



GEMEINDE **NÜMBRECHT**



# **Integriertes Klimaschutzkonzept und Teilkonzepte „Erneuerbare Energien“, „Integrierte Wärmenutzung“ und „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ für die Gemeinde Nümbrecht**

## **Abschlussbericht**

Birkenfeld, Oktober 2012

**IfaS** Institut für angewandtes  
Stoffstrommanagement

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



### **Förderung:**

Das diesem Bericht zugrunde liegende Projekt wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit im Förderbereich der nationalen Klimaschutzinitiative unter den Förderkennzeichen **03KS1751** und **03KS1752** gefördert.

Quelle Titelbilder:

Martina Subať, Alexandra-Christina Hilmer beide WDR sowie Gemeindewerke Nümbrecht

## Impressum

### **Herausgeber:**



GEMEINDE **NÜMBRECHT**

Gemeinde Nümbrecht  
Hauptstraße 16  
51588 Nümbrecht  
Telefon: 02293/ 302-0  
Telefax: 02293/ 2901  
Email: rathaus@nuembrecht.de  
Internet: www.nuembrecht.de

### **Projektleitung:**

Marion Wallerus, Geschäftsführerin  
Gerd Radermacher, Geschäftsführer  
Gemeindewerke Nümbrecht

### **Konzepterstellung:**



Fachhochschule Trier  
Umwelt-Campus Birkenfeld  
Postfach 1380  
55761 Birkenfeld

### **Institutsleiter:**

Prof. Dr. Peter Heck  
Geschäftsführender Direktor IfaS

### **Projektleiter:**

Thomas Anton

### **Projektmanager:**

Dr. Alexander Reis

### **Projektbearbeitung:**

Wiebke Klingenberger, Georg Krömer,  
Christian Koch, Sven Leißner, Christoph  
Pietz, Eleni Savvidou, Manuel Schaubt,  
Michael Schuchhardt, Christian Synwoldt,  
Pascal Thome, Mona Dellbrügge, Markus  
Conrad, Jochen Meisberger, Sara Schierz,  
Steffen Schwan, Carsten Wilhelm.

## Zusammenfassung des Klimaschutzkonzeptes

Mit der Beschlussfassung, sich langfristig als Null-Emissions-Gemeinde zu positionieren und somit zukünftig verstärkt Maßnahmen zugunsten eines Klimaschutzes umzusetzen, leistet die Gemeinde Nümbrecht einerseits einen Beitrag zur Erreichung der aufgestellten Klimaschutzziele der Landes- und Bundesregierung. Andererseits ist zugleich mit dem Vorhaben der Anspruch verbunden, im Rahmen einer umfassenden (Stoffstrom-) Managementstrategie durch die effektive Nutzung örtlicher Potenziale verstärkt eine regionale Wertschöpfung zu generieren sowie Abhängigkeiten von steigenden Energiepreisen zu reduzieren. Dies steht auch in Verbindung mit der Chance einer notwendigen kommunalen Entschuldung sowie einer Attraktivitätssteigerung des Standortes Nümbrecht, um den negativen Auswirkungen für den ländlichen Raum durch die prognostizierten, ungünstigen demographischen Entwicklungen entgegenzuwirken.

Mit dem vorliegenden Klimaschutzkonzept werden erstmals für die Gemeinde Nümbrecht Potenziale, Maßnahmen und damit einhergehende positive ökonomische, ökologische und soziale Effekte im Bereich Einsatz erneuerbarer Energien sowie Energieeffizienz und -einsparung umfassend aufgezeigt. Der hieraus resultierende „Fahrplan Null-Emission“ stellt somit die Grundlage einer politischen Weichenstellung zugunsten einer zukunftsfähigen Wirtschaftsförderungsstrategie dar und verdeutlicht umfassende zukünftige energiepolitische Handlungserfordernisse.

Die Konzepterstellung erfolgte durch das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) vom Umwelt-Campus Birkenfeld in enger Zusammenarbeit mit der Gemeindeverwaltung, den Gemeindewerken und weiteren Akteuren. Die Kosten der Erstellung wurden im Rahmen der kommunalen Klimaschutzinitiative mit einer Förderung von 95 % durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) unter den Förderkennzeichen 03KS1751 und 03KS1752 unterstützt.

Insbesondere resultierend aus umfassenden Akteursgesprächen (Workshops, Einzelgesprächen o. ä.), Potenzialanalysen sowie einer Energie-, CO<sub>2</sub>- und Wertschöpfungsbilanzierung können als Ergebnis die beiden nachstehenden Erkenntnisse hervorgehoben werden:

- Das Ziel „Null-Emission“ kann bilanziell zum Jahr 2050 erreicht werden (100 % bilanzielle Abdeckung des Gesamtenergiebedarfs durch erneuerbare Energien). Allerdings ist dies aufgrund der begrenzten Potenziale an Erneuerbaren Energien, besonders bei Wind und Biomasse nur unter zeitweiser Zuhilfenahme externer Erneuerbare Ressourcen möglich (vgl. Kapitel 9.1.4). Trotzdem wird das Umsetzen der „Null-Emissions-Strategie“ einhergehen mit massiven regionalen Wertschöpfungseffekten in Höhe von ca. 890 Mill. Euro bis 2050.

- Zur Erreichung dieser Ziele stehen zunächst sieben kurzfristige Maßnahmen im Vordergrund (vgl. Kapitel. 8.2). Diese wurden im Rahmen einer partizipativen Entwicklung herausgearbeitet und gelten als Empfehlung für die künftige Klimaschutz- und Energiepolitik der Gemeindeverwaltung.

Aufgabe ist es nun, aufbauend auf dieser Grundlage, die Rolle des Klimaschutzes fest in den Prozessen der Gemeindeverwaltung zu verankern, sodass diese bei Entscheidungen nicht wie bisher eine impulsgebende Rolle einnimmt, sondern zukünftig sukzessiv eine koordinierende Rolle in der Interaktion mit Multiplikatoren und Netzwerkpartnern.

Als Umsetzungsinstrument steht hierfür im Rahmen der kommunalen Klimaschutzinitiative ein weiteres Förderinstrument des Bundesumweltministeriums zur Verfügung. Hier hat die Gemeindeverwaltung mit einer weiteren Fördermittelbeantragung die Möglichkeit einen Zuschuss für die Schaffung einer Personalstelle (sog. „Klimaschutzmanager“) für bis zu drei Jahre, Durchführung von Maßnahmen im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit sowie für eine investive Maßnahme zu beantragen.

## Inhaltsverzeichnis

<b>Zusammenfassung des Klimaschutzkonzeptes .....</b>	<b>III</b>
<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Ziele und Projektrahmen .....</b>	<b>1</b>
1.1 Ausgangssituation und Projektziel .....	1
1.2 Arbeitsmethodik.....	2
1.3 Kurzbeschreibung der Region .....	5
1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten .....	8
<b>2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz) .....</b>	<b>9</b>
2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung.....	11
2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung.....	11
2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung .....	12
2.1.3 Energieverbrauch im Sektor Verkehr.....	13
2.1.4 Energieverbrauch im Sektor Abfall / Abwasser.....	16
2.1.5 Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern.....	18
2.2 Treibhausgasemissionen in der Gemeinde Nümbrecht.....	19
2.3 Wirtschaftliche Auswirkungen aktuell.....	21
2.3.1 Gesamtbetrachtung des IST-Zustandes .....	21
2.3.2 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme im IST-Zustand...	24
<b>3 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien .....</b>	<b>26</b>
3.1 Biomassepotenziale.....	28
3.1.1 Potenziale aus der Forstwirtschaft.....	29
3.1.2 Potenziale aus der Landwirtschaft .....	33
3.1.3 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen .....	40
3.1.4 Ergebnisse und Schlussfolgerung .....	42
3.2 Solarpotenziale .....	43
3.2.1 Photovoltaik auf Freiflächen .....	43
3.2.2 Photovoltaik auf Dachflächen .....	44
3.2.3 Solarthermie auf Dachflächen .....	46
3.3 Windkraftpotenziale .....	46
3.3.1 Potenzialanalyse (IfaS).....	46

---

3.3.2	Bewertung der Potenziale.....	50
3.3.3	Anlagenstandorte.....	51
3.3.4	Repowering .....	55
3.3.5	Gesamtüberblick der Windenergiepotenziale .....	57
3.3.6	Entwurf für Flächennutzungsplan (Planungsbüro) .....	58
3.3.7	Zusammenfassung .....	60
3.4	Geothermiepotenziale.....	61
3.4.1	Oberflächennahe Geothermie .....	61
3.4.2	Tiefengeothermie.....	63
3.4.3	Zusammenfassung der Geothermiepotenziale .....	64
3.5	Wasserkraftpotenziale .....	65
3.5.1	Wasserkraftpotenziale an Gewässern .....	66
3.5.2	Wasserkraftpotenzial durch ehemalige Mühlen .....	68
3.5.3	Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen .....	68
3.5.4	Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale.....	69
3.6	Zusammenfassung der Potenzialanalysen .....	69
<b>4</b>	<b>Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz .....</b>	<b>71</b>
4.1	Private Haushalte .....	72
4.1.1	Ermittlung des derzeitigen Wärmeverbrauches privater Haushalte .....	72
4.1.2	Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich .....	74
4.1.3	Szenario bis 2050 privater Haushalte im Wärmebereich .....	75
4.1.4	Stromeinsparpotenziale privater Haushalte .....	76
4.2	Wärmeverbräuche der kommunalen Liegenschaften .....	77
4.3	Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie .....	77
4.3.1	Stromeinsparpotenziale GHD & Industrie .....	79
4.3.2	Wärmeeinsparpotenziale GHD & Industrie .....	79
<b>5</b>	<b>Klimaschutz in eigenen Liegenschaften.....</b>	<b>80</b>
5.1	Einleitung.....	80
5.2	Methodik und Vorgehen Baustein 1 .....	80
5.3	Methodik und Vorgehen Baustein 2.....	83
5.4	Zusammenfassung .....	92

---

<b>6</b>	<b>Integrierte Wärmenutzung .....</b>	<b>93</b>
6.1	Darstellung der aktuellen Versorgungsstruktur .....	93
6.1.1	Gasnetz	93
6.1.2	Nah-Fernwärme .....	94
6.1.3	Einzelfeuerstätten .....	95
6.2	Potenzialermittlung Wärmenutzung (Wärmesenken) .....	96
6.2.1	Kommunale Liegenschaften .....	96
6.2.2	Relevante Unternehmen/Wirtschaftszweige .....	97
6.2.3	Ausbaupotenzial für Fern- und Nahwärme .....	97
6.2.4	Potenziale der Kraft- Wärme-(Kälte-)Kopplung .....	97
6.2.5	Potenziale Nutzung erneuerbarer Energien .....	101
6.3	Abwärmepotenziale von industriellen Anlagen, Abwasser oder sonstigen Niedertemperaturquellen (Wärmequellen) .....	103
6.3.1	Abwärmepotenziale von industriellen Anlagen .....	103
6.3.2	Abwasser .....	103
6.3.3	Sonstige Niedertemperaturquellen .....	103
<b>7</b>	<b>Akteursbeteiligung .....</b>	<b>104</b>
7.1	Akteursanalyse und Akteursadressbuch .....	104
7.2	Akteursmanagement .....	105
<b>8</b>	<b>Maßnahmenkatalog .....</b>	<b>107</b>
8.1	Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs .....	107
8.2	Kurzfristige Klimaschutzmaßnahmen der Gemeinde Nümbrecht .....	109
8.2.1	Energiemanagement und Sanierungskataster in kom. Liegenschaften .....	110
8.2.2	Schaffung von Nahwärmeverbänden mit KWK-Anlagen .....	111
8.2.3	Biomasse basierte Wärmeversorgung kleiner Wärmenetze .....	114
8.2.4	Energieeffiziente Straßenbeleuchtung .....	118
8.2.5	Weiterbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen .....	119
8.2.6	Information und Kommunikation .....	119
8.2.7	Erschließung der Photovoltaikpotenziale .....	124
8.2.8	Erschließung der Windkraftpotenziale .....	125

---

<b>9</b>	<b>Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)</b> .....	<b>127</b>
9.1	Entwicklungsszenario Gesamtenergieverbrauch und Energieversorgung ..	127
9.1.1	Potenzialerschließung zur regenerativen Stromversorgung .....	127
9.1.2	Potenzialerschließung zur regenerativen Wärmeversorgung .....	130
9.1.3	Potenzialerschließung im Sektor Verkehr.....	132
9.1.4	Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern 2050.....	134
9.2	Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 .....	135
9.3	Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 und 2050 .....	137
9.3.1	Gesamtbetrachtung 2020 .....	138
9.3.2	Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2020 .....	141
9.3.3	Gesamtbetrachtung 2050 .....	144
9.3.4	Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2050 .....	147
9.3.5	Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung .....	150
<b>10</b>	<b>Konzept Öffentlichkeitsarbeit</b> .....	<b>151</b>
10.1	Situationsanalyse.....	152
10.1.1	Zielgruppendefinition .....	152
10.1.2	SWOT-Analyse .....	156
10.2	Kommunikationsziele.....	166
10.3	Maßnahmenkatalog .....	169
<b>11</b>	<b>Konzept Controlling</b> .....	<b>171</b>
	<b>Tabellenverzeichnis</b> .....	<b>IX</b>
	<b>Abbildungsverzeichnis</b> .....	<b>XI</b>
	<b>Abkürzungs- und Symbolverzeichnis</b> .....	<b>XVI</b>
	<b>Quellenverzeichnis</b> .....	<b>XXI</b>



# 1 Ziele und Projektrahmen

## 1.1 Ausgangssituation und Projektziel

Ungeachtet der Entwicklung immer modernerer, effizienterer Energiekonversionstechnologien steigt in den Industrieländern seit Jahren der Verbrauch der Primärenergieträger Erdöl, -gas und Kohle kontinuierlich an. Die dadurch bedingten Emissionen erhöhen sich demnach, insbesondere in industriestarken Ländern, ständig. Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2050 die Treibhausgasemissionen um 80 bis 95 % gegenüber dem Wert von 1990 zu reduzieren. Dabei sieht der Entwicklungspfad vor, bis zum Jahr 2020 40 % und bis 2030 etwa 55 % weniger Treibhausgase als im Referenzjahr 1990 zu emittieren.<sup>1</sup> Ein weiterer zentraler Baustein der Energiewende in Deutschland ist der Beschluss des Atomausstiegs bis zum Jahr 2022<sup>2</sup>, welcher das formulierte Ziel, den Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2050 auf 60 % zu erhöhen, zusätzlich bekräftigen wird.<sup>3</sup>

Das Land Nordrhein-Westfalen unterstützt die Bundesregierung in ihrem Ziel und will Vorreiter beim Klimaschutz werden: Die Landesregierung hat Ende Juni 2011 das erste deutsche Klimaschutzgesetz mit verbindlichen Klimaschutzziele auf den Weg gebracht. Erstmals in der Bundesrepublik sollen damit Minderungsziele für Treibhausgasemissionen gesetzlich festgelegt werden. Ziel ist es, die Treibhausgasemissionen bis 2020 um 25 % und bis 2050 um mindestens 80 % zu reduzieren. Damit wird Nordrhein-Westfalen einen wichtigen Beitrag leisten, damit die Bundesrepublik und die EU ihre Klimaschutzziele erreichen. Zudem gilt es, die wirtschaftlichen Chancen zu nutzen, die sich durch eine ökologische Erneuerung bieten.<sup>4</sup>

Hier erfolgt ein Schulterschluss der Gemeinde Nümbrecht mit den Zielen der Bundes- und Landesregierung. Die Motivation der Gemeinde Nümbrecht ist es, die Treibhausgasemissionen im Gemeindegebiet maßgeblich zu senken. Damit einhergehend soll die Abhängigkeit von Energieimporten durch die verstärkte Nutzung regionaler Ressourcen reduziert werden. Mit dem ambitionierten Ziel sich zur Null-Emissions-Gemeinde zu entwickeln, sollen Klimaschutzpotenziale erschlossen werden, welche die individuellen Stärken der Region betonen und langfristig zu Kostensenkungen und regionaler Wertschöpfung führen. Als ländlich geprägte Region verfügt die Gemeinde über ein enormes Ausbaupotenzial zur Energieeffizienz und erneuerbaren Energieerzeugung.

<sup>1</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, S. 5

<sup>2</sup> Bundestagsbeschluss, Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (13. AtGÄndG)

<sup>3</sup> Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, S. 5

<sup>4</sup> Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Gesetzentwurf der Landesregierung zum „Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Nordrhein-Westfalen“, S. 6

Ziel ist es, im Sinne des lokalen nachhaltigen Handelns, Projekte mit dem Anspruch der Treibhausgasmindeung über ein Gesamtkonzept sowie ein Akteursnetzwerk einfacher realisieren zu können, um so Barrieren gemeinsam zu bewältigen. Während der Konzepterstellung wurden u. a. anhand von Workshops und Akteursgesprächen eine Stärken- und Schwächen-Analyse durchgeführt und darauf aufbauend Schwerpunkte festgelegt, welche innerhalb des Konzeptes behandelt wurden.

Die Ergebnisse dieses Klimaschutzkonzeptes dienen als Umsetzungsvorbereitung und damit langfristig als Entscheidungsunterstützung zur Entwicklung der „Null-Emissions-Gemeinde Nümbrecht“ auf Basis regionaler Ressourcen. Hier steht nicht nur die Verringerung der Treibhausgasemissionen durch den Einsatz erneuerbarer regionaler Ressourcen im Vordergrund, sondern auch der effiziente Einsatz von Energie zur Optimierung bestehender Prozesse und Systeme. Zur Umsetzung des Konzeptes kann mit finanzieller Unterstützung durch die Klimaschutzinitiative ein sog. Klimaschutzmanager bei der Gemeindeverwaltung eingestellt werden. Dieser wird durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von bis zu 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert. Kommunen, deren Konzept zur Haushaltssicherung von der Kommunalaufsicht bestätigt wurde, können eine Erhöhung der Förderquote um bis zu 20 % erhalten. Kommunen, deren Konzept zur Haushaltssicherung bzw. deren Haushalt von der Kommunalaufsicht abgelehnt wurde, können eine Förderquote von bis zu 95 % erhalten.<sup>5</sup>

## 1.2 Arbeitsmethodik

Mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes wird ein effizientes „Stoffstrommanagement (SSM)“ in der Gemeinde Nümbrecht vorbereitet. Dabei können im Rahmen des vorliegenden Konzeptes nur Teilaspekte eines ganzheitlichen Stoffstrommanagements betrachtet werden. Der Fokus liegt auf einer Analyse der Energie- und Schadstoffströme in der Gemeinde, um darauf aufbauend strategische Handlungsempfehlungen zur Minderung der Treibhausgasemissionen abgeben zu können. Weiterhin werden in den Teilkonzepten die Bereiche Energieeffizienz in öffentliche Liegenschaften, Potenziale der Erneuerbare Energien und integrierte Wärmenutzung z. B. mittels KWK-Technologien tiefergehend betrachtet.

Unter SSM wird das zielorientierte, verantwortliche, ganzheitliche und effiziente Beeinflussen von Stoffsystemen (unter Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Zielvorgaben) verstanden. Es dient als zentrales Werkzeug zur Umsetzung von Null-Emissions-Ansätzen.<sup>6</sup>

<sup>5</sup> Merkblatt Fachlich-inhaltliche Unterstützung bei der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten oder Teilkonzepten, Projektträger Jülich, 2011, S. 4 ff

<sup>6</sup> Heck / Bemmann (Hrsg.), Praxishandbuch Stoffstrommanagement, 2002, S. 16.

Im Rahmen des regionalen Stoffstrommanagements wird die Gemeinde als Gesamtsystem betrachtet. Wie in nachfolgender Abbildung schematisch dargestellt, werden in diesem System verschiedene Akteure und Sektoren sowie deren anhaftende Stoffströme im Projektverlauf identifiziert und eine synergetische Zusammenarbeit zur Verfolgung des Gesamtzieles „Null-Emission“ entwickelt. Teilsysteme werden nicht getrennt voneinander, sondern möglichst in Wechselwirkung und aufeinander abgestimmt optimiert. Neben der Verfolgung des ambitionierten Zieles „Null-Emission“ stehen hierbei auch Fragen zur Verträglichkeit („Welche ökonomischen und ökologischen Auswirkungen hat das Ziel?“) und zu den kommunalen Handlungsmöglichkeiten („Welchen Beitrag kann die Gemeinde Nümbrecht leisten?“) im Vordergrund.

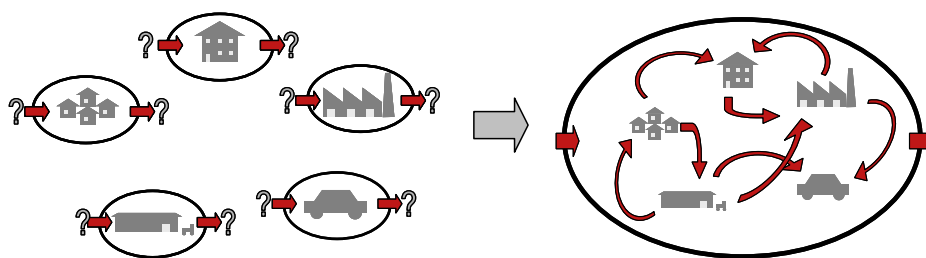


Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements

Das vorliegende Klimaschutzkonzept umfasst alle wesentlichen Schritte von der Analyse und Bewertung bis hin zur strategischen und operativen Maßnahmenplanung zur Optimierung vorhandener Stoffströme mit dem Ziel des Klimaschutzes sowie der lokalen / regionalen Wirtschaftsförderung und Wertschöpfung. Dabei lehnen sich die Betrachtungsintervalle (2020, 2030, 2050) an die Zielgebung der Bundesregierung an. Somit können Aussagen darüber getroffen werden, inwieweit die Gemeinde Nümbrecht beispielsweise einen Beitrag zu den formulierten Zielen der Bundesregierung (vgl. Kapitel 1.1) bis zum Jahr 2050 leisten kann. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass Berechnungen und Prognosen mit zunehmendem Fortschreiten der Rechnungsintervalle (insbesondere für die Betrachtung 2030 und 2050) an Detailschärfe verlieren.

Zur Analyse und Optimierung der vorhandenen Stoffströme wurden folgende Arbeitsschritte durchgeführt:

- eine Analyse der vorhandenen Ausgangssituation (IST-Zustand), insbesondere der Strom- und Wärmeverbräuche sowie Versorgungsstrukturen (mit besonderem Augenmerk auf die bisherige Energieerzeugung aus regenerativen Energiequellen) und damit einhergehenden Treibhausgasemissionen sowie Finanzströme in Form einer „Energie- und Treibhausgasbilanz“ (vgl. Kapitel 2),

- eine Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung signifikanter lokaler Ressourcen (neben Energieeinspar- und Energieeffizienzpotenzialen, insbesondere erneuerbare Energien aus Biomasse, Solarenergie, Wind-, Wasserkraft und Erdwärme (oberflächennahe Geothermie), Treibhausgasreduzierungs- und Energieeffizienzpotenziale, Finanzströme) und ihrer möglichen Nutzung bzw. sonstige Optimierungsmöglichkeiten (vgl. Kapitel 2.3 und 4),
- eine Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung zu den Einsparpotenzialen im Bereich der öffentlichen Liegenschaften (vgl. Kapitel 5)
- eine Potenzialanalyse mit einer qualitativen und quantitativen Bewertung zu den Einsatzbereichen von Kraft-Wärme-(Kälte)-Kopplungsanlagen sowie Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen (vgl. Kapitel 6)
- eine durchgehende Akteursanalyse zur Identifikation relevanter Schlüsselpersonen bzw. -einrichtungen (vgl. Kapitel 7),
- die Entwicklung konkreter Handlungsempfehlungen und individueller Projektansätze des kommunalen SSM zur Mobilisierung und Nutzung dieser Potenziale in Form eines „Maßnahmenkataloges“ (vgl. Kapitel 8),
- die Aufstellung von Soll-Szenarien und damit verbunden einen Ausblick, wie die regionale Wertschöpfung (RWS) im Jahr 2050 innerhalb der Gemeinde Nümbrecht aussehend könnte (vgl. Kapitel 9),
- die Erarbeitung eines Controlling- sowie individuellen Kommunikations- und Öffentlichkeitskonzeptes zur zielgerichteten Umsetzung der entwickelten Maßnahmen (vgl. Kapitel 9.3 und 0).

Das Klimaschutzkonzept bildet das zentrale Planungsinstrument des regionalen Stoffstrommanagements. Entsprechend der Komplexität der Aufgaben- sowie Zielstellung ist die Erstellung und Umsetzung des Konzeptes kein einmaliger Prozess, sondern bedarf eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses und damit einhergehend eines effizienten Managements. Mit dem Konzept ist der wesentliche Einstieg in diesen Managementprozess geleistet. Eine fortschreibbare Energie- und Treibhausgasbilanzierung, welche übereinstimmend mit der Konzepterstellung entwickelt wird, ermöglicht ein regelmäßiges Monitoring und ist damit Basis zielgerichteter Maßnahmenumsetzung.

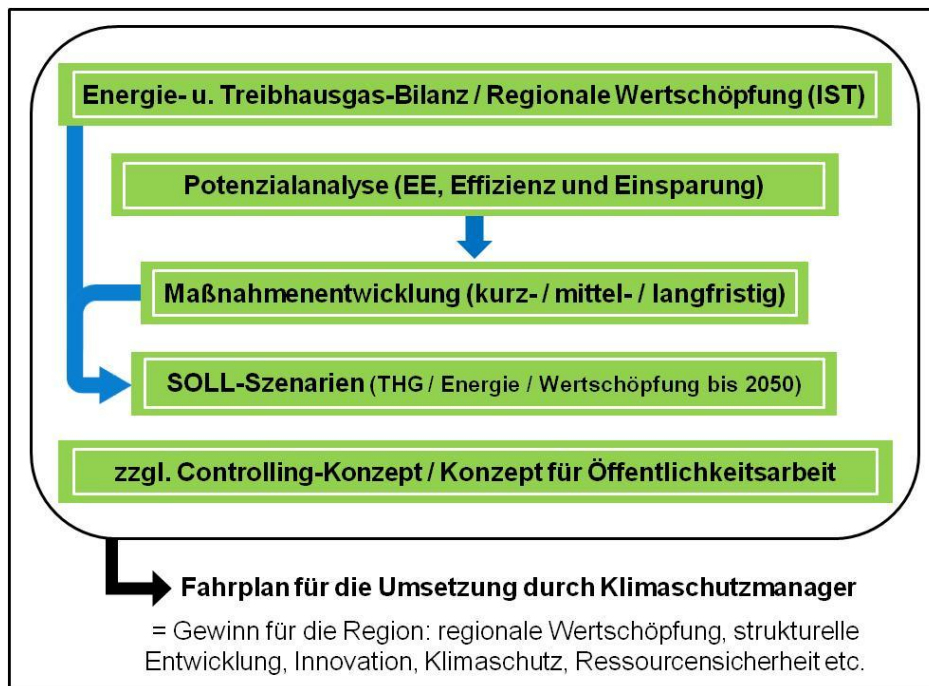


Abbildung 1-2: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes

Die im nachstehenden Kapitel 1.3 beschriebenen demografischen Entwicklungen können bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Nümbrecht allerdings nicht explizit berücksichtigt werden. Bei einer näheren Betrachtung müsste der Einfluss auf zahlreiche Faktoren wie beispielsweise den Energiebedarf, die Gebäudeanzahl oder das Ausmaß der Infrastrukturvorhaltung berücksichtigt werden. Sie wäre in Folge dessen zu komplex und unübersichtlich. Als Konsequenz dessen werden in den nachfolgenden (Potenzial-)Analysen und Berechnungen (insb. der wirtschaftlichen Auswirkungen) konservative Zahlen und Annahmen verwendet.

Es ist jedoch zu erwähnen, dass durch die sukzessive Umsetzung des vorliegenden Konzeptes positive Effekte in Bezug auf die Strukturentwicklung der Gemeinde zu erwarten sind. Der Ausbau der erneuerbaren Energien kann sowohl einen Beitrag zur Schaffung von regionalen Arbeitsplätzen als auch zur Generierung eines regionalen Mehrwertes leisten, was sich positiv auf die Wirtschaftskraft und Lebensqualität in der Region auswirken würde.

### 1.3 Kurzbeschreibung der Region

Die Gemeinde Nümbrecht besteht neben der Kleinstadt Nümbrecht aus 91 Ortsteile. Die Gemeinde liegt im Oberbergischen Kreis in der südlichen Mitte von Nordrhein-Westfalen etwa 40 Kilometer östlich von Köln entfernt.



Abbildung 1-3: Lage der Gemeinde Nümbrecht im Oberbergischen Kreis in Nordrhein-Westfalen

Nümbrecht ist ein Luftkurort und ein heilklimatischer Kurort, inzwischen mit dem Prädikat „Premium Class“, und profiliert sich zunehmend als Ziel und Ausgangspunkt für sanften Tourismus.

Hier leben auf einer Fläche von 71,8 km<sup>2</sup> ca. 17.226 Einwohner. Dies entspricht einer Bevölkerungsdichte von 240 Einwohnern pro km<sup>2</sup>.<sup>7</sup> Die Gemeinde weist die typischen Charakteristika eines ländlichen Raumes auf. Dabei ist die Kleinstadt Nümbrecht kulturelles Zentrum und übernimmt die Versorgungsfunktion eines Grundzentrums für ihr Gemeindegebiet. Die Verteilung der Einwohner auf die verschiedenen Ortsgemeinden sowie Nümbrecht selbst wird in der folgenden Aufstellung ersichtlich.

<sup>7</sup> Amtliche Bevölkerungszahlen. Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), abgerufen am 22.05.2012

Tabelle 1-1: Einwohnerverteilung der Ortsteile in der Gemeinde Nümbrecht <sup>8</sup>

Ortsgemeinde/ Stadt	Einwohner	Einwohner in Relation zur Gesamtbevölkerung (in %)	Ortsgemeinde/ Stadt	Einwohner	Einwohner in Relation zur Gesamtbevölkerung (in %)
Abbenroth	35	0,2%	Krahm	56	0,3%
Ahebruch	1	0,01%	Kurtenbach	74	0,4%
Ahlbusch	8	0,05%	Langenbach	160	0,9%
Alsbach	17	0,10%	Linde	11	0,1%
Altennümbrecht	147	0,83%	Lindscheid	116	0,7%
Auf der Hardt	131	0,74%	Lindscheider Mühle	3	0,0%
Benroth	352	1,99%	Loch	23	0,1%
Berkenroth	631	3,58%	Löhe	91	0,5%
Bierenbachtal	1.751	9,92%	Malzhagen	247	1,4%
Birkenbach	83	0,47%	Marienberghausen	478	2,7%
Breitewiese	13	0,07%	Mildsiefen	74	0,4%
Breunfeld	497	2,82%	Mühlenthal	7	0,0%
Bruch	199	1,13%	Nallingen	24	0,1%
Brünglinghausen	26	0,15%	Neuenberg	3	0,0%
Buch	29	0,16%	Neuroth	21	0,1%
Büschhof	43	0,24%	Niederbreidenbach	107	0,6%
Distelkamp	102	0,58%	Niederbröl	187	1,1%
Drinsahl	151	0,86%	Niederselben	158	0,9%
Elsenroth	569	3,22%	Niederstaffelbach	27	0,2%
Erlinghausen	27	0,15%	Nöchel	26	0,1%
Friedenthal	3	0,02%	Nümbrecht	4509	25,5%
Gaderoth	566	3,21%	Oberbech	9	0,1%
Gerhardsiefen	32	0,18%	Oberbierenbach	250	1,4%
Geringhausen	168	0,95%	Oberbreidenbach	344	1,9%
Geringhauser Mühle	25	0,14%	Oberelben	349	2,0%
Göpringhausen	171	0,97%	Oberstaffelbach	82	0,5%
Grötzenberg	483	2,74%	Oedinghausen	137	0,8%
Grunewald	69	0,39%	Prombach	308	1,7%
Grüntal	22	0,12%	Riechenbach	15	0,1%
Guxmühlen	31	0,18%	Rommelsdorf	329	1,9%
Haan	131	0,74%	Rose	5	0,0%
Hammermühle	8	0,05%	Röttgen	59	0,3%
Hardt	33	0,19%	Schönhausen	58	0,3%
Harscheid	310	1,76%	Schönthal	10	0,1%
Hasenberg	3	0,02%	Spreitgen	17	0,1%
Heddinghausen	280	1,59%	Stockheim	178	1,0%
Heide	11	0,06%	Stranzenbach	37	0,2%
Heisterstock	11	0,06%	Strasse	38	0,2%
Hillnbach	9	0,05%	Überdorf	42	0,2%
Hochstrassen	27	0,15%	Unter der Hardt	35	0,2%
Höferhof	2	0,01%	Vorholz	37	0,2%
Homb.Papiermühle	6	0,03%	Windhausen	2	0,0%
Homburg-Bröl	394	2,23%	Winterborn	548	3,1%
Hömel	190	1,08%	Wirtenbach	194	1,1%
Huppichteroth	349	1,98%	Wolfscharre	10	0,06%
Kleinhöhe	9	0,05%	<b>Gemeinde Gesamt</b>	<b>17650</b>	<b>100%</b>

<sup>8</sup> Eigene Darstellung, Daten von: <http://www.ortszeitungen.de/rmp/DxMLW?Template=../Templates/viewPDF.tpl&ID=2760>, Daten von 2008, abgerufen am 25.05.2012

In der nachfolgenden Tabelle werden Kennzahlen zu Bevölkerung und Flächennutzung im Vergleich zu Nordrhein-Westfalen und Deutschland aufgezeigt. Auffällig ist dabei vor allem die in Relation zum Oberbergischen Kreis und zu Nordrhein-Westfalen geringe Einwohnerdichte.

Tabelle 1-2: Bevölkerung und Flächennutzung in der Gemeinde Nümbrecht<sup>9</sup>

Gebietseinheit	Fläche (km <sup>2</sup> )	Wohn- bevölkerung	Einwohner- dichte (EW/km <sup>2</sup> )	Anteil der Flächennutzung (in%)				
				Landwirt- schaft	Wald	Wasser	Siedlung und Verkehr	Sonstige
Gemeinde Nümbrecht	71,78	17.226	240	48,9%	30,3%	0,9%	19,6%	0,2%
LK Oberberg. Kreis	918,85	280.840	306	38,8%	39,4%	1,9%	19,5%	0,3%
NRW	34.098	17.845.154	523	49,0%	25,7%	2,0%	22,6%	0,5%
BRD	357.124	81.802.257	229	52,4%	30,1%	2,4%	13,3%	1,4%

Die Bevölkerung ging seit 2005 um lediglich ca. 200 Menschen zurück, wobei die Bevölkerungszahl zu jedem Erfassungsintervall abnahm. Lebten 2005 noch 17.420 Menschen in der Gemeinde, so waren es Ende 2010 noch die oben erwähnten 17.226.<sup>10</sup>

Bei der Betrachtung der Altersstruktur kommt es in den letzten sieben Jahren nur zu geringfügigen Veränderungen. Deutlich ist jedoch, dass die Altersgruppe der unter 20-Jährigen um zwei Prozent abnahm während die Anteile der beiden älteren Gruppen um jeweils ein Prozent anstieg. Waren es im Jahr 2005 mit 4.207 unter 20-Jährigen noch 0,24 %, so sind es im Jahr 2011 nur noch 3.762 Menschen bzw. 0,22 %. Die Anzahl der 20 – 65-Jährigen stieg von 10.102 auf 10211 Menschen und damit von 0,58 % auf 0,59 % und jene der über 65-Jährigen stieg von 3.111 auf 3.195 somit von 18 % auf 19 %.

#### 1.4 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Bisher wurden innerhalb der Gemeinde Nümbrecht schon einige Klimaschutzaktivitäten verwirklicht. Anknüpfend daran ist man seitens der Gemeindeverwaltung sehr daran interessiert, mindestens die Klimaschutzziele der Bundesregierung zu erreichen. So sind beispielsweise bereits diverse Energie-Effizienz-Projekte umgesetzt worden, z. B. die Installation mehrerer dezentralen Blockheizkraftwerke sowie der Nahwärmeinsel Büschhof, bei der hocheffizient Wärme aus der Luft gewonnen wird. Aber auch einige Erneuerbare-Energien-Anlagen wurden bereits umgesetzt, so sind auf öffentlichen Gebäuden schon mehr als 300 kW<sub>peak</sub> Photovoltaik installiert und es wurde eine Windkraftanlagen in der Gemeinde errichtet.

Ein erfahrener Partner an der Seite der Gemeinde bei der Umsetzung von Energie-Effizienz- und Erneuerbare-Energien-Projekten sind die gemeindeeigenen Gemeindewerke Nümbrecht.

<sup>9</sup> Eigene Darstellung, Daten von: Landesdatenbank NRW (www.it.nrw.de); abgerufen am 08.05.2012

<sup>10</sup> Amtliche Bevölkerungszahlen. Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), abgerufen am 22.05.2012



Nach deren Gründung im Jahr 1994 wurde im Jahr 1998 nach einem spektakulären Rechtsstreit das Stromnetz in Nümbrecht rekommunalisiert und seitdem stetig ausgebaut und erneuert. Die Gemeindewerke Nümbrecht GmbH hat sich trotz aller Unkenrufe in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht zu einem florierenden Unternehmen mit einem hohen Grad an Versorgungssicherheit entwickelt. Heute sind die Gemeindewerke bei der Bevölkerung wegen ihrer Schnelligkeit und Menschlichkeit sowie bei Partner wegen Ihrer Kompetenz beliebt.

Auch im Bereich einer „grünen Stromversorgung“ bemühen sich die Gemeindewerke schon seit Jahren. So wurden schon im Jahr 2008 alle Haushalte der Gemeinde ausschließlich mit zertifiziertem Naturstrom beliefert. Im darauffolgenden Jahr betrug der Anteil des EEG-Stroms am Strommix der GWN über 59 %. Im Vergleich zu Deutschland mit 17,30 % war der Anteil also mehr als drei Mal so hoch.<sup>11</sup> Im Jahr 2011 wurde dieses Naturstromkonzept schließlich auch auf die gewerblichen Kunden übertragen. Der Naturstrom wird ohne gesonderten, im Preis angehobenen Tarif angeboten und stammt aus deutschen Wasserkraftanlagen. Darüber hinaus streben die GWN einen neuen Tarif aufgrund einer in Nümbrecht privat betriebenen Wasserkraftanlage an, der eine ökologische und regionale Energienutzung möglich machen soll.

Mit dem Rückkauf des Gasnetzes durch die neu gegründete Gemeindewerke Nümbrecht Netz (GNN) Ende 2011 setzen die Gemeindewerke den Weg eines erfolgreichen lokalen und auf Effizienz ausgerichteten Energiedienstleisters fort.

Mit viel Interesse und Neugier verfolgt die GWN auch die Entwicklungen der intelligenten (Strom-)Zähltechnik, sodass im Jahr 2008 erste Tests mit sog. Smart-Meter-Lösungen unternommen wurden. Es folgten zunächst im gleichen und im Folge-Jahr zwei Pilotprojekte bei dem die EVB-Kommunikationslösung Meterus zum Einsatz kam. Daraus folgten die Übernahme dieser Technik sowie der Entschluss zum flächendeckenden Einsatz des Smart-Metering. Anfang des Jahres 2012 ist mit der Installation von rd. 6.000 neuen Stromzählern begonnen worden. Im Jahr 2013 soll die Umstellung der Nümbrechter Haushalte dann abgeschlossen sein<sup>12</sup>.

## 2 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Startbilanz)

Um Klimaschutzziele innerhalb eines Betrachtungsraumes quantifizieren zu können, ist es unerlässlich, die Energieversorgung, den -verbrauch sowie die -träger zu bestimmen. Die Analyse bedarf der Berücksichtigung einer fundierten Datengrundlage und muss sich darüber hinaus statistischer Hochrechnungen bedienen, da derzeit keine vollständige Erfassung der Verbrauchs- und Produktionsdaten für die Gemeinde Nümbrecht vorliegen.

<sup>11</sup> [http://www.gwn24.de/2\\_aktuell.htm](http://www.gwn24.de/2_aktuell.htm), abgerufen am 01.06.2012, 14:45 Uhr

<sup>12</sup> [http://www.pressecompany.de/fileadmin/Bilder/Webseite/Kunden/prz/evb/1105\\_PM02\\_EVB\\_RO\\_Nuembrecht.pdf](http://www.pressecompany.de/fileadmin/Bilder/Webseite/Kunden/prz/evb/1105_PM02_EVB_RO_Nuembrecht.pdf), abgerufen am 13.06.2012, 13:32 Uhr

Das vorliegende Konzept bezieht sich im Wesentlichen systematisch auf die Gemeindegrenzen.<sup>13</sup> Dementsprechend ist die Energie- und Treibhausgasbilanzierung nach der Methodik einer „Endenergiebasierte Territorialprinzip BUND“ aufgebaut. Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich vor diesem Hintergrund auf die Form der Endenergie (z. B. Heizöl, Holzpellets, Strom). Die verwendeten Emissionsfaktoren sollen die relevanten Treibhausgase CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> sowie N<sub>2</sub>O erfassen und werden als CO<sub>2</sub>-e<sup>14</sup> ausgewiesen. Die Faktoren stammen aus GEMIS 4.7 (Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme) und sind im Anhang A (Erläuterung zu den Wirkungsanalysen) zur Einsicht hinterlegt. Die Emissionsfaktoren beziehen sich ebenfalls auf den Endenergieverbrauch und berücksichtigen keine Vorketten z. B. aus der Anlagenproduktion oder der Brennstoffbereitstellung.

An dieser Stelle ist in Bezug auf die Stromversorgung der Gemeinde Nümbrecht vorab implizit zu erwähnen, dass sich die Gemeindewerke Nümbrecht für ein Angebot an regenerativer Stromversorgung einsetzen. Insbesondere durch ein flächendeckendes Portfolio an Ökostromprodukten wird hier ein bilanzieller Ausgleich in Bezug auf relevante Treibhausgase im Stromsektor teilweise erzielt. Dieser bilanzielle Ausgleich kann jedoch im Rahmen des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes, im Kontext eines „Null-Emissions-Ziels“, nur in qualitativer Form gewürdigt werden. Grund hierfür ist die gewählte Bilanzierungsmethodik einer „Endenergiebasierten Territorialbilanz BUND“ welche im Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“ für die Erstellung von Klimaschutzkonzepten nahegelegt wird.<sup>15</sup> Bei einer Territorialbilanz BUND werden die Emissionen im Strombereich mit dem Bundesstrommix berechnet, obgleich für diese ein Ökostromzertifikat vorliegt oder nicht. Streng genommen dürften nach diesem Bilanzierungsprinzip auch Emissionsminderungen welche durch lokale Erzeugung aus erneuerbaren Energien erfolgen nicht mit den Emissionen der Stromversorgung verrechnet werden, da sich jede regenerative Erzeugungsanlage vom Prinzip im Emissionsfaktor des Bundesstrommix widerspiegelt.<sup>16</sup> Die Größenordnung dieser Doppelbilanzierung ist jedoch, gemessen am gesamtdeutschen regenerativen Kraftwerkspark, als verschwindend gering zu betrachten.<sup>17</sup> Eine vollständige Zurechnung der lokal erzeugten Strommengen auf die kommunale Bilanz soll in diesem Konzept aufzeigen, inwieweit ein bilanzieller Ausgleich der tatsächlich im Gebiet verursachten Emissionen möglich ist.

---

<sup>13</sup> Zum Zeitpunkt der Konzepterstellung lag für die Gemeinde Nümbrecht kein Verkehrsmodell vor auf dessen Grundlage sich eine tatsächlich erbrachte Verkehrsleistung im Gemeindegebiet ableiten lässt. Aus diesem Grund wurde für den Sektor Verkehr nach dem Prinzip der Verursacherbilanz bilanziert (Gemeldeter Fahrzeugbestand \* durchschnittliche Laufleistung pro Jahr)

<sup>14</sup> Bilanziert werden an dieser Stelle die reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen inklusive der Treibhausgase CH<sub>4</sub> und N<sub>2</sub>O, welche in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet wurden.

<sup>15</sup> Der Klimaschutzleitfaden spricht Empfehlungen zur Bilanzierungsmethodik im Rahmen von Klimaschutzkonzepten aus. Das IfaS schließt sich im vorliegenden Fall dieser Methodik an, da die Empfehlungen des Praxisleitfadens unter anderem durch das Umweltbundesamt (UBA) sowie das Forschungszentrum Jülich GmbH (PTJ) fachliche Unterstützung wurden.

<sup>16</sup> Vgl. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, Territorialbilanz BUND, Berlin 2011, S. 218.

<sup>17</sup> Das im Rahmen dieser Studie ermittelte lokale Gesamtpotenzial regenerativer Stromproduktion auf dem Gebiet der Gemeinde Nümbrecht, trägt lediglich zu 0,01% zur prognostizierten regenerativen Gesamtstromerzeugung aus EE (Deutschland) 2050 bei. Vor diesem Hintergrund keine ein maßgeblicher Einfluss der betrachteten Anlagen auf den Bundesemissionsfaktor Strom 2050 ausgeschlossen und somit im Rahmen des Konzeptes vernachlässigt werden.

## 2.1 Analyse des Gesamtenergieverbrauches und der Energieversorgung

Mit dem Ziel, den Energieverbrauch und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen im IST-Zustand abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall/Abwasser hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert.<sup>18</sup>

### 2.1.1 Gesamtstromverbrauch und Stromerzeugung

Zur Ermittlung des Stromverbrauches der Gemeinde Nümbrecht wurden die zur Verfügung gestellten Daten des zuständigen Netzbetreibers, über die gelieferte und durch geleitete Strommenge an private, öffentliche sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer in der Gemeinde herangezogen.

Die aktuellsten vorliegenden Verbrauchsdaten gehen auf das Jahr 2010 zurück und weisen einen Gesamtstromverbrauch von ca. 75.000 MWh aus.<sup>19</sup>

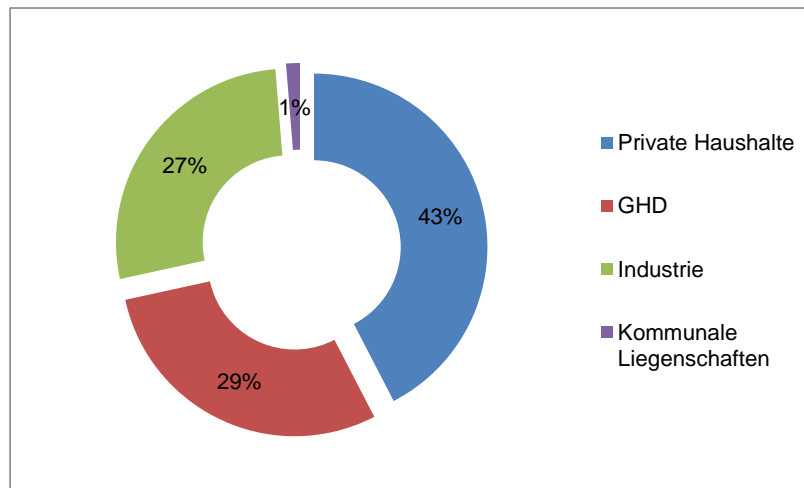


Abbildung 2-1: Gesamtstromverbrauch der Gemeinde Nümbrecht 2010 nach Verbraucherguppen

Mit einem jährlichen Verbrauch von ca. 32.000 MWh hat der Verbrauchssektor der privaten Haushalte den höchsten Stromverbrauch im Gemeindegebiet. Zur Versorgung im Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) werden jährlich ca. 22.000 MWh Strom benötigt. Die industriellen Verbrauchsstellen der Gemeinde Nümbrecht benötigen jährlich eine Menge von ca. 20.000 MWh. Gemessen am Gesamtstromverbrauch sind die Kommunalen / Öffentlichen Liegenschaften mit einer jährlichen Verbrauchsmenge von etwa 670 MWh erwartungsgemäß geringfügig am Gesamtstromverbrauch der Gemeinde beteiligt. Darüber hinaus werden in den Sektor Straßenbeleuchtung etwa 245 MWh und im Sektor Abwasser etwa 50 MWh Strom jährlich benötigt.

Bereits heute werden bilanziell betrachtet ca. 4% des Gesamtstromverbrauches aus lokaler erneuerbarer Stromproduktion gedeckt.

<sup>18</sup> Detailangaben zu den Berechnungsparametern sind in der Wirkungsanalyse des Anhangs A hinterlegt.

<sup>19</sup> Datengrundlage der Gemeindewerke Nümbrecht

Hierzu trägt ein Anlagenmix aus Wind- und Wasserkraft sowie insb. zahlreicher Photovoltaikanlagen auf dem Gebiet der Gemeinde bei, welche gemeinsam eine Stromproduktion von ca. 3.400 MWh/a erreichen. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der Erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch:

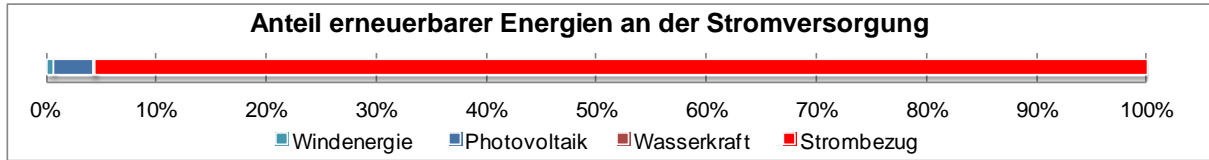


Abbildung 2-2: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung Gemeinde Nümbrecht

### 2.1.2 Gesamtwärmeverbrauch und Wärmeerzeugung

Die Ermittlung des Gesamtwärmebedarfes innerhalb der Gemeinde Nümbrecht stellt sich im Vergleich zur Stromverbrauchsanalyse deutlich schwieriger dar. Neben konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas) kann in der Gesamtbetrachtung aufgrund einer komplexen und größtenteils nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Zur Ermittlung des Wärmeverbrauchs auf Basis leitungsgebundener Energieträger wurden Verbrauchsdaten über die Erdgasliefermengen in der Gemeinde Nümbrecht für das letzte aktuelle Jahr 2008 von den Gemeindewerken Nümbrecht herangezogen. Ferner wurden für die Ermittlung des Wärmeverbrauchs im privaten Gebäudebestand Statistiken des Zensus 1987 und der Baufertigstellung 1990 bis 2010 sowie des Schornsteinfegerhandwerks Nordrhein-Westfalen 2010 ausgewertet. Zur Errechnung des Wärmebedarfes der Industrie wurde auf die Datengrundlage des Statistischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen zurückgegriffen.<sup>20</sup>

Darüber hinaus wurden die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gelieferten Daten über geförderte innovative Erneuerbare-Energien-Anlagen (Solarthermie-Anlagen, mechanisch beschickte Bioenergieanlagen, Wärmepumpen, KWK-Anlagen) bis zum Jahr 2012 herangezogen. Insgesamt konnte für die Gemeinde Nümbrecht ein jährlicher Gesamtwärmeverbrauch von rund 183.000 MWh ermittelt werden.<sup>21</sup>

<sup>20</sup> Die Anzahl der dort gelisteten Feuerungsanlagen wurde entsprechend des Anlagenalters sowie der -leistung mit praxisnahen Erfahrungswerten über Vollbenutzungsstunden (zwischen 1.900 und 2.100 Stunden/a) versehen.

<sup>21</sup> Der Gesamtwärmeverbrauch setzt sich aus folgenden Punkten zusammen: Gelieferten Gasmengen, Hochrechnung des Wärmeverbrauches im privaten Gebäudesektor, Angaben der Gemeindeverwaltung zu kommunalen Liegenschaften sowie statistischen Angaben über den Wärmeverbrauch der Industrie im Betrachtungsgebiet durch das statistische Landesamt.

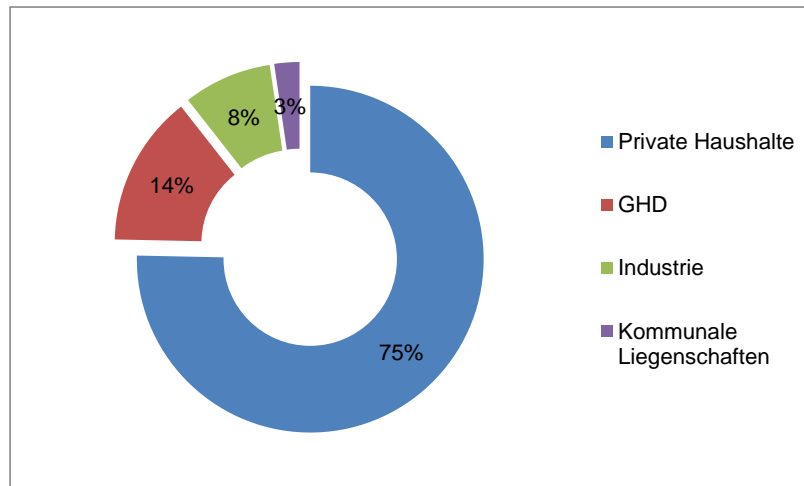


Abbildung 2-3: Ermittelter Gesamtwärmeverbrauch Gemeinde Nümbrecht nach Verbrauchergruppen

Mit einem jährlichen Verbrauchsanteil von ca. 75 % des Gesamtwärmeverbrauches stellen die privaten Haushalte mit Abstand den größten Wärmeverbraucher innerhalb der Gemeinde dar. An zweiter Stelle steht das Verbrauchssegment Gewerbe Handel und Dienstleistung mit 14 % und an dritter Stelle die Industrie mit 8 %. Kommunale und Öffentliche Liegenschaften sind nur zu 2 % am Gesamtwärmeverbrauch beteiligt. Derzeit können bereits etwa 3 % des Gesamtwärmeverbrauches über Erneuerbare Energieträger abgedeckt werden.

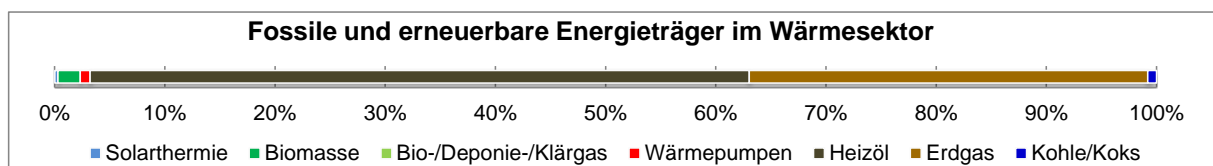


Abbildung 2-4: Übersicht der Wärmeerzeuger

### 2.1.3 Energieverbrauch im Sektor Verkehr

Im Rahmen der vorliegenden Bilanz werden im Sektor Verkehr die Verbräuche und Emissionen des Straßenverkehrs berücksichtigt. Flug- und Schienenverkehr werden an dieser Stelle bewusst ausgeklammert, da die Gemeinde derzeit keine Einwirkmöglichkeiten auf diese Verkehrsträger ausüben kann. Zudem bedarf eine bilanzielle Analyse des Flugverkehrs einer Detailbetrachtung, welche im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes nicht geleistet werden kann.

Die Berechnung des verkehrsbedingten Energieverbrauchs erfolgt anhand der gemeldeten Fahrzeuge innerhalb der Gemeinde und der durchschnittlichen Fahrleistungswerte einzelner Fahrzeuggruppen<sup>22</sup> sowie den entsprechenden Verbrauchswerte (kWh/100 km)<sup>23</sup>.

<sup>22</sup> Bundesanstalt für Straßenwesen (2010): BAST-Bericht V 120.

<sup>23</sup> Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung e.V. (2010).

## Fahrzeugbestand

Der Fahrzeugbestand in der Gemeinde Nümbrecht wurde aus der Anzahl der gemeldeten Fahrzeuge (Kraffahrtbundesamt) ermittelt. Die Verteilung der Fahrzeuge wurde von der Einwohnerzahl des Landkreises Oberbergischer Kreis und der Gemeinde Nümbrecht abgeleitet. Laut dem Kraffahrtbundesamt (KBA) und den Daten des KBA sind im Landkreis insgesamt 187.849<sup>24</sup> Fahrzeuge gemeldet. Auf die Gemeinde Nümbrecht entfallen dabei 13.497 Fahrzeuge. Diese Zahl wurde anhand der gemeldeten Einwohner des Statistischen Landesamtes Nordrhein-Westfalen und den Daten des LK Oberbergischer Kreis errechnet. Den Großteil der Kraftfahrzeuge (ca. 86 %) machen PKW aus, von denen ca. 58 % Ottokraftstoff und ca. 26 % Diesel als Brennstoff nutzen.

Tabelle 2-1: Fahrzeugbestand in der Gemeinde Nümbrecht nach Treibstoffart

Fahrzeugart	Diesel	Benzin	Erdgas	Flüssiggas	Gesamt	Anteil
PKW	2.569	6.974	18	2.070	11.631	86,12%
Krafträder	0	909	0	0	909	6,73%
Omnibusse	21	0	0	0	21	0,15%
LKW	476	0	0	0	476	3,52%
Zugmaschine	24	0	0	0	24	0,18%
Sattelzug landwirtschaftlich	284	0	0	0	284	2,10%
Sattelzug gewöhnlich	140	0	0	0	140	1,04%
Sonderfahrzeug	21	1	0	0	22	0,16%
<b>Gesamt</b>	<b>3.534</b>	<b>7.885</b>	<b>18</b>	<b>2.070</b>	<b>13.506</b>	<b>100,00%</b>
<b>Anteil</b>	<b>26,16%</b>	<b>58,38%</b>	<b>0,14%</b>	<b>15,32%</b>	<b>100,00%</b>	

## Energieverbrauch

Der Gesamtenergieverbrauch im Jahr 2011 im Verkehrsbereich der Gemeinde Nümbrecht beträgt ca. 147.000 MWh pro Jahr und verteilt sich nach den eingesetzten Treibstoffarten wie in der Tabelle beschrieben.

Tabelle 2-2: Energieverbrauch nach Kraftstoffart 1990 und 2011

Gesamt	1990	2011
	MWh	MWh
<b>Fossile Kraftstoffe</b>	148.227,54	147.023,41
- Diesel	85.359,68	81.572,91
- Ottokraftstoff	62.867,86	52.219,77
- Erdgas	0,00	53,69
- Flüssiggas	0,00	13.177,03
<b>Erneuerbare Kraftstoffe</b>	0,00	0,00
- Bio-/Windgas	0,00	0,00
- Strom	0,00	0,00
<b>Gesamt</b>	<b>148.227,54</b>	<b>147.023,41</b>
Differenz zu 1990		-1.204,13
Veränderung in Prozent		-1%

<sup>24</sup> Kraffahrtbundesamt, Fahrzeugbestand Gesamtdeutschland (2011).

Die folgende Grafik gibt einen Überblick über die Aufteilung der Kraftfahrzeuge nach Fahrzeugarten in der Gemeinde Nümbrecht:

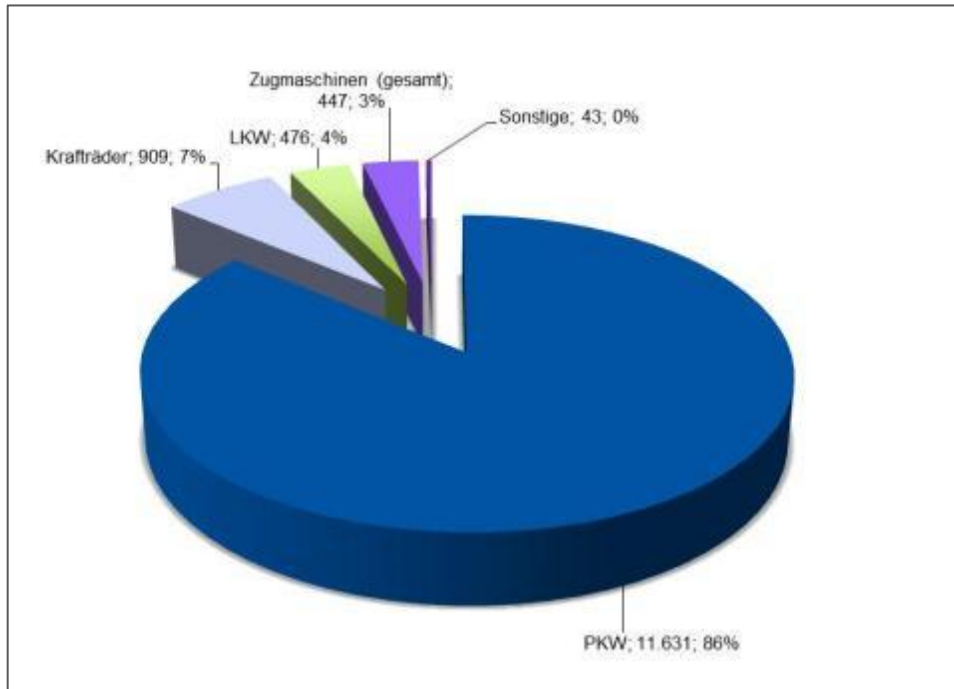


Abbildung 2-5: Aufteilung der Kfz nach Fahrzeugarten in der Gemeinde Nümbrecht

### Energiebedarf der Fahrzeugarten

Mit einem überwiegenden PKW-Anteil von ca. 86 % geht ein Kraftstoffverbrauchsanteil von ca. 56 % einher (vgl. folgende Abbildung). Einen signifikanten Verbrauch findet man im Bereich der Omnibusse, Lastkraftfahrzeuge und der Sattelzugmaschinen wieder. Trotz eines geringen Gesamtanteils dieser Fahrzeuge in Höhe von ca. 7 %, beträgt der Anteil am gesamten Energiebedarf ca. 41 %.

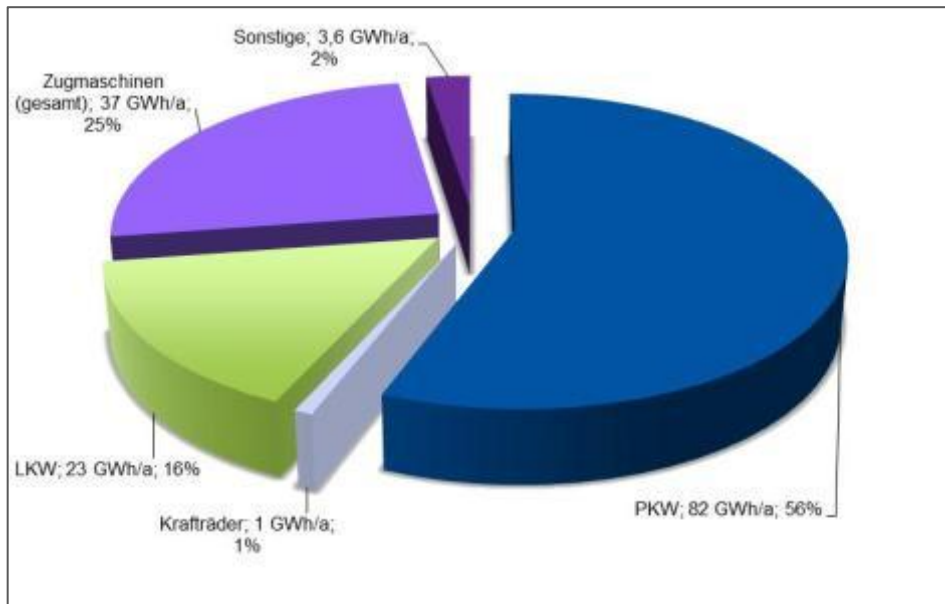


Abbildung 2-6: Anteil der Fahrzeugarten am Energieverbrauch des Verkehrs

#### 2.1.4 Energieverbrauch im Sektor Abfall / Abwasser

Die Emissionen und Energieverbräuche des Sektors Abfall/Abwasser sind im Kontext des vorliegenden integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie der dazugehörigen Treibhausgasbilanz als sekundär zu bewerten und werden aus diesem Grund größtenteils statistisch abgeleitet. Auf diesen Bereich sind lediglich weniger als 1% der Gesamtemissionen zurückzuführen. Eine detaillierte Bilanzaufschlüsselung sowie tiefere Betrachtung dieser Sektoren erfolgt im Rahmen förderfähiger Teilkonzepte (Klimafreundliche Abwasserbehandlung, Klimafreundliche Abfallentsorgung).

Der Energieverbrauch im Bereich der Abfallwirtschaft ist zum einen auf die Behandlung der anfallenden Abfallmengen und zum anderen auf den Abfalltransport zurückzuführen. Abgeleitet aus den verschiedenen Abfallfraktionen im Entsorgungsgebiet der Gemeinde Nümbrecht, fielen laut Bergischen Abfallwirtschaftsverband sowie Landesabfallbilanz NRW 2009 insgesamt 9.074 t Abfall an. Die Abfallmenge kann wie folgt klassifiziert werden:



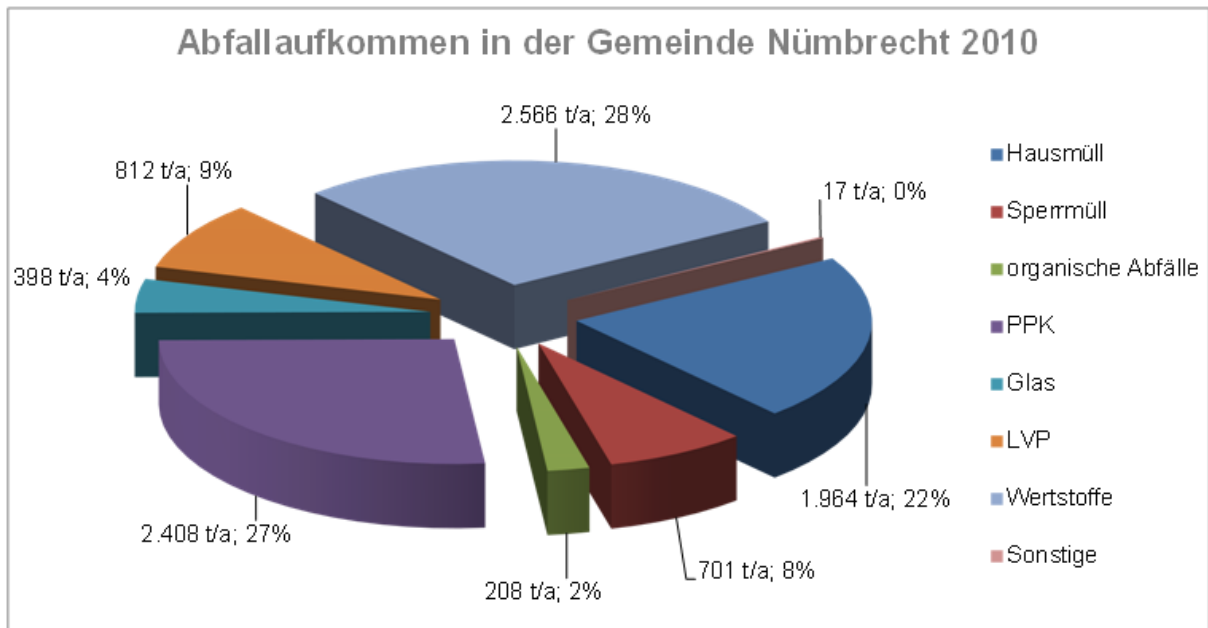


Abbildung 2-7: Klassifiziertes Abfallaufkommen in der Gemeinde Nümbrecht 2010

Die durch die Abfallbehandlung und den Abfalltransport entstehenden Treibhausgas (THG)-Emissionen finden sich im Rahmen der Energie- und Treibhausgasbilanz im Sektor Strom und Verkehr wieder. Das deutschlandweite Verbot einer direkten Mülldeponierung seit 2005 und die gesteigerte Kreislaufwirtschaft führten dazu, dass sich die Emissionen, die dem Abfallsektor zuzurechnen waren, stark gesunken sind. Die Abfallentsorgung in Müllverbrennungsanlagen erfolgt vollständig unter energetischer Nutzung, sodass derzeit lediglich die Emissionen der Bio- und Grünabfälle berechnet werden (17 kg CO<sub>2</sub>-Äq./t Abfall). Für die Gemeinde Nümbrecht konnte in dieser Fraktion eine Menge von 208 t/a ermittelt werden, welche ausschließlich den privaten Haushalten zuzurechnen sind. Demnach werden jährlich 4 t CO<sub>2</sub>-Äq. verursacht.

Die Energieverbräuche zur Abwasserbehandlung sind ebenfalls im stationären Bereich der Bilanz eingegliedert (Strom + Wärme) und fließen auch in diesen Sektoren in die Treibhausgasbilanz ein. Zusätzliche Emissionen entstehen aus der Abwasserreinigung (N<sub>2</sub>O durch Denitrifikation) und der anschließenden Weiterbehandlung des Klärschlammes (stoffliche Verwertung). Gemäß den Einwohnerwerten (Berechnung der N<sub>2</sub>O Emissionen) für das Betrachtungsjahr 2010 sowie Angaben des Statistischen Landesamtes NRW zur öffentlichen Klärschlammbehandlung, wurden für den IST-Zustand der Abwasserbehandlung Emissionen in Höhe von ca. 337 t CO<sub>2</sub>-e ermittelt.

### 2.1.5 Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch bildet sich als Summe der zuvor beschriebenen Teilbereiche und beträgt im abgeleiteten „IST-Zustand“<sup>25</sup> ca. 404.500 MWh/a. Der Anteil der erneuerbaren Energien am Gesamtenergieverbrauch (inkl. Verkehr und Abfall/Abwasser) beträgt etwa 2 %. Die nachfolgende Grafik bietet einen Gesamtüberblick der derzeitigen Energieverbräuche nach Sektoren und Energieträgern:

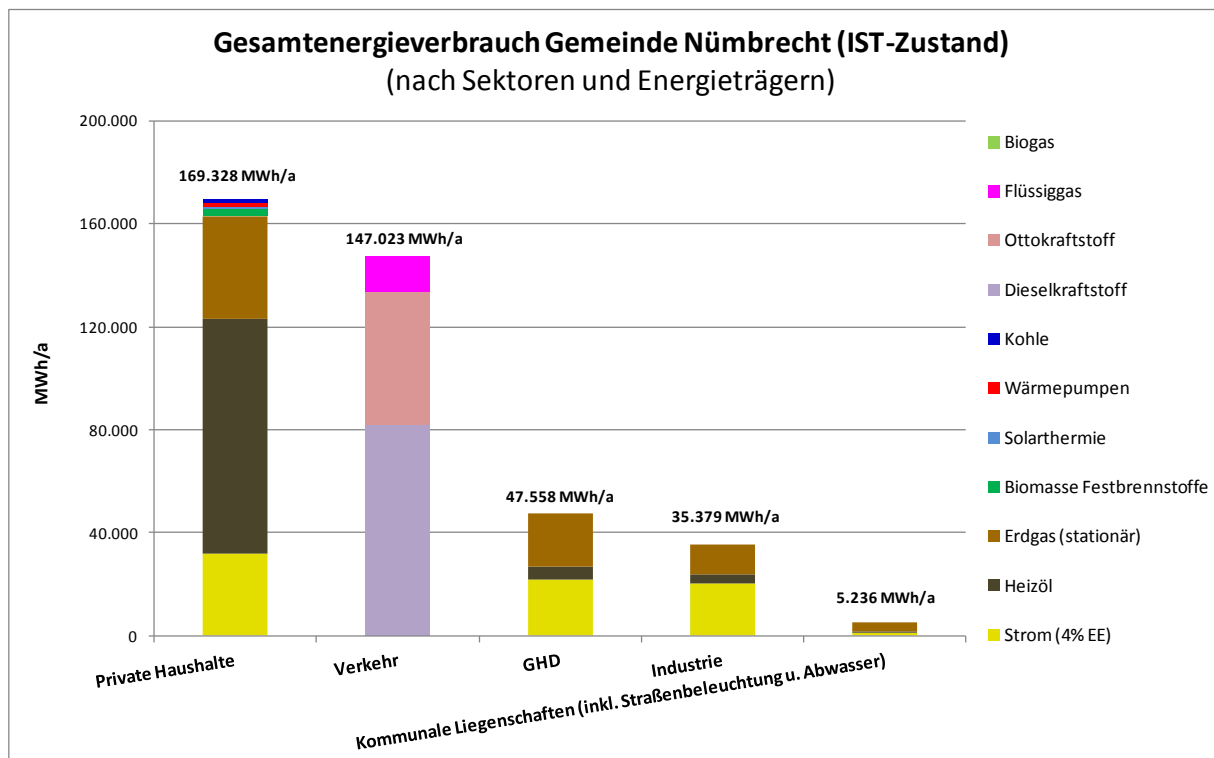


Abbildung 2-8: Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Nümbrecht im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren

Die Darstellung in Abbildung 2-8 lässt erste Rückschlüsse über die Handlungsfelder und Prioritäten des Klimaschutzkonzeptes zu. Das derzeitige Versorgungssystem ist augenscheinlich durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt.

