



# Integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Wittmund



**Gefördert durch die Bundesrepublik Deutschland**

Zuwendungsgeber: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Förderkennzeichen: 03KS1886



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit



**AUFTRAGGEBER**



**Landkreis Wittmund**

Am Markt 9

26409 Wittmund

[www.landkreis.wittmund.de](http://www.landkreis.wittmund.de)

**AUFTRAGNEHMER**



**Thalen Consult**

Urwaldstraße 39

26340 Neuenburg

Tel. 04452 916 0

[www.thalen.de](http://www.thalen.de)

**Bearbeiter**

Rolf Bottenbruch

Lutz Winter

Ekaterina Wamboldt

**IN KOOPERATION MIT**



**KEEA**

Esmarchstraße 60

34121 Kassel

Tel. 0561 25 77 0

[www.keea.de](http://www.keea.de)

**Bearbeiter**

Matthias Pöhler

Matthias Wangelin

**GEFÖRDERT DURCH**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**ABWICKLUNG DURCH**



Förderkennzeichen: 03KS1886

### **EINE VORBEMERKUNG ZUM SPRACHGEBRAUCH SOWIE ZUM AUFBAU DES KONZEPTS**

Die deutsche Sprache bietet keine sinnvollen Begriffe, die den weiblichen und männlichen Akteuren gleichermaßen gerecht wird. Der Text wird deshalb beim Verweis auf alle aktiven Menschen sehr lang und überdies schwer lesbar. Wenn in diesem Klimaschutzkonzept von Bürgern, Koordinatoren und Verwaltungsmitarbeitern die Rede ist, sind selbstverständlich auch die Bürgerinnen, Koordinatorinnen und Verwaltungsmitarbeiterinnen mit eingeschlossen. Alle weiblichen Personen werden für diesen redaktionellen Pragmatismus um Verständnis gebeten.

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>11</b>
<b>3</b>	<b>KLIMASCHUTZ UND KLIMAAANPASSUNG ALS HERAUSFORDERUNG DES 21. JAHRHUNDERTS</b>	<b>14</b>
3.1	Klimawandel	14
3.2	Klimaschutz als Zukunftsaufgabe und Chance	18
3.2.1	Wirtschaftliche Effekte und Förderung der regionalen Wertschöpfung durch Klimaschutzmaßnahmen	19
<b>4</b>	<b>AUSGANGSSITUATION UND ZIELSETZUNG</b>	<b>29</b>
4.1	Rahmen und Strukturdaten des Landkreises Wittmund	29
4.2	Klimaschutz im Landkreis Wittmund	32
4.3	Zielsetzung	36
<b>5</b>	<b>ENERGIE- UND CO<sub>2</sub>-BILANZ</b>	<b>38</b>
5.1	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen	38
5.1.1	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen in 2010 nach Handlungsfeldern	39
5.1.2	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen in 2010 nach Energieträgern	40
5.1.3	Energieverbrauch und CO <sub>2</sub> -Emissionen in 2010 in den Bereichen Wärme, Strom und Mobilität	42
5.1.4	Lokale Energieerzeugung und Verwendung erneuerbarer Energien	44
<b>6</b>	<b>POTENZIALANALYSE</b>	<b>47</b>
6.1	Die Potenzialbestimmung	47
6.2	Energetische Potenziale im Landkreis Wittmund	48
6.3	Potenziale nach Handlungsfeldern	55
6.3.1	Handlungsebene Verwaltung Landkreis Wittmund	55
6.3.2	Handlungsebene Unternehmen	56
6.3.3	Handlungsebene Gebäude und Wohnen	57
6.3.4	Erneuerbare Energien und lokale Energieerzeugung	65
6.3.5	Mobilität	72
6.3.6	Sensibilisierung	75
<b>7</b>	<b>DER BLICK IN DIE ZUKUNFT: SZENARIEN</b>	<b>76</b>
7.1	Energie-Szenarien in den Bereichen Wärme und Strom	77
7.2	Zusammenfassung der Szenarien	79
7.3	Inhalte der Szenarien Trend, Aktivität, Pionier	81

7.3.1	Sanierung von Wohngebäuden	81
7.3.2	Sanierung von Nicht-Wohngebäuden	82
7.3.3	Austausch der Wärmeerzeuger	82
7.3.4	Nutzung von Wärmepumpen	83
7.3.5	Steigerung der Stromeffizienz im Wohngebäudebereich	84
7.3.6	Steigerung der Stromeffizienz im Nicht-Wohngebäudebereich	84
7.3.7	Ausbau Solarthermienutzung	84
7.3.8	Ausbau Photovoltaiknutzung	85
7.3.9	Nutzung von Biomasse	85
7.3.10	Nutzung von Windenergie	85
7.3.11	Ausbau der Mikro-KWK-Nutzung, Nachbarschaftsheizungen	86
7.3.12	Verkehrsverlagerung und Verkehrsvermeidung sowie Effizienzsteigerungen im Verkehr	86
7.4	Anfallende Aufwendungen für Energiebereitstellungen bei Umsetzung der Szenarien	90
<b>8</b>	<b>PROZESSVERLAUF UND AKTEURSBETEILIGUNG</b>	<b>93</b>
8.1	Prozessverlauf und Vorgehensweise	93
8.2	Akteursbeteiligung	96
8.2.1	Erstes Treffen der Lenkungsgruppe am 10.05.2012	96
8.2.2	Bürgerauftaktveranstaltung am 21.06.2012	97
8.2.3	Zweites Treffen der Lenkungsgruppe am 26.09.2012	98
8.2.4	Workshops am 10.10.2012	99
8.2.5	Drittes Treffen der Lenkungsgruppe am 28.11.2012	100
<b>9</b>	<b>UMSETZUNG DES KLIMASCHUTZKONZEPTE - DAS KLIMASCHUTZMANAGEMENT</b>	<b>101</b>
<b>10</b>	<b>DIE HANDLUNGSSTRATEGIE FÜR DEN LANDKREIS WITTMUND</b>	<b>103</b>
10.1	Maßnahmenkatalog	103
10.2	Die Maßnahmen im Einzelnen	104
<b>11</b>	<b>GESTALTUNG DER UMSETZUNGSPHASE</b>	<b>138</b>
11.1	Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit	138
11.1.1	Ziele der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit	138
11.1.2	Akteure und Zielgruppen der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit	139
11.1.3	Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit	140
11.2	Controlling der Klimaschutzaktivitäten	140
11.3	Kosten der Umsetzungsphase	143
<b>12</b>	<b>LITERATUR</b>	<b>144</b>

