/a und ein Schwachholzpotenzial von 56.500 MWh/a.

4.4.2 Strohpotenzial

Im Rahmen der Teilstudie „Potenzialanalyse für den Bereich der festen, sowie der flüssigen und vergärungsfähigen Biomasse im Kreis Lippe“³⁵ ist das kurzfristig erschließbare Strohpotenzial des Kreisgebietes ermittelt worden. Für die einzelnen Städte und Gemeinden wurden folgende verfügbare Strohmenge errechnet:

	Verfügbare Strohmenge [t/a]
Augustdorf	40
Bad Salzuflen	7.455
Barntrup	6.956
Blomberg	7.162
Detmold	5.432
Dörentrup	2.996
Extertal	4.804
Horn-Bad Mbg.	3.566
Kalletal	7.516
Lage	6.429
Lemgo	6.684
Leopoldshöhe	4.901
Lügde	3.278
Oerlinghausen	253
Schieder-Schw.	2.362
Schlangen	0
Gesamt	69.834

Tabelle 14: Verfügbare Strohmenge im Untersuchungsgebiet

Ausgehend von einem mittleren Heizwert des Stroh von etwa 3,7 MWh/t (20 % Wassergehalt) ist ein Potenzial von 258.400 MWh/a für die energetische Nutzung vorhanden.

³⁵ Erstellt von der Landwirtschaftskammer NRW im August 2011 als Teilstudie dieser Potenzialanalyse für die Potenziale des landwirtschaftlichen Bereichs



4.4.3 Energiepotenzial der festen Biomasse

In Summe der zwei Potenzialbereiche Energieholz und Stroh ist im Kreis Lippe ein Potenzial für die energetische Nutzung fester Biomasse von etwa 450.000 MWh_{Pr}/a vorhanden, das sich wie folgt aufteilt:

	Energiepotenzial [MWh _{Pr} /a]
Waldrestholz	137.891
Schwachholz	56.456
Stroh	258.386
Gesamtpotenzial	452.733

Tabelle 15: Energiepotenzial feste Biomasse

Während noch keine Strohnutzung im Kreisgebiet vorhanden ist, wird Holz als Energieträger, wie aus der Bestandsanalyse zu erkennen ist, in verschiedenster Weise zum Teil intensiv genutzt. In erster Linie sind die Scheitholz-Kleinf Feuerungsanlagen zu nennen, zudem sind einige Hackschnitzelfeuerungen im Kreisgebiet vorhanden. Neben diesen in erster Linie Kleinanlagen ist das ORC-Holzheizkraftwerk in Oerlinghausen als Großanlage zu nennen. Hier werden etwa 9 % der derzeit genutzten Holzenergiemengen bzw. 18 % des gesamten Potenzials an Energieholz (bzw. etwa 8 % des Gesamtpotenzials fester Biomasse) im Kreis energetisch höchst sinnvoll in Kraft-Wärme-Kopplung verwertet. Ein weiterer größerer Abnehmer von Energieholz in Form von Holzhackschnitzeln ist das Holzheizwerk Detmold.

Insgesamt wird das Potenzial fester Biomasse derzeit zu 88 % genutzt. Bezogen auf das Energieholzpotenzial werden über 200 % des errechneten Potenzials verwertet. Dies ist zum einen durch Importmengen in das Untersuchungsgebiet, insbesondere der Großanlagen, zu erklären. Zudem sind die derzeit maßgeblichen verwendeten festen Biomassen Scheithölzer in Kleinf Feuerungsanlagen, für die neben den berechneten Rest- und Schwachholzmengen auch Holz anderer Fraktionen oder Holzimporte Verwendung finden. In diesen Anlagen werden etwa 80 % der im Kreisgebiet verwendeten Energieholzmengen verbrannt.

Bezogen auf den Wärmeverbrauch im Kreis Lippe werden derzeit etwa 8 % aus fester Biomasse erzeugt. Bei Ausnutzung des Potenzials könnte dieser Anteil auf 9 % gesteigert werden.

Die Energiepotenziale aus fester Biomasse im Kreis Lippe zeigt folgende Abbildung:

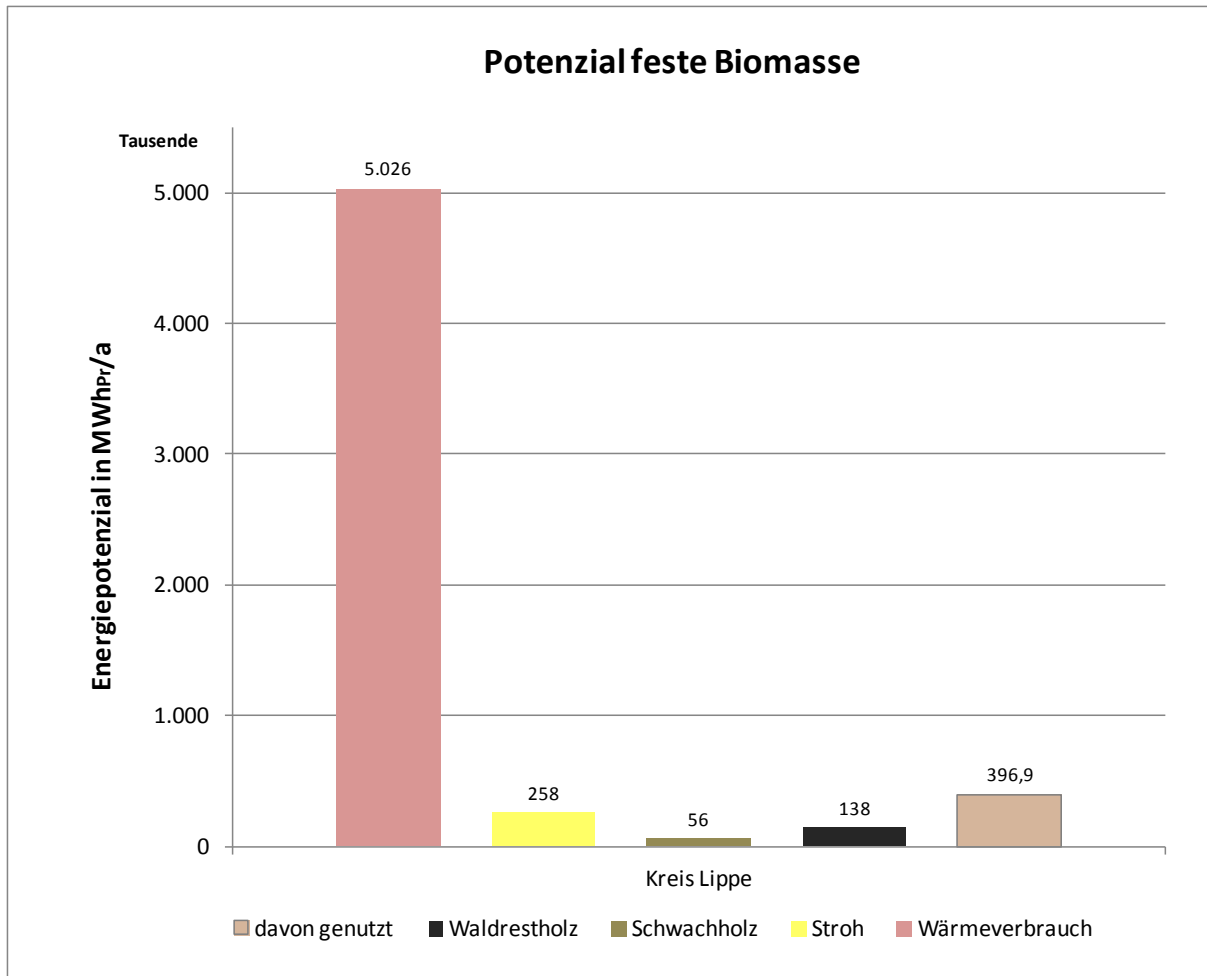


Abbildung 45: Potenzial fester Biomasse im Kreis

Die folgenden zwei Abbildungen verdeutlichen die Anzahl und Größenverteilung der derzeit installierten Feststofffeuerungen, aufgeteilt auf Scheitholz und andere Feststoffkessel, Hackschnitzel-, und Pelletkessel:

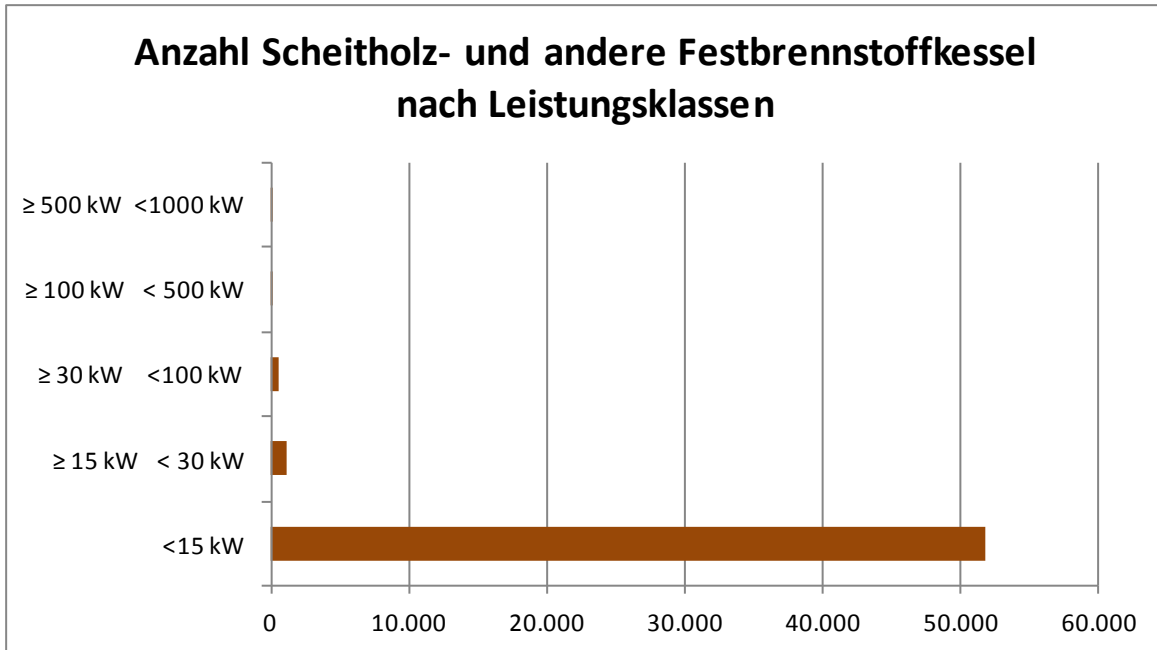


Abbildung 46: Anzahl der Scheitholz- und Festbrennstoffkessel nach Leistungsklassen

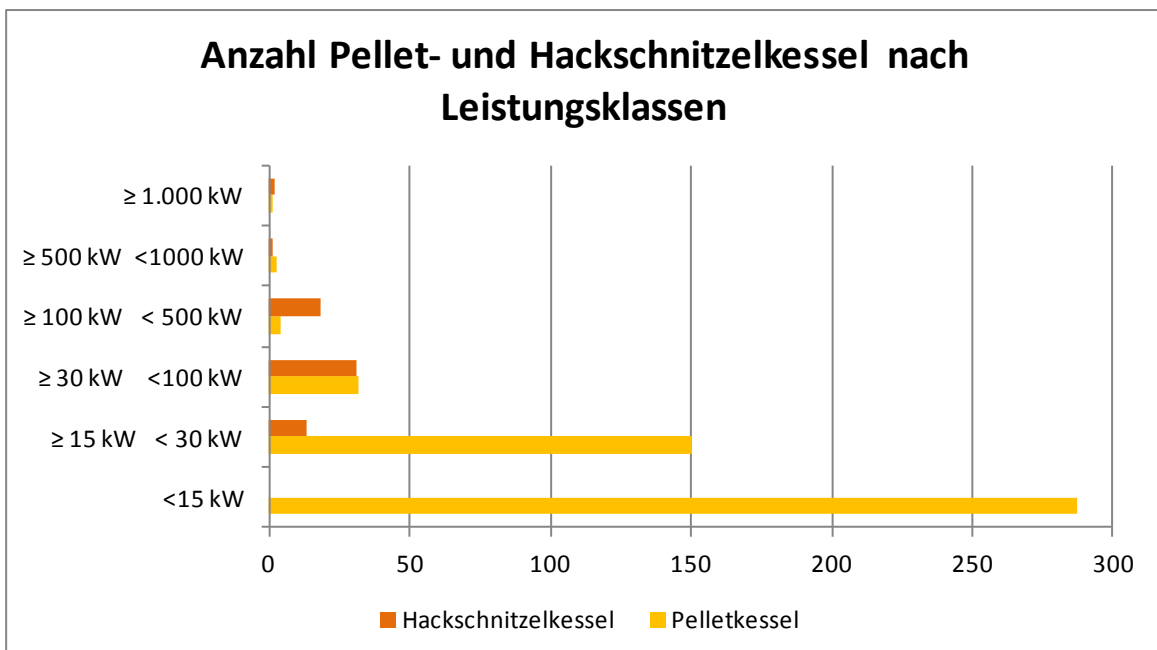


Abbildung 47: Anzahl der Pellet- und Hackschnitzelkessel nach Leistungsklassen

Der Anteil der Holzhackschnitzelkessel ist mit 65 installierten Anlagen ebenso wie der Anteil der Pelletkessel mit 477 Anlagen im Vergleich zu der Anzahl an Öl- und Gasfeuerungen (etwa 100.000 installierte Anlagen) verschwindend gering. Zusammen machen sie etwa 0,5 % der maßgeblichen Wärmeerzeuger (Öl- und Gaskesseln) aus. Scheitholz- als Kamin-, Kachelofen oder Vergaserkessel - sind hingegen mit etwa 52.000 installierten Anlagen im Kleinf Feuerungsbereich bis 30 kW in großer Anzahl vorhanden. Bedenkt man, abgesehen von der Problematik der



Luftschadstoffe (Russ, Stickstoffoxide etc.), dass in diesen Kleinf Feuerungsanlagen das Holz oftmals mit Wirkungsgraden unter 80 %, in vielen Fällen sogar unter 70 % verbrannt wird, findet in diesen Anlagen, auch wenn sie oft nur sporadisch zur Heizungsunterstützung betrieben werden, eine gravierende Verschwendung des Potenzials unter hoher Emission von Luftschadstoffen statt.

In den Hackschnitzelanlagen einschließlich der Großanlage Detmold und des Holzheizkraftwerks in Oerlinghausen allein würden lediglich 43 % des Waldrest- und Schwachholzpotenzials genutzt werden, so dass im eigentlichen sinnvoll zu nutzendes regionales Energiepotenzial vorhanden ist.

4.5 Flüssige und vergärungsfähige Biomasse

Wie im vorhergehenden Abschnitt genannt wurde im Rahmen der Teilstudie „Potenzialanalyse für den Bereich der festen, sowie der flüssigen und vergärungsfähigen Biomasse im Kreis Lippe“³⁶ neben dem Strohpotenzial ebenfalls das mobilisierbare Biomasseflächenpotenzial der Ackerflächen sowie des Biomasseertrages auf Grünlandflächen des Kreisgebietes ermittelt.

Die Frischmasseerträge auf diesen Flächen können als vergärungsfähige Biomassen in Biogasanlagen eingesetzt werden oder in unterschiedlichen Formen einer thermischen Nutzung zugeführt werden.

In dieser Potenzialstudie wurden die Biomassepotenziale auf Ackerflächen und Grünland allein für eine Biogaserzeugung betrachtet, da die thermische Nutzung nicht der derzeitigen Verwertung der genutzten Bestandpotenziale entsprechen würde und somit zum einen die Vergleichbarkeit nicht gegeben ist zum anderen aufgrund nicht vorhandener Strukturen die thermische Verwertung mit zu vielen Annahmen behaftet wäre.

4.5.1 Biomasseflächenpotenzial auf Ackerflächen

In der oben genannten Teilstudie wurden für die in Erzeugungsregionen eingeteilten Städte und Gemeinden folgende mobilisierbare Biomasseflächenpotenziale ermittelt:

	Biomasseflächenpotenzial [ha]	Ertragsregion
Augustdorf	0	3
Bad Salzuflen	375	1
Barntrup	813	2
Blomberg	0	1
Detmold	253	1
Dörentrup	0	2
Extertal	0	2
Horn-Bad Mbg.	0	2

³⁶ Für Details der Potenzialermittlung siehe dort



	Biomasseflächenpotenzial [ha]	Ertragsregion
Kalletal	420	2
Lage	515	1
Lemgo	372	1
Leopoldshöhe	341	1
Lügde	0	2
Oerlinghausen	0	1
Schieder-Schw.	0	2
Schlangen	0	3
Gesamt	3.089	

Tabelle 16: Biomasseflächenpotenziale im Untersuchungsgebiet

Werden die in der Teilstudie genannten erforderlichen Biomasseanbauflächen je 100 kW_{el} installierter Biogasleistung von 32 ha (Ertragsregion 1), 34 ha (Ertragsregion 2) und 38 ha (Ertragsregion 3) unterstellt, könnten aus diesem Flächenpotenzial Biogas-BHKW mit etwa 9.400 kW_{el} versorgt werden. Bei etwa 8.000 Benutzungsstunden dieser Anlagen könnten 75.000 MWh elektrischer Energie erzeugt werden. Unter Annahme eines durchschnittlichen elektrischen Wirkungsgrades der Biogas-BHKW von etwa 39 % wäre ein Primärenergieaufwand von 193.000 MWh aus vergärungsfähiger Biomasse erforderlich.

4.5.2 Biomassepotenzial auf Grünlandflächen

Die für eine energetische Nutzung verfügbaren Biomasseerträge auf den insgesamt 9.524 ha Grünland wurden in der Teilstudie für die jeweiligen Städte und Gemeinden wie folgt angegeben:

	Dauergrünland [ha]	Frischmasseertrag von Grünland [ha]
Augustdorf	87	3.074
Bad Salzuflen	478	1.499
Barntrop	298	2.496
Blomberg	653	8.032
Detmold	889	11.150
Dörentrop	507	4.581
Extertal	1.039	6.643
Horn-Bad Mbg.	1.100	13.438
Kalletal	709	4.358
Lage	347	-295
Lemgo	696	2.156



	Dauergrünland [ha]	Frischmasseertrag von Grünland [ha]
Leopoldshöhe	160	2.731
Lügde	1.244	7.006
Oerlinghausen	72	672
Schieder-Schw.	690	6.727
Schlangen	555	3.537
Gesamt	9.524	77.805

Tabelle 17: Dauergrünlandflächen und Frischmasseertrag im Untersuchungsgebiet

Ausgehend vom genannten energetisch nutzbaren Frischmasseertrag von 77.805 Tonnen jährlich kann das Potenzial an Gasertrag resp. Energieertrag bei Einsatz der Frischmasse in einer Biogasanlage berechnet werden. Aus einer Tonne Frischmasse können in einer Biogasanlage etwa 120 m³ Rohbiogas erzeugt werden. Bei einem Energiegehalt von etwa 5,8 kWh_{pr} / m³ sind damit auf die Tonne Frischmasse bezogen etwa 700 kWh Biogas zu erzielen. Das Frischmassepotenzial beinhaltet daher umgerechnet auf den Energiegehalt der Frischmasse bei Vergärung ein Energiepotenzial von 247.516 MWh_{pr}.