Die erneuerbaren Energien nehmen nur geringfügig positiven Einfluss auf die Bilanz, weswegen sich ein großer Ausbaubedarf in diesem Bereich ergibt. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die Energieverbräuche und damit einhergehenden Treibhausgasemissionen im direkten Einflussbereich der Gemeinde Nümbrecht (kommunale Liegenschaften, Straßenbeleuchtung, Abwasser) nur einen Bruchteil der Energie- und Treibhausgasbilanz darstellen. Dennoch wird die Optimierung dieses Bereiches insbesondere in Hinblick auf die Vorbildfunktion der Gemeinde gegenüber den weiteren Sektoren als besonders sinnvoll erachtet.

<sup>25</sup> An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass sich die Datenquellen der verschiedenen Bausteine zur Errechnung des Gesamtenergieverbrauchs auf unterschiedliche Bezugsjahre beziehen. Da kein einheitliches Bezugsjahr angesetzt werden konnte, hat der Konzeptersteller jeweils den aktuellsten Datensatz verwendet. In den betroffenen Verbrauchsbereichen wurde davon ausgegangen, dass sich die Verbrauchsmengen (bspw. Gas 2008) in den letzten Jahren nicht signifikant verändert haben.

Den größten Energieverbrauch mit ca. 169.000 MWh/a verursachen die privaten Haushalte. Folglich entsteht hier auch der größte Handlungsbedarf welcher sich vor allem im Einsparpotenzial der fossilen Wärmeversorgung widerspiegelt. Zweitgrößte Verbrauchergruppe ist der Verkehrssektor mit einem ermittelten Verbrauch von ca. 147.000 MWh/a. In Hinblick auf die Verbrauchsgruppe Gewerbe und Industrie entsteht jeweils ein Energieverbrauch von ca. 47.000 MWh/a bzw. ca. 35.000 MWh/a. Die Gemeinde Nümbrecht kann auf diese Verbrauchssektoren einen indirekten Einfluss nehmen um die Energiebilanz sowie damit einhergehende ökologische und ökonomische Effekte zu verbessern (vgl. Kapitel 8).

## 2.2 Treibhausgasemissionen in der Gemeinde Nümbrecht

Ziel der Treibhausgasbilanzierung auf kommunaler Ebene ist es, spezifische Referenzwerte für zukünftige Emissionsminderungsprogramme zu erheben. In der vorliegenden Bilanz werden auf Grundlage der zuvor erläuterten verbrauchten Energiemengen die Treibhausgasemissionen als CO<sub>2</sub>-e in den Bereichen Strom, Wärme, Verkehr sowie Abfall/Abwasser quantifiziert. Die folgende Darstellung bietet einen Gesamtüberblick der relevanten Treibhausgasemissionen der Gemeinde Nümbrecht, welche sowohl für den IST-Zustand als auch für das Basisjahr 1990 abgeschätzt wurden:

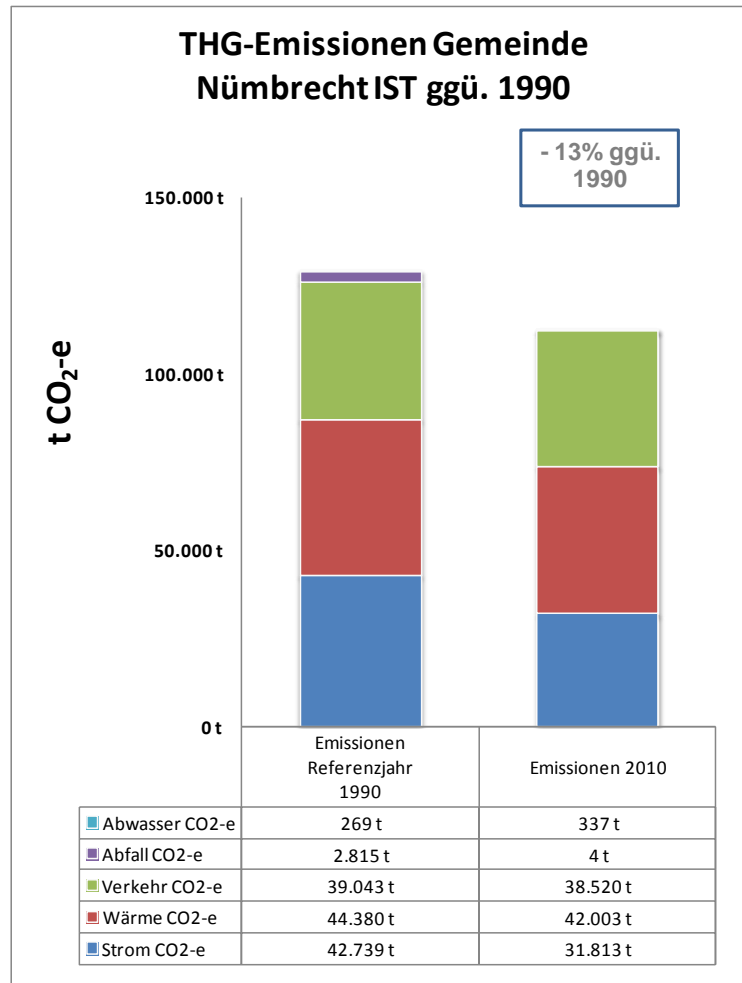


Abbildung 2-9: Treibhausgasemissionen Gemeinde Nümbrecht (Basisjahr 1990 und IST-Zustand)

Im Referenzjahr 1990 wurden aufgrund des Energieverbrauches<sup>26</sup> der Gemeinde Nümbrecht ca. 129.000 t/CO<sub>2</sub>-e emittiert. Für den ermittelten IST-Zustand wurden jährlich Emissionen von etwa 113.000 t/CO<sub>2</sub>-e kalkuliert. Gegenüber dem Basisjahr 1990 konnten somit bereits ca. 13% der Emissionen eingespart werden.

Große Einsparungen entstanden vor allem im Strombereich, welche sowohl auf den gesteigerten Ausbau der Photovoltaik und Biomasse KWK-Anlagen als auch auf einen bundesweite Verbesserung des anzusetzenden Emissionsfaktors im Stromsektor zurückzuführen sind.<sup>27</sup>

<sup>26</sup> Im Rahmen der retrospektiven Bilanzierung für das Basisjahr 1990 konnte auf keine Primärdatensätze zurückgegriffen werden. Der Stromverbrauch wurde anhand von Einwohneräquivalenten und pro Kopf Verbrauchsentwicklungen NRW auf 1990 rückgerechnet. Der Wärmeverbrauch der Haushalte konnte auf statistischer Grundlage zur Verteilung der Feuerungsanlagen und Wohngebäude (Zensus 1987) auf das Basisjahr zurückgerechnet werden. Es wurde von heutigen Verbrauchsdaten im Sektor Industrie ausgegangen. Die Emissionen im Sektor Verkehr konnten durch die Zulassungen und Verbrauchswerte des Fahrzeugbestandes im Jahr 1990 berechnet werden. Verbrauchsdaten im Abfall- und Abwasserbereich wurden auf Grundlage der Landesstatistiken in diesem Bereich auf 1990 rückgerechnet.

<sup>27</sup> Für das Jahr 1990 wurde ein CO<sub>2</sub>-Faktor von 683 g/kWh exklusive der Vorketten berechnet. Berechnungsgrundlage sind an dieser Stelle Gemis 4.7 in Anlehnung an die Kraftwerksstruktur zur Stromerzeugung im Jahr 1990, welche der „Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau Erneuerbarer Energien in Deutschland – Leitstudie 2010“ Studie im Auftrag des BMU entnommen wurden.

Hier kann von einer Reduktionsentwicklung von etwa 26% ausgegangen werden. Der Wärmebereich ist derzeit mit ca. 37% der größte Verursacher von Treibhausgasemissionen und bietet darauf hin eine Vielzahl von Ansatzpunkt für Einsparungen. Durch eine Berücksichtigung der Ausbaupotenziale aus erneuerbaren Energien sowie Einsparpotenzialen im Bereich der Energieeffizienz soll in Kapitel 9 eine potenzielle Entwicklung der zukünftigen Treibhausgasemissionen der Gemeinde Nümbrecht dargestellt werden (Szenarien).

### 2.3 Wirtschaftliche Auswirkungen aktuell

Basierend auf der zuvor dargestellten Situation zur Energieversorgung fließt aus der Gemeinde Nümbrecht derzeit der größte Anteil der jährlichen Ausgaben zur Energieversorgung in Höhe von ca. 47 Mio. € ab. Davon müssen etwa 8 Mio. € für Strom, ca. 11 Mio. € für Wärme und rund 28 Mio. € für Treibstoffe aufgewendet werden.<sup>28</sup> Die Finanzmittel fließen größtenteils außerhalb der Gemeinde und sogar außerhalb der Bundesrepublik in Wirtschaftskreisläufe ein und stehen vor Ort nicht mehr zur Verfügung. Im Folgenden werden die wirtschaftlichen Auswirkungen durch die Erschließung erneuerbarer Quellen in der Gemeinde Nümbrecht aufgezeigt. Die wirtschaftlichen Auswirkungen umfassen zunächst die Darstellung ausgelöster Investitionen in einer Gegenüberstellung von Erlösen (EEG-Vergütungen, Energieerlöse, Kosteneinsparungen, Investitionszuschüsse<sup>29</sup>) und Kosten (Abschreibungen, Kapital-, Betriebs-, Verbrauchs-, Pachtkosten und Steuern) im Bereich der stationären Energieerzeugung (Strom und Wärme). Eine Bewertung erfolgt hier anhand der Nettobarwert-Methode. Hierdurch wird aus ökonomischer Sicht abgeschätzt, inwiefern es lohnenswert erscheint, das derzeitige Energiesystem in der Gemeinde auf eine regenerative Energieversorgung umzustellen. Zuletzt werden aus den Nettobarwerten aller ermittelten Einnahmen- und Kostenpositionen die Anteile abgeleitet, die in geschlossenen Kreisläufen der Gemeinde als Regionale Wertschöpfung gebunden werden können.

Die ausführliche Beschreibung der Methodik zur Abschätzung wirtschaftlicher Auswirkungen in der Gemeinde Nümbrecht ist dem Anhang C zu entnehmen.

#### 2.3.1 Gesamtbetrachtung des IST-Zustandes

Basierend auf der in Kapitel 2.1 dargestellten Situation der Energieversorgung und -erzeugung wurden in der Gemeinde Nümbrecht bis heute durch den Ausbau Erneuerbarer Energien ca. 16 Mio. € an Investitionen ausgelöst. Davon sind rund 15 Mio. € dem Bereich Stromerzeugung, etwa 1 Mio. € der Wärmegebung und ca. 0,6 Mio. € der gekoppelten Erzeugung (Strom und Wärme) zuzuordnen. Einhergehend mit diesen Investitionen sowie durch den Betrieb der Anlagen entstehen Gesamtkosten in Höhe von rund 25 Mio. €. Ein-

<sup>28</sup> Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme und Verkehrsbereich nach aktuellen Marktpreisen (vgl. Anhang C1).

<sup>29</sup> Investitionszuschüsse für Solarthermie-Anlagen, Biomassefeuerungsanlagen und Wärmepumpen nach dem Marktanzreizprogramm, vgl. Webseite BAFA.

nahmen und Kosteneinsparungen von rund 31 Mio. € stehen diesem Kostenblock gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung für die Gemeinde Nümbrecht liegt somit bei rund 17 Mio. € durch den bis heute installierten Anlagenbestand.<sup>30</sup>

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung zeigt nachstehende Tabelle:

Tabelle 2-3: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes im IST-Zustand

<b>Gesamt 2010</b>	<b>Investitionen</b>	<b>Einsparungen und Erlöse</b>	<b>Kosten</b>	<b>Regionale Wertschöpfung</b>
Investitionen (Material)	14 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten (Material und Personal)	2 Mio. €			1 Mio. €
Abschreibung/Tilgung			10 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			5 Mio. €	5 Mio. €
Verbrauchskosten (Biogasssubstrat, Brennstoff)			4 Mio. €	3 Mio. €
Pachtkosten			0 Mio. €	0 Mio. €
Kapitalkosten			5 Mio. €	0 Mio. €
Steuern (GewSt, ESt)			1 Mio. €	1 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen		31 Mio. €		6 Mio. €
Stromeffizienz (Industrie)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz (GHD)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz (öff. Hand)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz (Privat)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz (Privat)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz (Industrie)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz (öff. Hand)		0 Mio. €		0 Mio. €
Wärmeeffizienz (GHD)		0 Mio. €		0 Mio. €
Zuschüsse Bafa		0 Mio. €		0 Mio. €
<b>Summe Invest</b>	<b>16 Mio. €</b>			
<b>Summe Einsparungen u. Erlöse</b>		<b>31 Mio. €</b>		
<b>Summe Kosten</b>			<b>25 Mio. €</b>	
<b>Summe RWS</b>				<b>17 Mio. €</b>

<sup>30</sup> Hier werden alle mit dem Anlagenbetrieb und den Effizienzmaßnahmen einhergehenden Einnahmen und Kosteneinsparungen über die Laufzeit dieser Anlagen und Maßnahmen bis zum Jahr 2030 berücksichtigt.

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass die Abschreibungen den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- und Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich der größte Beitrag aus den Betriebserlösen, die durch den Betrieb der Anlagen entstehen. Des Weiteren tragen die Betriebskosten im Sektor Handwerk und die Verbrauchskosten wesentlich zur Regionalen Wertschöpfung bei, da hier davon ausgegangen wird, dass die Festbrennstoffe, die die Position der Verbrauchskosten abbilden, größtenteils regional bezogen werden können und somit in die Regionale Wertschöpfung einfließen.

Die Ermittlung der Regionalen Wertschöpfung durch Erschließen von Energieeffizienz bleibt für die IST-Analyse unberücksichtigt, da entsprechende Daten nicht vorliegen. Auf Annahmen wurde verzichtet, so dass für alle Sektoren die Wertschöpfung im Bereich Effizienz im IST-Zustand mit 0 € angesetzt wurde.

Die nachstehende Abbildung fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen:

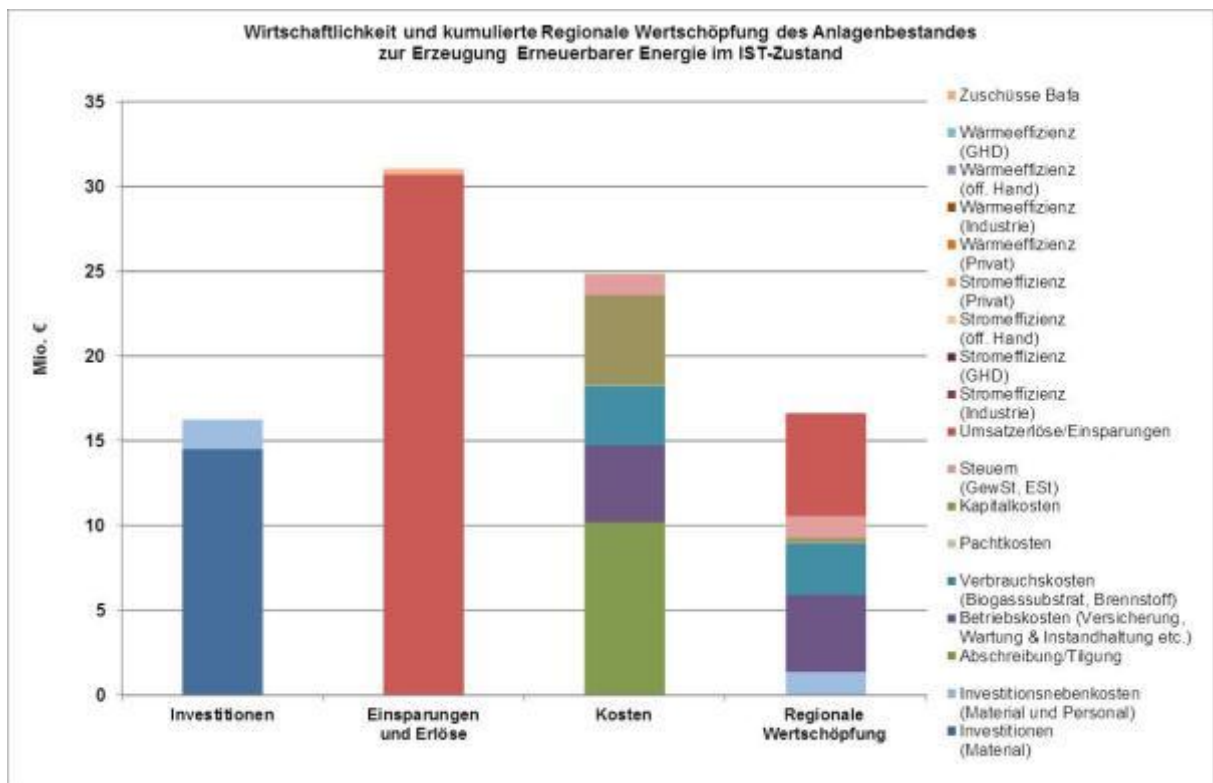


Abbildung 2-10: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand

### 2.3.2 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme im IST-Zustand

Im Strombereich bilden die Betriebskosten die größte Position der Regionalen Wertschöpfung, da sie ausschließlich innerhalb des regional angesiedelten Handwerks als Mehrwert zirkulieren. Des Weiteren tragen im Wesentlichen noch die Betreibererlöse zur Regionalen Wertschöpfung bei, die sich hier auf den Betrieb der bisher installierten Photovoltaik-Dachanlagen und Windkraftanlagen zurückführen lassen.

Abbildung 2-11 stellt das Ergebnis für den Strombereich grafisch dar:

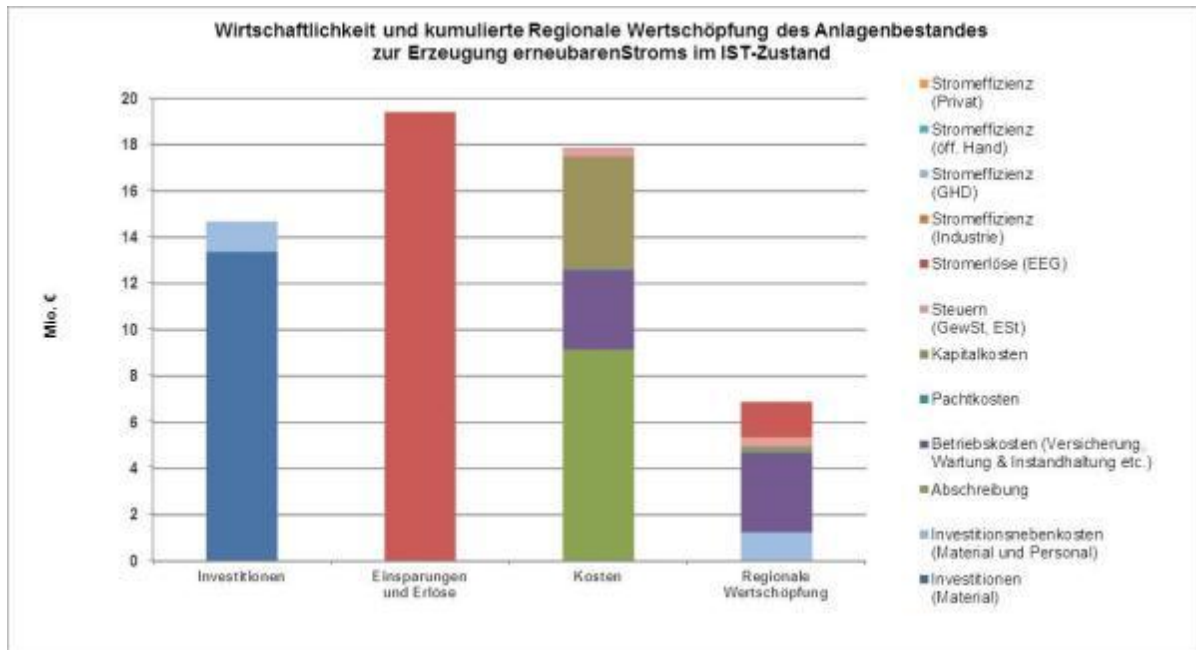


Abbildung 2-11: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms im IST-Zustand



Im Wärmebereich ergibt sich aktuell die größte Regionale Wertschöpfung aufgrund der Verbrauchskosten. Da die Festbrennstoffe, die die Position der Verbrauchskosten abbilden, zum größten Teil aus der Region bezogen werden können, werden sie somit in die Wertschöpfung eingerechnet. Im Wärmebereich nehmen die realisierten Einsparungen aufgrund des Einsatzes nachhaltiger Energiesysteme, wie z. B. Wärmepumpen, ebenfalls eine wesentliche Position der betrachteten Wertschöpfung ein.

Abbildung 2-12 verdeutlicht dies noch einmal:

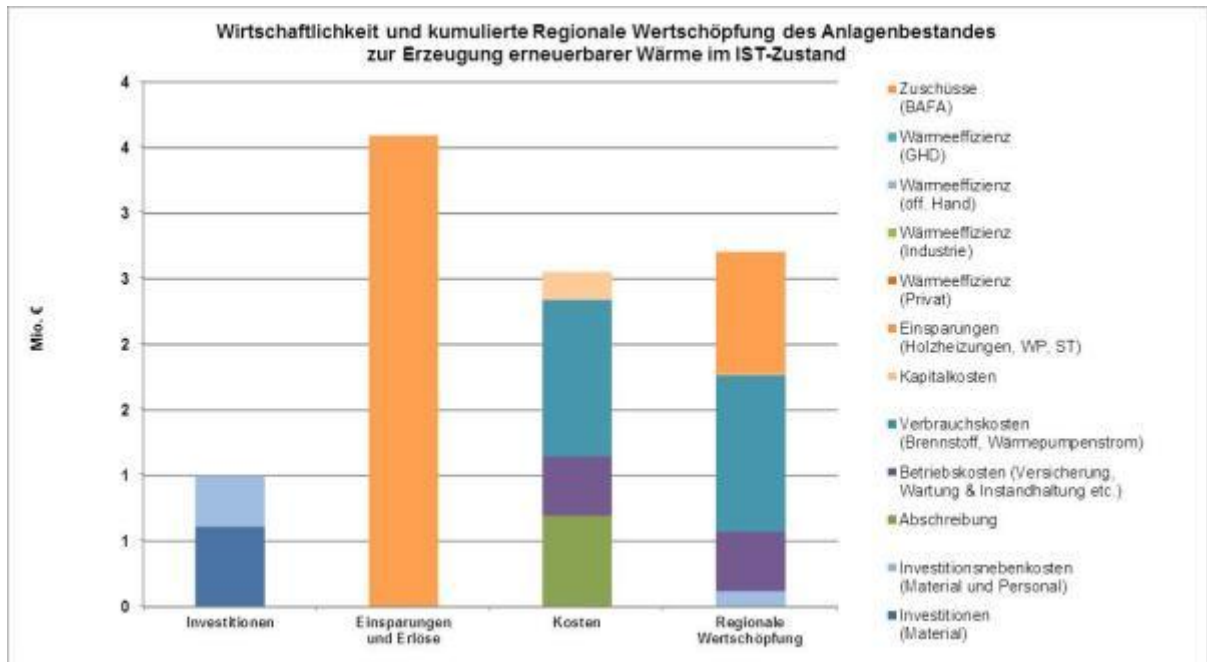


Abbildung 2-12: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme im IST-Zustand

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme wird 2010 die höchste Regionale Wertschöpfung generiert. Der größte Beitrag ergibt sich hier aus den Betreibergewinnen, die mit dem Betrieb der Anlage einhergehen. Daneben stellen auch hier die Verbrauchskosten eine wesentliche Position der Wertschöpfung in diesem Bereich dar.

Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

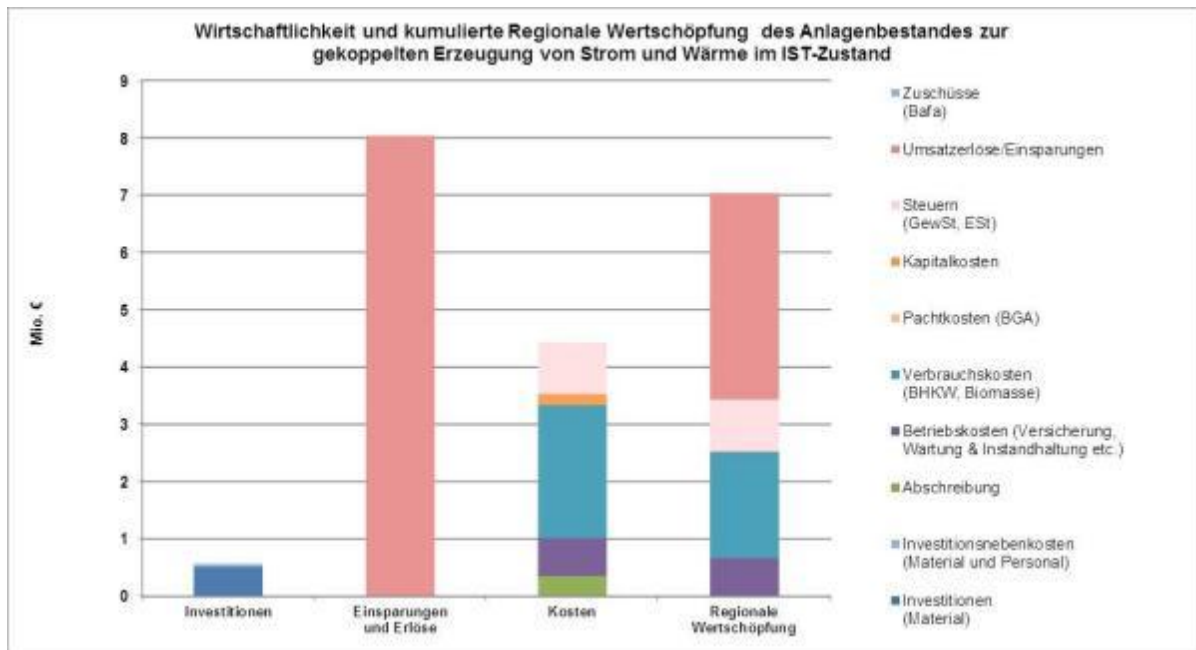


Abbildung 2-13: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme im IST-Zustand

### 3 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren Energien

Nachstehend werden die Potenziale Erneuerbarer Energien in den fünf Bereichen Biomasse, Photovoltaik bzw. Solarthermie, Windkraft, Geothermie und Wasserkraft dargestellt. Maßgeblich für die Entwicklung von Maßnahmen und das Aufzeigen kurz-, mittel- und langfristiger Entwicklungschancen in der Gemeinde Nümbrecht ist die Ermittlung des Ausbaupotenzials. Das Ausbaupotenzial ergibt sich aus der Ermittlung eines technischen Potenzials abzüglich der jeweiligen in der Betrachtungsregion bereits genutzten Potenziale erneuerbarer Energieträger (Bestand).

In Anlehnung an die Definition nach Kaltschmitt stellt in diesem Klimaschutzkonzept das technische Potenzial das gesamte mit aktueller Technik (z. B. Wirkungsgrade, Bergungstechnik, Logistik, etc.) umsetzbare Potenzial dar, abzüglich unüberwindbarer Hemmnisse die nicht wirtschaftlicher Natur sind (dies sind insbesondere ökologische, strukturelle oder rechtliche Restriktionen).<sup>31</sup>

Das genutzte Potenzial (Bestand) setzt sich zusammen aus den bereits umgesetzten Potenzialen, welche bereits in der Energie- und Treibhausgasbilanz ermittelt wurden, sowie ggf. bereits genehmigter, aber noch nicht umgesetzter Anlagen.

<sup>31</sup> Vgl. Kaltschmitt et al., Erneuerbare Energien, 2006, S. 21f

Ein wirtschaftliches Potenzial kann aufgrund sehr spezifischer zeit- und ortsabhängiger Randbedingungen (z. B. Nutzungskonkurrenzen, Ölpreis, Steuer) nicht explizit ausgewiesen werden. Es werden jedoch in den jeweiligen Kategorien mögliche, sich laufend ändernde wirtschaftliche Parameter genannt, die sowohl kurz- als auch langfristig Einfluss haben auf die Umsetzung der Potenziale (z. B. Abhängigkeit von EEG-Förderung, Veränderungen bei steuerlichen Rahmenbedingungen oder Öl-, PV-Modul- bzw. Lebensmittelpreisen).<sup>32</sup>

Der im Rahmen des Konzeptes zugrunde gelegte Potenzialbegriff basiert somit auf einem „technisch-ökologischen“ Ansatz unter Berücksichtigung der oben beschriebenen wirtschaftlichen Einflüsse. Somit wird in hinreichender Weise, auch unter Berücksichtigung wirtschaftlicher Kriterien, das real verfügbare Potenzial abgebildet. Dies ersetzt jedoch nicht die Analyse des wirtschaftlichen Potenzials, das nur im Zusammenhang mit einem konkreten Projektansatz standortspezifisch ermittelt werden kann.

Die genannten wirtschaftlichen Parameter wiederum sind jedoch maßgeblich für eine differenzierte Herleitung kurz-, mittel- und langfristiger Ausbauraten zur Umsetzung der Potenziale entsprechend der örtlichen Rahmenbedingungen. Den Abschluss dieser Bewertungskette an Potenzialen stellt ein für jede Technologie prognostizierter Ausbaustand (Ausbauszenario) im Jahr 2050 dar. Die Ausbauraten bilden zugleich eine Entscheidungsgrundlage für die Entwicklung des Maßnahmenkatalogs zur Konzeptumsetzung (vgl. Kapitel 8) bzw. der Energie- und Treibhausgasentwicklung in der Gemeinde (vgl. Kapitel 9).

Zudem werden abschließend mit jeder Kategorie für das Ausbaupotenzial die aus einer Umsetzung heraus resultierenden Treibhausgas-Minderungseffekte, regionalen Wertschöpfungseffekte und Investitionshöhen abgebildet. Auf diese Weise werden die vielschichtigen Vorteile und Chancen einer auf Erneuerbaren Energien basierenden Energieversorgung verdeutlicht. Der jeweilige Beitrag zur Treibhausgasminderung wird allerdings nur für das Betrachtungsjahr 2020 ausgewiesen, da weitergehende Prognosen bis 2030 und 2050 mit zunehmender Ungenauigkeit verbunden sind.

---

<sup>32</sup> Vgl. Kaltschmitt et al., Erneuerbare Energien, 2006, S. 21f

### 3.1 Biomassepotenziale

Die Biomassepotenziale für die Gemeinde Nümbrecht wurden im Zeitraum Januar bis Mai 2012 ermittelt und untergliedern sich in folgende Sektoren:

- Potenziale aus der Forstwirtschaft,
- Potenziale aus der Landwirtschaft,
- Potenziale aus der Landschaftspflege sowie
- Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen.

Die Potenziale werden nach Art, Herkunftsbereich, Menge und Endenergiegehalt bilanziert und in Liter Heizöläquivalente übersetzt. Bei der Potenzialdarstellung wird eine konservative Betrachtungsweise zugrunde gelegt, basierend auf praktischen Erfahrungs- und Literaturwerten.

In der Ergebnisdarstellung wird das nachhaltige ausbaufähige Biomassepotenzial abgebildet. Somit können Aussagen über die Verfügbarkeit der Biomassepotenziale getroffen werden. Das ausbaufähige Potenzial wird in der Zusammenfassung jeweils zwischen den beiden Stoffgruppen Biomasse-Festbrennstoffe und Biogassubstrate unterschieden. Durch diese Vorgehensweise können die Potenziale verschiedener Herkunft (z. B. Holz aus der Industrie bzw. dem Forst, nachwachsende Rohstoffe [NawaRo] aus dem Energiepflanzenanbau) einer gezielten Konversionstechnik (z. B. Biomasseheiz[kraft]werk, Biogasanlage) zugewiesen werden. Die Analyse erfolgt vor dem Hintergrund der konkreten Projektentwicklung im Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes (vgl. Kapitel 8). Sie dient zur Beurteilung der Rohstoffverfügbarkeit und Planung von Versorgungsszenarien bzw. der notwendigen projektbezogenen Logistik.

Das folgende Diagramm zeigt die Flächenaufteilung der Gemeinde.

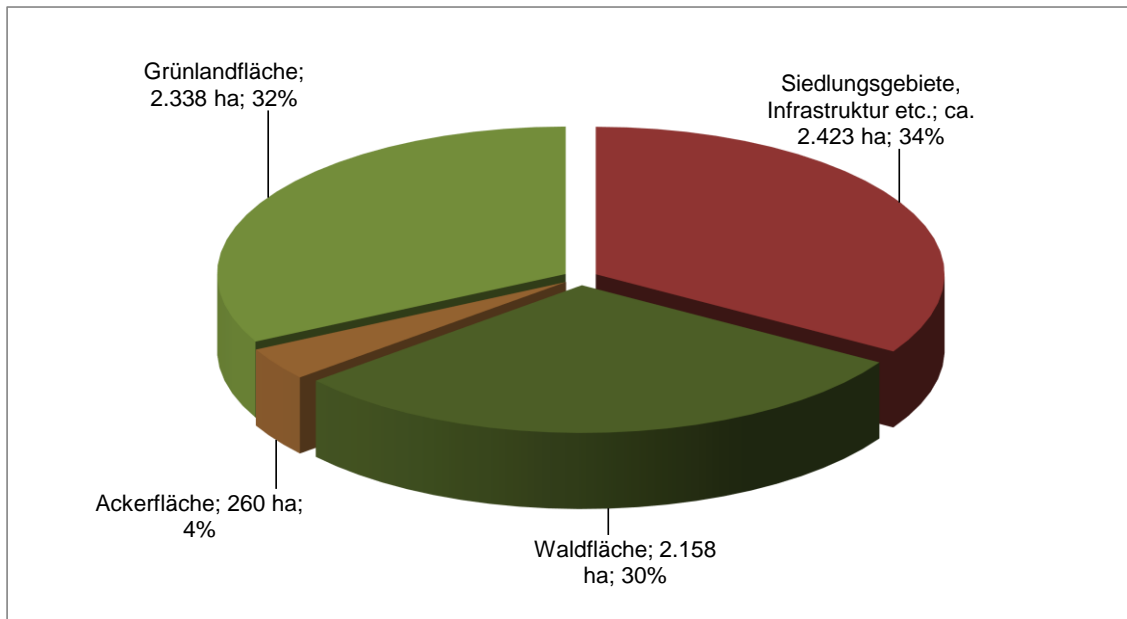


Abbildung 3-1: Aufteilung Gesamtfläche Gemeinde Nümbrecht<sup>33</sup>

Somit verfügt der Betrachtungsraum über einen geringen Ackerflächenanteil von 4 %. In Nümbrecht dominieren Dauergrünland (32%) sowie Wald (30%) die Flächenstruktur. Die Siedlungen, Verkehrs- und sonstige Flächen (z. B. Wasserflächen) haben einen Anteil von 34% am Flächenmix.

### 3.1.1 Potenziale aus der Forstwirtschaft

#### **Beschreibung der Ausgangssituation**

Die Gemeinde Nümbrecht obliegt dem Zuständigkeitsbereich des Regionalforstamtes Bergisches Land des Landesbetriebs Wald und Holz NRW. Das Regionalforstamt Bergisches Land ist geprägt durch einen starken Privatwaldbesitz von rund 78% (vgl. Abbildung 3-2). Insgesamt gibt es ca. 30.000 Privatwaldbesitzer im Einzugsgebiet des Regionalforstamtes, die im Durchschnitt ca. 2,53 ha besitzen. Die verbleibenden 22% des Waldbesitzes verteilen sich auf Land-, Kommunal- und Staatswald. Aufgrund der hohen Besitzersplitterung im Privatwald ergeben sich erhebliche strukturelle Hindernisse für eine sinnvolle, planmäßige und flächendeckende Waldbewirtschaftung. Ebenso ist das Landschaftsbild im Oberbergischen Land durch bewaldete Höhenzüge und Wiesenwälder geprägt.<sup>34</sup>

<sup>33</sup> Quelle: Eigene Darstellung

<sup>34</sup> Vgl. Hagemann et al., Potenzialstudie Holzcluster Bergisches Land 2010, S.16 – 19.

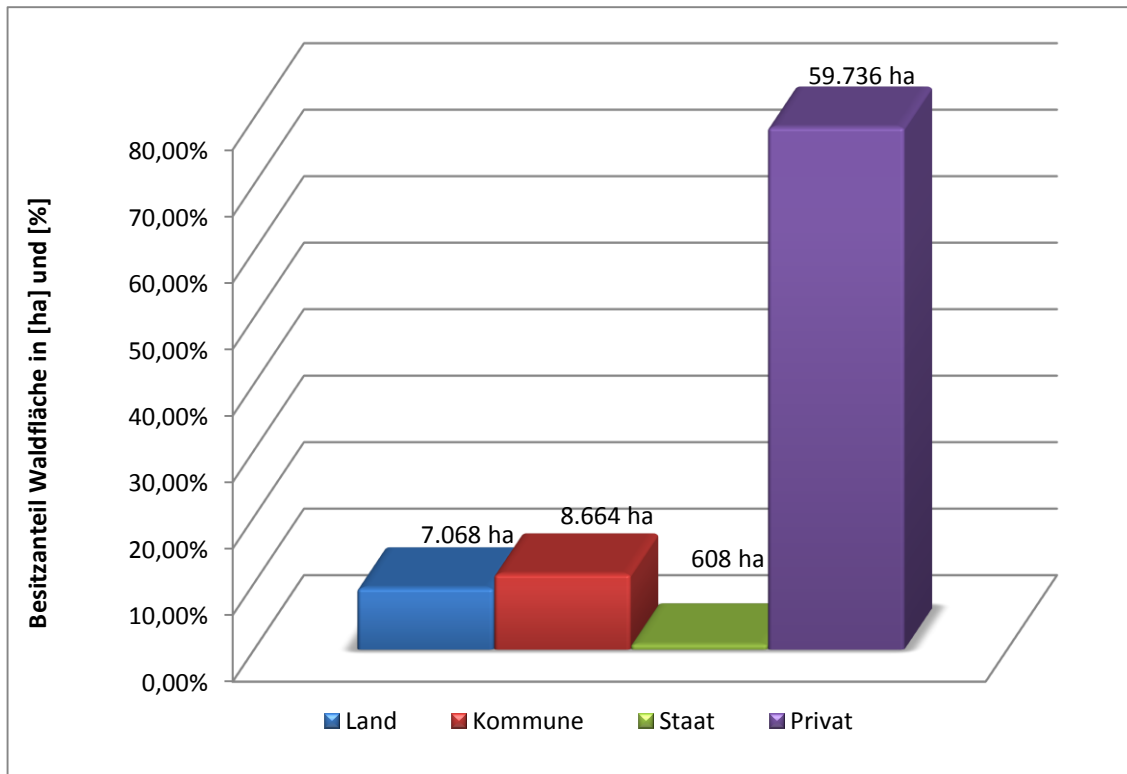


Abbildung 3-2: Waldbesitzanteile im Regionalforstamt Bergisches Land in [%] und [ha]

Quelle: Eigene Darstellung gemäß Angaben durch Regionalforstamt Bergisches Land<sup>35</sup>

Die Baumartenverteilung des Bergischen Landes weist mit einem Laubholzanteil von 55% eine vergleichsweise ähnliche Dominanz zum Nadelholz auf (45%). In der Abbildung 3-3 wird die Verteilung der Baumarten im Zuständigkeitsbereich des Regionalforstamtes dargestellt. Hieraus ist abzuleiten, dass in der Region der Fichtenbestand, im Bereich der Nadelhölzer dominiert. Im Bereich des Laubholzes gibt es eine stärkere Artenverteilung im Baumbestand.

<sup>35</sup> Vgl. <http://www.wald-und-holz.nrw.de/wald-und-holz-nrw/forstaemter-und-einrichtungen/regionalforstaemter/bergisches-land/mehr-informationen.html>, Abrufdatum: 31.07.2012.

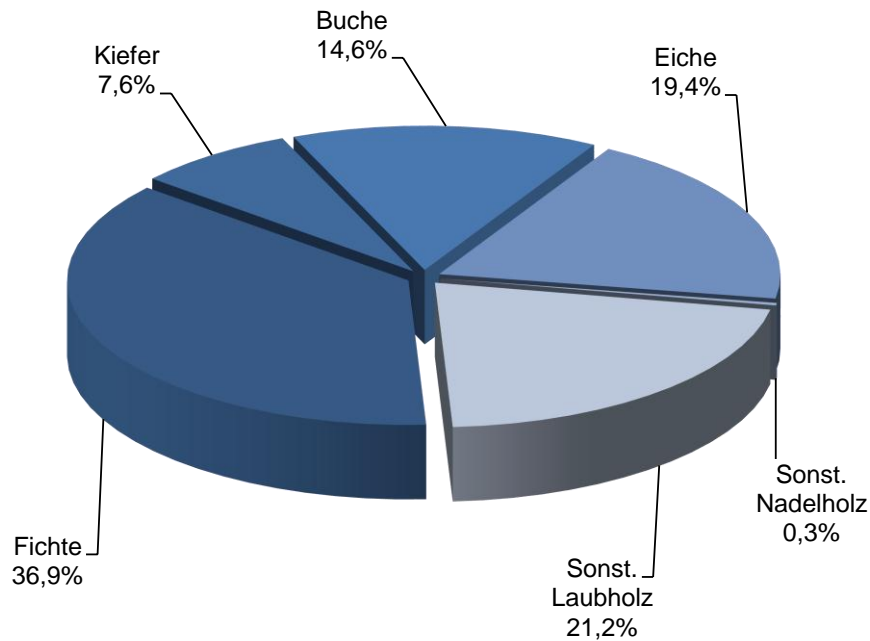


Abbildung 3-3: Prozentuale Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche im Regionalforstamt Bergisches Land<sup>36</sup>

Die Gemeinde Nümbrecht besitzt eine Waldfläche von ca. 2.160 ha, die dem Oberbergischen Kreis zugeordnet werden können. Expertenmeinungen bestätigen eine Übertragbarkeit der Waldbesitzverhältnisse des Bergischen Landes auf die Gemeinde Nümbrecht. Die Situation der unterschiedlichen Besitzverhältnisse birgt unterschiedliche Hemmnisse in der Holzmobilisierung. Diesbezüglich wurden für den Oberbergischen Kreis folgende Faktoren für eine eingeschränkte Wald-Energieholznutzung genannt.<sup>37</sup>

- Unzureichende Erschließung der Waldflächen (ca. 25% sind nicht erschlossen)
- Besitzersplitterung, Kleinfläche und zerstreuter Energieholzanfall
- Unrealistische Vorstellung über den Holzwert (Privatwaldbesitzer)
- Mangelndes Nutzungsinteresse für den Privatwald
- Unzureichende Erntetechniken und Logistik

Die Vermarktungssteuerung des Holzaufkommens aus dem Privatwald wird meist über den örtlich zuständigen Förster des Landesbetriebs Wald und Holz vollzogen.<sup>38</sup> Nachfragen bei den zuständigen Forstämtern bestätigen die vorherrschende Situation und verweisen auf die Studie „Potenzialstudie Holzcluster Bergisches Land“. Die Nachfrage bei dem zuständigen Revierförster blieb unbeantwortet.

<sup>36</sup> Quelle: Eigene Darstellung gemäß Angaben durch Regionalforstamt Bergisches Land

<sup>37</sup> Vgl. Hagemann et al., Potenzialstudie Holzcluster Bergisches Land 2010, S. 24

<sup>38</sup> Vgl. Hagemann et al., Potenzialstudie Holzcluster Bergisches Land 2010, S. 114

Ausgehend von diesen Gegebenheiten wird das Waldholzpotenzial anhand der vorliegenden Datengrundlage (Potenzialstudie Holzcluster Bergisches Land / der zweiten Bundeswaldinventur [BWI<sup>2</sup>]) für das Bergische Land abgeschätzt.

### **Rohholzpotenziale aus der Forstwirtschaft**

Die prognostizierte Menge an Rohholzpotenzialen im Bereich der Gemeinde Nümbrecht befindet sich auf den Flächen des Oberbergischen Kreises. Daten zur Ermittlung der Forstpotenziale konnten auf Gemeindeebene nicht konkretisiert werden. Den nachfolgend dargestellten Potenzialen werden die Kennwerte Tabelle 3-1 zugrunde gelegt.

### **Potenziale aus Waldflächen**

Für die Biomassepotenzialanalyse im Bereich Forstwirtschaft werden die in Abbildung 3-1 zugrunde gelegten Daten verwendet. Der jährliche Nutzungsgrad liegt im Oberbergischen Kreis bei rund 5 Efm/a\*ha. Somit ergibt sich für Nümbrecht ein Hiebsatz von ca. 11.000 Efm/a. Diese Erntemenge verteilt sich auf rund 70% Stammholz (SH), 21% Industrieholz (IH) und 9 % Brennholz (BH)<sup>39</sup>.

Tabelle 3-1: Kennwerte der Holzpotenziale Nümbrecht

Nümbrecht	Kennwerte	Volumen (erntefrisch)
		[Efm/a]
Waldfläche	2.158 ha	
Nutzungssatz	5,12 Efm/a*ha	
Hiebsatz	11.049 Efm/a	
Stammholzanteil	70%	7.726
Industrieanteil	21%	2.372
Brennholzanteil	9%	951

Bei der Betrachtung der prognostizierten Erntemenge in Nordrhein-Westfalen für den Zeitraum 2008 bis 2012 (BWI) könnte der Nutzungsgrad ca. 8,3 Efm/a\*ha betragen, was einem Hiebsatz von etwa 17.900 Efm/a entspräche. Die Differenz zwischen dem heutigen tatsächlichen Nutzungssatz der Holzpotenziale innerhalb der Gemeinde Nümbrecht und dem prognostizierten Nutzungsgrad der BWI ist vermutlich eine Folge aus den oben aufgeführten Hemmnissen in der Holzmobilisierung. Unter der Annahme, dass ein Nutzungsgrad von ca. 8,3 Efm/ha\*a möglich ist, könnten 2.060 Efm/a an Industrie- und Brennholz bereitgestellt werden (vgl. Tabelle 3-2). Die Holzmenge für diese Verwertungswege ergibt sich aus dem ermittelten Verteilungsschlüssel (vgl. Tabelle 3-1).

Für die Folgezeiträume weist die Bundeswaldinventur keine Erhöhung des Nutzungssatzes in Nordrhein-Westfalen aus. Somit wird kein prognostiziertes Waldholzpotenzial bis 2050 in Tabelle 3-2 dargestellt.

<sup>39</sup> Vgl. Hagemann et al., Potenzialstudie Holzcluster Bergisches Land 2010, S. 24



Ausgehend von den dargelegten Verteilungen der Holzverwertung ergibt sich ein Brennholzanteil von ca. 950 Efm/a mit einem Energiegehalt von rund 2.500 MWh/a innerhalb der Gemeinde Nümbrecht. Sowohl der vorherrschende Brennholzbedarf als auch das Stammholz werden von dem Rohholzaufkommen abgezogen.

Zur Bestimmung des Waldholzpotenzials wird angenommen, dass zukünftig ca. 30 % des Industrieholzbedarfs der energetischen Verwertung zugeführt werden können. Somit bildet der prognostizierte Vorrat aus IH/BH und 30% des Industrieholzbedarfs das Ausbaupotenzial von rund 2.780 Efm/a, die einen Energiegehalt von ca. 6.110 MWh besitzen (Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Berechnung der Holzpotenziale Nümbrecht

Potenzialanalyse	Volumen (erntefrisch) [Efm/a]	Masse (w20) [t/a]	Energie (w20) [MWh/a]
Energieholzbereitstellung aus IH	712	377	1.493
Prognostiziert Vorrat BH und IH für 2012	2.064	1.174	4.621
BWI <sup>2</sup> -Prognosepotenzial (IH & BH) bis 2050	0	0	0
<b>Ausbaufähiges Waldholzpotenzial</b>	<b>2.776</b>	<b>1.551</b>	<b>6.114</b>

### **Zusammenfassung Potenziale Forstwirtschaft**

Insgesamt kann bei einer Waldfläche von rund 2.200 ha innerhalb der Gemeinde Nümbrecht ein forstliches Holzpotenzial von ca. 6.100 MWh pro Jahr generiert werden. Das prognostizierte Waldholzpotenzial bis 2040, ausgewiesen durch die BWI<sup>2</sup>, zeigt für das Bundesland Nordrhein-Westfalen keine markanten Veränderungen bezüglich des Nutzungssatzes auf. Daher wird angenommen, dass auch für die Gemeinde Nümbrecht der Nutzungssatz und somit auch der Hiebsatz in den Folgejahren stagnieren wird, dadurch sind die Potenziale ab 2020 vollständig erschlossen. Um das dargestellte Energieholzpotenzial nutzen zu können, müssen die zuvor genannten Hemmnisse der Holzbereitstellung aus dem Privatwald überwunden werden. Bis 2020 könnten hierfür Festbrennstoffanlagen mit einer Gesamtanlagenleistung von 2,8 MW in der Gemeinde Nümbrecht installiert werden. Des Weiteren werden zukünftig zusätzliche Energiepreiserhöhungen erwartet, welche der Wirtschaftlichkeit von Holz und dessen Nutzung eine höhere Bedeutung zukommen lassen.

#### 3.1.2 Potenziale aus der Landwirtschaft

Künftig können Biomasseversorgungsengpässe u. a. durch den gezielten Anbau von Energiepflanzen und der Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe entschärft werden. Im Bereich der Landwirtschaft wurden auf Datenbasis des statistischen Amtes Nordrhein-Westfalen (2010) aktuelle Flächen- und Nutzungspotenziale in der Gemeinde Nümbrecht ausgewertet. Darauf folgend wurden im Rahmen eines Workshops Informationen aus der landwirtschaftlichen Praxis gesammelt und mit den aufbereiteten Daten der Statistik abgeglichen.

Die Betrachtung fokussiert sich auf die folgenden Bereiche:

- Energiepflanzen aus Ackerflächen
- Biomasse aus Dauergrünland
- Reststoffe aus der Viehhaltung
- Reststoffe aus Ackerflächen

In der Gemeinde Nümbrecht sind keine Rebanlagen<sup>40</sup> vorhanden, sodass dieser Bereich nicht weiter betrachtet wird.

Der Umfang der landwirtschaftlichen Flächenpotenziale wird auf Basis der Betriebsdatenbank „Betriebsfläche, Hauptnutzungs- und Kulturarten sowie Anbau auf dem Ackerland nach Fruchtarten der landwirtschaftlichen Betriebe nach Verwaltungsbezirken (2010)“ analysiert. Hieraus wird, auf der Grundlage der Anbausituation, der aktuelle Anbaumix in der Gemeinde Nümbrecht abgeleitet (vgl. Abbildung 3-4).

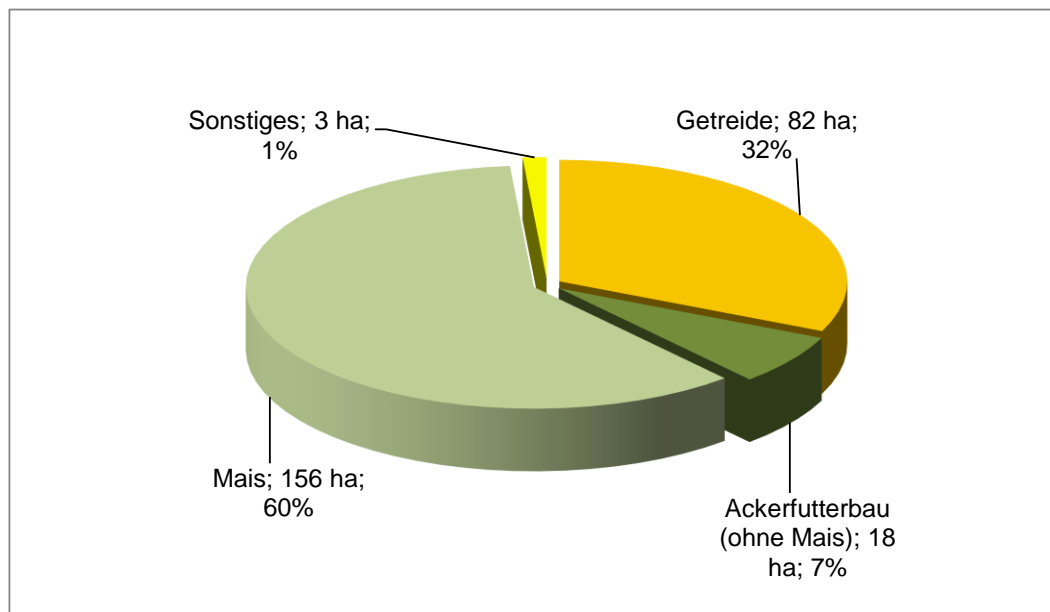


Abbildung 3-4: Landwirtschaftliche Flächennutzung in der Gemeinde Nümbrecht<sup>41</sup>

Die Gemeinde Nümbrecht verfügt über eine Ackerfläche von 260 ha. Im Anbaumix des Jahres 2010 haben Mais mit 60%, Getreide mit 31% und Ackerfutterbau mit rund 7% die größten Flächenanteile. Zum Zeitpunkt der Aufnahme wurden keine Stilllegungsflächen in der Statistik ausgewiesen.

<sup>40</sup> Vgl. Landesbetrieb Information und Technik, Nordrhein-Westfalen (IT.NRW), Geschäftsbereich Statistik – 522.3411 –: Landwirtschaftszählung 2010.

<sup>41</sup> Quelle: Eigene Darstellung

### Energiepflanzen aus Ackerflächen

Für den Anbau von Energiepflanzen wird angenommen, dass eine Flächenbereitstellung vorwiegend aus den derzeitigen Marktfruchtflächen (Raps- und Getreideanbau) und aus der Ackerbrache erfolgt. Als Grundlage zur Berechnung der NawaRo-Anbaufläche wurden 30% der Marktfruchtfläche in Betracht gezogen. Somit könnte für den Anbau von Energiepflanzen eine Ackerfläche von rund 25 ha bereitgestellt werden. Dieses Flächenpotenzial bildet die Grundlage zur Berechnung des nachhaltigen Biomassepotenzials aus Ackerflächen (vgl. Abbildung 3-4). Aufgrund der hohen Viehbestände (vgl. Kap. Reststoffe aus der Viehhaltung) und dem geringen Anteil an Ackerfläche in der Gemeinde Nümbrecht wurde in der folgenden Betrachtung der Anbau von Agrarholz und Miscanthus nicht in die Potenzialanalyse aufgenommen. Diese Vorgehensweise wurde im Hinblick auf die Etablierung von Klein-Biogasanlagen ( $< 75 \text{ kW}_{\text{el}}$ ) gewählt. Hier besteht die Möglichkeit, Anbaubiomasse mit einem Masseanteil von ca. 20% der Vergärung zuzuführen<sup>42</sup>.

Auf Grundlage der „Ernteberichterstattung über Feldfrüchte und Grünland in Nordrhein-Westfalen“ (2010) wurden die in Tabelle 3-3 dargestellten Hektarerträge ermittelt. In Anlehnung an die regionalen Gegebenheiten wurde ein Energiepflanzen-Anbaumix für Biogassubstrate entwickelt. Demnach könnte ein zukünftiger Energiepflanzenanbau auf 25 ha Ackerfläche folgende Flächenaufteilung beinhalten: 40 % Getreide-GPS, 30 % Maissilage sowie 10% Feldgras- und Futterbaugemenge und 20 % alternative Biogaskulturen.

In der Gemeinde Nümbrecht konnten zum Zeitpunkt der Analyse keine Biogasanlagen identifiziert werden. Somit kann das in der nachfolgenden Tabelle dargestellte Potenzial zu 100% der energetischen Verwertung zugeführt werden.

Tabelle 3-3: Ausbaufähiges Potenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen

Kulturart	Flächenpotenziale	Ertrag	Mengen-Potenziale*	Biogas-Potenzial	Heizwert**	Gesamt-Heizwert
	[ha]	[t/ha*a]	[t/a]	[m <sup>3</sup> ]		[MWh/a]
<b>Biogassubstrate</b>				<b>[kWh/m<sup>3</sup>]</b>		
Getreide-Ganzpflanzen	10	33	331	64.363	5,3	341
Maissilage	7	50	370	75.343	5,2	392
Feldgras & Futterbaug	2	29	71	3.820	7,1	27
Alternative Biogaskult	5	35	173	26.612	5,2	138
<b>Festbrennstoffe</b>				<b>[kWh/t]</b>		
Agrarholz (Weide)	0	12	0	-	3,1	0
Miscanthus	0	15	0	-	4,1	0
<b>Σ (gerundet)</b>	<b>25</b>		<b>900</b>	<b>170.000</b>		<b>900</b>

\* in Tonnen Frischmasse zur Ernte; \*\* bei Biogassubstraten bezogen auf das Biogas

<sup>42</sup> Fachverband Biogas e.V., Stand: 01.07.2011

Das ausbaufähige Potenzial beläuft sich somit auf eine maximale Anbaufläche von 25 ha und bezieht sich auf eine Menge von 900 t pro Jahr. Bei einem spezifischen Biogasertrag von 170.000 m<sup>3</sup> ergibt dies einen Heizwert von 900 MWh/a, äquivalent zu etwa 0,09 Mio. l Heizöl. Eine Übersicht der Ausbaupotenziale mit entsprechenden Kennwerten zum Flächen-, Mengen- und Energiepotenzial zeigt Abbildung 3-3. Der Anbauswerpunkt liegt auf Getreide bzw. Getreideganzpflanzensilage (GPS) und Silomais als Biogassubstrate.

### **Biomasse aus Dauergrünland**

Die Gemeinde Nümbrecht hat aktuell eine Grünlandfläche von 2.338 ha. Nach Abzug der Grünlandfläche, die für den Raufutterbedarf benötigt wird, verbleibt eine nutzbare Fläche von rund 600 ha, aus denen Grassilage für die Energieproduktion bereitgestellt werden kann. Auf Grundlage der Heuerträge wurde eine Masse von 7.400 t/a Grassilage ermittelt, was einem Energiegehalt von ca. 7.400 MWh pro Jahr, äquivalent zu ca. 0,74 Mio. l Heizöl entspricht (vgl. Tabelle 3-4)<sup>43</sup>.

Tabelle 3-4: Biomasse aus Dauergrünland

Kulturart	Flächenpotenziale	Ertrag	Mengenpotenziale*	Biogas-Potenzial	Heizwert**	Gesamt-Heizwert
	[ha]	[t/ha*a]	[t/a]	[m <sup>3</sup> ]	[kWh/m <sup>3</sup> ]	[MWh/a]
Grassilage	503	14,8	7.444	1.406.900	5,3	ca. 7.457

\* in Tonnen Frischmasse zur Ernte; \*\* bei Biogassubstraten bezogen auf das Biogas

### **Reststoffe aus der Viehhaltung**

Die relevanten Daten zur Tierhaltung in der Gemeinde Nümbrecht stützen sich auf den Stand des Jahres 2010<sup>44</sup> und berücksichtigen dabei die durchschnittlich produzierten Güllemengen sowie Stalltage pro Tierart und Jahr, als auch die potenziellen Biogaserträge und die daraus resultierenden Heizwerte. Die nachstehende Tabelle fasst die Ergebnisse dieser Ermittlung zusammen.

<sup>43</sup> Statistische Berichte Ernteberichterstattung über Feldfrüchte und Grünland in Nordrhein-Westfalen 2010

<sup>44</sup> Vgl. "Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) Geschäftsbereich Statistik – 522.3411 –"Viehhaltungen und Viehbestände in Nordrhein-Westfalen nach kreisangehörigen Städten und Gemeinden.

Tabelle 3-5: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung

Art des Wirtschaftsdüngers		TM-Gehalt	Tieranzahl	Wirtschafts-	Biogas-	Heizwert
				dünger	ausbeute	
				[t/a]	[m³/t]	[MWh/a]
Mutterkühe	Festmist* <sup>1</sup>	22,0%	652	2.135	84	988
Milchvieh	Flüssigmist	7,5%	1.271	14.914	17	1.376
	Festmist	22,0%		1.491	84	690
Mastrinder	Flüssigmist* <sup>2</sup>	7,5%	1.907	6.066	17	560
	Festmist	22,0%		2.191	84	1.014
<b>Σ</b>			<b>3.830</b>	<b>26.797</b>		<b>4.628</b>
Mastschweine	Flüssigmist* <sup>3</sup>	7,5%	26	52	24	7
Zuchtsauen	Flüssigmist* <sup>4</sup>	7,5%	-	0	24	0
<b>Σ</b>			<b>26</b>	<b>52</b>		<b>7</b>
Legehennen	Kot-Einstreu-Gemisch* <sup>5</sup>	48,0%	2.747	52	180	51
Pferde	Mist	25,0%	280	1.649	93	798
<b>Σ (gerundet)</b>				<b>29.000</b>		<b>5.500</b>
<b>davon Gülle</b>				<b>21.031</b>		<b>1.944</b>
<b>davon Festmist</b>				<b>7.519</b>		<b>3.541</b>

\*<sup>1</sup> Grünlandhaltung  $\leq$  75 %)\*<sup>2</sup> > 6 Monate\*<sup>3</sup> 220 kg Zuwachs/Mastplatz\*<sup>4</sup> plus 18 Ferkel bis 25 kg\*<sup>5</sup> N- und P angepasste unbelüftete Fütterung

Auf Grundlage dieser Daten ergeben sich dabei die meisten Potenziale mit rund 26.000 t/a Flüssig- und Festmist aus der Milchviehhaltung und der Rinderzucht mit einem Energiegehalt von ca. 4.600 MWh/a. Ebenfalls stellt die Pferdehaltung mit ca. 1.600 t Festmist und einer Energieausbeute von ca. 800 MWh ein größeres Potenzial dar. Das gesamte nachhaltige Potenzial aus der Viehhaltung beläuft sich zusammen auf ca. 21.000 t Gülle und 7.500 t Festmist. Insgesamt ergibt sich daraus ein Energiegehalt von 5.500 MWh (Biogas), äquivalent zu rund 0,55 Mio. l Heizöl.

### **Reststoffe aus Ackerflächen**

Aufgrund des Getreideanteils an der Ackerfläche von rund 82 ha ist ein Potenzial aus Stroh als Bioenergieträger eher als gering einzustufen. Als Ergebnis der Akteursgespräche im Sektor Landwirtschaft konnte jedoch festgehalten werden, dass eine Strohnutzung generell nicht ausgeschlossen wird.<sup>45</sup> Ebenso ergab die Diskussion um die energetische Verwertung von minderwertigem Sortier- bzw. Ausputzgetreide keine Einwände in Bezug auf die festgelegten Rahmenbedingungen (vgl. Anhang). Die Gesamtpotenziale der Reststoffe aus Ackerflächen werden zusammenfassend in Tabelle 3-6 gezeigt.

<sup>45</sup> Ergebnis des Workshops Landwirtschaft vom 5. Juli, im Rathaus in Nümbrecht

Tabelle 3-6: Reststoff-Potenziale aus Ackerflächen<sup>46</sup>

Kulturart	Flächen- potenziale	Ertrag	Mengen- Potenziale*	Biogas- Potenzial	Heizwert**	Gesamt- Heizwert
	[ha]	[t/ha*a]	[t/a]	[m <sup>3</sup> ]		[MWh/a]
<b>Biogassubstrate</b>					<b>[kWh/m<sup>3</sup>]</b>	
Ausputzgetreide	3	6	22	13.369	5,2	70
<b>Festbrennstoffe</b>					<b>[kWh/t]</b>	
Energiestroh	14	6	87	-	4,0	347
<b>Σ (gerundet)</b>			<b>100</b>	<b>13.000</b>		<b>400</b>

\* in Tonnen Frischmasse zur Ernte; \*\* bei Biogassubstraten bezogen auf das Biogas

Demnach beläuft sich das Potenzial aus ackerbaulichen Reststoffen auf ca. 100 t/a. Der Heizwert dieser Menge beträgt insgesamt ca. 400 MWh/a, äquivalent zu etwa 0,04 Mio. l Heizöl.

### **Zusammenfassung Potenziale Landwirtschaft**

Aufgrund der begrenzten Flächenverfügbarkeit für den Energiepflanzenanbau von 25 ha ist die Energiebereitstellung aus Ackerfläche als sehr gering einzustufen und könnte zum jetzigen Zeitpunkt als Co-Substrat zur Fütterung von (Klein-)Biogasanlagen dienen. In Bezug auf die Kalkulation des nutzbaren Energiestrohanteils von 20 % und der daraus resultierenden geringen Mengen müsste zum Betreiben einer Strohfeuerungsanlage, z. B. im Nahwärmeverbund, mehr Stroh bereitgestellt werden. Hier gilt es im Einzelnen zu prüfen, ob und in welchem Umfang Nutzungskonkurrenzen zur Verwendung als Einstreu bestehen.

Das größte Potenzial im Bereich Biogas ist im Dauergrünland und in der Verwertung von Reststoffen aus der Viehhaltung zu erkennen. In Bezug auf die Energieerzeugung im Bereich Biogas könnten Kleinbiogasanlagen am Hof oder gemeinschaftlich betriebene Biogasanlagen (Kooperation zwischen Landwirten oder als Teilhabe-Konzept im Nahwärmeverbund) umgesetzt werden. Bei der Nutzung des zur Verfügung stehenden Biomassepotenzials aus der Landwirtschaft könnten ca. 8.700 MWh generiert werden.

Tabelle 3-7 fasst das nachhaltige Ausbaupotenzial aus der Landwirtschaft zusammen.

<sup>46</sup> Vgl. Kaltschmitt/Hartmann/Hofbauer (2009); KTBL (2010), Abrufdatum: 12.03.2012.

Tabelle 3-7: Zusammenfassung Potenziale aus der Landwirtschaft

Biomassepotenziale	Stoffgruppe	Ausbau-Potenzial		
		Mengen-Potenziale	Gesamt-Heizwert	Heizöl-Äquivalent
		[t/a]	[MWh/a]	[l/a]
Energiepflanzen auf Ackerflächen	Festbrennstoffe	0	0	0
	Biogassubstrate	945	898	89.830
Reststoffe aus Ackerflächen	Festbrennstoffe	87	347	34.725
	Biogassubstrate	22	70	6.952
Biomasse aus Dauergrünland	Biogassubstrate	7.444	7.457	745.700
<b>∑ (gerundet)</b>		<b>8.497</b>	<b>8.772</b>	<b>877.207</b>

### **Potenziale aus der Landschaftspflege**

Im Bereich Landschaftspflege wurden die Potenziale für eine energetische Verwertung aus den Bereichen Straßen-, Schienen- sowie Gewässerbegleitgrün untersucht. In der Darstellung findet ausschließlich das holzartige Potenzial Betrachtung, da die Bergung grasartiger Massen, technisch wie wirtschaftlich derzeit nicht realisiert werden kann.

Für die Potenzialermittlung wird ein durchschnittlicher Ertragswert von ca. 2 t TM/km\*a angesetzt.<sup>47</sup> Zusätzlich schwanken die Bergungsraten von holzartigem Straßenbegleitgrün im Allgemeinen zwischen 20 bis 70%.<sup>48</sup> Daher wird hier für die Potenzialanalyse Erfahrungswert von rund 1,08 t FM/km\*a als Potenzial ergeben.

Unter Berücksichtigung der Straßenlängen von insgesamt 78 km innerhalb der Gemeinde, ergibt sich ein Potenzial aus Straßenbegleitgrün von rund 84 tFM pro Jahr. Wird zum Zeitpunkt des Massenfalls ein Wassergehalt von 40 % angesetzt, ergibt sich ein Gesamtheizwert von rund 250 MWh/a.

Aufgrund geringer bzw. nicht vorhandener Schienen- und Gewässerstrecken, konnten für die Gemeinde Nümbrecht hierzu keine Potenziale erfasst werden.

Da eine energetische Verwertung des holzartigen Straßen-, Schienen- und Gewässerbegleitgrüns in der Gemeinde Nümbrecht bislang nicht existiert und kein signifikanter Massenfall durch Pflegeeingriffe vorgesehen ist, wird angenommen, dass das dargelegte Potenzial genutzt werden kann.

Tabelle 3-8 stellt nachfolgend das nachhaltige Ausbaupotenzial aus der Landschaftspflege zusammengefasst dar:

<sup>47</sup> Vgl. Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, BioLogio – Logistische Untersuchung zur Mobilisierung von Straßenbegleitholz, 2008, S. 14.

<sup>48</sup> Vgl. Kaltschmitt et. al., Energie aus Biomasse, 2009, S. 138.

Tabelle 3-8: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege

Biomassepotenziale aus der Landschaftspflege	Stoffgruppe	Potenzial		Spezifischer Heizwert [MWh/t]	Gesamt-Heizwert [MWh/a]
		[km]	[t FM/a]		
Straßenbegleitgrün	Festbrennstoffe	78	84	3,01	252
Schienenbegleitgrün	Festbrennstoffe	0	0	3,01	0
Gewässerbegleitgrün	Festbrennstoffe	0	0	3,01	0

Insgesamt wird ein jährliches Massenaufkommen von ca. 84 t mit einem Heizwert von 250 MWh/a prognostiziert, äquivalent zu etwa 0,025 Mio. l Heizöl. Diese geringe Menge kann dem Verwertungsweg der Waldholzhackschnitzel zugerechnet werden.

### 3.1.3 Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

#### **Bioabfall/Gartenabfall**

Zur Ermittlung des vergärbaren nachhaltigen Potenzials aus Bioabfällen wurden Daten aus dem Geschäftsbericht (2011) des Bergischen Abfallwirtschaftsverband herangezogen. Bei einem Bioabfallaufkommen von 6 kg pro Einwohner ergeben sich hieraus ca. 100 t energetisch verwertbarer Bioabfall. Insgesamt beläuft sich das nachhaltige Potenzial auf rund 70 MWh/a äquivalent zu rund 7.000 l Heizöl.

Für die Gemeinde konnte kein Energiepotenzial aus grasartigem und holzartigem Gartenabfall als Festbrennstoff ermittelt werden.

#### **Altfette/Speiseöle**

Das nachhaltige Potenzial an Altfett und alten Speiseölen ist aufgrund fehlender Datengrundlagen nur unter hohem Aufwand zu ermitteln. Es dürfte sich jedoch um mehrere kg pro Einwohner und Jahr handeln, wovon der überwiegende Teil (ca. 70%), der Nahrungsmittelzubereitung zuzuordnen ist<sup>49</sup>. Unter der Annahme, dass das gewerbliche Potenzial bei ca. 1,3 kg/EW\*a<sup>50</sup> liegt, beläuft sich das Mengenaufkommen in der Gemeinde Nümbrecht auf rund 22 t pro Jahr. Der Gesamtheizwert beläuft sich auf ca. 120 MWh/a, äquivalent zu etwa 0,012 Mio. l Heizöl.

Da bislang keine Verwertungspfade für Altfette in der Gemeinde bekannt sind, könnten diese Mengen der energetischen Nutzung, z. B. der Biogasproduktion, zugeführt werden. Zur Akquirierung dieses Potenzials müsste jedoch ein effektives Sammelsystem aufgebaut und in der Gemeinde etabliert werden.

<sup>49</sup> Vgl. Kersting/Van der Pütten (1996), S. 17.

<sup>50</sup> Vgl. Heinemann (2004), S. 16.



## Altholz

Im Jahr 2009 lag das deutschlandweite Altholzpotezial bei etwa 10,5 Mio. m<sup>3</sup>, mit steigender Tendenz<sup>51</sup>. Das Altholzaufkommen beträgt ca. 65 kg pro Einwohner und Jahr. Bei einer Einwohnerzahl von ca. 17.226 entspricht dies für die Gemeinde Nümbrecht insgesamt 1.120 t/a. Im Vergleich mit dem durchschnittlichen Bundesaufkommen von etwa 95 kg FM/EW\*a, liegt das Mengenpotenzial der Gemeinde etwas unter dem Bundesdurchschnitt<sup>52</sup>.