<b>13</b>	<b>DARSTELLUNGSVERZEICHNIS</b>	<b>149</b>
<b>14</b>	<b>ANHANG</b>	<b>153</b>
14.1	Datenerhebung	153
14.2	Informationen zu Erneuerbaren Energien	155
14.2.1	Windenergie	155
14.2.2	Photovoltaiknutzung	157
14.2.3	Solarthermienutzung	159
14.2.4	Wasserkraftnutzung	160
14.2.5	Biomassenutzung	161
14.2.6	Geothermienutzung	166
14.2.7	Fernwärme	168
14.3	Technologien der Zukunft: Wärme- und Kälteversorgung	169
14.4	Abkürzungsverzeichnis und Glossar	180
14.5	Presse- und Öffentlichkeitsarbeit	186

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept für den Landkreis Wittmund ist ein wesentlicher Schritt zur Verankerung des Klimaschutzes in verschiedenen Themenbereichen und stellt den Ansatz dar, Maßnahmen zur Energieeinsparung und Kohlenstoffdioxid-Reduktion (CO<sub>2</sub>) zu festigen. Neben der Erfassung des aktuellen Energieverbrauchs und den daraus resultierenden CO<sub>2</sub>-Emissionen wurden die theoretischen, wirtschaftlich und sozial umsetzbaren Potenziale analysiert, aus denen sich Szenarien zur zukünftigen Entwicklung ableiten lassen, welche das CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial darstellen. Im gemeinsamen Prozess mit Akteuren und Bürgern im Landkreis Wittmund wurde ein Maßnahmenkatalog erarbeitet, der möglichst konkrete Projekte beinhaltet und Maßnahmen benennt, die die CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale nutzen sollen.

Für das Klimaschutzkonzept sind dafür verschiedene Handlungsfelder festgelegt, die ein breites Spektrum an Themen abdecken. Diese wurden gemeinsam im Rahmen der Akteursbeteiligung aufgegriffen, wodurch verschiedene Themen bereits früh als Schwerpunktbereiche identifiziert werden konnten. Die Handlungsfelder liegen vor allen Dingen in der Energieeinsparung und Energieeffizienz sowie im Ausbau erneuerbarer Energien, der bereits weit fortgeschritten ist. Im Landkreis Wittmund wird durch die Lage an der windreichen Nordseeküste bereits ein hoher Anteil des Stromverbrauchs durch Windkraft erzeugt. Der Energieverbrauch des Landkreises Wittmund betrug 1.864 Gigawattstunden (GWh) im Jahr 2010, woraus CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von etwa 500.000 Tonnen (t) resultierten.

Die Bilanzierung des Ist-Energieverbrauchs sowie der sich daraus ergebenden CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgte für das Jahr 2010, da erst für dieses Jahr ein kompletter Datensatz für alle Bereiche vorlag. Somit ist nur für das Bezugsjahr 2010 eine aktuelle und vergleichende Bilanzierung und Potenzialermittlung möglich. Sofern in diesem Bericht auf andere Zeitpunkte Bezug genommen wird, ist dies im Folgenden ausdrücklich vermerkt.

Von den 1.864 GWh Gesamtenergieverbrauch wurden bereits 439 GWh über erneuerbare Energien (Wärme und Strom) lokal erzeugt, was einem Anteil von etwa 23 % entspricht und sich somit positiv auf den Ausstoß von CO<sub>2</sub>-Emissionen auswirkt. Der Anteil von erneuerbaren Energien ist im Landkreis Wittmund vor allen Dingen durch die Windkraft relativ hoch. Der aus erneuerbaren Energiequellen erzeugte Strom liegt bei 372 GWh, was etwa 85 % der Gesamterzeugung aus erneuerbaren Energien entspricht. Der Stromverbrauch liegt bei 457 GWh, d. h. der Anteil von Strom aus erneuerbaren Energiequellen liegt bei etwa 81 % des Stromverbrauchs.

Die durchgeführte Potenzialanalyse zeigt auf, in welchen Bereichen besonders hohe Handlungsmöglichkeiten bestehen. Die Potenzialanalyse basiert auf einer Abwägung von theoretischen, technischen, wirtschaftlichen und sozialen Faktoren, die insgesamt das realisierbare Potenzial beziffern. Um dieses zu erreichen sind allerdings sehr weitgehende Maßnahmen zur Erschließung des Potenzials notwendig. Insgesamt steht für die Stromproduktion aus erneuerbaren Energiequellen noch ein zusätzliches Potenzial von 1.358 GWh zur Verfügung (Das Gesamtpotenzial liegt bei 1.444 GWh, welches sich aus Windkraft

1.146 GWh, Biomasse (Strom) 156 GWh, Solarstrom 56 GWh und Stromeffizienz 87 GWh zusammengesetzt). In der folgenden Abbildung 1 sind die noch nicht erschlossenen Potenziale dargestellt.

Bei Wärme lag der Verbrauch 2010 bei etwa 930 GWh. Dieser kann durch Einsparmaßnahmen um 572 GWh reduziert werden. Effizienzmaßnahmen würden den Verbrauch um weitere 114 GWh senken. Durch erneuerbare Energien könnten 115 GWh produziert werden, sodass insgesamt nur noch 129 GWh nicht lokal abgedeckt wären und importiert werden müssten, um den Vergleichs-Wärmeverbrauch von 2010 zu decken. Bei der Mobilität könnten bei Ausschöpfung der Einsparungspotenziale 93 GWh eingespart werden. Der Verbrauch hätte sich dann von 499 auf 405 GWh reduziert (Reduktion auf 81 %).

Die Potenzialanalyse für die Handlungsfelder Strom, Wärme und Mobilität weisen insgesamt große Energieeinspar- und -effizienzpotenziale aus; besonders hoch sind die Potenziale im Gebäudebereich. Ebenso ist der Landkreis Wittmund bei Nutzung der Potenziale bei der Energieproduktion aus erneuerbaren Energiequellen, insbesondere Wind, dazu in der Lage, mehr Energie zu produzieren, als importiert wird. Das Hauptpotential bei der Biomasse liegt darin Strom und Wärme aus erneuerbaren Energiequellen zu gewinnen, das allerdings deutlich unter den Windpotenzialen liegt.