4.5.3 Energiepotenzial vergärungsfähige Biomasse

In Summe des vorhandenen, in den Bestandsanlagen genutzten Energiepotenzials und der in den vorhergehenden zwei Abschnitten ermittelten noch verfügbaren Potenziale aus landwirtschaftlichen Flächen errechnet sich ein für den Kreis Lippe vorhandenes Energiepotenzial vergärungsfähiger Biomasse von 358.616 MWh_{pr}/Jahr. In BHKW-Anlagen könnte aus diesem Potenzial 139.860 MWh_{el} elektrische Energie und 137.171 MWh_{th} thermische Energie gewonnen werden. Hierbei wurde ein mittlerer elektrischer Wirkungsgrad von 39 % und ein mittlerer thermischer Wirkungsgrad von 45 % und ein Prozessenergieanteil von 15 % unterstellt. Der Ausnutzungsgrad dieses Potenzials liegt bei 31 %.

Zu beachten ist, dass die in den vorangehenden Tabellen auf Kommunenebene angegebenen Potenziale, da es sich um Flächenpotenziale handelt, nicht gleichzusetzen mit Anlagenstandortpotenzialen sind.

Bei 8.000 Benutzungsstunden im Jahr entspricht das zusätzliche Potenzial auf Acker- und Grünlandflächen einer elektrischen Anlagenleistung von etwa 12.000 kW_{el}.



	Energiepotenzial [MWh _{Pr} /a]	Strompotenzial [MWh _{el} /a]	Wärmepotenzial [MWh _{th} /a]
Bestandsanlagen genutzt	111.100	75.412	19.491
ungenutzt			23.005
Zus. Potenzial Ackerflächen	193.363	96.531	94.675
Zus. Potenzial Grünland	54.152		
Gesamtpotenzial	358.616	139.860	137.171

Tabelle 18: Potenzial vergärungsfähige Biomasse

Für den Kreis ergibt sich folgendes Bild:

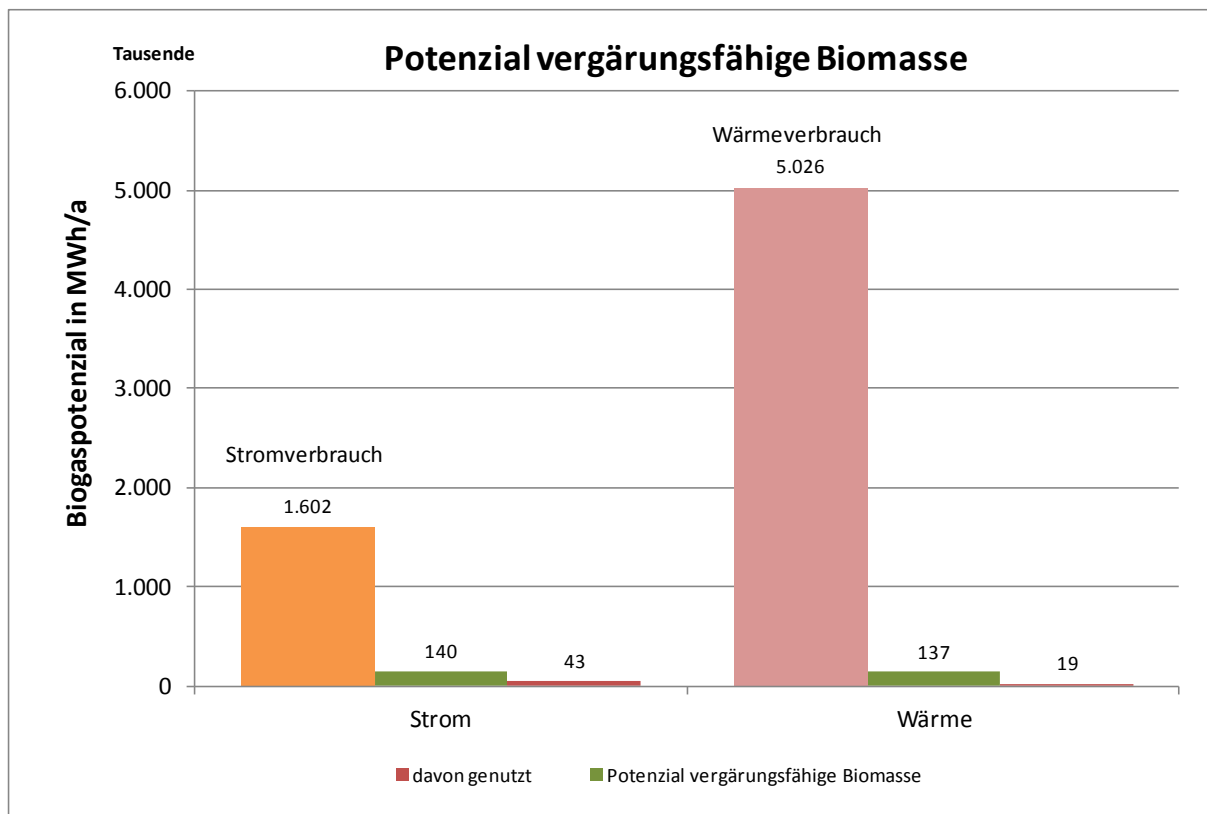


Abbildung 48: Potenzial vergärungsfähiger Biomasse im Kreis

Der Stromverbrauch des Kreises ließe sich bei Ausnutzung des Potenzials zu etwa 9 %, der Wärmeverbrauch zu etwa 3 % aus vergärungsfähiger Biomasse erzeugen. Derzeit liegen diese Abdeckungsraten bei etwa 3 % (Strom) und 0,5 % (Wärme).

4.6 Kraft-Wärme-Kopplung

Bereits seit den 80-er Jahren ist die Kraft-Wärme-Kopplung und die Fernwärmeversorgung ein zentraler Bestandteil der Energieversorgung im Kreis. Die lippischen Stadtwerke Lemgo, Detmold, Oerlinghausen und Bad Salzuflen haben seitdem massiv den Auf- und Ausbau der Eigenversorgung



durch fossile KWK-Anlagen und damit verbunden der zentralen Wärmeversorgung in ihren Versorgungsgebieten ausgebaut. Heute werden bezogen auf den Kreis Lippe etwa 12 % des Stromverbrauchs in fossiler KWK, maßgeblich durch die lippischen Stadtwerke, erzeugt. In den jeweiligen Versorgungsgebieten der Stadtwerke liegt diese Quote weit höher. Diesen allein sind über 56 der insgesamt im Kreisgebiet vorhandenen 60 MW installierter elektrischer Leistung fossiler KWK-Anlagen im Kreis zuzuordnen (vgl. Abschnitt 3, Bestandsanalyse).

Wie aus nachfolgenden Abbildungen ersichtlich, begann der Bau der KWK-Anlagen 1980 in Lemgo, wo eine etwa 10 MW_{el}-Anlage installiert wurde. In den Jahren 1989 und 1990 folgen Detmold, Oerlinghausen und Bad Salzuflen, aber auch in Blomberg wurde ein 400 kW_{el} BHKW errichtet und in Lemgo die Kapazitäten ausgebaut. Mitte bis Ende der 90-er Jahre folgte der weitere Ausbau in diesen vier Kommunen mit mehreren Großanlagen. Seit Mitte des erste Jahrzehntes wurden von den Stadtwerken wieder vermehrt größere Erzeugungsanlagen und einige dezentrale BHKW-Anlagen errichtet.

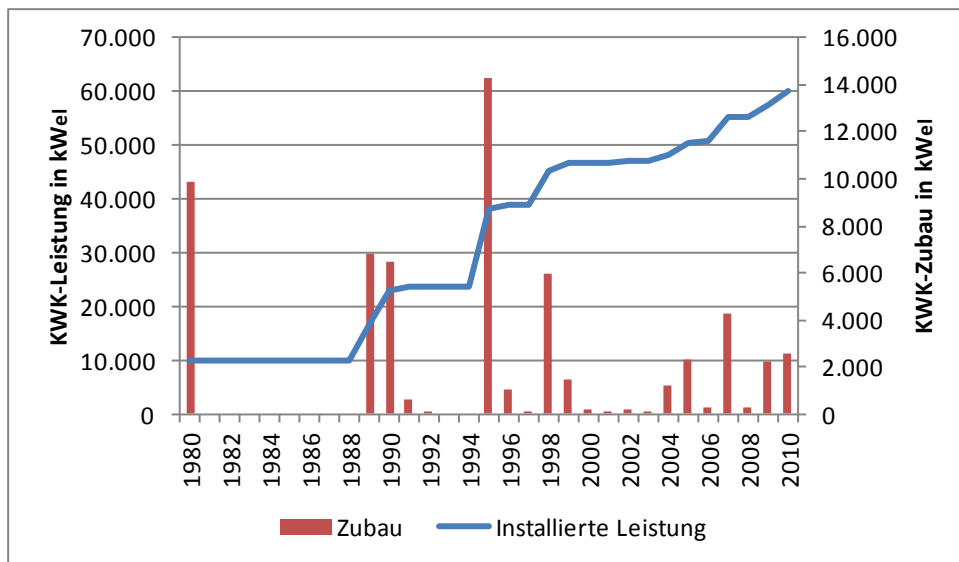


Abbildung 49: Zubau und installierte KWK-Anlagen im Kreis³⁷

³⁷ BAFA

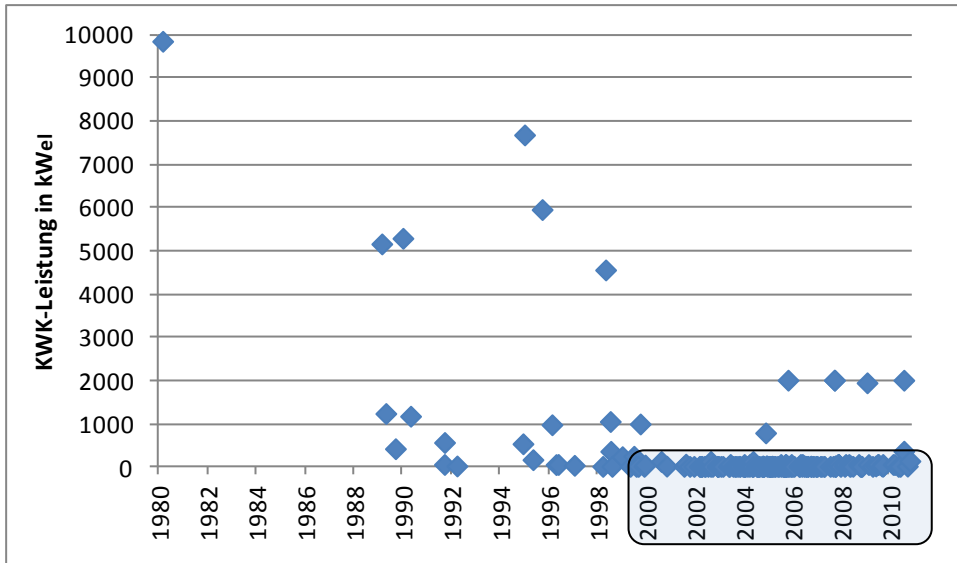


Abbildung 50: Inbetriebnahmezeitpunkte der KWK-Anlagen im Kreis

Erst ab etwa dem Jahr 2000, nach Inkrafttreten des ersten KWK-Gesetzes, erfolgte auch ein Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung außerhalb der Stadtwerkegebiete, überwiegend durch kleinere BHKW-Anlagen mit 5 kW_{el} elektrischer Leistung und einige Anlagen der Größeklasse 50 kW_{el}, die überwiegend zur Objektversorgung eingesetzt werden. Wie aus der folgenden Abbildung erkennbar ist, hat der Zubau der Kleinst-BHKW-Anlagen seit Anfang 2009 stark abgenommen. Im Vergleich zu den Vorjahren wurden kaum noch kleinere BHKW-Anlagen installiert. Aufgrund der Vergütungsstrukturen des novellierten Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) im Jahr 2009 wurden etwas vermehrt Anlagen der 50 kW_{el}-Leistungsklasse errichtet. Der stärkere Zubau in den vergangenen Jahren ist aber wiederum in erster Linie auf die Aktivitäten der lippischen Stadtwerke zurückzuführen.

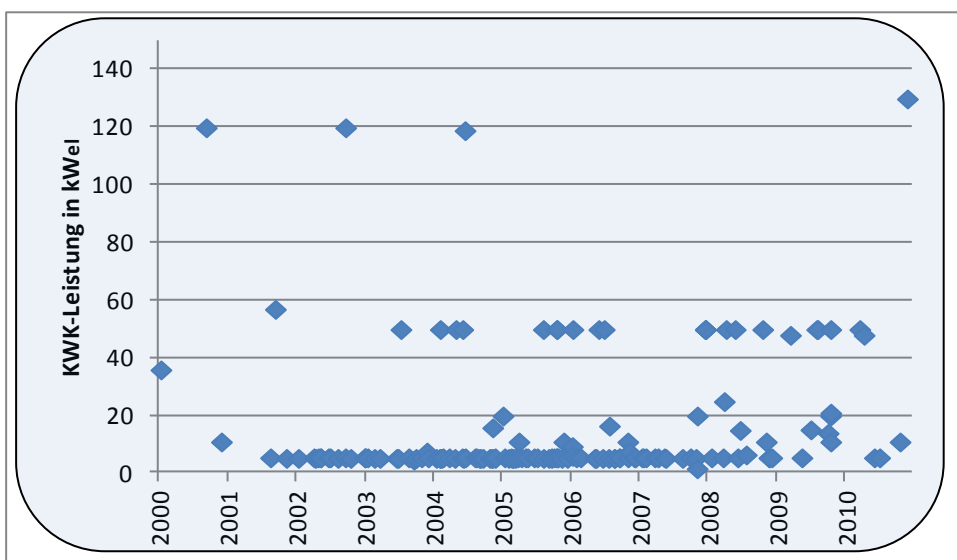


Abbildung 51 Inbetriebnahmezeitpunkte kleinerer BHKW-Anlagen seit 2000



Aus der Entwicklung der vergangenen 30 Jahre wird deutlich, dass der Aufbau dezentraler Erzeugungsstrukturen durch die Objektversorgung dezentraler BHKW-Anlagen zwar zu begrüßen ist, die Anzahl geeigneter Einzelobjekte aber beschränkt ist. Erst durch den Aufbau zentraler Wärmeversorgungsstrukturen, wie von den Stadtwerken seit Jahrzehnten verfolgt, ist ein maßgeblicher Ausbau der KWK möglich. Der Ausbau der KWK ist damit unmittelbar mit dem Ausbau der Nah- und Fernwärmeversorgung verbunden. Beispielhaft ist hier zu nennen, dass ein BHKW der 50 kW_{el}-Leistungsstufe erst in Objekten mit einem Wärmeverbrauch ab etwa 1.000 MWh jährlich technisch und wirtschaftlich sinnvoll einzusetzen ist. Die Anzahl der Objekte dieser Größenordnung im Kreisgebiet ist jedoch sehr gering.

Bezogen auf diese Potenzialermittlung bedeutet dieses, dass zum einen zu unterscheiden ist zwischen Potenzialen in den Versorgungsgebieten der lippischen Stadtwerke, zum anderen ländlich und städtische Kommunen unterschiedlich zu bewerten sind. Das zentrale Versorgungsstrukturen, wenn auch schwieriger als im städtischen Bereich, in ländlich strukturierten Kommunen neu aufzubauen sind, zeigt neben dem „Regionalen Energiekonzept Nordlippe“³⁸ auch der Aufbau der Nahwärmeversorgung im Energiedorf Dörentrup-Wendlinghausen, auch wenn dies dort auf Basis nachwachsender Energien erfolgte. Durch den Neubau von Wärmenetzen in Dorfkernen und den Auf- und Ausbau vorhandener Netze in städtischen Gebieten ist ein entsprechendes Potenzial für die KWK vorhanden.

Die Ermittlung des technischen Potenzials der KWK im Rahmen dieser Studie erfolgte auf Grundlage der vorhandenen KWK-Wärmequoten unter Beachtung der jeweiligen Gebietsstrukturen der einzelnen Kommunen des Kreises unter Festlegung von erreichbaren Ziel-KWK-Quoten. In einigen Kommunen würde das Erreichen dieser Zielquoten einen aufwendigen massiven Ausbau zentraler Wärmeversorgungsstrukturen bedeuten, in anderen Kommunen lediglich eine Ergänzung der vorhandenen Netze. Zwei Beispiele sollen dieses verdeutlichen:

In Augustdorf liegt die Wärme-KWK-Quote als Verhältnis des Wärmeverbrauchs zur Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen bei lediglich 0,1 %. Von der Gebäudestruktur her sind aber in Augustdorf mehrere mit Mehrfamilienhäusern besetzte Wohngebiete, die größtenteils bereits teilzentral versorgt werden oder - historisch bedingt - wurden, vorhanden. Zudem ist wie in den überwiegenden Kommunen ein Dorfzentrum vorhanden und die öffentlichen Einrichtungen der Gemeinde (Schulen, Kindergärten, Sporthallen und Freibad) befinden sich in relativer Nähe zueinander, so dass der Aufbau zentraler Wärmeversorgungsstrukturen und damit der Ausbau der KWK-Nutzung technisch in entsprechender Größenordnung realisierbar ist. Aufgrund dieser eigentlich guten Voraussetzungen wurde für Augustdorf eine Ziel-KWK-Quote der Wärmeversorgung auf 4 % festgesetzt, was in Summe der Teilgebiete bei einer Benutzungsstruktur der KWK von 6.000 Stunden / Jahr einer zu installierenden elektrischen KWK-Leistung von 500 kW_{el} entspricht.

In Oerlinghausen ist im Bestand bereits eine Wärme-KWK-Quote von fast 50 % vorhanden (durch fossile KWK-Anlagen sowie das ORC-Holzheizkraftwerk, der stark ausgebauten Fernwärme und

³⁸ „Regionales Energiekonzept Nordlippe“, LAG Nordlippe, erstellt von der GEF, Leimen in 2010



einiger Nahwärmeinseln). Das zusätzliche technische Potenzial ist entsprechend gering und kann in erster Linie durch Zusammenschluss und Erweiterung der vorhandenen Nahwärmenetze erschlossen werden. Für Oerlinghausen wurde die Ziel-KWK-Quote auf 51 %, entsprechend einem Zubau von etwa 400 kW_{el} elektrischer Leistung, gesetzt.