Zur Ermittlung des Gesamtheizwertes wurde der spezifische Heizwert bei einem Trockenmasseanteil von 85 % zwischen 4,1 und 4,4 MWh/t angesetzt. Somit ergibt sich bei einem technischen Potenzial von 1.120 t/a ein Heizwert von ca. 4.600 MWh/a, äquivalent zu rund 0,46 Mio. l Heizöl/a.

Aufgrund der überregionalen Entsorgungs- und Handelsstrukturen von Altholz ist jedoch davon auszugehen, dass sich das Potenzial bereits in Nutzung befindet. Das Energiepotenzial aus diesem Bereich wird nicht als Ausbaupotenzial betrachtet.

## Zusammenfassung Potenziale organische Siedlungsabfälle

Abschließend werden die Biomassepotenziale aus organischen Siedlungsabfällen zusammengefasst.

Tabelle 3-9: Zusammenfassung nachhaltige Potenziale aus organischen Siedlungsabfällen

Biomassepotenzial aus Kommunen und Gewerbe	Stoffgruppe	Potenzial		Spezifischer Heizwert	Gesamt-Heizwert
		[kg/EW*a]	[t/a]	[MWh/t]	[MWh/a]
Bioabfall	Biogassubstrate	6	101	0,74	74
Gartenabfall (holzartig)	Festbrennstoffe	0*	0	3,28	0
Gartenabfall (grasartig)	Biogassubstrate		0	0,53	0
Altfette/alte Speiseöle	Biogassubstrate	1,3	22	5,62	126
Straßenbegleitgrün	Festbrennstoffe	-	84	3,01	252
Schienenbegleitgrün	Festbrennstoffe	-	0	3,01	0
Gewässerbegleitgrün	Festbrennstoffe	-	0	3,01	0
<b>Σ (gerundet)</b>			<b>207</b>		<b>452</b>

Insgesamt wird ein jährliches Massenaufkommen von ca. 200 t mit einem Heizwert von ca. 452 MWh prognostiziert. Das Energiepotenzial aus Altholze wird in der Potenzialanalyse aufgrund der überregionalen Entsorgungs- und Handelsstrukturen nicht ausgewiesen.

Unter Abzug des Altholzes ist das Energiepotenzial aus Abfällen als gering einzustufen. Eine energetische Nutzung könnte mit Hilfe eines kommunalen Verbundes erfolgen.

<sup>51</sup> Vgl. Mantau (2009)

<sup>52</sup> Vgl. Kaltschmitt/Hartmann/Hofbauer (2009)

### 3.1.4 Ergebnisse und Schlussfolgerung

Die Untersuchung hat gezeigt, dass zum aktuellen Zeitpunkt ein Überschuss an Biomassepotenzialen in der Gemeinde Nümbrecht vorherrscht. Diese gilt es zukünftig in Nutzung zu bringen.

Insgesamt beläuft sich das jährliche nachhaltige Ausbaupotenzial auf einen Energiegehalt von etwa 21.000 MWh, äquivalent zu rund 2,1 Mio. l Heizöl. Bei einem CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von 2,65 kg/l Heizöläquivalent (ohne Vor- und Nachketten), entspricht das einem Ausstoß von rund 5.565 t CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Der Schwerpunkt der prognostizierten Primärenergie entstammt mit etwa 34% den Festbrennstoffen aus Energiestroh und holzartiger Biomasse. Vergärbare Biomassesubstrate haben einen Anteil von ca. 66% an der gesamten Primärenergie und resultieren überwiegend aus dem Dauergrünland und ebenfalls aus den Reststoffen aus der Viehhaltung.

Die Potenzialannahmen der Agrarrohstoffe des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes sind konservative Schätzungen. Die Betrachtungen erfolgten dabei unabhängig von evtl. vorliegenden Lieferverträgen und Marktfurchtbedarfen lokaler landwirtschaftlicher Akteure. In der nachstehenden Abbildung 3-5 sind die ausbaufähigen Biomassepotenziale noch einmal zusammengefasst dargestellt.

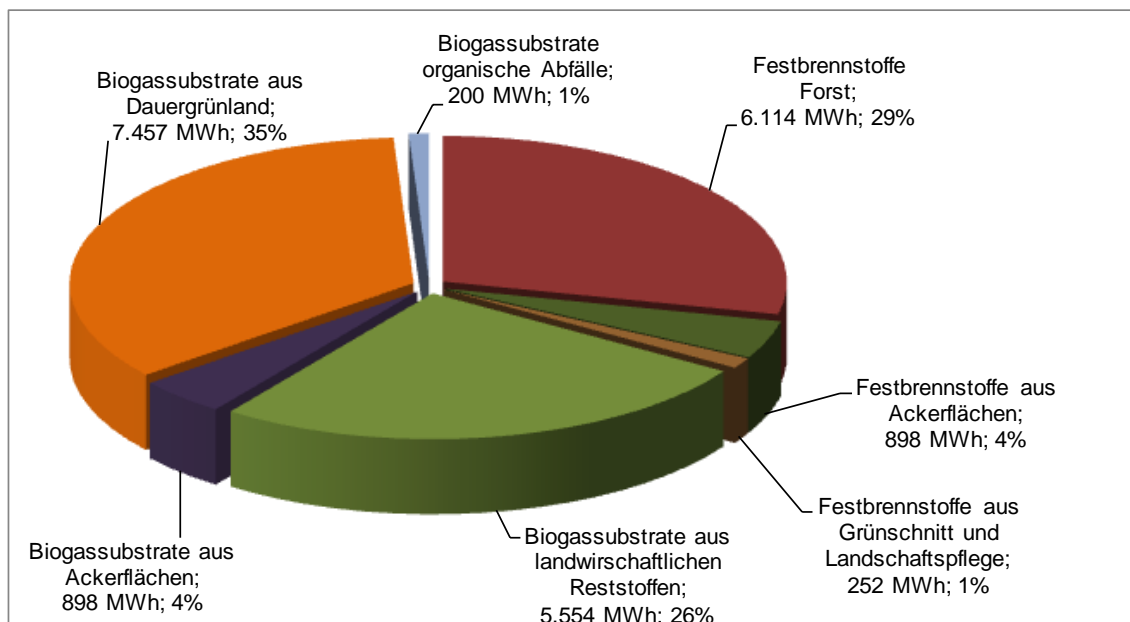


Abbildung 3-5: Nachhaltige ausbaufähige Biomassepotenziale in der Gemeinde Nümbrecht

## 3.2 Solarpotenziale

Mit Hilfe der Sonne lässt sich zum einen Strom durch Photovoltaikanlagen (PV-Anlagen) und zum anderen Wärme durch solarthermische Anlagen (ST-Anlagen) erzeugen. In der Gemeinde Nümbrecht besteht zwar nur ein kleines Potenzial, dieses sollte jedoch genutzt werden. Mit Hilfe der vorliegenden Solaranalyse werden Aussagen getroffen, wie viel Strom und Wärme in Nümbrecht photovoltaisch bzw. solarthermisch erzeugt werden kann und welcher Anteil des Gesamtstromverbrauchs bzw. -wärmeverbrauchs damit gedeckt werden könnte.

Die aktuell beschlossenen Änderungen im EEG beinhalten u.a. die Anpassung der Anlagenklassen und Vergütungssätze sowie eine Neuregelung des Eigenverbrauchs. Dieser wird im Zuge des EEG-Wandels stetig an Bedeutung gewinnen.

Aktuell ist die Wirtschaftlichkeit nach wie vor durch eine positive Rendite gegeben. Es kommt jedoch mehr Eigenverantwortung und Sorgfaltspflicht auf den Betreiber der Anlage zu.

Gerade dieser Wandel des EEG könnte für viele Betreiber zum Anreiz werden, ein eigenes „solares Kraftwerk“ zur Deckung seines Strombedarfes zu nutzen. An dieser Stelle wird in Zukunft ein hohes Einsparpotenzial für den Verbraucher vorhanden sein, denn langfristig gesehen kann sich bei steigenden Strompreisen, die Sonnenenergie als eine der günstigsten Formen der Energieumwandlung etablieren.

### 3.2.1 Photovoltaik auf Freiflächen

Für die Erhebung der Potenziale von Photovoltaikfreiflächen sind zum einen technische Begebenheiten und zum anderen rechtliche Rahmenbedingungen zu beachten. Die Vergütungen für PV-Anlagen auf Freiflächen sind im EEG geregelt. In der Potenzialanalyse werden die unterschiedlichen vergütungsfähigen Flächen betrachtet. Zusätzlich werden Restriktionsflächen und Abstände zur bestehenden Infrastruktur sowie die momentanen Nutzungsverhältnisse nachgeprüft und mit einbezogen.

Für Photovoltaik-Freiflächen-Anlagen (PV-FFA) kommen im Sinne des EEG, Flächen entlang von Schienenwegen und Autobahnen sowie brachliegende Industrie- und Gewerbeflächen und Konversionsflächen infrage.

Aufgrund der Infrastruktur der Gemeinde Nümbrecht konnten in der vorliegenden Analyse nur als brachliegende Industrie- und Gewerbeflächen definierte Standorte für PV-FFA berücksichtigt werden. Allerdings ist laut Aussage der Gemeinde für das brachliegende Industriegebiet im Ortsteil Elsenroth mittelfristig eine Nutzung abzusehen. Daher kommen vier mögliche, nutzbare Freiflächen für eine PV-Nutzung nicht in Betracht. Bei der Nutzung der ermittelten Flächen (ca. 26.000 m<sup>2</sup>) könnte eine Leistung von etwa einem MW<sub>peak</sub>, bei einem jährlichen Stromertrag von ca. 1.000 MWh, installiert werden.

Alternativ zu dieser Fläche könnte eine Fläche im Süden des Industriegebietes betrachtet werden. Diese müsste allerdings außerhalb einer EEG-Vergütung, etwa mit direkt an ansässige Industriebetriebe vermarktetem Strom betrachtet werden. Eine Errichtung in diesem Kontext ist allerdings stark von der vollständigen Erschließung des Industriegebietes abhängig.

Der Umbau der Energieversorgung in Deutschland wird die Errichtung von PV-FFA für Investoren in Zukunft begünstigen. Dementsprechend sind mögliche Investoren und Ausbaumöglichkeiten für die Nutzung der Photovoltaik auf Freiflächen in der Gemeinde Nümbrecht zu untersuchen (vgl. Maßnahmenblatt 3.3.05).

### 3.2.2 Photovoltaik auf Dachflächen

Die solaren Dachflächenpotenziale der Gemeinde Nümbrecht wurden für private Gebäude (5.542 Wohngebäude<sup>53</sup>) und Gewerbebetriebe statistisch ermittelt. Die Dachflächen der öffentlichen Liegenschaften wurden entsprechend abgemessen und berechnet<sup>54</sup>.

Zusätzlich wurden Empfehlungen für die Nutzung beider Solarenergiearten (PV & ST) erarbeitet. Die Ergebnisse zur Betrachtung des ST-Potenzials sind Kapitel 3.2.3 zu entnehmen. Die gleichzeitige Betrachtung von PV und ST begründet sich darin, dass die Solarenergie bei solarthermischen Anlagen sehr effizient umgewandelt werden kann, Wärme generell schwerer zu erschließen ist als Strom und der fossile Wärmebedarf primär zu senken ist. Um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, wurden folgende Annahmen – basierend auf Erfahrungswerten – festgelegt:

- Unter Berücksichtigung der Verteilung von Schräg- und Flachdächern, wurde eine Annahme von 52 m<sup>2</sup> pro Dach getroffen, welche solarenergetisch genutzt werden kann. In einem weiteren Schritt wurde auf die angenommene Dachgröße ein Abschlag in Höhe von 5% mit einberechnet (Abstände zu Dachkanten, evtl. Verschattung durch Bäume, Schornsteine und/oder eventuelle Dachaufbauten etc.).
- Im Belegungsszenario wurden für alle Dachflächen 14 m<sup>2</sup> für solarthermische Anlagen vorgesehen.
- Die Mindestgröße (52 m<sup>2</sup>) der Dachflächen zur gleichzeitigen Nutzung beider Solararten begründet sich dadurch, dass zusätzlich zu den genannten 14 m<sup>2</sup> Solarthermie eine Fläche von mind. 32 m<sup>2</sup> (entspricht ca. 4 kWp) zur effizienten Nutzung der Photovoltaik zur Verfügung stehen sollte. Es wird davon ausgegangen, dass der Stromverbrauch eines Musterhaushaltes mit 3.500 kWh/a (BMU, 2009) durch diese 4 kWp gedeckt werden kann. Dabei wird angenommen, dass 900 kWh Strom pro kW<sub>peak</sub> und

<sup>53</sup> Eigene Erhebung IfaS.

<sup>54</sup> Bereits installierte Anlagen auf öffentlichen Liegenschaften (263 kWp) wurden berücksichtigt.

Jahr produziert werden können. Somit könnte der Stromverbrauch bilanziell bzw. über Speichertechnologie, vollständig durch den erzeugten PV-Strom gedeckt werden.

Das Ergebnis zum nachhaltigen Ausbaupotenzial von Photovoltaik auf Dachflächen ist nachfolgend dargestellt.

Tabelle 3-10: Nachhaltiges Ausbaupotenzial im Bereich Photovoltaik auf den Dachflächen

Nachhaltiges Photovoltaik-Ausbaupotenzial auf Dachflächen Nümbrecht			
	Cluster	Installierbare Leistung (kWp)	Stromerträge (MWh/a)
Potenzial	private Haushalte	28.800	24.600
	Gewerbe/Handel/Industrie	2.000	1.800
	Öffentliche Liegenschaften	700	600
Bestand	private Haushalte	3.200	2.900
	Gewerbe/Handel/Industrie		
	Öffentliche Liegenschaften		
Ausbau	private Haushalte	<b>28.300</b>	<b>24.100</b>
	Gewerbe/Handel/Industrie		
	Öffentliche Liegenschaften		

Würden alle ermittelten Dachflächen photovoltaisch genutzt, könnten unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen, mit etwa 28,3 MW<sub>peak</sub> installierter Leistung, jährlich ca. 24.100 MWh Strom produziert werden.

Zu erwähnen ist, dass im Cluster öffentliche Liegenschaften, für die Gemeinde Multiplikator-effekte für die Bürger zu erzielen sind, wenn diese Dachflächen mit Photovoltaikanlagen ausgestattet werden. Finanziert werden könnte bspw. von der Gemeinde selbst über Bürgerbeteiligungsmodellen oder weiterhin durch die Gemeindewerke.

Im Bereich der Bürgerbeteiligungsmodelle finden nicht nur kommunale Akteure sondern auch Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit, sich zu engagieren und über Einlagen (Erwerben von Anteilen der z. B. Genossenschaft) an den Investitionen finanziell zu beteiligen.

Aus Tabelle 3-10 wird ersichtlich, dass das größte Solarpotenzial auf Seiten der privaten Haushalte liegt. Um dieses enorme Potenzial umsetzen zu können, sollte mit Kampagnen, attraktiven Angeboten von Handwerkern und Banken für dieses Thema geworben werden. Zusätzlich gibt es die Möglichkeit, dass die Bürger ohne potenziell nutzbare Dachfläche, sich an einer Bürgersolaranlage beteiligen und über ihre Einlage Renditen erzielen (vgl. Maßnahmen 3.3.02 und 7.3.01).

### 3.2.3 Solarthermie auf Dachflächen

Neben dem vorstehend genannten Potenzial an Photovoltaikanlagen auf Dachflächen, wurde parallel das solarthermische Potenzial auf den Dachflächen (privat und öffentliche Gebäude<sup>55</sup>) untersucht. Hierbei lehnt sich die Analyse an die bereits erwähnten Prämissen aus dem vorherigen Kapitel an. In nachfolgender Tabelle ist das nachhaltige solarthermische Ausbaupotenzial dargestellt:

Tabelle 3-11: Nachhaltiges Solarthermie-Ausbau-Potenzial

Nachhaltiges Solarthermie-Ausbaupotenzial auf Dachflächen Nümbrecht		
Cluster	Kollektorfläche (m <sup>2</sup> )	Wärmeerträge (MWh/a)
Private Gebäude	79.006	27.652

Würden alle ermittelten Flächen solarthermisch genutzt, könnten unter Berücksichtigung aller zuvor dargestellten Abschläge und Einschränkungen auf ca. 79.000 m<sup>2</sup> Fläche rund 27.600 MWh Wärme produziert werden.

## 3.3 Windkraftpotenziale

Parallel zur Potenzialanalyse durch das Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS) wurden durch ein Planungsbüro Arbeiten für eine Änderung des Flächennutzungsplans durchgeführt. Methodik und Zielrichtung weichen hierbei von einander ab.

Steht bei der geplanten 40. Änderung des Flächennutzungsplans die konkrete Betrachtung des Plangebiets und Abwägung aller Belange in Bezug auf eine Nutzung als Konzentrationszone für Windenergieanlagen im Vordergrund, so stellt die Potenzialanalyse im Rahmen der Klimaschutzinitiative eine statistische Erhebung von für die Nutzung durch Windenergieanlagen geeigneten Flächen dar. Sowohl die Restriktionskriterien (z. B. Abstandspuffer zum Siedlungsbereich) wie auch der Grad der herangezogenen Detailinformationen (z. B. Vorkommen artenschutzrechtlich relevanter Populationen außerhalb von FFH- und SPA-Gebieten) weichen je nach Vorgehensweise voneinander ab.

Daher werden im Folgenden beide Ergebnisse unabhängig voneinander dargestellt.

### 3.3.1 Potenzialanalyse (IfaS)

Das technische Potenzial für den Zubau von Windenergieanlagen basiert auf einer Betrachtung von Teilflächen, die ausschließlich „harten“ Restriktionen bezüglich einer potenziellen

<sup>55</sup> Insbesondere Turnhallen/Sporthallen.

Nutzung durch Windenergieanlagen unterliegen und damit prinzipiell für die Nutzung als Anlagenstandorte geeignet sind (Potenzialflächen).

Zu den Ausschlusskriterien gehören Gebiete, die durch die derzeitige und künftige Nutzung (Siedlungen, Verkehrsflächen, ...) als Standort nicht in Frage kommen sowie besondere Schutzgebiete wie Fauna-Flora-Habitate, Naturschutz- und Vogelschutzgebiete. Berücksichtigt werden weiterhin Standorte von Windkraftanlagen, die bereits heute existieren oder - soweit bekannt - im Bau beziehungsweise in Planung sind. Zusätzlich werden aus Schutz- und Sicherheitsgründen Pufferzonen um die jeweiligen Gebiete eingeführt.

In die Potenzialermittlung für den Zubau von Windenergieanlagen sind die im Folgenden beschriebenen Objekte und Schutzgebiete mit ihren Abstandsflächen berücksichtigt.

Tabelle 3-12: Restriktionen für Windpotenzialermittlung in der Kommune Nümbrecht

Objekt / Schutzgebiet	Puffer
Siedlungen	725 m
Straßen	20 m
Naturschutzgebiete	200 m
Vogelschutzgebiete	200 m
Fauna-Flora-Habitate	200 m
Wasserläufe	0 m

Es ist darauf hinzuweisen, dass der hier auf Wunsch des Auftraggebers gewählte Puffer zu Straßen rechtlich kontrovers diskutiert wird. Der hier zu Grunde gelegte Wert entspricht dem Anbauverbot für Landes- und Kommunalstraßen, der in der aktuellen Rechtsprechung auch für Windenergieanlagen als zulässig erachtet wird (OVG Münster, Urteil vom 28.08.2008 - 8 A 2138/06).

In der Regionalplanung und auch von Straßenverkehrsbehörden wird häufig ein Ansatz vorgebracht, die die 1,5-fache Umkippreichweite resultierend aus der maximalen Anlagenhöhe (Masthöhe + Rotorblattlänge) betrachtet<sup>56</sup>.

Für die Bestimmung der Potenzialflächen wurden zwei Szenarien betrachtet:

1. Siedlungsfläche gemäß Ortslage und Bebauungsplan
2. Siedlungsfläche wie vor, zuzüglich der im Flächennutzungsplan für eine bauliche Nutzung ausgewiesenen Flächen

<sup>56</sup> Abschätzung der Ausbaupotenziale der Windenergie an Infrastrukturachsen und Entwicklung von Kriterien der Zulässigkeit, Abschlussbericht 31.03.2009, Seite 70 ff, Bosch & Partner + Peters Umweltplanung + Deutsche WindGuard + Prof. Stefan Klinski + OVGU Magdeburg (im Auftrag des BMU)

Tabelle 3-13: Teilflächen, ermittelt für Szenario 1

ohne FNP	gesamt	< 1 ha	> 1, < 10 ha	> 10 ha
Anzahl	16	7	6	3
Fläche	96,4 ha	3,6 ha	30,4 ha	62,5 ha
Anteil		3,7 %	31,5 %	64,8 %

Das Flächenpotenzial für die Nutzung durch Windenergieanlagen entspricht 1,3 % des Gemeindegebiets.

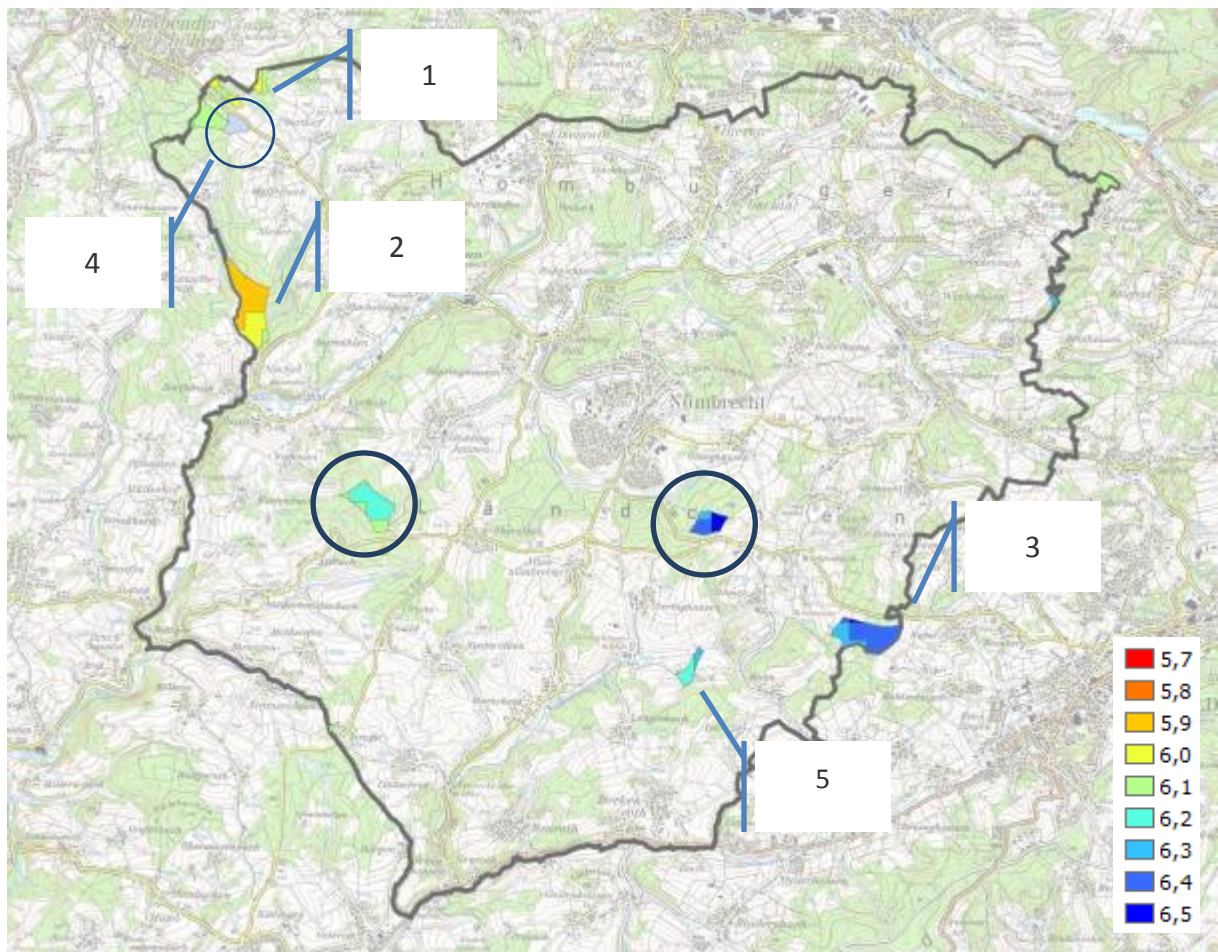


Abbildung 3-6: Potenzialflächen für den Zubau von Windenergieanlagen mit Windgeschwindigkeit, Szenario 1

Mehrere der in Frage kommenden Potenzialflächen liegen augenscheinlich unmittelbar an der Gemarkungsgrenze. Damit spielt insbesondere der Abstand zu Siedlungsbereichen in den Nachbargemeinden eine wichtige Rolle für die weitere Betrachtung.

- zu 1. Drabenderhöhe, Hillerscheid      300...500 m
- zu 2. Herfterath                              450 m
- Leuscherath                            600 m



- zu 3. Hahn 500 m
- zu 4. informatorisch:  
Vorrangfläche in der bisherigen Flächennutzungsplanung;  
Überlappung mit ausgewiesenen Potenzialflächen ca. 0,2 ha
- zu 5. Fläche liegt im Bereich der Siedlung Buch<sup>57</sup>

Somit verbleiben für Szenario 1 lediglich zwei Teilflächen:

- westlich von Oberelben ca. 17 ha
- südwestlich von Nümbrecht ca. 8 ha

Unter Berücksichtigung von Flächen, die im Flächennutzungsplan zur baulichen Nutzung vorgesehen sind, schränkt sich das Potenzial zur Windenergienutzung weiter ein.

Tabelle 3-14: Teilflächen, ermittelt für Szenario 2

mit FNP	gesamt	< 1 ha	> 1, < 10 ha	> 10 ha
Anzahl	15	8	4	3
Fläche	73,4 ha	2,9 ha	13,5 ha	57,1 ha
Anteil		4,0 %	18,4 %	77,7 %

Die Summe der Teilflächen entspricht einem Flächenpotenzial von 1,0 % des Gemeindegebiets.

Wie der folgenden kartographischen Abbildung zu entnehmen ist, gelten dieselben Einschränkungen auch hier für die Teilflächen 1, 2 und 3 in den Randlagen der Gemarkung Nümbrecht.

<sup>57</sup> Als Ursache für diese fehlerhafte Ausweisung ist eine Inkonsistenz der überlassenen Daten verantwortlich; der FNP weist in diesem Bereich eine Fläche zur landwirtschaftlichen Nutzung aus.

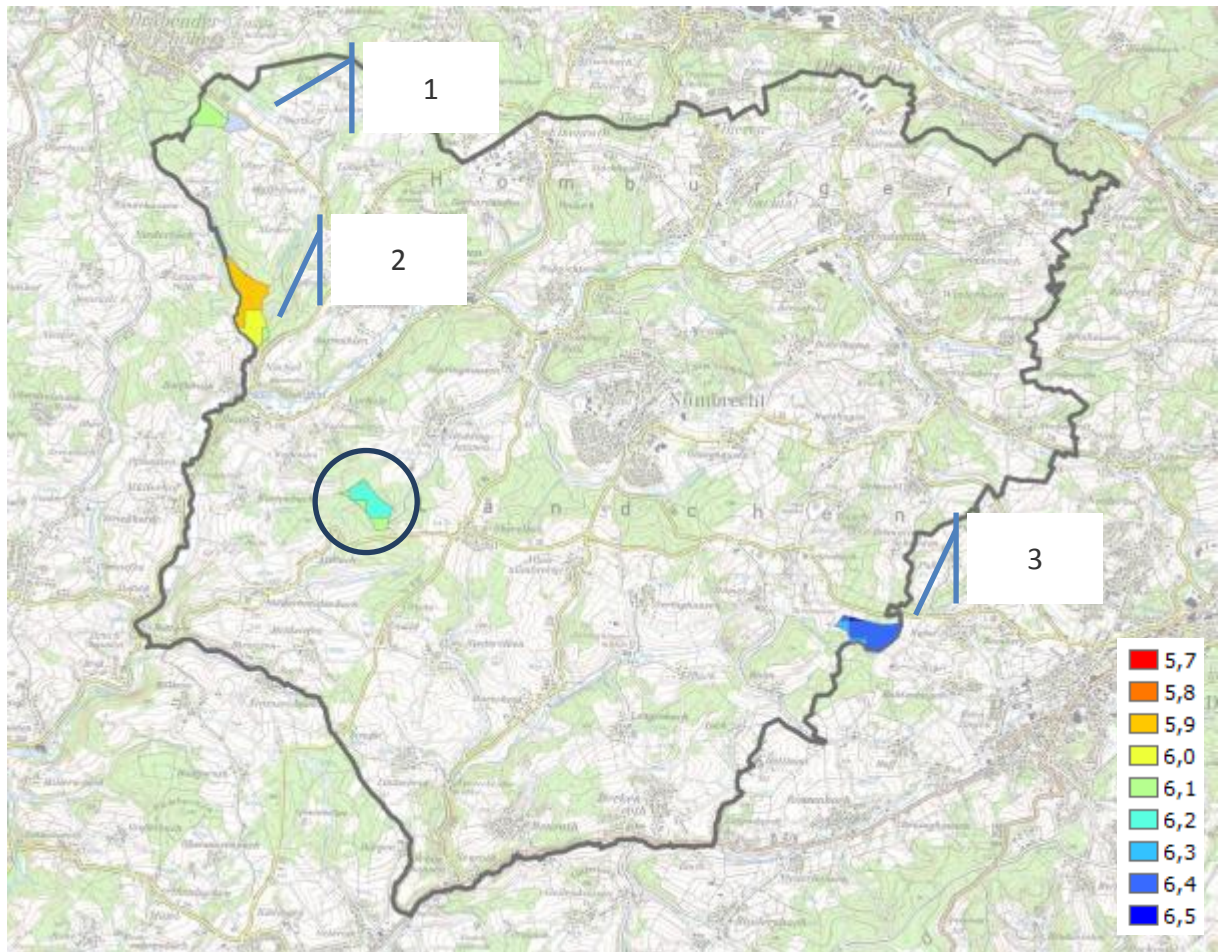


Abbildung 3-7: Potenzialflächen für den Zubau von Windenergieanlagen mit Windgeschwindigkeit, Szenario 2

In Szenario 2 verbleibt somit nur eine einzige Teilfläche mit ca. 15 ha, westlich von Oberelben.

### 3.3.2 Bewertung der Potenziale

Aspekte, die zu einer Erweiterung des Zubaupotenzials für Windenergieanlagen führen können:

- Eine feingliedrigere Untersuchung von Schutzgebieten in Bezug auf Vorbelastungen durch Verkehrsflächen oder Freileitungstrassen sowie die Nähe zu bereits existierenden Anlagenstandorten bleiben der kommunalen oder regionalen Planung sowie einer Umweltverträglichkeitsprüfung vorbehalten.
- Flächen, auf denen oder in deren Nähe bereits Windenergieanlagen stehen, Freileitungstrassen oder Verkehrsflächen verlaufen, gelten als vorbelastet und damit als weniger schutzwürdig bezüglich einer Beeinträchtigung des Landschaftsbildes.
- Die räumliche Nähe von mehreren sehr kleinen – und aus diesem Grund von der weiteren Betrachtung ausgeschlossenen – Potenzialflächen kann im Verbund einen Standort für Windparks darstellen. Die Potenzialanalyse ergab allein 7 bzw.

8 Teilflächen mit jeweils weniger als 1 ha sowie 6 bzw. 4 weitere Teilflächen mit 1-10 ha. Erst ab ca. 5 ha kann eine einzelne Windenergieanlage installiert werden – daher wurden in beiden Szenarien jeweils 11 Teilflächen unter 5 ha bei der Ermittlung der Anlagenstandorte nicht weiter betrachtet.

- Die räumliche Nähe von Teilflächen zu Siedlungen jenseits der Gemarkungsgrenze führt zum Ausschluss von weiteren Teilflächen, so dass in Szenario 1 zwei Teilflächen, in Szenario 2 sogar nur eine Teilfläche als Potenzialfläche in Frage kommen.

Aspekte, die zu einer Reduzierung des Zubaupotenzials für Windenergieanlagen führen können:

- Weitere Flächen, die als Naturparks, Biotope, Landschafts- oder Wasserschutzgebiete ausgewiesen sind, wurden nicht als „harte“ Ausschlusskriterien gewertet, ebenso Naturdenkmäler und deren Umgebung.

Demzufolge ist zu erwarten, dass in einer vertiefenden Untersuchung, die jedoch den Rahmen dieser Potenzialanalyse übersteigt, mit weiteren Einschränkungen bei den Potenzialflächen zu rechnen ist. Dies betrifft insbesondere Bereiche, die sich aus der Überschneidung mehrerer der vorgenannten Schutz-relevanten Flächen ergeben.

- Das vorliegende Datenmaterial liefert keine Informationen bezüglich etwaiger Tieffluggebiete, Radar- oder Rundfunkanlagen oder Richtfunkstrecken.
- Eine Beurteilung des wirtschaftlichen Potenzials kann im Rahmen der Untersuchung und aufgrund der Datenlage nur in pauschaler Weise stattfinden. Dazu zählen insbesondere Kriterien wie die Anbindung an Mittel- und Hochspannungsnetze (Netztrassen und Umspannwerke sowie vom Netzbetreiber genannter Anschlusspunkt für die Netzanbindung) und die Erschließung der potenziellen Windenergieanlagen-Standorte durch ganzjährig auch für schweres Gerät befahrbare Zuwegungen. Beide Gesichtspunkte sprechen für eine Konzentration von Windenergieanlagen auf größere, zusammenhängende Gebiete.
- Zusätzlich zu den Kriterien des Natur- und Artenschutzes sind Hauptvogelzuglinien und -rastplätze zu berücksichtigen und gegebenenfalls Korridore freizuhalten.

### 3.3.3 Anlagenstandorte

Für die Nutzung als Standort von Windenergieanlagen wird eine durchschnittliche Windgeschwindigkeit von mindestens 5,0 m/s in Nabenhöhe im Jahresmittel vorausgesetzt. Die Winddaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) für 100 m Nabenhöhe zeigen, dass die Windverhältnisse im Gemeindegebiet von Nümbrecht keine Einschränkung der Potenzialflä-

chen zur Folge haben. Weite Bereiche des Gemeindegebiets verfügen sogar über ausgesprochen gute Windlagen mit Jahresmittelgeschwindigkeiten von 6,3 - 7,7 m/s.

Die Masthöhe der im Jahre 2010 in Deutschland errichteten Windenergieanlagen, wird von Deutschen Windenergie-Institut (DEWI) wie folgt angegeben.

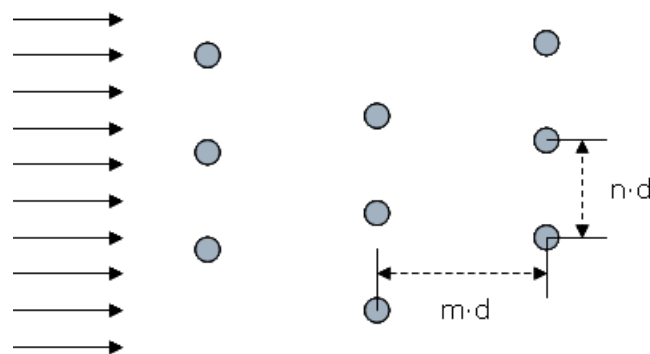
Tabelle 3-15: Nabhöhe der in 2010 in Deutschland errichteten Windenergieanlagen<sup>58</sup>

Nabhöhe	Anteil
121 - 150 m	16,6%
101 - 120 m	34,5%
81 - 100 m	20,0%
61 - 80 m	24,7%
bis 60 m	4,2%

Somit kann eine durchschnittliche Masthöhe von 100 m für Anlagen im Zubaupotenzial bedenkenlos angenommen werden.

Aus der Potenzialanalyse für Szenario 1 ergeben sich insgesamt 16 Teilflächen, von denen 13 Gebiete mit unter 5 ha von jeder weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden. Nur 3 Teilflächen weisen eine Fläche von mindestens 5 ha auf und eignen sich damit zumindest theoretisch für jeweils zwei oder mehr Windenergieanlagen-Standorte. Für die Potenzialermittlung werden daher nur diese 3 Teilflächen herangezogen.

Für das Berechnen der Windenergiepotenziale sind innerhalb einzelner Teilflächen Anlagenstandorte zu bestimmen. Die folgende Abbildung zeigt eine typische Anordnung von Anlagenstandorten in Windparks.



*d: Rotordurchmesser; n: 3-5; m: 5-9*

Abbildung 3-8: Anlagenstandorte im Windpark (Flachland)

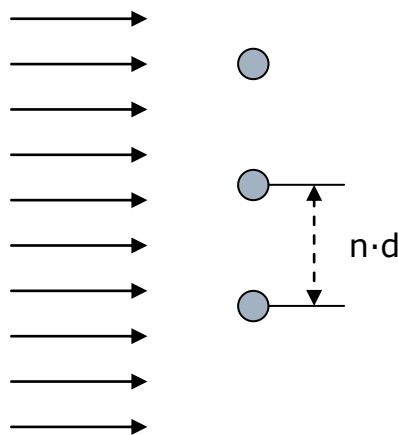
Die Abstände der Windenergieanlagen liegen in Vorzugswindrichtung (Oberbergisches Land: aus westlichen Richtungen) typischerweise fünf bis neun Rotordurchmesser auseinander,

<sup>58</sup> DEWI GmbH, Status der Windenergienutzung in Deutschland, 2010, S. 10.

um eine gegenseitige Abschattung zu vermeiden. Quer zur Hauptwindrichtung können die Anlagen dichter positioniert werden (drei bis fünf Rotordurchmesser).

Die Leistung von Windenergieanlagen ist proportional zur Rotorfläche ( $P_{\text{rotor}} \sim A_{\text{rotor}}$ ) bzw. proportional zum Quadrat des Rotors ( $P_{\text{rotor}} \sim d^2$ ). Aufgrund der zum Rotordurchmesser proportionalen Abstandsregelungen wächst der Flächenbedarf für den Windpark ebenfalls in der zweiten Potenz ( $A_{\text{windpark}} \sim d^2$ ).

Andererseits verfügen zahlreiche Windparks in Mittelgebirgslagen nur über eine begrenzte Anzahl von Anlagenstandorten. Dies trifft auch für die bereits im Gemeindegebiet existierende Windkraftanlage zu.



*d: Rotordurchmesser; n: 3-5*

Abbildung 3-9: Anlagenstandorte im Windpark (Mittelgebirge)

In der Konsequenz wächst der Flächenbedarf für den linienförmigen Windpark nur noch proportional mit dem Rotordurchmesser ( $A_{\text{windpark}} \sim d$ ). Damit geht lediglich die Wurzel der Rotorleistung in den Flächenbedarf des Windparks ein ( $A_{\text{windpark}} \sim \sqrt{P_{\text{rotor}}}$ ).

Bei eingehender Betrachtung bereits existierender Anlagenstandorte beispielsweise in Rheinland-Pfalz fällt die vergleichsweise hohe Dichte der Standorte innerhalb der Windparks auf. Sie beträgt in Hauptwindrichtung selten mehr als 3 Rotordurchmesser. Nur in wenigen Fällen existieren mehrere Reihen quer zur Hauptwindrichtung. Auch in dieser Richtung sind kaum größere Abstände anzutreffen. Dies kann unter anderem mit topografischen Gegebenheiten erklärt werden; die Standortbedingungen im Mittelgebirge (Hunsrück, Eifel, Westerwald) unterscheiden sich in Bezug auf die Anlagenabstände deutlich von küstennahen Regionen oder der norddeutschen Tiefebene.

Die durchschnittliche Leistung einer im Jahre 2011 in Deutschland neu installierten Windenergieanlage betrug 2,3 MW<sup>59</sup>. Für die Ausstattung der Standorte mit Windenergieanlagen werden daher Anlagen mit 2,3 MW gewählt. Um die unterschiedlichen Windbedingungen zu

<sup>59</sup> Bundesverband WindEnergie e.V., <http://www.wind-energie.de>, zuletzt abgerufen am 31. Mai 2012

berücksichtigen, werden für Standorte mit einer Windgeschwindigkeit ab 6,3 m/s im Jahresmittel die nächst größere Anlagenklasse (hier: 3,0 MW) herangezogen. Auf diese Weise wird den durch die besonderen Windverhältnisse bedingten, höheren Erträgen Rechnung getragen.

Je nach flächenmäßiger Ausdehnung der Potenzialflächen ist eine Abstufung des Flächenbedarfs pro Windenergieanlage erforderlich, um die Anzahl der potenziellen Anlagenstandorte zu ermitteln.

Tabelle 3-16: Flächenbedarf pro Windenergieanlage in Abhängigkeit von der Größe der jeweiligen Teilfläche

Größe der Teilfläche	Flächenbedarf / WEA
< 10 ha	---
10...40 ha	6,6 ha
40...100 ha	10 ha
100...200 ha	15 ha
> 200 ha	20 ha

In beiden Szenarien steht westlich von Oberelben eine Potenzialfläche zur Verfügung, die zwei Standorte für Anlagen der 2,3 MW-Klasse zulässt. Zusätzlich existiert in Szenario 1 in der Teilfläche südwestlich von Nümbrecht ein weiterer Standort für eine Anlage mit 3 MW Leistung.

Tabelle 3-17: Zubaupotenzial in Nümbrecht

	Teilflächen	Standorte	inst. Leistung	Ertrag
Szenario 1	2	3	7,6 MW	17 GWh/a
Szenario 2	1	2	4,6 MW	10 GWh/a

Die Angaben zur Jahresarbeit beruhen auf einer Betrachtung der durchschnittlichen installierten Leistung sämtlicher Anlagen und der typischen Anzahl von Volllaststunden für Windenergieanlagen vergleichbarer Größenordnung im langjährigen Mittel.

Einzelne Windjahre können hiervon signifikant abweichen, so lagen die Jahreserträge für den gesamten Windpark in Deutschland für 2009 um 19 % und 2010 sogar um 26 % unter dem Erwartungswert.

## Windjahr in Prozent zum langjährigen Mittel

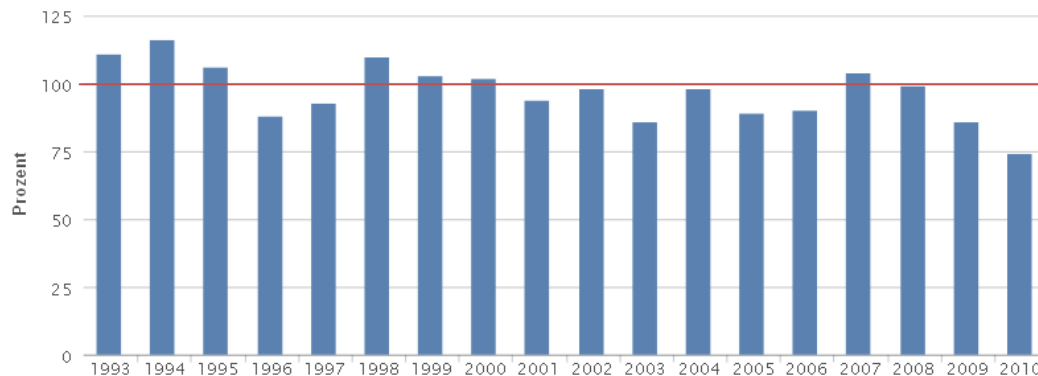


Abbildung 3-10: Windjahre im langjährigen Vergleich<sup>60</sup>

### 3.3.4 Repowering

Ein weiteres Ausbaupotenzial entsteht durch das Repowering, dem Austausch kleinerer Windenergieanlagen älterer Baujahre durch leistungsstärkere Anlagen der aktuellen Generation.

Der Einsatz von Windenergieanlagen größerer Leistung impliziert unter anderem:

- Bei ansonsten gleichen Standortbedingungen (mittlere Windgeschwindigkeit, Windgeschwindigkeit im Nennpunkt der Anlage) wächst die Rotorfläche proportional zur Nennleistung bzw. der Rotorradius proportional zur Quadratwurzel der Leistung.
- Proportional zur Vergrößerung des Rotorradius sinkt die Rotationsgeschwindigkeit (die Umlaufgeschwindigkeit der Rotorblattspitzen bleibt konstant).
- Proportional mit dem Rotorradius steigt der (Mindest-)Abstand zwischen den Anlagenstandorten.
- Die Anzahl der Anlagen innerhalb eines Windparks sinkt.
- Die installierte Leistung des Windparks bleibt unverändert oder vergrößert sich.
- Die Masthöhe wächst mit dem Rotorradius.
- Die anlagenspezifischen Erträge erhöhen sich durch den Betrieb in höheren (= günstigeren) Windlagen.

Damit wird klar, dass es sich beim Repowering nicht um eine Sanierungsmaßnahme für ältere Windenergieanlagen handelt, sondern um die Neubelegung einer Fläche durch Standorte für leistungsfähigere Windenergieanlagen. Hierfür ist ein vollständiger Rückbau der alten

<sup>60</sup> Bundesverband WindEnergie e.V., <http://www.wind-energie.de>, Grafik, abgerufen am 10.1.2012

Anlagen erforderlich. Gegebenenfalls sind auch die Infrastrukturen für die Netzanbindung zu erweitern.

Für das Ermitteln der Repoweringpotenziale steht die Anlagenanzahl auf den Flächen der heutigen Windparks im Vordergrund. Dabei sind die Abstandsverhältnisse zwischen den neuen Standorten und damit der Flächenbedarf pro Windanlage maßgeblich. Aus Gründen der Vereinfachung werden die aktuellen Abstandsverhältnisse als gegeben angenommen und auf die Leistung der neuen Anlagen hochgerechnet. Dazu wird derselbe Ansatz wie im Punkt „Anlagenstandorte“ verfolgt.

In der folgenden Abbildung werden die Verhältnisse für eine typische Repoweringmaßnahme dargestellt:

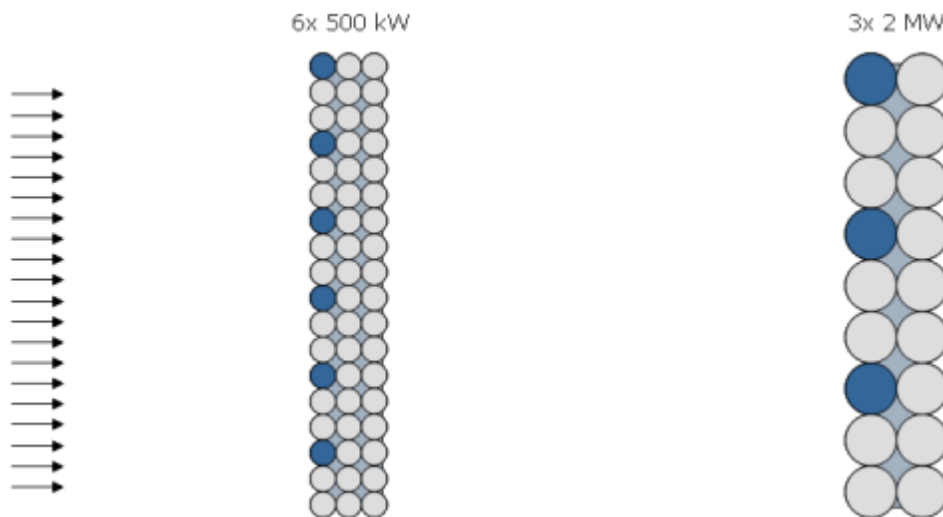


Abbildung 3-11: Repowering eines eindimensionalen Windparks

Trotz der Halbierung der Standorte ist mit einer deutlich gesteigerten Windparkleistung durch die Repoweringmaßnahme zu rechnen. Die Anzahl der Anlagen nimmt hier nur proportional zur Wurzel der Leistung der Einzelanlagen ab.

$$\frac{n_{alt}}{n_{repower}} \sim \sqrt{\frac{P_{repower}}{P_{alt}}} \Rightarrow P_{windparkrepower} > P_{windparkalt}$$

Dieser Ansatz erweist sich vor allem aus dem Grund als elegant, da die Kenntnis der absoluten Fläche der heutigen Windparks nicht erforderlich ist – lediglich die Anzahl der Anlagen und die Windparkleistung werden für die Berechnung heangezogen.

Sowohl durch die geringere Anzahl der Windenergieanlagen als auch durch die mit größeren Rotoren einhergehende Reduzierung der Drehzahl werden optische Beeinträchtigungen vermindert. Aufgrund von Abstandsregelungen und Höhenbegrenzungen kann das Repowering-Potenzial gegebenenfalls nur eingeschränkt ausgeschöpft werden.



Weiterhin ist zu bedenken, dass insbesondere in Mittelgebirgslagen der Transport sehr großer und schwerer Anlagenkomponenten einer Leistungserweiterung für künftige Repowering-Generationen Grenzen setzt. Die Zuwegung zu den Standorten wird dabei zunehmend zum kritischen Faktor. Das Repowering-Potenzial wurde für Maßnahmen bis 2015 daher auf der Basis von Anlagen der 3 MW-Klasse bestimmt, ab 2015 sollen 4,5 MW-Anlagen zum Einsatz kommen.

Ein Repowering der 600 kW Windenergieanlage auf dem Hasenberg erscheint auf Grund der Nähe zu Siedlungsbereichen wenig aussichtsreich: Im Abstand von weniger als 500 m befinden sich die Ortsteile Gerhardsiefen, Hillenbach und Hasenberg.

Somit beschränkt sich das Repowering auf den Ersatz an künftigen Anlagenstandorten. Die Größe der Teilflächen im Betrachtungsraum lässt maximal zwei Anlagenstandorte im Bereich westlich von Oberelben und einen Standort südwestlich von Nümbrecht zu.

### 3.3.5 Gesamtüberblick der Windenergiepotenziale

Tabelle 3-18: Windenergiepotenzial in Nümbrecht (IfaS)

Windpark Nümbrecht	Anlagen	inst. Leistung [MW]	Ertrag [GWh]	
Bestand 1 (1. Repowering)				2020
Bestand 2	1	0,6	0,7	
Zubaupotenzial	3	7,6	16,9	
<b>Summe 2020</b>	<b>4</b>	<b>8,2</b>	<b>17,6</b>	
Bestand 1 (1. Repowering)				2030
Bestand 2 (1. Repowering)	[1]	-	-	
Zubaupotenzial				
<b>Summe 2030</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
Bestand 1 (2. Repowering)				2050
Bestand 2 (2. Repowering*)				
Zubaupotenzial	3	10,5	22,2	
<b>Summe 2050</b>	<b>3</b>	<b>10,5</b>	<b>22,2</b>	
<b>Anlagengruppen und Repoweringstrategie</b>				
Bestand	Anlagen, die zum Zeitpunkt der Analyse (Anfang 2012) am Netz sind			
Bestand 1	wie vor, Inbetriebnahme vor 2000			
Bestand 2	1. Repowering bis 2015, 2. Repowering bis 2035			
	wie vor, Inbetriebnahme nach 2000			
	1. Repowering bis 2025, 2. Repowering bis 2045			
Zubaupotenzial	Anlagen, die zum Zeitpunkt der Analyse (Anfang 2012) als Zubaupotenzial ermittelt wurden			
	Zubau bis 2020			
	1. Repowering bis 2040			
Repowering-Maßnahmen vor 2015	Anlagenleistung 3 MW			
Repowering-Maßnahmen nach 2015	4,5 MW			
* keine weitere Vergrößerung der Anlagen bei späteren Repowering-Maßnahmen				

### 3.3.6 Entwurf für Flächennutzungsplan (Planungsbüro)

Im Auftrag der Gemeinde Nümbrecht wurden durch ein Planungsbüro zwei Eignungsflächen für die Nutzung mit Windenergieanlagen ermittelt. Die Flächen verfügen über eine Ausdehnung von 22 bzw. 25 ha und eignen sich für insgesamt 6-7 Anlagenstandorte.

Auf Grund der Windbedingungen lassen sich folgende Belegungen abschätzen (die Eignungsflächen liegen nicht als GIS-Daten vor):

- Oberstaffelbach max. 3 Standorte für 2,3 MW-Anlagen
- Wirtenbach max. 3 Standorte für 3,0 MW-Anlagen

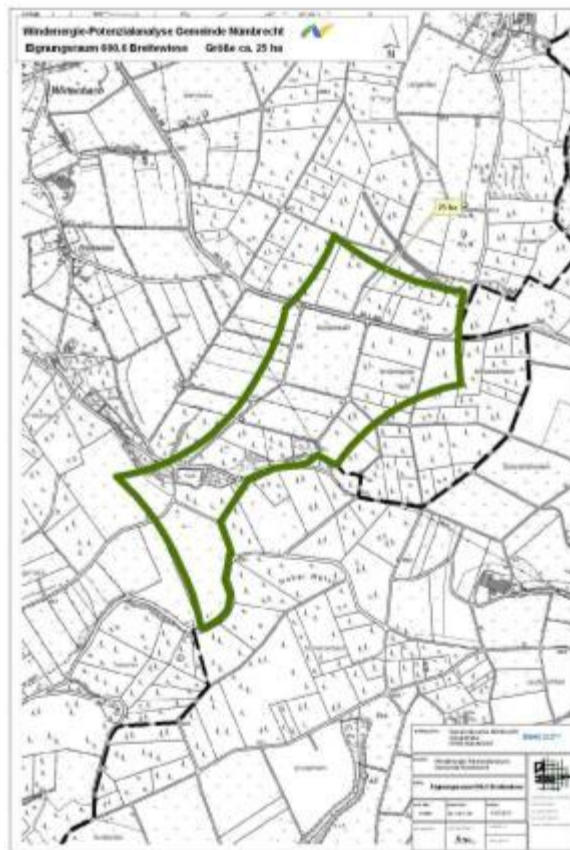


Abbildung 3-12: Eignungsraum südöstlich von Wirtenbach

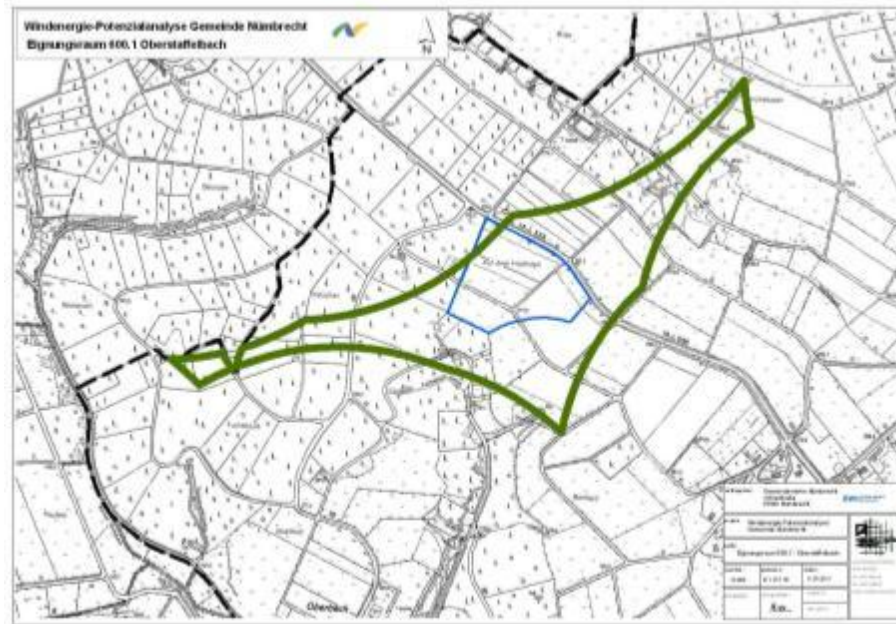


Abbildung 3-13: Eignungsraum nördlich von Oberstaffelbach

Tabelle 3-19: Windenergiepotenzial in Nümbrecht (Planungsbüro)

Windpark Nümbrecht	Anlagen	inst. Leistung [MW]	Ertrag [GWh]	
Bestand 1 (1. Repowering)				2020
Bestand 2	1	0,6	0,7	
Zubaupotenzial	6	15,9	40,9	
<b>Summe 2020</b>	<b>7</b>	<b>16,5</b>	<b>41,6</b>	
Bestand 1 (1. Repowering)				2030
Bestand 2 (1. Repowering)	[1]	-	-	
Zubaupotenzial				
<b>Summe 2030</b>	<b>0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	
Bestand 1 (2. Repowering)				2050
Bestand 2 (2. Repowering*)				
Zubaupotenzial	5	22,5	54,0	
<b>Summe 2050</b>	<b>5</b>	<b>22,5</b>	<b>54,0</b>	
<b>Anlagengruppen und Repoweringstrategie</b>				
Bestand	Anlagen, die zum Zeitpunkt der Analyse (Anfang 2012) am Netz sind			
Bestand 1	wie vor, Inbetriebnahme vor 2000			
Bestand 2	wie vor, Inbetriebnahme nach 2000			
Zubaupotenzial	Anlagen, die zum Zeitpunkt der Analyse (Anfang 2012) als Zubaupotenzial ermittelt wurden			
Repowering-Maßnahmen vor 2015	Zubau bis 2020			
Repowering-Maßnahmen nach 2015	1. Repowering bis 2040			
	Anlagenleistung			
	3 MW			
	4,5 MW			
* keine weitere Vergrößerung der Anlagen bei späteren Repowering-Maßnahmen				

### 3.3.7 Zusammenfassung

Die Windpotenziale im Bereich der Gemeinde Nümbrecht wurden von IfaS anhand von DWD-Wetterdaten sowie verschiedener Ausschluss- und Abstandskriterien (u.a. Siedlungsbereiche, Verkehrswege, Naturschutzgebiete) untersucht. Weiterhin wurden zwei Szenarien – mit und ohne Berücksichtigung – von Flächen zur baulichen Nutzung aus der geltenden Flächennutzungsplanung analysiert. Die daraus resultierenden Unterschiede waren jedoch marginal. Ohne Berücksichtigung des aktuell gültigen Flächennutzungsplans (FNP) standen 1,3 % des Gemeindegebietes als Potenzialflächen zur Verfügung, mit Berücksichtigung des FNP waren es 1,0 %. Wie weiter unten beschrieben unterliegen diese Flächen jedoch weiteren Einschränkungen.

Obwohl die technischen Rahmenbedingungen vorteilhaft sind – in weiten Teilen des Gemeindegebiets beträgt die durchschnittliche Windgeschwindigkeit im Jahresmittel mehr als 6,0 m/s -, resultieren aus der hohen Dichte der Siedlungsbereiche nur wenige Potenzialflächen. Maßgeblich ist dabei ein aus Immissionsschutzgründen einzuhaltende Abstandspuffer. In der Potenzialstudie wurde dieser Puffer mit 750 m angesetzt. Diese Vorgabe entbindet jedoch nicht von einer im Einzelfall maßgeblichen Betrachtung der Lärmschallpegel, um die gemäß TA-Lärm, Ziffer 6.1., geltenden Grenzen für die Nachtruhe einzuhalten. Ergänzend sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass praktisch alle heute am Markt angebotenen Windenergieanlagen über schallreduzierte Betriebsmodi verfügen, um auch in den Nachtstunden betrieben werden zu können.

Bei näherer Betrachtung der so gewonnenen Potenzialflächen fallen weitere Ausschlusskriterien ins Auge: Mehrere Potenzialflächen am Rand des Gemeindegebiets liegen in unmittelbarer Nachbarschaft zu Siedlungsbereichen von Nachbargemeinden. So mit verbleiben lediglich zwei Potenzialflächen innerhalb des Gemeindegebiets mit jeweils 8 ha und 17 ha Fläche (ohne Berücksichtigung des FNP) beziehungsweise eine Fläche mit 15 ha (unter Berücksichtigung des FNP). Aus den notwendigen Abständen zwischen den Standorten von Windenergieanlagen ergeben sich damit drei bzw. zwei potenzielle Anlagenstandorte.

Allerdings sind diese Potenzialflächen nach aktuellen Detailkenntnissen aufgrund von städtebaulichen Bedenken (östliche Fläche in Szenario 1, sichtbare Nähe zum Kurpark Nümbrecht) und artenschutzrechtlichen Vorgaben (westliche Fläche, Vogelhorst) derzeit nicht für eine Umsetzung von Windenergieanlagen geeignet.

Es existieren als Ergebnis der Arbeiten des Planungsbüros zu Änderungen am FNP und den von IfaS im Rahmen der KSI-Potenzialanalyse ermittelten Flächen insgesamt 2 mögliche Potenzialflächen für die Errichtung von Windenergieanlagen (IfaS Szenario 1, Bereiche 3 und 4). Aufgrund von Detailwissen variieren jedoch die Abstandspuffer zu Bebauungen (Höfe

in Außenbereich, Industrie- bzw. Gewerbegebiete) und damit auch die Größe bzw. Eignung der entsprechenden Flächen.

Zusammenfassen lässt sich feststellen, dass die durch das Planungsbüro entwickelten Flächen näher an einer Umsetzung sind, als die durch das IfaS in einem grundlegenden Ansatz (Potenzialermittlung) ermittelten Flächen. Daher wird im weiteren Berichtsverlauf (Berechnung regionale Wertschöpfung, Zukunftsszenarien) auf diese konkreten Potenziale des Planungsbüros aufgebaut.

Ein Repowering der 600 kW Windenergieanlage auf dem Hasenberg erscheint auf Grund der räumlichen Nähe von weniger als 500 m zu drei Ortsteilen wenig aussichtsreich.

### 3.4 Geothermipotenziale

#### 3.4.1 Oberflächennahe Geothermie

Erdwärme ist eine in Wärmeform gespeicherte Energie unterhalb der festen Erdoberfläche. Bei dieser Art der Energiegewinnung wird mit Hilfe von Strom Erdwärme für Heizung und Warmwasserbereitung nutzbar gemacht.

Eine Möglichkeit zur Nutzung von Erdwärme stellen Erdkollektoren dar. Hierbei muss eine ausreichend große Fläche zur Verlegung von Wärme aufnehmenden Rohrschlangen (=Erdkollektoren) zur Verfügung stehen. Vorrangig sollten hier neu zu erschließende oder bereits erschlossene Wohngebiete mit genügend Grundstücksfläche betrachtet werden.<sup>61</sup> Die Erdkollektorfläche sollte etwa die 1,5 bis 2-fache Größe der zu beheizenden Wohnfläche aufweisen<sup>62</sup>. Die Kollektoren müssen dabei aufgrund der Nutzung von Sonnenwärme und der Zugänglichkeit frei von Beschattung durch Sträucher, Bäume oder angrenzende Gebäude sein und dürfen nicht bebaut werden.<sup>63</sup> Für ein Niedrigenergiehaus mit 180 m<sup>2</sup> Wohnfläche müssten etwa 360m<sup>2</sup> Rohrschlangen verlegt werden. Gegebenenfalls ist ein Antrag auf wasserrechtliche Erlaubnis bei der Unteren Wasserbehörde zu stellen.<sup>64</sup>

Erdwärmesonden sind eine weitere Möglichkeit, die Erdwärme als regenerative Energiequelle zu erschließen. Beim Bau und Betrieb von Erdwärmesonden kommt höchste Sorgfalt zu tragen, um dem Grundwasserschutz nach dem Besorgnisgrundsatz von Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Landeswassergesetz (LWG) Rechnung zu tragen. Im Rahmen der Bewirtschaftung durch die Wasserbehörden – insbesondere für die öffentliche Wasserversorgung – ist der Schutz der Ressource Grundwasser unverzichtbar. Hierbei ist der Besorgnisgrundsatz Ausgangspunkt jeder zulassungsrechtlichen Beurteilung. Beeinträchtigung und

<sup>61</sup> Vgl.: Burkhardt W., Kraus R.; Projektierung von Warmwasserheizungen: Arbeitsmethodik, Anlagenkonzeption, Regeln der Technik, Auslegung, Gesetze, Vorschriften, Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung, 2006, S.69.

<sup>62</sup> Vgl. Wesselak, V.; Schabbach, T.; Regenerative Energietechnik, 2009, S. 308.

<sup>63</sup> Vgl.: Burkhardt W., Kraus R.; Projektierung von Warmwasserheizungen: Arbeitsmethodik, Anlagenkonzeption, Regeln der Technik, Auslegung, Gesetze, Vorschriften, Wirtschaftlichkeit, Energieeinsparung, 2006, S.69.

<sup>64</sup> Vgl.: Transferstelle Bingen, Wärmepumpen und oberflächennahe Geothermie

Schädigung des Grundwassers (das eine unserer wichtigsten natürlichen Lebensgrundlagen darstellt) sind zu vermeiden.

Die wesentliche Rechtsgrundlage für die Errichtung und den Betrieb von Erdwärmesondenanlagen bilden das Wasserhaushaltsgesetz und das Wassergesetz für das jeweilige Bundesland.

In Abhängigkeit von der Gestaltung und Ausführung einer Anlage gelten neben dem Wasserrecht auch bergrechtliche Vorschriften, die sich insbesondere aus dem Bundesberggesetz ergeben.<sup>65</sup>

### **Rahmenbedingungen für Erdwärmesonden**

In Abhängigkeit vom hydrogeologischen Untergrundaufbau ist vor dem Bau von Erdwärmesonden eine Standortqualifikation durchzuführen. Wesentliches Gefährdungspotenzial stellt hierbei die Möglichkeit eines Schadstoffeintrags in den oberen Grundwasserleiter bzw. in tiefere Grundwasserstockwerke aufgrund fehlerhaften Bohrlochausbaus dar.

Grundsätzlich ist der Bau von Erdwärmesonden in wasserwirtschaftlich hydrogeologisch unproblematischen Gebieten nur möglich, wenn eine vollständige Ringraumabdichtung nach der Richtlinie VDI 4640 vorgesehen ist und die Bohrtiefe unter 100 m liegt.

### **Potenzialstudie Geothermie in NRW**

In NRW ist der Einsatz wartungsarmer Erdwärmesonden im Ein- und Zweifamilienhaus weit verbreitet. Um Kenntnisse über den geologischen Untergrundaufbau (Art, Mächtigkeit und Verbreitung der Gesteine sowie Grundwasserstand und Grundwasserfließverhältnisse) zu erlangen, hat der Geologische Dienst NRW im Auftrag der Landesinitiative Zukunftsenergien NRW die Potenzialstudie „Geothermie in Nordrhein-Westfalen“ erstellt.<sup>66</sup> Die Ergebnisse der Studie wurden auf der CD-ROM „Geothermie – Daten zur Nutzung des oberflächennahen geothermischen Potenzials für die Planung von Erdwärmesondenanlagen“ sowohl für die Bürger in NRW als auch zur gewerblichen Nutzung bereitgestellt. Mithilfe der Software kann man herausfinden, ob und in welchem Maße die Nutzung von Erdwärme in einem bestimmten Gebiet möglich ist. Neben den geologischen Bodenverhältnissen werden auch Wasserschutzgebiete angezeigt, in denen die Installation von Erdwärmesonden entweder gar nicht erlaubt oder nur unter bestimmten Auflagen durchführbar ist.

Die relevanten oberflächennahen geothermischen Standorte können mithilfe eines Ortsverzeichnisses ermittelt werden. Das Kartenmaterial der Software basiert auf einer Katasterkarte, auf der der gewünschte Standort relativ genau ablesbar ist.

---

<sup>65</sup> Vgl. Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.); Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden; 4. überarbeitete Neuauflage; Stuttgart 2005

<sup>66</sup> Vgl. Landesregierung NRW, Geothermie – Erdwärme für Nordrhein-Westfalen, S. 9

Die nachstehende Grafik zeigt die geothermische Ergiebigkeit des Untergrundes der Gemeinde Nümbrecht:

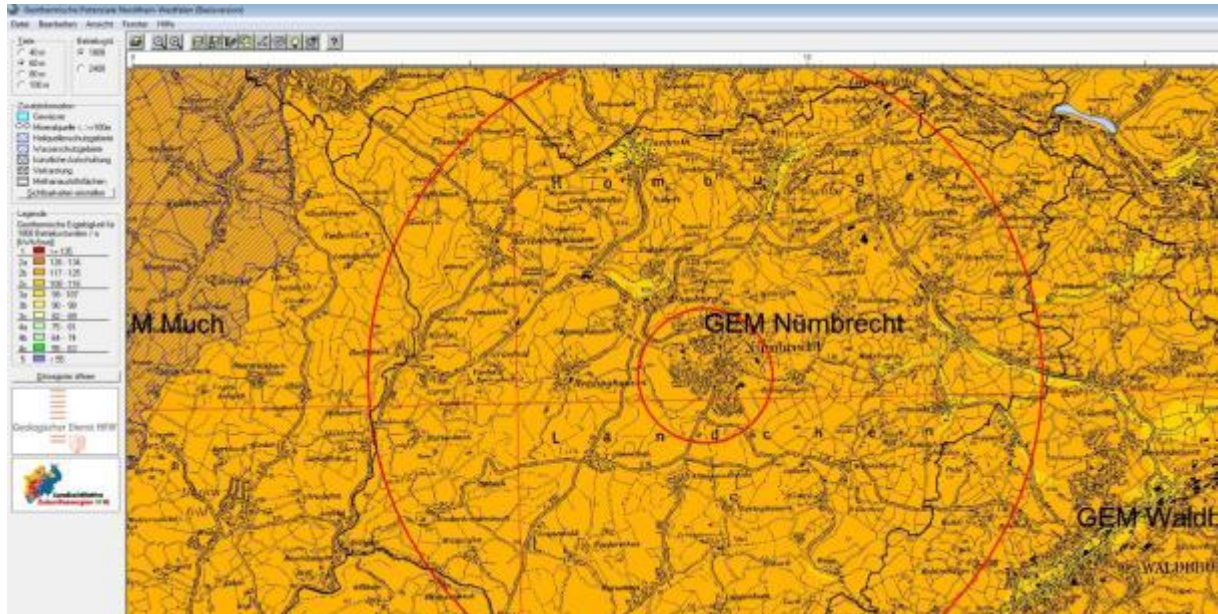


Abbildung 3-14: Geothermische Ergiebigkeit des Untergrundes der Gemeinde Nümbrecht

Auf dieser Karte sind die notwendigen geowissenschaftlichen Basisdaten bis zu einer Tiefe von 100 m in einheitlicher Form ausgewertet und, darauf aufbauend, das geothermische Potenzial des Untergrundes für die Nutzung mittels Erdwärmesonden dargestellt.<sup>67</sup>

In der linken Navigationsleiste kann die gewünschte Betriebsstundenzahl (1.800 Stunden pro Jahr für den reinen Heizbetrieb oder 2.400 Stunden pro Jahr für eine zusätzliche Warmwasserbereitstellung) und die spezifische geothermische Ergiebigkeit des Untergrundes in vier verschiedenen Teilbereichen ausgewählt werden (40m, 60m, 80m und 100m). Es ist also zu erkennen, dass sich die Gemeinde in einem, für die Anwendung oberflächennaher Geothermie, günstigen Gebiet liegt. Die Wärmeleitfähigkeit reicht in 100 m Tiefe von 99 – 134 kWh/m\*a bei 1.800 Betriebsstunden. Umgerechnet wären das zwischen 55 W/m\*a und 74 W/m\*a. Laut Energiezentrum Willich (EZW) kann Erdwärme bei Entzugsleistungen ab 20 W/m\*a – beim derzeitigen Stand der Technik – wirtschaftlich genutzt werden. Standorte mit 80 W/m\*a werden als besonders gut eingestuft.

Eine beispielhafte Berechnung für ein Einfamilienhaus in Nümbrecht und ein mögliches weiteres Vorgehen sind in Maßnahme 4.4.01 beschrieben.

### 3.4.2 Tiefengeothermie

Als Tiefengeothermie wird die Erdwärmennutzung aus einem Bereich unterhalb von 400 Metern von der Erdoberfläche bezeichnet.