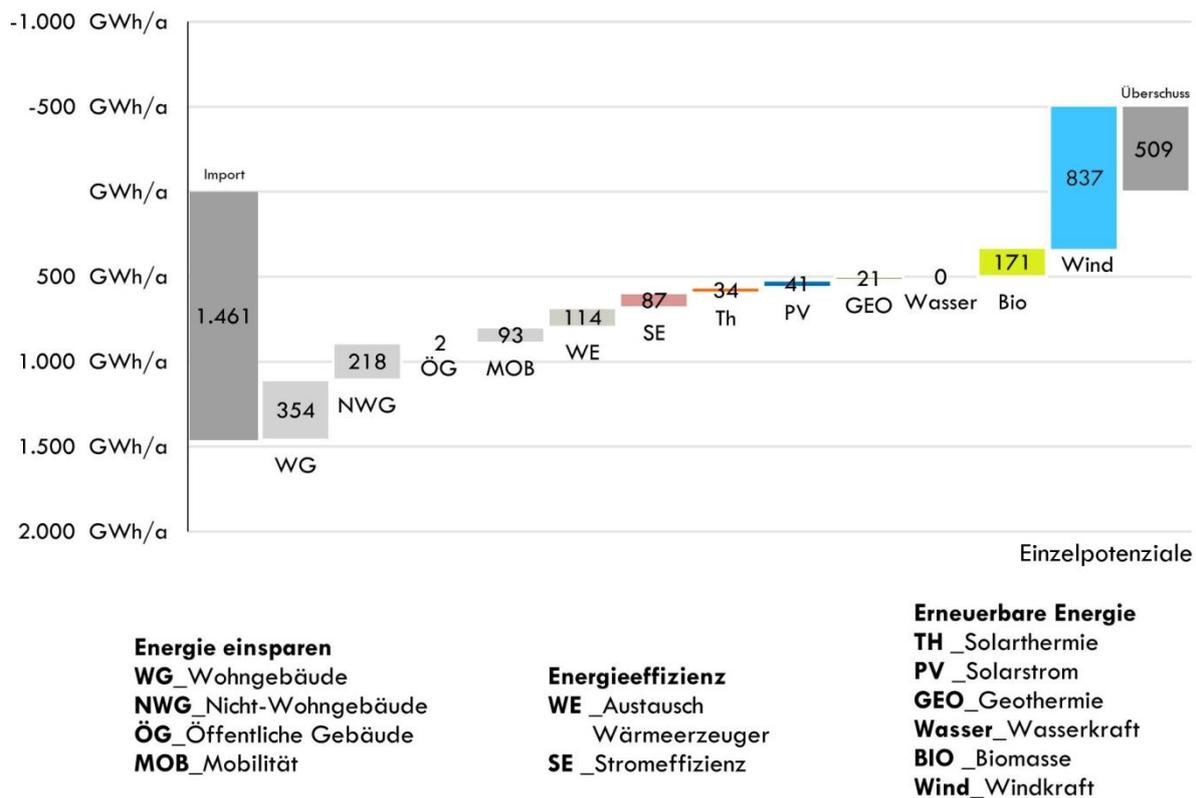


Abbildung 1: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität im Landkreis Wittmund [GWh/a].

Insgesamt ist das Ziel einer vollständigen Versorgung auf der Grundlage des energetischen Potenzials des Gebiets des Landkreises Wittmund für die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität rechnerisch theoretisch erreichbar.

tisch erreichbar (Abbildung 1). Die linke Säule beschreibt den aktuellen Energieimport, so dass insgesamt deutlich wird, dass ein Überschuss von 509 GWh erreicht werden kann. Die folgende Abbildung 2 verdeutlicht anhand der gebildeten Szenarien Trend, Aktivität und Pionier, dass der Landkreis Wittmund um 2025 bei Umsetzung des Pionier-Szenarios bilanziell CO<sub>2</sub>-neutral werden könnte. Das Szenario **Trend** ist die Fortschreibung des bundesweiten Trends. Das Szenario **Aktivität** definiert sich über die Teilziele in den einzelnen quantifizierbaren Handlungsfeldern (zum Beispiel: energetische Gebäudesanierungsrate von 1 % pro Jahr) als Mindestqualität, die zu erreichen ist. Das Szenario **Pionier** beinhaltet ehrgeizige Teilziele (zum Beispiel eine Gebäudesanierungsrate von 2,5 % pro Jahr) zur Erschließung der vorhandenen Potenziale über Energiesparen, Energieeffizienz, Erneuerbare Energien. Nur wenn alle Teilziele des Szenarios Pionier erreicht werden, ist die rechnerische **100%ige Klimaneutralität des Landkreises Wittmund** realisierbar. In der nachfolgenden Grafik wird allerdings ebenfalls deutlich, dass ab ca. 2040 eine etwaig erreichte Klimaneutralität wieder aufgehoben wird. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der im Landkreis Wittmund erzeugte Strom im Vergleich zum bundesdeutschen Strommix (Anteile der Gesamt-Stromerzeugung aus fossilen, (atomaren) und Erneuerbaren Energiequellen), welcher durch einen stetig steigenden Anteil an Erneuerbaren Energien und damit sinkenden CO<sub>2</sub>-Emissionen gekennzeichnet ist, ab einem gewissen Punkt bilanziell eine geringere CO<sub>2</sub>-Kompensationswirkung aufweisen wird.

### CO<sub>2</sub>-Emissionen

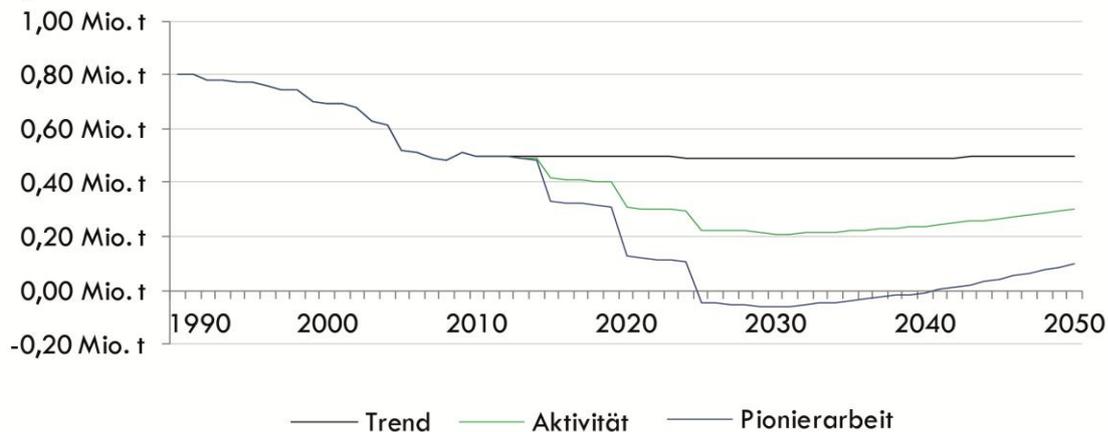


Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [t/a].