In den ländlichen Kommunen wurden Ziel-Wärmequoten zwischen 1% (Schlangen) und den oben genannten 4% in Augustdorf festgesetzt. In den städtischen Kommunen wurden jeweils in Abhängigkeit der vorhandenen Strukturen Quoten zwischen 5 % (Lage) und den genannten 51 % in Oerlinghausen festgesetzt. Die Einzelwerte mit resultierender KWK-Leistung und Energieerzeugung der Städte und Gemeinden sind in folgender Tabelle aufgeführt. Die Wirkungsgrade der KWK-Anlagen wurden dabei in Abhängigkeit der zu erwartenden KWK-Anlagengröße einberechnet.

	KWK-Quote Wärme		Zubauleistung KWK		Resultierende KWK-Quote Strom
	Bestand	Ziel	Thermisch	elektrisch	
Augustdorf	0,1%	4%	800	510	6,5%
Bad Salzufen	3,7%	5%	2.350	2.090	13,4%
Barntrop	2,4%	3%	100	60	9,0%
Blomberg	8,8%	10%	450	330	21,4%
Detmold	10,8%	12%	2.020	1.800	10,9%
Dörentrup	1,1%	3%	310	200	8,1%
Extertal	0,3%	2%	570	360	4,5%
Horn-Bad Mbg.	0,6%	3%	1.460	1.080	103,5%
Kalletal	1,2%	3%	280	180	2,9%
Lage	0,6%	5%	5.010	4.450	25,5%
Lemgo	33,8%	35%	820	730	67,6%
Leopoldshöhe	0,6%	3%	530	340	4,2%
Lügde	0,4%	3%	490	310	2,1%
Oerlinghausen	49,6%	51%	430	380	35,4%
Schieder-Schw.	2,8%	5%	330	210	21,6%
Schlangen	0,1%	1%	180	110	2,2%
Gesamt	8,2%	10%	16.130	13.140	28,1%

Tabelle 19: Ziel-KWK-Quoten und Zubau an KWK-Leistung im Kreis

Im Kreisgebiet wird eine Ausweitung des KWK-Anteils von derzeit etwa 8 % auf 10 % des Wärmeverbrauchs, was einer Steigerung des KWK-Anteils am Stromverbrauch von etwa 23 % auf 28 % entspricht, als technisches Potenzial ermittelt. Das Potenzial der Kraft-Wärme-Kopplung beträgt so berechnet für den Kreis 450.000 MWh elektrischer und 510.000 MWh thermischer Energie.



Verbunden ist damit ein Ausbau oder Aufbau zentraler Wärmeversorgungssysteme sowohl im ländlichen als auch im besonderen in den städtischen Bereichen, in denen das größte Potenzial vorhanden ist, allen voran in Lage, wo im Vergleich zu den übrigen Städten des Kreises und insbesondere zu den genannten Stadtwerkekommunen noch keine nennenswerte zentrale Wärmeversorgung vorhanden ist.

Nachfolgende Abbildung zeigt die Potenziale der Kraft-Wärme-Kopplung im Kreis.

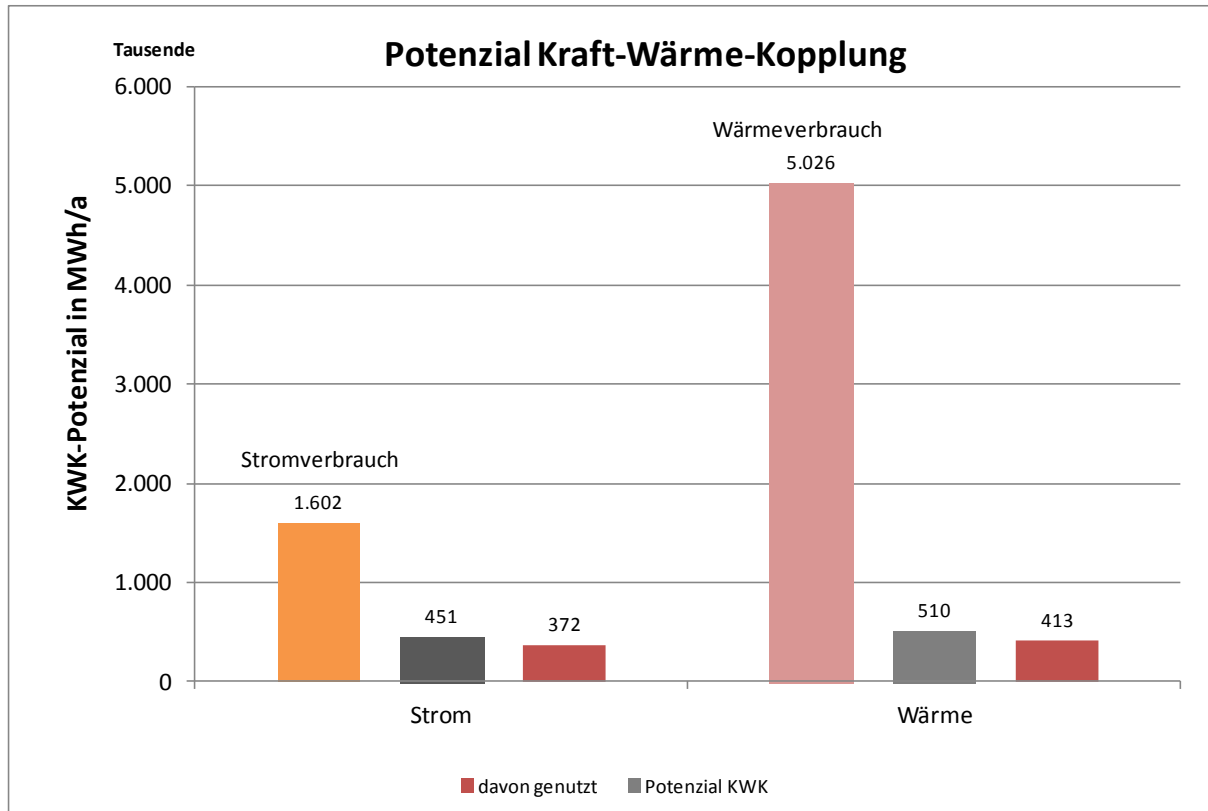


Abbildung 52: KWK-Potenzial im Kreis

4.7 Übersicht Energiepotenziale

In den nachfolgenden Abbildungen werden die technischen Potenziale der erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung im Kreis aufgeteilt auf die Bereiche Strom und Wärme wiedergegeben.

Im nachfolgenden Abschnitt dieser Studie wird auf die Erschließungshemmnisse und -möglichkeiten der in diesem Abschnitt ermittelten unerschlossenen Potenziale im Detail eingegangen und Handlungsempfehlungen hierzu formuliert.

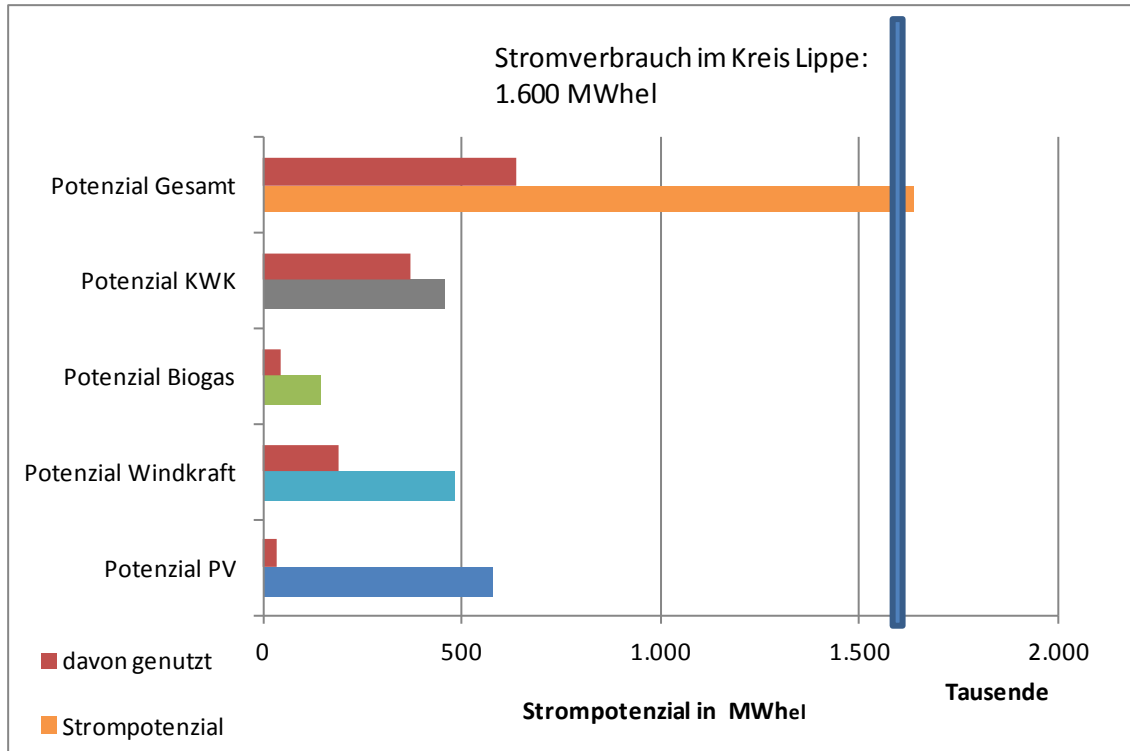


Abbildung 53: Gesamtpotenzial der Stromerzeugung im Kreis Lippe

Das technische Potenzial der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und der KWK ist im Bestand zu etwa 39 % erschlossen. Insbesondere die Photovoltaik und die Windenergie bieten noch größere unerschlossene Potenzialmöglichkeiten, wobei die Erschließung des Photovoltaikpotenzials im Kleinanlagenbereich als aufwendig anzusehen ist. Größere Freiflächenanlagen auf den wenigen vorhandenen Konversionsflächen im Kreisgebiet bieten sich hier als maßgeblichste Erschließungsmöglichkeit an.

Im Bereich der vergärungsfähigen Biomassen ist ein Teilpotenzial auf Grünlandflächen vorhanden, deren Erschließung entsprechend eine andere Anlagentechnik als im Bestand erfordert. Dieses Potenzial lässt sich entsprechend nur schwer erschließen. Das noch vorhandene Potenzial auf Ackerflächen wird durch die sich in Planung oder derzeit in Bau befindenden Biogasanlagen zum Teil bereits erschlossen.

In Teilbereichen ebenso aufwendig wie bei der Photovoltaik ist die Erschließung des Potenzials an KWK, sofern größere Wärmenetze neu aufgebaut werden müssen. In vielen Bereichen ist der technisch sinnvolle Aufbau dieser Netze aus wirtschaftlicher Sicht derzeit nicht umsetzbar.

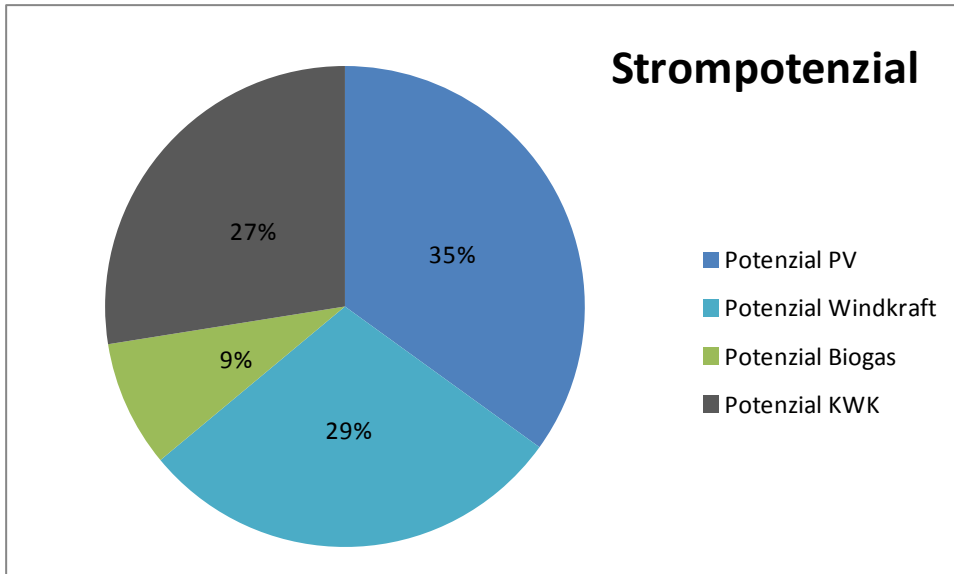


Abbildung 54: Anteile der Energieträger am Strompotenzial

Bezogen auf den Stromverbrauch in Lippe kann mit 102 % etwas mehr als die benötigte Strommenge aus Erneuerbaren Energien und der KWK im Kreis abgedeckt und damit eine „Energieautarkie“ erreicht werden. Derzeit werden bereits 40 % des Stromverbrauchs im Kreis selbst erzeugt.

Auf der Wärmeseite sieht dieses anders aus. Hier können lediglich etwa 24 % des Wärmeverbrauchs aus „eigenen“ Energien im Kreisgebiet gedeckt werden. Derzeit liegt die Abdeckungsrate aus Erneuerbaren Energien und KWK bei etwa 17 % des Wärmeverbrauchs. Die Abhängigkeiten von den fossilen Energieträgern Gas und Öl bleiben entsprechend bestehen.

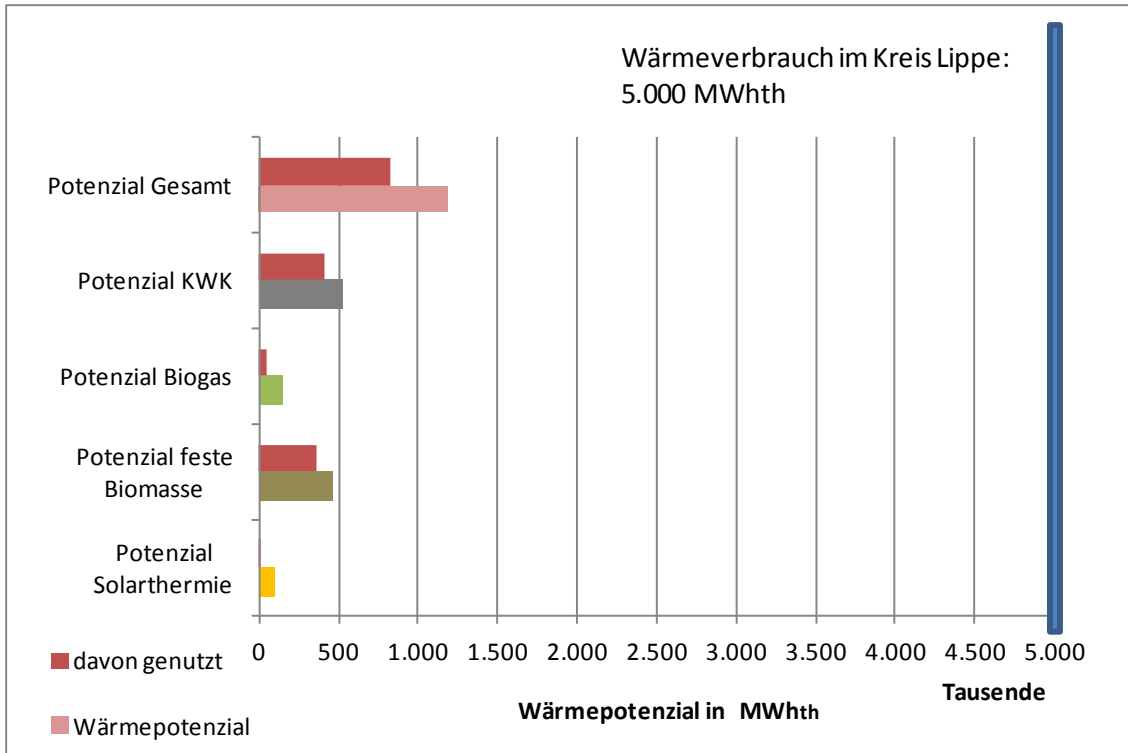


Abbildung 55: Gesamtpotenzial der Wärmeerzeugung im Kreis Lippe

Bei der Wärmeerzeugung ist das technische Potenzial aus Erneuerbaren Energien und der KWK ist im Bestand zu etwa 70 % erschlossen.

Zusätzliche unerschlossene Potenziale bieten hier vor allem KWK, die Solarthermie und die vergärungsfähigen Biomassen, deren Erschließung zum überwiegenden Teil aufwendig ist.

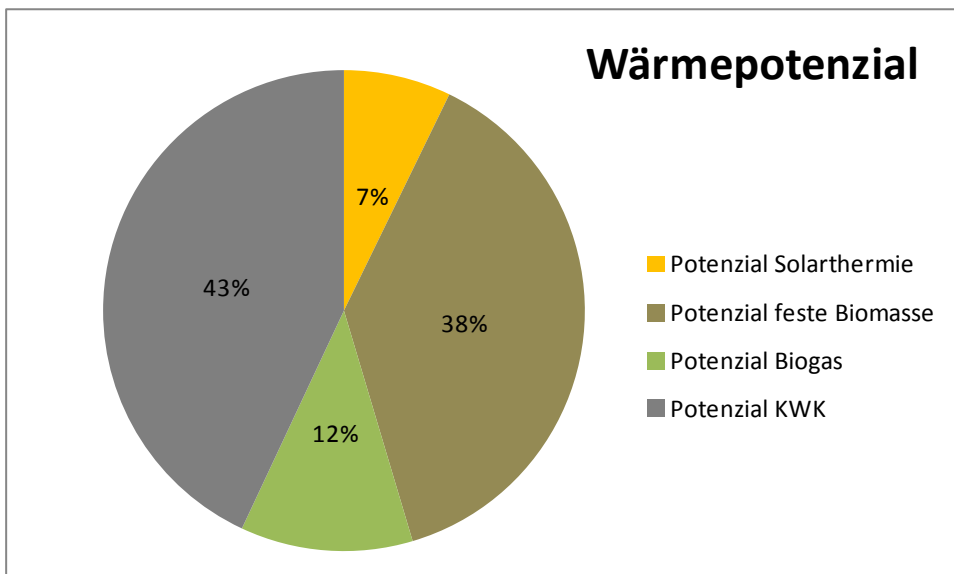


Abbildung 56: Anteile der Energieträger am Wärmpotenzial



Bei der festen Biomasse können durch einen sinnvolleren Einsatz des Energieträgers Holz weitere Potenziale erschlossen werden. Auf die Voraussetzungen und Auswirkungen dazu wird ebenso wie auf die Möglichkeiten der Kopplung der Erschließung verschiedener Bereiche in den Handlungsempfehlungen eingegangen. Beispielhaft ist hier die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan und Einsatz in KWK-Anlagen an Wärmenetzen zur Ausweitung des Wärmenutzungsanteils von Biogas-Anlagen zu nennen.