<sup>67</sup> Vgl. Geologische Dienst NRW

Aus geologischer Sicht, zählt NRW zu den abwechslungsreichsten Regionen in Deutschland. Eine große Zahl von Rohstoffvorkommen wie Stein- und Braunkohle, Erze und Mineralien, Sand und Kies sind in der Fülle der unterschiedlichen Schichten vorhanden. Für eine verantwortungsvolle Daseinsfürsorge ist eine gute Kenntnis über den Untergrund in NRW unerlässlich.<sup>68</sup>

Um Aussagen über die tiefengeothermischen Potenziale im Gemeindegebiet Nümbrecht tätigen zu können, muss die geologische Situation umfangreichend geprüft und kartiert werden. Aktuell gibt es in weiten Teilen des Landes ein umfassendes Bohrprogramm, das, nach Aussage des „Netzwerk Geothermie NRW“, jedoch bisher nur im Ruhrgebiet aufgelegt wurde. Das Kartierungsprojekt umfasst die Städte und Kreise Duisburg, Kreis Wesel, Oberhausen, Mülheim, Essen, Recklinghausen, Gelsenkirchen, Essen, Bochum, Herne, Ennepe-Ruhr-Kreis, Dortmund, Unna, Hagen und Märkischer Kreis.<sup>69</sup> Da die Gemeinde Nümbrecht im Oberbergischen Kreis liegt, kann zum jetzigen Zeitpunkt kein tiefengeothermisches Potenzial ausgewiesen werden. Festzuhalten ist, dass die Möglichkeit zur Energiegewinnung im Bereich der Tiefengeothermie (abhängig von der Tiefe der Bohrung) in NRW grundsätzlich als positiv einzuschätzen ist.<sup>70</sup>

### 3.4.3 Zusammenfassung der Geothermiepotenziale

Quantifizierbar ist das Potenzial an oberflächennaher Erdwärmennutzung in der Gemeinde Nümbrecht nicht, da es, unter Berücksichtigung hydrogeologischer Aspekte, wie zuvor dargestellt annähernd uneingeschränkt zur Verfügung steht.

Allgemein ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Einsatz der Erdwärme im Sinne einer nachhaltigen, möglichst treibhausgasneutralen Energienutzung optimiert sein sollte. Dies bedeutet z. B., dass die Nutzung vorrangig in sehr energieeffizienten Gebäuden (Neubauten bzw. in entsprechend sanierten Bestandsgebäuden) und in Kombination mit Heizsystemen mit entsprechend niedriger Vorlauftemperatur eingesetzt wird. Da die Wärmepumpen Strom benötigen, ist außerdem darauf zu achten, dass gebäudebezogen eine neutrale Gesamtbilanz erreicht wird (wenn z. B. Photovoltaikanlagen zur Stromerzeugung vorgesehen sind) oder Ökostrom bezogen wird. Das gesamte System sollte also möglichst eine Jahresarbeitszahl von mindestens vier erreichen (Verhältnis 1:4; aus einer Kilowattstunde Strom werden vier Kilowattstunde Wärme generiert). Denn mit einer solchen Anlage begibt sich der Betreiber in Abhängigkeit zu Stromanbietern. Hierbei sind die verschiedenen Tarife genau zu prüfen, um eine Wirtschaftlichkeit garantieren zu können.

<sup>68</sup> Vgl.: Geologischer Dienst NRW, abrufbar unter: [http://www.gd.nrw.de/l\\_g.htm](http://www.gd.nrw.de/l_g.htm), (am 11.07.2012, 11:14 Uhr).

<sup>69</sup> Vgl.: Geologischer Dienst NRW, abrufbar unter: [http://www.gd.nrw.de/a\\_kg03.htm](http://www.gd.nrw.de/a_kg03.htm), (am 11.07.2012, 11:14 Uhr)

<sup>70</sup> Vgl.: Thien Leonard, Netzwerk Geothermie NRW, Telefongespräch am 11.07.2012.



Das erhöhte geogene Radonpotenzial in verschiedenen Regionen hat laut Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht keine Auswirkungen auf den Bau von oberflächennahen Geothermieranlagen.

Bei Unsicherheit kann vor Baubeginn eine Radonmessung in der Bodenluft des Bauplatzes oder Baugebietes durchgeführt werden. Zudem sollten eine durchgehende Betonfundamentplatte und ein normgerechter Schutz gegen Bodenfeuchte in der Regel für den Schutz vor Radon ausreichen.<sup>71</sup>

Weitere Informationen sind beim Landesamt für Geologie und Bergbau RLP, beim Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht sowie auf der Internetseite der Verbraucherschutzzentrale (<http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de/web/>) erhältlich.

### 3.5 Wasserkraftpotenziale

Der natürliche Wasserkreislauf auf der Erde nutzt die Sonne als „Motor“, denn die Wärme der Sonne verdunstet das Wasser, welches als Niederschlag zurück auf die Erde gelangt. Durch Höhenunterschiede im Gelände strebt das Wasser der Erdanziehungskraft folgend tiefer gelegenen Punkten im Gelände zu, bis es schließlich das Meer erreicht. Wasserkraftwerke machen sich die auf dem Weg des Wassers entstehende potenzielle Energie zunutze. Diese potenzielle Energie wurde schon in einem Zeitalter weit vor der Industrialisierung, bspw. über einfache Wasserräder in Wassermühlen, genutzt. Heute wird zur Nutzung der Wasserkraft die kinetische und die potenzielle Energie des Wassers mittels Turbinen in Rotationsenergie, welche zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren gebraucht wird, umgewandelt. Durch neue Technologien, wie z. B. die Wasserkraftschnecke oder das Wasserrad, können in der heutigen Zeit auch kleinere Gewässer zur Erzeugung von Strom genutzt werden.

Im Rahmen dieses Klimaschutzkonzeptes wurden mögliche Standorte an Gewässern 1. und 2. Ordnung<sup>72</sup> sowie der Klarwasserablauf von Kläranlagen im Hinblick auf die Nutzung von Kleinwasserkraft betrachtet. Bei der Untersuchung der Gewässer wird ein Neubau von Wasserkraftanlagen an neuen Querverbauungen direkt ausgeschlossen, da dies dem Verschlechterungsgebot der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL) widerspricht und solche Anlagen nicht nach dem Erneuerbaren-Energien-Gesetz vergütet werden. Des Weiteren werden nur Standorte mit vorhandenem Wasserrecht untersucht.

<sup>71</sup> Vgl. Planungsgemeinschaft Region Trier, Fachbeitrag zum regionalen Raumordnungsplan der Region Trier, 2004.

<sup>72</sup> Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (LWG) § 3 Absatz 1, [www.lanuv.nrw.de/wasser/gesetze.htm](http://www.lanuv.nrw.de/wasser/gesetze.htm), abgerufen am 13.07.2012.



Die Anlage am Wehr Friedenthal speist den erzeugten Strom ins öffentliche Netz ein, hier ist eine Gesamtleistung von ca. 50 kW<sub>el</sub> mit einem gesamten Arbeitsvermögen von etwa 180.000 kWh<sub>el</sub>/a installiert.<sup>77</sup> Das Wasserrad der Holsteinsmühle (Nutzung heute: Ausflugslokal mit Hotel) wird nur ein wenig mit Wasser der Bröl in Schwung gehalten, um den Besuchern des Ausflugslokals ein stilechtes Ambiente zu bieten. Energie wird hier derzeit nicht erzeugt. Des Weiteren wird die Garderother Mühle derzeit im Freilichtmuseum Schloss Homburg installiert um diese zu touristischen Zwecke zu nutzen.<sup>78</sup>

Tabelle 3-20: Bestehende Wasserkraftanlagen in der Gemeinde Nümbrecht

Gewässer	Name der Anlage	installierte Leistung	Arbeitsvermögen
		[kW]	[kWh/a]
Bröl	Wehr Friedenthal	50	180.000
Bröl	Holsteinmühle		
Bröl	Garderother Mühle		
<b>Summe</b>		<b>50</b>	<b>180.000</b>

### Ausbaupotenzial an der Bröl

Die Anlage Wehr Friedenthal weist eine Vollbenutzungsstundenzahl von rund 3.600 h/a auf. Der Bundesdurchschnitt bei Wasserkraftanlagen mit einer Leistung bis 100 kW liegt bei 3.500 h/a.<sup>79</sup> Somit ist eine Modernisierung dieser Anlage an der Bröl nicht notwendig und es besteht kein Ausbaupotenzial durch Modernisierung.

Des Weiteren gibt es derzeit noch zwei ungenutzte Wehre an der Bröl. Insgesamt ist an diesen Wehren ein Ausbaupotenzial durch Neubau von etwa 8 kW installierter Leistung erzielbar. Dadurch kann ein Arbeitsvermögen von ca. 26.000 kWh/a generiert werden.

Tabelle 3-21: Ausbaupotenzial an der Bröl durch Neubau

Lage	Anlage		Ausbaupotenzial	
	Art der Querverbauung	Name	Leistung (P <sub>TAP</sub> )	Arbeitsvermögen (E <sub>TAP</sub> )
			[kW]	[kWh/a]
Bröl	Wehr	Schönthal	<b>2</b>	<b>7.453</b>
Bröl	Wehr	Homburger Papierfabrik	<b>6</b>	<b>19.294</b>
<b>Summe</b>			<b>8</b>	<b>26.747</b>

<sup>77</sup> Vgl. www.energymap.info, abgerufen am 14.01.2012 sowie Telefonat mit Herrn Papel (Besitzer) am 26.03.2012

<sup>78</sup> Vor-Ort-Begehung am 15.05.2012

<sup>79</sup> Vgl. Studie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2011) „Vorbereitung und Begleitung der Erstellung des Erfahrungsberichts 2011 gemäß §65 EEG – Endbericht des Vorhabens Ild Wasserkraft“, S. 45.

### 3.5.2 Wasserkraftpotenzial durch ehemalige Mühlen

#### Ehemalige Mühlen in der Gemeinde Nümbrecht

Im Gemeindegebiet gibt es acht Mühlen, welche prinzipiell reaktiviert werden könnten. Diese sind mit den dazugehörigen Gewässern in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet:

Tabelle 3-22: Ehemalige Mühlen innerhalb der Gemeinde Nümbrecht

Mühlenstandorte	Gewässer
Guxmühler Mühle	Bröl
Hillesmühle	
Homburger Papiermühle	
Lindscheider Mühle	Lindscheider Bach
Geringhausener Mühle	
Harscheider Mühle	
Dickels Mühle	Oelsbach
Hammer Mühle	Drinsahler Bach

Informationen zu ehemaligen Mühlenstandorten, d. h. ob noch ein Zulauf vorhanden oder dieser bereits verlandet ist, liegen nicht vor, da diese sich in Privatbesitz befinden. Auch eine Begehung vor Ort konnte keinen Aufschluss darüber bringen, da die Besichtigung der Mühlen ohne das Betreten des Privatbesitzes nicht möglich war.

### 3.5.3 Wasserkraftpotenziale an Kläranlagen

#### Kläranlagen in der Gemeinde Nümbrecht

Innerhalb der Gemeinde Nümbrecht gibt es einen Kläranlagenstandort: die Kläranlage Homburg-Bröl. Diese gehört zum Aggerverband in Gummersbach. Zum jetzigen Zeitpunkt werden die Klarwasserabläufe noch nicht zur Energieerzeugung genutzt.

#### Ausbaupotenzial an der Kläranlage

Die nutzbare Wassermenge an den Klarwasserabläufen der Kläranlage liegt bei 0,16 m<sup>3</sup>/s und die Fallhöhe beträgt 0,10 m.

Für den Betrieb einer Wasserkraftschnecke, einem Wasserrad oder einem Wasserwirbelkraftwerk (erprobte Techniken bei Klarwasserabläufen von Kläranlagen) wird eine Wassermenge von 0,1 – 20,0 m<sup>3</sup>/s und eine Fallhöhe von 0,3 – 10,0 m benötigt. Da die Fallhöhe an der Kläranlage Homburg-Bröl kleiner als 0,3 m ist, ist an diesem Standort derzeit kein Ausbaupotenzial vorhanden.

### 3.5.4 Zusammenfassung der Wasserkraftpotenziale

In der Gemeinde Nümbrecht gibt es keine Gewässer 1. und 2. Ordnung. Jedoch ist derzeit ein Ausbaupotenzial an der Bröl von ca. 8 kW installierbarer Leistung mit einem Arbeitsvermögen von etwa 26.000 kWh/a vorhanden. An der Kläranlage Homburg-Bröl ist die Fallhöhe des Klarwasserablaufes zu gering.

Grundsätzlich könnten die noch vorhandenen Mühlen im Bereich der Gemeinde reaktiviert werden. Hierzu müssten Gespräche mit den Besitzern geführt werden, um diese auf das ungenutzte Potenzial aufmerksam zu machen. Sollte die Bereitschaft zur Reaktivierung da sein, könnten im Rahmen einer Studie genauere Untersuchungen der Mühlenstandorte im Hinblick auf eventuell noch vorhandene Infrastrukturen (Mühlrad, Generator etc.), Fallhöhen sowie Fließgeschwindigkeiten durchgeführt werden und abschließend eine Wirtschaftlichkeitsabschätzung erfolgen.

### 3.6 Zusammenfassung der Potenzialanalysen

In der nachstehenden Tabelle werden die Ergebnisse der Potenzialanalysen der Erneuerbaren Energien (vgl. Kapitel 3.1 bis 3.5) zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 3-23: Zusammenfassung der Potenziale

Kategorie	Technisches Potenzial		Bestand 2011		Ausbaupotenzial	
	[MWh/a]		[MWh/a]		[MWh/a]	
	Strom	Wärme	Strom	Wärme	Strom	Wärme
Biomasse	12.338	18.662	-	-	8.221	12.435
Photovoltaik	27.935	-	2.900	-	25.035	-
Solarthermie	-	28.109	-	457	-	27.652
Windenergie	17.600	-	700	-	16.900	-
Wasserkraft	207	-	180	-	27	-
Geothermie	-	-	-	-	-	-
<b>Summe</b>	<b>58.079</b>	<b>46.772</b>	<b>3.780</b>	<b>457</b>	<b>41.962</b>	<b>27.652</b>

Die aus den ermittelten Potenzialen der Erneuerbarer Energieträger zu erwartenden kurz-, mittel- und langfristigen Auswirkungen (Energieversorgung, Treibhausgasemissionen und wirtschaftliche Auswirkungen) werden für die Gemeinde unter Einbeziehung der Einspar- und Effizienzpotenziale in Kapitel 9 näher erläutert.

Die Ermittlung der Potenziale aus Erneuerbaren Energien zeigte, dass das gesamte Potenzial an Erneuerbaren Energien in der Gemeinde Nümbrecht vergleichsweise begrenzt ist. Die vorhandenen Potenziale sind besonders in den Bereichen Wind- und Sonnenenergie sowie der Biomasse zu finden.

Das Solarpotenzial stellt sowohl mit Photovoltaik für die regenerative Stromerzeugung als auch mit Solarthermie für die regenerative Wärmeerzeugung das größte Potenzial dar.

Dabei wird deutlich, dass das größte Solarpotenzial auf Seiten der privaten Haushalte liegt. Um dieses enorme Potenzial umsetzen zu können, sollte mit Kampagnen, gemeinsamen attraktiven Angeboten von Handwerkern und Banken für dieses Thema geworben werden.

Im Bereich der Windenergie erschwert die ländliche Struktur der Gemeinde mit vielen kleinen Siedlungen die Nutzung der prinzipiell positiven Windenergiepotenziale (in weiten Teilen des Gemeindegebiets beträgt die durchschnittliche Windgeschwindigkeit im Jahresmittel mehr als 6,0 m/s). Nichtsdestotrotz sollten das vorhandenen Ausbaupotenziale von ca. 17.000 MWh zeitnah ausgebaut werden, da Windkraft im Bereich der regenerativen Stromerzeugung das zweitgrößte Potenzial darstellt und über 60% des aktuellen Stromverbrauchs der Gemeinde decken könnte.

Bei den Biomassepotenzialen liegt der Schwerpunkt der prognostizierten Primärenergie mit etwa 34% bei den Festbrennstoffen aus holzartiger Biomasse. Vergärbare Biomassesubstrate haben einen Anteil von ca. 66% an der gesamten Primärenergie und resultieren überwiegend aus dem Dauergrünland und ebenfalls aus den Reststoffen aus der Viehhaltung.

Im Bereich der geplanten Biomassenutzung zur Wärmeerzeugung in Gebäuden erfolgt in den Szenarien 2030 – 2050 eine Nutzung die zwischenzeitlich über das technische Potenzial innerhalb der Gemeinde hinausgeht. Grund hierfür ist der Zubau an Pelletheizungen sowie die Nutzung von Biomethan in Gaskesseln im Rahmen der Gebäudesanierung (vgl. Kapitel 4.1.3). Vor dem Hintergrund dieses Szenarios können die benötigten Biomasse-Festbrennstoffe zwischenzeitlich nicht ausschließlich aus der Region gedeckt werden. Jedoch ist bis zum Jahr 2050 damit zu rechnen, dass die Sanierungen im Bereich der privaten Wohngebäude den Verbrauch wieder soweit absinken lassen, dass eine Deckung aus der Gemeinde möglich ist.

Für die Anwendung oberflächennaher Geothermie ist zu erkennen, dass sich die Gemeinde in einem günstigen Gebiet liegt. Dieses Potenzial sollte durch weitere Öffentlichkeitsarbeit und Kampagnen zu einer verstärkten Nutzung gebracht werden. Dies ist teilweise schon in Umsetzung durch verschiedene Projekte der Gemeindewerke Nümbrecht (vgl. 1.4).

Im Bereich der Wasserkraft sind die Potenziale eher als gering einzuschätzen. Dies liegt einerseits daran, dass es in der Gemeinde Nümbrecht keine Gewässer 1. und 2. Ordnung gibt und andererseits an dem relativ kleinen Ausbaupotenzial an einem Wehr der der Bröl mit nur ca. 8 kW möglicher installierbarer Leistung. Auch an der Kläranlage Homburg-Bröl ist die Fallhöhe des Klarwasserablaufes zu gering um diese energetisch zu nutzen.

## 4 Potenziale zur Energieeinsparung und -effizienz

Vor dem Hintergrund zunehmender Ressourcenknappheit ist eines der Kernziele der Europäischen Union die Verringerung des Energieverbrauches in ihren Mitgliedsstaaten. Hierzu verabschiedete die EU im Jahre 2011 zwei Strategiepapiere. Der Fahrplan für eine kohlenstoffarme Wirtschaft 2050 beschreibt, wie die Treibhausemissionen bis 2050 möglichst kosteneffizient um 80 – 90% reduziert werden können. Dabei spielen vor allem Energieeffizienz- und Energiesparmaßnahmen eine entscheidende Rolle.<sup>80</sup> Im Energieeffizienzplan 2011 sind konkrete Energieeffizienzmaßnahmen zur Steigerung der Energieeinsparungen für private Haushalte, Unternehmen und öffentliche Liegenschaften enthalten.<sup>81</sup>

Die Bundesregierung unterstützt die Ziele der EU und möchte bis zum Jahr 2020 u. a. die gesamtwirtschaftliche Energieproduktivität (gegenüber dem Jahr 1990) verdoppeln. Durch das Programm „Klima schützen - Energie sparen“ soll die Erforschung und Weiterentwicklung von Energieeffizienztechnologien sowie die Investition in Energiesparmaßnahmen gefördert werden. Zu den Maßnahmen zählen u. a. der Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) von derzeit 12% auf 25% bis zum Jahr 2020 sowie die Verbesserung der Energieeffizienz von Gebäuden (z. B. durch Wärmedämmung, Einsatz von Brennwert-Heizanlagen).<sup>82</sup>

Vor diesem Gesamtkontext setzt auch die NRW-Landesregierung auf erneuerbare Energien und dezentrale Energiestrukturen und erwartet durch deren Ausbau eine hohe regionale Wertschöpfung. Erneuerbare Energien sind neben der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), neuen Energiespeichern und moderner Netzintegration der Schlüssel für die Umsetzung der Energiewende. Die Landesregierung hat sich deshalb für den Ausbau der Zukunftsenergien ein ambitioniertes Ziel gesetzt: Bis 2025 sollen mehr als 30 Prozent des Stroms in NRW aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Erneuerbare Energien sind für das Energieland Nummer 1 nicht nur ein wichtiger Wachstumsmotor, sondern auch Exportschlager und Schlüsseltechnologie. Aus der langen Tradition der Nutzung natürlicher Ressourcen ist hier längst eine breite energietechnologische Kompetenz gewachsen.<sup>83</sup>

Mit der EnergieAgentur.NRW setzt die Landesregierung von Nordrhein-Westfalen einen weiteren deutlichen Trend in Richtung einer grünen und nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung. Für Unternehmen, Kommunen und Privatleute ist sie eine operative Kompetenzplattform für Energieforschung und –beratung, technische Entwicklung Weiterbildung rund um Themenfelder wie bspw. „Energieeffizienz und Erneuerbare Energien für Unternehmen und Kommunen“ oder „Energieeffizienz und solares Bauen“. Neben beratenden Tätigkeiten, Wissens-

<sup>80</sup> <http://ec.europa.eu>, Klimaschutz und Energieeffizienz, 2011, abgerufen am 08.08.2011

<sup>81</sup> <http://www.bafa.de>, Energieeffizienz in Europa, abgerufen am 08.08.2011

<sup>82</sup> [www.bundesregierung.de](http://www.bundesregierung.de), Klima schützen – Energie sparen, 2010, abgerufen am 08.08.2011

<sup>83</sup> <http://www.umwelt.nrw.de/klima/index.php>, Homepage des Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, abgerufen 08.05.2012

transfer, Marktimpulsen durch Initiativen und Wettbewerbe wird durch verschiedene Förderprogramme seitens des Landes Nordrhein-Westfalen ein großer Anreiz für Energieeffizienz und erneuerbare Energien gegeben.

Die nachfolgende Potenzialbetrachtung zeigt sowohl Energieeinspar- als auch Energieeffizienzmaßnahmen im industriellen sowie privaten und kommunalen Sektor der Gemeinde Nümbrecht. Dabei setzt die Analyse die Verbrauchsmengen aus Kapitel 2.1 in Kontext zu statistischen Prognosen erwarteter Einspar- und Effizienzeffekte bis 2020, 2030 und 2050. Für den privaten Wohngebäudebestand wurde ein Sanierungsszenario errechnet. Hier werden Einspareffekte durch „Altbausanierung“ innerhalb der Gemeinde Nümbrecht aufgezeigt.

## 4.1 Private Haushalte

### 4.1.1 Ermittlung des derzeitigen Wärmeverbrauches privater Haushalte

In Nümbrecht befinden sich zum Jahr 2011 insgesamt 4.693 Wohngebäude mit einer Wohnfläche von ca. 731.500 m<sup>2</sup>.<sup>84</sup> Die Gebäudestruktur teilt sich auf in 71 % Einfamilienhäuser, 23 % Zweifamilienhäuser und 5,1 % Mehrfamilienhäuser.

Zur Ermittlung des jährlichen Wärmeverbrauches wurden die Gebäude und deren Gesamtwohnfläche statistisch in Baualtersklassen im Wohngebäudebestand eingeteilt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick des Wohngebäudebestandes der Gemeinde (nach Baualtersklassen unterteilt).

Tabelle 4-1: Wohngebäudebestand der Gemeinde Nümbrecht nach Baualtersklassen<sup>85</sup>

Altersklasse	Prozentualer Anteil	Davon Ein- und Zweifamilienhäuser	Davon Mehrfamilienhäuser
bis 1918	15,21%	677	37
1919 - 1948	12,78%	569	31
1949 - 1978	42,63%	1.898	102
1979 - 1990	14,80%	659	36
1991 - 2000	10,72%	477	26
2001 - Heute	3,86%	172	9

Je nach Baualtersklasse weisen die Gebäude einen differenzierten Heizwärmebedarf (HWB) auf. Um diesen zu bewerten, wurden folgende Parameter innerhalb der Baualtersklassen angelegt.

<sup>84</sup> Vgl. Statistisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, 2010

<sup>85</sup> Vgl. Destatis, schriftliche Mitteilung von Frau Leib-Manz (Bereich Bautätigkeiten), Verteilung innerhalb der Baualtersklassen – Tabelle zur Aufteilung des Deutschen Wohngebäudebestandes nach Bundesländern und Baualtersklassen, am 15.09.2010



Tabelle 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen<sup>86</sup>

Baualterklasse	HWB EFH/ZFH [kWh/m <sup>2</sup> ]	HWB MFH [kWh/m <sup>2</sup> ]
bis 1918	238	176
1919 - 1948	204	179
1949 - 1978	164	179
1979 - 1990	141	87
1991 - 2000	120	90
2001 - Heute	90	90

Wird die Unterteilung des Wohngebäudebestandes nach Baualtersklassen mit den Kennzahlen des Jahresheizwärmebedarfs aus Tabelle 4-2 und den einzelnen Wirkungsgraden der unterschiedlichen Wärmeerzeuger kombiniert, ergibt sich ein gesamter Heizwärmeverbrauch der privaten Wohngebäude innerhalb der Gemeinde von derzeit 137 GWh/a.

Die Struktur der bestehenden Heizungsanlagen wurde auf der Grundlage des Zensus von 1987 und der Baufertigstellungsstatistik ermittelt. Insgesamt gibt es in der Gemeinde Nümbrecht 4.355 Primärheizkörper und 1.356 Sekundärheizkörper (z. B. Holzeinzelöfen). Außerdem gibt es in der Gemeinde noch 84 Wärmepumpen und durch das Marktanreizprogramm geförderte Biomasseanlagen mit insgesamt 1.109 kW installierter Leistung. Die Aufteilung der Primärheizkörper auf die einzelnen Energieträger ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 4-3: Aufteilung der Primärheizkörper auf die einzelnen Energieträger

Primärheizkörper	
Energieträger	Anzahl Anlagen
Öl	3.047
Gas	1.261
Strom	47
<b>Summe</b>	<b>4.355</b>

Aus den ermittelten Daten lässt sich beispielsweise auch das Alter der Heizungsanlagen bestimmen (siehe Tabelle 4-3). Hier ist zu erkennen, dass ca. 46% der Heizungsanlagen älter als 15 Jahre sind und somit in den nächsten Jahren ausgetauscht werden.

<sup>86</sup> Vgl. Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Energieeinsparung in Wohngebäuden, 2010, S.16ff

Tabelle 4-4: Alter der bestehenden Gas- und Ölheizungen

	Baujahr	Anteil	Anzahl in der jeweiligen Altersklasse
ÖL	bis 78	6,4%	195
	79-82	4,7%	144
	83-88	14,4%	439
	88-97	43,2%	1.316
	98-08	30,4%	927
	2009	0,8%	25
Gas	bis 78	1,7%	21
	79-82	3,1%	39
	83-88	12,1%	152
	88-97	51,1%	644
	98-08	31,0%	391
	2009	1,1%	13

#### 4.1.2 Einsparpotenziale privater Haushalte im Wärmebereich

Die nachfolgende Grafik verdeutlicht, wo Einsparpotenziale innerhalb der bestehenden Wohngebäude erschlossen werden können.



Abbildung 4-1: Einsparpotenziale im Wärmebereich bestehender Wohngebäude<sup>87</sup>

Wird die obere Abbildung im Kontext mit der IWU-Studie betrachtet, in der ermittelt wurde, dass bundesweit im Bereich der Ein- bis Zweifamilienhäuser erst bei 14,8% der Gebäude die Außenwände, bei 35,7% die oberste Geschossdecke bzw. die Dachfläche, bei 7,2% die Kellergeschossdecke und erst bei ca. 10% der Gebäude die Fenster nachträglich gedämmt bzw. ausgetauscht wurden, ist ein großes Einsparpotenzial vorhanden.<sup>88</sup>

<sup>87</sup> Vgl. FIZ Karlsruhe

<sup>88</sup> Vgl. IWU, Datenbasis Gebäudebestand, 2010, S. 44f

#### 4.1.3 Szenario bis 2050 privater Haushalte im Wärmebereich

Wird von einer Energieeinsparung bzw. Steigerung der Energieeffizienz von 50% bis zum Jahr 2050 ausgegangen, so könnten bis zum Zieljahr ca. 62 GWh/a des Endenergiebedarfs eingespart werden. Dies setzt voraus, dass pro Jahr ca. 1,3% des derzeitigen Endenergiebedarfs eingespart werden muss. Neben der Sanierung der Gebäudesubstanz (Außenwand, Fenster, Dach etc.) müssen bis zum Jahr 2050 auch die Heizungsanlagen ausgetauscht werden. Aufgrund der immer teurer werdenden fossilen Brennstoffe und der Möglichkeit zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, wurde bei dem nachfolgenden Szenario auf einen verstärkten Ausbau regenerativer Energieträger geachtet. Zusätzlich wurde die VDI 2067 berücksichtigt, woraus hervorgeht, dass die Lebensdauer von Wärmerezeugern bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit 20 Jahren anzusetzen ist.

Neben den Öl- und Gasheizungen wurden noch die Energieerträge aus dem jährlichen Zubau des Solarpotenzials und den Wärmegewinnen der Wärmepumpen (Umweltwärme) berücksichtigt. Das Solarpotenzial liegt bei angenommenen 79.874 m<sup>2</sup> bzw. einer Ausbaurrate von 1.997 m<sup>2</sup> pro Jahr bei einem Wärmeertrag von 698 MWh/a. Die vorhandenen Sekundärheizungen (z. B. Öleinzellöfen) werden sukzessive bis zum Jahr 2050 durch Holzöfen ausgetauscht. Ausgehend vom Jahr 2012 würde sich folgende Anlagenverteilung bis 2050 ergeben:

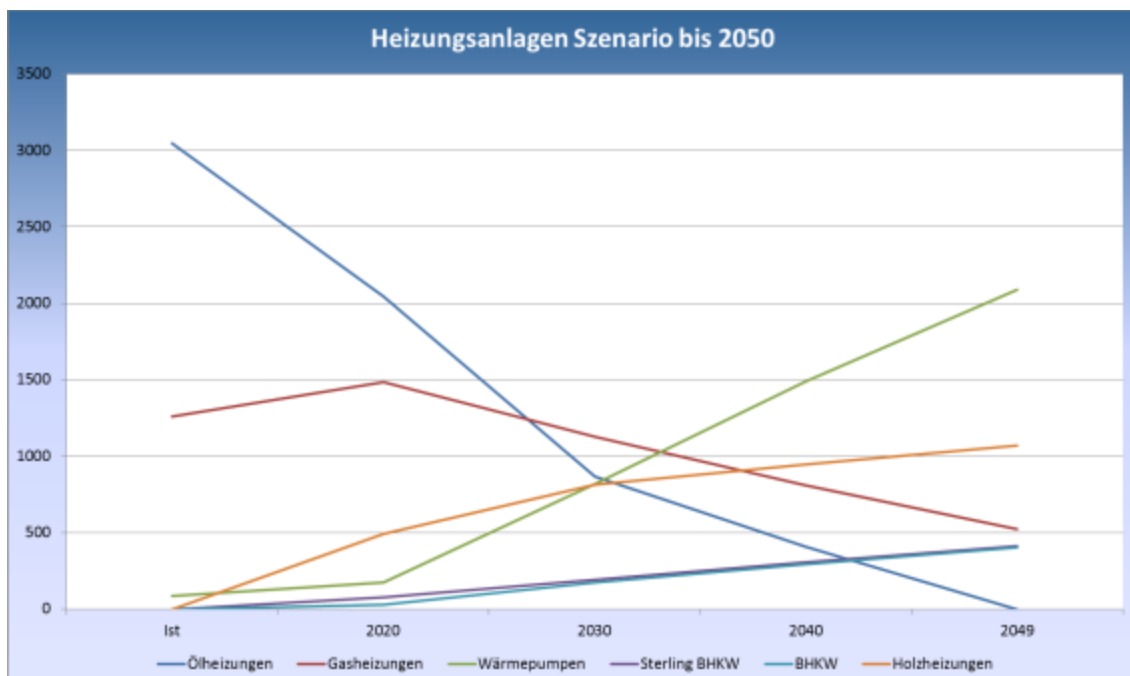


Abbildung 4-2: Szenario Entwicklung der Wärmerezeuger 2012 bis 2050

Aufgeteilt auf die einzelnen Energieträger würde sich folgende Verteilung ergeben:

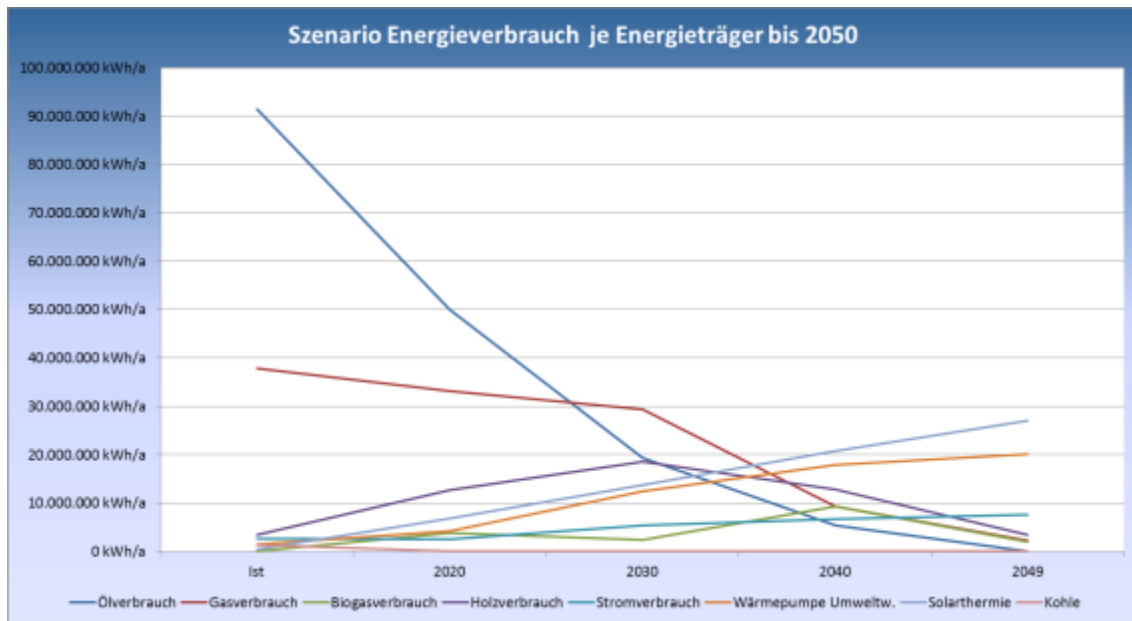


Abbildung 4-3: Wärmeverbrauch priv. Haushalte nach Energieträgern bis 2050

Die teilweise abfallenden Energieverbräuche ab 2040 der Bereiche Holz und Biogas sind der energetisch effizienter werdenden Gebäudehülle geschuldet. Die Umstellung auf eine fast vollständige regenerative Wärmeversorgung bis 2050 ist nur möglich, wenn in dem Szenario davon ausgegangen wird, dass spätestens ab 2020 für alle auszutauschenden und neu zu installierenden Wärmeerzeuger nur noch Wärmeerzeuger mit regenerativer Energieversorgung eingesetzt werden.

#### 4.1.4 Stromeinsparpotenziale privater Haushalte

In der Gemeinde Nümbrecht verbrauchen die privaten Haushalte eine jährliche Strommenge von etwa 32.000 MWh. Dies entspricht etwa 42% des Gesamtstromverbrauches aller Sektoren im Gemeindegebiet. Laut einer Studie des VDEW entfallen die höchsten Stromverbräuche in den Bereichen Kühl- und Gefriergeräte mit 17,4% und Heizung (bspw. Umwälzpumpen) mit 16,4% sowie sonstige Geräte (bspw. Haushaltsgeräte) mit 25% an. Der restliche Stromverbrauch mit einem Anteil von 41,2% wird durch die Bereiche Warmwasser, Herd, Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) sowie Spül-, Waschmaschinen und Trockner verbraucht. In der nachfolgenden Abbildung ist der Stromverbrauch der privaten Haushalte und dessen Verteilung grafisch dargestellt.

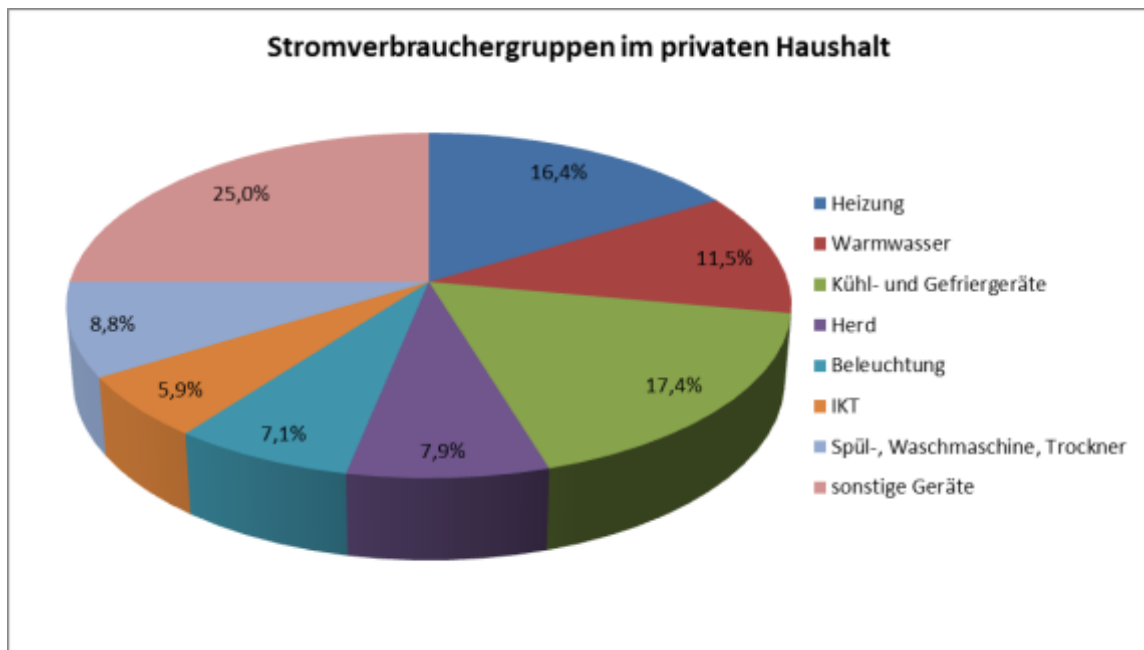


Abbildung 4-4: Stromverbrauch privater Haushalte in Prozent<sup>89</sup>

Laut Prognos (2010) wird im privaten Sektor für den Zeitraum 2012 – 2050 mit einem technischen Stromeinsparpotenzial von ca. 0,9%/a gerechnet.<sup>90</sup> Vor diesem Hintergrund kann bis zum Jahr 2050 mit einer Stromeinsparung der privaten Haushalte von bis zu 11.400 MWh aufgrund von Effizienz gerechnet werden. Im Mittel kann vor diesem Hintergrund für die Gemeinde Nümbrecht mit jährlichen Stromeinspareffekten von ca. 293 MWh im privaten Sektor gerechnet werden.

#### 4.2 Wärmeverbräuche der kommunalen Liegenschaften

Neben den Berechnungen für die privaten Wohngebäude, welche erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch in der Gemeinde Nümbrecht haben, wurden auch die kommunalen Gebäude auf Ihre Energieeffizienz hin untersucht.

Eine Detaillierte Analyse des energetischen Zustandes der kommunalen Liegenschaften und deren Energieverbräuche wird im Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ durchgeführt (siehe Kapitel 5).

#### 4.3 Gewerbe, Handel, Dienstleistung & Industrie

Im Bereich der industriellen aber auch gewerblichen Produktion bieten sich erhebliche Einspar- und Effizienzpotenziale. Die Potenziale im Bereich der Querschnittstechnologien (Heizung/Kühlung, Druckluft, Beleuchtung etc.) sind erfahrungsgemäß groß sowie mit relativ geringem Aufwand und kurzen Amortisationszeiten zu erschließen.

<sup>89</sup> Eigene Darstellung, Daten: VDEW.

<sup>90</sup> Anteilige Einsparung nach Prognos AG, EWl, GWS (2010) Anhang 1 A, S. 1-23.

Das Erschließen von Energieeffizienzpotenzialen in den direkten Produktionsprozessen erfordert einen höheren Aufwand und fachspezifische Kenntnisse, aber auch hier gibt es mit der PIUS-Analyse (PIUS – produktionsintegrierter Umweltschutz) ein etabliertes Instrument. Ein weiteres Potenzial besteht in der industriellen Abwärmenutzung, z. B. in Gewerbegebieten. Vielfach werden Abwärmepotenziale aus industriellen Prozessen noch ungenutzt in die Umwelt abgegeben, obwohl in der Nachbarschaft entsprechende Wärmesenken identifiziert werden können. Allerdings sind die Einflussmöglichkeiten der Gemeinde im industriellen Segment begrenzt.

Der stationäre Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie innerhalb der Gemeinde Nümbrecht liegt bei ca. 83.000 MWh/a. Dies entspricht ca. 21% des gesamten Energieverbrauches des Landkreises. Nachfolgend werden speziell die Einsparpotenziale im stationären Bereich des Sektors betrachtet. Als Hauptverbrauchsquellen des Sektors gelten die sonstige Prozesswärme (z. B. Trocknungs-, Schmelzprozesse) mit ca. 45,2%, die Raumwärme mit ca. 22,2% und die mechanische Energie (z. B. Elektromotoren, Generatoren) mit 19,6%. Die restlichen 13% der Endenergie wurden für Warmwasser, Prozesskälte (z. B. Kühlprozesse) und Klimakälte (z. B. Raumklimatisierung) sowie Informations- und Kommunikationstechnologie und Beleuchtung eingesetzt. In der nachfolgenden Abbildung ist der Endenergieverbrauch des Sektors GHD/I und dessen Verteilung grafisch dargestellt.

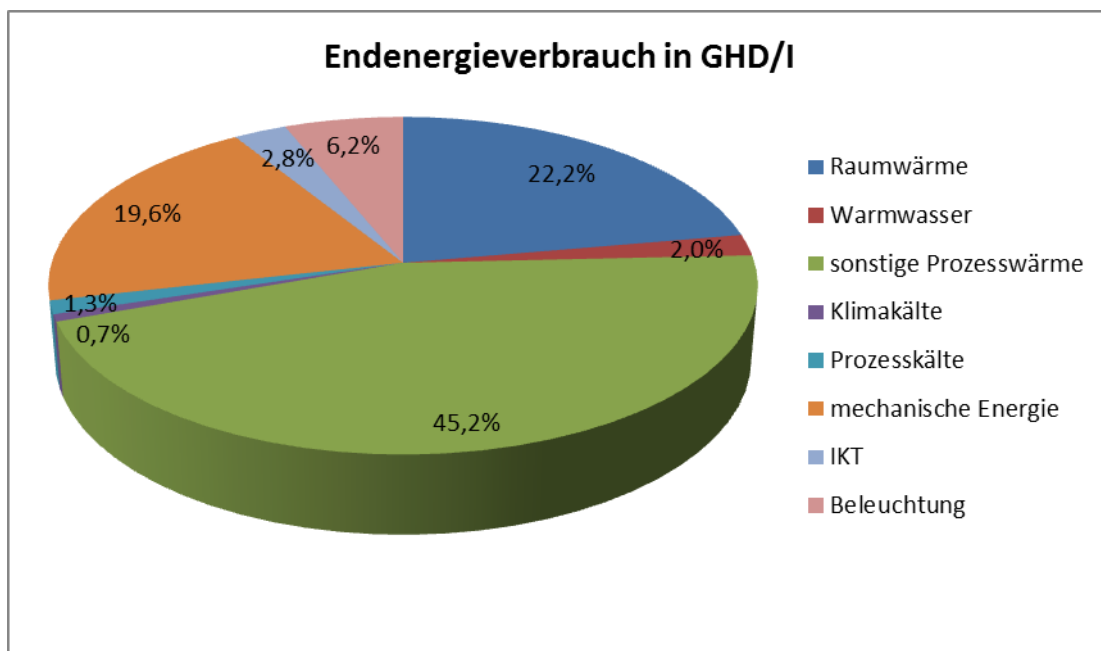


Abbildung 4-5: Endenergieverbrauch der Industrie in Prozent<sup>91</sup>

<sup>91</sup> Eigene Darstellung in Anlehnung an: BMWi, Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen I, 2011, Tabelle 7, 7a.

#### 4.3.1 Stromeinsparpotenziale GHD & Industrie

Mit einem Stromverbrauch von ca. 42.000 MWh/a ist der Industrie- und GHD-Sektor zusammengefasst der größte Stromverbraucher der Gemeinde. Die Erschließung von Energieeinsparpotenzialen und Effizienzpotenzialen wird in einer Studie von Prognos analysiert. Danach ist im Sektor Industrie damit zu rechnen, dass bis zum Jahr 2050 ca. 39% des Stromverbrauches durch Ausnutzung technischer Potenziale eingespart werden kann.<sup>92</sup> Wird diese Annahme zugrunde gelegt und auf den Verbrauch des Sektors Industrie der Gemeinde bezogen, lassen sich bis zum Jahr 2050 etwa 7.340 MWh Strom einsparen.

Im Verbrauchssegment Gewerbe, Handel, Dienstleistung geht die Studie von Stromeinsparpotenzialen von etwa 20% bis zum Jahr 2050 aus. Für die Gemeinde Nümbrecht würde dies ein Einsparpotenzial von weiteren 4.000 MWh nach sich ziehen.

Die aufgezeigten Einsparungen werden überwiegend durch den effektiven und effizienten Einsatz von Querschnittstechnologien erreicht. Gerade bei den Technologien der Elektromotoren, Pumpen, RLT (Raumluftechnische Geräte), Beleuchtung (Innen- und Außenbereich) sowie Kühl- und Gefriergeräte kann der Umstieg auf den aktuell hocheffizienten Standard die ausgewiesenen Einsparungen bewirken.

#### 4.3.2 Wärmeeinsparpotenziale GHD & Industrie

Der Wärmeverbrauch des Sektors GHD/I innerhalb der Gemeinde beträgt derzeit zusammengefasst etwa 41.000 MWh/a. Davon entfallen rund 63% auf GHD und 37% auf die Industrie.

In diesem Sektor Industrie ist damit zu rechnen, dass bis zum Jahr 2050 ca. 36,3% des Wärmeverbrauches eingespart werden.<sup>93</sup> Die Ermittlung des Einsparpotenzials beruht, wie im Bereich Strom, auf der Studie von Prognos. Somit ergeben sich Einsparungen bis zum Jahr 2050 i.H.v. etwa 5.000 MWh. Für den Sektor GHD wird ein Wärmeeinsparpotenzial von 57,2% prognostiziert. Dies bedeutet auf die Gemeinde Nümbrecht übertragen ein Einsparpotenzial von ca. 13.600 MWh bis zum Jahr 2050.

Hier wird zum einen der Effizienzstandard der Gebäude einen zentralen Beitrag zur Einsparung leisten. Die Sanierungs- und Neubaurate liegt heute in diesem Sektor, im Vergleich zu Wohngebäuden, wesentlich höher (3%/a).<sup>94</sup> Dadurch setzen sich neue Baustandards (EnEV) schneller durch, womit auch der spezifische Energieverbrauch dieser Gebäude auf 83 kWh/m<sup>2</sup> im Jahre 2030 gesenkt werden könnte.<sup>95</sup> Zum anderen werden große Effizienzpo-

<sup>92</sup> Vgl. Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, Tabelle 1-26 und 1-28.

<sup>93</sup> Vgl. Prognos AG, EWI, GWS (2010) Anhang 1 A, Tabelle 1-26 und 1-28.

<sup>94</sup> Vgl. Ifeu, Fraunhofer ISI: Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und die innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative (2011), S. 53.

<sup>95</sup> Vgl. Ifeu, Fraunhofer ISI: Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und die innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative (2011), S. 53.

tenziale in energieintensiven Prozessen erwartet, die zu den signifikanten Einsparungen einen weiteren Beitrag leisten. Hierzu zählen effizientere Technologien im Bereich der Prozesswärme und -kälte.

## 5 Klimaschutz in eigenen Liegenschaften

### 5.1 Einleitung

Steigende Energiepreise betreffen nicht nur die Bürger, sondern auch immer mehr Kommunen und Gemeinden. Hier sind besonders finanzschwache Kommunen und Gemeinden von den immer weiter steigenden Ausgabenposten betroffen. Besonders kleine Gemeinden haben es schwer einen genauen Überblick über Energiekosten, Sanierungsstände oder die Energie- oder CO<sub>2</sub>-Bilanz im Gebäudebestand zu behalten.

Daher soll es Ziel dieses Teilkonzepts „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ sein, eine Entscheidungsgrundlage und ein Steuerungsinstrument (Klimaschutz-Management) zu entwickeln, mit denen die Treibhausgasemissionen und Energiekosten der Liegenschaften dauerhaft gesenkt werden können. Allein durch die Steuerung und Kontrolle der Energieverbräuche ist eine Energie- und Kosteneinsparung von 15 % bis 20 % erreichbar.

In einem ersten Schritt (Baustein 1) wird für 46 Gebäude der Gemeinde Nümbrecht der IST-Zustand der Gebäude erhoben und bewertet sowie anschließend in eine Excel basierte Datenbank eingegeben (Energiecontrolling). In einem weiteren Schritt (Baustein 2) werden 42 einzelne Gebäude bis hin zur Ableitung von strategischen Empfehlungen kurz-, mittel- und langfristiger Maßnahmenumsetzungen, näher betrachtet (Sanierungskataster).

### 5.2 Methodik und Vorgehen Baustein 1

Die von der Gemeinde Nümbrecht übermittelten Daten wurden über eine speziell für das Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ entwickelte Benutzeroberfläche (siehe Abbildung 5-1) in eine Excel-Datenbank eingegeben (Energiecontrolling).



Eingabemaske

Lfd. Nummer

### Grunddaten

Liegenschaft   
 Ort/Gemeinde   
 Adresse   
 Hwi/Iffas   
 Gebäudebegehung

Thermographie  Energiekonzept   
 Sanierungskataster  Nahwärmeuntersuchung   
 Heizenergieeinsparung  Baupläne vorhanden   
 Feinalyse  Bearbeitungsstand

### Gebäudedaten

Baujahr   
 Gebäudenutzung   
 BGF   
 Gebäudetyp

Bausteine:  
 1 Anzahl Geschosse   
 2 Anzahl der Nutzer   
 3 Dach geeignet für PV / ST

### Trinkwarmwasser

Separat vorhanden   
 Hersteller   
 Baujahr   
 Installierte Leistung

Bildadresse

### Wärmeverbrauch

Energieart   
 Hersteller   
 Art der Anlage   
 Baujahr   
 Inst. Leistung in kW

Wärmeverbrauch ab

	Verbrauch absolut	Verbrauch witterungsbereinigt	Kosten absolut
2008	254254	0	0
2009	247507	0	0
2010	304219	0	0

Durchschnittspreis  €/kWh  
 Gemittelte Verbräuche  kWh/a für die ausgewählten 3 Jahre  
 Mittlere Kosten  €/a  
 Mittlerer Kennwert  kWh/m²a

### Stromverbrauch

Stromanschlussleistung  kW

Stromverbrauch ab

	Verbrauch	Kosten
2008	18737	3682
2009	17692	3784
2010	18409	4260

Verbrauchsmittelwert  kWh/a für die ausgewählten 3 Jahre  
 Mittlere Kosten  €/a  
 Mittlerer Kennwert  kWh/m²a

Abbildung 5-1: Benutzeroberfläche Sanierungskataster

Aus diesen eingegebenen Daten werden einzelne Tabellenblätter erzeugt, welche die Strom- und Wärmeverbräuche der eingegebenen Jahre abbilden. Mittels dieser Tabellenblätter ist ein längerfristiger Vergleich der Verbräuche einsehbar und kann von den zuständigen Mitarbeitern für Auswertungen herangezogen werden. Weiterhin können die Energieeinsparungen von eventuell vorgenommenen Sanierungsmaßnahmen überprüft und dargestellt werden.

Diese Excel-Basierte Datenbank dient als Einstieg in das Gebäudemanagement mit manuellen Verbrauchsermittlungen, welche jährlich in die Datenbank eingetragen werden können.

Nach der Eingabe aller übermittelten Daten wurde für alle Gebäude ein spezifischer Heizenergiekennwert (kWh/m²\*a) gebildet und in der folgenden Grafik abgebildet.

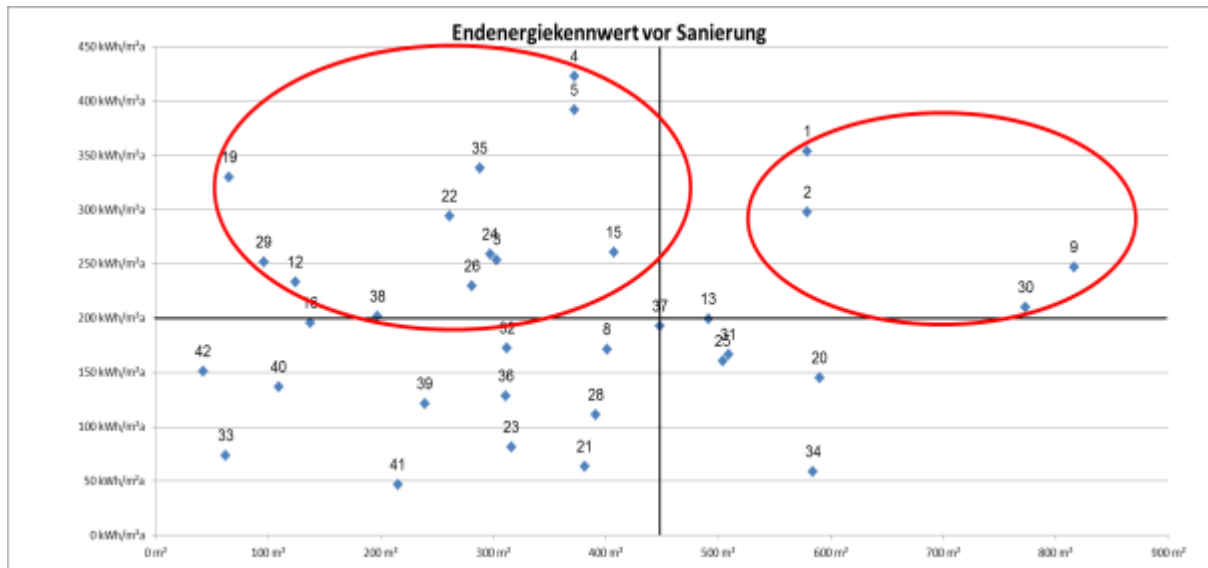


Abbildung 5-2: Endenergiekennwerte der öffentlichen Liegenschaften

Die innerhalb der roten Markierung liegenden Gebäude haben hohe bis sehr hohe Energieverbräuche pro m² Gebäudefläche. Auf die Energieeinsparpotenziale der einzelnen Gebäude wird im Baustein 2 gesondert eingegangen.

In der oben abgebildeten Grafik sind folgende Liegenschaften nicht enthalten, da diese die Grafik stark verzerrt hätten. Eine Zuordnungstabelle zu den einzelnen Liegenschaften finden Sie im Anhang D des Klimaschutzkonzeptes.

Tabelle 5-1: In Endenergiekennwert Grafik nicht enthaltene Gebäude

GGG Gaderoth	1.801 m²	128 kWh/m²a
GGG Grötzenberg	1.427 m²	145 kWh/m²a
Schulzentrum Nümbrecht	15.527 m²	117 kWh/m²a
Rathaus	2.550 m²	203 kWh/m²a
Parkhotel	9.314 m²	231 kWh/m²a
Sportpark	15.773 m²	124 kWh/m²a
Bauhof	3.163 m²	70 kWh/m²a

Insgesamt sind 46 Gebäude ausgewertet worden. Die Gesamtfläche der untersuchten Gebäude betrug 61.407 m² mit einem Endenergieverbrauch von 9.589 MWh pro Jahr.

Neben den spezifischen Heizenergiekennwerten wurden auch die Baujahre der Heizungsanlagen abgefragt und ausgewertet. In der nachfolgenden Tabelle sind alle Heizungsanlagen aufgelistet, welche älter als 15 Jahre sind. Diese Anlagen sind größtenteils nicht mehr Stand der Technik und könnten bei einem einfachen Austausch ohne genauere Dimensionierung bis zu 20 % des Endenergieverbrauchs einsparen. Da davon ausgegangen werden muss, dass eine Heizungsanlage eine durchschnittliche Lebensdauer von 20 bis 25 Jahren hat, können durch diese Informationen langfristige Planungen und Rückstellungen getätigt werden.

Durch längerfristige Planungen könnte auch, falls noch nicht vorhanden, Konzepte für die regenerative Energieversorgung der Gebäude inklusive einer Wirtschaftlichkeitsberechnung, welche auf die Nutzungsdauer ausgelegt wird, erarbeitet werden.

Tabelle 5-2: Heizungsanlagen mit einem Alter über 15 Jahre

Lfd. Nummer	Liegenschaft	Baujahr Heizungsanlage
7	27 GGS Grötzenberg	1992
8	28 GGS Berkenroth	1991
16	35 Jugendzentrum	1986
18	37 Sportpark	1995
20	39 Feuerwehrhaus Bierenbachtal	1993
22	41 Feuerwehrhaus Nümbrecht	1981
23	42 Feuerwehrhaus Oberelben	1980
24	43 Feuerwehrhaus Harscheid	1977
26	45 Feuerwehrhaus Winterborn	1994
27	46 Bauhof	1987
29, 30, 36	48 Sportheim, Sporthalle, Wohnhaus Kreuzheide	1996
31	50 Sporthalle Grötzenberg	1992
32	51 Dorfhaus Niederbreidenbach	1978
33	52 Dorfhaus Oberbreidenbach	1985

Die Unterhaltskosten der einzelnen Gebäude welche maßgeblich von den Energiekosten bestimmt werden, sind stark Nutzerabhängig. Gerade für Gebäude wie Schulen und Dorfgemeinschaftshäuser ist daher auch die Nutzungssicherheit stark von der jeweiligen Belegungsdichte und Anzahl der Nutzungstage abhängig. Gleichzeitig hat die Intensität der Gebäudenutzung große Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit der einzelnen Sanierungsmaßnahmen, so dass die Nutzungssicherheit je nach Situation teilweise jährlich neu bewertet werden muss.

Der gesamte Endenergieverbrauch für alle 46 öffentlichen Liegenschaften liegt bei 9.589 MWh pro Jahr und einem CO<sub>2</sub> Ausstoß von 2.706 Tonnen pro Jahr.

### 5.3 Methodik und Vorgehen Baustein 2

In der Zeit vom 14.10.2011 bis zum 14.12.2012 wurden alle Gebäude, für die der Baustein 2 beantragt wurde, Vor-Ort aufgenommen. Hierbei wurde die Bauphysik sowie die Anlagentechnik (Baujahr und Leistung der Heizungsanlage, Anzahl, Art und Leistung der Umwälzpumpen usw.) detailliert betrachtet. Gleichzeitig wurden Bilder (siehe nachfolgend exemplarische Bilder) aller relevanten Gebäudeteile und der Anlagentechnik zur Dokumentation gemacht.



Abbildung 5-3: Ansichten Feuerwehrhaus Marienbergshausen



Abbildung 5-4: Heizungsanlage und Warmwasserbereitung Feuerwehrhaus Marienbergshausen

Vor-Ort gefundene Mängel (siehe nachfolgende Abbildung) wurden umgehend dem zuständigen Hausmeister mitgeteilt.



Abbildung 5-5: Durchgefallener Holzbalken GGS Berkenroth

In der Abbildung 5-5 ist exemplarisch ein solcher Mangel abgebildet. Hierbei handelt es sich um einen durchgefallenen, tragenden Holzbalken, eines überbauten Treppenabgangs.

Dieser sollte vor der nächsten Schnee-Saison ersetzt werden, da bedenken der Tragfähigkeit unter Schneelast bestehen. Weitere Mängel sind in den einzelnen Gebäudeberichten aufgezeigt.

Herr Middelhoff vom zuständigen Bauamt in Nümbrecht war so freundlich und hat alle Gebäudepläne in digitalisierter Form bereitgestellt. Diese Pläne wurden in ein 3D CAD Programm der Firma Solar Computer eingegeben, so dass ein detailliertes Gebäudemodell entstanden ist und im nächsten Schritt an die Energieberatungssoftware (ebenfalls Fa. Solar Computer) übertragen werden konnte.



Abbildung 5-6: 3 D Ansicht des Feuerwehrgerätehauses Marienberghausen

Innerhalb der Energieberatungssoftware wurde das Gebäude überschlägig als Wohngebäude unter den Parametern der DIN 4108-Teil 6 (Bauphysik) und der DIN 4701-Teil10 Anlagentechnik eingegeben. Mittels des Baujahres des Gebäudes wurden die U-Werte aus Gebäudetypologie des Energieberatungsprogramms entnommen oder die U-werte wurden bei der Vor-Ort-Gebäudebegehung ermittelt. Nachträgliche Sanierungen wurden berechnet und einbezogen.

Um ein Umfassendes Ergebnis zu erhalten, wurden für alle Gebäude folgende Sanierungsmaßnahmen berechnet:

- Dämmung der obersten Geschossdecke bzw. des Daches
- Austausch der vorhandenen Fenster gegen neue 3-fach-verglaste Wärmeschutzfenster
- Dämmung der Außenwand
- Sanierung der Heizungsanlage mittels regenerativem Brennstoff
- Komplettsanierung des Gebäudes (Zusammenfassung aller Maßnahmen)

- Sanierung der Heizungsanlage mittels fossilem Energieträger

Sollte innerhalb der letzten 3-5 Jahre eines der Bauteile schon saniert worden sein, wurde dieses Bauteil bei den Sanierungsmaßnahmen nicht mehr berücksichtigt. Generell wurde bei den Sanierungsvorschlägen der Heizungsanlage eine Variante mit regenerativer Energieversorgung berechnet, auch wenn erst vor kurzem die Heizungsanlage ausgetauscht wurde. Bei Gebäuden mit kontinuierlichem Warmwasserverbrauch (z. B. Sportlerheimen) und einer Dachausrichtung nach Süden wurde zusätzlich eine thermische Solaranlage mit vorgeschlagen.

Zur überschlägigen Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde eine Nutzeranpassung durchgeführt, so dass sich die Energieeinsparungen auf den realen Verbrauch der Liegenschaft beziehen.

Für einen besseren Überblick über die einzelnen Sanierungsmaßnahmen wurde ein Sanierungskataster angefertigt, in dem alle Gebäude mit allen Maßnahmen aufgeführt sind. Diese Liste ist in die Excel-Datenbank des Bausteins 1 integriert, so dass alle relevanten Daten der Gebäude zentral vorliegen. Gleichzeitig ist diese Liste so filterbar, dass z. B. alle Dämmungen der obersten Geschossdecke angezeigt werden können. Hierdurch könnten z. B. Sammelausschreibungen über größere Flächen aufgegeben werden, um bessere Konditionen zu bekommen.

Da nicht alle berechneten Sanierungsmaßnahmen wirtschaftlich umsetzbar sind, wurden die einzelnen berechneten Maßnahmen in folgende Priorisierungen unterteilt:

- Hoch (Maßnahme sollte sofort umgesetzt werden)
- Mittel (Maßnahme sollte in den nächsten 5 Jahren umgesetzt werden)
- Niedrig (Maßnahme kann auf längere Sicht >5 Jahre umgesetzt werden)

Siehe Nachfolgendes Beispiel:

Tabelle 5-3: Maßnahmenüberblick am Beispiel des Feuerwehrgerätehauses Marienberghausen

Liegenschaft	Maßnahme	Dringlichkeit	Kosten Energie- sparmaß- nahmen	Planung / Unvorherge- sehenes (15 %) in €	Gesamt- kosten in € (ca.) <sup>1)</sup>	Energie- kosten- einsparung im 1. Jahr in €/Jahr (ca.)	Wirtschaft- lichkeit in Jahren	CO <sub>2</sub> - Einsparung (ca.) in t/Jahr	Kosten in € / eingesparter Tonne CO <sub>2</sub>	Endenergie- einsparung in kWh/Jahr (ca)
FWH Marienberghausen	1 Dämmung der Dachflächen	*	24.304 €	3.646 €	27.950 €	955 €/a	20-25 Jahre	3,19 t/a	292,06 €	10.396 kWh
	2 Austausch der Fenster	*	23.405 €	3.511 €	26.916 €	756 €/a	25-30 Jahre	2,53 t/a	354,62 €	8.240 kWh
	3 Dämmung der Außenwand	*	48.960 €	7.344 €	56.304 €	2.040 €/a	20-25 Jahre	6,81 t/a	275,59 €	22.206 kWh
	4 Heizungsaustausch regenerativ	***	14.000 €	2.100 €	16.100 €	3.743 €/a	5-10 Jahre	21,22 t/a	25,29 €	5.369 kWh
	5 Kombination Maßnahmen 1-4	**	110.670 €	16.600 €	127.270 €	5.535 €/a	15-20 Jahre	22,83 t/a	185,82 €	42.304 kWh

**Legende**

Dringlichkeit: \* = Niedrig \*\* = Mittel \*\*\* = Hoch

<sup>1)</sup> Bei den Berechnungen kam eine Vollkostenrechnung (ohne Abzug von „Sowiesokosten“ der baulichen Instandhaltung) zum Ansatz.

Die Berechnungen basieren auf der VDI 2067. Bei den die Gebäudehülle betreffenden Maßnahmen wurde von einer Nutzungsdauer von 30 Jahren ausgegangen. Die Maßnahmen, welche die Heizungs- und Warmwasserumstellung betreffen, wurden mit 20 Jahren kalkuliert, da der Großteil der Kosten auf die Infrastruktur entfällt. Der Kalkulationszinssatz beträgt 3,5 %/a, eine jährliche Brennstoffpreissteigerung von 6,0 %/a wurde für alle Energieträger berücksichtigt. Zusätzlich sind Teuerungsraten für Reinvestitionen (Heizungsanlagen zum 20. Jahr) von 2,5 %/a in die Berechnung eingeflossen.

Für alle 42 Liegenschaften wurden insgesamt 199 Maßnahmen berechnet, wovon sich 99 (entspricht, 50 %) als voraussichtlich wirtschaftlich umsetzbar herausstellten. Durch die Umsetzung der 99 Maßnahmen könnten 1.666 MWh pro Jahr an Endenergie eingespart werden. Gleichzeitig könnten die CO<sub>2</sub> Emissionen um 1.269 Tonnen pro Jahr reduziert werden. Die Gesamtinvestitionen für die 99 Maßnahmen belaufen sich auf ca. 5,5 Millionen Euro.