Klimaschutz beinhaltet neben der Bekämpfung der Erderwärmung die Chance, einen nachhaltigen Entwicklungsprozess anzustoßen, der wesentlich zur regionalen Daseinsvorsorge beiträgt. Vorhandene Strukturen und Aktivitäten sollen gebündelt und ergänzt werden und bilden die Grundlage für den weiteren Klimaschutzprozess im Landkreis Wittmund. Nur durch Einbindung verschiedener Akteure können konkrete Projektansätze und Maßnahmenempfehlungen entwickelt werden, die eine hohe Umsetzungswahrscheinlichkeit haben und so zum Erreichen der Klimaschutzziele beitragen. Im Rahmen des dialogorientierten Prozesses wurden daher die relevanten Akteure in die Erstellung des Klimaschutzkonzeptes mit

einbezogen. Dazu zählen Bürger sowie ausgewählte Akteure und Entscheidungsträger. In einer Auftaktveranstaltung, drei Lenkungsgruppensitzungen, diversen Expertengesprächen und Workshops zu den verschiedenen Handlungsfeldern wurden Anregungen und Ideen aufgenommen und bereits vorhandene weiterentwickelt. So wurde eine Handlungsstrategie für den Landkreis Wittmund erarbeitet, die das Vorgehen in den nächsten Jahren aufzeigen und als Tätigkeitsbeschreibung eines Klimaschutzmanagers dienen soll. Diese setzt sich aus strategischen Zielen für die verschiedenen Handlungsfelder zusammen, welche durch technische und nicht-technische Maßnahmen- bzw. Projektvorschläge zu verschiedenen thematischen Schwerpunkten erreicht werden. Die Maßnahmen richten sich an unterschiedliche Zielgruppen und tragen über Sensibilisierung und Motivation der Bürger für das Thema Klimaschutz kurz- bis langfristig zur Erreichung der gesteckten Ziele zur Minderung und Vermeidung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die einzelnen Maßnahmen.

**Tabelle 1: Der Maßnahmenkatalog im Überblick.**

<b>B – Maßnahmen im Handlungsfeld Bildung</b>
B1 – Bestandsanalyse / Energetischer Steckbrief für jede Schule
B2 – Einführung eines Prämiensystems in Schulen
B3 – Langfristige Strategie zu Bildung und Klimaschutz sowie Qualifizierung der Lehrer
B4 – Klimakonferenzen für Schüler
B5 – Konkrete Anschauungsobjekte für Kinder – Lehrmaterialien zu Energie und Klimaschutz
B6 – Handwerkerschulung hinsichtlich Energieeffizienz und erneuerbare Energien
B7 – Schaffung einer Homepage zur Vernetzung von Schulen

<b>E – Maßnahmen im Handlungsfeld erneuerbare Energien</b>
E2 – Dokumentation von Energiespeichertechnologien
E2 – Nahwärmenetze / Dezentrale Energieversorgung mit Blockheizkraftwerk
E3 – Erstellung eines Solarkataster
E4 – Förderung der Solarthermie- und Wärmespeichernutzung
E5 – Förderung der Geothermienutzung
E6 – Nutzung kommunaler Gebäude für Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien

### **W – Maßnahmen im Handlungsfeld Wohngebäude**

W1 – Verbesserung der Energieberatung

W2 – Bestandssanierung - Modellprojekt „Energetische Stadt- bzw. Quartierssanierung“

W4 – Das klimafreundliche Neubaugebiet

W5 – Kommunale Förderungsprogramme von Passivhäusern

### **U - Maßnahmen im Handlungsfeld Unternehmen**

U1 – Qualifizierte und neutrale Energieberatung

U2 – Auszeichnungen für Energiesparmaßnahmen

U3 – Mitarbeiter sind aktiv für den Klimaschutz

### **V - Maßnahmen im Handlungsfeld Verwaltung**

V1 – Erstellung kommunaler Energieberichte

V2 – Klimaschutz in der Bauleitplanung

V3 – Umstellung auf Ökostrom

V4 – Fuhrpark „Upgrade“ - klimafreundlicher Fuhrpark

V5 – Die energieeffiziente Verwaltung

V6 – Moorschutz ist Klimaschutz

V7 – Erhöhung des Waldanteils

V8 – Renaturierung der Gewässer

V9 – Einrichtung des Klimaschutzmanagement

### **M - Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilität**

M – Klimaschutz im ÖPNV

## 2 EINLEITUNG

Das Konzept möchte mit den Analysen und Handlungsvorschlägen im Landkreis Wittmund den bereits vorhandenen Klimaschutzprozess der verschiedenen Akteure bündeln und weiterentwickeln. Es ist gewünscht, dass die vorliegenden Projektideen ergänzt und weiterentwickelt werden. Nur so kann es gelingen, den Klimaschutz als Querschnittsaufgabe beim planerischen, unternehmerischen und privaten Handeln möglichst vieler Bürger auf unterschiedlichen Ebenen zu verankern.

Das Konzept wurde in einem einjährigen Prozess in enger Abstimmung mit vielen Akteuren erarbeitet. Die inhaltlichen Schwerpunkte lagen dabei in der Analyse der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauchs sowie in der Erstellung eines handlungsorientierten, tragfähigen Leitfadens zur Erschließung von CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzialen. Der Handlungsleitfaden zeigt sowohl technische und flankierende Handlungsstrategien und Projekte, als auch übergreifende Optionen auf, die gemeinsam mit den lokalen Akteuren entwickelt wurden. Das Klimaschutzkonzept orientiert sich an den strukturellen Besonderheiten des Landkreises Wittmund. Es greift dabei die Handlungsfelder Energieeffizienz in Unternehmen, Nutzerverhalten in öffentlichen Gebäuden sowie Energieeinsparung im privaten Wohnungsbestand auf.

Um nachhaltig Klimaschutzziele (z. B.: Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Kopf) zu erreichen, ist es jedoch unabdingbar, die Vernetzung und Zusammenarbeit in der Region zu fördern.

Das integrierte Klimaschutzkonzept leistet einen wichtigen Beitrag, dass der Landkreis Wittmund in vielfältiger Art und Weise Voraussetzungen schafft und Impulse gibt, die weiterhin eine zukunftsfähige Entwicklung garantieren können. Insbesondere durch die damit verbundene Energieeinsparung und die Sicherstellung von stabilen Energiepreisen für elektrischen Strom und die Wärmeerzeugung würden nicht nur die Bürger sondern eine Vielzahl von Firmen im Landkreis profitieren und die Region wäre für weitere Firmenniederlassungen noch attraktiver.