Abschließend ist in der nachstehenden Abbildung der jeweilige bei vollständiger Erschließung der Potenziale erreichbare und derzeitige Abdeckungsgrad des Wärme- und Stromverbrauchs durch Erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung dargestellt.

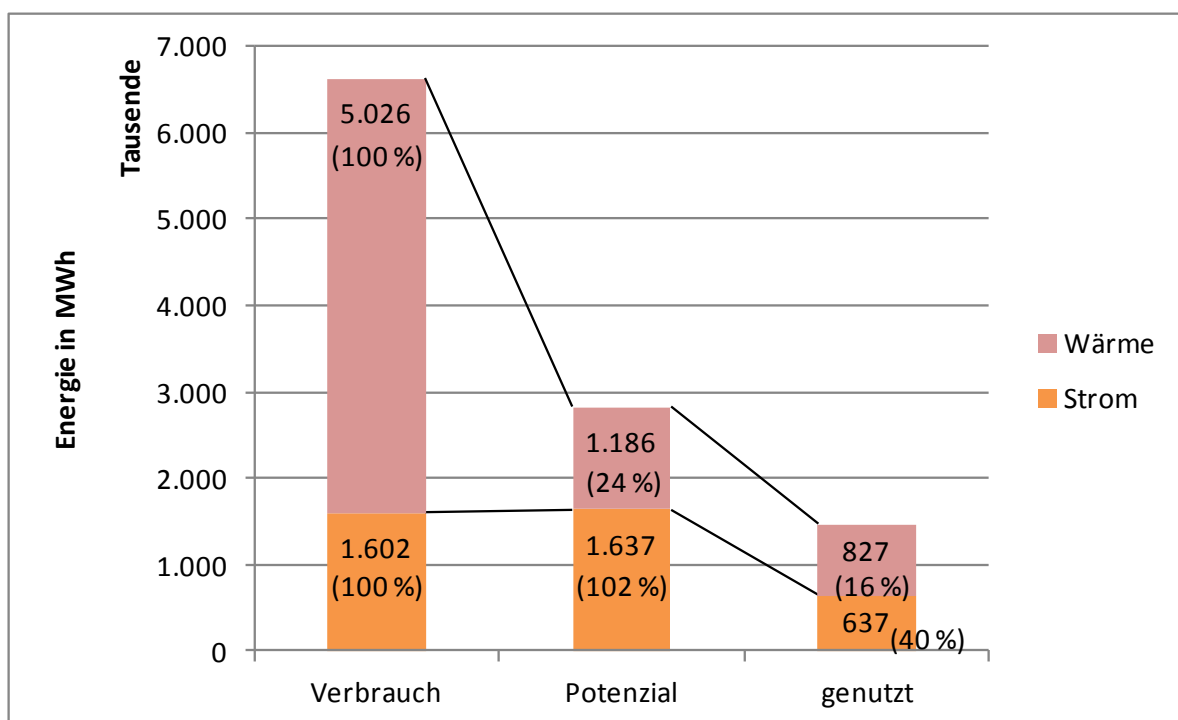


Abbildung 57: Erreichbare Potenzialabdeckungsgraden im Kreis

Auf der Stromseite können insbesondere die ländlichen Kommunen hohe Abdeckungsgraden erreichen, aber auch strukturell in dieser Hinsicht benachteiligte Kommunen können Selbstversorgungsgrade über 60 %, wenn auch mit höherem Aufwand, erzielen. Insgesamt könnte mit 102 % etwas mehr als der Stromverbrauch des Kreises lokal aus Erneuerbaren Energien und der KWK erzeugt werden.

Auf der Wärmeseite können sowohl die „KWK-Städte“ als auch einige ländlichen Kommunen aufgrund des dortigen Potenzials der festen Biomasse Stroh immerhin Deckungsgraden des Wärmeverbrauchs von 50 % bis zu 70 % erreichen. Kreisweit ist dieses strukturell aus den lokal verfügbaren Potenzialen nicht zu erreichen. Insgesamt ließen sich 24 % des Wärmeverbrauchs aus Erneuerbaren Energien und der KWK erzeugen.



Die hohen Ausnutzungsgrade der Potenziale verdeutlichen aber, dass die Akteure aus allen Bereichen des Kreises Lippe bereits seit vielen Jahren an der Erschließung der regionalen Energiepotenziale und damit an einer nachhaltigen und ökologischen Energieversorgung zur Abdeckung des eigenen Energiebedarfs arbeiten.

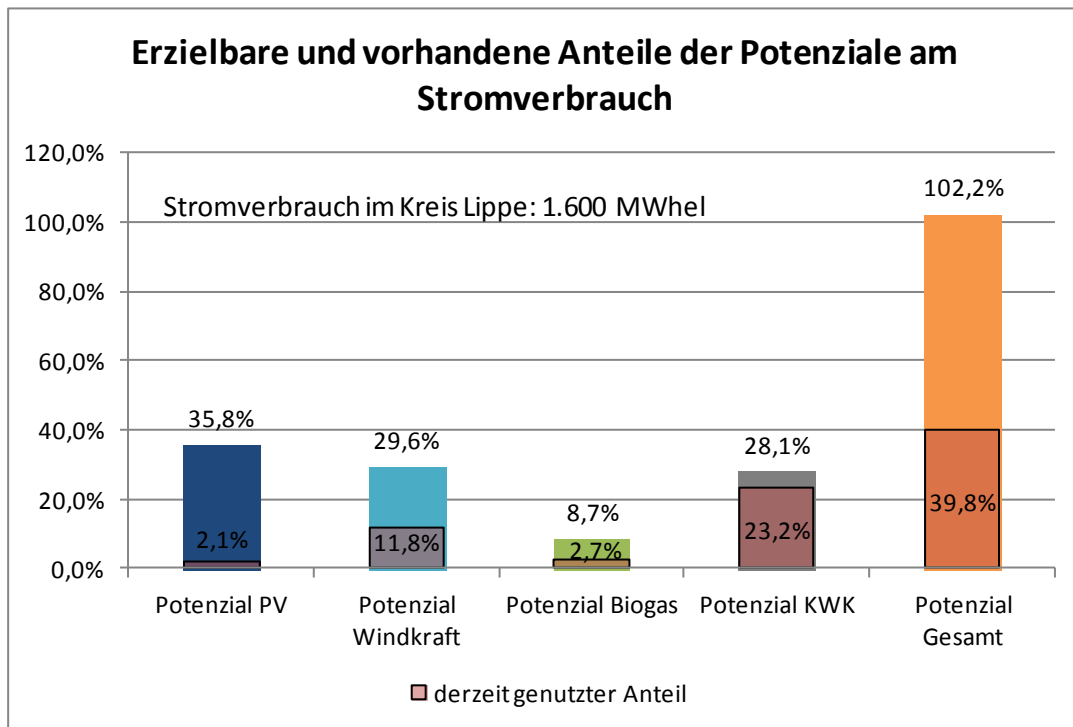


Abbildung 58: Potenzialabdeckungsrate des Stromverbrauchs im Kreis Lippe

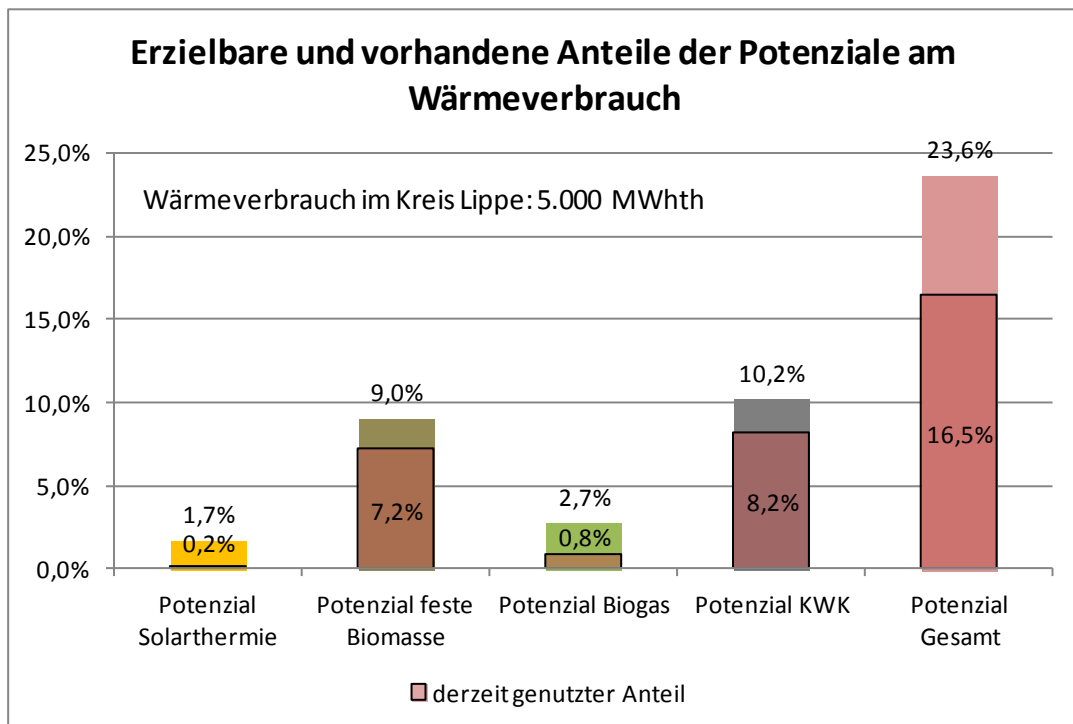


Abbildung 59: Potenzialabdeckungsrate des Wärmeverbrauchs im Kreis Lippe



5 Handlungsempfehlungen

Vor dem Hintergrund der in den vorangegangenen Abschnitte ermittelten bereits erschlossenen und noch vorhandenen Potenziale zur Nutzung der regenerativen Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung im Kreisgebiet sollen in diesem Abschnitt Handlungsempfehlungen zur Erschließung dieser Potenziale dargestellt werden. Ziel dieser Empfehlungen ist, Möglichkeiten für die Unterstützung der Umsetzung seitens des Kreises sowie den weiteren Akteuren auf Kreisebene (Stadtwerke, Land- und Forstwirtschaft, Kommunen und Bürger des Kreises) aufzuzeigen, um dem eigentlichen Ziel - der Ausweitung der Nutzung erneuerbarer Energien mit Wertschöpfung auf regionaler Ebene - näher zu kommen.

Für diesen Zweck werden sowohl für die jeweiligen Potenzialbereiche als auch übergeordnete Belange Maßnahmenvorschläge, die sich aus den Erhebungen, Arbeitsgruppensitzungen und Gesprächen mit den Akteuren als dem Ziel förderlich herausgestellt haben, unterbreitet. Vorhandene Hemmnisse zur Erschließung sollen so verringert und bisher nicht genutzte Möglichkeiten in die Diskussion gebracht werden. Der Schwerpunkt der Vorschläge liegt hierbei auf den gestalterischen Möglichkeiten in Bezug auf regionalplanerische Vorgaben und Lenkungsmöglichkeiten des Kreises selbst, der hier seine Rolle als Moderator und Koordinator, aber auch Initiator einnehmen kann.

Die nachfolgenden Empfehlungen gliedern sich auf die Bereiche

- Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Windenergie
- Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Photovoltaik
- Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung
- Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Biomassennutzung
- Übergeordnete Handlungsempfehlungen zur Potenzialerschließung

5.1 Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Windenergie

Die Errichtung von Windenergieanlagen bedeutet immer einen Eingriff in den Landschaftsraum und kann daher aus einer Vielzahl an Gründen entsprechendes Konfliktpotenzial bergen. Seitens der Landesregierung wird aber ein massiver Ausbau der Windenergie auf einen Anteil von 15 % des Stromverbrauchs (derzeit etwa 3 %) bis 2020 angestrebt. Dem trägt auch der neue Windenergieerlass³⁹ Rechnung, dessen Ziel es ist, die planerischen Möglichkeiten für eine Ausweitung der Windenergienutzung aufzuzeigen. Da die Planungshoheit bei den Kommunen liegt, sind die Vorstellungen des Landes auf Gemeindeebene umzusetzen, wobei der Windenergieerlass als Empfehlung und Abwägungshilfe zu sehen ist.

³⁹ „Erlass für die Planung und Genehmigung von Windenergieanlagen und Hinweise für die Zielsetzung und Anwendung (Windenergieerlass)“ des Landes NRW vom 11.07.2011



5.1.1 Ausweisung und Überprüfung von Windenergievorrangflächen

Maßnahme 1: Detektierung potentieller Vorrangflächen

In den lippischen Gemeinden sind die vorhandenen 33 Windvorrangflächen nahezu vollständig belegt bzw. eignen sich aus verschiedensten Gründen nicht für den Bau von Windenergieanlagen. Entsprechend ist in den Kommunen eine Neuausweisung von Flächen erforderlich. Aus den Gesprächen mit den Gemeindevertretern wurde ersichtlich, dass eine Unterstützung der Planungen hierbei gewünscht wird. Insbesondere eine erneute Untersuchung des Windpotenzials im Kreisgebiet (Windatlas für den Kreis Lippe 1995) angepasst an heutige Anlagenhöhen wurde als hilfreich angesehen. Unseres Erachtens ist aus heutiger Sicht aber nicht eine flächendeckende Untersuchung des Windpotenzials zielführend, da das Potenzial in der Fläche als solches in der Untersuchung von 1995 bereits erhoben wurde. Die überwiegende Kreisfläche steht aufgrund erforderlicher Abstände zur Bebauung, Naturschutzflächen etc. (je nach Flächenstruktur der Gemeinde bis über 99 % der Bodenfläche) ohnehin nicht für den Bau von Windenergieanlagen zur Verfügung. Es ist daher vielmehr sinnvoll, die für eine Nutzung verfügbaren Flächen in den einzelnen Gemeinden zu detektieren und diese dann im Anschluss einer ohnehin erforderlichen Detailprüfung, die aber neben dem Natur- und Landschaftschutz auch das Windpotenzial beinhaltet, zu unterziehen. Die Finanzierung dieser Untersuchung könnte, um dem Gedanken der lokalen Wertschöpfung gerecht zu werden, zwischen den Kommunen und möglichen lokalen Betreibern aufgeteilt werden.

5.1.2 Modellentwicklung Repowering

Maßnahme 2: Überprüfung vorhandener Vorrangflächen

Um das Repowering-Potenzial ausnutzen und die in Frage kommenden Bestandsanlagen durch Anlagen auf Stand der Technik ersetzen zu können, ist eine Überprüfung der Vorgaben wie beispielsweise der Höhenbeschränkung auf den vorhandenen Vorrangflächen erforderlich. Diese wurden nach damaligem Wissenstand und Stand der Technik festgesetzt, werden aber zum Teil damit nicht den jetzigen Anforderungen gerecht und können zu restriktiv für Neuanlagen gesetzt worden sein.

Relevant ist dieser Maßnahmenvorschlag für die in Abschnitt 4.3 genannten Gebiete in Dörentrup, Extertal, Horn-Bad Meinberg, Lügde, Schieder-Schwalenberg und Schlangen. Insbesondere für die Gebiete in Lügde-Niese und das Vorranggebiet „Veldrom“ in Horn-Bad Meinberg/Schlagen ist aufgrund des Alters und der Leistung der Bestandswindkraftanlagen eine Überprüfung und ggf. Neufestsetzung interessant. Die Finanzierung der Überprüfung könnte durch die möglichen Betreiber der Neuanlagen erfolgen.



Maßnahme 3: Runder Tisch „Repowering“

Ein Repowering der Bestandsanlagen kann nur dann für die derzeitigen Betreiber interessant sein, wenn die Erlöserwartungen der Neuanlagen über denen der Bestandsanlagen liegt. Hierzu ist es sinnvoll, den Dialog mit den Betreibern zu suchen und die Möglichkeiten und Vorteile des Repowerings darzustellen sowie über die Vorstellungen der Betreiber und möglicher Repoweringmedelle zu diskutieren. Dieses kann in Form von „Runden Tischen“, an denen Betreiber, Vertreter der Kommunen (Planungsamt, Bürgermeister) und weitere lokale Interessenten (s.u.) teilnehmen, erfolgen.

5.1.3 Bürgerbeteiligungsmodell Windkraft

Maßnahme 4: Bürgerwindkraftmodelle

Der höchste Anteil der Wertschöpfungskette bei Neubau oder Repowering von Windkraftanlagen liegt im Betrieb der Anlagen selbst⁴⁰. Entsprechend ist es sinnvoll, einen möglichst hohen Anteil dieser Wertschöpfung vor Ort zu belassen. Neben den Steuereinnahmen für die Kommune und Beschäftigungseffekten sind hierbei in erster Linie die Gewinne aus dem Betrieb der Anlagen maßgeblich. Werden diese Projekte durch lokale Akteure umgesetzt, verbleibt diese Wertschöpfung vor Ort. Die handelnden Akteure können hierbei sein:

- die Kommunen zur Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen
- die Eigentümer der Flächen und im Bereich Repowering die Betreiber der Bestandsanlagen
- die Bürger der Kommunen als Geldanlage zur Finanzierung der Anlagen und zur Erhöhung der Akzeptanz
- die örtlichen Banken und Sparkassen zur Finanzierung der Anlagen
- die lokalen Energieversorgungsunternehmen für Planung und Betrieb der Anlagen

Bei Einbeziehung aller Akteure in Finanzierung, Bau und Betrieb der Anlagen ist eine wesentlich schnellere und vollständigere Erschließung des Windenergiepotenzials bei deutlich höherer Akzeptanz zu erreichen. Hinsichtlich des Projektablaufes eines Bürgerwindkraftmodelles wird auf den „Leitfaden Bürgerwindpark“ der Windcomm Schleswig-Holstein verwiesen⁴¹.