Nachfolgend sind die Energieeinsparpotenziale der folgenden Gebäudegruppen abgebildet:

- Schulen
- Kindergärten
- Feuerwehrgerätehäuser
- Dorfgemeinschaftshäuser
- Sportstätten
- Große Gebäude mit mehr als 2.500 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche und
- Sonstige Gebäude

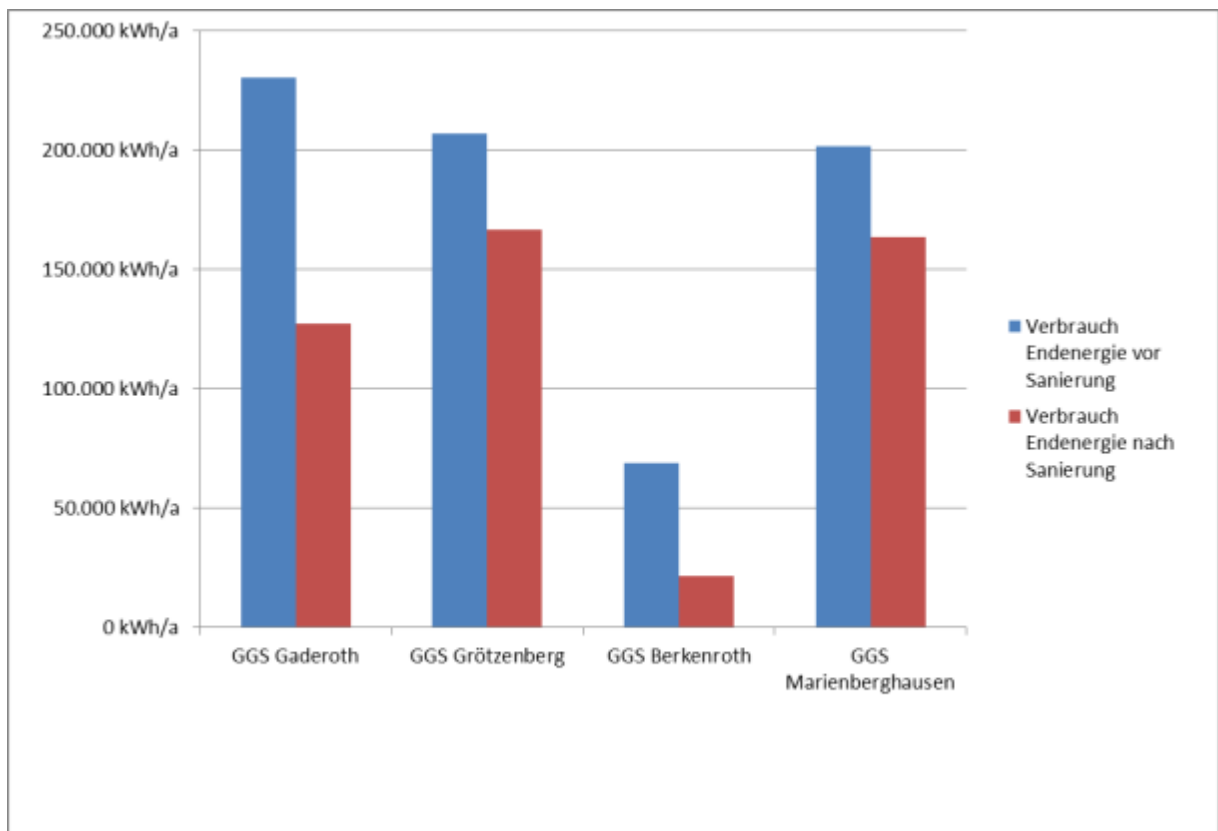


Abbildung 5-7: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der Schulgebäude



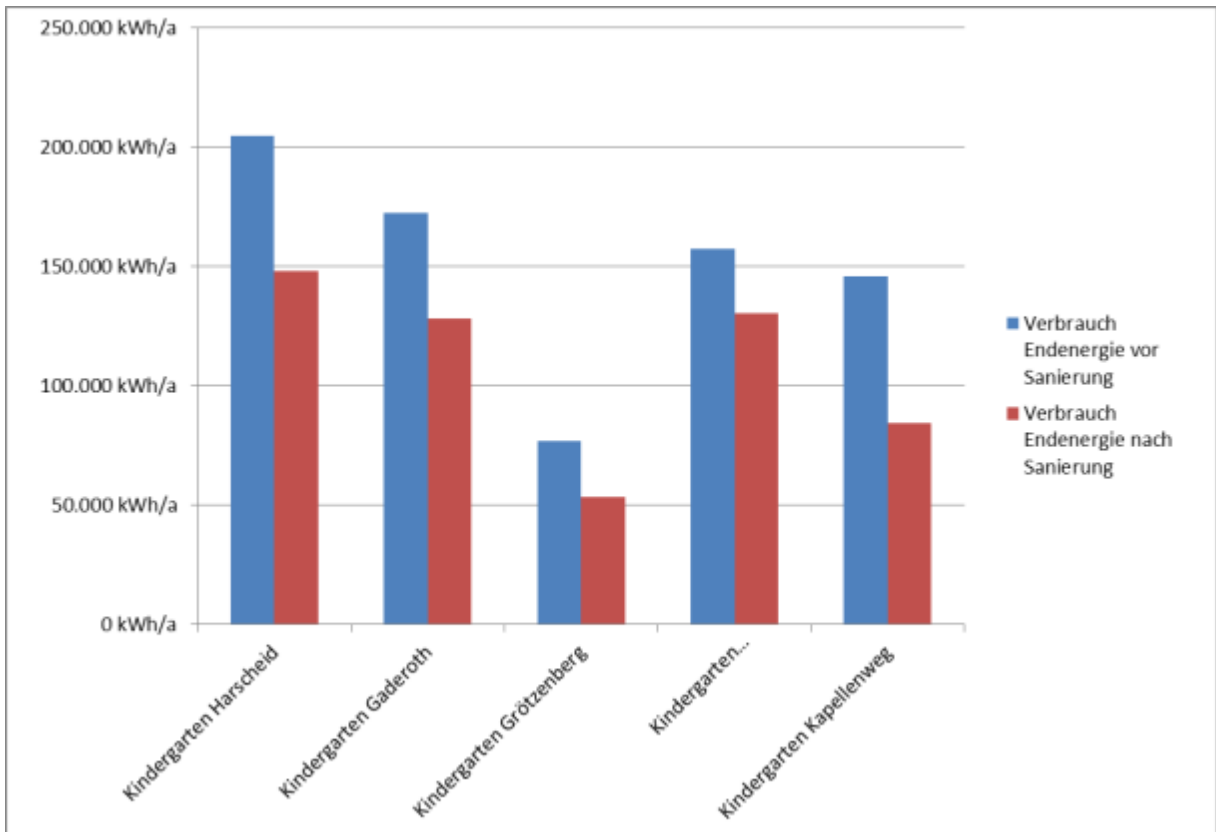


Abbildung 5-8: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der Kindergärten

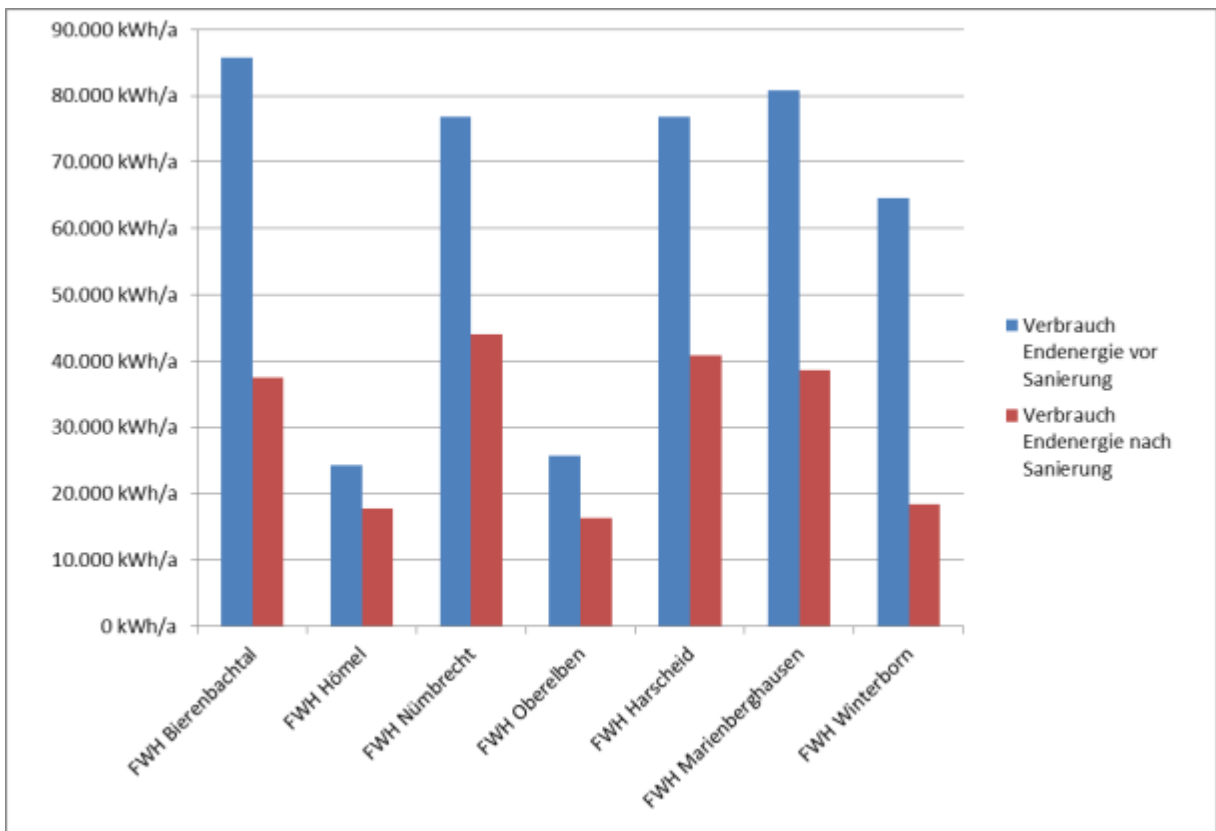


Abbildung 5-9: Ist-Soll-Vergleich Endenergieeinsparung der Feuerwehrgerätehäuser

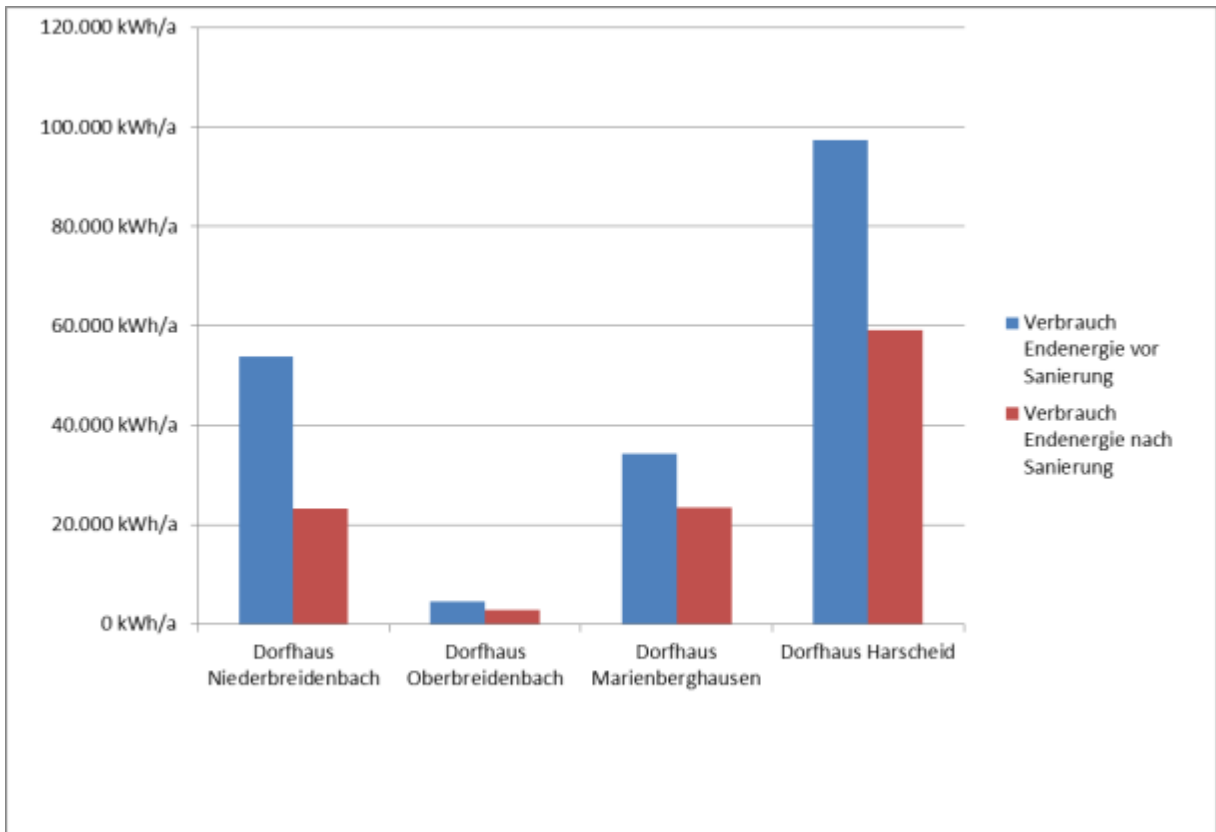


Abbildung 5-10: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der Dorfgemeinschaftshäuser

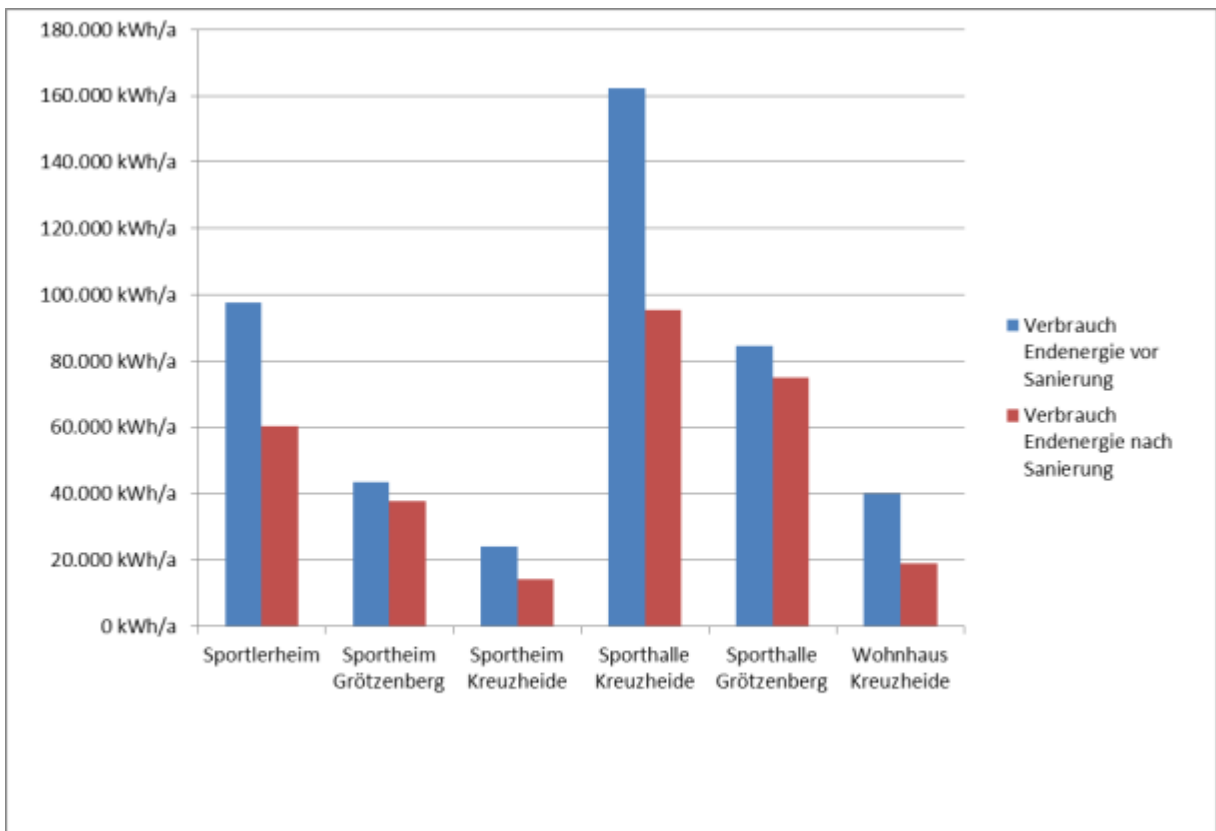


Abbildung 5-11: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der Sportstätten

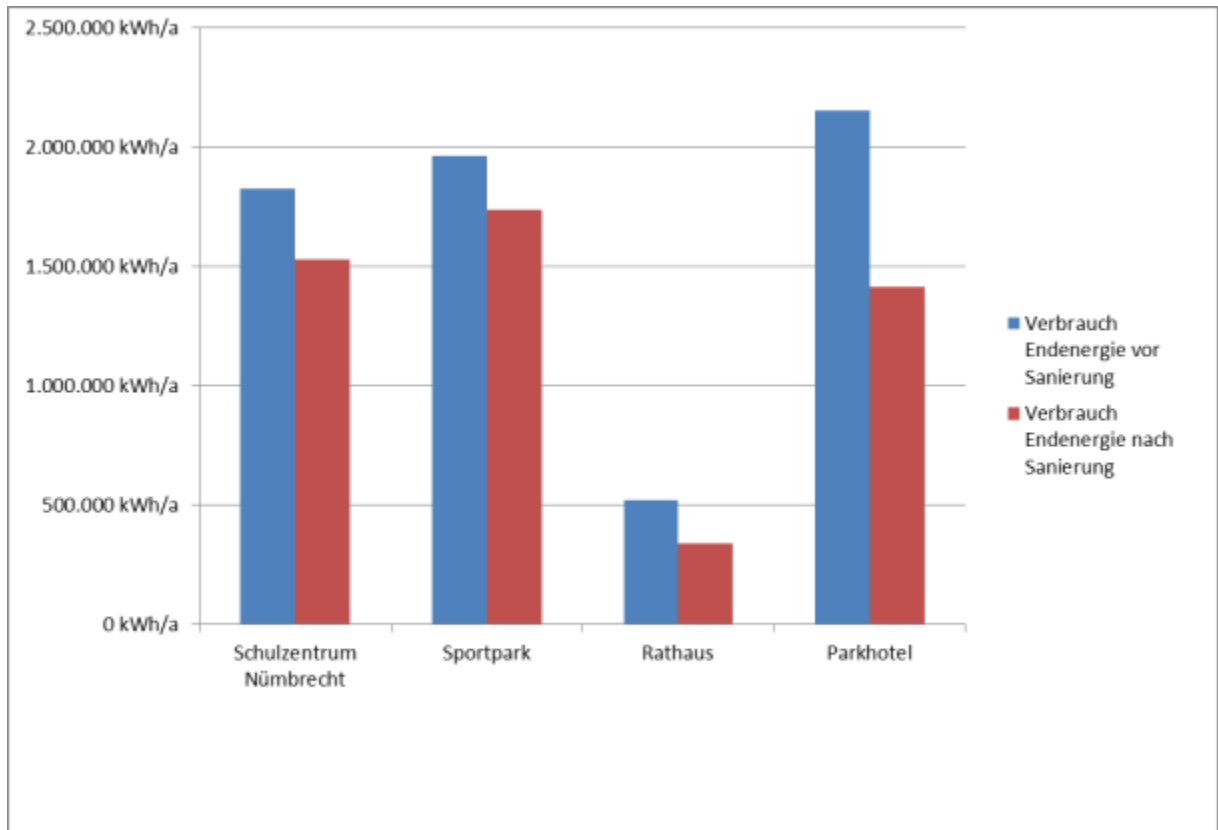


Abbildung 5-12: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch großer Gebäude mit mehr als 2.500 m<sup>2</sup>

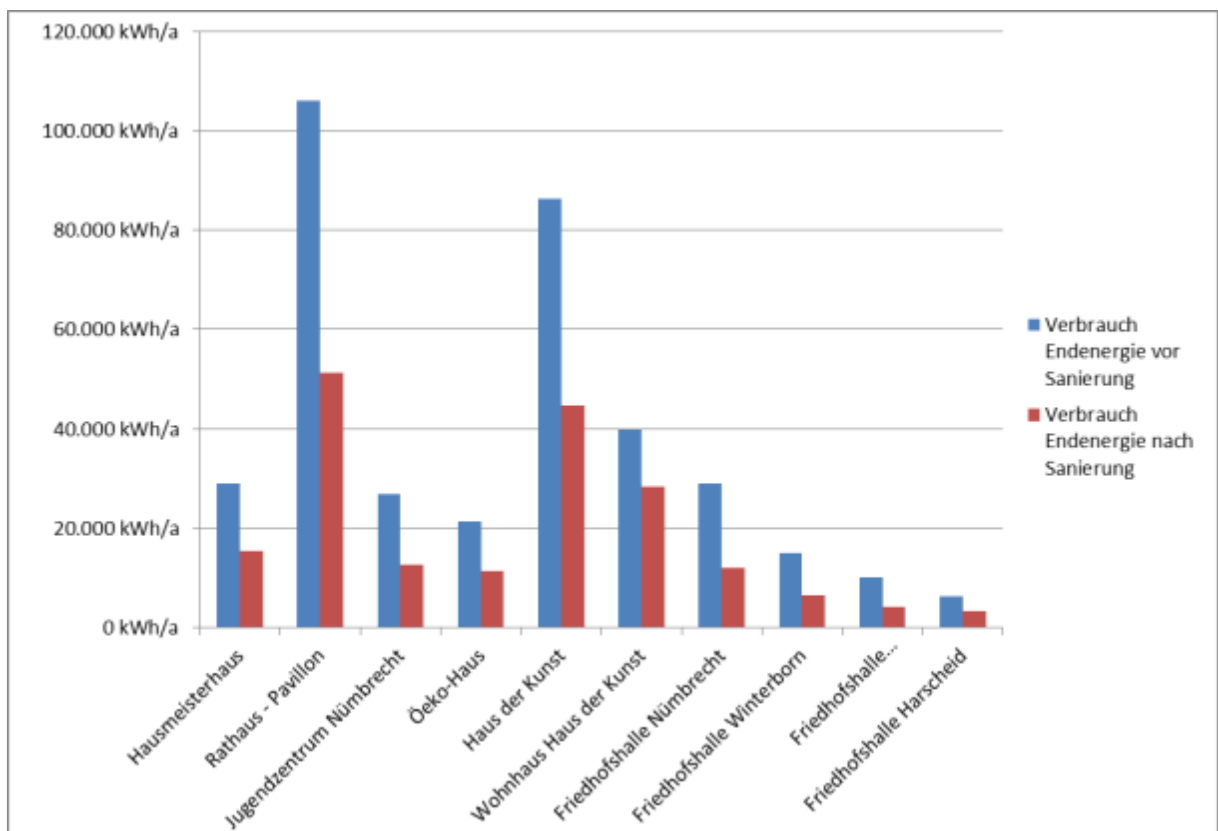


Abbildung 5-13: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der sonstigen Gebäude

## 5.4 Zusammenfassung

Dieses Teilkonzept dient dazu, einen Überblick über die vorhandene Gebäudesubstanz zu schaffen. Aufgrund dieser Ausarbeitung können freiwerdende Haushaltsgelder zunächst gezielt in Maßnahmen mit hoher Priorität und guter Wirtschaftlichkeit investiert werden. Gleichzeitig kann die Kommune sich auf kommende Sanierungen im Bereich der Heizungsanlagen vorbereiten und entsprechende Konzepte für den Einsatz von regenerativen Energieträgern ausarbeiten lassen. Da die Gemeinde Nümbrecht als sogenannte Haushaltssicherungskommune eingestuft ist, dient diese Ausarbeitung dazu, Argumente für die energieeffiziente Sanierung ausgewählter Gebäude gegenüber der Bezirksdirektion anführen zu können und somit die Freigabe der dringend benötigten Gelder zu erhalten.

Die oben abgebildeten Diagramme zeigen auf, dass in allen Gebäudegruppen zum Teil erheblichen Einsparpotenziale vorhanden sind. Durch die Umsetzung der 99 Maßnahmen könnten die gemeindeeigenen Liegenschaften ihren Endenergieverbrauch um bis zu 17,5 % (1.666 MWh pro Jahr) reduzieren, was einen großen Beitrag zur Konsolidierung des Haushalts leisten würde. Gleichzeitig könnten die CO<sub>2</sub> Emissionen um 1.269 Tonnen pro Jahr (entspricht 47 % des derzeitigen CO<sub>2</sub> Ausstoßes) sinken.

Neben den positiven Auswirkungen auf den Haushalt könnte die Umsetzung dieser Sanierungskonzepte als Vorbildfunktion angesehen werden, was wiederum die Bürger der Gemeinde motivieren könnte, eigene Gebäudesanierungen und Sanierungskonzepte in Auftrag zu geben.

Im Nachgang dieses Klimaschutz-Teilkonzeptes wird empfohlen eine Steuerungsgruppe „Energieeffizienz der öffentlichen Liegenschaften“ einzurichten. Diese Gruppe sollte aus den unterschiedlichsten Verwaltungsbereichen wie z. B. des Bauamts, der Kämmerei und der Hausmeister gebildet werden. Von dieser Steuerungsgruppe sollte für alle Gebäude ein Gebäude- und Energiemanagementsystem eingeführt werden. Hierbei sollten alle Gebäude mit mehr als 15.000 € jährlichen Energiekosten an ein Monitoring System angeschlossen werden, welches im 15 Minutentakt Strom- und Wärmeverbräuche zentral erfasst und gegebenenfalls Alarmmeldungen selbstständig an die Hausmeister weitergibt. Gebäude mit weniger als 15.000 € jährlichen Energiekosten sollten wöchentlich von den Hausmeistern aufgesucht werden. Hierbei ist ebenfalls der Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch manuell zu erfassen und in das zentrale Energiemanagementsystem einzutragen. Hierdurch können gezielte Nutzerschulungen und Nutzeranpassungen durchgeführt werden. Zusätzlich kann bei Ereignissen wie z. B. einem Wasserrohrbruch oder einer dauerhaft laufenden Toilette schnell reagiert werden.

## 6 Integrierte Wärmenutzung

### 6.1 Darstellung der aktuellen Versorgungsstruktur

Die Wärmeversorgung der Gemeinde Nümbrecht wird fast ausschließlich über Einzelfeuerungen mit Heizöl und teilweise über Erdgas bereitgestellt (vgl. 2.1.2). Weiterhin existiert bereits eine Nahwärmeinsel im Ortsteil Büschhof welches mit mehreren Luft-/Wasser-Wärmepumpen betrieben wird. Die Versorgungsstrukturen sind im Folgenden dargestellt.

#### 6.1.1 Gasnetz

Das Gasnetz im Gemeindegebiet Nümbrecht wurde im Jahr 2011 durch die von den Gemeindewerken Nümbrecht neu gegründete Gemeindewerke Nümbrecht Netz (GNN) übernommen. Dabei wurde das Gasnetz von der AggerEnergie erworben und gleichzeitig für 20 Jahre an diese zurückverpachtet.

Die Partnerschaft zwischen der GNN und der AggerEnergie begann am 1. Januar 2011. Ab dann sind 76 Kilometer Nieder-, Mittel- und Hochdruckleitungen sowie rund 2.000 Gashaushaltsanschlüsse mit einer Leitungslänge von etwa 31 Kilometern im Eigentum der Gemeinde.<sup>96</sup>



Abbildung 6-1: Gasversorgte Gebiete in der Gemeinde Nümbrecht<sup>97</sup>

<sup>96</sup> [http://www.oberberg-aktuell.de/index.php?id=144&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=116531](http://www.oberberg-aktuell.de/index.php?id=144&tx_ttnews[tt_news]=116531), Oberberg Aktuell, Zeitung für die Region – Onlineausgabe, abgerufen 29. Mai 2012

<sup>97</sup> Gemeindewerke Nümbrecht, Herr Radermacher, Dezember 2011

Die gasversorgten Gebiete im Gemeindegebiet konzentrieren sich im nordöstlichen Teil der Gemeinde, wo sich auch die Industrieansiedlungen befinden. Wie aus Abbildung 6-1 ersichtlich ist, sind große Teile der ländlich strukturierten Gemeinde nicht an eine Gasversorgung angeschlossen. Eine detaillierte Karte der Gastrassen war nicht erhältlich.

Neben dem vorhandenen Erdgasnetz existiert im Nümbrechter Ortsteil Marienberghausen ein kleines Flüssiggasnetz. Dieses versorgt 18 Hausanschlüsse (Beerser Hof und Beerser Feld) und wird von der AggerEnergie betrieben.

### 6.1.2 Nah-Fernwärme

In der Gemeinde Nümbrecht existieren außer einem kleinen dezentralen Nahwärme-Pilotprojekt keine weiteren Nahwärmenetze oder -vorhaben. Das Pilotprojekt im Ortsteil Büschhof wurde durch die Gemeindewerke Nümbrecht errichtet. Da aufgrund der Größe eine Lösung mit Blockheizkraftwerk zu viel Wärme produziert hätte, wurde hier eine Lösung mit Wärmepumpe verwirklicht. Diese verbirgt sich in einem Holzhaus, das mit modernster Wärmetechnik ausgerüstet ist. Drei flüsterleise arbeitende, elektrische Luft-/Wasser-Wärmepumpen, die bis minus 25 Grad Celsius problemlos funktionieren, erzeugen die Heizwärme für bislang neun Häuser.



Abbildung 6-2: Wärmetauscher der Luft-/Wasser-Wärmepumpe des Nahwärmenetzes Büschhof<sup>98</sup>

In Büschhof wurden insgesamt 1.000 m Nahwärmeleitungen verlegt und mit Lavasand besonders gründlich isoliert.

<sup>98</sup> [http://www.wdr.de/Fotostrecken/wdr5/themenwochen\\_und\\_specials/2012/energiewende\\_nuembrecht.jsp#](http://www.wdr.de/Fotostrecken/wdr5/themenwochen_und_specials/2012/energiewende_nuembrecht.jsp#), WDR 5, Thementag: Energiewende von unten, abgerufen 12.06.2012

Durch die Leitungen fließt das auf 65°C aufgeheizte Wasser zu den Häusern. Dort wurden die alten Brenner und Tanks entfernt und jeweils durch einen 300-Liter-Brauchwasserspeicher und eine kleine dezentrale Wasserwärmepumpe für Brauchwasser ersetzt. So werden die angeschlossenen Häuser deutlich günstiger mit Heizwärme versorgt als bei konventioneller Heizung. Auch der CO<sub>2</sub>-Ausstoß soll gegenüber einer konventionellen Ölheizung bis zu 60 % reduziert werden.

Ein zukünftiges innovatives Nahwärmeprojekt ist die Versorgung des Neubaugebietes „Sohnius Weide“ mit Heizwärme. Auf dem ca. 2 ha großen Gebiet soll dabei das Konzept eine „kalten Nahwärme“ realisiert, indem ein mit Sole befülltes Nahwärmenetz die Gebäude mit Wärme versorgt. Die Wärme wird mit Hilfe von gesammeltem Regenwasser vortemperierte und in den Gebäuden mittels einer Sole-Wasser-Wärmepumpe auf das nötige Heizniveau befördert. Die Erschließung des Neubaugebietes mit bis zu 30 Gebäuden erfolgt ab Mitte 2012.

### 6.1.3 Einzelfeuerstätten

Insgesamt gibt es in der Gemeinde Nümbrecht 4.355 Primärheizkörper und 1.356 Sekundärheizkörper (z. B. Holzeinzelöfen). Außerdem gibt es in der Gemeinde noch 84 Wärmepumpen und durch das Marktanreizprogramm geförderte Biomasseanlagen mit insgesamt 1.109 kW installierter Leistung. Die Aufteilung der Primärheizkörper auf die einzelnen Energieträger ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 6-1: Aufteilung der Primärheizkörper auf die einzelnen Energieträger

Primärheizkörper	
Energieträger	Anzahl Anlagen
Öl	3.047
Gas	1.261
Strom	47
<b>Summe</b>	<b>4.355</b>

Die Einzelfeuerstätten werden vorwiegend mit Öl beheizt. Von etwa 4.300 Primärheizungen sind rund 28 % Gaskessel und fast 70 % Ölkessel. Weiterhin sind mehr als 1.300 Heizanlagen als Sekundärheizungen installiert. Diese sind hauptsächlich Holzöfen.

## 6.2 Potenzialermittlung Wärmenutzung (Wärmesenken)

Signifikante Wärmesenken und –quellen ergeben sich zumeist aus ansässigem Gewerbe und verschiedenen Industriezweigen. Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes sind aber auch hier die kommunalen Liegenschaften von Interesse, auf die man direkten Einfluss hat und mit denen man eine Vorbildfunktion für die nicht direkt beeinflussbaren Akteure aus Gewerbe, Industrie und den privaten Haushalten ausüben kann. Im Folgenden sind die relevanten Bereiche für die Gemeinde Nümbrecht dargestellt.

### 6.2.1 Kommunale Liegenschaften

Die eigenen kommunalen Liegenschaften bieten der Gemeinde die Möglichkeit der direkten Umsetzung von Maßnahmen. Erhoben wurden diejenigen Liegenschaften im Gemeindegebiet, welche in das Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ integriert sind aber auch Gebäude darüber hinaus. Eine Ermittlung ergab aber, dass außer den im Teilkonzept erwähnten Gebäuden keine weiteren signifikanten Gebäude (nach Baujahr 1995) vorhanden sind..

Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Gemeindewerke Nümbrecht bereits 3 größere öffentliche Liegenschaften mit effizienter Energie aus KWK-Anlagen (BHKW) versorgen. Hierzu zählen das Parkhotel Nümbrecht, der Sportpark sowie das Hallenbad Nümbrecht.

Bei den kommunalen Liegenschaften ergab sich, dass vor allem größere Liegenschaften wie z. B. die GGS Grötzenberg (225 kW Heizleistung) sowie besonders das Schulzentrum Nümbrecht (> 3.000 kW Heizleistung) geeignet scheinen, um eine KWK-basierte Wärmeversorgung aufzubauen. Allerdings sind die Heizanlagen noch relativ neu (GGG Grötzenberg Bj. 2009 und Schulzentrum Nümbrecht Bj. 2001). Nach Aussage der Gemeindewerke Nümbrecht stehen diese Schulgebäude auf dem Plan bei einer anstehenden Sanierung der Heizanlage eine KWK-Lösung zu prüfen.

Weitere kleinere Gebäude könnten hingegen als Ausgangspunkt (Keimzelle) für kleine KWK-basierte Wärmenetze ausreichend sein. Hier ist besonders die GGS Marienberghausen zu nennen, deren Heizanlage eine Leistung von 70 kW und ein Baujahr von 1999 aufweist. Da in Marienberghausen auch landwirtschaftliche Betriebe angesiedelt sind würde sich die Konzeption einer biogasbasierten Nahwärmeversorgung der Schule mit weiteren Wohnhäusern entlang einer mögliche Trasse anbieten. Hieraus konnte eine konkrete Maßnahme abgeleitet werden (siehe Maßnahmenvorschlag in Kapitel 8.2.3).

Die vollständige Liste der Liegenschaften befindet sich in Anhang D des Klimaschutzkonzeptes.



### 6.2.2 Relevante Unternehmen/Wirtschaftszweige

Die Wirtschaftsstruktur in der Gemeinde Nümbrecht ist durch eine hohe Anzahl von Kleingewerbetreibenden gekennzeichnet. Aber auch einige wenige größere Unternehmen sind ansässig. Hier hauptsächlich aus dem Bereich Medizintechnik und Medizinbedarfsgüter.

Trotz schriftlicher Kontaktaufnahme zu den Unternehmen sowie Durchführung eines Workshops zum Thema „Regionale Wertschöpfung und Wirtschaftsförderung durch Energieeffizienz und Erneuerbare Energien“ für Unternehmen, soziale Einrichtungen und Hotels konnten keine Daten von Unternehmen erhoben oder Gesprächstermine vereinbart werden. Eine Liste der großen ansässigen Unternehmen ist nachfolgend aufgeführt:

- SARSTEDT AG & Co.  
Sarstedtstraße, Postfach 1220  
51582 Nümbrecht  
Branche: Geräte und Verbrauchsmaterial für Medizin und Wissenschaft
- KABE Labortechnik GmbH in Elsenroth  
Jägerhofstraße 17  
51588 Nümbrecht-Elsenroth  
Branche: Medizintechnik
- Sander Werk Gaderoth  
Bahnweg 17  
51588 Nümbrecht-Gaderoth  
Branche: Verpackungsindustrie (Verpackungsbänder)

### 6.2.3 Ausbaupotenzial für Fern- und Nahwärme

Die ländlich geprägte Struktur der Gemeinde Nümbrecht lässt den Ausbau von Nahwärme besonders an zwei Stellen zu. Einmal in kleinen Ortschaften, in denen sich ein sog. Kristallisationspunkt für die Wärmeerzeugung befindet, also mittelgroße Wärmesenke wie z. B. ein Altenheim, eine Gemeinschaftsschule oder Ähnliches. Ein konkreter Maßnahmenvorschlag wurde bereits beschrieben (siehe Kapitel 6.2.1, 6.2.4 und 8.2.2, 8.2.3).

Ein weiterer Ansatzpunkt für den Nahwärmeausbau sind industrielle Anlagen. Diese können entweder für sich als Inselnetz oder in Gemeinschaft mit Ortsstrukturen semizentral versorgt werden. Hier ergab die Analyse in Nümbrecht leider keine Ergebnisse (siehe Kapitel 6.2.2).

### 6.2.4 Potenziale der Kraft- Wärme-(Kälte-)Kopplung

Die Energie- und Treibhausgasbilanzierung in Kapitel 2.1.2 hat verdeutlicht, dass insbesondere im Bereich der Wärmeversorgung noch Handlungsbedarf bei der Effizienzsteigerung bzw. Optimierung besteht. Kommunalseitig erfolgt eine Umstellung auf Erneuerbare Energien bislang nur vereinzelt bei Bedarf in einzelnen Gebäuden und nicht im Rahmen eines

umfassenden Managements. Bei den privaten Haushalten erfolgt ein Wechsel individuell und in Eigeninitiative.

Aus den Einzelgesprächen mit den Gemeindewerken Nümbrecht wurde ersichtlich, dass sich insbesondere bei der Heizwärmeversorgung von privaten Mehrfamilienhäusern Chancen für einen verstärkten Einsatz von semizentralen Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen bieten.

Dadurch können zukünftig effektiv klimaschädliche Emissionen vermieden und verstärkt regionale Wertschöpfungseffekte generiert werden.

Aus Einzelgesprächen im Rahmen der Konzepterstellung wurde bspw. deutlich, dass bei mittelfristig (zwei bis fünf Jahren) anstehenden Straßensanierungs- bzw. Ver- und Entsorgungsplanungen<sup>99</sup> in der Regel kein direkter Zusammenhang hergestellt wird zwischen dem Straßenbauvorhaben und der Option, zugleich mit der Baumaßnahme kostenoptimiert eine Nahwärmenetzverlegung zur Wärmeversorgung angrenzender Gebäude zu ermöglichen. Zukünftig sollte eine Person innerhalb der Verwaltung, im Austausch mit den Gemeindewerken, dafür zuständig sein, die Zusammenhänge zwischen dem Straßenausbauprogramm bzw. Sanierungsplanungen sowie der Wärmeversorgung herzustellen und entsprechende weitere Arbeitsschritte veranlassen.

Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes wurden mögliche Gebiete in Nümbrecht ermittelt die eine Bebauung mit Mehrfamilienhäusern aufweisen und sich durch diese hohe Wärmedichte besonders für eine Nahwärmeversorgung mit KWK-Anlagen im Nahwärmeverbund eignen. Diese Gebiete sind nachfolgend dargestellt.

---

<sup>99</sup> Diese Planungen ergeben sich i. d. R. aus einem aufeinander abgestimmten Straßenausbauprogramm bzw. Abwasser- und Wassersanierungsplan von Gemeinden.



Abbildung 6-3: Potenzielle Gebiete für BHKW-Nahwärmeversorgung<sup>100</sup>

Insgesamt wurden 43 Gebäude auf ihre Eignung zum Nahwärmeverbund untersucht. Dabei wurde über Luftbilder (Geoportal NRW) die Grundfläche der Gebäude bestimmt. Vor Ort wurden die Kubatur und das Baualter der Gebäude bestimmt, welche dann mit Kennwerten versehen eine Abschätzung des Heizenergiebedarfs zulassen. Mehrere Gebäude wurden zu logischen Wärmeverbunden zusammengefasst und die möglichen Heizlasten bestimmt. Daraus wurde eine BHKW-Vordimensionierung abgeleitet.

<sup>100</sup> Eigene Darstellung, Quelle Karte: [www.geoportal.nrw.de](http://www.geoportal.nrw.de)

Tabelle 6-2: Wohnflächen, Heizlast und BHKW-Größe von Mehrfamilienhäusern (MFH)

Gebäudeadresse (GA)		Gasanschluss / Heizungsart	Grundfläche ges.	Wohnfläche	Gesamt BWF	Kesselleistung	BHKW-Leistung einzel	BHKW-Leistung miniNetz	
Straße	Bemerkung	ja / nein	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	kW <sub>th.</sub>	kW <sub>th.</sub>	kW <sub>th.</sub>	
Eckenbacherstraße 3	Wohnhaus		753	640	1920	154	23	75	
Eckenbacherstraße 5	Wohnhaus								
Wiesenstraße 1	Wohnhaus								
Erlenweg 1 & 1a	Wohnhaus		681	579	1737	139	21		
Erlenweg 3	Wohnhaus								
Erlenweg 2	Wohnhaus								
Erlenweg 4	Wohnhaus								
Eckenbachstraße 1	Wohnhaus		485	412	1237	99	15		
Friedhofstraße 21	Wohnhaus								
In der Delle 22	Wohnhaus		309	130	390	63	9		
In der Delle 22a	Wohnhaus			133	398				
In der Delle 11	1. tieferes Wohnhaus, angrenzend P605		634	539	1617	129	19		
	2. höheres Wohnhaus								
In der Delle 9	1. tieferes Wohnhaus		402	342	1025	82	12	80	
	2. höheres Wohnhaus								
In der Delle 13	Wohnhaus	SP1 (Nachtspeicher)	573	239	717	57	9		
Friedhofstraße 8	Wohnhaus	SP1 (Nachtspeicher)		248	745	60	9		
Friedhofstraße 6	Wohnhaus	SP1 (Nachtspeicher)		702	597	1790	143		21
Eckenbacher Hardt 54	Wohnhaus		180	153	459	37	6		16
Eckenbacher Hardt 52	Wohnhaus		176	150	449	36	5		
Eckenbacher Hardt 50	5 Eigentumswohnungen		177	150	451	36	5		
Eckenbacher Hardt 43	Wohnhaus	SP2 (Nachtspeicher)	170	145	434	35	5		16
Eckenbacher Hardt 41	Wohnhaus	Luft-Luft-Wärmepumpe	173	147	441	35	5		
Eckenbacher Hardt 39	Wohnhaus	Luft-Luft-Wärmepumpe	172	146	439	35	5		
Kapellenweg 11,13,15,17	Wohnhaus		170	145	434	35	5	13	
Kapellenweg 3,5,7,9	Wohnhaus		170	145	434	35	5		
Höhenstraße 24	Wohnhaus		200	170	510	41	6	12	
Höhenstraße 22	5 Eigentumswohnung		207	176	528	42	6		
Lindchenweg 13			422	359	1076	86	13	135	
Lindchenweg 13a	38	ja	422	359	1076	86	13		
Spreitger Weg 18	Eigentumswohnungen		259	220	660	53	8		
Spreitger Weg 18a			226	192	576	46	7		
Lindchenweg 15	Hotel Nümbrecht	ja	535	455	1364	109	16		
Lindchenweg 1	12 Eigentumswohnungen	ja	544	462	1387	111	17		
Lindchenweg 3	12 Eigentumswohnungen	ja	800	680	2040	163	24		
Lindchenweg 11	ka		610	258	773	62	9		
Lindchenweg 9	ka			261	783	63	9		
Gärtnerweg 1	Eigentumswohnungen	ja	583	496	1487	119	18		
Parkblick 1	12 Eigentumswohnungen	ja	459	390	1170	94	14		
Distelkamper Straße 8	Wohnhaus		196	167	500	40	6	29	
Distelkamper Straße 5	5 Eigentumswohnungen		298	253	760	61	9		
Distelkamper Straße 7	Eigentumswohnungen		263	224	671	54	8,0		
Distelkamper Straße 9	Wohnhaus		182	155	464	37	6		
Jakob-Engels Straße 9	Eigentumswohnungen		217	184	553	44	7		
Bornenweg 1	Wohnhaus		385	327	982	79	12	42	
Bitzenweg 8									
Bitzenweg 10	Wohnhaus	SP1 (Nachtspeicher)	387	329	987	79	12		
Bitzenweg 12	Wohnhaus		143	331	992	79	12		
Jakob-Engels Straße 11			246						
Dr.-Schild-Straße 2	Eigentumswohnungen		509	433	1298	104	16	46	
Bitzenweg 29	Eigentumswohnungen		370	315	944	75	11		
Am Eichenkamp 1			297	252	757	61	9,1		
Am Eichenkamp 3	Eigentumswohnungen		180	153	459	37	5,5		
Am Eichenkamp 5	Wohnhaus	ja	226	192	576	46	6,9		
Am Sonnenhang 20	Wohnhaus		148	126	377	30	4,5		
Am Sonnenhang 22	Wohnhaus		148	126	377	30	4,5		
Am Sonnenhang 24	Wohnhaus		148	126	377	30	4,5		

## 6.2.5 Potenzielle Nutzung erneuerbarer Energien

Aus der Potenzialanalyse erneuerbare Energien – Biomasse (siehe Kapitel 3.1) lässt sich für die Gemeinde Nümbrecht ein hohes Ausbaupotenzial in den Bereichen Wirtschaftsdünger, Dauergrünland und Energieholz aus dem Forst nachweisen. Weiterhin begünstigt die ländliche Struktur der Gemeinde Nümbrecht mit vielen kleinen Ortschaften und Ortsteilen die Versorgung dieser mit kleinen lokalen Wärmenetzen.

Nach der Potenzialanalyse Biomasse wurden Daten zu möglichen Inputmaterial-Lieferanten (Landwirte) mit Eignungsmerkmalen der einzelnen Ortschaften (Anzahl öffentliche Gebäude und Industrie, Gasversorgung, Struktur der Ortschaft usw.) verschnitten um mögliche Überschneidungen zu finden (siehe Tabelle 6-3).

Tabelle 6-3: Auszug der Liste der Ortschaften mit Eignungsmerkmalen zur Nahwärmeversorgung

Siedlung	Häuser (Anzahl)	Einwohner (Anzahl)	Landwirte (Anzahl)	Siedlungsstruktur			Gasversorgung (Ja/Nein)	Industrie	Öffentliche Liegenschaften
				Haufendorf	Streckendorf	Sterndorf			
Abbenroth	12	35			1				
Ahebruch	2	2		1					
Ahlbusch	4	8	1		1				
Alsbach	7	17			1				
Altennümbrecht	56	147			1				
Auf der Hardt	31	131				1			
Bierenbachtal	540	1.709				1	I.22	Feuerwehr	
Benroth	150	352		1					
Berkenroth	192	609				1	I.15	GGs, Dorfhaus	
Birkenbach	34	83		1					
Breitewiese	5	13	1		1				
Breunfeld	160	497		1		1	I.7, I.8		
Brümlinghausen	8	26			1				
Bruch	70	199				1			
Büschhof	19	43				1			
Buch	12	29	1	1					
Distelkamp	43	102	1	1					
Drinsahl	52	151	3		1				
Elsenroth	223	569	2			1	I.3, I.6, I.10, I.14, I.23		
Erlinghausen	9	20			1				
Friedenthal	2	3		1					
Gaderoth	195	551	1	1		1	I.4	Kindergarten, GGS	
Grünthal	7	22			1				
Grunewald	38	69	1		1				
Göpringhausen	61	171				1	I.11		
Gerhardsiefen	13	32			1				
Grötzenberg	135	450	1			1	I.12	Kindergarten, GGS, Sportheim, Sporthalle	
Geringhausen	61	193	3	1					
Geringhauser Mühle		24				1			
Guxmühlen	13	31			1				
Haan	37	131	1		1				
Hammermühle	2	8		1					
Hardt	15	33				1			
Harscheid	111	310			1			Kindergarten, Feuerwehr, Dorfhaus, Friedhofshalle	
Harscheid	3	3	1	1					

Für die Versorgung der Ortschaften wird der Bau und Betrieb von landwirtschaftlichen Klein-Biogasanlagen (Nassfermentation) speziell für Gülle aus der Landwirtschaft in Kopplung mit BHKW zur KWK-Stromproduktion (75 kW, mit sog. Güllebonus) vorgeschlagen. Die Abwärmenutzung (bei Gülleanlagen laut EEG nicht verpflichtend) sollte über kleine (Orts) Wärmenetze sichergestellt werden.

Idealerweise sollten die Biogasanlagen mit zentralen Holzhackschnitzelanlagen kombiniert werden um die Wärmeversorgung der angeschlossenen Gebäude im Winter sicherzustellen und die im lokalen Forst vorhandenen Potenziale auszuschöpfen.

Als Inputsubstrate stehen in der Gemeinde Nassgülle und/oder Festmist zur Verfügung. Der Betrieb von Kleinbiogasanlagen ist speziell auf landwirtschaftlichen Höfen mit kleinen Ansiedlungen oder Ortschaften interessant, um ein kleines Nahwärmenetz zu betreiben. Dieses könnte mangels Biogasabwärme im Winter durch einen Kessel mit Hackschnitzel aus dem lokalen Forst unterstützt werden.

Erfolgreich erhobene Potenziale (Wärmesenken und Biomasse) für die Umsetzung der Maßnahme sind in den Ortsteilen Eisenroth, Marienberghausen, Drinsahl / Grötzenberg und Phul-Happach gegeben.

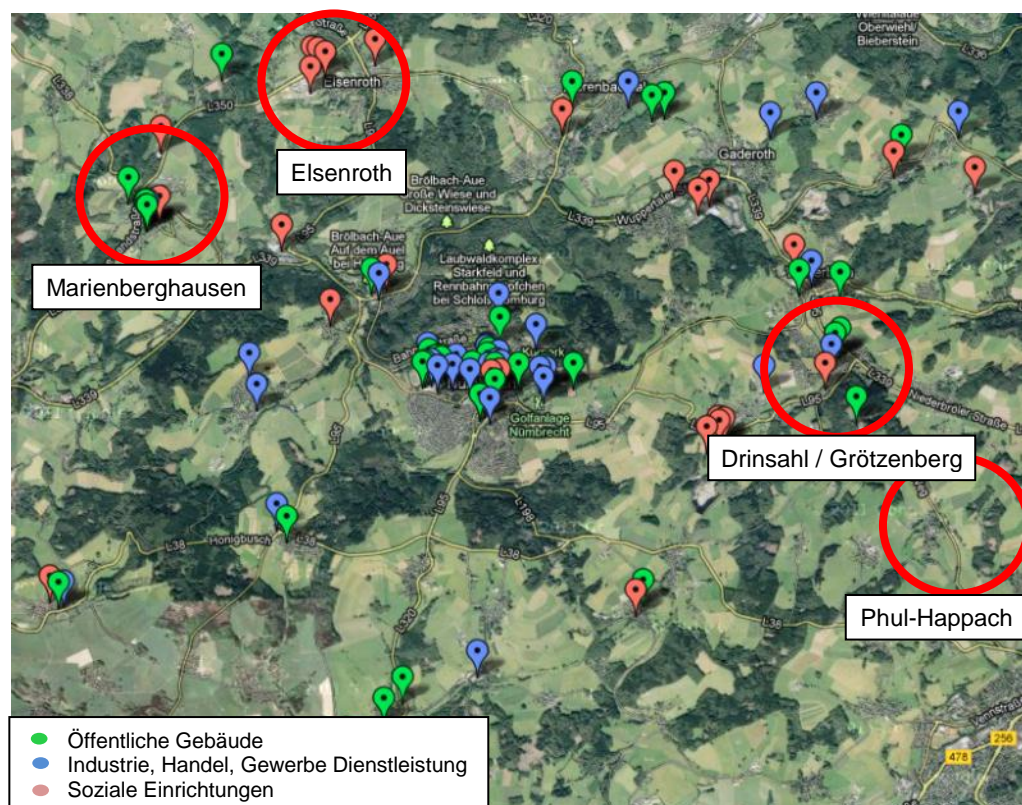


Abbildung 6-4: Übersicht mögliche Wärmesenken Gemeinde Nümbrecht<sup>101</sup>

Phul-Happach liegt nicht im Gemeindegebiet der Gemeinde Nümbrecht wird aber aufgrund gewachsener Strukturen noch durch die Gemeindewerke Nümbrecht mit Strom versorgt. Nach ersten Gesprächen eignet sich der Ort durch die Bereitschaft der noch jungen Landwirte (2) besonders für eine Umsetzung einer Biogasanlage. Da sich die Arbeit des Klimaschutzkonzeptes ausschließlich auf das Gebiet der Gemeinde Nümbrecht beschränkt wer-

<sup>101</sup> Quelle: Google maps, Darstellung. Eigene Darstellung

den konkrete Maßnahmen für Elsenroth, Marienberghausen und Drinsahl / Grötzenberg in Kapitel 8.2.3 weiter beschrieben.

### 6.3 Abwärmepotenziale von industriellen Anlagen, Abwasser oder sonstigen Niedertemperaturquellen (Wärmequellen)

#### 6.3.1 Abwärmepotenziale von industriellen Anlagen

Im Bereich der Abwärmenutzung aus industriellen Anlagen konnten leider keine Potenziale ermittelt werden (siehe Kapitel 6.2.2). Auch gibt es in der Gemeinde keine bestehenden Kraftwerke zur Strom- und/oder Wärmeproduktion.

#### 6.3.2 Abwasser

Die im Gemeindegebiet anfallenden Abwässer werden in zwei Kläranlagen gereinigt. An die Kläranlage Homburg-Bröl sind ca. 75 % der Einwohner angeschlossen, an die Kläranlage Büchel ca. 20 % der Einwohner (Gemeinde Neunkirchen-Seelscheid).

Zur Nutzung von Abwärme aus Abwässern wird eine durchschnittliche Mindestmenge von 54 m<sup>3</sup>/h Abwasser anfallen.<sup>102</sup> Für Abwasserleitungen heißt das, dass eine Rohrleitung von mindestens 80 cm Innendurchmesser (DN 800) vorhanden sein muss. Laut Aussage des Betreibers des Kanalnetzes (Aggerverband) liegt in Nümbrecht kein Kanal der Dimension DN 800 oder größer vor.

#### 6.3.3 Sonstige Niedertemperaturquellen

Im Bereich der Abwärmenutzung aus sonstigen Niedertemperaturquellen konnte ein Potenzial aus dem Bereich der Erneuerbaren Energien (Oberflächennahe Geothermie) ermittelt werden (siehe Kapitel 3.4.1). Dieses kann sowohl für die Erschließung durch Einzelgebäude oder durch die Erschließung durch Nahwärmeverbände bereitgestellt werden.

---

<sup>102</sup> AbwasserWärmeNutzung – Leitfaden zur Projektentwicklung, S. 34

## 7 Akteursbeteiligung

### 7.1 Akteursanalyse und Akteursadressbuch

#### **Akteursanalyse**

Die Identifizierung relevanter Akteure in der Gemeinde Nümbrecht ist Voraussetzung und Grundlage für die Durchführung der Verbrauchs- und Potenzialanalyse sowie der Strategie- und Maßnahmenentwicklung innerhalb des mit dem vorliegenden Klimaschutzkonzeptes eingeleiteten Stoffstrommanagementprozesses. Nur durch die Kenntnisse von Verantwortlichen für Stoffströme sowie hierdurch betroffene Personenkreise können diese beeinflusst und gesteuert werden. Auch die weitere Konkretisierung und Umsetzung von Handlungsmaßnahmen kann nur unter Einbindung lokaler Akteure erfolgreich sein.

Die Akteursanalyse sowie das anschließende Akteursmanagement sind der Grundstein zur Schaffung eines umfassenden und interdisziplinären Klimaschutznetzwerkes in der Gemeinde Nümbrecht. Entsprechend wurden im Rahmen der Konzeptentwicklung lokal und regional relevante Akteure identifiziert. Mittels Veranstaltungen sowie individueller Gespräche vor Ort konnte ein Akteurskreis aufgebaut und weiter konkretisiert werden.

#### **Akteursadressbuch**

Im Rahmen der durchgeführten Einzelgespräche und zielgruppenspezifischen Workshops wurden etwa 100 lokale Akteure per direkter Anschrift über das Klimaschutzvorhaben der Gemeinde informiert, wobei ca. 30 aktiv durch die Bereitstellung von Daten oder durch Maßnahmvorschläge bei der Entwicklung des Maßnahmenkataloges mitgearbeitet haben. An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Gemeinde Nümbrecht bereits während der Projektlaufzeit vereinzelt für das Konzept und die Workshops in regionalen Zeitungen geworben hat und somit der Kreis der informierten Personen erheblich größer ausfällt.

Hervorzuheben ist hier die Bürgerinitiative „Oberberg Süd für den Atomausstieg“, die sich schon während der Konzepterstellung aktiv an Bürgerworkshops beteiligt und einige Maßnahmvorschläge eingereicht hat.

Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes soll künftig durch einen Klimaschutzmanager gesteuert werden. Um dem Klimaschutzmanager der Gemeinde die Pflege des aktuellen Netzwerkes und die Kontaktaufnahme mit den für die Umsetzung der entwickelten Maßnahmen verantwortlichen Personen zu erleichtern, wurde eine Akteursdatenbank erstellt. Diese beinhaltet die Namen und Adressen der Unternehmen bzw. der Institutionen sowie die zuständigen Ansprechpartner, deren Telefonnummern und E-Mail-Adressen.



Die in dieser Datenbank erfassten Akteure wurden nach den Kategorien aktive und passive Akteure unterschieden. Zu den passiven Akteuren zählen die Personen, die zwar schriftlich über das Klimaschutzkonzept informiert wurden, aber sich nicht bei der Erstellung des Maßnahmenkataloges beteiligt haben. Die aktiven Akteure haben im Rahmen der Konzepterstellung mitgewirkt.

Aus Datenschutzgründen kann das Akteursadressbuch nicht im Klimaschutzkonzept abgedruckt werden. Das Kataster wird nach Projektabschluss der Gemeinde Nümbrecht überreicht. Bei Bedarf kann die Gemeinde in Nümbrecht kontaktiert werden, die einzelfallbezogen und in Rücksprache mit den Akteuren die Freigabe von Daten veranlassen wird.

## 7.2 Akteursmanagement

### Akteursworkshops und Akteursgespräche

Bereits während der Konzepterstellung wurden vier Workshops mit verschiedenen Zielgruppen durchgeführt. Insgesamt nahmen, wie in Tabelle 7-1 dargestellt, über 80 Personen an diesen Workshops teil und erarbeiteten gemeinsam mit dem IfaS Maßnahmen zum Klimaschutz. Unter den erarbeiteten Vorschlägen gab es einige Dopplungen, die im Nachhinein nicht weiter berücksichtigt wurden. Die folgende Darstellung bietet einen Überblick der zielgruppenspezifischen Workshops.

Von den ursprünglich 6 geplanten Workshops (2 Integriertes Klimaschutzkonzept, 2 Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien, 2 Klimaschutzteilkonzept Integrierte Wärmenutzung) wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber 2 Workshops in Steuerungsgruppengespräche umgewandelt.

Tabelle 7-1: Zielgruppenspezifische Workshops

Statistik Workshops	Verwaltung	Unternehmen, soziale Einrichtungen	Landwirtschaft	Bürger	Gesamt
Anzahl der eingeladenen Unternehmen / Institutionen	61	38	31	*)	
Anzahl der Workshopteilnehmer	10	11	17	47	85
Workshopteilnehmer im Verhältnis zu eingeladenen Unternehmen / Institutionen	16%	29%	55%	k.A.	33%

Die Auswahl der Zielgruppen wurde in einem Arbeitskreis mit Bürgermeister Hilko Redenius und Frau Marion Wallerus, Geschäftsführerin der Gemeindewerke festgelegt. Hauptkriterien für die Auswahl der Zielgruppen waren die Möglichkeit der Akteure, Klimaschutzmaßnahmen in eigenen Objekten umzusetzen, sowie deren Multiplikatorwirkung. Für jede Akteursgruppe wurde entweder eine Adressdatenbank vorgelegt oder war bei der Gemeinde Nümbrecht vorhanden.

Die Akteure wurden mittels spezifischer Einladungsschreiben oder per Zeitungsartikel (Bürgerworkshop) informiert und zu den Workshops eingeladen. Im Rahmen der Workshops fanden verschiedene, auf die Zielgruppen abgestimmte Vorträge seitens des IfaS statt. Anschließend wurden teilweise über farbige Vorschlagskarten oder im Rahmen von Diskussionen Maßnahmen erarbeitet.

### Einzelgespräche

Während der Konzepterstellung wurden insgesamt 10 Einzelgespräche mit regionalen Akteuren geführt. Überwiegend waren die Gesprächspartner Vertreter aus der Wirtschaft, lokalen Betrieben aus dem Bereich Handel, Gewerbe und Dienstleistung sowie Vertretern der Landwirtschaft. Ziel dieser Gespräche war es, herauszufinden in welchen Betrieben kurzfristig Handlungsbedarf bzw. das Interesse zu Mitarbeit besteht. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Gesprächspartner sowie die damit verbundene Zielgruppe.

Tabelle 7-2: Übersicht der Gesprächspartner von den Einzelgesprächen

Thema / Zielgruppe	Gesprächspartner
Biomasse / Biogas	Herr Weber, Fruchtsaftkellerei
Biomasse / Biogas	Herr Hoffmann, Erzquell Brauerei
Biomasse / Biogas	Herr Bauer, Herr Haller; Aggerverband
Energieeffizienz, KWKK-Technologie	Herr Dietz, Feinkost Weis
Biomasse / Biogas	Herr Lindenberg, Lindenberg GmbH
Energieeffizienz, KWKK-Technologie	Herr Lieth, WIBATEC GmbH
Energieeffizienz, KWKK-Technologie	Herr Schaacke, Park-Hotel Nümbrecht
Biomasse / Biogas	Herr U. Lindenberg, Lindenberg GmbH
Abwärmenutzung, KWK-Technologie	Herr Bauer, Herr Haller; Aggerverband
Biomasse / Biogas	Herr E. Lindenberg, Vorsitzender Ortsbauernschaft
Energieeffizienz, KWKK-Technologie	Herr Overath, Berufsgenossenschaft Holz und Metall

Von den ursprünglich 15 geplanten Einzelgesprächen (5 Integriertes Klimaschutzkonzept, 5 Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien, 5 Klimaschutzteilkonzept Integrierte Wärmenutzung) wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber 4 Einzelgesprächen in Steuerungsgruppengespräche umgewandelt.

## 8 Maßnahmenkatalog

Mit dem Maßnahmenkatalog werden die Handlungsschritte für die Gemeinde Nümbrecht zur Erschließung der in den Kapiteln 2.3, 4, 5 und 6 ermittelten Potenziale bzw. der damit im Zusammenhang stehenden, erzielbaren regionalen Wertschöpfungseffekte dargelegt. Hierfür wird zunächst im nachstehenden Kapitel 8.1 eine Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs wiedergegeben. Anschließend werden in Kapitel 8.2 die zentralen kurzfristigen Maßnahmen für die Gemeinde Nümbrecht genauer erörtert. Diese sind zugleich die erste wesentliche Arbeitsgrundlage für die Konzeptumsetzung durch einen Klimaschutzmanager.

### 8.1 Zusammenfassung des Maßnahmenkatalogs

Die Ergebnisse aus den Bereichen Potenzialanalyse, Öffentlichkeitskonzept, Akteursworkshops und Expertengespräche sind in Maßnahmenblättern zusammengefasst. Der Aufbau der Maßnahmenblätter im Katalog wird in drei Kategorien untergliedert. Die Aufteilung sieht folgendermaßen aus:

#### **Kategorie 1:**

Hierunter sind Maßnahmen zu verstehen, die Angaben hinsichtlich kumulierter Gesamtkosten und kumulierter Wertschöpfungseffekte bis zum Jahr 2050 sowie Treibhausgaseinsparungen enthalten. Die Parameter und Betrachtungsgrundlagen der Berechnung sind in Kapitel 2 bereits dargelegt worden.

#### **Kategorie 2:**

In dieser Kategorie sind Maßnahmen erfasst, die nicht oder nur sehr schwer messbar sind. Diese sind für das Gesamtkonzept jedoch sehr wichtig. Zu den Maßnahmen sind in den einzelnen Maßnahmenblättern detaillierte Informationen enthalten, die für die Umsetzung relevant sind.

#### **Kategorie 3:**

Maßnahmen, die unter Kategorie 3 fallen, sind im Laufe des Projektes erfasst worden. Diese besitzen nicht messbare Schritte, da nicht mehr Informationen für die Maßnahmen zur Verfügung standen oder die Idee nicht weiter konkretisiert werden konnte.

<b>Nr.:</b> <b>Vorgeschlagen von:</b> <b>Organisation:</b> <b>Kurztitel:</b> <b>Kurzbeschreibung:</b>		<b>Kat.3</b>	
<b>Zuständige Ansprechpartner:</b> <b>Umsetzer</b> <b>Nächste Schritte:</b> <b>Anschubkosten:</b> <b>Chancen:</b> <b>Hemmnisse:</b> <b>Maßnahmenbeginn:</b> <b>Ende der Umsetzung</b>			<b>Kat.2</b>
<b>Rechnerische Nutzungsdauer:</b> <b>Kumulierte Gesamtkosten der Maßnahme bis 2050:</b> <b>Endenergieeinsparung 2050 (geg. 2010)</b> <b>Treibhausgasminderungspotential in 2020 (geg. 1990):</b> <b>Kumulierte regionale Wertschöpfung bis 2050:</b>			<b>Kat.1</b>

Abbildung 8-1: Beispiel eines Maßnahmenblattes

Die Summe aller Maßnahmenblätter bildet den Maßnahmenkatalog der Gemeinde Nümbrecht (Anhang F). Dabei ist der Katalog in Form eines Registers gegliedert, welches den Vorgaben des Covenant of Mayors folgt. Die beschriebene Methodik wird heute bereits von einem Zusammenschluss von 2.181 Städten<sup>103</sup>, welche die ehrgeizigen Ziele der EU unterstützen, angewandt.

Dabei gliedert sich der Maßnahmenkatalog der Gemeinde nach folgenden Themenfeldern:

<sup>103</sup> Vgl. <http://www.eumayors.eu>, abgerufen am 15.12.2010

Iff. Nr.	Themenbereich / Titel	Investitionskosten	Amortisationszeit	Regionale Wertschöpfung	Einsparung		
					CO <sub>2</sub>	kWh	€
1.	Gebäude - TGA - Industrie & Gewerbe	5.440.654,00 €		5.324.840,00 €	1.268 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	3.933.099,00 €
1.1	Kommunale Gebäude & TGA	5.440.654,00 €		5.324.840,00 €	1.268 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	3.933.099,00 €
1.1.05	Durchführung von Sanierungsmaßnahmen für gemeindeeigene Liegenschaften	5.440.654,00 €	0,0 Jahre	5.324.840,00 €	1.268 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	3.933.099,00 €
1.2	Öffentliche Gebäude	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.2.06	Masterplan Beleuchtung	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.2.01	Einführung eines Energiemanagementsystems in allen öffentlichen Liegenschaften	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.2.04	Heizungspumpenaustausch und hydraulischer Abgleich in allen öffentlichen Liegenschaften	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.2.08	Lichtsteuerungssysteme in kommunalen Gebäuden	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.3	Wohngebäude	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.3.04	Technische Sanierung Heizungsanlagen private Wohngebäude	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.3.03	Energetische Sanierung aller Wohngebäude	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.3.02	Heizungspumpenaustausch bei privaten Haushalten	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.4	Industrie & Gewerbe	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.5	Kommunale Beleuchtung	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.5.04	Weiterer Ausbau der LED-Straßenbeleuchtung	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
1.6	Sonstige	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
2.	Verkehr	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
2.1	Kommunaler Fuhrpark	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
2.1.02	Ausbau des Stromtankstellennetzes im Gemeindegebiet	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
2.1.01	Umstellung des gemeindeeigenen Fuhrparks auf alternative Antriebstechnologien	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
2.2	MIV & ÖPNV	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
2.2.02	Onlineplattform Fahrgemeinschaft	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
2.2.01	Elektromobilität: Private Haushalte und Unternehmen	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
2.3	Sonstige	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
2.3.01	Klimaverträgliche Dienst- und Fortbildungsreisen	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
3.	Stromproduktion	102.440.000,00 €		102.810.000,00 €	12.390 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	173.430.000,00 €
3.1	Wasserkraft	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
3.1.02	Wasserkraftpotenzial an ungenutzten Wehren der Bröhl	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
3.2	Windkraft	44.490.000,00 €		63.490.000,00 €	11.067 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	94.610.000,00 €
3.2.01	Weiterer Ausbau der Windkraftpotenziale in der Gemeinde Nümbrecht	44.490.000,00 €	0,0 Jahre	63.490.000,00 €	11.067 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	94.610.000,00 €
3.3	Photovoltaik	56.910.000,00 €		35.660.000,00 €	1.323 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	74.260.000,00 €
3.3.02	Ausbau der Photovoltaik Potenziale auf Dachflächen	56.910.000,00 €	0,0 Jahre	35.660.000,00 €	1.323 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	74.260.000,00 €
3.3.06	Errichtung von Photovoltaikanlagen in Kombination mit Batteriespeichern bei privaten Haushalten als Contractingmodell.	0,00 €	0,0 Jahre	0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
3.4	Geothermie	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €
3.5	KWK Strom	1.040.000,00 €		3.660.000,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	4.560.000,00 €
3.5.01	Errichtung von Klein-Biogasanlagen (Nassfermentation) auf Gülle-Basis ggf. mit Nahwärmenetz	1.040.000,00 €	0,0 Jahre	3.660.000,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	4.560.000,00 €
3.6	Sonstige	0,00 €		0,00 €	0 t/a CO <sub>2</sub>	0,00 kWh	0,00 €

Abbildung 8-2: Auszug aus dem Register des Maßnahmenkataloges nach übergeordneten Kategorien

Jede dieser Kategorien ist weiter untergliedert (Subkategorien). In diesen Subkategorien sind bisher ausschließlich die Maßnahmen aufgeführt, die im Laufe der Projektarbeit für die Gemeinde Nümbrecht identifiziert wurden. Die Gemeinde hat die Möglichkeit den fortschreibbaren Maßnahmenkatalog um weitere Maßnahmen zu ergänzen. Dabei dient der Katalog als Controlling-System für das Klimaschutzmanagement der Gemeinde.

Im Rahmen der kalkulierten Maßnahmenvorschläge ist erkennbar, in welchen Handlungsfeldern die größten Effekte zur Treibhausgasminimierung bis 2020 zu erzielen sind. Demzufolge bestehen insbesondere in der Wärme- und Stromproduktion, der Gebäudesanierung sowie der Öffentlichkeitsarbeit die zentralen Ansatzpunkte zur Erreichung der Null-Emissions-Ziele der Gemeinde Nümbrecht.

## 8.2 Kurzfristige Klimaschutzmaßnahmen der Gemeinde Nümbrecht

Gemeinsam mit den regionalen Akteuren wurden sieben zentrale und kurzfristige, d. h. innerhalb von drei Jahren umsetzbare, Maßnahmenvorschläge für die Gemeinde Nümbrecht herausgearbeitet. Sie definieren die prioritären Arbeitsschwerpunkte zur Etablierung eines Klimaschutzmanagements sowie die ersten Handlungsfelder eines Klimaschutzmanagers zur Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes.

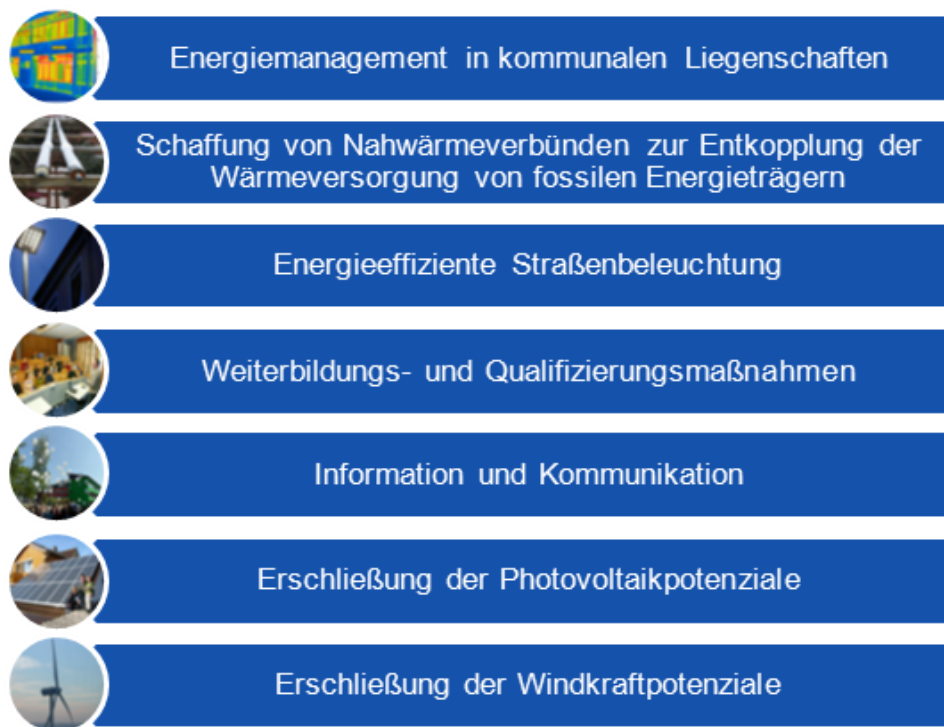


Abbildung 8-3: Prioritäre Maßnahmen zur Etablierung eines Klimaschutzmanagements

Diese sieben prioritären Maßnahmen werden nachstehend beschrieben.

### 8.2.1 Energiemanagement und Sanierungskataster in kommunalen Liegenschaften

#### Kurzbeschreibung:

Wie in Kapitel 5.1 dargestellt, existiert in der Gemeinde Nümbrecht bisher nur ein einfaches Erfassungssystem für den Energieverbrauch der öffentlichen Liegenschaften. Nach Rücksprache mit der Verwaltung gestaltet sich die Einführung eines Energiemanagementsystems schwierig. Das Instrument des Energiecontrollings sollte jedoch seitens der Verwaltung (mit etwaiger Unterstützung des Klimaschutzmanagers) eingeführt und gepflegt werden, um der Bevölkerung auch zukünftig als Multiplikator dienen zu können. Dazu wurde im Klimaschutzteilkonzept „Energieeffizienz in eigenen Liegenschaften“ mit der Erstellung der Excelbasiereten Datenbank die Grundlagen für ein fortführbares Energiemanagement gelegt.

Im Bereich der Gebäudesanierung wurden schon in den Jahren 2005 – 2009 Studien zum energetischen Zustand von insgesamt 9 öffentlichen Gebäuden durch die Ingenieurgesellschaft Dr. Rudolphi angefertigt. Die darin erwähnten Maßnahmen und Vorschläge zur energetischen Sanierung wurden teilweise umgesetzt und wurden durch das Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ aufgegriffen und überprüft.

Weiterführend wurde im Teilkonzept „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“ für 42 Gebäude ein Sanierungskataster entwickelt, welches es jetzt umzusetzen gilt.

Zusätzlich sind während den Arbeiten im Klimaschutz-Teilkonzept weitere Maßnahmenvorschläge erarbeitet und diskutiert worden. Diese sind nachfolgend aufgeführt.

Nächste Schritte:

- Fortführung und Pflege des Energiemanagementsystem (Maßnahme 1.2.01)
- Umsetzung der im Liegenschaftskonzept genannten Sanierungsmaßnahmen (Maßnahme 1.2.02)
- Heizungspumpenaustausch und hydraulischer Abgleich in allen öffentlichen Liegenschaften (Maßnahme 1.2.04)
- Lichtsteuerungssysteme für öffentliche Gebäude (1.2.08)

## 8.2.2 Schaffung von Nahwärmeverbänden mit KWK-Anlagen

Kurzbeschreibung:

Vertiefend zu der Potenzialanalyse für KWK-Anlagen (Kapitel 6.2.4) wird in dieser Maßnahme das mögliche Nahwärmenetz Lindchenweg / Spreitger Weg vertiefend betrachtet. Diese Maßnahme ging aus Gesprächen mit den Gemeindewerken Nümbrecht hervor und kann insgesamt als vielversprechend angesehen werden.

Das mögliche Nahwärmenetz umfasst Gebäude in den Straßen Lindchenweg, Spreitger Weg sowie ein Gebäude im Gärtnerweg. Eine erste überschlägige Berechnung für die Errichtung dieses Nahwärmeverbundes ergab bei möglichem Anschluss von bis zu 10 Mehrfamilienhäusern mit insgesamt über 80 Wohneinheiten und einem Hotel ein Wärmeabsatzpotenzial von ca. 2.350 MWh.



Abbildung 8-4: Mögliche Nahwärmenetz Lindchenweg / Spreitger Weg<sup>104</sup>

Die Gebäude sollen dabei mittels eines zentralen BHKW und eines Spitzenlastkessel versorgt werden. Die Deckungsrate bei der Wärmeerzeugung mittels BHKW kann zwischen 40-50 % des Gesamtwärmebedarfs liegen, also ca. 1.050 – 1.150 MWh. Die nötige Trassenlänge für das kleine Nahwärmenetz beträgt ca. 350 m.

Bei einer gesamt installierten thermischen Heizleistung von ca. 900 kW könnte das BHKW bei derzeitigem Planungsstand über eine installierte Gesamtfeuerungsleitung von ca. 270 kW (135 kW<sub>th.</sub>, 94 kW<sub>el.</sub>) verfügen. Die Leistung des Reserve/Spitzenlastkessel sollte durch zwei bis drei Kesseleinheiten mit einer Gesamtleistung von ca. 760 kW modulierend bereitgestellt werden.