Für die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts ist es notwendig, entsprechende finanzielle und personelle Ressourcen von Seiten des Landkreises zur Verfügung zu stellen. Insbesondere die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements ist eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung des vorliegenden Klimaschutzkonzepts. Das Klimaschutzmanagement umfasst dabei neben der für zunächst drei Jahre geförderten Personalstelle eines Klimaschutzmanager auch die Verankerung dessen in der laufenden Tätigkeit der Kreisverwaltung sowie die weitere kontinuierliche Begleitung durch ein beratendes, kontrollierendes und öffentlichkeitswirkendes Gremium, welches z. B. aus der Lenkungsgruppe, die im Rahmen der Erstellung dieses Konzeptes gebildet wurde, hervorgehen könnte.

Klimaschutz und eine nachhaltige Energieversorgung gewinnen im Hinblick auf aktuelle und zukünftige globale Entwicklungen mehr und mehr an Bedeutung. Klimaschutz meint jedoch nicht nur die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Umstellung der Energieversorgung. Vielmehr umfasst der Themenkomplex verschiedene Bereiche, die bedeutend für die weitere Entwicklung des Landkreises Wittmund sind.

Mit dem vorliegenden Konzept wird daher ein integrierter Ansatz verfolgt, der verschiedene Aspekte aus den Bereichen Ökologie, Ökonomie und Soziales gleichermaßen aufgreift und auf vielfältige Weise die

Bürger im Landkreis Wittmund in ihrem Handeln betrifft. Das integrierte Klimaschutzkonzept für den Landkreis Wittmund soll daher zu einer Reflexion über tägliche Verhaltensweisen und Konsumgewohnheiten anregen und den Handlungsrahmen auf dem Weg zu einer nachhaltigen Entwicklung aufzeigen. Wenngleich in diesem Konzept vor allem Energieverbrauch und -versorgung sowie Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Gebiet des Landkreises Wittmund betrachtet werden, gehen die entwickelten Handlungsempfehlungen über rein technische Aspekte hinaus und greifen durch begleitende Maßnahmen den möglichen Handlungsspielraum jedes Einzelnen auf. Neben der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Steigerung der Energieeffizienz sowie der verstärkten Nutzung regenerativer Energieträger wird ein entscheidender Beitrag zur Zukunftssicherung, Daseinsvorsorge und regionalen Wertschöpfung im Landkreis Wittmund geleistet.

Das integrierte Klimaschutzkonzept ist eingebunden in Anstrengungen zum Klimaschutz auf verschiedenen räumlichen Ebenen und geht direkt auf die nationale Klimaschutzinitiative mit den Beschlüssen zum Integrierten Energie- und Klimaschutzprogramm (IKEP) der Bundesregierung zurück. Dieses fördert die Erstellung von integrierten Klimaschutzkonzepten zur Erfassung von vor Ort vorhandenen Potenzialen zur Steigerung der Energieeffizienz und Energieerzeugung durch erneuerbare Energien zur Emissionsminderung, um letztendlich die CO<sub>2</sub>-Minderungsziele der Bundesregierung erreichen zu können.

Das integrierte Klimaschutzkonzept ist ein Instrument, den Klimaschutz auf verschiedenen Handlungsebenen zu verankern. Gemäß der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) 2011: 1ff.) sind die folgenden Bausteine Bestandteil des vorliegenden Klimaschutzkonzepts: Der Hintergrund von Klimawandel und Klimaschutz als Grundlage für das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept wird in Kapitel 3 beschrieben. Vorhandene Strukturen und Aktivitäten bilden die Basis für weitere Aktivitäten zum Klimaschutz, weshalb die Ausgangssituation des Landkreises Wittmund in den Kapiteln 4 und 5 betrachtet werden. In der Ist-Analyse werden der aktuelle Energieverbrauch, die verwendeten Energieträger sowie daraus resultierende CO<sub>2</sub>-Emissionen in den betrachteten Handlungsfeldern erfasst. Daraus resultiert die fortschreibbare Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Gebiet des Landkreises Wittmund (Kapitel 5). Darauf aufbauend werden im Kapitel 6 die technisch und wirtschaftlich realisierbaren Potenziale zur Minderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in den relevanten Bereichen (kommunale Liegenschaften, private Haushalte, Industrie/ Gewerbe/ Handel/ Dienstleistung/ Unternehmen und Mobilität) sowie in den Bereichen Energieeffizienz und erneuerbare Energien erfasst. Diese bilden die Grundlage für die in Kapitel 7 dargestellten Szenarien „Trend“, „Aktivität“ und „Pionier“, welche den zukünftigen Entwicklungskorridor des Landkreises Wittmund im Klimaschutz beschreiben. Da der Klimaschutzprozess eine umfassende fachliche Begleitung notwendig macht, wird die Einstellung einer/eines Klimaschutzmanagerin/managers als Koordinator empfohlen (Kapitel 9). Die technischen Möglichkeiten und Potenziale ebenso wie die flankierenden Maßnahmen sollen durch das Klimaschutzmanagement umgesetzt werden. Daher ist der Maßnahmenkatalog in Kapitel 10 ein Kernstück des Konzepts. Dieser stellt mittels konkreter Handlungsempfehlungen den Weg zur Erreichung der Klimaschutzziele des Landkreises Wittmund dar und ist die Grundlage der Zukunftsszenarien. Um die

Umsetzungswahrscheinlichkeit zu erhöhen und auf die Gegebenheiten im Landkreis Wittmund abgestimmte Maßnahmen zu entwickeln, wurden relevante Akteure in die Konzepterstellung einbezogen (Kapitel 8). Die begleitende Öffentlichkeitsarbeit flankiert die Umsetzung des Konzepts und dessen Maßnahmen (Kapitel 11). Durch die Einführung eines Controlling-Instruments wird die Zielerreichung kontrolliert und das Vorgehen gegebenenfalls korrigiert (Kapitel 11). Abschließend wird der theoretische Hintergrund der verschiedenen Aspekte, die durch das Konzept aufgegriffen werden, umfassend erläutert.

Die Analyse des Ist-Zustands sowie der Potenziale erfolgte auf Basis von Daten, die von verschiedenen lokalen Akteuren zur Verfügung gestellt wurden. Sie umfassen die Bereiche „Energieversorgung, Anlagentechnik, Land- und Forstwirtschaft, öffentlicher und Individual-Verkehr“, aber auch Daten zu Bevölkerungs- und Wohnungsstatistik. Die Datenerhebung wird im Anhang detailliert dargestellt.