⁴⁰ „Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien“, IÖW 2010

⁴¹ „Leitfaden Bürgerwindpark - Mehr Wertschöpfung für die Region“, Windcomm Schleswig-Holstein 2010



5.2 Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Photovoltaik

5.2.1 PV auf Konversions- und gewerblichen Dachflächen

Maßnahme 5: Detektierung von Konversions- und gewerblichen Dachflächen

Wie der Potenzialermittlung des Abschnitts 4.1 zu entnehmen ist, sind die größten Potenziale für den Ausbau der Photovoltaik in Großanlagen auf Konversionsflächen und gewerblichen-industriellen Dachflächen vorhanden. Die Schwierigkeiten liegen hierbei nicht in der Umsetzung solcher Projekte, sondern vielmehr in der Detektierung geeigneter Flächen zum Aufbau dieser Anlagen. In Frage kommen hierfür zum einen größere Dachflächen auf kommunalen oder gewerblich-industriellen Objekten, zum anderen Konversionsflächen. Zweitgenannte sind, wie oben genannt, nur in begrenzter Anzahl im Kreis vorhanden, bieten aber die Möglichkeit, Anlagen der MW-Klasse realisieren zu können. Im kommunalen Bereich sind bereits, wie die Gespräche mit den Kommunen zeigten, die überwiegende Anzahl geeigneter Dachflächen mit PV-Modulen belegt. Lediglich in den städtischen Kommunen sind aufgrund der höheren Anzahl geeigneter Objekte im Vergleich zu den ländlichen Kommunen noch Ausbaumöglichkeiten vorhanden. Das größte noch unerschlossene Potenzial bieten die noch zumeist ungenutzten Dachflächen der Gewerbe- und Industriebetriebe.

Um diese Potenziale erschließen zu können, erscheint aus unserer Sicht - ähnlich wie bei der Windkraft - eine Katastrierung dieser Flächen in den einzelnen Kommunen und in Zusammenarbeit mit ihnen sinnvoll. Die Erstellung eines Dachflächenkatasters im Wohngebäudebereich, wie von einigen Kommunen angestrebt wird, wird ebenfalls als sinnvoll, jedoch lediglich als begleitende Maßnahme einer energetischen Beratung Bauwilliger, angesehen. Zur Potenzialerschließung würde diese aufwendige Maßnahme nur einen geringen Beitrag leisten können, da interessierte Privatpersonen ohnehin über die Eignung ihrer eigenen Dachflächen Kenntnis haben und demnach die Katastrierung keinen weiteren Anreiz zum Bau einer Anlage bietet. Die Katastrierung der Großflächen kann aber in Zusammenhang mit den nachfolgend genannten Maßnahmen zu einer deutlichen Steigerung der installierten PV-Anlagenfläche führen, wie die in den Städten Bad Salzuflen, Lemgo und Detmold durchgeführten größeren PV-Projekte zeigen.

Die (Vor-)Finanzierung einer solchen Untersuchung könnte analog zur vorgeschlagenen Maßnahme 1 durch die von den Ergebnissen partizipierenden lokalen Akteuren erfolgen.



5.2.2 Informationsveranstaltung PV

Maßnahme 6: Informationsveranstaltung „PV-Anlagen auf gewerblichen Dachflächen“

Als Teil einer Informationsveranstaltungsreihe begleitend zu den weiteren vorgeschlagenen Maßnahmen zur Potenzialerschließung (vgl. Abschnitt 5.7, allgemeine Maßnahmen), wird eine Veranstaltung für Gewerbetreibende und die Industrie im Kreis vorgeschlagen, die die Technik, die Voraussetzungen und den Nutzen einer PV-Anlage auf Dachflächen eines Betriebes sowie die Möglichkeiten verschiedener Betreibermodelle verdeutlichen soll. Ziel der Veranstaltung ist es, vorhandene Hemmnisse der Objekteigentümer abzubauen und so den Anteil größerer Anlagen im Gewerbebereich zu vergrößern.

Die Veranstaltung könnte in Zusammenarbeit des Kreises, der Kommunen und einer Interessenvertretung der Industrie und des Gewerbes (IHK) erfolgen.

5.2.3 Bürgerbeteiligungsmodell Photovoltaik

Maßnahme 7: Bürger-PV-Modell

Wie bereits genannt, wurden im Kreis Lippe in den Städten Bad Salzungen, Detmold und Lemgo in den letzten Jahren bereits einige bürgerbeteiligte PV-Anlagenmodelle sehr erfolgreich umgesetzt. Anteile an diesen Beteiligungsmodellen waren z.T. bereits in wenigen Stunden vergriffen, die installierte Anlagenleistung in diesen Kommunen wurde in kurzer Zeit gravierend vergrößert. Diese Modelle, die in Zusammenarbeit der lokalen Stadtwerke und den örtlichen Kreditinstituten durchgeführt wurden, sollten sinnvollerweise im gesamten Kreisgebiet angeboten werden. Hierfür sind die vorgenannten Maßnahmen hilfreich, um kurzfristig Anlagen auf verfügbaren und geeigneten Standorten nach Ausgabe der Anteile realisieren zu können. Der Kreis wird hier als Vermittler und Koordinator zwischen den Beteiligten (Bürger, Kommunen, Stadtwerke und Kreditinstituten) gesehen.

5.3 Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Nutzung fester Biomasse

Aus der Potenzialermittlung fester Biomasse geht hervor, dass das Potenzial holzartiger Biomasse nahezu erschlossen ist resp. bereits heute ein „Import“ in das Kreisgebiet für die vorhandenen Großanlagen stattfindet. Potenzial für die energetische Verwertung fester Biomasse ist noch im Bereich der Reststrohverwertung vorhanden, welche heute noch vollständig ungenutzt ist.

Für die Erschließung dieses Potenzials sind mehrere Voraussetzungen zu schaffen. Neben der Schaffung eines Absatzmarktes - also dem Bau von Strohverbrennungsanlagen - für diese Biomassen, was



aufgrund der aufwendigeren Technik im Vergleich zur Verbrennung von Holz einen größeren Anwendungsfall erfordert, um die Anlage sinnvoll betreiben zu können, sind auch die verstreut anfallenden Strohmenen zu bündeln und zentral für die energetische Verwertung aufzubereiten (Pelletierung, Brikettierung, Ballenpresse u.a.). Der Maßnahmenvorschlag zur Erschließung des Reststrohpotenzials gliedert sich daher in zwei Teilbereiche.

Maßnahme 8: Biomassezentrum

Die überwiegend im lippischen Norden verfügbaren Strohmenen sollten an zentraler Stelle gesammelt und aufbereitet werden. Hierzu wird der Vorschlag unterbreitet, die relativ zentral im „Strohpotenzialgebiet“ liegende Maibolte als „Biomassezentrum“ auszubauen (vgl. Handlungsempfehlungen vergärungsfähige Biomasse) und dort die gesammelten Strohmenen zentral aufzubereiten.

Bei der holzartigen Biomasse werden die vorhandenen Holzmenen heute überwiegend im Scheitholzmarkt - oftmals durch Selbstwerber für die Vielzahl an Holzkleinfeuerungsanlagen der Privathaushalte - verwertet. Dadurch wird ein Großteil des Potenzials zwar für die Forstwirtschaft wirtschaftlich vorteilhaft, aber energetisch ineffizient genutzt. Sinnvoll wäre es, einen Teil dieses Marktes in den Hackschnitzelmarkt umzuleiten. Hierfür sind ebenfalls geeignete Verwertungswege sowie wirtschaftlich wie energetisch sinnvolle Verwertungsanlagen aufzubauen. Auch hierfür bietet sich ein „Biomassezentrum“, wie es bereits seit 2007 erfolgreich im Nachbarkreis Höxter (Biomassehof Borlinghausen⁴²) betrieben wird, an. Neben den Waldresthölzern könnte auch die Biomasse aus Landschaftspflege der Städte und Gemeinden des Kreises im Zentrum gesammelt, aufbereitet und in aufbereiteter Form energetisch und/oder stofflich vermarktet werden. Erforderlich ist das intensive Gespräch mit der Forstwirtschaft, welches in Form eines „Runden Tisches“ mit den möglichen Akteuren eines solchen Projektes stattfinden könnte.

Die Maibolte bietet aufgrund seiner Lage und der vorhandenen Anlagentechnik hervorragende Voraussetzungen für den Aufbau eines solchen Biomassezentrums.

Maßnahme 9: Demonstrations- und Modellprojekt Strohheizwerk

Als zweiter Teilbereich der Potenzialerschließung fester Biomasse ist die Schaffung eines ersten Absatzmarktes der im Biomassezentrum aufbereiteten Biomassen erforderlich. Neben der stofflichen Verwertung - wie im Biohof Borlinghausen können Strohpellets als Tiereinstreu und energetisch nicht zu verwertende Mengen als Mulch und Kompost verwendet werden - ist die energetische Verwertung in einem zentralen Heizwerk als Vorführprojekt und zur Schaffung eines Grundumsatzes der produzierten Energieträger zweckmäßig. Dieses Heizwerk, welches entweder die aufbereiteten Strohmenen allein oder in Mischung mit Holzhackschnitzeln verwertet, könnte entweder zur Prozessenergiebereitstellung des Biomassezentrums selbst dienen (Prozessenergie der vorhandenen

⁴² Weitere Informationen z.B. unter www.energieagentur.nrw.de/biomasse/praxisbeispiele



Trockenfermatationsanlage, Holztrocknung etc.) oder aber an einem nahegelegenen Fern- oder Nahwärmenetz - beispielsweise der Stadtwerke Lemgo oder im Stadtgebiet Lage betrieben werden. Dieses Demonstrationsprojekt kann den Absatzmarkt für weitere, auch kleinere Anlagen öffnen. Als Partner bieten sich neben dem Kreis resp. der ABG die lokalen Stadtwerke an.

Maßnahme 10: Informationsveranstaltung „Heizen mit Holz in Kleinfeuerungsanlagen“

Als weiteren Schritt zur effektiveren Nutzung des Holzpotenzials könnte - wiederum in Zusammenarbeit mit der IHK - in einer begleitenden Informationsveranstaltung den privaten Nutzern von Kleinfeuerungsanlagen die Möglichkeiten der effizienten Verbrennung von Holz dargestellt werden. In dieser Veranstaltung könnte neben der technischen Darstellung die Schornsteinfegerinnung über deren Erfahrungen und Gefahren dieser Kleinfeuerungsanlagen referieren.

5.4 Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Nutzung vergärungsfähiger Biomasse

Maßnahme 11: Aufbau Verwertungsweg Grünmasse

Das Potenzial vergärungsfähiger Biomasse ist für die „herkömmlichen“ Biogasanlagen, die neben Wirtschaftsdünger hauptsächlich Maissilagen und Getreide verwenden, nahezu erschlossen.

Lediglich für die Verwertung von Grünmassen (Grassilage) ist noch Potenzial für die energetische Verwertung vorhanden. Allerdings ist zum einen die Verwertung in den vorhandenen Biogasanlagen aufgrund der nicht geeigneten Anlagentechnik, der Qualitäts-Heterogenität, nicht möglich, zum anderen sind erhöhte Transportkosten aufgrund der Größe und Verteilung der Grünflächen zu erwarten. Diese Faktoren behindern derzeit die Erschließung dieses Potenzials.

Allerdings ist im Kreis Lippe mit der „Maibolte“ eine - bundesweit fast einmalige - Anlage zur Trockenfermentation grüner Biomasse vorhanden, in der diese Grünlandmassen ohne Änderungen in der Anlagentechnik Verwendung finden könnten. Es ist lediglich zu prüfen, welche Mengen zu welchen Preisen verwertet werden könnten und ob ggf. eine Erweiterung der Anlage sinnvoll sein kann. Zumindest ein Teil der Mengen aus den angrenzenden Kommunen (Dörentrup, Kalletal, Barntrop, Blomberg und Extertal) mit kürzeren Transportwegen könnten dem „Biomassezentrum“ zugeführt werden.

Maßnahme 12: Runder Tisch „Wärmenutzungskonzepte Abwärme Biogasanlagen“

Die neueren Bestands-Biogasanlagen wurden mit überwiegend vernünftigen Wärmenutzungskonzepten erstellt, die größeren, älteren Anlagen wurden teils um Wärmekonzepte erweitert, um die Mehrkosten steigender Substratpreise auszugleichen.



Bei kleineren Biogasanlagen ist die (wirtschaftlich) sinnvolle Wärmenutzung aber schwierig. Wärmenetze rentieren sich aufgrund der Entfernungen zu interessanten Wärmeobjekten und den geringen zur Verfügung stehenden Wärmeleistungen oft nicht.

Um die in diesen Biogasanlagen verwendeten Biomassen einer effektiveren Nutzung zuzuführen, wird als Maßnahme ein „Runder Tisch Abwärmennutzung“ zwischen den Betreibern dieser Anlagen, dem Kreis als Begleiter und weiteren potenziellen Akteuren vorgeschlagen, um gemeinsam die technischen Möglichkeiten einer Abwärmennutzung - wie beispielsweise die Nachverstromung der Abwärme, der Aufbau von Mikrogasnetzen, ein Zusammenschluss von Biogasanlagen, die Biomethanisierung etc. - zu diskutieren.

5.5 Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Solarthermie

Solarthermische Anlagen sind, wie die in der Potenzialerhebung erfassten Größenstrukturen zeigen, im Kreis Lippe nahezu vollständig in privaten Haushalten zur Brauchwassererwärmung und/oder solaren Heizungsunterstützung vorhanden. Die Vorbild- und Modellfunktion der öffentlichen Hand fehlt in diesem Bereich. Zur Erschließung des solarthermischen Potenzials außerhalb des privaten Bereichs - also für den öffentlichen Bereich, die Wohnungswirtschaft und das Gewerbe - sollen drei Handlungsempfehlungen aufgeführt werden.

Maßnahme 13: Modellprojekt „Solare Nahwärme“

In Zusammenarbeit mit der Wohnungswirtschaft kann ein Modellprojekt „Solare Nahwärme“ für sanierungsfällige Wohnareale initiiert werden. Hierbei sind verschiedene Modelle denkbar. Entweder können solarthermische Anlagen zur Heizungsunterstützung und Brauchwassererwärmung eingesetzt und die Wohnkomplexe über ein solar unterstütztes Wärmenetz versorgt werden (evtl. im Rahmen des Programms „100 Klimaschutzsiedlungen in NRW“) oder die Solaranlagen werden zur Abdeckung der unvermeidlichen Wärmenetzverluste einer zentralen Versorgung eingesetzt. Durch die aktuellen Förderkonditionen des Landes NRW (progres.nrw) ist ein nahezu wirtschaftlicher Betrieb eines solchen Netzes möglich. Für eine Projektumsetzung sind Gespräche mit den Wohnungsbaugesellschaften des Kreises zur Findung eines geeigneten Areals erforderlich. Der Kreis könnte diese Gespräche initiieren und zwischen möglichen Betreibern des Wärmenetzes und der Wohnungswirtschaft vermitteln.

Maßnahme 14: Informationsveranstaltung „Solare Prozesswärme/Heizen mit der Sonne“

Um die Erschließung der solarthermischen Potenziale in Gewerbe- und Industriebetrieben voranzubringen, kann - z.B. in Zusammenarbeit mit der Energieagentur NRW, die sich intensiv mit diesem Thema auseinandersetzt [Projekt SO-PRO, Solare Prozesswärme] - in einer



Informationsveranstaltung zum Thema „Solare Prozesswärme und solar unterstützte Wärmerückgewinnung in Gewerbe und Industriebetrieben“ den lippischen Betrieben die Möglichkeit der Einbindung einer solarthermischen Anlage in die Betriebsprozesse sowie die dafür vorhandenen Fördermittel seitens des Landes und des Bundes dargestellt werden.

Maßnahme 15: Solarcontracting

Im Wohnungsbau oder aber auch im oben genannten gewerblichen Bereich könnte der Anteil der solaren Nutzung durch „Solarcontracting“, wobei die Wärmeversorgung oder Teile davon von einem Energiedienstleister übernommen wird, gesteigert werden. Hierzu sind wie im oben aufgeführten Modellprojekt die lokalen Energiedienstleister mit den potentiellen Wärmekunden (Mehrfamilienhäuser der Wohnungswirtschaft, Gewerbebetrieb) zusammenzubringen. Diese Aufgabe kann in Teilbereichen seitens des Kreises beispielsweise durch oben aufgeführte Maßnahmenvorschläge erfolgen, bei den regionalen Energiedienstleistern ist entsprechendes Know-How aufzubauen und die Solarthermie ins Produktportfolio aufzunehmen.

5.6 Handlungsempfehlungen für den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung

Maßnahme 16: Detektierung von Wärmesenken und Netzausbaustrukturen

Wie in den Bereichen Windenergie und Photovoltaik wird als Maßnahme für den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung eine Untersuchung zur Detektierung von Wärmeinseln in den Städten und Gemeinden des Kreises vorgeschlagen. Wie aus den Ergebnissen der Potenzialuntersuchung abgeleitet werden kann, ist für einen maßgeblichen Ausbau der KWK die Schaffung von Wärmenetzstrukturen erforderlich. Als Beispiel sind hier die „Stadtwerkekommunen“ Lemgo, Detmold, Bad Salzuflen und insbesondere Oerlinghausen zu nennen. Gerade das Beispiel der Kleinstadt Oerlinghausen zeigt, dass ein hoher KWK-Anteil nur mit einem entsprechenden Aufwand in den Aufbau von Wärmenetzen möglich ist, der wiederum weitere Optionen wie das ORC-Holzheizkraftwerk erst ermöglicht. Auch in den anderen Kommunen mit vergleichsweise geringer KWK-Quote ist der Aufbau solcher Wärmenetze möglich, wenngleich dieser, wie die Erfahrungen aus dem nordlippischen Energiekonzept auch verdeutlichen, nur über einen längeren Zeitraum (Jahrzehnte) mit stufenweisen und sukzessiven Ausbau der Netzstrukturen (Schaffung von Wärmeinseln mit späterem Zusammenschluss) zu realisieren ist. Maßgeblich ist, geeignete Wärmeobjekte oder -inseln zu (er-)kennen und diese als Ausgangspunkt wachsender Wärmenetzstrukturen zu nutzen. Als Beispiel sind hier die Innenstadt Lage, Augustdorf oder aus dem nordlippischen Konzept das Schulzentrum Bösingfeld zu nennen.



Die Finanzierung dieser Untersuchung könnte wiederum durch die späteren Partizipatoren einer solchen Arbeit, den möglichen Betreibern dieser Anlagen und Netze, als Projektvorfinanzierung erfolgen.

Maßnahme 17: Runder Tisch „Nahwärmenetze“

Im Anschluss an die Detektierung ist aus unserer Sicht ein „Runder Tisch Nahwärmenetze“ mit den Objekteigentümern der detektierten Wärmeinseln (Kommunen, Privatwirtschaft, Wohnungsbau...) und den potenziellen Betreibern sinnvoll, um gemeinsam die Umsetzungsmöglichkeiten dieser Projekte zu eruieren.

Maßnahme 18: Informationsveranstaltung „Heizen in KWK mit Mini-BHKW-Anlagen“

Um den Potenzialbereich der Klein- und Mini-BHKW-Anlagen zu erschließen, wird eine Informationsveranstaltung „Heizen mit Mini-BHKW“ für interessierte Privatpersonen und Gewerbetreibende vorgeschlagen, in der die verfügbaren Techniken, die Voraussetzungen für den Einsatz und die Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen vorgestellt werden. Diese Veranstaltung könnte zusammen mit dem örtlichen Handwerk durchgeführt werden.