<sup>104</sup> Eigene Darstellung, Quelle Karte: [www.geoportal.nrw.de](http://www.geoportal.nrw.de)



Tabelle 8-1: Wärmebedarf, Heizlast und BHKW-Dimensionierung Nahwärmenetz Lindchenweg / Spreitger Weg

Gebäudeadresse (GA)		Grundfläche m <sup>2</sup>	Gesamt BWF m <sup>2</sup>	Endenergieverbrauch		Kesselleistung		BHKW thermische Leistung	
Straße	Bemerkung			kWh/a	ges. kWh/a	kW <sub>th.</sub>	ges. kW <sub>th.</sub>	kW <sub>th.</sub>	ges. kW <sub>th.</sub>
Lindchenweg 13	38 Eigentumswoh.	359	1.076	107.610	2.346.765	86	898	13	135
Lindchenweg 13a		359	1.076	107.610		86		13	
Spreitger Weg 18		220	660	66.045		53		8	
Spreitger Weg 18a		192	576	57.630		46		7	
Lindchenweg 15	Hotel Nümbrecht	455	1.364	136.425		109		16	
Lindchenweg 1	12 Eigentumswoh.	462	1.387	138.720		111		17	
Lindchenweg 3	12 Eigentumswoh.	680	2.040	204.000		163		24	
Lindchenweg 11	ka	258	773	77.265		62		9	
Lindchenweg 9	ka	261	783	78.285		63		9	
Gärtnerweg 1	Eigentumswoh.	496	1.487	148.665		119		18	

Aus den berechneten Daten und der Lage der Gebäude konnte wiederum die Größe eines möglichen BHKW's, die mögliche Netzlänge sowie eine Investitionskostenschätzung ermittelt werden.

Tabelle 8-2: Investitionskostenschätzung Nahwärmenetz Lindchenweg / Spreitger Weg

BHKW elektrische Leistung	Investition BHKW	Netzlänge Netz	Investition Netz	Investition Kessel	Gesamtinvestition (inkl. 20% Peripherie + Unvorherg.)
ges. kW <sub>el.</sub>	€	m	€	€	€
94	108.190	355	106.620	61.408	331.462

Bei der Umsetzung der Maßnahme könnten die Gemeindewerke Nümbrecht als Contractor für die Eigentümer die Wärmeerzeugungsanlagen betreiben und so eine hohe Versorgungssicherheit und Preisstabilität garantieren. Weiterhin könnte das geplante BHKW, mit großem Wärmespeicher versehen, stromgeführt betrieben werden und so zur Senkung von Lastspitzen im Stromnetz der GWN beitragen.

#### Beteiligte Akteure:

- Gemeindewerke als Contractor / Betreiber
- Lokale Handwerker
- Eigentümer

#### Nächste Schritte:

- Infoabend für Eigentümer mit Vorträgen zu Einsparpotenzialen und Vorteilen einer Nahwärmeversorgung mit anschließender Abfrage des Interesses
- Machbarkeitsstudie für vielversprechende Gebiete erstellen

## b) Aufbau eines Wärmesenkenkatasters

Eine Projektidentifizierung und -entwicklung zur Schaffung von Nahwärmeverbänden wird unterstützt, wenn zukünftig eine konkrete Erfassung bestehender oder neu entstehender größerer Wärmesenken (z. B. kommunale und öffentliche Einrichtungen, Gewerbebetriebe oder geplante Gewerbegebietserweiterungen) bzw. von Standorten mit Wärmeüberschüssen erfolgt. Auf diese Weise können frühzeitig mögliche räumlich zusammenhängende Handlungsschwerpunkte erkannt werden. Optimal wäre zudem eine Verknüpfung des Katasters mit Straßensanierungsplanungen.

### 8.2.3 Biomasse basierte Wärmeversorgung kleiner Wärmenetze - Bioenergiedörfer

#### Kurzbeschreibung:

Aus der Potenzialanalyse erneuerbare Energien – Biomasse (siehe Kapitel 3.1) lässt sich für die Gemeinde Nümbrecht ein hohes Ausbaupotenzial in den Bereichen Wirtschaftsdünger, Dauergrünland und Energieholz aus dem Forst nachweisen. Weiterhin begünstigt die ländliche Struktur der Gemeinde Nümbrecht mit vielen kleinen Ortschaften und Ortsteilen die Versorgung dieser mit kleinen lokalen Wärmenetzen. Die nachfolgende Maßnahme dient dazu das Potenzial zu aktivieren.

Der Maßnahmenvorschlag beinhaltet die Projektierung, den Bau und den Betrieb von landwirtschaftlichen Klein-Biogasanlagen (Nassfermentation) speziell für Gülle aus der Landwirtschaft in Kopplung mit BHKW zur KWK-Stromproduktion (75 kW, mit sog. Güllebonus). Die Abwärmenutzung (bei Gülleanlagen nicht verpflichtend) sollte über kleine (Orts) Wärmenetze sichergestellt werden. Als Inputsubstrate stehen in den Gemeinde Nassgülle und/oder Festmist zur Verfügung. Der Betrieb von Kleinbiogasanlagen ist speziell auf landwirtschaftlichen Höfen mit kleinen Ansiedlungen oder Ortschaften interessant, um ein kleines Nahwärmenetz zu betreiben. Dieses könnte mangels Biogasabwärme im Winter durch einen Kessel mit Hackschnitzel aus dem lokalen Forst unterstützt werden.

Erfolgreich erhobene Potenziale für die Umsetzung der Maßnahme sind in den Ortsteilen Eisenroth, Marienberghausen, Drinsahl / Grötzenberg und Phul-Happach gegeben (siehe auch Kapitel 6.2.5).

Phul-Happach liegt nicht im Gemeindegebiet der Gemeinde Nümbrecht wird aber aufgrund gewachsener Strukturen noch durch die Gemeindewerke Nümbrecht mit Strom versorgt. Nach ersten Gesprächen eignet sich der Ort durch die Bereitschaft der noch jungen Landwirte (2) besonders für eine Umsetzung einer Biogasanlage. Da sich die Arbeit des Klimaschutzkonzeptes ausschließlich auf das Gebiet der Gemeinde Nümbrecht beschränkt wird nachfolgend die Maßnahme für Marienberghausen weiter beschrieben. Analog dazu sollte für Eisenroth bzw. Drinsahl / Grötzenberg vorgegangen werden

- Marienberghausen

In Marienberghausen befinden sich die Gemeinschaftsgrundschule Marienberghausen (GGS), ein Kindergarten, ein Feuerwehrhaus sowie ein Dorfgemeinschaftshaus. In einer Entfernung von ca. 400 m liegt ein landwirtschaftlicher Betrieb mit Viehwirtschaft und Ackerbau.



Abbildung 8-5: Wärmesenken und landwirtschaftlicher Betrieb Marienberghausen

Anhand der technischen Daten der öffentlichen Gebäude sowie möglicher weiterer privater Wohngebäude kann von einer Heizlast von ca. 200 - 250 kW sowie einem max. jährlichen Wärmebedarf von ca. 350.000 – 400.000 kWh/a ausgegangen werden. Eine „Klein- bzw. Güllebiogasanlage“ mit ca. 70 kW max. Heizlast (Sommer) und einer möglichen Wärmeproduktion von netto ca. 250.000 – 280.000 kWh pro Jahr würde gut zu den Gebäuden passen. Mit dieser Konfiguration wäre eine Abdeckung von ca. 40 – 50 % des gesamten Wärmebedarfs möglich.

Tabelle 8-3: Wärmebedarf und installierte Heizleistung öffentliche Gebäude Marienberghausen

Objekt	Heizleistung [kW]	Wärmeverbrauch [kWh/a]
GGS Marienberghausen	70	168.398
Kindergarten	36	70.000
Feuerwehrhaus	50	42.744
Dorfhaus	20	23.166
<b>Gesamt</b>	<b>176</b>	<b>304.308</b>

Soll die Biogasanlage ausschließlich mit Wirtschaftsdünger (Gülle) beschicken werden so sind ca. 500 GV Rinder oder ca. 950 GV Schweine notwendig. Alternativ können als Inputmaterialien auch Mist, geringe Menge Futterreste und Einstreu (max. 15 % TS) sowie NaWaRo's (max. 20 %) Verwendung finden. Wobei die zwei letztgenannten Inputmaterialien die Anforderungen an die Biogasanlage (Endlager) und damit auch die Investitionskosten erhöhen.

Die Wärmemenge die im Winter nicht von der Biogasanlage gedeckt werden kann (70.000 – 100.000 kWh) könnte von einem Hack- oder Stückholzkessel mit Holz aus dem lokalen Forst bereitgestellt werden. Hierzu wären ca. 17 -20 Tonnen Holz pro Jahr notwendig.

Die Investitionen für eine Gülleanlage bewegen sich zwischen 5.000 und 8.000 €/kW installierter elektrischer Leistung<sup>105</sup> (ca. 450.000 €), für einen Holzhackschnitzelkessel bis 100 kW ca. 400 €/kW (ca. 40.000 €). Für das Wärmenetz müssen je nach Verlegesituation ca. 150 – 350 €/m an Investitionssumme berücksichtigt werden (bei 400 m = ca. 100.000 €). Die Einsparpotenziale sind bei Eigenverlegung der Wärmeleitung über unbefestigtes Land an größten.

- Drinsahl / Grötzenberg

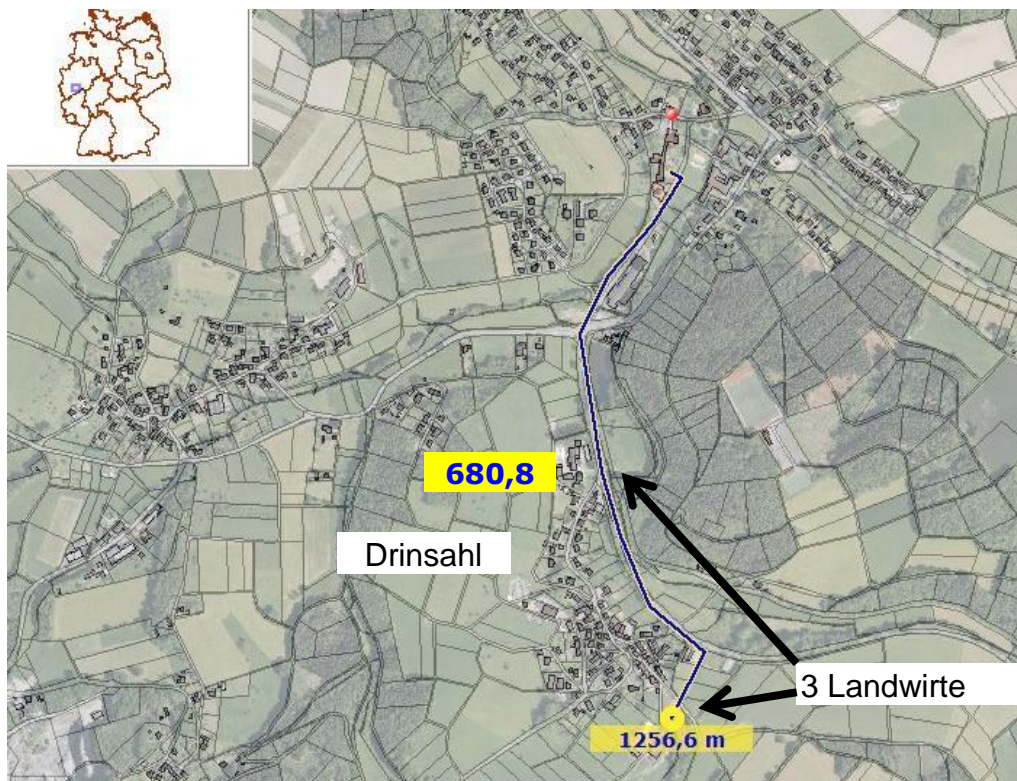
In Grötzenberg ist die Ausgangssituation ähnlich. Hier befinden sich ebenfalls eine Gemeinschaftsgrundschule (GGS) mit Sporthalle, ein Sportheim und ein Kindergarten.

Tabelle 8-4: Wärmebedarf und installierte Heizleistung öffentliche Drinsahl / Grötzenberg

Objekt	Heizleistung [kW]	Wärmeverbrauch [kWh/a]
GGS Grötzenberg	225	268.660
Sportheim Grötzenberg		38.897
Kindergarten Grötzenberg	22	60.000
<b>Gesamt</b>	<b>247</b>	<b>367.557</b>

<sup>105</sup> Basisdaten Bioenergie Deutschland, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), 2012, S. 44

Abbildung 8-6: Wärmesenken und landwirtschaftliche Betriebe Drinsahl / Grötzenberg



Die drei vorhandenen landwirtschaftlichen Betriebe sind in Drinsahl angesiedelt. Die Entfernung zu der Schule bzw. den anderen öffentlichen Gebäuden beträgt ca. 680 m bzw. 1.250 m.

#### Nächste Schritte:

- Informationsabende und –fahrten mit den Landwirten zu bereits bestehenden Projekten
- Weitere Partner für die Landwirte werben z. B. die Gemeinde Nümbrecht (Gebäudeeigentümer) und die Gemeindewerke Nümbrecht, die hier durch ein offizielles Statement zu Bau und Betrieb von Nahwärmenetzen die Umsetzung erleichtern könnten. Damit wäre beispielsweise eine Erweiterung der Geschäftsfelder und somit langfristige Sicherung der Geschäftsgrundlage der Gemeindewerke gegeben.
- Initiierung einer Kampagne für die vom möglichen Anschluss an das Wärmenetz begünstigten Bürger -> Infoabend mit anschließender Abfrage des Anschlussinteresses
- Unterstützung und Beratung bei einer möglichen Genossenschaftsgründung zum Betrieb der Biogasanlage/Nahwärmenetz

## 8.2.4 Energieeffiziente Straßenbeleuchtung

Ein großer Prozentsatz der von Kommunen eingesetzten Energie wird im Bereich Straßenbeleuchtung verbraucht. Mit der Verwendung von energieeffizienten Technologien können in diesem Bereich hohe Einsparpotenziale erzielt werden. So sind beispielsweise durch den Einsatz von LED-Leuchten je nach Bestandsleuchte und Straßenklasse Einsparungen zwischen 50 und 70% am Stromverbrauch für die Straßenbeleuchtung realisierbar.

In Nümbrecht sind, nach Umsetzung der aktuell laufenden Erweiterung des Einsatzes von effizienter Straßenbeleuchtung durch die Gemeinwerke Nümbrecht, bereits 2/3 der Straßenbeleuchtung auf effiziente Leuchtmittel umgerüstet. Dieser positive Weg sollte fortgeführt werden bis alle Leuchtmittel über effiziente Technologien verfügen.

Im Bereich der Straßenbeleuchtung können auch weitere verschiedene Möglichkeiten den Energieeinsatz reduzieren. Unter diesem Aspekt aufzuführen sind:

- Abschalten von „überflüssiger“ Beleuchtung anhand einer Prüfung, ob die Straßen mit weniger Leuchten betrieben werden können als momentan verbaut sind.
- Verwenden von Aufhellungsgestein beim Straßenbau. D. h. im Falle einer Komplett-sanierung der Fahrbahnoberfläche oder bei Neubau einer Straße kann mit Aufhellungsgestein die benötigte Lichtleistung der Straßenbeleuchtung reduziert werden.
- Optimieren der Zeitintervalle für das Ein- und Ausschalten und eventuelle Leistungsreduzierungen oder Nachtabschaltungen.

Konkrete Arbeitsinhalte für den Klimaschutzmanager sind in diesem Zusammenhang:

- Kommunikation der Fördermöglichkeiten z. B. im Rahmen des Programmes „Klimaschutztechnologien bei der Stromnutzung“. Hier ist eine Förderung von bis zu 25% der Investitionssumme bei der Sanierung der Straßenbeleuchtung möglich (Stand 2012).
- Initiierung von Kampagnen in Kooperation mit Netzwerkpartnern zur Veröffentlichung und Umsetzungsförderung.
- Kommunikation weiterer Anwendungsmöglichkeiten einer sinnvollen und effizienten Beleuchtung auch für Bürger und Unternehmen durch die Organisation von Workshops für Unternehmen bzw. Privatpersonen. Verbunden mit Fachvorträgen unabhängiger Berater und Präsentationen von unterschiedlichen Anbietern der einzelnen Technologien.

## 8.2.5 Weiterbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen

### Kurzbeschreibung:

Aus mehreren Einzelgesprächen im Rahmen der Konzepterstellung ging hervor, dass bei unterschiedlichen Akteursgruppen ein Weiterbildungs- und Qualifizierungsbedarf besteht. Aufgrund der ländlichen Struktur ist es zudem schwierig, für fachspezifische Veranstaltungen in räumlicher Nähe eine ausreichend große Teilnehmernachfrage zu schaffen. Demzufolge bedarf es derzeit für eine Weiterbildung einen hohen Zeit- und Kostenaufwand, da spezielle Weiterbildungsmaßnahmen häufig nur im Raum Köln wahrgenommen werden können.

Der Bedarf an Weiterbildung und Qualifizierung gilt einerseits für die Mitarbeiter der Handwerksbetriebe als die Akteursgruppe, die zuständig ist für die Durchführung von klimaschutzrelevanten Dienstleistungen (Installation von Holzfeuerungs- oder PV-Anlagen, Gebäudedämmung etc.). Zwecks Kundenzufriedenheit und -bindung ist hier zudem ein hohes Maß an Qualität bei der Beratung und Durchführung erforderlich.

Andererseits besteht Weiterbildungs- und Qualifizierungsbedarf bei Akteuren, die u. a. für die Installation, Einstellung und den Betrieb technischer Anlagen zuständig sind und somit einen erheblichen direkten Einfluss auf Energieverbrauch und -kosten haben (insb. Hausmeister, Energieberater, Lehrkräfte, bürgernaher Multiplikatoren).

### Nächste Schritte:

- Zukünftig gemeinsame Lehrgänge für (regionale) Handwerker, Energieberater, Hausmeister etc. anzubieten, um eine größere Zahl an potenziellen Teilnehmern anzusprechen (Erweiterung des Teilnehmerkreises).
- Für die Organisation und Durchführung dieser Weiterbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen ist zum einem die Zusammenarbeit des Klimaschutznetzwerks erforderlich (vgl. Maßnahme im Kapitel 8.2.6 b). Hier sollte im Vorfeld dringend die Betätigungsfelder der Berufsgenossenschaft Holz und Metall (Bildungsstätte Haus) bzgl. einer möglichen Zusammenarbeit geprüft werden.

Andererseits kann es erforderlich sein, eine Durchführung der Maßnahme mit den Akteuren des gesamten Landkreises Oberbergischer Kreis zu vollziehen. Insofern wäre es zunächst Aufgabe der Gemeinde Nümbrecht, hier Impulse für eine kreisweite Strategie zu setzen.

## 8.2.6 Information und Kommunikation

### Kurzbeschreibung:

Da der Anteil der kommunalen Einrichtungen am gesamten Energiebedarf der Gemeinde Nümbrecht nur sehr gering ist (Kapitel 2.1), sind die direkten Einflussmöglichkeiten der Ge-

meinde Nümbrecht hinsichtlich einer Steigerung des Anteils Erneuerbarer Energien nur begrenzt. Das heißt, eine Maßnahmenumsetzung ist aus Sicht der Gemeindeverwaltung letztlich abhängig von der Eigeninitiative der einzelnen Akteursgruppen (private Haushalte, Handel, Dienstleistung und Gewerbe, Vereine etc.). Demzufolge kann die Verwaltung nur indirekt Einfluss nehmen auf einen Großteil der Energiebilanz, indem umfassende Informations- und Kommunikationsangebote zur Unterstützung bzw. Förderung der Realisierung von Maßnahmen geschaffen werden.

Derzeit fehlen jedoch an dauerhaften und umfangreichen Angebote innerhalb der Gemeinde Nümbrecht. Es gibt noch keine zentrale Person oder Einrichtung, die zuständig ist für klimaschutzrelevante Themen bzw. fehlt ein umfassendes aktives Netzwerk, das sich mit den Null-Emissions-Zielen der Gemeinde identifiziert und diese bei der Zielerreichung unterstützt. Zudem findet noch kein organisierter Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Verwaltungsebenen (Gemeindeverwaltung, Ortsgemeinden und Gemeindewerke) statt. Aus den verschiedenen Akteursgesprächen im Rahmen der Klimaschutzkonzepterstellung wurde jedoch auch deutlich, dass eine Bereitschaft für ein Engagement im Bereich Energie- und Klimaschutz vielfach vorhanden ist. Dies gilt auch für die Gemeinde, jedoch mangelt es hier derzeit noch an entsprechenden Personalressourcen.

#### Nächste Schritte:

##### a) Einrichtung einer zentralen Informations- und Organisationsstelle „Klimaschutz“

Vor dem Hintergrund der Zielsetzung „Null-Emissions-Gemeinde Nümbrecht“ muss durch die Gemeinde in ihrer Rolle als Initiator des Vorhabens in einem nächsten Schritt eine zentrale Informations- und Organisationsstelle (inkl. Internetauftritt, Auslage von Informationsmaterialien etc.) für die Belange des Klimaschutzes geschaffen werden. Hiermit verbunden ist auch die Benennung einer Person, die als zentraler Ansprechpartner für die verschiedensten Akteursgruppen fungiert. Zugleich wäre ein weiterer Zuständigkeitsbereich für diese Person die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes.

Das Bundesumweltministerium fördert die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes im Rahmen der Klimaschutzinitiative. Mit diesem Programm werden nach derzeitigem Stand für bis zu drei Jahre Sach- und Personalausgaben für Fachpersonal („Klimaschutzmanager“) gefördert, das im Rahmen des Projektes zusätzlich eingestellt wird. Hierfür sollte möglichst im nächsten Zeitraum zur Antragstellung (voraussichtlich Januar bis März 2013) ein Antrag zur Förderung der beratenden Begleitung gestellt werden. Der Klimaschutzmanager wird durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss in Höhe von bis zu 65 % der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert. Kommunen, deren Konzept zur Haushaltssicherung von der Kommunalaufsicht bestätigt wurde, können eine Erhöhung der Förderquote um bis zu 20 % erhalten.



Kommunen, deren Konzept zur Haushaltssicherung bzw. deren Haushalt von der Kommunalaufsicht abgelehnt wurde, können eine Förderquote von bis zu 95 % erhalten.<sup>106</sup>

Mit dem Antrag können zugleich Fördermittel zur Umsetzung einer ausgewählten Maßnahme gestellt werden.<sup>107</sup>

#### b) Aufbau eines interdisziplinären Klimaschutznetzwerks

Für die umfassende Realisierung von Klimaschutzmaßnahmen in der Gemeinde ist es erforderlich, Unterstützung durch ein möglichst interdisziplinäres Akteursnetzwerk zu erhalten. Um umfassend Akteure für eine Mitarbeit gewinnen zu können, muss der aufgebrachte Zeitaufwand auch für den Netzwerkteilnehmer einen Nutzen bringen. Das mit der Klimaschutzkonzepterstellung geschaffene Akteursadressbuch (vgl. Kapitel 7.1) dient als Grundlage für die Bildung des Klimaschutznetzwerks. Darüber hinaus sollten laufend weitere Netzwerkteilnehmer hinzugewonnen werden, bspw. auch an der Thematik interessierte ehrenamtliche Mitbürger oder Unternehmen aus der Gemeinde, die überregional tätig sind (z. B. Berufsgenossenschaft Holz und Metall).

Zunächst wird für den Aufbau des Netzwerks die Gründung eines „Energietisches“ oder „Klima-Cafés“ empfohlen. Mit der damit verbundenen Organisation regelmäßiger Zusammenkünfte wird bspw. die Möglichkeit zum Austausch aktuell laufender Aktivitäten (Wissensaustausch durch die Demonstration von Best-Practice-Beispielen) oder die Intensivierung von Partnerschaften zur gemeinsamen Definition und gemeinschaftliche Umsetzung zukünftiger Projekte gegeben (weitere Details sind im Schritt „Durchführung von Veranstaltungen und Kampagnen“ genannt). Mit den Einzelgesprächen wurde zudem ersichtlich, dass speziell auch der Austausch zwischen den Ortsgemeinden bzw. den Ortsgemeinden und der Gemeinde zukünftig ausgeweitet werden sollte. Für das Handwerk selbst, als ein wichtiger Teil des Netzwerkes, wird zudem in Abschnitt 8.2.5 die Notwendigkeit einer verstärkten Vernetzung beschrieben.

Zu den ersten zu vertiefenden Themenschwerpunkten, die bereits mit dem Klimaschutzkonzept identifiziert und ökonomisch bewertet wurden, gehören die verstärkte Realisierung von effizienter Energieerzeugung, Photovoltaik- und Windkraftanlagen oder die Ermöglichung einer finanziellen Beteiligung von Bürgern an Projekten.

#### c) Regelmäßige Durchführung von Kampagnen, Veranstaltungen etc.

Die Arbeit des Klimaschutzmanagers sollte in enger Zusammenarbeit mit dem Klimaschutznetzwerk zunächst drei wesentliche konkrete Inhalte zum Ziel haben:

<sup>106</sup> Merkblatt Fachlich-inhaltliche Unterstützung bei der Umsetzung von Klimaschutzkonzepten oder Teilkonzepten, Projektträger Jülich, 2011, S. 4 ff

<sup>107</sup> Genaue Details werden mit der Bekanntgabe einer neuen Richtlinie voraussichtlich im Dezember 2012 verfügbar sein.

## 1. Entwicklung von Kampagnen

Mit der Entwicklung von Kampagnen werden durch das Klimaschutznetzwerk Angebote zur Forcierung der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen für die unterschiedlichsten Akteursgruppen in der Gemeinde geschaffen. Das heißt, dass mehrere Netzwerkpartner gemeinsam als Gegenleistung für ihren öffentlichkeitswirksamen Auftritt bspw. vergünstigte Konditionen für eine Maßnahme innerhalb eines bestimmten Aktionszeitraums anbieten, die eine direkte Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen fördern. Möglich wäre aber auch die Durchführung von Gewinnspielen oder regelmäßig Informationskampagnen in den öffentlichen Medien.

Ein weiterer bedeutender Ansatzpunkt sind die Arbeiten der Jugendbetreuung innerhalb der Gemeinde. Die Thematik Klimaschutz kann aktiv in Angebote wie z. B. eine Fotokampagnen oder ein regelmäßig stattfindendes offenes Ferienprogramm (eintägig/mehrtägig) eingebunden werden.

An dieser Stelle sei auch auf die sehr erfolgreichen Kampagnen des Landkreises Cochem-Zell verwiesen. Hier konnten bspw. in Zusammenarbeit mit der Handwerkschaft, den Banken und Unternehmen Aktionen für private Haushalte initiiert werden, die den Austausch ineffizienter Heizungspumpen oder Heizkessel bewirkten.<sup>108</sup>

Analog zu dem Vorgehen im Landkreis Cochem-Zell wäre auch hier zu prüfen, inwiefern eine Durchführung von Kampagnen mit den Akteuren des gesamten Landkreises Oberbergischer Kreis sinnvoll ist. Dann wäre es zunächst Aufgabe der Gemeinde Nümbrecht, Impulse für eine kreisweite Strategie zu setzen. Grundsätzlich hätte eine alleinige Ausführung durch die Gemeinde den Vorteil, dass diese einen direkteren Kontakt zu der Bevölkerung unterhält. Geeignete Akteure für die Durchführung von Kampagnen wären auch auf Ebene der Gemeinde ausreichend vorhanden (z. B. Banken, Handwerker).

## 2. Organisation und Durchführung von Informationsveranstaltungen

Interesse und Bedarf an Informationen bzw. Beratungsleistungen zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen besteht bei den unterschiedlichsten Akteursgruppen. Für die Gemeinde Nümbrecht betrifft dies vordergründig die Handlungsfelder der privaten Haushalte, Ortsgemeinden, sozialen bzw. öffentlichen Einrichtungen (z. B. Schulen) und Vereine sowie des Gewerbes. Dementsprechend sind für diese Akteure zielgruppenspezifischen Informationsveranstaltungen, Exkursionen o. ä. durchzuführen. Gemeinsam mit dem Klimaschutznetzwerk wird hierbei die Herausforderung sein, eine

<sup>108</sup> Siehe auch im Internet unter [http://www.cochem-zell.de/kv\\_cochem\\_zell/Null-Emissions-Landkreis-Zell/Startseite/](http://www.cochem-zell.de/kv_cochem_zell/Null-Emissions-Landkreis-Zell/Startseite/)

Verstetigung der Prozesse und einen hohen Teilnehmerzuspruch zu erzielen<sup>109</sup> sowie eine Finanzierung der Veranstaltungen zu gewährleisten.

Nachstehende Aspekte stellen hierzu Lösungsansätze dar:

- die Ortsgemeinden sollten bei der Durchführung von Veranstaltungen Unterstützung leisten (Bereitstellung von Räumlichkeiten, organisatorische Unterstützung durch ortsansässige Mitbürger, Einbindung in Bürgerversammlungen)
- Benennung von personellen Zuständigkeiten innerhalb des Netzwerks für die jeweiligen Zielgruppen, um auf diese Weise eine Arbeitsteilung innerhalb des Netzwerks bzw. direkte Ansprachen zu gewährleisten
- Nutzung großer regelmäßig stattfindender Veranstaltungen (z. B. Sportveranstaltungen in der GWN-Arena, Märkte etc.) für die zielgruppenspezifische Vermittlung von Informationen bzw. Beratungsleistungen (z. B. Bewerbung eines kostenlosen Ökochecks bei einem Sporttunier)

### 3. Erstellung eines Handwerkerverzeichnisses „Erneuerbare Energien“

Mit der Erstellung eines Handwerkerverzeichnisses „Erneuerbare Energien“ basierend auf einer schriftlichen Befragung der Handwerksbetriebe soll für die Bewohner der Gemeinde Nümbrecht eine Übersicht von Anbietern aus den Bereichen Energiesparen, Energieeffizienz und Erneuerbare Energien geschaffen werden. Dies fördert zugleich die regionale Wirtschaft und stärkt die Vernetzung der Handwerksbetriebe.

### 4. Klimaschutzkooperation mit Bildungseinrichtungen

Das Interesse von Bildungseinrichtungen an der Vermittlung klimaschutzrelevanter Themen ist in der Regel groß. Da zudem mit den schulischen Klimaschutzaktivitäten über die SchülerInnen ein Multiplikatoreffekt bzgl. des Nutzerverhaltens auch auf den privaten Bereich erzielt werden kann, ist es im Sinne des Null-Emissions-Ziels der Gemeinde sinnvoll, die Bildungseinrichtungen der Gemeinde bei ihren Aktivitäten zu unterstützen. Als mögliche zu begleitende Maßnahmen können folgende genannt werden:

- Durchführung von Aktionen, z. B. Projektwoche zum Thema "Klima", Aktionstag "In die Schule laufen", Kinderklimaschutzkonferenz, Exkursionen

---

<sup>109</sup> Parallel zu der Klimaschutzinitiative wurden mehrere Informationsveranstaltungen angeboten. Trotz einer Kommunikation des Angebots in der Presse war der Zuspruch eher gering. Dies lässt auf eine fehlende Wahrnehmung des Angebots in der Bevölkerung schließen, sodass eine Nutzung des bestehenden Angebots in vielen Fällen unbewusst ausbleibt. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit einer Begleitenden und an die Region bzw. Maßnahmen adaptierte Öffentlichkeitsarbeit (s. auch Kapitel 10).

- Ermöglichung eines regelmäßigen Erfahrungsaustausch zwischen den Schulen und auch mit dem Schulträger bzgl. der Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen
- Ermöglichung eines regelmäßigen Informationsaustauschs bzgl. der Beschaffung von Unterrichts- oder Versuchsmaterialien
- Durchführung einer sog. „fifty/fifty-Aktion“, bei der Schulen motiviert werden, durch umweltfreundliches Nutzerverhalten so viel Energie wie möglich einzusparen. Dabei werden im Rahmen einer Vereinbarung zwischen der Verwaltung und den teilnehmenden Schulen 50% der durch bewusstes Nutzerverhalten eingesparten Energiekosten zur freien Verfügung gestellt.<sup>110</sup>
- Benennung eines Klimabeauftragten pro Klasse bzw. Ausbildung von „Einsparprofis“
- Energieverbrauch für SchülerInnen sichtbar machen und in Bezug zur Klimabeeinflussung setzen

Weitere Details zu den Inhalten der hier genannten Beispiele bzw. weitere Handlungsmöglichkeiten sind in dem „Konzept Öffentlichkeitsarbeit“ (vgl. Kapitel 10) enthalten.

### 8.2.7 Erschließung der Photovoltaikpotenziale

#### Kurzbeschreibung:

In Kapitel 3.2 wurde für die Photovoltaik und Solarthermie ein noch großes ungenutztes Potenzial nachgewiesen. Die Gemeinde hat zur Erschließung der PV-Potenziale auf kommunalen Dächern bereits vor der Klimaschutzkonzepterstellung einen Großteil umgesetzt. In diesem Zusammenhang wurden in einer ersten Phase bereits Anlagen mit einer Gesamtleistung von über 300 kW<sub>p</sub> installiert. Dieses Engagement der Gemeinde und der Gemeindewerke sollte dringend weiter verfolgt werden. So bieten sich beispielsweise im Zuge der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung immer wieder Standorte zur Erschließung an bei denen eine Umsetzung vorher nicht möglich war (Dünnschichttechnologie).

Die Errichtung von Photovoltaik- bzw. Solarthermieanlagen auf Dächern von Privatpersonen ist bislang abhängig von deren Eigeninitiative. Spezielle Kampagnen, Bürgeraktionen o. ä. für eine stärkere Inwertsetzung solarer Potenziale erfolgten bislang noch nicht (Maßnahmen hierzu sind in Abschnitt 8.2.6 „Information und Kommunikation“ beschrieben).

---

<sup>110</sup> Weitere Informationen unter: <http://www.fiftyfiftyplus.de/>

### Nächste Schritte:

#### a) Einführung einer Stiftung „Sonne für Nümbrecht“ oder „Sonnenschein Nümbrecht“

Aufgrund der positiven Erfahrungen in anderen Regionen wird empfohlen, die Installation von Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dächern oder Freiflächenanlagen über eine Stiftung zu forcieren. Zugleich könnte die Stiftung zukünftig auch für Bürger der Gemeinde Angebote zu einem finanziellen Einstieg schaffen oder als Umsetzungsinstrument für die vermehrte Installation von Photovoltaik-Anlagen auf privaten Dachflächen dienen. Hierfür wären dann die Durchführung von Informationsveranstaltungen oder Kampagnen mit einem geeigneten Netzwerk (Handwerk, Bildungseinrichtung, Banken, Verbände etc.) erforderlich. Die hierfür notwendigen methodischen Arbeitsprozesse sind im Maßnahmenbereich „Information und Kommunikation“ (vgl. Kapitel 8.2.6) genannt.

#### b) Einbindung ortsansässiger Handwerker

Insbesondere bei der Installation weiterer Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dächern über eine Stiftung sind zukünftig vermehrt ortsansässige Handwerker in die umfangreichen Arbeiten einzubeziehen. Werden verstärkt regionale Handwerksbetriebe für die Projektumsetzung gewonnen, kann mit der Installation von Photovoltaikanlagen eine noch höhere Wertschöpfung für die Region generiert werden. Damit ortsansässige Handwerksbetriebe zukünftig nicht aufgrund fehlender Personalkapazitäten o. ä. an einer Angebotsabgabe nicht teilnehmen können, sollten die Betriebe künftig eine entsprechende Kommunikationsstruktur schaffen, um bspw. eine gemeinschaftliche Angebotsabgabe zu ermöglichen.

## 8.2.8 Erschließung der Windkraftpotenziale

### Kurzbeschreibung:

In der Gemeinde Nümbrecht bestehen (teilweise) günstige Standortbedingungen für einen verstärkten Ausbau der Windkraftnutzung (vgl. Kapitel 3.3). Zugleich stellt in Zeiten schwieriger kommunaler Haushaltssituationen der Ausbau der Windkraftnutzung für die Kommunen im Falle einer optimalen Ausschöpfung regionaler Wertschöpfungseffekte eine große Chance zur Steigerung der Haushaltseinnahmen dar. Ist für den Bürger dadurch ein direkter oder indirekter Nutzen erkennbar, fördert dies zugleich die Akzeptanz des Anlagenbaus innerhalb der Bevölkerung und verhindert somit i. d. R. Widerstände durch Bürgerinitiativen o. ä.

Nächste Schritte:

Die Erschließung der Windkraftpotenziale sollte in Verbindung mit einer möglichst hohen Teilhabe der Gemeinde / Gemeindewerke bzw. der regional ansässigen Bürger erfolgen. Um diesen Prozess zu unterstützen, ist möglichst bei der Gemeinde eine zentrale Anlaufstelle zu schaffen, welche den Ortsgemeinden sowohl für spezifische Fragen zum Thema Windkraftnutzung zur Verfügung steht und notwendige Kenntnisse zur Entscheidungsfindung kommuniziert (z. B. mögliche Pachterlöse), als auch unter Einbindung regionaler Akteure (Banken, Verbänden, gemeinnützige Organisationen etc.) Teilhabemodelle entwickelt (s. auch Kapitel 8.2.6 – Information und Kommunikation).

## 9 Energie- und Treibhausgasbilanzierung (Szenarien)

Die zukünftige Energiebereitstellung und die damit einhergehenden Treibhausgasemissionen werden auf der Grundlage ermittelter Energieeinsparpotenziale (vgl. Kapitel 4) und Potenziale regenerativer Energieerzeugung (vgl. Kapitel 2.3) errechnet. Hierzu wird eine sukzessive Zunahme der ermittelten Potenziale angenommen. Bei der Entwicklung des Stromverbrauches wurde der Mehrverbrauch, welcher durch den Eigenbedarf der zugebauten Erneuerbare-Energien-Anlagen sowie durch die steigende Nachfrage im Verkehrssektor ausgelöst wird, eingerechnet. Im Folgenden wird das Entwicklungsszenario zur regenerativen Energieerzeugung innerhalb der Gemeinde Nümbrecht kurz- (bis 2020), mittel- und langfristig (bis 2030, 2040 und bis 2050) auf Basis der in den Kapiteln 2.3 und 4 ermittelten Potenziale unter Einbeziehung der dort dargelegten Ausbauszenarien erläutert.

### 9.1 Entwicklungsszenario Gesamtenergieverbrauch und Energieversorgung

Mit dem Ziel, ein auf den regionalen Potenzialen der Gemeinde aufbauendes Szenario zur zukünftigen Energieversorgung und die damit verbundene Treibhausgasemissionen bis hin zum Jahr 2050 abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom, Wärme sowie Verkehr hinsichtlich ihrer Entwicklungsmöglichkeiten der Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert.<sup>111</sup>

#### 9.1.1 Potenzialerschließung zur regenerativen Stromversorgung

Das Verhältnis zwischen Stromverbrauch und Stromerzeugung in der Gemeinde Nümbrecht wird sich verändern. Technologischer Fortschritt und gezielte Effizienz- und Einsparmaßnahmen können bis zum Jahr 2050 zu enormen Einsparpotenzialen innerhalb der verschiedenen Stromverbrauchssektoren führen (vgl. Kapitel 4). Im gleichen Entwicklungszeitraum wird der forcierte Umbau des Energiesystems jedoch auch eine steigende Nachfrage an Strom mit sich bringen. So werden die Trendentwicklungen im Verkehrssektor (Elektromobilität) sowie der Eigenstrombedarf dezentraler regenerativer Stromerzeugungsanlagen zu einer gesteigerten Stromnachfrage auf Gemeindegebiet führen. Ein Abgleich zwischen den erwarteten Einsparpotenzialen einerseits, sowie den prognostizierten Mehrverbräuchen andererseits kommt zu dem Ergebnis, dass der Gesamtstromverbrauch im Betrachtungsgebiet bis zum Jahr 2050 gegenüber dem IST-Zustand um etwa 68% steigen wird. Nachfolgende Darstellung soll die prognostizierte Entwicklung verdeutlichen:

---

<sup>111</sup> Detailangaben zu den Berechnungsparametern sind in der Wirkungsanalyse des Anhang A hinterlegt.

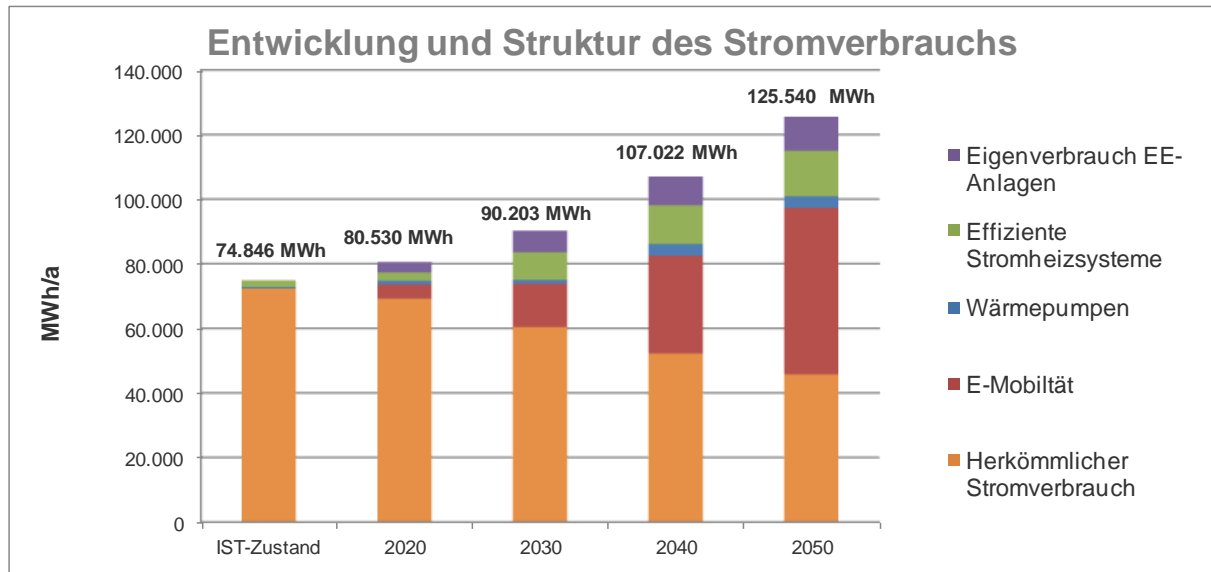


Abbildung 9-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs Gemeinde Nümbrecht bis zum Jahr 2050

Die Potenzialanalysen aus Kapitel 2.3 kommen zu dem Ergebnis, dass im Betrachtungsgebiet bei voller Ausschöpfung der technischen Potenziale etwa 86.000 MWh an regenerativem Strom jährlich produziert werden könnten. Dies entspricht ca. 69% des prognostizierten Stromverbrauchs im Jahr 2050. Die dezentrale Stromproduktion in der Gemeinde Nümbrecht stützt sich dabei vom Prinzip auf einen regenerativen Mix der Energieträger Wind, Sonne und teilw. Biomasse. Die regenerative Stromproduktion der Photovoltaikanlagen stellt mit einer jährlichen Erzeugungsmenge von bis zu 27.000 MWh (31% der gesamten regenerativen Stromerzeugung der Gemeinde) den zentralen Baustein der dezentralen Stromproduktion dar. Im solaren Bereich wurde davon ausgegangen, dass potenzialreiche Dachflächen im Wohngebäudebestand vollständig erschlossen werden können (vgl. Kapitel 3.2). Darüber hinaus wird für das Zieljahr 2050 mit 22,5 MW installierter Windenergieleistung kalkuliert (vgl. Kapitel 3.3). Die Biomassepotenzialanalyse kommt zu dem Schluss, dass die Errichtung von Biogasanlagen zur regenerativen Strom- und Wärmeversorgung möglich ist (vgl. Kapitel 3.1.4). Diese Potenziale können bis zum Jahr 2030 mittelfristig erschlossen und dauerhaft im Bestand gehalten werden.

An dieser Stelle soll darauf hingewiesen werden, dass Erneuerbare-Energien-Anlagen aufgrund ihrer dezentralen und fluktuierenden Energiebereitstellung besondere Herausforderungen an eine Netzanpassung mit sich bringen. Um die forcierte lokale Stromproduktion im Jahr 2050 zu erreichen, ist der Umbau des derzeitigen Energiesystems im Gemeindegebiet unabdingbar.<sup>112</sup>

<sup>112</sup> Im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes konnte eine Betrachtung des erforderlichen Netzausbaus, welcher Voraussetzung für die flächendeckende Installation ausgewählter dezentraler Energiesysteme ist, nicht berücksichtigt werden. An dieser Stelle werden Folgestudien benötigt, die das Thema Netzausbau / Smart Grid innerhalb der Gemeinde Nümbrecht im Detail analysieren um eine funktionsfähigen Ausbau des dezentralen Kraftwerksparks weiter voranzutreiben.



Die folgende Abbildung gibt einen Gesamtüberblick des Ausbauszenarios im Bereich der regenerativen Stromerzeugung. Dabei wird das Verhältnis der regenerativen Stromproduktion (Säulen) gegenüber dem für die Gemeinde ermittelten Stromverbrauch (rote Linie) deutlich:

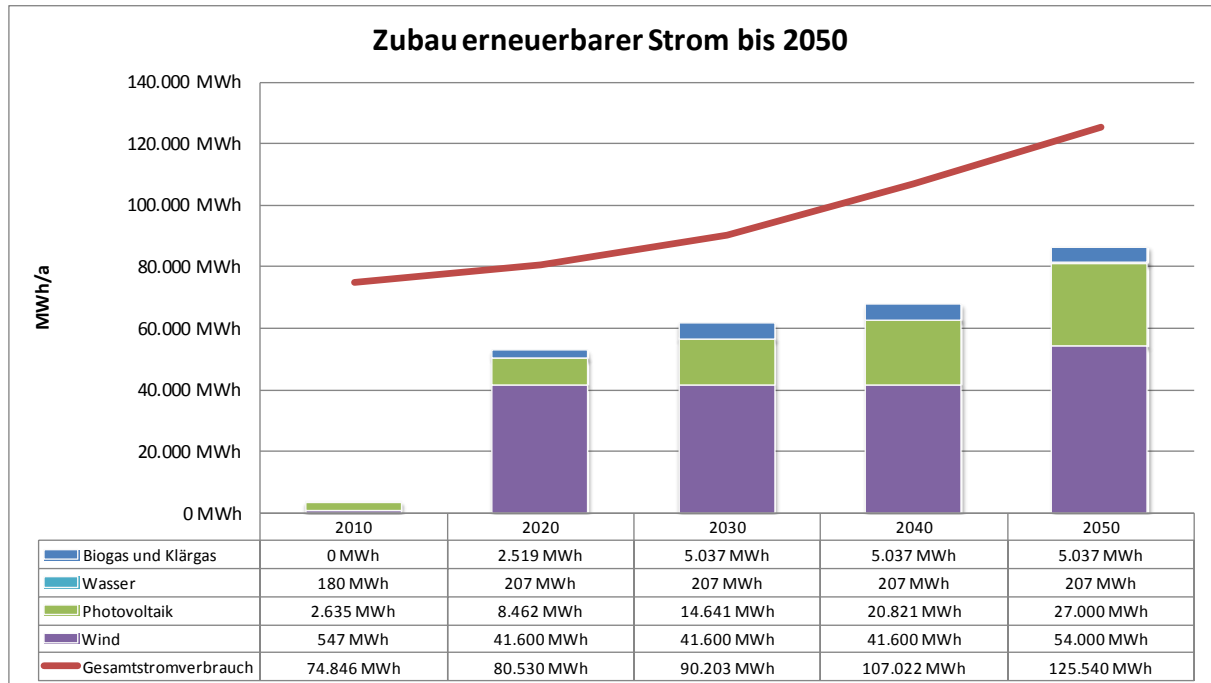


Abbildung 9-2: Entwicklung der regenerativen Stromerzeugung im Vergleich zum prognostizierten Stromverbrauch bis 2050

Tabelle 9-1: Entwicklung der regenerativen Stromproduktion im Zeitverlauf bis 2050

Entwicklung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien		IST-Zustand	2020	2030	2040	2050
Gesamtstromverbrauch		74.846 MWh	80.530 MWh	90.203 MWh	107.022 MWh	125.540 MWh
Stromerzeugung aus EE	Windkraft	547 MWh	41.600 MWh	41.600 MWh	41.600 MWh	54.000 MWh
	Wasserkraft	180 MWh	207 MWh	207 MWh	207 MWh	207 MWh
	Photovoltaik	2.635 MWh	8.462 MWh	14.641 MWh	20.821 MWh	27.000 MWh
	Biogas und Klärgas	0 MWh	2.519 MWh	5.037 MWh	5.037 MWh	5.037 MWh
	<b>Summe EE</b>	<b>3.362 MWh</b>	<b>52.787 MWh</b>	<b>61.485 MWh</b>	<b>67.664 MWh</b>	<b>86.244 MWh</b>
Deckung Stromverbrauch durch EE		4%	66%	68%	63%	69%

Abschließend ist an dieser Stelle festzuhalten, dass rechnerisch betrachtet die Menge an lokaler regenerativer Stromproduktion im Gebiet der Gemeinde Nümbrecht nicht vollständig dazu ausreicht, den prognostizierten Strombedarf im Jahr 2050 „autark“ zu decken. Dies ist hauptsächlich auf zusätzliche Verbrauchssektoren wie die Elektromobilität zurückzuführen. Qualitativ wird die Abdeckung des lokalen Strombedarfs, vor dem Hintergrund der Zertifikatpolitik der Stadtwerke (vgl. Kapitel 2), dennoch als weitestgehend klimaneutral zu bewerten sein.

### 9.1.2 Potenzialerschließung zur regenerativen Wärmeversorgung

Die Bereitstellung regenerativer Wärmeenergie stellt im Vergleich zur regenerativen Stromversorgung eine größere Herausforderung dar. Neben der Nutzung erneuerbarer Brennstoffe ist die Wärmeeinsparung von zentraler Bedeutung. In Kapitel 2.1.5 hat sich bereits gezeigt, dass insbesondere der Verbrauchssektor private Haushalte derzeit seinen hohen Wärmebedarf aus fossilen Energieträgern deckt. Aus diesem Grund werden hier vor allem die Einsparpotenziale der energetischen und technischen Gebäudesanierung aus Kapitel 4.1.2 eine wichtige Rolle einnehmen. Auf Grundlage des vorliegenden Szenarios wird sich der Anteil an fossiler Wärmebereitstellung im Gebiet der Gemeinde Nümbrecht zugunsten regenerativer Wärmeerschließung reduzieren.

Für den Gesamtwärmeverbrauch innerhalb der Gemeinde kann langfristig bis zum Jahr 2050 ein Einsparpotenzial von rund 50% gegenüber dem IST-Zustand erreicht werden. Neben statistisch prognostizierten Effizienz- und Einspareffekten wurde an dieser Stelle eine umfassende Sanierung des privaten Altgebäudebestandes (technische sowie energetische Gebäudesanierung) sowie Einsparpotenzial öffentlicher Liegenschaften des Teilkonzeptes aus Kapitel 5 einkalkuliert.

Gleichzeitig kann die regenerative Wärmeproduktion sukzessive ausgebaut werden. Die Potenzialanalysen aus Kapitel 2.3 und Kapitel 4 kommen zu dem Ergebnis, dass die Wärmeversorgung der Gemeinde Nümbrecht bis zum Jahr 2050 zu etwa 60% aus regenerativen Energieträgern abgedeckt werden kann. Ein möglicher Wärmemix würde sich, in erster Linie auf die Energieträger Sonne (Solarthermie), Geothermie (Wärmepumpe) und teilweise Biomasse (Festbrennstoffe, Biogas BHKW) ausrichten. An dieser Stelle ist zu erwähnen, dass sich das vorliegende Szenario im Bereich der Heizungsumstellung in Wohngebäuden Übergangsweise nicht vollständig mit lokalen Brennholz- und Biogaspotenzialen umsetzen lässt. Regenerative Energieimporte werden die Verbrauchsspitzen bis zur weiteren Erschließung der Effizienzpotenziale abdecken müssen. Langfristig gesehen (Zieljahr 2050) reicht das lokale Brennholzpotenzial jedoch aus um die zunehmend verbrauchssparenden Wohngebäude mit Wärme zu versorgen. In Bezug auf die Solarpotenzialanalyse ist eine Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung durch den Ausbau von Solarthermieanlagen auf Dachflächen privater Wohngebäude eingerechnet. Zudem wird davon ausgegangen, dass die technische Feuerstättenanierung den Ausbau oberflächennaher Geothermie in Form von Wärmepumpen begünstigt.

Ähnlich dem zuvor beschriebenen Stromsektor ist auch im Wärmesektor ein umfassender Umbau des bestehenden Versorgungssystems von Nöten. Das vorliegende Klimaschutz Teilkonzept zur integrierten Wärmenutzung (vgl. Kapitel 6) sieht hierzu erste Handlungsschwerpunkte insbesondere in:

- Ausbau an Fern- und Nahwärme (vgl. Kapitel 6.2.3)
- Potenzialerschließung der Kraft- Wärme-(Kälte-)Kopplung (vgl. Kapitel 6.2.4)
- Bau und Betrieb von landwirtschaftlichen Klein-Biogasanlagen (Nassfermentation) (vgl. Kapitel 6.2.5)

Auch der Verbrauchssektor GHD & Industrie wird seinen Prozesswärmebedarf im Zeitverlauf aufgrund des Aspektes der Versorgungssicherheit optimieren wollen. Hier werden insbesondere Stromheizsysteme, welche bilanziell gesehen langfristig die Treibhausgasbilanz begünstigen<sup>113</sup>, als auch der Ausbau von KWK-Anlagen eine zunehmende Rolle spielen. Dies wurde im vorliegenden Energie- und Treibhausgasszenario berücksichtigt.

Die folgende Abbildung gibt einen Gesamtüberblick des Ausbauszenarios im Bereich der regenerativen Wärmeversorgung. Dabei wird das Verhältnis der regenerativen Wärmeproduktion (Säulen) gegenüber dem sukzessiv absinkenden Wärmebedarf (rote Linie) deutlich:

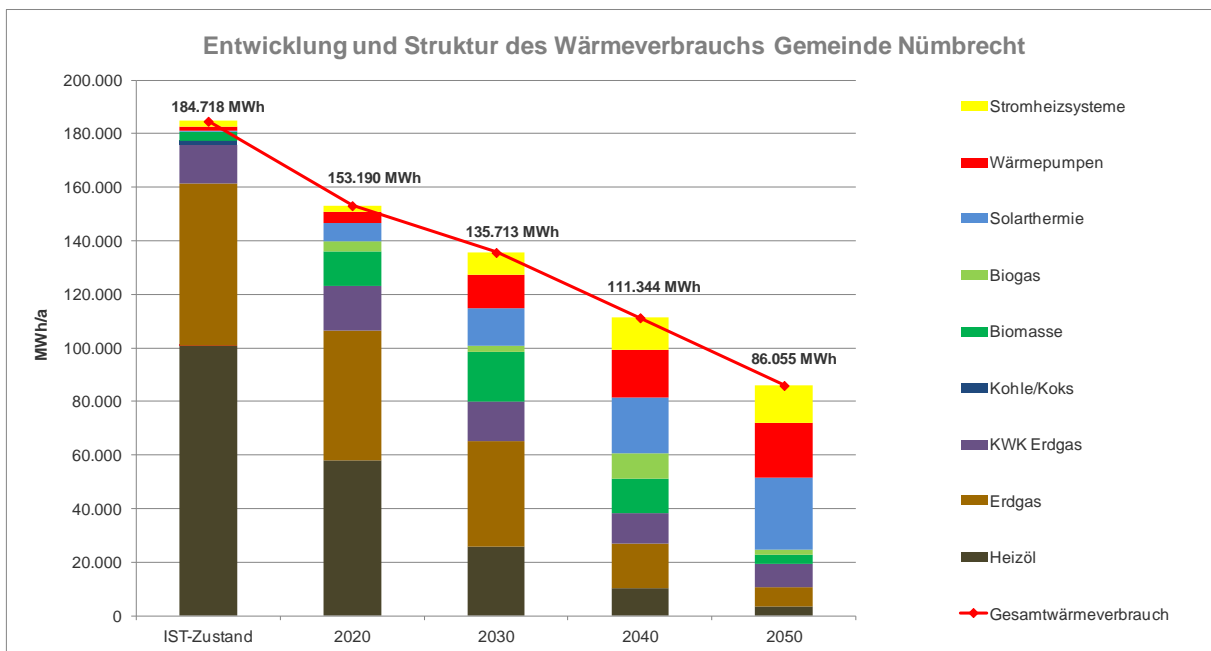


Abbildung 9-3: Entwicklung und Struktur des Wärmeverbrauchs sowie des Ausbaus regenerativer Wärmebereitstellung bis 2050

Abschließend zeigt die nachfolgende Tabelle einen Überblick hinsichtlich des Wärmeverbrauchs und der Wärmeerzeugung im Jahr 2050 für die Gemeinde Nümbrecht:

<sup>113</sup> Der für in diesem Fall (aus Elektrizität erzeugter Prozessenergie) anzulegende Emissionsfaktor Strom des Bundes wird im Zeitverlauf aufgrund des bundesweiten Ausbaus an regenerativer Stromerzeugung erheblich absinken.

Tabelle 9-2: Tabellarische Darstellung Entwicklung und Struktur des Wärmeverbrauchs der Gemeinde Nümbrecht im Zeitverlauf.

Entwicklung und Struktur des Wärmeverbrauchs					
Energieträger	IST-Zustand	2020	2030	2040	2050
<b>Fossile Wärme</b>					
Heizöl	100.643 MWh	58.158 MWh	25.797 MWh	10.325 MWh	3.534 MWh
Erdgas	60.838 MWh	48.260 MWh	39.372 MWh	16.678 MWh	7.225 MWh
KWK Erdgas	14.474 MWh	16.794 MWh	14.859 MWh	11.478 MWh	8.602 MWh
Kohle/Koks	1.307 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh	0 MWh
Stromheizsysteme	2.063 MWh	2.475 MWh	8.582 MWh	12.040 MWh	14.173 MWh
<b>Summe Fossil</b>	<b>179.325 MWh</b>	<b>125.687 MWh</b>	<b>88.609 MWh</b>	<b>50.521 MWh</b>	<b>33.534 MWh</b>
<b>Erneuerbare Wärme</b>					
Biomasse	3.436 MWh	12.638 MWh	18.578 MWh	12.831 MWh	3.403 MWh
Solarthermie	457 MWh	6.747 MWh	13.736 MWh	20.725 MWh	27.015 MWh
Wärmepumpen	1.500 MWh	4.250 MWh	12.464 MWh	17.923 MWh	20.150 MWh
Biogas	0 MWh	3.867 MWh	2.326 MWh	9.344 MWh	1.953 MWh
<b>Summe Regenerativ</b>	<b>5.394 MWh</b>	<b>27.503 MWh</b>	<b>47.104 MWh</b>	<b>60.823 MWh</b>	<b>52.521 MWh</b>
<b>Gesamtwärmeverbrauch</b>	<b>184.718 MWh</b>	<b>153.190 MWh</b>	<b>135.713 MWh</b>	<b>111.344 MWh</b>	<b>86.055 MWh</b>
Deckung EE-Wärme	3%	18%	35%	55%	61%

### 9.1.3 Potenzialerschließung im Sektor Verkehr

Der Energieverbrauch durch den Verkehrssektor in der Gemeinde Nümbrecht lag im Basisjahr 1990 bei 148.000 MWh/a. Dabei wurden ca. 39.000 t CO<sub>2</sub> emittiert. Im Jahr 2011 lag der Energieverbrauch bei ca. 147.000 MWh/a, mit den damit einhergehenden CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 38.000 t CO<sub>2</sub>. In der Potenzialbetrachtung wird ein niedrigerer Fahrzeugbestand im Basisjahr 1990 im Vergleich zum Jahr 2011 zugrunde gelegt. Ab dem Jahr 2011 wird zudem mit einem konstanten Fahrzeugbestand bis ins Jahr 2050, bei einer stetigen Effizienzverbesserung in der Motorentechnik, ausgegangen. So kann durch das nachfolgend aufgezeigte Entwicklungsszenario der Energieverbrauch um ca. 61 % auf 57.000 MWh/a und die CO<sub>2</sub>-Emission auf nahezu 0 Tonnen im Vergleich zum Basisjahr 1990 sukzessiv bis ins Jahr 2050 gesenkt werden.

Die technische Weiterentwicklung der Antriebstechnik wird durch Substitution des derzeitigen Benzin- und Dieselfahrzeugbestandes durch Elektro-, Hybrid-, Plug-in-Hybrid bzw. Range Extender sowie gasbetriebene Fahrzeuge simuliert. Hinzu kommt eine entwicklungsbedingte Reduktion des Energieverbrauchs bei den Verbrennungsmotoren (kleinere Motoren mit niedrigerem Hubraum und Turboaufladung, geringeres Gewicht), die pro Dekade ca. 7,5% beträgt.<sup>114</sup>

Ausgehend von der aktuellen Situation (vgl. Kapitel 2.1.3) kann für den Verkehrssektor bis 2020 eine Reduktion der THG-Emissionen von ca. 35% gegenüber dem Basisjahr 1990 prognostiziert werden.

<sup>114</sup> <http://www.autobild.de/bilder/spritverbrauch-1990-vs.-2010-1--1298806.html#bild1> (zuletzt aufgerufen am 05.12.2011)

Hierbei wird eine Steigerung des Elektrofahrzeuganteils nach den Zielvorgaben der Bundesregierung in Höhe von „1 Million Elektrofahrzeuge bis 2020 auf Deutschlands Straßen“<sup>115</sup> auf ca. 270 PKW (2020) in der Gemeinde erfolgen. Zudem wird im Szenario bis 2020 von Zuwachsraten bei Hybrid, Plug-in-Hybrid / Range Extender und gasbetriebenen Fahrzeugen gegenüber dem IST-Zustand ausgegangen. Dabei werden die fossilen Treibstoffe sukzessiv durch erneuerbare Treibstoffe substituiert. Das bedeutet, neben dem zu 100 % emissionsneutral gewonnenen Strom, werden Biogas bzw. Windgas im Verkehrssektor eingesetzt.

Bis 2030 kann unter Voraussetzung eines weiteren Ausbaus der Elektromobilität sowie alternativer Antriebstechnologien mit einer Reduktion der THG-Emissionen im Verkehrssektor von bis zu 51% gegenüber 1990 gerechnet werden. Dies ist aufgrund einer angenommenen Zunahme von elektrisch angetriebenen, gasbetriebenen und Hybrid- bzw. Plug-in-Hybrid / Range Extender-Fahrzeugen möglich.

Weiterhin ist bis zum Jahr 2030 mit zusätzlichen Verbrauchseinsparungen im Fahrzeugbestand durch effizientere Technik um bis zu 7,5% gegenüber 2020 zu rechnen. Laut dem Szenario wird bis zum Jahr 2040 der Anteil an reinen Verbrennungsmotoren immer weiter zurückgehen, zusätzlich werden die fossilen Treibstoffe (Ottokraftstoff, Diesel, Erdgas und Flüssiggas) durch Bio- und Windgas substituiert. Darüber hinaus ist der stetig anwachsende Anteil erneuerbaren Stroms im Verkehr an der Energieverbrauchsreduktion (z. B. Effizienz durch Elektromotor) und dem Emissionsrückgang maßgeblich beteiligt. Durch Effizienzfortschritte werden wiederum die Verbräuche und Emissionen reduziert.

Somit ist bis zum Jahr 2050 eine Reduktion der Emissionen im Verkehrssektor um 100% gegenüber dem Ausgangswert von 1990 zu erreichen. Zu diesem Zeitpunkt würde, gemessen am gesamten Kraftfahrzeugbestand, der Anteil der E-Mobilität bei ca. 85% liegen. Den restlichen Anteil von rund 15% machen bio- bzw. windgasbetriebene Fahrzeuge aus.

Das Entwicklungsszenario des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern kann wie folgt aussehen:

---

<sup>115</sup> Regierung online (2011), Erklärung zur Elektromobilität am 25.11.2011.

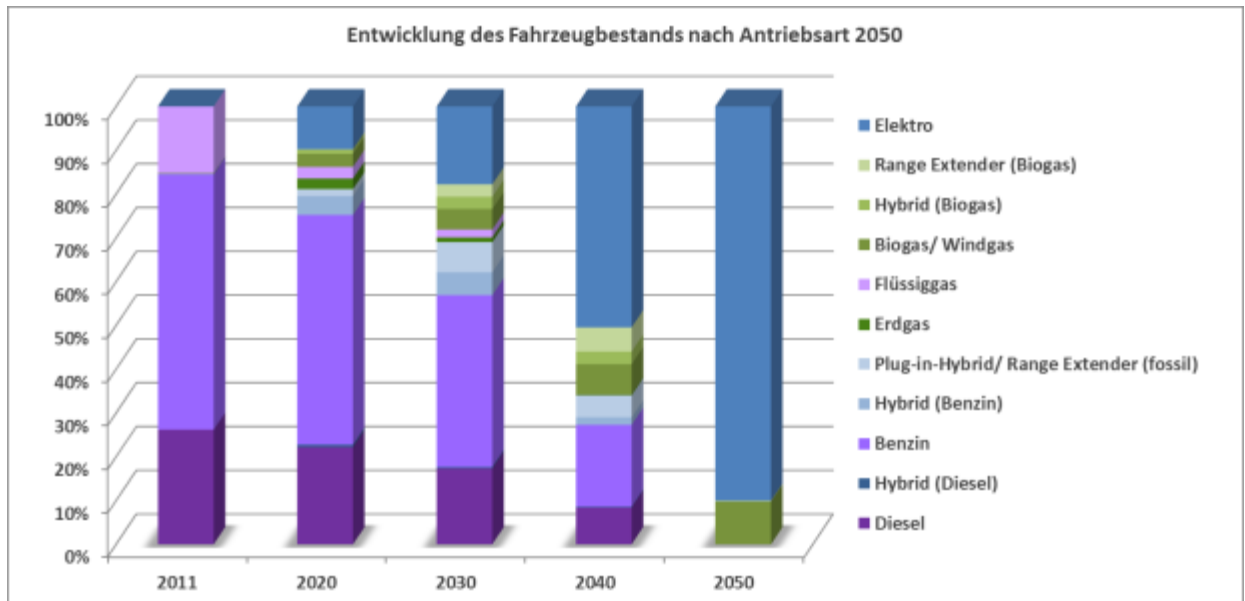


Abbildung 9-4: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern

Daran anknüpfend könnten sich die Energieträgeranteile im Verkehrssektor bis 2050 folgendermaßen entwickeln:

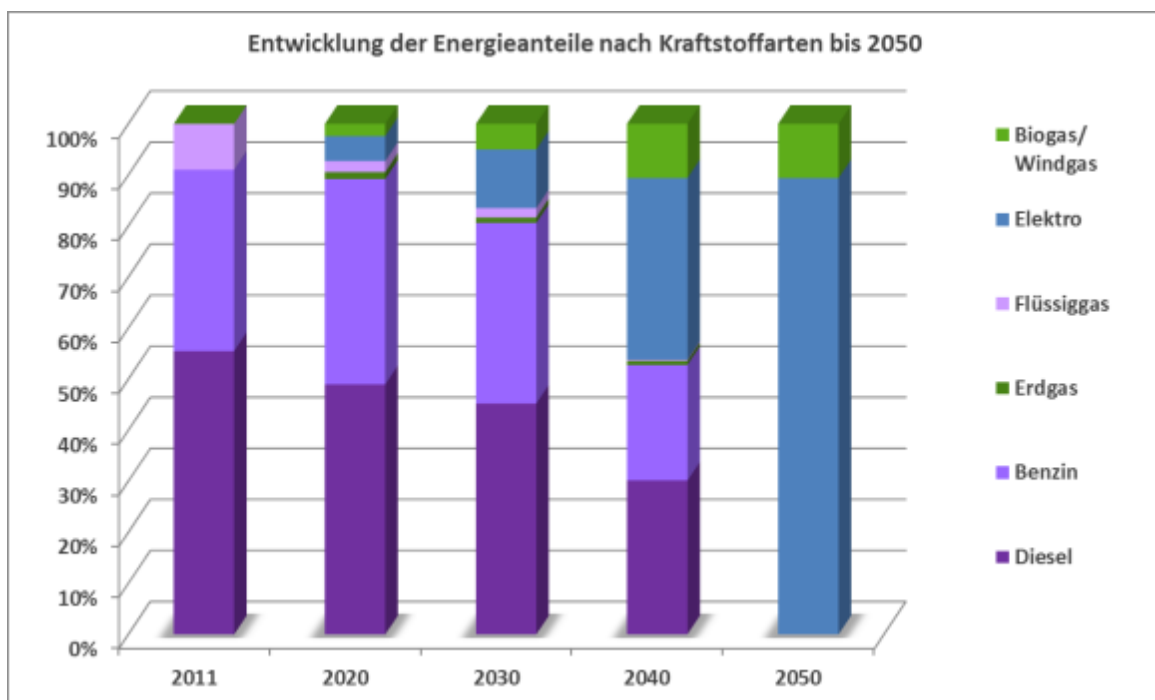


Abbildung 9-5: Entwicklung der Energieanteile im Verkehrssektor bis 2050

#### 9.1.4 Gesamtenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern 2050

Der Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Nümbrecht kann aufgrund der Potenzialerschließungen in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr von derzeit ca. 404.500 MWh/a um etwa 50% auf ca. 201.000 MWh/a (2050) verringert werden.

Demnach steht am Ende des Entwicklungsszenarios eine Gesamteinsparung von ca. 204.000 MWh. Daran gekoppelt ist ein weitreichender Umbau des Versorgungssystems, welches sich von einer primär fossil geprägten Struktur hin zu einer regenerativen Energieversorgung entwickelt.

Folgende Abbildung stellt dies noch einmal da und zeigt dabei die Verteilung der Energieträger nach Sektoren im Jahr 2050 auf:

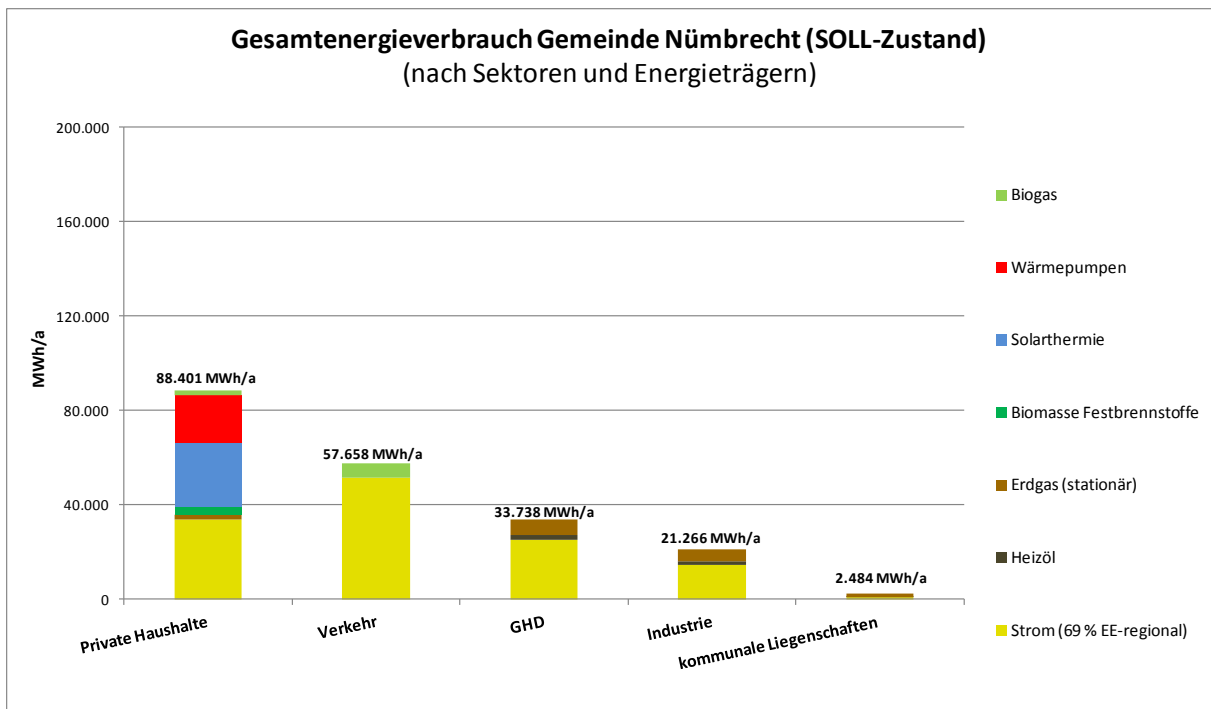


Abbildung 9-6: Gesamtenergieverbrauch Soll-Zustand 2050 nach Verbrauchergруппen und Energieträgern

## 9.2 Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050

Im Folgenden werden die mit der zukünftigen Energieversorgung verbundenen Treibhausgasemissionen dargestellt. Durch den Ausbau einer regionalen regenerativen Strom- und Wärmeversorgung sowie die Erschließung der Effizienz- und Einsparpotenziale lassen sich im bis zum Jahr 2050 Treibhausgase von etwa 124.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-e gegenüber 1990 einsparen. Dies entspricht einer Gesamteinsparung von rund 96% und korrespondiert damit mit den aktuellen Klimaschutzziele der Bundesregierung.<sup>116</sup>

Den größten Beitrag hierzu leisten Einsparungen im Stromsektor, welche geg. dem Basisjahr stark zurückgehen. Neben der Erschließung lokaler regenerativer Energiequellen ist ein Grund hierfür der Referenzwert der Treibhausgasemissionen im deutschen Strommix, welcher sich bis zum Jahr 2050 sukzessive verbessern wird. Die nachstehende Darstellung verdeutlicht den prognostizierten Entwicklungstrend zur Stromproduktion in Deutschland:

<sup>116</sup> Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Energiekonzept der Bundesregierung, 2010, S. 5.