Mit den Analysen und Handlungsvorschlägen soll das Konzept eine Initialzündung im Bereich Klimaschutz für den Landkreis Wittmund sein. Es ist eine Momentaufnahme und stellt die Situation zum Zeitpunkt der Konzepterstellung dar. Daher ist beabsichtigt, dass die vorgeschlagenen Projektideen ergänzt und weiterentwickelt werden. Somit ist das Klimaschutzkonzept der Auftakt für den weiteren Klimaschutzprozess, der durch vertiefende Teilkonzepte der Klimaschutzinitiative und weitere Förderprogramme fortgeführt werden kann und sollte. Nur so kann es gelingen, den Klimaschutz als Querschnittsaufgabe beim planerischen, geschäftlichen und privaten Handeln möglichst vieler Bürger auf allen gesellschaftlichen Ebenen zu etablieren und zukünftig weitere konkrete Ergebnisse zu erarbeiten.

### **3 KLIMASCHUTZ UND KLIMAAANPASSUNG ALS HERAUSFORDERUNG DES 21. JAHRHUNDERTS**

Klimawandel und Klimaschutz sind öffentlich präsente Themen, die aus den Medien nicht mehr wegzudenken sind. Was allerdings der abstrakte Begriff Klimaschutz konkret bedeutet, wieso Klimaschutz notwendig ist und warum er für den einzelnen Bürger im Landkreis Wittmund positive Auswirkungen hat, wird oftmals nicht deutlich. Daher sollen im folgenden Kapitel zum einen aktuelle Entwicklungen des globalen Klimas dargestellt werden, zum anderen wird jedoch auch dargelegt, was Klimaschutz umfasst und welche konkrete Bedeutung dies für den Landkreis Wittmund hat.

#### **3.1 KLIMAWANDEL**

Der Klimawandel bzw. die globale Erwärmung bezeichnet im Kern den in den vergangenen Jahrzehnten beobachteten Anstieg der Durchschnittstemperatur der erdnahen Atmosphäre und der Meere. Seit Beginn der Industrialisierung (etwa 1750) hat sich die durchschnittliche Lufttemperatur in Bodennähe um  $0,7^{\circ}\text{C}$  erhöht, die Jahre von 2000 bis 2009 waren das wärmste je gemessene Jahrzehnt und markieren den vorläufigen Höhepunkt eines konstanten Temperaturanstiegs (IPCC 2007).

Die Ursachen für die globale Erwärmung sind zum größten Teil auf menschliche Aktivitäten mit steigendem Energieverbrauch (u. a. bei der Industrialisierung) und veränderte Bedürfnisse zurückzuführen. Die Treibhausgaskonzentrationen verzeichnen weltweit eine deutliche Steigerung. Treibhausgase sind Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ , dient als Referenzwert), Methan ( $\text{CH}_4$ ), Distickstoffmonoxid (Lachgas,  $\text{N}_2\text{O}$ ), Fluorkohlenwasserstoffe und Schwefelhexafluorid ( $\text{SF}_6$ ). Dieses führt zu einer Veränderung der Zusammensetzung der Erdatmosphäre, was sich letztlich durch veränderte Strahlungseigenschaften („Treibhauseffekt“) auf das globale Klima auswirkt. Bei einem weiteren kontinuierlichen Anstieg der  $\text{CO}_2$ -Konzentration der Atmosphäre wird die Erhöhung der durchschnittlichen Temperatur bis zum Jahr 2100 um 2 bis  $4,5^{\circ}\text{C}$  bezogen auf vorindustrielles Niveau prognostiziert.

Solar, Wind, Geothermie: ca. 1%

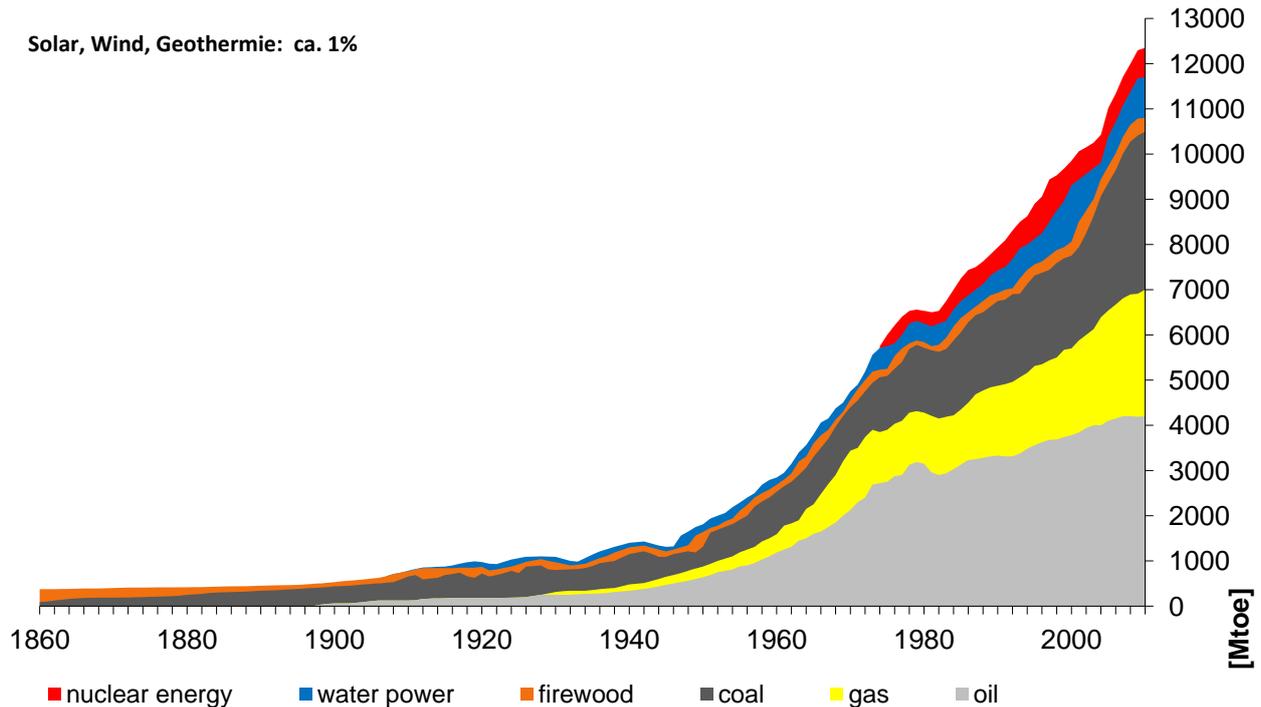


Abbildung 3: Entwicklung des globalen Energiebedarfs (1860- 2010, Quelle: IEA, MUT Energiesysteme) Mtoe= Mio. Tonnen).