5.7 Übergeordnete Handlungsempfehlungen

Maßnahme 19: Fortführung des Arbeitskreises „Regenerative Energien und KWK“

Im Projektverlauf ist deutlich geworden, dass der begonnene Erfahrungsaustausch zwischen den Beteiligten (Land-/Forstwirtschaft, Kommunen, EVU's) in den Arbeitskreissitzungen wichtige Impulse für den Ausbau der Nutzung Erneuerbarer Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung liefern kann und die durch unterschiedliche Interessenlagen bestehenden Vorbehalte abgebaut werden können. Entsprechend wird angeregt, diesen Arbeitskreis begleitend zu den genannten Maßnahmen in ¼- oder ½-jährigen Sitzungen weiterzuführen. Es erscheint weiterhin sinnvoll, diesen Kreis um weitere Interessenvertreter - der gewerblichen und der Wohnungswirtschaft und des Handwerks - zu erweitern. In diesen Arbeitskreissitzungen sollten aus den Ergebnissen dieser Arbeit vorhandene Zielkonflikte formuliert und gemeinsame Zielvorstellungen formuliert werden. Weiterhin könnten die aufgeführten Maßnahmen hier vorbereitet und dessen Erfolg bewertet werden und so der Arbeitskreis als „Kontrollgremium“ der Untersuchungsumsetzung und damit der Potenzialerschließung dienen.



Maßnahme 20: Begleitende Maßnahmen (Informationsveranstaltung, Marketing)

Die unter den Maßnahmen in den jeweiligen Aktionsbereichen genannten Informationsveranstaltungen sollen als begleitende Maßnahmen der Konzeptumsetzung dienen. Sie sollen neben der Impulsgebung zur Umsetzung von Projekten in den unterschiedlichsten Bereichen die Öffentlichkeit über die Ziele des Kreises resp. des Arbeitskreises und die Aktivitäten im Kreis informieren und aufmerksam machen. Eine entsprechende Mitwirkung der örtlichen Presse mit regelmäßigen Berichten über Aktivitäten und Projekte ist sinnvoll.

Neben den Veranstaltungen sollte die Umsetzungsphase des Konzeptes werblich begleitet werden, beispielsweise durch ein Motto („Aktion energieautarkes Lippe“) und Logo, Flyer etc.

Maßnahme 21: Kommunale Energieversorgung

In den Kommunen des Kreises, in denen kommunale Stadtwerke die Energieversorgung inne haben, ist ein deutlich höherer Anteil an Erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung zu erkennen als in den nicht-kommunal versorgten Kommunen (eine Ausnahme bildete der Bereich Windkraft). Als Schluss daraus lässt sich ziehen, dass eine Ausweitung der kommunalen Energieversorgung zu einer deutlichen Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien und der KWK in der Energieerzeugung führen würde. Zudem würde die lokale Wertschöpfung aus Steuern, Arbeitplatzeffekten und Reinvestition der erwirtschafteten Überschüsse deutlich gestärkt. Entsprechend sollte die (Re-)Kommunalisierung als ein Instrument der Potenzialerschließung - z.B. bei Auslaufen der Konzessionsverträge - gezielt seitens der Politik unterstützt werden.

5.8 Übersicht Handlungsempfehlungen

Nachfolgende Tabelle zeigt nochmals die Handlungsempfehlungen mit Bewertung des finanziellen und organisatorischen Aufwandes und des erwarteten Nutzens.

Nr.	Maßnahme	Aufwand	Nutzen
1	Detektierung potenzieller Vorrangflächen	↗	↑
2	Überprüfung vorhandener Vorrangflächen	→	↗
3	Runder Tisch „Repowering“	↓	↗
4	Bürgerwindkraftmodelle	↑	↑
5	Detektierung von Konversions- und gewerblichen Dachflächen	↗	↗
6	Informationsveranstaltung „PV-Anlagen auf gewerblichen Dachflächen“	→	→



Nr.	Maßnahme	Aufwand	Nutzen
7	Bürger-PV-Modell	↑	↑
8	Biomassezentrum	↑	↑
9	Demonstrations- und Modellprojekt Strohheizwerk	↑	→
10	Informationsveranstaltung „Heizen mit Holz in Kleinf Feuerungsanlagen“	→	↓
11	Aufbau Verwertungsweg Grünmasse	↗	↗
12	Runder Tisch „Wärmenutzungskonzepte Abwärme Biogasanlagen“	↓	→
13	Modellprojekt „Solare Nahwärme“	↗	→
14	Informationsveranstaltung „Solare Prozesswärme/ Heizen mit der Sonne“	→	→
15	Solarcontracting	↑	→
16	Detektierung von Wärmesenken und Netzausbaustrukturen	↑	↑
17	Runder Tisch „Nahwärmenetze“	↓	↗
18	Informationsveranstaltung „Heizen in KWK mit Mini-BHKW-Anlagen“	→	→
19	Fortführung des Arbeitskreises „Regenerative Energien und KWK“	↓	↗
20	Begleitende Maßnahmen (Informationsveranstaltung, Marketing)	→	→
21	Kommunale Energieversorgung	↑	↑

Tabelle 20: Übersicht Handlungsempfehlungen

Schwerpunkt der Handlungsempfehlungen liegt auf der gezielten Detektierung von Projektmöglichkeiten im Bereich der Windkraft, Photovoltaik und Kraft-Wärme-Kopplung sowie des Aufbaus eines Biomassezentrums „Maibolte“. Diese Empfehlungen sind als aufwendig bis sehr aufwendig einzuschätzen. Für die reine Detektierung sind in erster Linie Tagewerke (etwa 100 bis 150) aufzuwenden. Sie können bei den anvisierten Ergebnissen als Projektvorfinanzierung verstanden werden. Der Aufbau eines Biomassezentrums ist mit erheblichem finanziellen und organisatorischem Aufwand verbunden, bietet aber mit entsprechenden „Satellitenprojekten“ (Bau von Heiz- und Heizkraftwerken etc.) ein enormes Potenzial, versteckte (Holzhackschnitzel) oder anderweitig nicht oder nur schwer zu fassende Potenziale (Stroh und Grünmassen) erschließen zu können.

Bei konsequenter Umsetzung der Handlungsempfehlungen und weiterer Zusammenarbeit der lokalen Akteure ist die angestrebte bilanzielle Energieautarkie (zumindest auf der Stromseite) bzw. eine signifikante Erhöhung des Autarkiegrades in den nächsten Jahren zu erreichen.

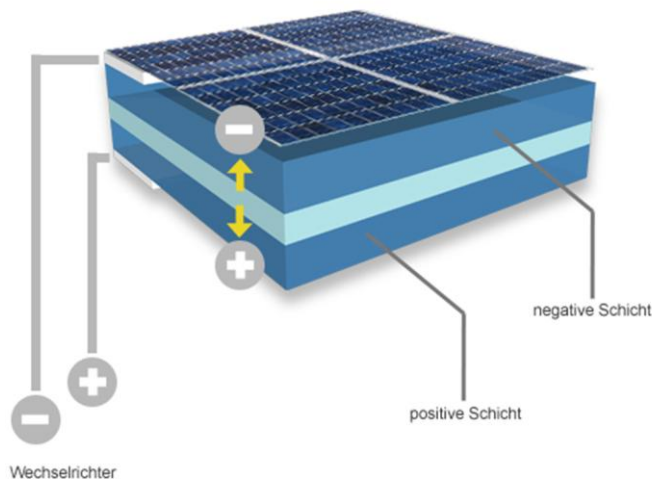


6 Glossar

6.1 Photovoltaik

Photovoltaik steht für die Stromerzeugung aus Sonnenenergie. Mittels Solarzellen wird die Sonnenenergie in elektrische Energie umgewandelt. Solarzellen bestehen aus verschiedenen Halbleitermaterialien. Über 95 % aller Solarzellen bestehen aus dem Halbleitermaterial Silizium (Si). Silizium bietet den Vorteil, dass es als zweithäufigstes Element der Erdrinde in ausreichenden Mengen vorhanden ist.

Zur Herstellung einer Solarzelle wird das Halbleitermaterial "dotiert". Das bedeutet, dass bestimmte chemische Elemente in das Silizium eingebaut werden, mit denen ein positiver Ladungsträgerüberschuss (p-leitende Halbleiterschicht) oder ein negativer Ladungsträgerüberschuss (n-leitende Halbleiterschicht) im Halbleitermaterial erzielt wird. Werden eine positive und eine negative Halbleiterschicht zusammengebracht, entsteht an der Grenzschicht ein sogenannter p-n-Übergang. An diesem Übergang baut sich ein elektrisches Feld auf. Bei solarer Einstrahlung werden



die überschüssigen positiven und negativen Ladungen vom Silizium gelöst und bewegen sich frei im Halbleiter. Die freien Ladungen wandern zu der jeweils anderen Ladung in der Grenzschicht, um einen Ladungsausgleich herzustellen. Über Metallkontakte kann dabei eine elektrische Spannung abgegriffen werden. Wird der äußere Kreis geschlossen, das heißt ein elektrischer Verbraucher angeschlossen, fließt ein Gleichstrom.

Abbildung 60: Aufbau einer Photovoltaik-Zelle

Der Stromertrag einer Solarzelle ist temperaturabhängig. Höhere

Zelltemperaturen führen zu niedrigerem Stromertrag und damit zu einem schlechteren Wirkungsgrad. Der Wirkungsgrad gibt an, wie viel der eingestrahnten Lichtmenge in nutzbare elektrische Energie umgewandelt wird (aktuell etwa 15-17 %).

Die Photovoltaik hat eine Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten. Man kann Photovoltaik-Zellen unter anderem auf Hausdächern, Freiflächen und Scheunen aufstellen, um den privaten Stromverbrauch zu decken und Einspeisungsvergütungen über das EEG zu erhalten. Die Vergütungssätze bis in das Jahr 2013 sind in Tabellenform im Anhang dargestellt.

Bei der Planung einer Photovoltaik-Anlage muss man besonders auf die Ausrichtung der Module, die Dachneigung und Verschattung durch Hindernisse achten, um möglichst hohe Erträge zu erzielen. Desweiteren muss die Klimaregion, speziell die solare Einstrahlung, also die Einstrahlungsdauer und -intensität für den Standort betrachtet werden.



6.2 Solarthermie

Bei der Solarthermie wird im Gegensatz zu der Photovoltaik die Sonnenenergie nicht in elektrische Energie, sondern in Wärmeenergie umgewandelt und für die Warmwasserbereitung, sowie für Heiz- und Trinkwassersysteme genutzt.

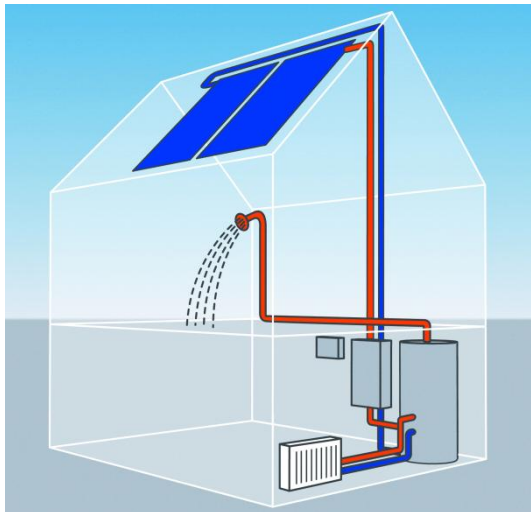


Abbildung 61: Solarthermie-Anlage

Über einen Absorber im Solarmodul wird eine Wärmeträgerflüssigkeit, wie Wasser und Glykol, erwärmt. Das erwärmte Medium zirkuliert zwischen Modul und Wärmespeicher und erwärmt diesen bei Übersteigen der Speichertemperatur.

Das Potenzial der Sonnenenergie ist sehr groß. Es treffen jährlich große Mengen solarer Strahlung auf die Erde. Im Kreis Lippe beispielsweise trafen im Jahr 2010 laut dem deutschen Wetterdienst in der Jahressumme 1.000 bis 1.040 kWh/m² Globalstrahlung auf die Erdoberfläche auf, die, unter Berücksichtigung von Verlusten, zur Umwandlung in solare Wärme oder auch zur Stromgewinnung genutzt werden könnten.

Der Kreis Lippe liegt in Bezug auf die Einstrahlung mit dem Durchschnitt von mehreren Jahren mit 817 kWh/m² unter dem Mittelwert von 1.070 kWh/m² von Gesamtdeutschland.

Die nutzbaren Einstrahlungen weisen jedoch, je nach Breitengrad, Höhenlage und Witterung, erhebliche Schwankungen auf. Wie bei einer Photovoltaik-Anlage muss bei einer Solarthermie-Anlage deshalb auf die Modulausrichtung und Dachneigung (je nach Sonnenstand), Verschattung (durch Hindernisse aber auch durch Witterung) und solare Einstrahlung geachtet werden. Wichtig ist zudem, dass der Bedarf an Warmwasser im Winter oft höher ist als im Sommer, die Sonneneinstrahlung im Winter aber geringer ist. Das bedeutet, dass im Sommer mehr Wärme zur Verfügung steht als im Winter. Dieser Faktor muss bei der Planung einer Anlage und eines Speichers berücksichtigt werden.

Die erzeugte Wärme wird in den meisten Fällen zur Eigenversorgung eines Gebäudes genutzt. Größere Wärmetransporte zu anderen Gebäuden haben hohe Wärmeverluste zur Folge und sind meistens nicht wirtschaftlich.

In Verbindung mit einer guten Wärmedämmung wird durch eine Solaranlage der Bedarf an Heizenergie stark gesenkt. Setzt man die Solarthermie in älteren Häusern ein, die noch nicht energetisch saniert wurden, ist eine weitere Wärmequelle vonnöten. Bei der Nutzung der Solarthermie auf einem Gebäude nach Neubaustandard der Energie-Einspar-Verordnung (EnEV), ist der Wärmeenergiebedarf aus anderen zusätzlichen Quellen sehr gering.



6.3 Windkraft

Windkraft bezeichnet die Nutzung der Energie im Wind zur Produktion von Strom. Windkraftanlagen wandeln die Windenergie in elektrische Energie um. Die elektrische Energie wird in Wechselstrom transformiert und in das elektrische Netz eingespeist. Die Stromproduktion einer Windkraftanlage ist abhängig von der Windgeschwindigkeit.

Erst bei einer Geschwindigkeit von 2-3 m/s, je nach Anlage, beginnen sich die Rotorblätter zu drehen, da erst dann ausreichend Wind auf die Blätter drückt. Das aerodynamische Profil der Blätter erzeugt vor der Anlage einen Überdruck und dahinter einen Unterdruck. Dadurch wird die Energie des Windes auf die Blätter übertragen und der Rotor beginnt sich zu drehen. Der Rotor ist über die Antriebswelle mit einem Getriebe verbunden.



Abbildung 62: Windpark

Bei den meisten Anlagen passt das Getriebe die Drehzahl des Rotors an die Generatordrehzahl an. Wenn der Generator schnell genug läuft, um Strom zu erzeugen, kann der erzeugte Strom in das Energieversorgungsnetz eingespeist werden. Je nach Anlagentyp erreichen die Anlagen bei Windgeschwindigkeiten zwischen 11 bis 15 m/s ihre Nennleistung. Ab Windgeschwindigkeiten von etwa 25 m/s (entspricht Windstärke 10 auf der Beaufort-Skala, also einem schweren Sturm) werden die meisten Anlagen abgeschaltet, um eine Beschädigung oder Überlastung zu vermeiden.

Mehrere einzelne Anlagen an einem Standort bilden einen Windpark. Man unterscheidet zudem zwischen On- und Offshore Windkraftanlagen, d.h. auf dem Land oder auf dem Wasser gelegene Anlagen. An Land wird der Wind von vielen Faktoren, wie z.B. Gebäuden und Bäumen beeinflusst. Das Wasser dagegen ist eine horizontale Fläche, auf der kaum Störungen im Wind verursacht werden. Für die Energienutzung wird horizontal anströmender Wind an die Anlage benötigt. Damit verbunden ist die Standortwahl einer Anlage sehr wichtig. Sie sollte möglichst außerhalb des Einflussgebietes von Hindernissen (Bäume, andere Windkraftanlagen, Gebäude) und an Land z.B. auf höher gelegenen Flächen installiert werden. Auch die Windstärken müssen bei der Wahl der Anlage berücksichtigt werden, ebenso wie die Ausrichtung der Größe und der Komponenten je nach Bedarf und Standort.

Neben dem Bau von neuen Anlagen spielt das Repowering mit ständig steigender Entwicklung und neuen Erkenntnissen im Bereich des Anlagenbaus und der Anlagenkomponenten eine immer größere Rolle. Dabei werden alte, meist verstreut liegende Anlagen durch Modernere ausgetauscht und die Standorte nach heutigen Erkenntnissen optimiert, d.h. anstatt mehrerer verstreut liegender Anlagen wird ein Konzept für die sinnvolle Anordnung von mehreren, meist größeren Anlagen entwickelt. Die folgende Abbildung zeigt die Optimierung eines Windparks.

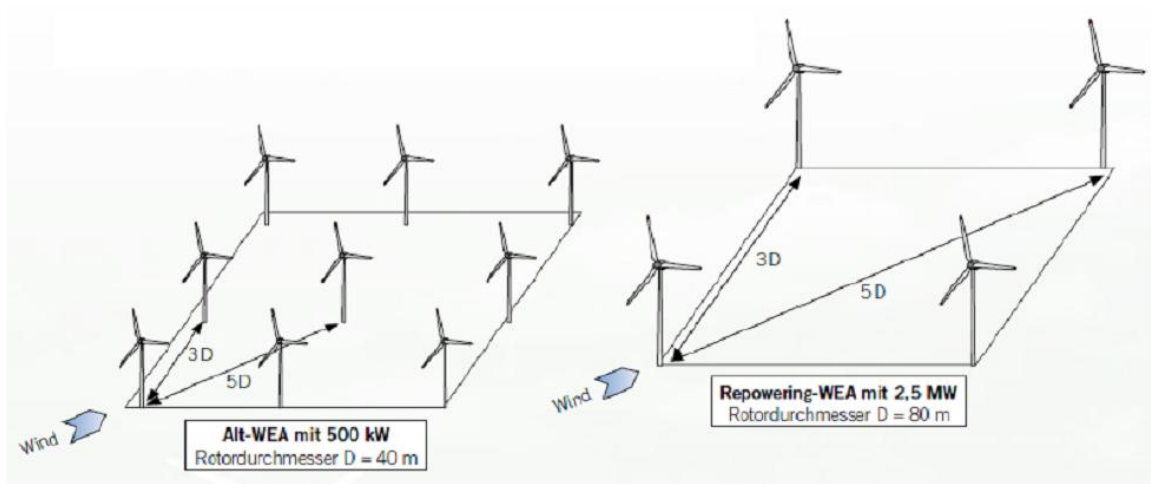


Abbildung 63: Windpark vor und nach dem Repowering

Ein Feld aus vielen kleinen Anlagen mit je 500 kW Leistung wird durch hochwertigere, größere Anlagen ersetzt die je 2,5 MW erzielen.