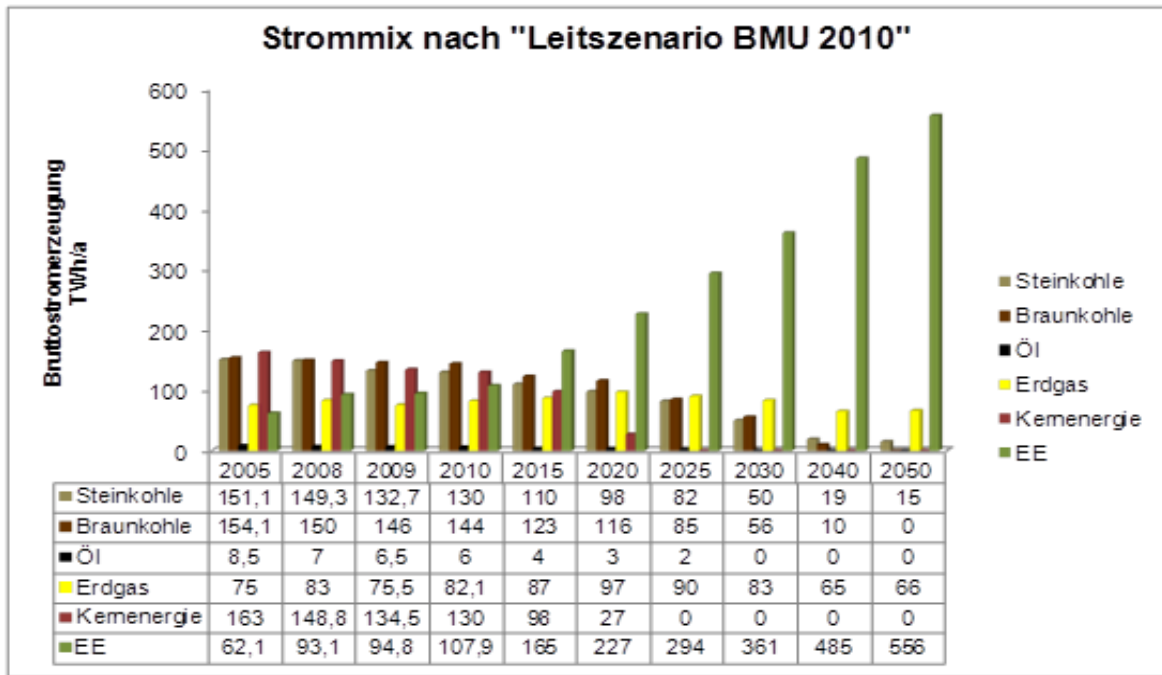


Abbildung 9-7: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland bis zum Jahr 2050

Aufgrund des derzeitigen Kraftwerksmix Deutschland (welcher primär durch fossile Energieträger geprägt ist), kalkuliert das IfaS mit einem Emissionswert im Stromsektor von etwa 453 g/CO<sub>2</sub>-e je kWh (ohne Vorkettenbetrachtung). Hingegen kann eine Kilowattstunde Strom im Jahr 2050, aufgrund der prognostizierten Entwicklung des Anteils an Erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch, mit einer Menge von ca. 49 g/CO<sub>2</sub>-e angesetzt werden.<sup>117</sup> Vor diesem Hintergrund partizipiert die Gemeinde Nümbrecht von den positiven Entwicklungen auf Bundesebene.

Im Bereich der Wärmeversorgung werden im Jahr 2050 gegenüber dem Basisjahr 1990 ca. 42.000 t CO<sub>2</sub>-e (94%) eingespart. Durch den zuvor beschriebenen Aufbau einer nachhaltigen Wärmeversorgung der Gemeinde können die Treibhausgasemissionen stark abgesenkt, jedoch nicht vollständig vermieden werden. Grund hierfür sind geringe Verbrauchsmenge an Erdgas und Heizöl, welche insb. im Sektor Industrie & GHD weiterhin zur Energieversorgung dienen. Die Emissionen des Verkehrssektors werden aufgrund technologischen Fortschritts der Antriebstechnologien (Elektromobilität) sowie Einsparpotenzialen fortgeschrittener Verbrennungsmotoren im Entwicklungspfad sukzessive gesenkt werden. Die nachfolgende Grafik verdeutlicht die Entwicklungspotenziale der Emissionsbilanz vor dem Hintergrund der im Klimaschutzkonzept betrachteten Szenarien:

<sup>117</sup> Die Emissionsfaktoren im Strombereich beziehen sich auf den Endenergieverbrauch zur Stromproduktion und berücksichtigen keinerlei Vorketten aus bspw. Anlagenproduktion oder Logistikleistungen zur Brennstoffbereitstellung.



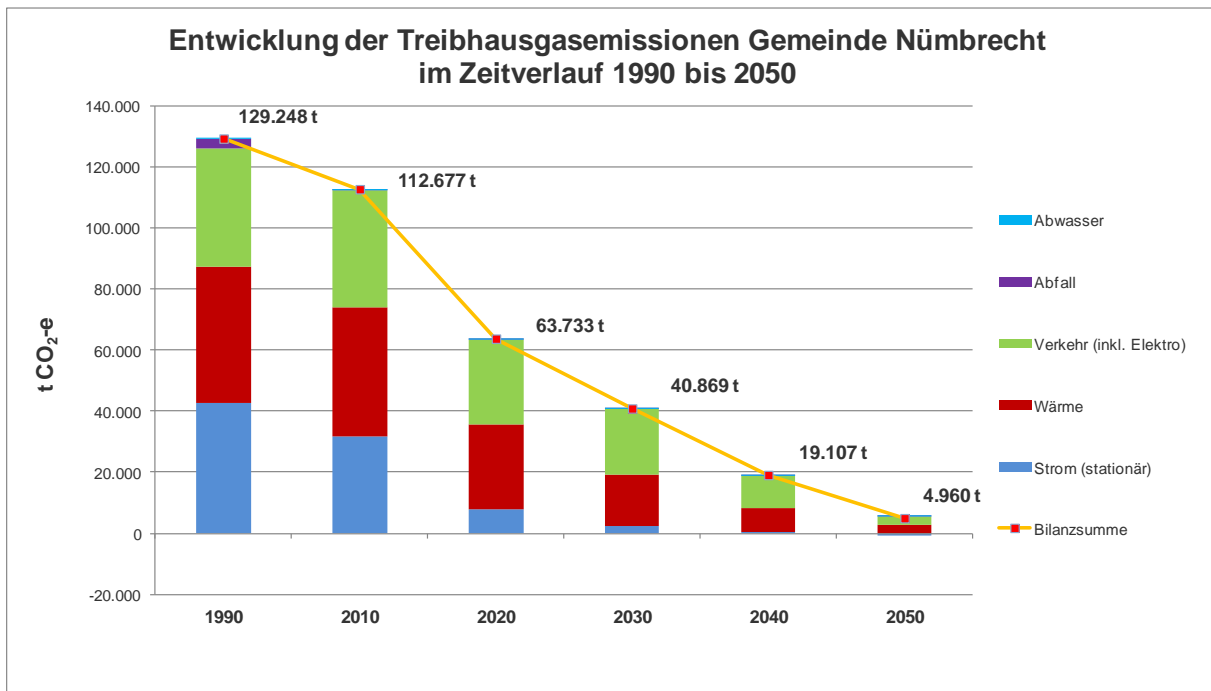


Abbildung 9-8: Entwicklung der Treibhausgasemissionen Gemeinde Nümbrecht im Zeitverlauf 1990 bis 2050

Wie die Bilanzsumme (gelbe Linie) zeigt, emittiert die Gemeinde Nümbrecht im Zieljahr 2050 weiterhin ca. 4.960 t CO<sub>2</sub>-e. Demnach kann ein vollständiger bilanzieller Ausgleich auf Grundlage der lokalen Effizienz- und Energiepotenziale im vorliegenden Konzept nicht rechnerisch erwiesen werden. Um einen rechnerischen Ausgleich zu erlangen, müssten nach heutigem Kenntnisstand überdurchschnittliche Anstrengungen im Effizienzsektor unternommen werden. Ebenfalls ist hierbei vorerst nur bedingt berücksichtigt, dass Wirkungsgrade regenerativer Erzeugungsanlagen aufgrund technologischen Fortschritts zu einer höheren Energieausbeute führen können.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept zeigt jedoch deutlich auf, dass die Gemeinde Nümbrecht sich in Richtung Null-Emissions-Gemeinde<sup>118</sup> positioniert und die Ziele der Bundesregierung, einer 95%-Treibhausgaseinsparung geg. 1990, erfüllen kann.

### 9.3 Wirtschaftliche Auswirkungen 2020 und 2050

Im Vergleich zur aktuellen Situation (vgl. Kapitel 2.3) kann sich der Mittelabfluss aus der Gemeinde, unter Berücksichtigung der zu erschließenden Potenziale, bis zum Jahr 2050 ganz erheblich verringern. Gleichzeitig können die nachfolgend dargestellten zusätzlichen Finanzmittel in neu etablierten regionalen Wirtschaftskreisläufen gebunden werden.

Im Folgenden werden die zukünftigen Auswirkungen für die Jahre 2020 und 2050 dargestellt. Hierbei ist die Bewertungsaussage für das zeitlich näher liegende Jahr 2020 als plausibler und aussagekräftiger anzusehen, da die Berechnungsparameter und ergänzenden Annah-

<sup>118</sup> Der Begriff Null-Emission bezieht sich im vorliegenden Kontext lediglich auf den Bereich der bilanzierten Treibhausgase.

men eine fundierte Basis darstellen. Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen über das Jahr 2020 hinaus lässt sich hinsichtlich des Trends als sachgemäß einstufen. D. h. trotz möglicher Abweichungen in der tatsächlichen Entwicklung wird eine Tendenz zur realen Entwicklung erkennbar sein. Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Jahre 2030 und 2040 befinden sich ergänzend im Anhang C.

### 9.3.1 Gesamtbetrachtung 2020

Im Jahr 2020 ist unter den getroffenen Bedingungen eine deutlich bessere Wirtschaftlichkeit in beiden Bereichen – Strom und Wärme – bei der Etablierung von Erneuerbaren Energien und Effizienzmaßnahmen ersichtlich. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei ca. 69 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 43 Mio. €, auf den Wärmebereich 24 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) ca. 2 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen über 20 Jahre betrachtet Gesamtkosten von rund 110 Mio. €. Diesen stehen ca. 165 Mio. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung für die Gemeinde Nümbrecht beträgt in Summe ca. 111 Mio. € durch den bis zum Jahr 2020 installierten Anlagenbestand.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung 2020 zeigt nachstehende Tabelle:

Tabelle 9-3: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2020

Gesamt 2020	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen				
(Material)	55 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten				
(Material und Personal)	14 Mio. €			11 Mio. €
Abschreibung/Tilgung			41 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			24 Mio. €	24 Mio. €
Verbrauchskosten				
(Biogasssubstrat, Brennstoff)			18 Mio. €	15 Mio. €
Pachtkosten			2 Mio. €	2 Mio. €
Kapitalkosten			22 Mio. €	2 Mio. €
Steuern				
(GewSt, ESt)			4 Mio. €	4 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen		126 Mio. €		27 Mio. €
Stromeffizienz				
(Industrie)		4 Mio. €		4 Mio. €
Stromeffizienz				
(GHD)		3 Mio. €		3 Mio. €
Stromeffizienz				
(öf. Hand)		0 Mio. €		0 Mio. €
Stromeffizienz				
(Privat)		9 Mio. €		9 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Privat)		16 Mio. €		6 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Industrie)		1 Mio. €		1 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(öf. Hand)		1 Mio. €		1 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(GHD)		3 Mio. €		3 Mio. €
Zuschüsse Bafa		2 Mio. €		0 Mio. €
<b>Summe Invest</b>	<b>69 Mio. €</b>			
<b>Summe Einsparungen u. Erlöse</b>		<b>165 Mio. €</b>		
<b>Summe Kosten</b>			<b>110 Mio. €</b>	
<b>Summe RWS</b>				<b>111 Mio. €</b>

Aus obenstehender Tabelle wird ersichtlich, dass die Abschreibungen auch bis 2020 den größten Kostenblock an den Gesamtkosten darstellen, gefolgt von den Betriebs- und Kapitalkosten. Hinsichtlich der daraus abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2020 der größte Beitrag aus der sektoralen Wärme- und Stromeffizienz, insbesondere in den privaten Haushalten der Gemeinde Nümbrecht sowie aus den Betreibererträgen. Ein weiterer wichtiger Beitrag zur Regionalen Wertschöpfung 2020 leisten die Betriebskosten im Handwerksbereich, da diese innerhalb des regional angesiedelten Handwerks als Mehrwert zirkulieren. Darüber hinaus tragen die Verbrauchskosten durch regionale Festbrennstoffe und Biogassubstrate erheblich zur Wertschöpfung bei. Die Investitionsnebenkosten, die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer sowie die Kapital- und Pachtkosten, leisten ebenfalls einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies kommt u.a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und auch die regionalen Potenziale vermehrt genutzt werden.

Folgende Abbildung fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen:

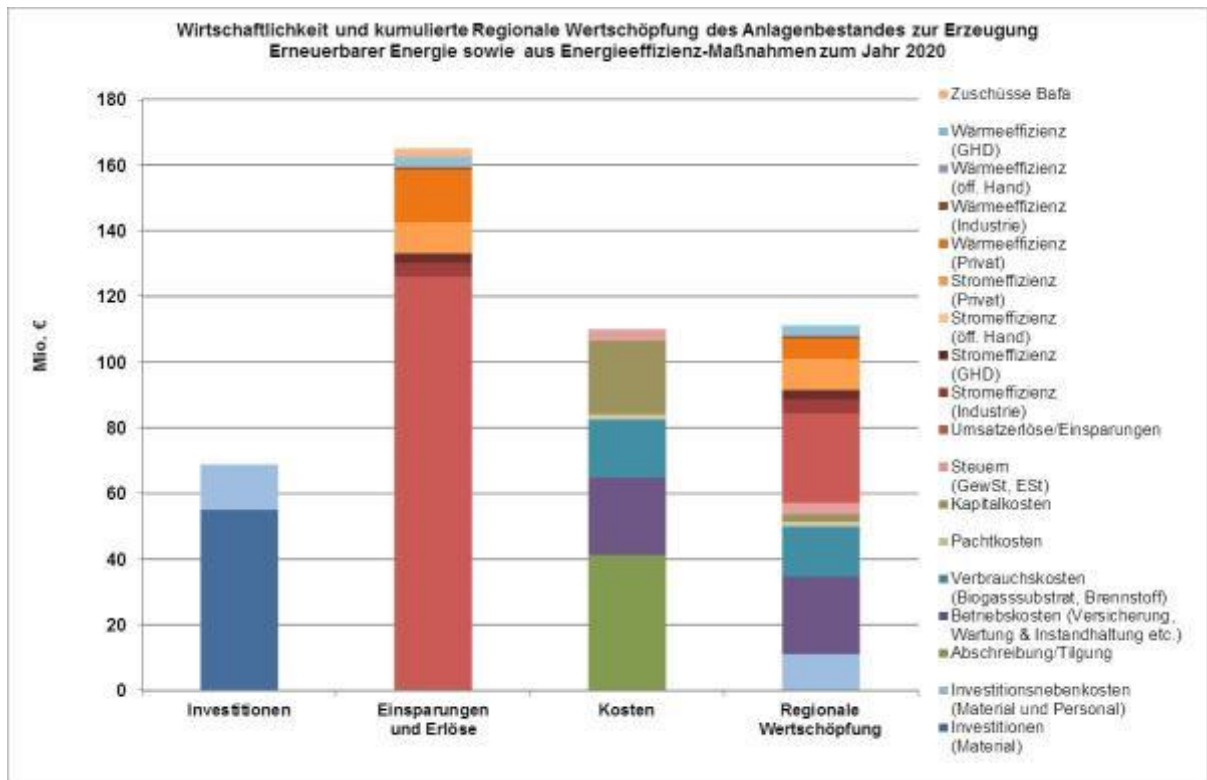


Abbildung 9-9: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

### 9.3.2 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2020

Die regionale Wertschöpfung entsteht im Strombereich vor allem durch die Betriebskosten im Handwerksbereich sowie die realisierte Stromeffizienz, insbesondere in den privaten Haushalten. Im Jahr 2020 erhöht sich die Wertschöpfung im Strombereich von ca. 7 Mio. € auf rund 54 Mio. €, insbesondere durch den Ausbau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen sowie durch die Umsetzung von Stromeffizienzmaßnahmen. Die Ergebnisse für den Strombereich im Jahr 2020 sind in Abbildung 9-10 aufbereitet:

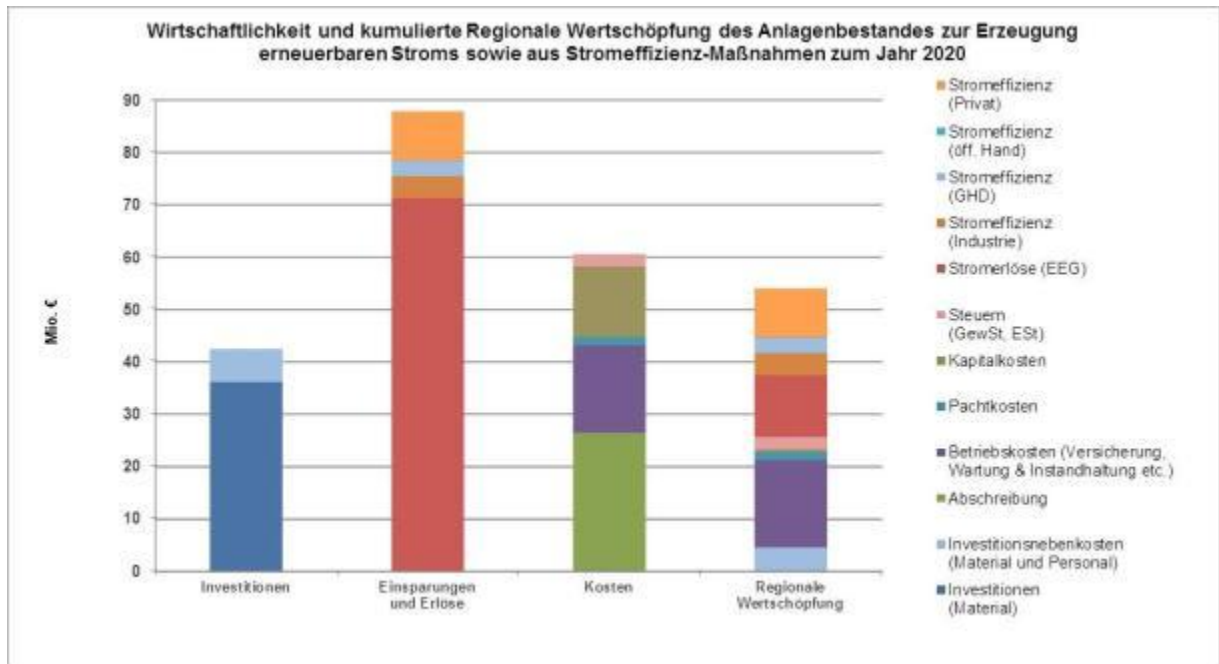


Abbildung 9-10: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Im Wärmebereich entsteht in 2020 die größte Regionale Wertschöpfung aufgrund der Kosteneinsparungen durch Wärmeeffizienzmaßnahmen, vor allem im Bereich der privaten Haushalte. Diese Entwicklung lässt sich insbesondere auf erhöhte Energiepreise fossiler Brennstoffe zurückführen. Darüber hinaus stellt die Nutzung regionaler Festbrennstoffe, die durch die Position Verbrauchskosten abgebildet wird, ebenfalls eine erhebliche Position in der Wertschöpfung 2020 dar. Abbildung 9-11 verdeutlicht dies noch einmal:

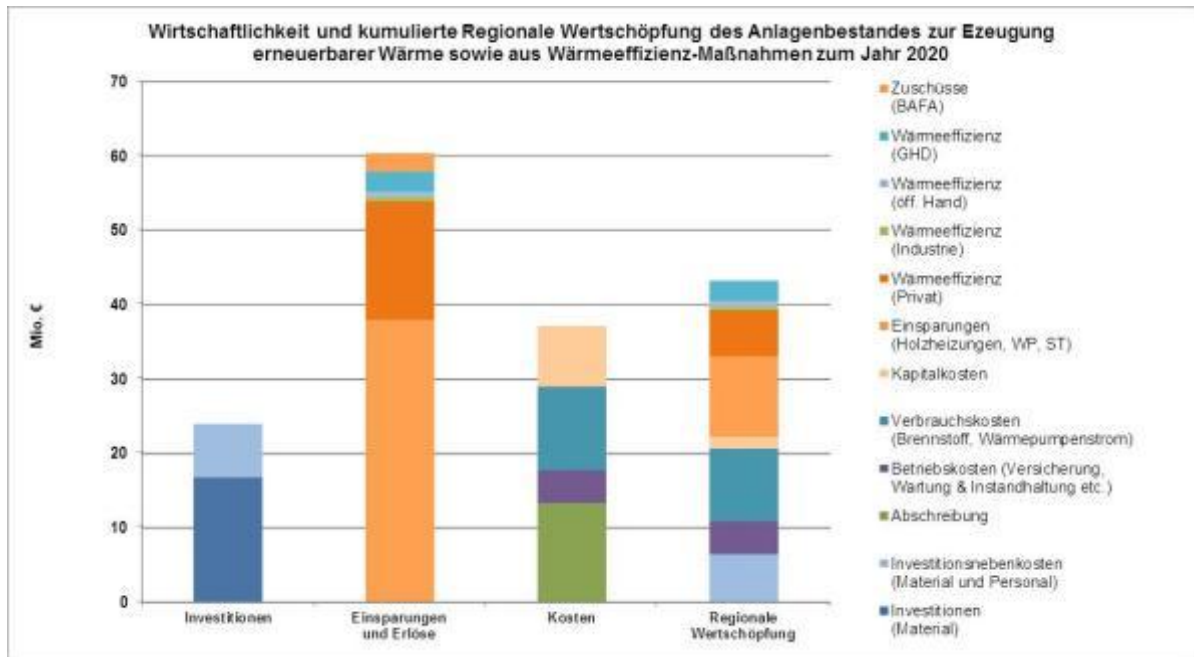


Abbildung 9-11: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020

Die Regionale Wertschöpfung 2020 im Wärmebereich erhöht sich von rund 3 Mio. € auf etwa 43 Mio. €, wie aus obiger Abbildung ersichtlich.

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich auch 2020 der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten und den Betreibergewinnen, die mit dem Betrieb der Anlage einhergehen. Die Regionale Wertschöpfung erhöht sich gegenüber dem IST-Zustand von rund 7 Mio. € auf rund 14 Mio. €.

Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

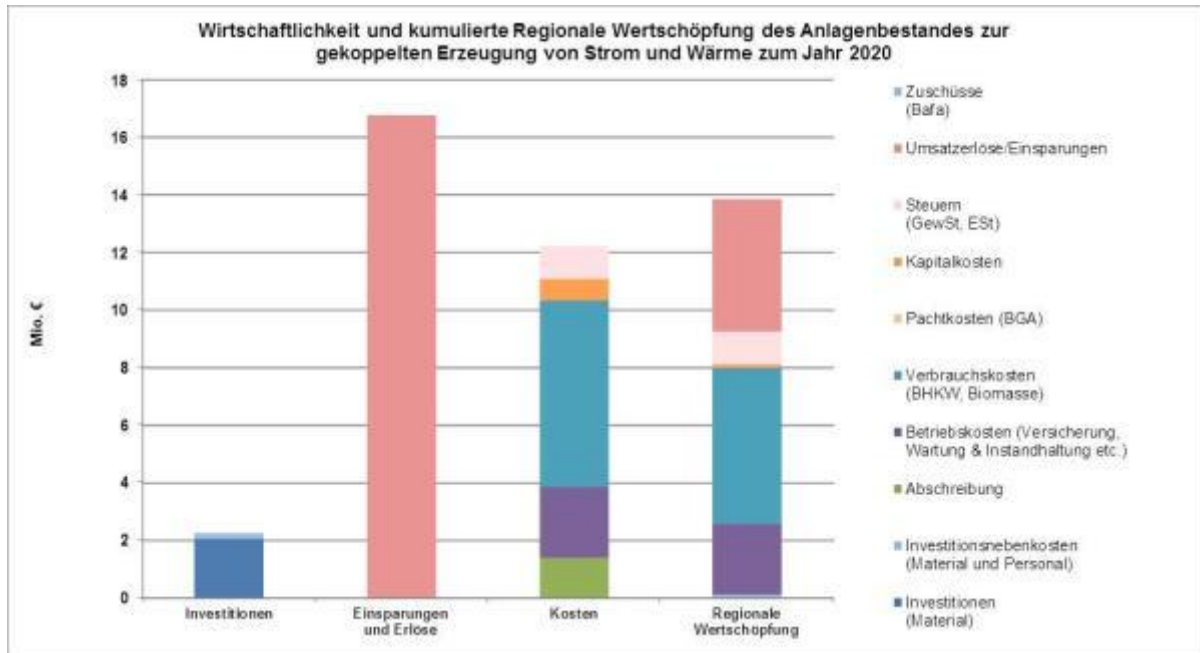


Abbildung 9-12: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2020

### 9.3.3 Gesamtbetrachtung 2050

Bis zum Jahr 2050 wird unter Berücksichtigung der definierten Gegebenheiten<sup>119</sup> eine eindeutige Wirtschaftlichkeit der Umsetzung Erneuerbarer Energien und Effizienzmaßnahmen erreicht. Das Gesamtinvestitionsvolumen für die Gemeinde Nümbrecht liegt bei ca. 274 Mio. €, hiervon entfallen auf den Strombereich ca. 121 Mio. €, auf den Wärmebereich ca. 140 Mio. € und auf die gekoppelte Erzeugung (Strom und Wärme) rund 13 Mio. €. Mit den ausgelösten Investitionen entstehen (inkl. der Berücksichtigung einer Anlagenlaufzeit von 20 Jahren) Gesamtkosten von rund 526 Mio. €. Diesen stehen ca. 1 Mrd. € Einsparungen und Erlöse gegenüber. Die aus allen Investitionen, Kosten und Einnahmen abgeleitete Regionale Wertschöpfung für die Gemeinde Nümbrecht liegt somit bei rund 889 Mio. €.

Eine detaillierte Übersicht aller Kosten- und Einnahmepositionen des Strom- und Wärmebereiches und der damit einhergehenden Regionalen Wertschöpfung 2050 zeigt folgende Tabelle:

---

<sup>119</sup> Politische Entscheidungen, die sich entgegen des prognostizierten Ausbaus Erneuerbarer Energien stellen oder unvorhergesehene politische oder wirtschaftliche Auswirkungen wurden nicht berücksichtigt.



Tabelle 9-4: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2050

Gesamt 2050	Investitionen	Einsparungen und Erlöse	Kosten	Regionale Wertschöpfung
Investitionen				
(Material)	211 Mio. €			0 Mio. €
Investitionsnebenkosten				
(Material und Personal)	63 Mio. €			54 Mio. €
Abschreibung/Tilgung			167 Mio. €	0 Mio. €
Betriebskosten (Versicherung, Wartung & Instandhaltung etc.)			81 Mio. €	81 Mio. €
Verbrauchskosten				
(Biogassubstrat, Brennstoff)			179 Mio. €	160 Mio. €
Pachtkosten			4 Mio. €	4 Mio. €
Kapitalkosten			84 Mio. €	49 Mio. €
Steuern				
(GewSt, ESt)			10 Mio. €	10 Mio. €
Umsatzerlöse/Einsparungen		751 Mio. €		332 Mio. €
Stromeffizienz				
(Industrie)		26 Mio. €		26 Mio. €
Stromeffizienz				
(GHD)		19 Mio. €		19 Mio. €
Stromeffizienz				
(öff. Hand)		1 Mio. €		1 Mio. €
Stromeffizienz				
(Privat)		61 Mio. €		61 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Privat)		105 Mio. €		63 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(Industrie)		5 Mio. €		5 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(öff. Hand)		5 Mio. €		5 Mio. €
Wärmeeffizienz				
(GHD)		20 Mio. €		20 Mio. €
Zuschüsse Bafa		24 Mio. €		0 Mio. €
<b>Summe Invest</b>	<b>274 Mio. €</b>			
<b>Summe Einsparungen u. Erlöse</b>		<b>1.017 Mio. €</b>		
<b>Summe Kosten</b>			<b>526 Mio. €</b>	
<b>Summe RWS</b>				<b>889 Mio. €</b>

Es wird ersichtlich, dass die Verbrauchskosten gefolgt von den Abschreibungen bis 2050 die größten Kostenblöcke an den Gesamtkosten darstellen. Hinsichtlich der abgeleiteten Wertschöpfung ergibt sich bis 2050 der größte Beitrag aus den Betreibergewinnen, gefolgt von der sektoralen Strom- und Wärmeeffizienz, insbesondere in den privaten Haushalten. Ebenfalls einen erheblichen Beitrag leisten zum einen die Verbrauchskosten, da von regionalen Energieträgern ausgegangen wird, und zum anderen die Betriebskosten, die als Regionale Wertschöpfung im örtlichen Handwerk zirkulieren. Die Investitionsneben-, die Kapital- sowie die Steuer(mehr)einnahmen aus den Bereichen der Einkommen- und Gewerbesteuer und die Pachtkosten, leisten ebenfalls einen nicht unerheblichen Beitrag zur Wertschöpfung. Dies

kommt u.a. dadurch zustande, dass regionale Wirtschaftskreisläufe geschlossen und auch die regionalen Potenziale vermehrt genutzt werden.

Sowohl die Nutzung Erneuerbarer Energien als auch das sukzessive Erschließen von Effizienzpotenzialen sind notwendige Handlungsschritte zur Erreichung der ambitionierten Klimaschutzziele der Gemeinde Nümbrecht. Die entsprechend vorgeschlagenen Maßnahmen und Strukturen erscheinen dazu als geeignetes Mittel.

Abbildung 9-13 fasst die Ergebnisse noch einmal grafisch zusammen:

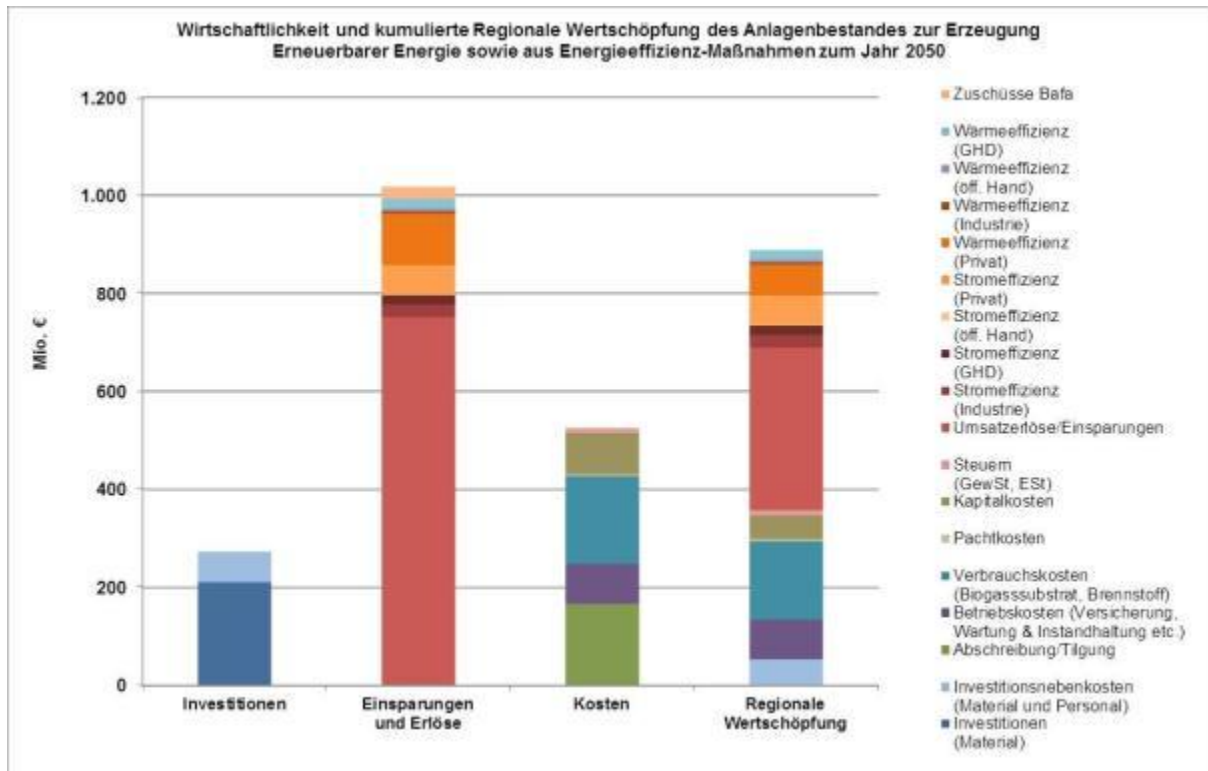


Abbildung 9-13: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

### 9.3.4 Individuelle Betrachtung der Bereiche Strom und Wärme 2050

Durch Ausschöpfung aller vorhandenen Potenziale sowie die Etablierung von Effizienzmaßnahmen in den Sektoren private Haushalte, Industrie und GHD sowie den gemeindeeigenen Liegenschaften kann die Regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 erheblich gesteigert werden. Im Strombereich wird unter den beschriebenen Voraussetzungen für die künftige Betrachtung im Jahr 2050 weiterhin eine gute Wirtschaftlichkeit erreicht. Bei einer Vollaktivierung aller ermittelten Potenziale und Umsetzung aller vorgeschlagenen Effizienzmaßnahmen erhöht sich die Regionale Wertschöpfung im Jahr 2050 im Vergleich zum IST-Zustand von rund 7 Mio. € auf rund 211 Mio. € (Abbildung 9-14).

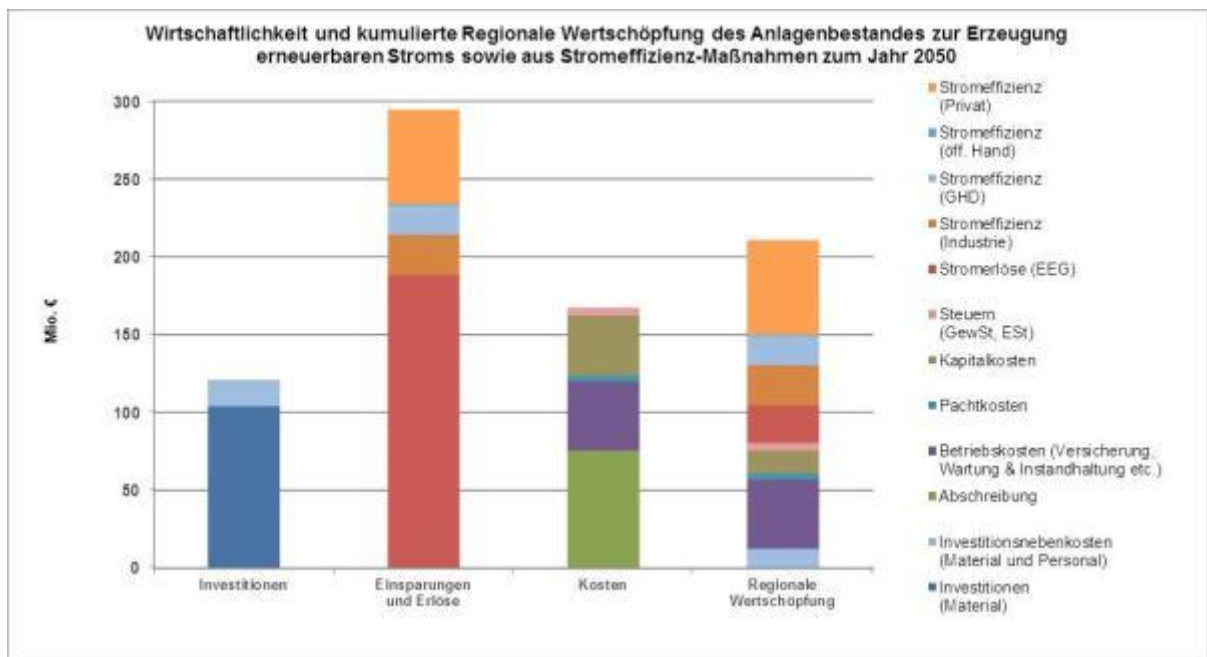


Abbildung 9-14: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050

Im Bereich Wärme nehmen bis zum Jahr 2050 die Einsparungen, welche komplett als Regionale Wertschöpfung in der Gemeinde Nümbrecht gebunden werden können, deutlich an Volumen zu, was vor allem durch die Endlichkeit und die damit einhergehenden steigenden Energiepreise fossiler Brennstoffe sowie zu erwartende politische Rahmenbedingungen zugunsten Erneuerbarer Energien und Energieeffizienz erklärbar ist. Die regionale Wertschöpfung steigt von heute 3 Mio. € auf rund 590 Mio. €.

Die folgende Abbildung stellt diesen Sachverhalt zusammenfassend dar:

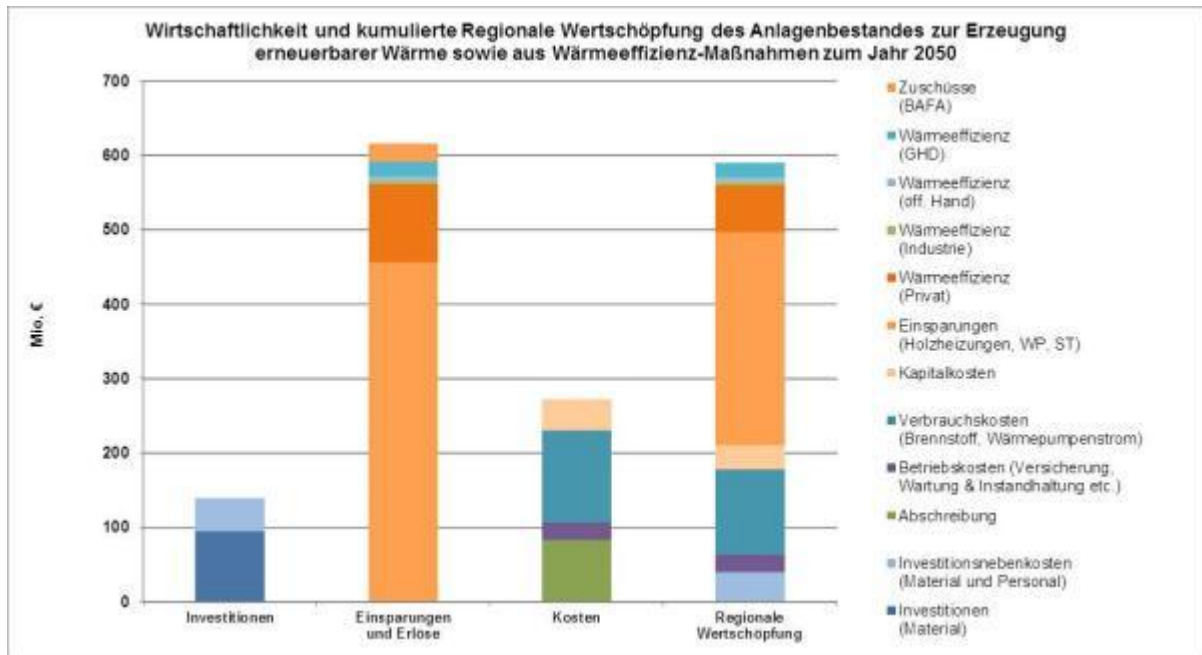


Abbildung 9-15: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2050

Im Bereich der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme ergibt sich 2050, analog zu den vorangegangenen Jahren, der größte Beitrag aus den Verbrauchskosten sowie den Betreibergewinnen. Die regionale Wertschöpfung in diesem Bereich steigt von heute rund 7 Mio. € auf rund 88 Mio. €. Folgende Abbildung zeigt dies noch einmal grafisch auf:

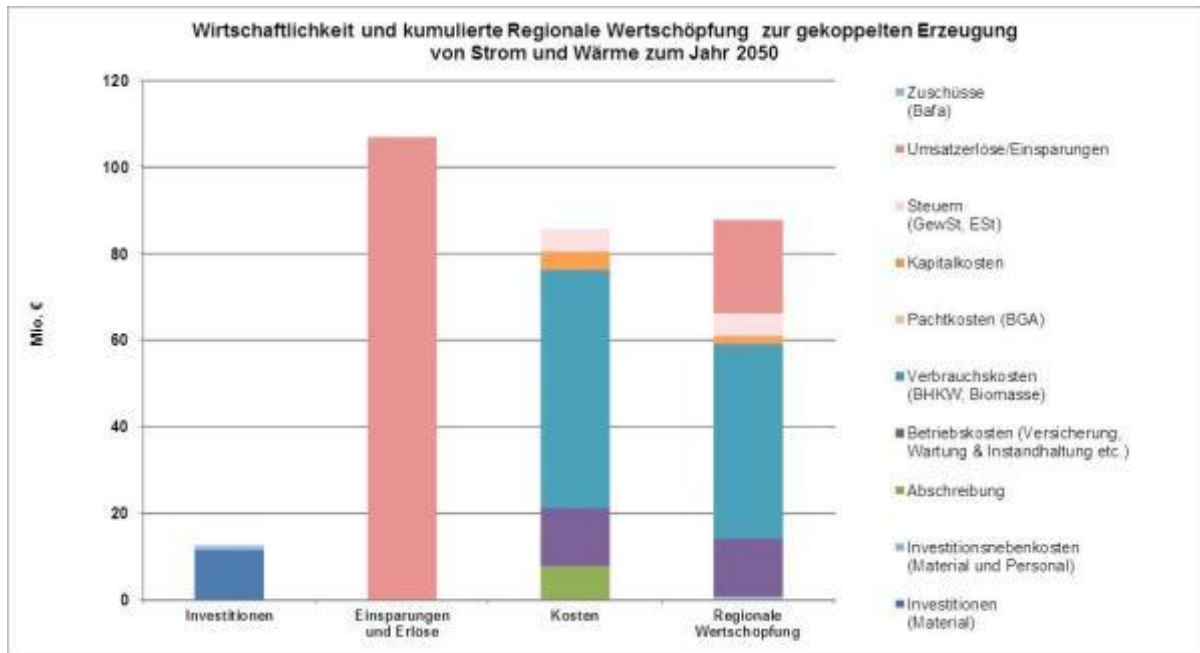


Abbildung 9-16: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2050

### 9.3.5 Profiteure aus der regionalen Wertschöpfung

Werden nun die einzelnen Profiteure aus der Regionalen Wertschöpfung betrachtet, so ergibt sich im Jahr 2050 folgende Darstellung:

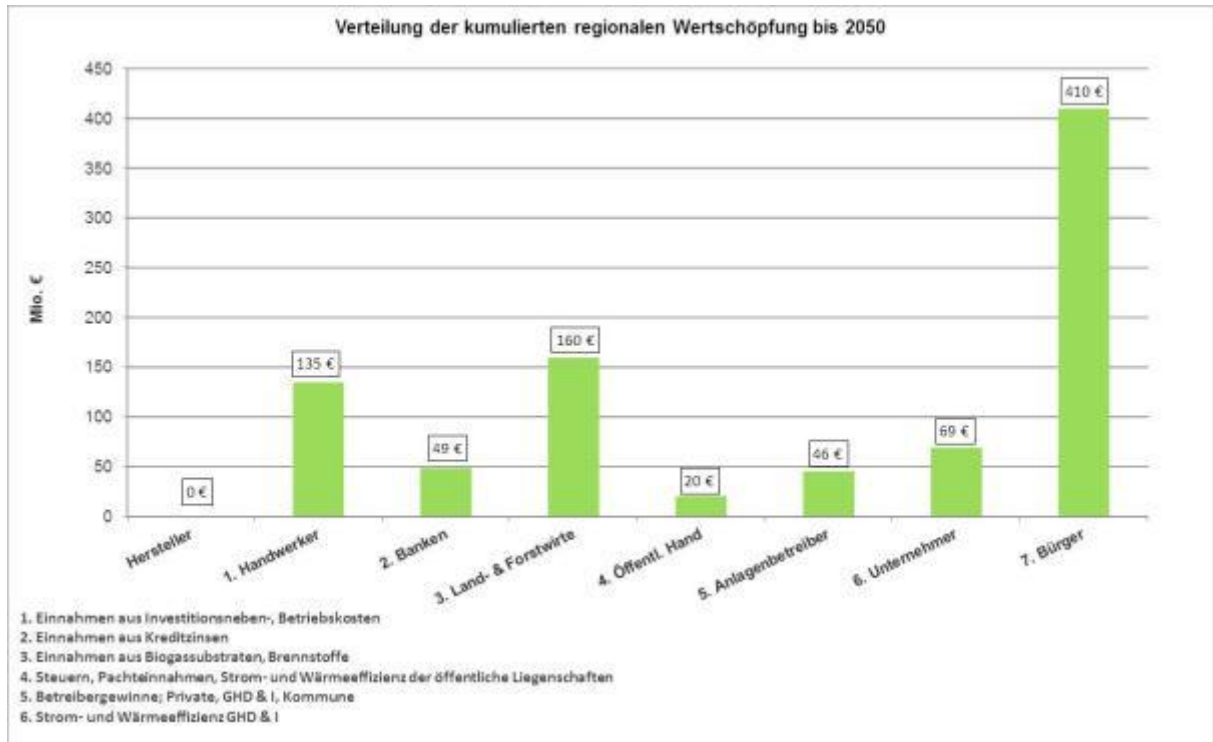


Abbildung 9-17: Profiteure der Regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050

Über 46% der Regionalen Wertschöpfung entsteht aufgrund von Kosteneinsparungen durch die Substitution fossiler Brennstoffe im Bereich privater Haushalte, womit die Bürger die größten Profiteure sind. An zweiter Stelle folgen die Land- und Forstwirte, die durch Flächenverpachtung einen Anteil von rund 18% an der Regionalen Wertschöpfung haben, gefolgt von den Handwerkern mit 15% aufgrund von Maßnahmen bei der Anlageninstallation sowie Wartung und Instandhaltung. Anschließend profitieren die Unternehmer mit 8% und der Sektor Banken durch Zinseinnahmen mit ca. 6% von der Regionalen Wertschöpfung. Danach folgen die Anlagenbetreiber mit einem Anteil von 5% und die öffentliche Hand in Form von Steuern und Pachteinnahmen in Höhe von ca. 2%. Die Herstellung von Anlagen und Anlagenkomponenten findet außerhalb der Gemeinde statt, wodurch keine Regionale Wertschöpfung in diesem Sektor generiert wird.

## 10 Konzept Öffentlichkeitsarbeit

Der Einsatz flankierender, kommunikativer Instrumente zur Implementierung einer kommunalen Klimaschutzstrategie ist eine elementare Maßnahme zur Aktivierung relevanter, regionaler Akteure. Die Zielsetzung, die in Folge des Einsatzes von Kommunikation definiert werden kann, liegt in einer Verhaltensänderung sowie –steuerung zugunsten einer nachhaltigen Entwicklung, die bspw. durch eine Bewusstseinsbildung elementarer Zielgruppen erreicht werden kann.

Das Konzept soll als strategische Umsetzungsempfehlung sowohl für Umsetzer als auch Entscheidungsträger des kommunalen Klimaschutzkonzeptes dienen. Die folgende Grafik verdeutlicht hierbei die Bestandteile einer Klimaschutz-Kommunikations-Strategie.

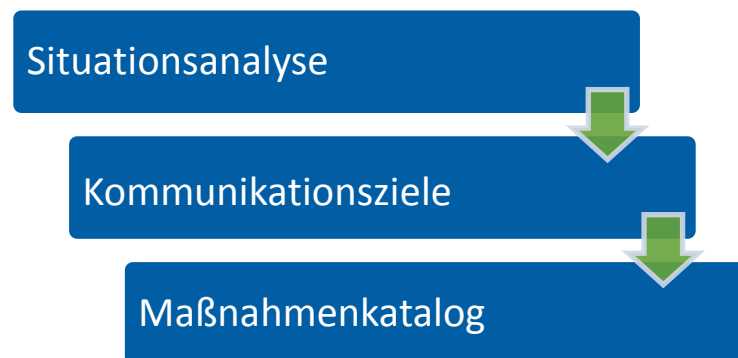


Abbildung 10-1: Aufbau des Klimaschutz-Kommunikations-Konzeptes<sup>120</sup>

Der Aufbau eines Klimaschutz-Kommunikations-Konzeptes untergliedert sich in eine Situationsanalyse, in der unter anderem die relevanten Akteure definiert sowie vorhandene Kommunikationsträger und deren Strukturen analysiert werden. Die im Rahmen des Konzeptes relevanten Ergebnisse werden hierbei in einer SWOT-Analyse zusammengefasst. Die Zielsetzung der Situationsanalyse liegt in der Identifizierung von Umsetzungsförderer (Stärken und Chancen) als auch Hemmnissen (Schwächen, Risiken), wobei durch den Einsatz der Kommunikationsinstrumente existente Stärken weiter ausgebaut und bestehende Schwächen reduziert werden sollen.<sup>121</sup> Während die Situationsanalyse und in diesem Sinne die SWOT-Analyse als Auswertung der aufgenommenen Strukturen angesehen werden kann, werden im Kapitel 10.2 die Kommunikationsziele definiert, die mit dem darauf folgenden Maßnahmenkatalog erreicht werden sollen.

<sup>120</sup>eigene Darstellung in Anlehnung an Becker J., Marketing Konzeptionen, Seite 908 ff.

<sup>121</sup> Vgl. Hopfenbeck W. / Roth P., Öko Kommunikation, Wege zu einer neuen Kommunikationskultur, S. 49

## 10.1 Situationsanalyse

Zur zielgerichteten kosten- und somit einhergehend wirkungsoptimierten Konzepterstellung sind Informationen über vorhandene Gegebenheiten und Strukturen essenziell. Diese Situationsanalyse untersucht neben den vor Ort relevanten Zielgruppen und Schlüsselakteuren auch relevante geographische, ökonomische, ökologische und kommunikative Aspekte. Hierbei werden die im Zuge der Potenzialanalyse identifizierten Zielgruppen näher erläutert.

### 10.1.1 Zielgruppendefinition

Für die Gemeinde Nümbrecht werden im folgenden Schaubild die wesentlichen Akteure definiert, die in die Kategorie Privathaushalte, öffentliche Verwaltung (politische Entscheidungsträger), Wirtschaftsunternehmen und Multiplikatoren untergliedert werden können. Neben der Differenzierung der unterschiedlichen Akteure kann eine weitere Unterzielgruppe definiert werden, die als Schnittmenge aller Akteure fungieren kann. Dieser Personenkreis wird in dieser Relation als potenzielle Konfliktpartei kategorisiert und im folgenden Kapitel näher erläutert. Die folgende Grafik visualisiert hierbei die unterschiedlichen relevanten Akteure der Klimaschutz-Kommunikation.

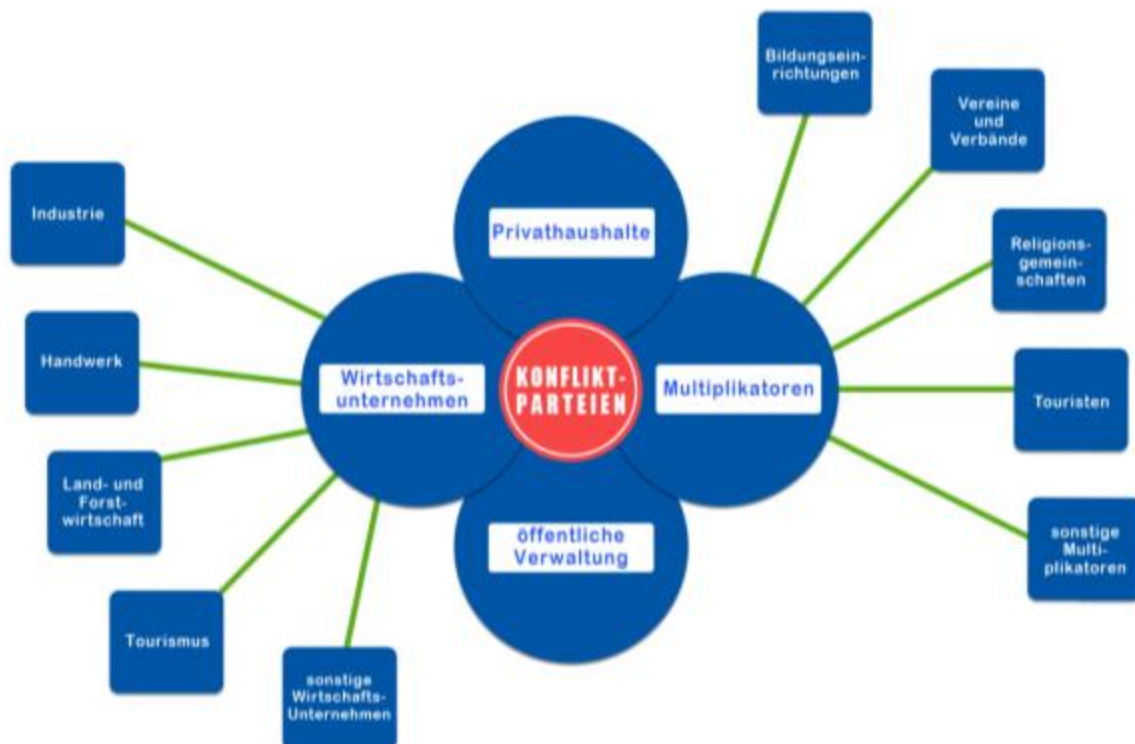


Abbildung 10-2: Zielgruppensegmente<sup>122</sup>

<sup>122</sup>eigene Darstellung in Anlehnung an Heck P., Praxishandbuch Stoffstrommanagement, S. 28



## Privathaushalte/regionale Bevölkerung

Im Zuge der Potenzialanalyse (vgl. Kapitel 2.1.2) wurde deutlich, dass die Privathaushalte ein enormes Einsparpotenzial klimaschädlicher Emissionen haben. Daneben sind Privathaushalte sowohl wichtige Befürworter als auch potenzielle Hemmer für die Umsetzung von Erneuerbarer-Energien-Anlagen und können somit als wichtige Zielgruppe der Klimaschutz-Kommunikation definiert werden. So sind Privathaushalte Großabnehmer des Gesamtenergieverbrauchs mit insgesamt fast 42 Prozent, wobei ein Großteil auf den Wärmebereich entfällt. Weiterhin wurde deutlich, dass der Ausbau von Photovoltaik auf Dachflächen der Privathaushalte der Gemeinde Nümbrecht über 60 Prozent des Ausbaupotenzials innehat, womit die Immobilienbesitzer Schlüsselakteure für den Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen mit Fokussierung auf den Bereich der Photovoltaik darstellen.

Eine wichtige Zielsetzung stellt daher die Aktivierung zu Energieeffizienzmaßnahmen im Wärme- und Strombereich von Seiten dieses Zielgruppensegmentes dar.

Eine primäre Aufgabe in der kommunikativen Ansprache ist in diesem Kontext die Kommunikation der ökonomischen und ökologischen Vorteile. Besonders in Bezug zum Ausbau von Erneuerbarer-Energien-Anlagen kann die regionale Bevölkerung eine zentrale Rolle einnehmen. So sind regionale Akteure dieses Zielgruppensegmentes auf der einen Seite in der Lage, Projekte zu fördern, bspw. aufgrund von Investitionen, auf der anderen Seite können sie aber auch als Konfliktpartei (siehe Seite 156) auftreten und den Ausbau gänzlich verlangsamen oder stoppen. Diese Gegebenheiten gilt es zu beachten.

## Wirtschaftsunternehmen

Das Segment der regionalen Wirtschaft hat im Rahmen der Konzeptumsetzung eine Doppelfunktion inne. So sind Wirtschaftsunternehmen, wobei hier der Fokus neben Gewerbe, Handel und Dienstleistung auch auf den touristischen Sektor gelegt werden kann, in der Lage, eigene Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen und somit ökologische und ökonomische Effekte zu generieren. Dadurch können von Seiten regionaler Wirtschaftsunternehmen Kosten eingespart und darüber hinaus CO<sub>2</sub>-Emissionen reduziert werden. Die Übernahme einer ökologischen Verantwortung kann daneben einen positiven Marketing-Effekt für die teilnehmenden Unternehmen beinhalten. Die Fachzeitschrift Marketing Review befasste sich in der Ausgabe 4/2008 unter anderem mit den Vorteilen, die sich für Unternehmen durch Nachhaltigkeitspositionierung ergeben. Zu nennen sind hier vor allem ökonomische Potenziale basierend auf einer Steigerung der Absatz- und Umsatzzahlen, die aus einer Erweiterung der möglichen Zielgruppenanteile und somit des potenziellen Marktanteils resultieren.

Besonders die regionale Wirtschaft in Form von Gewerbe, Handel und Dienstleistung wurde im Zuge der Situationsanalyse als größter Stromverbraucher in der Region identifiziert, womit auch hier ein großes Energieeinsparpotenzial begründet liegt.

Ein wichtiger Akteur für die Umsetzung der Klimaschutz-Kommunikation sind die Gemeindewerke Nümbrecht. Dieser Akteur, als lokales Unternehmen, ist bereits im Klimaschutz aktiv und bietet überdies eine bereits etablierte kommunikative Struktur, deren Verwendung für die Kommunikation in der Gemeinde Nümbrecht erfolgen sollte (siehe SWOT-Analyse, Punkt Stärken). Durch die Verwendung der bereits existenten Strukturen können Parallelentwicklungen vermieden und somit eine Kosten-Nutzen-Optimierung erzielt werden, was hierbei im Maßnahmenkatalog berücksichtigt wird.

Darüber hinaus sollte im Bezug zur Maßnahmenkonzeption auch auf Grund der regionalen Begebenheit, die in einer starken touristischen Prägung der Region (siehe SWOT-Analyse, Kapitel 10.1.2) begründet liegt, eine Positionierung als klimafreundliche Urlaubsregion anvisiert werden.

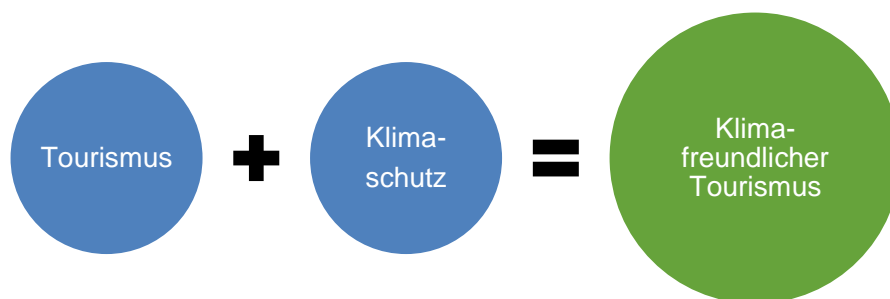


Abbildung 10-3: Klimafreundliche Urlaubsregion<sup>123</sup>

Adäquate Maßnahmen werden hierbei sowohl für das Zielgruppensegment der Touristen als auch der Beherbergungsbetriebe in den Maßnahmenkatalog integriert.

Neben dem touristischen Sektor ist besonders das regionale Handwerk ein weiterer wichtiger Ansprechpartner. Dieses Zielgruppensegment kann einen wirtschaftlichen Nutzen durch die Initiierung von Klimaschutzmaßnahmen erzielen. Da ein Teil des Klimaschutzkonzeptes die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen, wie bspw. Sanierungen vorsieht, kann von Auftragssteigerungen des regionalen Handwerks ausgegangen werden. Marktanreizprogramme zur Förderung von Sanierungsmaßnahmen in der Region sind in Zusammenarbeit mit diesem Zielgruppensegment für die regionalen Akteure zu initiieren.

Neben diesen sollte ein weiterer Schwerpunkt auf das Angebot von Finanzierungsmodellen gelegt werden, wobei die regionalen Finanzinstitute einen weiteren wichtigen Akteur im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation darstellen. So stärken diese die regionale Wirtschaft und bieten Unternehmen und privaten Haushalten die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Finanzierung der eigenen Erneuerbarer-Energien-Anlagen sowie von Energieeffi-

zizienzmaßnahmen. Neben der monetären übernehmen diese Akteure auch eine psychologische Funktion. Durch das Angebot von günstigen Krediten durch niedrige Zinssätze und / oder langen Kreditlaufzeiten wird die Motivationsbereitschaft von Akteuren für investitionsbedürftige Klimaschutzmaßnahmen gesteigert und somit eventuell vorhandene „Investitionshemmschwellen“ minimiert oder abgebaut.<sup>124</sup>

### Öffentliche Verwaltung

Unter der öffentlichen Verwaltung in der Gemeinde Nümbrecht versteht man neben der Gemeinde-Verwaltung auch die Ortsvorsteher der verschiedenen Gemeindeteile, Amtsleiter, Wirtschaftsförderer, Baudezernenten und Techniker in der Region sowie überregionale, öffentliche Institutionen, wie beispielsweise Ministerien auf Landesebene. In dieser Zielgruppe ist die Informationsvermittlung ebenso wichtig wie die konsequente Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen außerhalb der Verwaltung.

Im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation wurde bereits eine Vielzahl von Maßnahmen initiiert. Eine Übersicht über die im Rahmen der Kommunikationsstrategie relevanten Maßnahmen wird in der SWOT-Analyse erfolgen.

### Multiplikatoren

Der Begriff des Multiplikators beschreibt in diesem Kontext Personen oder Institutionen die Informationen im hohen Maße streuen. Diese Streuung findet hierbei oftmals im Sinne einer Meinungsführerschaft statt. Als Meinungsführer werden diejenigen Akteure bezeichnet, die einen verhaltensbestimmenden Einfluss auf andere Personen oder Institutionen ausüben können.<sup>125</sup> Diese Beeinflussung kann durch die kommunikative Übermittlung von positiven bzw. negativen Informationen erfolgen. Durch diese Verhaltensbeeinflussung von Dritten, die meist aus einer sozialen Gruppe heraus resultiert, können Grundeinstellungen und darüber hinaus soziale Normen und Werte beeinflusst werden. Es besteht durch die positive Multiplikatorenfunktion die Möglichkeit, mit Hilfe von Meinungsführern, eine weitere Sensibilisierung bis hin zur Aktivierung von Akteuren zu erreichen.<sup>126</sup>

Die anvisierten Multiplikatoren haben jedoch meist eine Doppelfunktion inne. Neben der bereits erwähnten Multiplikation von Informationen sind Mitglieder dieser Zielgruppe überdies in der Lage eigene Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen und somit einen aktiven Beitrag zum kommunalen Klimaschutz leisten zu können. Somit erweitert sich deren Aufgabenspektrum über die passive Rolle als Meinungsführer hinaus.

<sup>124</sup> Quelle: Vgl. *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)*, Referat Öffentlichkeitsarbeit, BMU Referat KI I 5 "Klimaschutz" Klimaschutzdialog Wirtschaft und Politik, Abschlussbericht der Arbeitsgruppen, S. 32 f.

<sup>125</sup> Vgl. *Poth L. G. / Poth G. S.*, Gabler Kompakt-Lexikon Marketing, S. 338

<sup>126</sup> Vgl. *Schneider K.*, Werbung in Theorie und Praxis, S. 294 f

Wichtige regionale Multiplikatoren sind neben den Bildungseinrichtungen auch Vereine und Verbände sowie Religionsgemeinschaften.

#### Konfliktparteien

Der Einsatz von Erneuerbarer-Energien-Anlagen beinhaltet ein Reaktanzverhalten verschiedener Akteure. Sowohl die frühzeitige Einbindung potenzieller Konflikttreiber und -führer in die strategische Umsetzung als auch der Einsatz kommunikativer Instrumente zur Integration dieser Akteure ist notwendig, um präventiv dem Thema Konfliktentstehung begegnen zu können. Dieses Konfliktpotenzial liegt in den regionalen Verbänden und Initiativen begründet, die dem Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen aufgrund natur- und tierschutzrechtlicher Aspekte entgegenstehen könnten.

#### 10.1.2 SWOT-Analyse

Zur Erfassung der Ist-Situation erfolgt eine Datenabfrage bei relevanten Akteuren vor Ort, die als Basis der Klimaschutz-Kommunikation dient und die Zielsetzung hat, lokale Strukturen zu identifizieren. So können adäquate Maßnahmen konzipiert und Parallelentwicklungen vermieden werden. Diese Abfrage erfolgt, neben der Recherche mittels Onlinemedien auch im Zuge eines Briefing-Kataloges mit der Zielsetzung, im Zuge einer Befragung regionaler Akteure für die Klimaschutz-Kommunikation relevante Informationen zu erhalten. Für die Erfassung der Situationsanalyse waren besonders die Gemeindewerke ein wichtiger Ansprechpartner vor Ort.

Die Auswertung der für die Klimaschutz-Kommunikation relevanten Gegebenheiten erfolgt im Zuge einer SWOT-Analyse. Aufbauend auf den Empfehlungen der Potenzialanalyse, unter Berücksichtigung der Ergebnisse der nachfolgenden SWOT-Analyse, erfolgt dann die Maßnahmenkonzeption.

Während Stärken und Schwächen aktuelle Aspekte berücksichtigen, werden bei Chancen und Risiken auch potenzielle, zukünftige Gegebenheiten benannt.

#### Stärken

**Es ist eine Vielzahl kommunikativer Strukturen als Basis der Klimaschutz-Kommunikation vorhanden.**

So gibt es neben einer Vielzahl potenzieller Printmedien (z. B. das Wochenblatt Nümbrecht aktuell) auch überregionale Hörfunk- und TV-Stationen die eine Verwendung in der Klimaschutz-Kommunikation einnehmen können. Auch andere Kommunikationsträger, wie Veranstaltungen (u.a. das Lichterfest-Wochenende), können als kommunikative Plattform für weite-

re Maßnahmen und Aktionen mit der Zielsetzung der Sensibilisierung, Information und Aktivierung von Akteuren verwendet werden. Die Gemeindewerke Nümbrecht selbst sind bereits im Bereich Klimaschutz aktiv, was auch offensiv kommuniziert und vermarktet wird. Kommunikative Strukturen, sowohl in Form von Informationsmaterialien zum Thema Energiesparen als auch im Angebot eines Energiechecks, der im Internetauftritt der Gemeindewerke integriert ist, sind vorhanden. Durch die Zertifizierung als 100prozentiger Ökostromanbieter erfolgt hierbei bereits eine Positionierung hin zum Thema Klimaschutz, die auch so vermarktet wird. Diese findet überdies in Form eines Kundenmagazins (Gemeindewerke Nümbrecht aktuell) statt.<sup>127</sup> Diese Strukturen sind im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation auch weiter zu nutzen, wobei hohe Erfahrungswerte im Rahmen des kommunikativen Projektmanagements vorausgesetzt werden und Synergieeffekte erschlossen werden können.

**Die Bürger haben bereits, auch in Folge der Vielzahl von Veranstaltungen mit Klimaschutzbezug, eine gewisse Sensibilisierung für das Thema Klimaschutz.**

Dadurch ist die Bereitschaft zur Unterstützung der Klimaschutzinitiative und der Leistung eines Eigenbeitrages (z. B. durch den Ausbau der Photovoltaik) generell vorhanden. Diese Bereitschaft gilt es mit Hilfe von Kommunikation zu aktivieren. Außerdem sinkt die Gefahr eines Reaktanzverhaltens<sup>128</sup> gegenüber dem Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen z. B. in Form von Freiflächenanlagen der Photovoltaik oder Biomasseanlagen. Besonders die Gemeindewerke Nümbrecht sind bereits aktiv in der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und auch deren Kommunikation. Somit kann eine gewisse Sensibilisierung der regionalen Bevölkerung für die Thematik vorausgesetzt werden.

So hat beispielsweise die Verwaltung einen jährlichen „bunten Umwelttag“ ins Leben gerufen, mit der Zielsetzung, regionale Akteure (insbesondere private Haushalte) für das Thema Klima- und Umweltschutz zu sensibilisieren. Die Veranstaltung selbst wurde jedoch eingestellt.<sup>129</sup> Daneben findet jährlich ein „Autofreier Sonntag“ in der Gemeinde statt, der neben dem Zielgruppensegment der Touristen auch die privaten Haushalte erreichen soll.<sup>130</sup>

**Es gibt eine Vielzahl von Multiplikatoren in der Region, die bereits Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt haben.**

Das Gymnasium Nümbrecht als wichtiger regionaler Akteur war Station des Medienprojektes „Klima & Energie“, an der insgesamt knapp 500 Schüler teilgenommen haben.<sup>131</sup> Weitere Teilnahmen von Bildungseinrichtungen an Klimaschutzprogrammen (z. B. Klimaschutz-

<sup>127</sup> Quelle: [http://www.gwn24.de/2\\_aktuell.htm](http://www.gwn24.de/2_aktuell.htm)

<sup>128</sup> Der Begriff Reaktanz beschreibt in diesem Kontext ein Abwehrverhalten gegen eine subjektiv empfundene Bedrohung oder eine tatsächliche Beschränkung einer individuellen Verhaltensfreiheit.

<sup>129</sup> Quelle: [http://www.lemonsriver.de/clients/umwelttag/front\\_content.php?client=22&lang=11&idcat=452&idart=1212](http://www.lemonsriver.de/clients/umwelttag/front_content.php?client=22&lang=11&idcat=452&idart=1212)

<sup>130</sup> Quelle:

[http://www.nuembrecht.de/index.php?id=794&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=1493&cHash=55cbc37c16a3f202b8e3c226e78e75ec](http://www.nuembrecht.de/index.php?id=794&tx_ttnews[tt_news]=1493&cHash=55cbc37c16a3f202b8e3c226e78e75ec)

<sup>131</sup> Quelle: <http://www.nuembrecht-gymnasium.de/images/content/bilder0910/MultivisionKlimaEnergie.pdf>

schulenatlas: [www. http://www.klimaschutzschulenatlas.de/](http://www.klimaschutzschulenatlas.de/)) konnten jedoch im Zuge der Internetrecherche nicht identifiziert werden. Daneben gibt es den Verein Biologische Station Oberberg, dessen Zielsetzung in der praktischen Betreuung von Naturschutzgebieten und verschiedenen Landschaftsentwicklungsprojekten im Oberbergischen Kreis liegt. Schwerpunkte der Arbeit bilden unter anderem Öffentlichkeitsarbeit und Bewusstseinsbildung (z. B. in Form von Informationsmaterialien und –veranstaltungen) sowie in der Umsetzung von Projekten und Maßnahmen zum Umwelt- und Klimaschutz.<sup>132</sup>

### **Regionale als auch überregionale Programme zum Thema Klimaschutz sind bereits vorhanden**

Das Land Nordrhein-Westfalen hat durch die Initiierung bereits eine Vielzahl von Strukturen im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation geschaffen, die auf die Gemeinde übertragen werden können. So unter anderem unterschiedliche Kampagnen (z. B. [www.meineheizung.de](http://www.meineheizung.de), [www.sparpumpe.de](http://www.sparpumpe.de)), aber auch das Angebot von Bildungsprojekten- und Materialien ([http://www.klimaschutzaktionen-mv.de/cms2/APKS\\_prod/APKS/de/start/\\_Service/Bildungsprojekte\\_und\\_angebote/index.jsp](http://www.klimaschutzaktionen-mv.de/cms2/APKS_prod/APKS/de/start/_Service/Bildungsprojekte_und_angebote/index.jsp)). Adäquate Maßnahmen und Programme werden im Rahmen der Maßnahmenkonzeption berücksichtigt und eine Empfehlung zur Teilnahme abgegeben.