Folgen der regional sehr unterschiedlichen Erwärmung sind unter anderem eine zunehmende Gletscher-

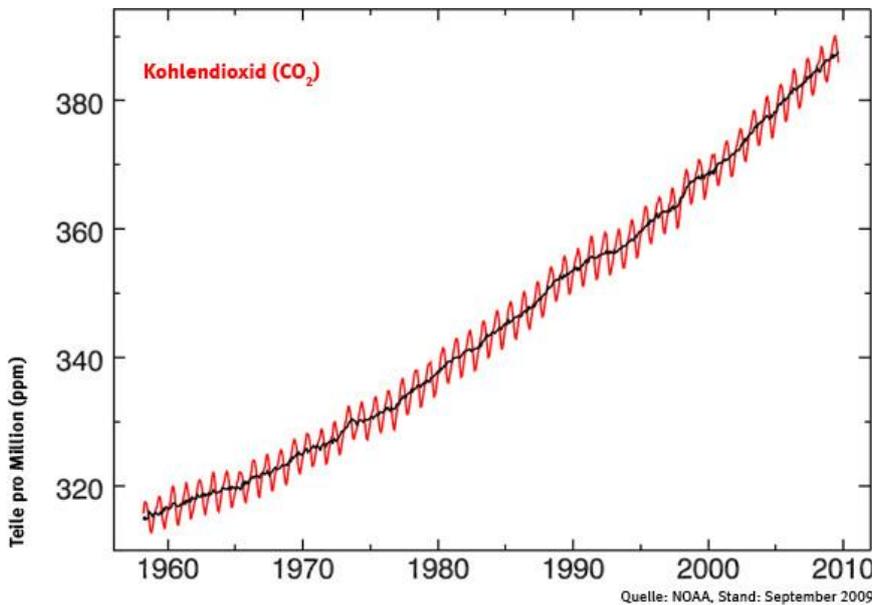


Abbildung 4: Entwicklung der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen von 1960-2010 [ppm] (Quelle: NOAA).

schmelze, der steigende Meeresspiegel, der für den Landkreis Wittmund eine hohe Bedeutung hat, sowie eine deutliche Zunahme extremer Wetterereignisse und Naturkatastrophen wie Starkregenereignisse und Stürme. Es ergeben sich komplexe Wechselwirkungen und vielfältige Auswirkungen auf die Atmo-, Hydro- und Biosphäre und die marinen

sowie terrestrischen Ökosysteme ebenso wie auf die menschliche Sicherheit, Gesundheit, Nahrungsversorgung und Wirtschaft. Daher bedeutet Klimaschutz auch immer Zukunftssicherung und Daseinsvorsorge vor Ort.

sowie terrestrischen Ökosysteme ebenso wie auf die menschliche Sicherheit, Gesundheit, Nahrungsversorgung und Wirtschaft. Daher bedeutet Klimaschutz auch immer Zukunftssicherung und Daseinsvorsorge vor Ort.

Anzahl der Naturkatastrophen

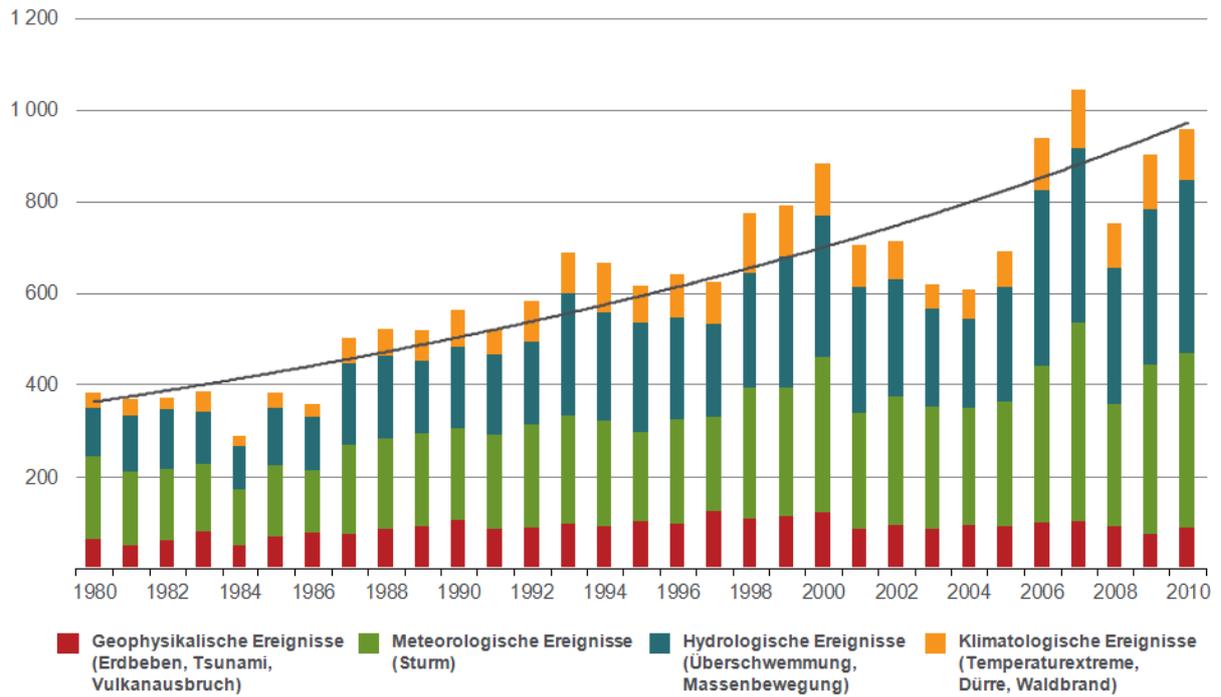


Abbildung 5: Naturkatastrophen weltweit (1980-2010), Anzahl der Ereignisse mit Trend (Quelle: Munich Re 2011 (Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft)).