Für die Windenergieeinspeisung gibt es eine Grundvergütung, die über das EEG geregelt wird. Die Vergütungssätze sind tabellarisch im Anhang dargestellt.

6.4 Biogene Brennstoffe

Biogene Brennstoffe sind Brennstoffe biologischer und organischer Herkunft, wie z.B. Brennholz und Energiepflanzen. Sie können zeitnah Energie liefern und nicht, wie fossile Brennstoffe, erst nach Millionen von Jahren Entstehungszeit.

Eingesetzt werden sie unter anderem in Öfen, Biogasanlagen oder Blockheizkraftwerken (BHKW) zur Wärmeerzeugung oder Stromproduktion. Biogene Brennstoffe entstehen bei unterschiedlicher Erzeugung, Verarbeitung und Produktion.

Man unterteilt sie in biogene Fest- und Flüssigbrennstoffe.

Zu den Festbrennstoffen zählt man die gezielte und ungezielte Forstwirtschaft. Zur gezielten Forstwirtschaft zählen z.B. Kurzumtriebsplantagen, auf denen schnellwachsende Hölzer für die gezielte Verbrennung angebaut werden. Dagegen fällt unter die ungezielte Forstwirtschaft das Material, das die Industrie nicht verwendet, wie Baumkronen und Äste.

Desweiteren fallen Holz- bzw. Papierreste der Industrie unter die Festbrennstoffe. Sie entstehen durch die Verarbeitung des Holzes wie z.B. bei der Produktion von Spanplatten anfallende Späne und



Abbildung 64: Holz-Hackschnitzel



nicht nutzbare Hölzer. Die am häufigsten genutzten Festbrennstoffe sind Scheitholz, Hackschnitzel und Holzpellets.

Viele Festbrennstoffe können sofort ohne größere Aufbereitung genutzt werden. Andere, wie Holzpellets, benötigen eine Produktionskette, um sie in die gewünschte Form zu bringen.

Flüssige Brennstoffe dagegen sind flüssige Stoffe, die durch bestimmte Prozesse gezielt aus fester Biomasse hergestellt werden. Dazu zählen Biokraftstoffe wie Pflanzenöl und Bioethanol. Ihr Einsatz ist von ihrer Menge abhängig. Man kann ein- oder mehrjährige Pflanzen nutzen. Die einjährigen Pflanzen sind Ölpflanzen (für Biodiesel), Stärke- und Zuckerpflanzen (für Bioethanol). Mehrjährige Pflanzen werden dagegen meistens auf Kurzumtriebsplantagen angebaut.



Abbildung 65: Rapsfeld

Biogene Festbrennstoffe, wie Scheitholz und Hackschnitzel, werden zu Heizzwecken in normalen Ein- und Mehrfamilienhäusern, aber auch für Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen verwendet. In Heizwerken stellt die Verbrennung den wichtigsten Schritt zur Wärmeerzeugung dar. In KWK-Anlagen dagegen ist die Verbrennung nur ein Schritt in einem größeren Prozess zur Strom- und Wärmeerzeugung.

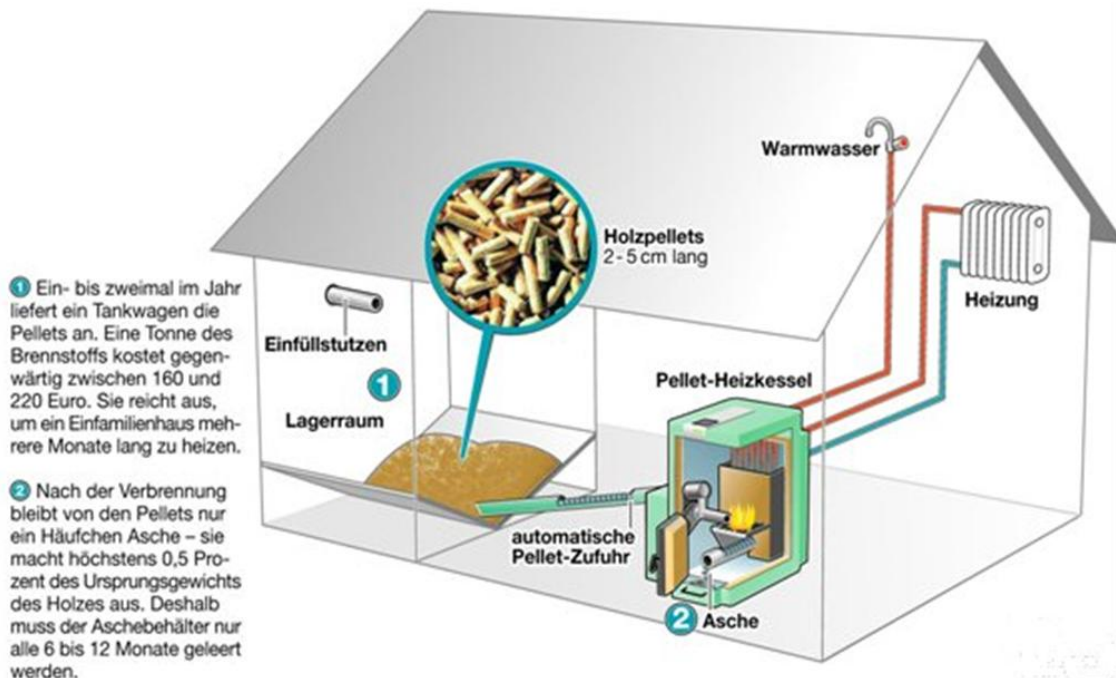


Abbildung 66: Pellet-Heizanlage in einem Einfamilienhaus



6.5 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

KWK-Anlagen produzieren gleichzeitig Strom und Wärme und stehen für eine rationellere Energiegewinnung. Zuerst wird mechanische Energie gewonnen, die meist unmittelbar in Strom umgesetzt wird. Eine Verbrennungskraftmaschine (Motor, Gasturbine) treibt einen Generator an und produziert Strom. Bei dem Vorgang entsteht warmes Abgas, das zur Erwärmung von Heizwasser verwendet werden kann.

Die Gesamtwirkungsgrade einer KWK-Anlage liegen meistens etwa in dem Bereich von 80 bis 90 %. Der Gesamtwirkungsgrad teilt sich auf in den thermischen Wirkungsgrad mit etwa 30 bis 70 % und den elektrischen Wirkungsgrad mit etwa 20 bis 50 %.

Durch die Nutzung der Abwärme können hohe Nutzungsgrade erzielt werden. Die Wärme kann in ein Fernwärmenetz eingespeist, für eigene Zwecke genutzt oder auch als Prozesswärme, z.B. in einem Heizkraftwerk, verwendet werden.

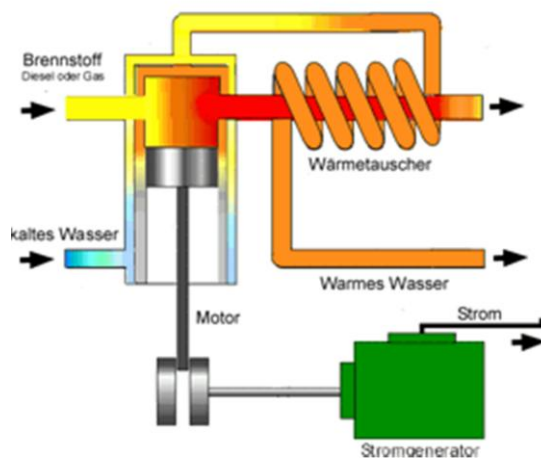


Abbildung 67: Prinzip KWK-Anlage

In Fernwärmenetzen kommt es zu Leitungsverlusten, d.h. es geht nutzbare Wärme verloren. Je länger dabei die Entfernung zwischen Anlage und Verbraucher ist, desto höher sind meistens die Verluste. Bei einer direkten Nutzung der Wärme direkt vor Ort, ist nur mit geringen Verlusten zu rechnen, es steht mehr Wärme zur Verfügung. Es ist aber ein Standort im Gebäude für eine eigene Anlage notwendig, was bei Nutzung von Fernwärme nicht der Fall ist. Bei Wärmenutzung in einem geschlossenen Prozess ist der Prozess am effektivsten. Es sind kaum Verluste zu verzeichnen, da keine

großen Entfernungen zurück gelegt werden müssen.

In Blockheizkraftwerken (BHKW) wird ein Brennstoff über einen Motor entzündet. Dadurch wird ein Generator angetrieben, der Strom produziert. Im Motor wird Kühlwasser erwärmt und es entsteht warmes Abgas. Die erwärmten Medien geben die Wärme in einem Wärmetauscher an ein Transportmedium ab. Von dort wird die Wärme direkt an das Heiznetz, also den Verbraucher, übergeben. Eine zunehmend größere Rolle spielen auch Mini- oder Mikro-Blockheizkraftwerke, die häufig in Ein- bzw. Mehrfamilienhäusern eingesetzt werden.

Unter Organic Rankine Cycle (ORC) versteht man Prozesse die indirekt durch Wärme aus Biomasse, Geothermie oder Abwärme Strom produzieren. Dabei herrschen Drücke und Temperaturen, die deutlich unter denen von herkömmlichen Kraftwerken liegen. Deshalb werden als Wärmeträgermedium häufig Stoffe verwendet, die einen niedrigen Siedepunkt aufweisen. Im Verdampfer wird durch Wärmezufuhr das Wärmeträgermedium verdampft. Mit dem Dampf kann eine Dampfturbine angetrieben werden, an die ein Generator gekoppelt ist, der Strom produziert. Der Dampf gelangt weiter in einen Regenerator und danach in einen Kondensator in dem Wärme abgegeben und genutzt werden kann. Anschließend wird das Wärmeträgermedium zum Verdampfer



transportiert und der Kreislauf schließt sich.

Man unterscheidet weiter zwischen Strom- und wärmegeführter Auslegung von KWK-Anlagen. Die Wahl richtet sich nach den Bedürfnissen des Abnehmers. Stromgeführte Anlagen optimieren den Stromertrag, wärmegeführte Anlagen den Wärmeertrag. Der höchste Gesamt-Nutzungsgrad wird mit wärmegeführter Auslegung erzielt, da keine Wärme aus dem Prozess verworfen werden muss, was bei stromgeführter Auslegung der Fall ist.

KWK-Anlagen werden über das KWK-Gesetz geregelt. Es behandelt die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung und gilt für die gesamte Bundesrepublik. Durch die Modernisierung einer Anlage gibt es zusätzliche Boni für die Stromeinspeisung, die durch das Gesetz geregelt sind. Ergänzt wird das Gesetz durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz in dem ein KWK-Bonus enthalten ist.

6.6 Vergärungsfähige Biomasse

Vergärungsfähige Biomasse stammt aus der Land- und Abfallwirtschaft. Bei der Vergärung bestimmter Biomasse in einer Biogasanlage entsteht Biogas. Ausgangsstoffe sind in erster Linie biogene Materialien, d.h. vergärbare biomassehaltige Reststoffe, wie Klärschlamm, Bioabfall oder Speisereste, sowie Wirtschaftsdünger, bisher nicht genutzte Pflanzen und Pflanzenteile und gezielt angebaute Energiepflanzen (nachwachsende Rohstoffe). Beispiele sind verschiedene Silagen (Gras, Mais), Mist (Hühner, Schweine, Rinder) und Gülle. Die jeweiligen Materialien ergeben unterschiedliche Biogaserträge und je nach Zusammensetzung ein Biogas mit unterschiedlichen Methangehalten. Der größte Teil der Biomasse fällt in der Landwirtschaft an. Aus diesem Grund ist dort das größte Potenzial für die Biogasproduktion zu finden. Die Biomasse wird in der Biogasanlage von Mikroorganismen zersetzt. Dabei entsteht unter anderem Methan und CO₂ als Hauptkomponenten des Biogases. Das Biogas wird in geeigneten BHKWs verbrannt, wodurch Strom und als Nebenprodukt



Abbildung 68: Mais

Abwärme produziert wird. Der Strom kann nach Transformation in Wechselstrom in das Stromnetz eingebracht werden. Die Abwärme wird häufig in ein Nahwärmenetz eingespeist und für naheliegende Schulkomplexe, Schwimmbäder, Wohnsiedlungen, Bauernhöfe und ähnlichem für die Heiz- und Trinkwassererwärmung genutzt. Die Überreste der Vergärung können z.B. unter kontrollierten Bedingungen als Dünger verwendet werden. Wie bei den biogenen Brennstoffen gilt, wenn viel Biomasse vorhanden ist, ist es sinnvoll entsprechende Anlagen zu bauen. Lange Transportwege für die Biomasse und fehlende Wärmesenken in näherer Umgebung würden dagegen die Wirtschaftlichkeit einer Anlage stark reduzieren.



Die Stromproduktion aus Biomasse wird über das EEG gefördert, dessen Vergütungssätze für Biogas im Anhang dargestellt sind.

Neben der Gasproduktion aus Biomasse wird auch als Nebenprodukt aus bakteriologischen und chemischen Prozessen Gas auf Deponien, Kläranlagen und aus Gruben erzeugt. Dieses Gas kann ebenso zur Strom- und Wärmeproduktion genutzt werden. Diese Art der Gasgewinnung wird gesondert durch das EEG gefördert. Die Vergütungssätze sind im Anhang beigefügt.

6.7 Geothermie

Unter Geothermie versteht man die „zugängliche“ Wärme, die im Erdboden gespeichert ist und somit entzogen und genutzt werden kann. Sie kann zum Kühlen oder Heizen verwendet werden. Die Wahl eines geeigneten Standortes für eine Geothermie-Anlage hängt vor allem von dem jeweiligen Geothermie-Potenzial des Gebietes ab.

Man unterteilt die Geothermienutzung in oberflächennahe und Tiefengeothermie. Die oberflächennahe Geothermie wird am häufigsten verwendet. Dabei wird Wärme genutzt, die zum Teil im Boden durch die direkte Sonneneinstrahlung und Erwärmung durch die Luft entsteht und zum anderen Teil durch die Restwärme vom Erdkern. Mit zunehmender Tiefe in Richtung Erdkern steigt die Temperatur aufgrund chemischer und physikalischer Vorgänge.

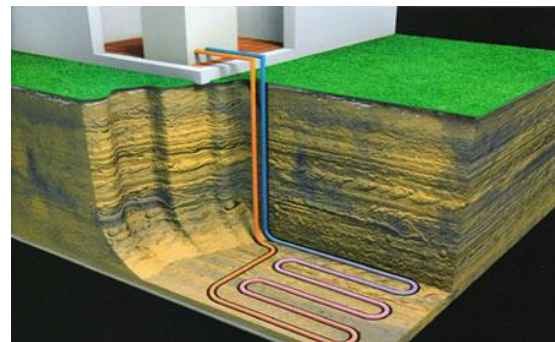


Abbildung 69: Erdwärmekollektor

Lufttemperaturen schwanken je nach Jahreszeit stark. Davon werden die oberflächennahen Bodenschichten ab etwa 1 m nur geringfügig beeinflusst. Durch Erdwärmesonden (vertikale Bohrungen), Erdwärmekollektoren (horizontale Systeme), Erdwärmekörbe oder auch über erdgebundene Beton-Bauteile kann Wärme aus geringen Tiefen gefördert werden. Dabei kommen meistens Wärmepumpen zum Einsatz, die die Wärme an die Heizungsanlage übergeben. Zur Wärmeaufnahme zirkuliert ein Medium (meist ein Gemisch aus Wasser und Sole) in der Sonde oder dem Kollektor und nimmt die Erdwärme auf. Mithilfe einer Pumpe wird das erwärmte Medium zur Oberfläche transportiert. Dort wird die Wärme an ein weiteres Medium, das im Heizkreislauf zirkuliert, über die Wärmepumpe abgegeben und kann zum Heizen verwendet werden.

Im Sommer kann ein solches System auch zur Kühlung genutzt werden. Dabei wird Wärme aus der Luft aufgenommen und an den Erdboden abgegeben. Dadurch kann man ein Gebäude kühlen. Erdwärmesonden in Wohngebieten werden im Allgemeinen für Tiefen bis maximal 100 m eingesetzt, da man ab der Tiefe eine bergrechtliche Genehmigung benötigt. Bei Bedarf werden dann 2 Sonden nebeneinander eingesetzt, um größere Tiefen zu vermeiden.



Die Tiefengeothermie kann indirekt zur Stromerzeugung genutzt werden. Dafür sind jedoch Temperaturen von mehr als 100°C nötig, die normalerweise erst in weitaus größeren Tiefen vorkommen.

6.8 Wasserkraft

Mit Wasserkraftanlagen wird die kinetische Energie des Wassers über Turbinen in Rotationsenergie umgewandelt. Durch eine Stauanlage wird Wasser im Stauraum zurückgehalten. Die Bewegungsenergie des abfließenden Wassers wird auf eine Wasserturbine oder ein Wasserrad

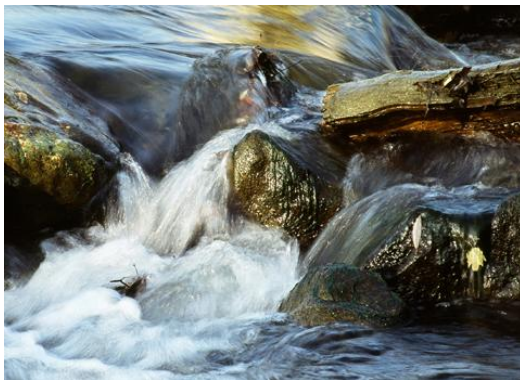


Abbildung 70: Wasserkraft

übertragen, das in Drehbewegung versetzt wird. Die Drehbewegung wird direkt oder über ein Getriebe an die Welle des Generators weitergeleitet, der die mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Es gibt unterschiedliche Anlagentypen, deren Funktionsprinzip von dem oben beschriebenen grundlegenden Prinzip, das am häufigsten bei Anlagen in Flüssen, Bächen und Stauseen Anwendung findet, abweichen kann. Man unterteilt die Anlagen in Laufwasser- (Flüsse, Bäche), Speicher- und

Pumpspeicher- (Stauseen), Wellen-, Gezeiten-, Gradienten- und Gletscherkraftwerke.