### **Solarkataster für die Region vorhanden**

Im Rahmen der Internetrecherche wurde ein Solarkataster identifiziert, das von dem Oberbergischen Kreis in Kooperation mit der Volksbank Oberberg e.G. zur kostenlosen Nutzung angeboten wird. Dieses Solarkataster, das unter der Webseite <http://www.obk.de/cms200/service/ero/sk/index.shtml> erreichbar ist, schließt auch die Gemeinde Nümbrecht mit ein. Hier haben Besitzer von Wohneigentum die Möglichkeit, die Eignung von Dachflächen für den Ausbau von Solaranlagen anzeigen zu lassen (siehe nachfolgende Abbildung)

<sup>132</sup> Quelle: <http://www.biostationoberberg.de/index.php/wir-ueber-uns.html>

Abbildung 10-4: Solarkataster, Nümbrecht<sup>133</sup>

Dieses Kataster ist im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation zu integrieren und weiter zu vermarkten.

<sup>133</sup> Quelle: <http://www.obk.de/cms200/service/ero/sk/index.shtml>

## Schwächen

### **Einsatz von Social-Media-Communities**

Ein bisheriger Einsatz von Social-Media-Communities konnte in einer Internetrecherche und einer Datenerhebung nicht identifiziert werden. So wurde bei „Facebook“, „werkenntwen“ und „YouTube“ unter dem Suchbegriff Nümbrecht keine Nutzerkonten gefunden, die von Seiten der öffentlichen Verwaltung als Vermarktungsinstrument eingesetzt werden. Verknüpfungen auf der Webseite des Landkreises auf Social-Media-Communities sind ebenfalls nicht existent. Aufgrund der Vorteile, die in dem Anhang G (Werbewirkung von Kommunikationsinstrumenten), genauer erläutert werden, ist der Einsatz dieser Instrumente zu empfehlen, da mit diesen Instrumenten auch junge Zielgruppensegmente auf interaktive Weise angesprochen werden. Im Rahmen der Maßnahmenkonzeption wird dies berücksichtigt.

### **Hohe Abhängigkeit der Tourismusbranche von Naturerhalt**

Die Erfolge im Bezug zur Positionierung der Gemeinde Nümbrecht als klimafreundliche Urlaubsregion sind in hohem Maße von der Mitarbeit der Wirtschaftsunternehmen aus der Tourismusbranche abhängig. Darüber hinaus sind der Naturerhalt und die Positionierung hin zu einem „sanften Tourismus“ essenzieller Bestandteil zum Erhalt und Ausbau der Tourismusbranche in der Region. Dies begründet sich in der Tatsache, dass die Region größtenteils aufgrund von Natur- und Aktivurlauben als Urlaubsdomizil gewählt wird, was bereits durch die Positionierung als „heilklimatischer Kurort der Premium-Class“ hervorgehoben wird.<sup>134</sup> Somit ist der Erhalt der Naturregion ein wichtiger Bestandteil, der bei dem Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen beachtet werden muss. Darüber hinaus sind relevante Akteure (z. B. Privathaushalte als auch Hotel- und Gastronomieunternehmen) über die Abhängigkeit einer intakten Naturlandschaft zu informieren und die Bedeutung des Klimaschutzkonzeptes zum Erhalt dieser Landschaft zu kommunizieren.

<sup>134</sup> Quelle: <http://www.nuembrecht.de/index.php?id=23>



### **Bildungseinrichtungen im Landkreis zeigen geringe Aktivität im Klimaschutz**

Sowohl im Rahmen der Internetrecherche als auch einer Befragung regionaler Akteure wurde deutlich, dass die Schulen in der Gemeinde noch wenig Aktivität im Bereich Klimaschutz zeigen. SchülerInnen stellen aufgrund einer Doppelfunktion sowohl als Umsetzer als auch als starker Multiplikator für die Klimaschutz-Kommunikation wichtige Akteure dar, die es zu aktivieren gilt. Eine Aktivierung selbst sollte im Rahmen von Bildungseinrichtungen stattfinden. So wurden im Zuge einer Befragung, die im Jahr 2009 von der Jugendzeitschrift Bravo in Auftrag gegeben wurde, Jugendliche, die sich für das Thema Klima- und Umweltschutz interessieren, über deren Informationsquellen befragt. Dabei sind die beliebtesten Informationsmedien das Fernsehen (86 Prozent), gefolgt von Schule (74 Prozent) und Internet mit 63 Prozent. Weitere Kommunikationsmedien sind Familie (52 Prozent) vor Tageszeitungen (47 Prozent) sowie Zeitschriften mit 43 Prozent.<sup>135</sup>

Die Einbindung bzw. intensivere Behandlung des Themas Klimaschutz im Unterricht sollte so Bestandteil des vorgeschlagenen Maßnahmenkataloges sein.

### **Hoher Zersiedelungsgrad bedeutet eine erschwerte Kommunikation im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation**

Aufgrund des hohen Zersiedelungsgrad können im Rahmen der kommunikativen Ansprache unter dem zielgerichteten Einsatz von Kommunikations-Medien die regionalen Akteure nur bedingt erreicht werden. Dies erfolgt aufgrund unterschiedlicher Bevölkerungsdichten (z. B. Nümbrecht Stadt und die einzelnen Gemeinden), wobei die kosten- und wirkungsoptimierte kommunikative Ansprache unterschiedlicher Bevölkerungsstrukturen den Einsatz unterschiedlicher Kommunikationsmedien voraussetzt. So ist der Einsatz von Außenwerbung bei dichten Bevölkerungsstrukturen zu empfehlen, während die Kommunikation mittels Printmedien (z. B. das Wochenblatt Nümbrecht Aktuell) auch für eine Vielzahl kleinerer „Bevölkerunginseln“ zu priorisieren ist.

Die einzelnen verfügbaren Instrumente werden in dem im Anhang befindlichen Dokument (Werbewirkung von Kommunikationsinstrumenten) näher erläutert. Eine Analyse der in Fragen kommenden kommunikativen Instrumente sowie Einsatzort und –häufigkeit ist im Zuge der Umsetzungsphase vorzunehmen, um eine kosten- und wirkungsoptimierte Zielgruppenansprache realisieren zu können.

<sup>135</sup> Quelle: [http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf\\_neu/Klima-WWF\\_Projektbericht\\_3-12--09%20Layout%20WWFfinal.pdf](http://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/pdf_neu/Klima-WWF_Projektbericht_3-12--09%20Layout%20WWFfinal.pdf)

## Chancen

### **Ausbau und Aufwertung des touristischen Angebotes**

Die Gemeinde Nümbrecht verfügt über ein breites touristisches Spektrum, wobei besonders Angebote für Aktivurlaube zu diesen zählen. Dies zeigt sich in einer Vielzahl von Wander- und Radwegen als auch weiteren sportive als auch Wellness-Angebote.<sup>136</sup> Durch eine Positionierung als klimafreundliche Urlaubsregion können bestehende Angebote sowohl weiter aufgewertet als auch neue geschaffen werden. Eine potenzielle Maßnahme hierfür ist unter anderem die Konzeption eines Umweltbildungs-Wanderweges, wobei bspw. der „Klima-Wanderweg im Engadin“ als Benchmark angesehen werden kann (<http://www.umweltbildung.de/1039.html>).

### **Ausbau des Angebots von Contracting- und Finanzierungsmodellen**

Durch den Ausbau von Contracting- und Finanzierungsmodellen kann der regionalen Wirtschaft und privaten Haushalten die Möglichkeit einer wirtschaftlichen Finanzierung der eigenen Erneuerbarer-Energien-Anlagen sowie von Energieeffizienzmaßnahmen geboten werden. Neben dieser monetären Funktion kann in Folge der Umsetzung dieser Maßnahmen auch der bereits erwähnten psychologischen Funktion im Sinne einer Anreizsetzung für investitionsbedürftige Klimaschutzmaßnahmen entsprochen werden. Hierbei soll in Zusammenarbeit mit relevanten, regionalen Akteuren des Finanzsektors (z. B. Banken) und des Handwerks eventuell vorhandenen „Investitionshemmschwellen“ präventiv begegnet werden und als Instrument zum Ausbau Erneuerbarer Energien in der Region dienen.

### **Steigerung der Urlauberzahlen aufgrund einer Nachhaltigkeitspositionierung**

Das Thema Klimaschutz gewinnt für das Segment der Touristen in Zukunft stetig an Bedeutung. Dies resultiert aus einer Studie der FUR (=Forschungsgemeinschaft Urlaub und Reisen) im Sinne einer Befragung bei Privatpersonen bzgl. deren Buchungsverhalten im Bezug zu Umweltkriterien. Hierbei wurde ersichtlich, dass bereits fünf Prozent der Deutschen zu den Kunden von Reiseveranstaltern zählen, die umweltverträgliche Reisen im Produktportfolio haben. Acht Prozent der deutschen Urlauber buchen bereits Urlaubsreisen, die bestimmte Umweltstandards berücksichtigen, wobei über 25 Prozent in Zukunft beabsichtigen, die Thematik Umweltstandards in die Reiseplanung zu integrieren.

<sup>136</sup> Quelle: <http://www.nuembrecht.de/index.php?id=23>

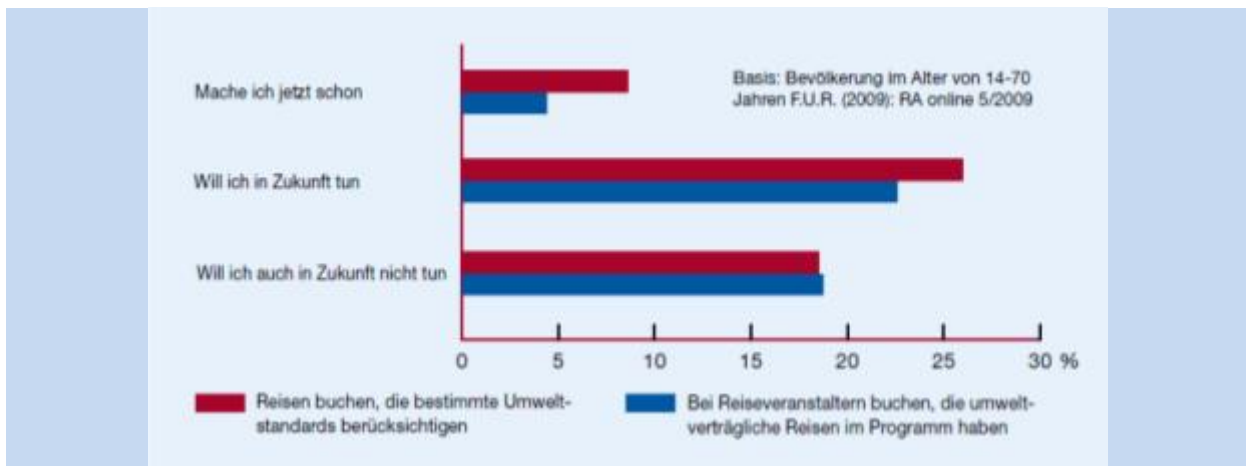


Abbildung 10-5: Integration von Umweltaspekten in die Reiseplanung<sup>137</sup>

Die Befragung thematisierte auch Verhaltensoptionen der Befragten, angesichts des Klimawandels, beim Reisen. Hierbei gab die Mehrheit der Befragten an, im Sinne des Klimaschutzes am ehesten „den Urlaub zu Hause zu verbringen“ (45 %) oder „ein Urlaubsziel in der Nähe“ (43%) wählen zu wollen.<sup>138</sup> Die Gemeinde Nümbrecht ist bereits eine beliebte Urlaubsregion, wobei besonders Kurzreisen das Urlaubsverhalten widerspiegeln (durchschnittliche Urlaubsdauer ca. vier Tage).<sup>139</sup> Eine Nachhaltigkeitspositionierung als klimafreundliche Urlaubsregion kann dazu dienen, neue Kundensegmente erschließen und bestehende Segmente binden zu können, wobei die ersten Strukturen bereits von der Gemeinde Nümbrecht umgesetzt wurden (z. B. Hervorhebung der Naturlandschaft).

### **Nutzung von Synergieeffekten durch Verwendung der bereits existenten kommunikativen Strukturen**

Durch die Verwendung bereits existenter, kommunikativer Strukturen (z. B. Kundenmagazin der Gemeindegewerke oder das Solarkataster des Oberbergischen Kreises, siehe SWOT-Analyse, Stärken) können Parallelentwicklungen vermieden und somit die Kosten-Nutzen-Relation der kommunikativen Umsetzung optimiert werden. So kann bspw. im Zuge von Informationskampagnen auf bereits existente Kampagnen (z. B. existente Bundeskampagne wie „Kopf an: Motor aus. Für null CO<sub>2</sub> auf Kurzstrecken“ unter <http://www.kopf-an.de/>) oder Materialien (Broschüre „Klimaneutral leben: Verbraucher starten durch beim Klimaschutz“ des Umweltbundesamtes (<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4014.pdf>) zurückgegriffen werden. Adäquate Maßnahmen werden hierbei im Rahmen der Maßnahmenkon-

<sup>137</sup> Quelle: [www.wwf.de/touristischer-klima-fussabdruck/](http://www.wwf.de/touristischer-klima-fussabdruck/), Seite 7

<sup>138</sup> Quelle: [www.wwf.de/touristischer-klima-fussabdruck/](http://www.wwf.de/touristischer-klima-fussabdruck/), Seite 7

<sup>139</sup> Quelle:

<https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online/data;jsessionid=DB62E634389796ED7368F3941A31A779?operation=abrufabelleBearbei-bei-ten&levelindex=2&levelid=1350294151337&auswahloperation=abrufabelleAuspraegungAuswaehlen&auswahlverzeichnis=ordnungstruktur&auswahlziel=werteabruf&selectionname=45412-04ir&auswahltext=%23RGEMEIN-05374032&nummer=2&variable=1&name=GEMEIN&werteabruf=Werteabruf>

zeption integriert.

### **Einrichtung von Kompensationsmöglichkeiten**

Das Angebot von kostenlosen Kompensationsmöglichkeiten für Touristen in der Gemeinde Nümbrecht stellt einerseits eine Maßnahme zur Finanzierung regionaler Klimaschutzprojekte und andererseits ein potenzielles Vermarktungsinstrument für die nachhaltige Tourismusregion dar. Einer Studie der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde zu Folge wurde deutlich, dass bei einer Befragung von Touristen knapp acht Prozent der Befragten bereits Kompensationszahlungen geleistet haben und 46 % beabsichtigen dies in Zukunft zu tun. Somit besteht ein großes Potenzial, das erschlossen werden kann. Die Umsetzung von Kompensationsmöglichkeiten ist hierbei in vielfältiger Weise möglich. Geeignet ist unter anderem das Buchungsportal der Gemeinde Nümbrecht, das auf der Internetplattform <https://secure.webres.net/webres/portal4/default.asp?PTID=74> ersichtlich ist. Das elektronische Buchungssystem, welches in die Webseite der Gemeinde integriert ist, bietet eine digitale Plattform zur Vermarktung der Region. Dieser Dienst, der von DEHOGA Nordrhein Westfalen und der webres Software Lda angeboten wird, kann unter Beachtung möglicher technischer Restriktionen zur Nachhaltigkeitspositionierung verwendet werden. So unter anderem durch die Integration von CO<sub>2</sub>-Kompensationsmaßnahmen. Somit besteht ein großes Potenzial das als Finanzierungsinstrument für regionalen Klimaschutz erschlossen werden kann.

### **Die Vernetzung der unterschiedlichen Akteure in der Region ist ausbaufähig**

Im Rahmen der Internetrecherche sowie in Folge von Workshops und Gesprächen mit den unterschiedlichen Akteuren in der Region wurde deutlich, dass es zwar eine Vielzahl unterschiedlicher Programme und Maßnahmen gibt, diese untereinander jedoch nur gering oder gar nicht aufeinander abgestimmt sind. Diese Symbiose unterschiedlicher Aktionen ist jedoch wichtiger Aspekt zur Generierung von Synergieeffekten. So können beispielsweise in Kooperation mit dem NABU (<http://nabu-oberberg.jimdo.com/ortsgruppen/homburger-land/>) Klimaschutzprogramme aufgelegt und gemeinsam initiiert werden. Ebenso können bereits bestehende Programme von regionalen Vereinen und Verbänden oder überregionaler Akteure (z. B. Bundesprogramme zum Thema Klimaschutz oder Angebote des Vereins Biologische Station Oberberg) für die regionale Klimaschutz-Kommunikation verwendet werden.

## Risiken

### **Anbau von Energiepflanzen könnte ein Reaktanzverhalten regionaler Akteure hervorrufen**

Wie in der Potenzialanalyse beschrieben, wird der weitere Anbau von Energiepflanzen zur regenerativen Energieerzeugung und zur Erreichung der Klimaschutzziele vorgeschlagen, wobei insgesamt eine Fläche von 25 ha angestrebt wird (vgl. 3.1.2). Dieses Vorgehen kann aufgrund einer möglichen verstärkten Monokultur ein Reaktanzverhalten regionaler Akteure hervorrufen, da oftmals Energiepflanzen missverständlich als Synonym für den alleinigen Anbau von Maispflanzen verstanden werden. Unter Energiepflanzen zählen aber auch bspw. Gräser und Getreide. Zur Prävention dieses Abwehrverhaltens ist die Initiierung von Bewusstseins- und Sensibilisierungskampagnen eine potenzielle Maßnahme. Als Beispiel kann die Initiative des Fachverbandes Biogas e.V. „Farbe ins Feld“ genannt werden. Diese hat die Zielsetzung in einer Bewusstseinsbildung und Akzeptanzschaffung bei der regionalen Bevölkerung in Bezug auf den Ausbau von Energiepflanzen. Durch Bepflanzungsanleitungen und verschiedene Werbe- und Kommunikationsmittel soll einem Reaktanzverhalten präventiv begegnet werden. Weitere Informationen und Aktionen zur Kampagne sind unter <http://www.farbe-ins-feld.de/> abrufbar.

### **Problematik EEG-Vergütung**

Das EEG wurde in den letzten drei Jahren viermal novelliert, weiter wird es in den Medien oftmals negativ dargestellt. Auf der anderen Seite publiziert der Landkreis den Ausbau von Erneuerbaren Energien (Solardachkataster, etc.). Durch diese Unstimmigkeit kann sich in der Bevölkerung eine Unsicherheit entwickeln, der, als weitere Maßnahme im Rahmen der Maßnahmenkonzeption, mit Hilfe von Workshops, Informationsabenden, Printmedien und Expertenmeinungen vorbeugend zu begegnen ist.

Zur Umsetzung der in Kapitel 8 vorgeschlagenen Maßnahmen ist, zur Vermeidung von Streuverlust<sup>140</sup>, eine genauere Zielgruppenprofilierung notwendig. Auch zur Prävention der Entwicklung von Parallelstrukturen und damit verbunden die Ausnutzung von Synergieeffekten ist dies zu beachten. Eine genauere Zielgruppenprofilierung beinhaltet unter anderem die explizite und umfassende Auswertung des regionalen Bewusstseins- und Sensibilisierungsgrades gegenüber klimaschutzrelevanten Themen und auch des regionalen Mediennutzungsverhaltens, die unter anderem im Zuge von Befragungen erfasst werden können.

<sup>140</sup> Der Begriff Streuverlust unterdessen beschreibt eine kommunikative Ansprache von Personen, die nicht zur anvisierten Zielgruppe gehören (Vgl. Poth L. G. / Poth G. S., Gabler Kompakt-Lexikon Marketing, S. 487).

Diese Erfassung der regionalen Zielgruppencharakteristik ist hierbei im Vorfeld der strategischen Umsetzung zu empfehlen, um diese den jeweiligen Gegebenheiten (z. B. differenzierte Medienstrategie unterschiedlicher Zielgruppensegmente) anpassen zu können.

## 10.2 Kommunikationsziele

Für die Klimaschutz-Kommunikation der Gemeinde Nümbrecht werden vier grundlegende Ziele definiert, die es mit dem Einsatz kommunikativer Instrumente zu erreichen gilt.<sup>141</sup> Diese Ziele sind hierbei hierarchisch in Sekundär- und Primärziel (Basisziel) untergliedert. In Anlehnung an die in der Kommunikationsforschung gültigen Werbewirkungsmodelle (z. B. ALDA-Modell nach Lewis<sup>142</sup>) können die einzelnen Ziele der Kommunikation als Prozess verstanden werden. Dabei sind zur Erreichung des Primärziels der Aktivierung die vorgelagerten sekundären Ziele zu erfüllen. Die einzelnen Stufen der Kommunikationsziele bauen aufeinander auf und sind somit in unterschiedliche Wirkungsstufen untergliedert. Diese Gliederung soll mit Hilfe folgender Grafik visualisiert werden.



Abbildung 10-6: Ziele der Klimaschutz-Kommunikation<sup>143</sup>

### **Popularisierungsziel**

Das Angebot von Klimaschutz als Handlungsorientierung sowie die ökologischen und ökonomischen Vorteile sind bei regionalen Akteuren, unter Berücksichtigung des zielgruppenindividuellen Mediennutzungsverhaltens, mit Hilfe von Kommunikationsträgern bekannt zu machen.

<sup>141</sup> Vgl. Ziemann A., Handbuch Nachhaltigkeitskommunikation -Grundlagen und Praxis, S. 128f

<sup>143</sup>Quelle: eigene Darstellung in Anlehnung an Ziemann A., Handbuch Nachhaltigkeitskommunikation - Grundlagen und Praxis, S. 128f

Im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation der Zielregion bedeutet dies die Steigerung des Bekanntheitsgrades, aber auch aller dazugehörigen inhaltlichen, visuellen und verbalen Elemente. Dieses Spektrum reicht unter anderem vom Klimaschutzslogan bis hin zur Etablierung einer neuen Corporate Identity (siehe Seite 180). Darüber hinaus soll die Aufmerksamkeit aller relevanten Zielgruppen auf die einzelnen informativen und aktivierenden Maßnahmen gelenkt und somit ein Interesse zur Informationsaufnahme sowie ein Anreiz zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen geschaffen werden.

### **Partizipationsziel**

Durch eine Integration und Vernetzung relevanter Akteure wird die Zielsetzung verfolgt, vorhandene psychologische Restriktionen zu mindern bzw. zu eliminieren und Konfliktpotenzial abzubauen. Durch Mitwirkungs- als auch Gestaltungsmöglichkeiten haben regionale Akteure die Möglichkeit, sich intensiv in Planungs- sowie Umsetzungsverfahren von Klimaschutzmaßnahmen zu integrieren und somit potenzielle bzw. vorhandene Konfliktpotenziale zu eliminieren. Für die Region Nümbrecht kann eine Partizipation regionaler (z. B. Bevölkerung) und überregionaler Akteure (z. B. Touristen) erreicht werden, da Bürgerbeteiligungsmodelle für Erneuerbare-Energien-Anlagen das Risiko psychologischer und monetärer Reaktanzverhalten vermindern können. Ähnliche Projekte gibt es bereits (Briefing-Katalog). Diese haben, neben einer Bewusstseinsbildung von regionalen Akteuren, die Zielsetzung, BürgerInnen am Ausbau der Erneuerbaren Energien zu beteiligen und diesen so die Möglichkeit zu bieten, neben Klimaschutz auch an den ökonomischen Vorteilen partizipieren zu können.<sup>144</sup>

### **Informationsziel**

Neben der Steigerung des Bekanntheitsgrades, die mit dem Popularisierungsziel verfolgt wird, ist Aufklärung auf der einen sowie Bildung auf der anderen Seite ein elementarer Bestandteil zur Änderung aktuell etablierter Normen und Verhaltensweisen von Individuen, bis hin zur Etablierung einer ökologisch orientierten gesellschaftlichen Werthaltung. Für die Klimaschutz-Kommunikation der Gemeinde Nümbrecht bedeutet dies die Aufklärung relevanter Zielgruppensegmente, ebenso wie die Information über klimaschutzrelevanten Themenbereichen, wie z. B. Förderprogramme für Erneuerbare-Energien-Anlagen oder Energieeffizienzmaßnahmen im Haushalt. Das Informationsziel kann unter anderem durch den Einsatz von Kommunikationsmaßnahmen aus dem Bereich Beratung (z. B. Energieberatung der Verbraucherzentrale) oder aber auch mittels Online- und Print-Medien erreicht werden.

---

<sup>144</sup> Quelle:

## Aktivierungsziel

Die Aktivierung von regionalen Akteuren zu Klimaschutzmaßnahmen ist als Primärziel der Klimaschutz-Kommunikation anzusehen. Durch die Initiierung bzw. Partizipation von Klimaschutzmaßnahmen der unterschiedlichen Zielgruppensegmente sollen die Zielsetzungen des Klimaschutzkonzeptes erreicht werden.

Dabei dienen die oben genannten Sekundärziele der Erreichung dieser primären Zielsetzung. In Anlehnung an das Stimuli-Response-Modell nach Bruhn sind Reaktionen erst durch vorherige Reize zu erzielen. Im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation der Region sind die unterschiedlichen Kommunikationsziele als Prozess zu verstehen, wobei die sekundären Zielsetzungen (wie Popularisierung-, Partizipations- und Informationsziele) als vorgelagerte Anreizsetzung anzusehen sind, die zu einer Aktivierung (Primärziel) beitragen.

Neben den Primär- und Sekundärzielen gilt es, die Zielsetzungen der Potenzialanalyse zu identifizieren und die mittels kommunikativer Elemente zu erreichen. Diese Ziele können in Anlehnung an Kapitel 3 und 8 wie folgt definiert werden:

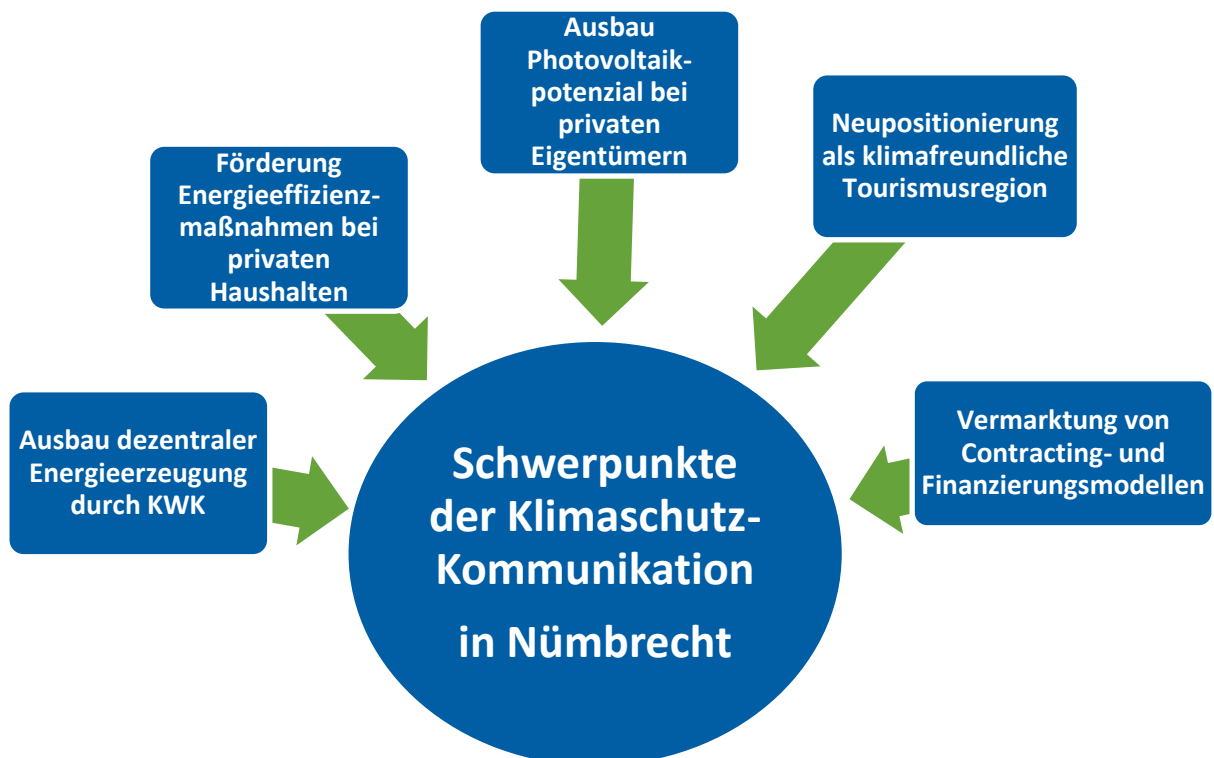


Abbildung 10-7: Schwerpunkte der Klimaschutz-Kommunikation in Nümbrecht



Die Primär- und sekundäre Zielsetzung sowie die projektspezifischen Ziele sind mit Hilfe des nachfolgenden Maßnahmenkataloges zu erreichen.

### 10.3 Maßnahmenkatalog

Der Maßnahmenkatalog untergliedert sich in die Copy- und die eigentliche Umsetzungsstrategie. Während die Copy-Strategie als visuelle und kommunikative Leitlinie wirkt und nachfolgend erläutert wird, bezeichnet die Umsetzungsstrategie die einzelnen Kampagnen bzw. Maßnahmen, die zur Zielerreichung notwendig sind. In diesen Arbeitsschritten werden die für die Realisation der vorgeschlagenen Kommunikationsmaßnahmen erforderlichen Kommunikationsträger näher bestimmt. Zur optimalen Kosten-Nutzen-Relation ist hierbei die Untersuchung der kommunikativen Strukturen in einem separaten Arbeitsschritt, z. B. in Form einer Befragung regionaler Akteure, zu empfehlen.

#### ***Copy-Strategie***

Die Vorgabe der visuellen, kommunikativen Leitlinie dient in diesem Kontext lediglich als Umsetzungsempfehlung, die kommunikative Ausführung obliegt den verantwortlichen Akteuren. Die nachfolgende Strategie enthält, neben der Konzeptionsbeschreibung der empfohlenen Corporate Identity als Dachmarke für das Klimaschutzvorhaben, auch Gestaltungsvorgaben für die Entwicklung von visuellen sowie verbalen Kommunikationsmaßnahmen.

Zur strategischen und zieloptimierten Umsetzung der Klimaschutz-Kommunikation ist die Untersuchung der Charakteristik der anvisierten Zielgruppen von hoher Bedeutung. So sind, bspw. im Zuge von Befragungen, unter anderem das Mediennutzungsverhalten sowie Wünsche und Wertvorstellungen (z. B. Grundeinstellung gegenüber dem Ausbau Erneuerbarer-Energien-Anlagen) zu erfassen und die kommunikative Ansprache nach diesen Gegebenheiten auszurichten. Besonders gegenüber der regionalen Bevölkerung ist der Einsatz von Testimonials<sup>145</sup> zu empfehlen, wobei diese aus regionalen Akteuren bestehen sollten. Darüber hinaus ist zum Aufzeigen von ökologischen und ökonomischen Folgeeffekten der Einsatz von praxisnahen Rechenbeispielen, z. B. Kosten-Nutzen-Rechnung bei Contracting-Modellen, sinnvoll.

#### ***Corporate Communication***

Die im Rahmen der Klimaschutz-Kommunikation definierten Ziele für die Gemeinde Nümbrecht gilt es als kommunikative Leitlinie auch verbal zu repräsentieren. Diese Leitlinie gilt es im Vorfeld der strategischen Umsetzung zu konzeptionieren. Während unter anderem im Rahmen einer Internetrecherche für das Zielgruppensegment der Touristen die Leitlinie „Zu Gast bei Freunden“ identifiziert werden konnte, wird das Thema Klimaschutz noch nicht of-

---

<sup>145</sup> Der Begriff Testimonial bezeichnet (Definition aus Buch Marketing in Theorie und Praxis).

fensiv kommuniziert. Durch die Umsetzung eines Ideenwettbewerbes bei regionalen Akteuren (insbesondere private Haushalte) soll eine Identifikation dieses Zielgruppensegmentes mit der Corporate Communication erzielt werden und darüber hinaus zur Erreichung des Popularisierungsziels beitragen. Die im Zuge des Wettbewerbes entwickelte verbale Richtlinie soll, auch aus Gründen der Wiedererkennung, in allen kommunikativen Maßnahmen Einsatz finden. Die einzelnen Wettbewerbsschritte sind im Maßnahmenkatalog unter der Einzelmaßnahme „Wettbewerb Corporate Communication“ indes näher beschrieben.

### ***Corporate Design***

Aufbauend auf der im Zuge des Wettbewerbes entwickelten Corporate Communication wird zur Visualisierung der Corporate Communication darüber hinaus die Konzeption eines Logos für die Klimaschutz-Kommunikation empfohlen, wobei aus Gründen der regionalen Identität und der Wiedererkennungsrate auf Teilsegmente des bestehenden Logos der Gemeinde aufgebaut werden kann (siehe nachfolgende Abbildung).



Abbildung 10-8: Logo der Gemeinde Nümbrecht

Ähnlich wie beim Klimaschutzslogan ist auch für das Corporate Design der stetige Einsatz in allen Kommunikationsmaßnahmen zu empfehlen, um eine Positionierung der Bildmarke erreichen zu können.

### ***Umsetzung der Kommunikationsstrategie***

Die einzelnen Maßnahmenvorschläge mit der Zielsetzung der Vorgabe einer Handlungsstrategie an die Umsetzer der Klimaschutz-Kommunikation im Rahmen der Klimaschutzstrategie der Gemeinde Nümbrecht sind in Kapitel 8 integriert. Dabei soll diesen eine Sammlung von Instrumentarien zur Verfügung gestellt werden, um die in Kapitel 10.2 definierten kommunikativen Ziele erreichen zu können. Während die Konzeption einer Corporate Identity für die Klimaschutz-Kommunikation der Zielregion eine essenzielle Maßnahmen darstellt, die im Vorfeld der strategischen Umsetzung zu realisieren ist, sollen die unterschiedlichen Instrumentarien, die zur Generierung von Synergieeffekten und zur wirkungsoptimierten Zielgruppenansprache dienen, aufbauend nach dem AIDA-Modell aufeinander abgestimmt werden. Die folgende Übersicht gibt hierbei einen möglichen Strategieablauf wider, wobei die einzelnen Maßnahmen im Rahmen dieser Arbeit sich in vier grundsätzliche kommunikative Leit-

Kampagnen untergliedern. Diese orientieren sich an den Zielen der Klimaschutz-Kommunikation und unterteilen sich nochmals in einzelne Unter-Kampagnen, die sich in Einzelmaßnahmen diversifizieren und im Maßnahmenkatalog näher erläutert werden.

## 11 Konzept Controlling

Das Controlling-System soll die Unterstützung der Gemeinde durch Koordination von Planung, Kontrolle und Informationsversorgung gewährleisten. Dies bezieht sich insbesondere auf die Zielerreichung der dargelegten Maßnahmenvorschläge und -ideen in diesem Konzept. Durch den Controlling-Prozess soll gewährleistet werden, dass der Zeitraum zur Erreichung der definierten Klimaschutzziele eingehalten wird und ggf. Schwierigkeiten (Konfliktmanagement) bei der Bearbeitung frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Dabei dienen der fortschreibbare Maßnahmenkatalog sowie die fortschreibbare Energie- und Treibhausgasbilanz als zentrale Controlling-Instrumente.

Das Controlling-Konzept für die Umsetzung der Klimaschutzvorhaben in der Gemeinde Nümbrecht verfolgt dabei zentrale Ziele:

- Die Verbesserung der Reaktionsfähigkeit auf Störungen in der Umsetzbarkeit der Maßnahmenvorschläge.
- Die Verbesserung der Anpassungsfähigkeit an das sich entwickelnde Marktumfeld.
- Die Verbesserung der gemeindespezifischen Koordinierungsfähigkeit unter dem Aspekt einer effizienten Energiebewirtschaftung.
- Die Förderung von Motivation und Sensibilisierung eines energieeffizienten Denkens und Handelns lokaler Akteure in der Gemeinde.
- Die Steigerung der Lebensqualität innerhalb der Gemeinde (z. B. durch die regionale Wertschöpfung).

In der folgenden Ausführung wird angenommen, dass die Aufgabenbereiche des Controllings seitens der Gemeinde Nümbrecht sowie durch einen zu beantragenden Klimaschutzmanager der Gemeinde wahrgenommen werden.

### **Aufgabenbereiche des Klimaschutzmanagers**

Die wesentlichen Aufgaben des Klimaschutzmanagers lassen sich in vier Bereiche gliedern: die Planungsaufgabe, die Kontrolle, die Koordination bzw. Information sowie die Beratung. Besonderer Schwerpunkt liegt auf der Kontrolle der Umsetzung des Maßnahmenkataloges. Die Aufgabenbereiche beziehen sich auf die Kernaufgaben des Managers, um die Zielerreichung der einzelnen Klimaschutzmaßnahmen messen und kontrollieren zu können. Nachfolgend werden die beiden zentralen Schritte und Instrumentarien im Aufgabenbereich des Klimaschutzmanagers, der die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zur Aufgabe hat, aufgeführt.

- Mit Aufnahme seiner Tätigkeit wird dem Klimaschutzmanager seitens der Gemeinde der fortschreibbare Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes übergeben. Die darin enthaltenen Maßnahmenvorschläge sind bereits hinsichtlich ihrer Umsetzungsrelevanz eingeteilt und enthalten Empfehlungen zur Einleitung erster Umsetzungsschritte. Die Umsetzung der Maßnahmen stellt das zentrale Arbeitspaket des Klimaschutzmanagers dar. Dabei sind die sieben, in Kapitel 8.2 genannten kurzfristigen Maßnahmen hinsichtlich ihrer Umsetzungsrelevanz als zentral anzusehen.
- Zudem soll eine Fortschreibung der Treibhausgasbilanz durch den Klimaschutzmanager gewährleistet werden. Dem Klimaschutzmanager ist die Treibhausgasbilanz der Gemeinde, welche in Form eines tabellenbasierten Excel-Tools erstellt wurde, zu übergeben. Hierzu soll eine detaillierte Einweisung durch den Ersteller des Programmes erfolgen. Auf Datengrundlage der Gemeindewerke Nümbrecht kann der Stromverbrauch sowie der Ausbau an erneuerbarer Stromproduktion jährlich überprüft und in der Treibhausgasbilanz angepasst werden. Im Wärmebereich können Angaben der BAFA über geförderte Anlagen (Wärmepumpen, Solarthermieanlagen, Biomasseanlagen) dazu dienen, den Entwicklungsstand der technischen Gebäudesanierung in der Gemeinde zu verfolgen und somit die Treibhausgasbilanz zu aktualisieren. Des Weiteren sind die Treibhausgasemissionen im Wärmebereich, in Bezug auf den Gebäudeenergiebedarf in der Gemeinde, im Zeitverlauf neu zu bewerten. Hierzu können Angaben geförderter Sanierungsmaßnahmen im Betrachtungsgebiet bei der KfW angefordert werden. Der Verbrauchsbereich Verkehr ist über eine jährliche Abfrage der zugelassenen KFZ im Betrachtungsgebiet zu kontrollieren und zu aktualisieren.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Einwohnerverteilung der Ortsteile in der Gemeinde Nümbrecht .....	7
Tabelle 1-2: Bevölkerung und Flächennutzung in der Gemeinde Nümbrecht .....	8
Tabelle 2-1: Fahrzeugbestand in der Gemeinde Nümbrecht nach Treibstoffart.....	14
Tabelle 2-2: Energieverbrauch nach Kraftstoffart 1990 und 2011 .....	14
Tabelle 2-3: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes im IST-Zustand .....	22
Tabelle 3-1: Kennwerte der Holzpotenziale Nümbrecht .....	32
Tabelle 3-2: Berechnung der Holzpotenziale Nümbrecht .....	33
Tabelle 3-3: Ausbaufähiges Potenzial aus dem Anbau von Energiepflanzen .....	35
Tabelle 3-4: Biomasse aus Dauergrünland .....	36
Tabelle 3-5: Reststoffpotenziale aus der Viehhaltung .....	37
Tabelle 3-6: Reststoff-Potenziale aus Ackerflächen .....	38
Tabelle 3-7: Zusammenfassung Potenziale aus der Landwirtschaft.....	39
Tabelle 3-8: Zusammenfassung Potenziale aus der Landschaftspflege .....	40
Tabelle 3-9: Zusammenfassung nachhaltige Potenziale aus org. Siedlungsabfällen.....	41
Tabelle 3-10: Nachhaltiges Ausbaupotenzial im Bereich Photovoltaik auf den Dachflächen	45
Tabelle 3-11: Nachhaltiges Solarthermie-Ausbau-Potenzial.....	46
Tabelle 3-12: Restriktionen für Windpotenzialermittlung in der Kommune Nümbrecht .....	47
Tabelle 3-13: Teilflächen, ermittelt für Szenario 1 .....	48
Tabelle 3-14: Teilflächen, ermittelt für Szenario 2 .....	49
Tabelle 3-15: Nabenhöhe der in 2010 in Deutschland errichteten Windenergieanlagen.....	52
Tabelle 3-16: Flächenbedarf pro Windenergieanlage in Abhängigkeit von der Größe der jeweiligen Teilfläche.....	54
Tabelle 3-17: Zubaupotenzial in Nümbrecht.....	54
Tabelle 3-18: Windenergiepotenzial in Nümbrecht (IfaS) .....	57
Tabelle 3-19: Windenergiepotenzial in Nümbrecht (Planungsbüro).....	59
Tabelle 3-20: Bestehende Wasserkraftanlagen in der Gemeinde Nümbrecht .....	67
Tabelle 3-21: Ausbaupotenzial an der Bröl durch Neubau .....	67

Tabelle 3-22: Ehemalige Mühlen innerhalb der Gemeinde Nümbrecht .....	68
Tabelle 3-23: Zusammenfassung der Potenziale .....	69
Tabelle 4-1: Wohngebäudebestand der Gemeinde Nümbrecht nach Baualtersklassen .....	72
Tabelle 4-2: Jahreswärmebedarf der Wohngebäude nach Baualtersklassen .....	73
Tabelle 4-3: Aufteilung der Primärheizter auf die einzelnen Energieträger .....	73
Tabelle 4-4: Alter der bestehenden Gas- und Ölheizungen.....	74
Tabelle 5-1: In Endenergiekennwert Grafik nicht enthaltene Gebäude.....	82
Tabelle 5-2: Heizungsanlagen mit einem Alter über 15 Jahre .....	83
Tabelle 5-3: Maßnahmenüberblick am Beispiel des Feuerwehrgerätehauses Marienberghausen.....	87
Tabelle 6-1: Aufteilung der Primärheizter auf die einzelnen Energieträger .....	95
Tabelle 6-2: Wohnflächen, Heizlast und BHKW-Größe von Mehrfamilienhäusern (MFH) ..	100
Tabelle 6-3: Auszug der Liste der Ortschaften mit Eignungsmerkmalen zur Nahwärmeversorgung.....	101
Tabelle 7-1: Zielgruppenspezifische Workshops .....	105
Tabelle 7-2: Übersicht der Gesprächspartner von den Einzelgesprächen .....	106
Tabelle 8-1: Wärmebedarf, Heizlast und BHKW-Dimensionierung Nahwärmenetz Lindchenweg / Spreitger Weg .....	113
Tabelle 8-2: Investitionskostenschätzung Nahwärmenetz Lindchenweg / Spreitger Weg...	113
Tabelle 8-3: Wärmebedarf und installierte Heizleistung öffentliche Gebäude Marienberghausen.....	116
Tabelle 8-4: Wärmebedarf und installierte Heizleistung öffentliche Drinsahl / Grötzenberg	116
Tabelle 9-1: Entwicklung der regenerativen Stromproduktion im Zeitverlauf bis 2050 .....	129
Tabelle 9-2: Tabellarische Darstellung Entwicklung und Struktur des Wärmeverbrauchs der Gemeinde Nümbrecht im Zeitverlauf.....	132
Tabelle 9-3: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2020.....	139
Tabelle 9-4: Regionale Wertschöpfung aller Kosten- und Einnahmepositionen des installierten Anlagenbestandes zum Jahr 2050 .....	145

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Ganzheitliche und systemische Betrachtung als Basis eines Stoffstrommanagements.....	3
Abbildung 1-2: Struktureller Aufbau des Klimaschutzkonzeptes.....	5
Abbildung 1-3: Lage der Gemeinde Nümbrecht im Oberbergischen Kreis in Nordrhein-Westfalen.....	6
Abbildung 2-1: Gesamtstromverbrauch der Gemeinde Nümbrecht 2010 nach Verbrauchergruppen.....	11
Abbildung 2-2: Aufteilung der Energieträger zur Stromversorgung Gemeinde Nümbrecht ...	12
Abbildung 2-3: Ermittelte Gesamtwärmeverbrauch Gemeinde Nümbrecht nach Verbrauchergruppen.....	13
Abbildung 2-4: Übersicht der Wärmeerzeuger .....	13
Abbildung 2-7: Aufteilung der Kfz nach Fahrzeugarten in der Gemeinde Nümbrecht.....	15
Abbildung 2-8: Anteil der Fahrzeugarten am Energieverbrauch des Verkehrs .....	16
Abbildung 2-9: Klassifiziertes Abfallaufkommen in der Gemeinde Nümbrecht 2010.....	17
Abbildung 2-10: Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Nümbrecht im IST-Zustand unterteilt nach Energieträgern und Verbrauchssektoren .....	18
Abbildung 2-11: Treibhausgasemissionen Gemeinde Nümbrecht (Basisjahr 1990 und IST-Zustand) .....	20
Abbildung 2-13: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie im IST-Zustand .....	23
Abbildung 2-14: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms im IST-Zustand.....	24
Abbildung 2-15: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme im IST-Zustand .....	25
Abbildung 2-16: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme im IST-Zustand.....	26
Abbildung 3-1: Aufteilung Gesamtfläche Gemeinde Nümbrecht.....	29
Abbildung 3-2: Waldbesitzanteile im Regionalforstamt Bergisches Land in [%] und [ha] Quelle: Eigene Darstellung gemäß Angaben durch Regionalforstamt Bergisches Land.....	30

Abbildung 3-3: Prozentuale Baumartenverteilung der Gesamtwaldfläche im Regionalforstamt Bergisches Land .....	31
Abbildung 3-6: Landwirtschaftliche Flächennutzung in der Gemeinde Nümbrecht .....	34
Abbildung 3-14: Nachhaltige ausbaufähige Biomassepotenziale in der Gemeinde Nümbrecht .....	42
Abbildung 3-19: Potenzialflächen für den Zubau von Windenergieanlagen mit Windgeschwindigkeit, Szenario 1.....	48
Abbildung 3-21: Potenzialflächen für den Zubau von Windenergieanlagen mit Windgeschwindigkeit, Szenario 2.....	50
Abbildung 3-23: Anlagenstandorte im Windpark (Flachland).....	52
Abbildung 3-24: Anlagenstandorte im Windpark (Mittelgebirge).....	53
Abbildung 3-27: Windjahre im langjährigen Vergleich .....	55
Abbildung 3-28: Repowering eines eindimensionalen Windparks .....	56
Abbildung 3-30: Eignungsraum südöstlich von Wirtenbach.....	58
Abbildung 3-31: Eignungsraum nördlich von Oberstaffelbach .....	59
Abbildung 3-33: Geothermische Ergiebigkeit des Untergrundes der Gemeinde Nümbrecht.	63
Abbildung 3-34: Gewässer innerhalb der Gemeinde Nümbrecht.....	66
Abbildung 4-5: Einsparpotenziale im Wärmebereich bestehender Wohngebäude .....	74
Abbildung 4-6: Szenario Entwicklung der Wärmeerzeuger 2012 bis 2050 .....	75
Abbildung 4-7: Wärmeverbrauch priv. Haushalte nach Energieträgern bis 2050.....	76
Abbildung 4-8: Stromverbrauch privater Haushalte in Prozent .....	77
Abbildung 4-9: Endenergieverbrauch der Industrie in Prozent .....	78
Abbildung 5-1: Benutzeroberfläche Sanierungskataster.....	81
Abbildung 5-2: Endenergiekennwerte der öffentlichen Liegenschaften .....	82
Abbildung 5-5: Ansichten Feuerwehrhaus Marienberghausen .....	84
Abbildung 5-6: Heizungsanlage und Warmwasserbereitung Feuerwehrhaus Marienberghausen.....	84
Abbildung 5-7: Durchgefalter Holzbalken GGS Berkenroth .....	84
Abbildung 5-8: 3 D Ansicht des Feuerwehrgerätehauses Marienberghausen .....	85
Abbildung 5-10: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der Schulgebäude.....	88



Abbildung 5-11: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der Kindergärten .....	89
Abbildung 5-12: Ist-Soll-Vergleich Endenergieeinsparung der Feuerwehrgerätehäuser .....	89
Abbildung 5-13: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der Dorfgemeinschaftshäuser .....	90
Abbildung 5-14: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der Sportstätten .....	90
Abbildung 5-15: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch großer Gebäude mit mehr als 2.500 m <sup>2</sup> .....	91
Abbildung 5-16: Ist-Soll-Vergleich Endenergieverbrauch der sonstigen Gebäude.....	91
Abbildung 6-1: Gasversorgte Gebiete in der Gemeinde Nümbrecht.....	93
Abbildung 6-2: Wärmetauscher der Luft-/Wasser-Wärmepumpe des Nahwärmenetzes Büschhof.....	94
Abbildung 6-4: Potenzielle Gebiete für BHKW-Nahwärmeversorgung .....	99
Abbildung 6-7: Übersicht mögliche Wärmesenken Gemeinde Nümbrecht .....	102
Abbildung 8-1: Beispiel eines Maßnahmenblattes.....	108
Abbildung 8-2:Auszug aus dem Register des Maßnahmenkataloges nach übergeordneten Kategorien .....	109
Abbildung 8-3: Prioritäre Maßnahmen zur Etablierung eines Klimaschutzmanagements ...	110
Abbildung 8-4: Mögliche Nahwärmenetz Lindchenweg / Spreitger Weg .....	112
Abbildung 8-7: Wärmesenken und landwirtschaftlicher Betrieb Marienberghausen .....	115
Abbildung 8-10: Wärmesenken und landwirtschaftliche Betriebe Drinsahl / Grötzenberg...	117
Abbildung 9-1: Entwicklung und Struktur des Stromverbrauchs Gemeinde Nümbrecht bis zum Jahr 2050 .....	128
Abbildung 9-2: Entwicklung der regenerativen Stromerzeugung im Vergleich zum prognostizierten Stromverbrauch bis 2050.....	129
Abbildung 9-4: Entwicklung und Struktur des Wärmeverbrauchs sowie des Ausbaus regenerativer Wärmebereitstellung bis 2050 .....	131
Abbildung 9-6: Entwicklung des Fahrzeugbestandes bis 2050 nach Energieträgern.....	134
Abbildung 9-7: Entwicklung der Energieanteile im Verkehrssektor bis 2050 .....	134
Abbildung 9-8: Gesamtenergieverbrauch Soll-Zustand 2050 nach Verbrauchergruppen und Energieträgern.....	135

Abbildung 9-9: Entwicklungsszenario der eingesetzten Energieträger zur Stromproduktion in Deutschland bis zum Jahr 2050.....	136
Abbildung 9-10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen Gemeinde Nümbrecht im Zeitverlauf 1990 bis 2050.....	137
Abbildung 9-11: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020.....	140
Abbildung 9-12: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020.....	141
Abbildung 9-13: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2020.....	142
Abbildung 9-14: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2020 ....	143
Abbildung 9-15: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung Erneuerbarer Energie und aus Energieeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050.....	146
Abbildung 9-16: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbaren Stroms und aus Stromeffizienzmaßnahmen zum Jahr 2050.....	147
Abbildung 9-17: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur Erzeugung erneuerbarer Wärme und aus Wärmeeffizienzmaßnahmen bis 2050.....	148
Abbildung 9-18: Wirtschaftlichkeit und kumulierte Regionale Wertschöpfung des Anlagenbestandes zur gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme zum Jahr 2050 ....	149
Abbildung 9-19: Profiteure der Regionalen Wertschöpfung zum Jahr 2050 .....	150
Abbildung 10-1: Aufbau des Klimaschutz-Kommunikations-Konzeptes.....	151
Abbildung 10-2: Zielgruppensegmente .....	152
Abbildung 10-3: Klimafreundliche Urlaubsregion.....	154
Abbildung 10-4: Solarkataster, Nümbrecht.....	159
Abbildung 10-5: Integration von Umweltaspekten in die Reiseplanung .....	163

Abbildung 10-6: Ziele der Klimaschutz-Kommunikation ..... 166

Abbildung 10-7: Schwerpunkte der Klimaschutz-Kommunikation in Nümbrecht..... 168

Abbildung 10-8: Logo der Gemeinde Nümbrecht ..... 170

## Abkürzungs- und Symbolverzeichnis

a	Jahr
A	Fläche
Abs.	Absatz
AG	Aktiengesellschaft
Ant. i. d.	Anteil in dem
AtGÄndG	Atomgesetz-Änderungsgesetz
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BASt	Bundesamt für Straßenwesen
BBergG	Bundesberggesetz
BGA	Biogasanlage
BH	Brennholzanteil
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BRD	Bundesrepublik Deutschland
bspw.	beispielsweise
BWI	Bundeswaldinventur
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungsnetzwerk e. V.
ca.	circa
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CO <sub>2</sub> -e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
d	Durchmesser
d. h.	das heißt
DEPV	Deutscher Energieholz- und Pelletverband e. V.
DEWI	Deutsches Windenergie-Institut
DWD	Deutscher Wetterdienst
€	Euro
EDRH	ICAO (International Civil Aviation Organization)- Code für den Flugplatz Hoppstädten-Weiersbach
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
Efm	Erntefestmeter
EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
einschl.	einschließlich

---

ERH	Einzelraumheizung
ESt	Einkommenssteuer
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EVB	EVB Energy Solutions GmbH
e.V.	eingetragener Verein
evtl.	eventuell
EW	Einwohner
EZW	Energiezentrum Willich
f.	folgende
ff.	fortfolgende
FFA	Freiflächenanlagen
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FM	Frischmasse
fm	Festmeter
FNP	Flächennutzungsplan
FNR	Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe e.V.
g	Gramm
geg.	gegenüber
GewSt	Gewerbsteuer
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GNN	Gemeindewerke Nümbrecht Netz
GOK	Geländeoberkante
GPS	Ganzpflanzensilage
GV	Großvieheinheit
GWh	Gigawattstunden
GWN	Gemeindewerke Nümbrecht
h	Stunde
ha	Hektar
H <sub>i</sub>	Heizwert
HQL	Hochdruck-Quecksilberdampf Lampe
HT	Hochtarif
HWB	Heizwärmebedarf
i. d. R.	in der Regel
i. H. v.	in Höhe von
IH	Industrieholz
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
ILO	Industrielanghölzer
inkl.	inklusive

---

insb.	insbesondere
ISO	Industrieschichthölzer
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
KBA	Krafftahrtbundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KFZ	Krafftfahrzeug
kg	Kilogramm
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
kW	Kilowatt
kW <sub>el</sub>	Kilowatt elektrisch
kWh	Kilowattstunden
kWh <sub>el</sub>	Kilowattstunde elektrisch
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kW <sub>peak</sub>	Kilowatt peak
l	Liter
landw.	landwirtschaftliche
LANIS	Landschaftsinformationssystem der Naturschutzverwaltung Rheinland-Pfalz
LED	Light Emitting Diode
LGB	Landesamt für Geologie und Bergbau
LH	Laubholz
LK	Landkreis
LKW	Lastkraftwagen
LVP	Leichtstoffverpackungen
LWG	Landeswassergesetz
m	Meter
m/s	Meter pro Sekunde
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
m <sup>3</sup>	Kubikmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
mind.	mindestens
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
MW <sub>el</sub>	Megawatt elektrisch
MWh	Megawattstunde
MWp	Megawatt peak
η	Wirkungsgrad
N	Stickstoff
N <sub>2</sub> O	Distickstoffoxid (Lachgas)
NAV	Natriumdampf-Hochdrucklampe

---

NawaRo	Nachwachsender Rohstoff
NH	Nadelholz
NRW	Nordrhein-Westfalen
NT	Niedertarif
o. ä.	oder ähnliches
o. J.	ohne Jahr
öff.	öffentliche
OIE	Obersteiner-Idarer Elektrizitäts AG
OVG	Oberverwaltungsgericht
P	Leistung
P	Phosphor
PKW	Personenkraftwagen
PPK	Papier, Pappe und Karton
PV	Photovoltaik
reg.	regional
RLP	Rheinland-Pfalz
RWE	Rheinland Westfalen Netz AG
RWS	Regionale Wertschöpfung
s.	siehe
S.	Seite
SH	Stammholz
sog.	so genannt
SSM	Stoffstrommanagement
ST	Solarthermie
Stk.	Stück
SWOT	Acronym für: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats
t	Tonnen
TA-Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TGA	technische Gebäudeausrüstung
THG	Treibhausgas
TM	Trockenmasse
u. a.	unter anderem
u. U.	unter Umständen
usw.	und so weiter
v. a.	vor allem
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
Vfm	Vorratsfestmeter
Vgl.	vergleiche
Vol.	Volumen
w20	Wassergehalt von 20 %
w35	Wassergehalt von 35 %

WEA	Windenergieanlagen
WGK	Wassergefährdungsklasse
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WWF	World Wide Fund for Nature
z. B.	zum Beispiel
z. Zt.	zur Zeit
ZFH	Zweifamilienhaus
Ziff.	Ziffer
zzgl.	zuzüglich



## Quellenverzeichnis

### A Bücher, Fachzeitschriften, Broschüren, Infolyer

**Barthélémy, Andrea/ von Riegen, Marc-Oliver:** Abschied von der 60-Watt-Glühbirne, Saarbrücker Zeitung, 2011

**Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten:** *Hilfstafeln für die Forsteinrichtung*, Auflage 1990, StMELF, 1990

**Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft:** *Der Energieinhalt von Holz und seine Bewertung*, Merkblatt 12, Weihenstephan: Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 2007

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** *Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global*, Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

**Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (Hrsg.):** *Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen I*, Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, 2011

**Bundestag:** *Bundestagsbeschluss – Dreizehntes Gesetz zur Änderung des Atomgesetzes (13. AtGÄndG)*, Berlin: Bundestag, 2011

**Burkhardt, Wolfgang / Kraus Roland:** *Projektierung von Warmwasserheizungen: Arbeitsmethodik – Anlagenkonzeption – Regeln der Technik – Auslegung – Gesetze – Vorschriften – Wirtschaftlichkeit – Energieeinsparung*, München: Oldenbourg Industrieverlag, 2006

**Deutscher Bundestag:** *Energiekonzept der Bundesregierung – Strom*, Bundestags-Drucksache 17/3329, Berlin: Deutscher Bundestag, 2010

**Deutsche Wind Guard GmbH:** *Erstellung des Erfahrungsberichtes 2011 – Windenergie*, 2011

**DEWI GmbH – Deutsches Windenergie-Institut:** *Ausbau der Windenergienutzung*, Wilhelmshaven, 2002

**DEWI GmbH – Deutsches Windenergie-Institut:** *Status der Windenergienutzung in Deutschland*, Wilhelmshaven: DEWI GmbH, 2010

**Difu – Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Hrsg.):** *Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden*, Berlin, 2011

**Dobers:** *BioLogio – Logistische Untersuchungen zur Bereitstellung von Straßenbegleitholz*, 12. Fachkongress Zukunftsenergien, Essen: Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, 2008

**Eder, Barbara/Schulz, Heinz:** *Biogas Praxis – Grundlagen – Planung – Beispiele – Wirtschaftlichkeit*, 3. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage, Staufen bei Freiburg: Ökobuch Verlag, 2006

**Effiziento Haustechnik GmbH:** *So günstig heizt nur die Natur*, Infobroschüre, 2010

**Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.:** *Handbuch Bioenergie-Kleinanlagen*, 2. überarbeitete Auflage, Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2007

**Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.:** *Leitfaden Biogas*, 5. überarbeitete Auflage, Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2011

**Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.:** *Leitfaden Bioenergie. Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen*, 4. unveränderte Auflage 2007, Gülzow: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., 2011

**Falk/Sutor:** *Altspeisefette: Aufkommen und Verwertung (Studie)*, Weihenstephan: TU München – Lehrstuhl für Energie- und Umwelttechnik der Lebensmittelindustrie, 2001

**Geres, Roland:** *Nationale Klimapolitik nach dem Kyoto-Protokoll*, Frankfurt am Main: Europäischer Verlag der Wissenschaften, 2011

**Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V.:** *Energieeinsparung im Wohngebäudebestand*, Kassel: Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., 2010

**Günter Dehoust/ Dr. Doris Schüler/ Regine Vogt/ Jürgen Giegrich:** Klimaschutzpotenziale der Abfallwirtschaft – Am Beispiel von Siedlungsabfällen und Altholz, Berlin: Umweltbundesamt, 2010

**Heck, Peter/ Bemmann, Ulrich (Hrsg.):** *Praxishandbuch Stoffstrommanagement 2002/2003*, Köln: Deutscher Wirtschaftsdienst, 2002

**Heinemann, Daniel:** *Planung und Implementierung einer Anlage zur Aufbereitung und energetischen Nutzung pflanzlicher Altfette am Beispiel des BioEnergie- und RohstoffZentrums Weilerbach*, unveröffentlichte Diplomarbeit, Birkenfeld: 2004

**Hogrewe-Fuchs, Anna/ Vorwerk, Ulrike:** *Kommunaler Klimaschutz 2010: Wettbewerb - Die Preisträger und ihre Projekte*, Köln: Deutsches Institut für Urbanistik, 2011

**Hopfenbeck, Waldemar/ Roth, Peter:** *Öko Kommunikation - Wege zu einer neuen Kommunikationskultur*, Landsberg/ Lech: Verlage Moderne Industrie, 1994

**Institut für Wohnen und Umwelt (IWU):** *Datenbasis Gebäudebestand*, Darmstadt: Institut für Wohnen und Umwelt (IWU), 2010

**Kaltschmitt, Martin/ Hartmann, Hans/ Hofbauer, Hermann (Hrsg.):** *Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren*, 2. neu bearbeitete und erweiterte Auflage, Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag, 2009

**Kaltschmitt, Martin/ Streicher, Wolfgang / Wiese, Andreas:** *Erneuerbare Energien – Systemtechnik, Wirtschaftlichkeit, Umweltaspekte*, 4. Auflage, Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag, 2003

**Kersting, Rolf / Van der Pütten, Norbert:** *Entsorgung von Altfetten in Hessen – Situation, Handlungsbedarf, Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz*, erschienen in: Schriftenreihe der hessischen Landesanstalt für Umwelt – Heft 222, Wiesbaden: Eigendruck HfU, 1996

**Kroeber-Riel, W./ Esch, F.-R.:** *Strategie und Technik der Werbung*, Stuttgart: W. Kohlhammer GmbH, 1988

**Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL):** *KTBL-Datensammlung "Betriebsplanung Landwirtschaft 2006/07"*, Bonn: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), 2006

**Landesamt für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz:** *Standardauflagen zum Bau von Erdwärmesonden in unkritischen Gebieten*, o.J.

**Mantau:** *Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung*, Hamburg: Universität Hamburg – Zentrum Holzwirtschaft, 2008

**Meffert, Heribert:** *Marketing -Grundlagen marktorientierter Unternehmensführung*, 9. Aufl., Wiesbaden: Dr. Th. Gabler Verlag, 2000

**Michelsen, Gerd/ Godemann, Jasmin:** *Handbuch Nachhaltigkeitskommunikation: Grundlagen und Praxis*, München: oekom Verlag, 2005

**Ministerium der Finanzen/ Ministerium des Innern und für Sport/ Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau/ Ministerium für Umwelt und Forsten:** *Gemeinsames Rundschreiben – Hinweise zur Beurteilung der Zulässigkeit von Windenergieanlagen vom 30. Januar 2006 (FM 3275-4531)*

**Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (Hrsg.):** *Energieeffizienz durch Altbausanierung in Rheinland-Pfalz*, Mainz: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, 2007

**Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (Hrsg.):** *Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden*, Mainz: Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, 2007

**Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz (Hrsg.):** *Landesabfallbilanz Rheinland-Pfalz 2009*, Mainz: Ministerium für Umwelt, Forsten- und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, 2010

**Planungsgemeinschaft Region Trier:** *Fachbeitrag zum regionalen Raumordnungsplan der Region Trier*, Trier: Planungsgemeinschaft Region Trier, 2004

**Prognos AG:** *Potenziale für Energieeinsparung und Energieeffizienz im Lichte aktueller Preisentwicklungen*, Basel und Berlin: Prognos AG, 2007

**Reichmuth, Matthias/ Vogel, Alexander:** *Technische Potenziale für flüssige Biokraftstoffe und Bio-Wasserstoff*, Endbericht für die AVL List GmbH, Leipzig: Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, 2004

**Scheffler, Wolfram:** *Besteuerung von Unternehmen*, 11. neu bearbeitete Auflage, Heidelberg: C. F. Müller Verlag, 2009

**Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (Hrsg.):** *Statistische Bände – Die Landwirtschaft 2009 mit Vergleichszahlen seit 1949, Band 398*, Bad Ems: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2010

**Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (Hrsg.):** *Statistische Berichte – Bevölkerung der Gemeinden am 31. Dezember 2009*, Bad Ems: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2010

**Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.):** *Leitfaden zur Nutzung von Erdwärme mit Erdwärmesonden*, 4. überarbeitete Neuauflage, Stuttgart: Umweltministerium Baden-Württemberg, 2005

**Wesselak, Viktor/ Schabbach, Thomas:** *Regenerative Energietechnik*, Berlin/ Heidelberg: Springer-Verlag, 2009

**World Wide Fund for Nature (Hrsg.):** *Modell Deutschland – Klimaschutz bis 2050: Vom Ziel her denken*, Basel, Berlin: WWF Deutschland, 2009

## **B Elektronische Quellen**

**Autobild:** *Spritverbrauch 1990 – 2010*, unter: <http://www.autobild.de/artikel/spritverbrauch-1990-und-heute-1268016.html>, abgerufen am 20.12.2011

**Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2011):** *Investitionszuschüsse für Solarthermieanlagen, Biomassefeuerungsanlagen und Wärmepumpen nach dem Marktanzreizprogramm*, unter: [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html), abgerufen am 05.09.2011

**Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle:** *Energieeffizienz in Europa*, 2011, unter: [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energieeffizienz/energieeffizienz\\_europa/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/energieeffizienz/energieeffizienz_europa/index.html), abgerufen am 08.08.2011

**Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle:** *Erneuerbare Energien*, o. J., unter: [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare\\_energien/index.html](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erneuerbare_energien/index.html), abgerufen am 05.09.2011

**Bundesanstalt für Straßenwesen (2010):** *Fahrleistungserhebung 2002, Begleitung und Auswertung*, unter: [http://www.bast.de/nn\\_42742/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-v/2006-2004/v120.html](http://www.bast.de/nn_42742/DE/Publikationen/Berichte/unterreihe-v/2006-2004/v120.html), abgerufen am 15.08.2011

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** *Beklebte Treppe am Sophienhof*, unter: <http://www.kopf-an.de/die-staedte/kiel/beklebte-treppe-am-sophienhof>, abgerufen am 04.11.2011

**Bundesverband WindEnergie e.V.:** *Entwicklung der Windstromeinspeisung*, 2010, unter: <http://www.wind-energie.de/de/statistiken/>, abgerufen am 07.6.2011

**Covenant of Mayors: Town Cities, o.J.**, unter: [http://www.eumayors.eu/covenant\\_cities/towns\\_cities\\_de.htm](http://www.eumayors.eu/covenant_cities/towns_cities_de.htm), abgerufen am 15.12.2010

**Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS):** EEG-Anlagenregister, <http://www.energymap.info/download.html>, abgerufen am 13.05.2011

**Die Landesregierung Nordrhein-Westfalen:** *Landesentwicklungsplan NRW*, unter [http://www.nrw.de/web/media\\_get.php?mediaid=21178&fileid=63623&sprachid=1](http://www.nrw.de/web/media_get.php?mediaid=21178&fileid=63623&sprachid=1), abgerufen am 03.07.2012

**Europäische Kommission:** *Klimaschutz und Energieeffizienz*, 2011, unter: <http://ec.europa.eu>, abgerufen am 08.08.2011

**Geologischer Dienst NRW:** Geothermie in NRW – Standortcheck, über <http://www.geothermie.nrw.de/viewer.html>, abgerufen am

**Information und Technik Nordrhein-Westfalen:** *Bevölkerungsvorausberechnung*, unter <http://www.it.nrw.de/kommunalprofil/2011/I05374032-2011.pdf>, abgerufen am 24.08.2012

**Information und Technik Nordrhein-Westfalen:** Bevölkerung im Regierungsbezirk Köln, [http://www.it.nrw.de/statistik/a/daten/amtlichebevoelkerungszahlen/rp3\\_dez2011.html](http://www.it.nrw.de/statistik/a/daten/amtlichebevoelkerungszahlen/rp3_dez2011.html), abgerufen am 07.03.2012

**KfW Bankengruppe:** *Energetische Stadtsanierung – Zuschuss*, unter: [http://www.kfw.de/kfw/de/Inlandsfoerderung/Programmuebersicht/Energetische\\_Stadtsanierung/index.jsp](http://www.kfw.de/kfw/de/Inlandsfoerderung/Programmuebersicht/Energetische_Stadtsanierung/index.jsp), abgerufen am 16.11.2011

**KfW Bankengruppe:** *Merkblatt Beratungsförderung 2011*, unter: [http://www.kfw.de/kfw/de/II/Download\\_Center/Foerderprogramme/versteckter\\_Ordner\\_fuer\\_PDF/6000000176\\_M\\_EEB.pdf](http://www.kfw.de/kfw/de/II/Download_Center/Foerderprogramme/versteckter_Ordner_fuer_PDF/6000000176_M_EEB.pdf), abgerufen am 16.11.2011

**Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL):** *Kalkulationsdaten – Wirtschaftlichkeitsrechner Biogas, Über die Substrate zu den Biogasanlagen*, 2010, unter: <http://daten.ktbl.de/biogas/startseite.do?zustandReq=1&selectedAction=substrate#start>, abgerufen am 11.03.2010

**NRW Umweltdaten vor Ort:** *Wasserqualität der Flüsse innerhalb der Gemeinde Nümbrecht*, unter: <http://www.uvo.nrw.de/uvo.html?lang=de>, abgerufen am 24.04.2012

**Presse- und Informationsamt der Bundesregierung:** *Klima schützen – Energie sparen*, 2010, unter: [http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Publikation/Bestellservice/\\_\\_\\_Anlagen/2009-08-11-tipps-fuer-verbraucher,property=publicationFile.pdf](http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Publikation/Bestellservice/___Anlagen/2009-08-11-tipps-fuer-verbraucher,property=publicationFile.pdf), abgerufen am 08.08.2011

**Statista GmbH:** *Durchschnittlicher Einkommenssteuersatz*, unter: <http://de.statista.com>, abgerufen am 09.09.2011

**Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Destatis):** *Regionaldatenbank Deutschland*, 2011, unter: <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online;jsessionid=AC03557EF0116E052798054F3406AE50>, abgerufen am 08.02.2011

**Sun Sirius GmbH:** *Gewerbsteuer 2008*, unter: [www.steuerformen.de](http://www.steuerformen.de), abgerufen am 09.09.2012