Die Ökologie spielt bei der Wasserkraftnutzung eine große Rolle, da direkt in die Natur eingegriffen wird. Oft ist die Durchgängigkeit der Gewässer für Fische nicht mehr optimal gewährleistet, was Auswirkungen auf die Artenvielfalt haben kann. Beim Anlegen eines Stauraums werden teilweise sehr große Flächen überflutet und damit grundlegend verändert, wodurch ein kompletter Lebensraum für Menschen und Tiere zerstört werden kann.

Um die Auswirkungen auf die Natur gering zu halten, sollten zunächst Anlagen ausgebaut bzw. verbessert werden, die schon bestehen. Oftmals lässt sich durch technische Verbesserung die Leistung der Anlage stark steigern. Sowohl beim Neubau als auch bei der Modernisierung sollten unbedingt Aspekte des Natur- und Gewässerschutzes beachtet werden, wie z.B. die Abgabe einer Mindestwassermenge an den Unterlauf und der Bau von Fischtreppen.

Das EEG vergütet eingespeisten Strom aus Wasserkraft für Anlagen bis 500 kW mit 12,67 ct/kWh, für Anlagen von 500 kW bis 2 MW mit 8,65 ct/kWh und für Anlagen von 2 bis 5 MW mit 7,65 ct/kWh.



6.9 CO₂

Seit Beginn der industriellen Revolution Mitte des 18. Jahrhunderts steigt der Energiebedarf stetig an. Die Industrie wurde und wird zunehmend ausgebaut und der Bedarf an Strom und Wärme immer größer. Um diesen Bedarf abzudecken, wurden immer mehr fossile Energieträger wie Kohle, Erdgas und Öl zur Energieerzeugung genutzt. Durch die bei der Verbrennung produzierten Abgase gelangen Schadstoffe in die Luft.

Von besonderer Bedeutung ist dabei das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO₂), das das wichtigste Treibhausgas ist, neben weiteren Treibhausgasen wie z.B. Fluorkohlenwasserstoffen (FKW), Kohlenmonoxid (CO) und Stickoxiden (NO_x).

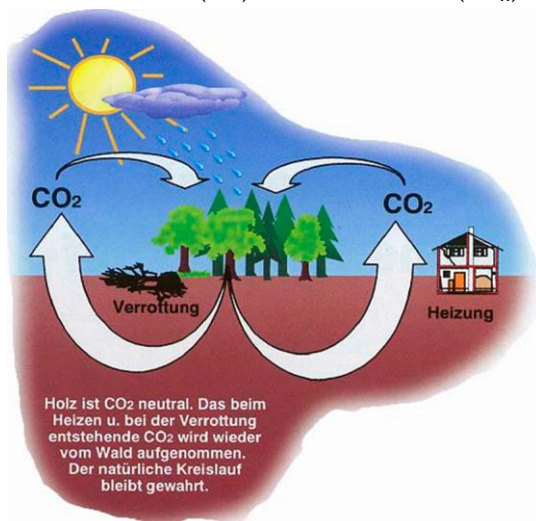


Abbildung 71: Der CO₂-Kreislauf

Das Kohlenstoffdioxid entsteht bei jedem Verbrennungsprozess aus einer Reaktion zwischen Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O₂). Das Gas ist an sich nicht schädlich. Es spielt eine große Rolle bei vielen natürlichen Kreisläufen. Es entsteht in bestimmten Mengen auf natürliche Weise in der Luft unter anderem durch Verrottung von Pflanzen und Bäumen, Bränden, sowie durch die Atmung von Menschen und Tieren. Pflanzen und Bäume nehmen das CO₂ aus der Luft wieder auf und speichern es. Desweiteren wirken Ozeane und Meere als CO₂-Speicher. Nach Absterben setzen die Pflanzen das CO₂ wieder frei. Damit ist der natürliche Kreislauf geschlossen.

Es werden immer etwa gleiche Mengen an CO₂ freigesetzt, wie auch gebunden werden. Mit dem Ausbau der Industrie in den letzten Jahrhunderten wurde dieses Gleichgewicht gestört. Zunehmend größere Mengen an Abgasen und damit auch an CO₂ wurden freigesetzt und konnten nicht mehr auf natürlichem Weg verarbeitet werden. Der CO₂-Anteil in der Luft und im Wasser steigt an.

Durch das CO₂ in der Luft erwärmt sich die Erde, da die durch Sonneneinstrahlung erzeugte Wärme von dem Gas absorbiert und in der Atmosphäre zurück gehalten wird. Man spricht auch vom anthropogenen, das heißt durch den Menschen verursachten, Treibhauseffekt.

Solange der CO₂-Anteil in der Luft weiter steigt, wird immer mehr Wärme „zurückgehalten“ und verbleibt auf der Erde. Normalerweise würde die Wärme von der Erdoberfläche reflektiert und in das Weltall zurückgegeben werden. Dadurch steigt die globale Durchschnittstemperatur an. In der Geschichte hat sich die Erde bereits mehrmals erwärmt und wieder abgekühlt. Man spricht auch von Warm- und Kaltzeiten. Der Unterschied ist, dass der verzeichnete Temperaturanstieg von etwa 0,74°C des letzten Jahrhunderts früher in einem Zeitraum von Jahrtausenden stattfand und sich die Erde anpassen konnte.



Konsequenzen der Erwärmung sind häufiger auftretende extreme Wetterereignisse wie Überschwemmungen, Dürren und Hurrikane. Des Weiteren steigt der Meeresspiegel und Gletscher schmelzen verstärkt. Die Wetterereignisse spielen vor allem auch regional eine Rolle.

Bis 2100 wird im besten Fall eine Erwärmung von weiteren $1,1^{\circ}\text{C}$, im schlechtesten Fall von $6,4^{\circ}\text{C}$ erwartet. Experten gehen davon aus, dass sich, selbst wenn jeglicher Treibhausgasausstoß sofort unterbunden wird, die Erde um weitere 1°C erwärmen wird, was weitere drastische Folgen für das Klima haben kann.⁴³

Um einer weiteren Erwärmung entgegen zu wirken, wurde 1997 von 194 Staaten auf einer Sitzung der jährlichen UN-Klimakonferenz das Kyoto-Protokoll verabschiedet. Darin sind Zielwerte für den Treibhausgasausstoß in den Industrieländern vorgegeben. Bis 2012 soll im Vergleich zu 1990 der Treibhausgasausstoß um 5,4 % reduziert werden. Dabei sind die Reduktionsziele der Mitgliedsstaaten unterschiedlich gewichtet. Deutschland hat sich verpflichtet, die Emissionen um 21 % zu reduzieren. Die Verringerung soll über eine effizientere Energienutzung und über den Ausbau von Erneuerbaren Energien und der Kraft-Wärme-Kopplung erfolgen.

Der Einsatz von Erneuerbaren Energien zur Strom- und Wärmeproduktion erzeugt fast keine Emissionen. Beim Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen in z.B. KWK- und Biogasanlagen wird der Energieträger verbrannt bzw. vergärt, wobei CO_2 entsteht. Die Bilanz ist dennoch gleich null, da die Rohstoffe zuerst das CO_2 gespeichert haben, dann aber durch Verrottung wieder abgegeben hätten. Dabei wird ein natürlicher Prozess um wenige Jahre beschleunigt, was keine Konsequenzen auf den natürlichen CO_2 -Kreislauf hat.



Abbildung 72: Abgas CO_2

Durch die Verbrennung fossiler Energieträger wird schlagartig CO_2 freigesetzt, das über Millionen von Jahren gespeichert wurde. Dieses CO_2 wäre vermutlich noch längere Zeit gespeichert gewesen bzw. nur langsam in verträglichen Mengen an die Atmosphäre abgegeben worden. Durch das plötzliche Freisetzen der CO_2 -Mengen wird das Gleichgewicht von Produktion und Speicherung gestört.

Insgesamt muss bei allen Energieerzeugungsformen die Entstehung von CO_2 bei Materialherstellung/-abbau, Komponentenproduktion, Transport und Aufbau der Anlagen, die sogenannte Vorkette, berücksichtigt werden.

⁴³ IPCC: Veröffentlichung des Weltklimarates im vierten Sachstandsbericht



7 Anhang

7.1 Quellen

- BAFA
- Bezirksregierung Detmold
- Bezirksschornsteinfeger-Innung Detmold
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien in Zahlen, Juni 2010
- Bundesnetzagentur: EEG Statistikbericht 2008 und 2009
- Bundesverband Solarwirtschaft (BSW-Solar): Solaratlas
- Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS): energymap
- Energie- und CO₂-Bilanz des Landkreises Ostallgäu, Juni 2010
- IT.NRW
- Integriertes Klimaschutzkonzept für den Kreis Steinfurt, Oktober 2010
- Klimaschutzkonzept Nienburg/Weser, Dezember 2010
- Kreis Lippe: Energieatlas
- Landwirtschaftskammer NRW
- Stadtwerke Bad Salzuflen
- Stadtwerke Lemgo
- Stadtwerke Detmold
- Stadtwerke Oerlinghausen
- Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik (2000), Recknagel, Sprenger, Schramek (Oldenburg)
- 5. Lippe Energie Forum, Vortrag Christian Brietzke: Repowering von Windenergieanlagen
- Intergovernmental Panel of Climate Change, 2007
- <http://www.kreis-lippe.de/Seiten/default.aspx>
- http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_2009_verguetungsdegression_bf.pdf
- <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php#>
- http://www.ea-nrw.de/_database/_data/datainfopool/solaratlas.swf
- <http://www.Erneuerbare-energien.de/inhalt/44741/>
- <http://www.Erneuerbare-energien.de/inhalt/46202/44741/>
- http://www.umwelt.nrw.de/ministerium/presse/presse_aktuell/presse101103.php
- <http://www.ag-energiebilanzen.de/viewpage.php?idpage=65>
- http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/pv_monitoring_letzterbericht_guenewig.pdf



7.2 Abkürzungen

a	Jahr
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
BRD	Bundesrepublik Deutschland
Bzgl.	Bezüglich
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
EEG	Erneuerbare Energien Gesetz
EnEV	Energieeinspar-Verordnung
EU	Europäische Union
EW	Einwohner
GW	Gigawatt (1.000.000 kW)
h	Stunden
ha	Hektar
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
km	Kilometer
km ²	Quadratkilometer
kW	Kilowatt
kW _p	Kilowatt _{peak}
kW _{el}	Kilowatt _{elektrisch}
kW _{th}	Kilowatt _{thermisch}
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
m	Meter
m ²	Quadratmeter
MW	Megawatt (1.000 kW)
MWh	Megawattstunden
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
NRW	Nordrhein-Westfalen
ORC	Organic Rankine Cycle
PV	Photovoltaik
s	Sekunden
TW	Terawatt (1.000.000.000 kW)
TWh	Terawattstunden
UN	United Nation (Vereinigte Nationen)
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
W	Watt
WKA	Windkraftanlagen



8 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Gebietsverteilung im Kreis Lippe.....	2
Abbildung 2: Flächenverteilung im Kreis Lippe	2
Abbildung 3: Bevölkerungsverteilung im Kreis Lippe ¹	2
Abbildung 4: Flächennutzung im Kreis Lippe	3
Abbildung 5: Flächennutzung der Städte und Gemeinden im Kreisgebiet.....	4
Abbildung 6: Struktur der Strombereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland	6
Abbildung 7: Struktur der Wärmebereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland ⁴	6
Abbildung 8: Struktur der Endenergiebereitstellung aus Erneuerbaren Energien in Deutschland	7
Abbildung 9: Leistung der PV-Anlagen im Kreis Lippe	11
Abbildung 10: Mit Solarthermie bebaute Fläche im Kreis Lippe	13
Abbildung 11: Erzeugte Nutzwärme der Solarthermieanlagen im Kreisgebiet.....	15
Abbildung 12: Anteile der Stromerzeugung aus Windenergie im Kreisgebiet	16
Abbildung 13: Übersicht über die Leistung der Heizwerke mit biogenen Festbrennstoffen.....	18
Abbildung 14: Erzeugte Nutzwärme aus biogenen Festbrennstoffen im Kreisgebiet.....	20
Abbildung 15: Übersicht über die Leistungsverteilung im Kreisgebiet.....	21
Abbildung 16: Übersicht über die installierte elektrische Leistung der fossilen KWK-Anlagen	24
Abbildung 17: Übersicht über die thermische Leistung der fossilen KWK-Anlagen.....	25
Abbildung 18: Erzeugte Nutzwärme aus fossiler Kraft-Wärme-Kopplung.....	27
Abbildung 19: Übersicht über die elektrische Leistung bei NaWaRo- und Holzreststoff-KWK-Anlagen	28
Abbildung 20: Übersicht über die Anlagenleistung im Kreis Lippe im Bereich Geothermie	30
Abbildung 21: Erzeugte Nutzwärme durch Geothermie.....	31
Abbildung 22: Übersicht über die installierte Leistung der Wasserkraft im Kreisgebiet.....	32
Abbildung 23: Wärmeerzeugung aus Feuerungsanlagen mit Öl.....	35
Abbildung 24: Wärmeerzeugung mit Feuerungsanlagen mit Gas ²⁹	35
Abbildung 25: Verteilung der Stromproduktion nach Stromerzeuger im Kreisgebiet.....	36
Abbildung 26: Vergleich von Stromverbrauch und -erzeugung im Kreisgebiet.....	37
Abbildung 27: Anteil der Erneuerbaren Energien und KWK an der Stromversorgung im Kreis Lippe	38
Abbildung 28: Wärmeproduktion aus Erneuerbaren Energien und KWK im Kreisgebiet.....	39
Abbildung 29: Gesamte Nutzwärmeerzeugung im Kreis Lippe	40
Abbildung 30: CO ₂ -Vermeidung durch Erneuerbare Energien und KWK im Kreisgebiet.....	42
Abbildung 31: Freiflächen PV-Anlage.....	45
Abbildung 32: Verteilung der PV-Anlagenzahl auf verschiedenen Standorttypen	46
Abbildung 33: PV-Anlagenleistungs-Potenzial.....	47
Abbildung 34: PV-Anlagenertrag-Potenzial.....	48
Abbildung 35: Größenverteilung der Bestands-PV-Anlagen	48
Abbildung 36: Zubau von PV-Anlagen von 1990 bis 2010.....	49



Abbildung 37: Entwicklung der installierte PV-Anlagenleistung	49
Abbildung 38: Solarthermisches Flächenpotenzial.....	51
Abbildung 39: Solarthermisches Energiepotenzial.....	52
Abbildung 40: Anlagenverteilung der Bestandskollektoranlagen nach Anlagengröße	53
Abbildung 41: Entwicklung der installierten Solarkollektorfläche	53
Abbildung 42: Zubau von Windenergieanlagen von 1990 bis 2008	57
Abbildung 43: Entwicklung der installierten WKA-Anlagenleistung.....	58
Abbildung 44: Theoretischer Energieholzanteil aus Waldholz	60
Abbildung 45: Potenzial fester Biomasse im Kreis.....	64
Abbildung 46: Anzahl der Scheitholz- und Festbrennstoffkessel nach Leistungsklassen.....	65
Abbildung 47: Anzahl der Pellet- und Hackschnitzelkessel nach Leistungsklassen.....	65
Abbildung 48: Potenzial vergärungsfähiger Biomasse im Kreis	69
Abbildung 49: Zubau und installierte KWK-Anlagen im Kreis	70
Abbildung 50: Inbetriebnahmezeitpunkte der KWK-Anlagen im Kreis	71
Abbildung 51 Inbetriebnahmezeitpunkte kleinerer BHKW-Anlagen seit 2000.....	71
Abbildung 52: KWK-Potenzial im Kreis	74
Abbildung 54: Gesamtpotenzial der Stromerzeugung im Kreis Lippe.....	75
Abbildung 55: Anteile der Energieträger am Strompotenzial	76
Abbildung 56: Gesamtpotenzial der Wärmeerzeugung im Kreis Lippe.....	77
Abbildung 57: Anteile der Energieträger am Wärmepotenzial	77
Abbildung 58: Erreichbare Potenzialabdeckungsraten im Kreis.....	78
Abbildung 59: Potenzialabdeckungsraten des Stromverbrauchs im Kreis Lippe	79
Abbildung 60: Potenzialabdeckungsraten des Wärmeverbrauchs im Kreis Lippe.....	79
Abbildung 61: Aufbau einer Photovoltaik-Zelle	92
Abbildung 62: Solarthermie-Anlage.....	93
Abbildung 63: Windpark	94
Abbildung 64: Windpark vor und nach dem Repowering	95
Abbildung 65: Holz-Hackschnitzel.....	95
Abbildung 67: Pellet-Heizanlage in einem Einfamilienhaus.....	96
Abbildung 66: Rapsfeld	96
Abbildung 68: Prinzip KWK-Anlage	97
Abbildung 69: Mais.....	98
Abbildung 70: Erdwärmekollektor	99
Abbildung 71: Wasserkraft.....	100
Abbildung 72: Der CO ₂ -Kreislauf.....	101
Abbildung 73: Abgas CO ₂	102



9 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufteilung der Anlagen im Kreis Lippe nach Anzahl und Leistung	12
Tabelle 2: Übersicht über die Anzahl und Fläche der Solarthermie im Kreisgebiet	14
Tabelle 3: Anzahl und Leistung der Windkraftanlagen im Kreisgebiet	17
Tabelle 4: Anzahl und Leistung der Anlagen mit biogenen Festbrennstoffen im Kreisgebiet	19
Tabelle 5: Anzahl und zugehörige Leistung von Biogasanlagen im Kreisgebiet	22
Tabelle 6: Übersicht über die Anzahl und die elektrische und thermische Leistung der fossilen KWK-Anlagen im Kreisgebiet.....	26
Tabelle 7: Übersicht über die Anzahl und Leistung der Geothermie-Anlagen im Kreisgebiet.....	31
Tabelle 8: Übersicht über Anzahl und Leistung von Wasserkraftanlagen im Kreisgebiet	33
Tabelle 9: Anzahl und Leistung von Öl- und von Gas-betriebenen Anlagen im Kreisgebiet	34
Tabelle 10: Bestandsvorrangflächen für Windenergie im Kreis.....	55
Tabelle 11: Windenergiepotenzial im Kreis.....	57
Tabelle 12: Baumartenverteilung im Untersuchungsgebiet.....	61
Tabelle 13: Kennwerte zur Berechnung des Energieholzanteils.....	61
Tabelle 14: Verfügbare Strohmenngen im Untersuchungsgebiet.....	62
Tabelle 15: Energiepotenzial feste Biomasse	63
Tabelle 16: Biomasseflächenpotenziale im Untersuchungsgebiet.....	67
Tabelle 17: Dauergrünlandflächen und Frischmasseertrag im Untersuchungsgebiet	68
Tabelle 18: Potenzial vergärungsfähige Biomasse	69
Tabelle 19: Ziel-KWK-Quoten und Zubau an KWK-Leistung im Kreis	73
Tabelle 20: Übersicht Handlungsempfehlungen	91