Aufgrund der zunehmenden Verknappung der natürlichen Ressourcen steigen die Preise für fossile und atomare Energieträger stetig an. Die Preisentwicklung für die Energieträger Erdgas, Heizöl und Strom stellte sich in den vergangenen Jahren folgendermaßen dar (Datenquelle: Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi), Energiedaten 2011):

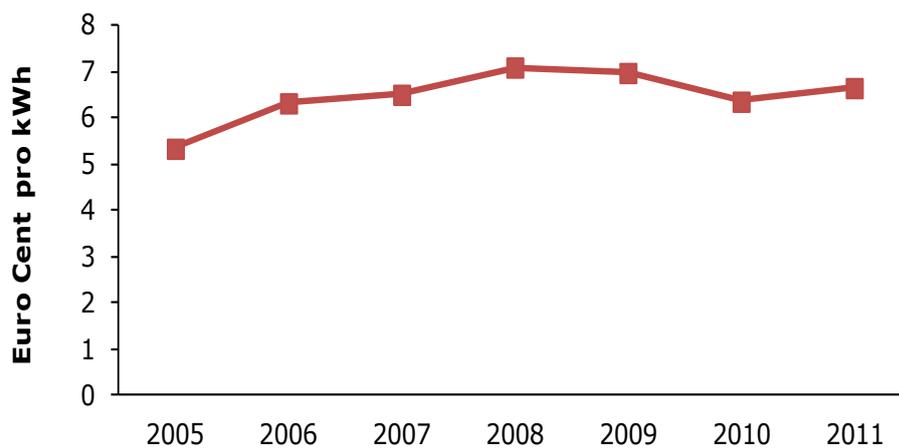


Abbildung 6: Entwicklung Erdgaspreis 2005 – 2011.

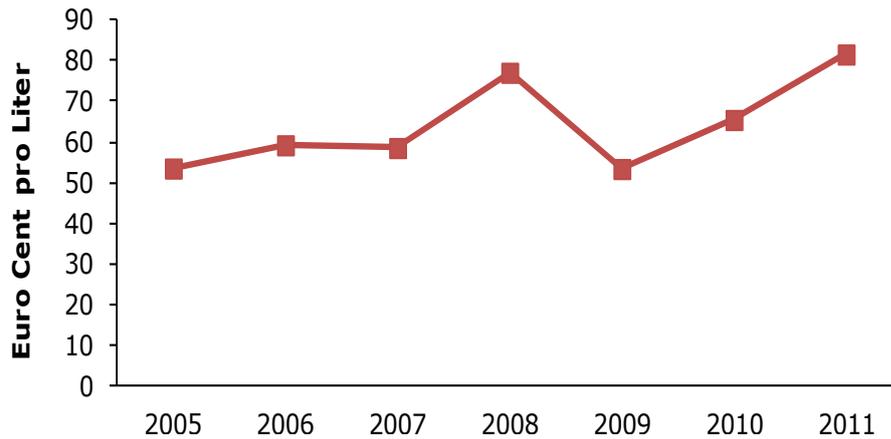


Abbildung 7: Entwicklung Heizölpreis 2005 – 2011.

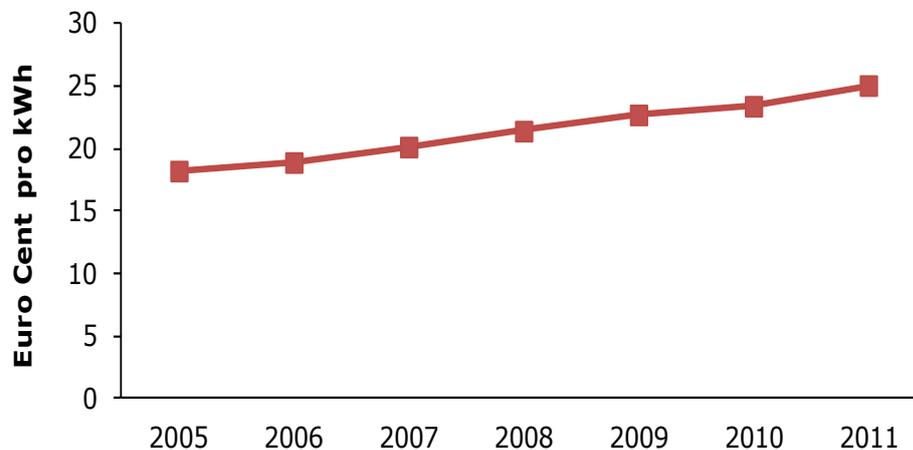


Abbildung 8: Entwicklung des Strompreises (Haushaltskunden) 2005 – 2011.

Im betrachteten Zeitraum (2005 – 2011) betragen die jährlichen Preissteigerungen bezogen auf den Vorjahreswert:

Tabelle 2: Jährliche Preissteigerungen bezogen auf den Vorjahreswert.

Energieträger	Heizöl	Erdgas	Strom	Fernwärme	Zum Vergleich: Lebenshaltungsindex
Durchschnittliche jährliche Preissteigerung	6,20 %	3,19 %	4,66 %	4,18 %	1,46 %

Diese Preissteigerungen verdeutlichen, wie wichtig es in Zukunft sein wird, alternative Technologien und regenerative Energieträger zu nutzen, um die Energieversorgung wirtschaftlich tragbar zu gestalten.

Werden also Aspekte wie die Endlichkeit fossiler Energieträger („Peak oil“), stark gestiegene Energiepreise sowie die Abhängigkeit der Energieversorgung von politisch und ökonomisch instabilen Förder- und

Transmitterländern betrachtet, wird deutlich, warum die Thematik des Klimawandels und -schutzes zunehmend das gesellschaftspolitische Handeln und die ökonomischen Prozesse prägt und weitreichende Auswirkungen auch auf den privaten Bereich hat. Klimaschutz bedeutet also auch Standortsicherung und Wirtschaftsförderung und betrifft den einzelnen Bürger vor Ort direkt.

Die wachsende Gefährdung durch den Treibhauseffekt wird durch zahlreiche wissenschaftliche Forschungsberichte thematisiert und untersucht. Trotz aller Bemühungen, die Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren, ist der Prozess jedoch nicht zu stoppen. Daher bedarf es neben den Anstrengungen zum Klimaschutz auch einer Anpassung der Lebensumwelt des Menschen an die sich verändernden Umweltbedingungen.

Neben dem Klimaschutz ist die Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Klimaanpassung) ein weiteres wichtiges Handlungsfeld, da der Klimawandel selbst ist nicht mehr vermeidbar, lediglich einschränkbar ist. Unter Klimaanpassung werden alle Initiativen und Maßnahmen verstanden werden, die dazu dienen, die Empfindlichkeit natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber bereits erfolgten oder erwarteten Auswirkungen des unvermeidbaren Klimawandels zu verringern. Mit der Klimaanpassung soll die Empfindlichkeit beziehungsweise Verletzlichkeit dieser Systeme gegenüber Klimaauswirkungen vermindert oder ganz vermieden werden (vgl. KOM 2009: 3; ARL 2013).

Expertengremien betonen, dass nur durch grundlegendes globales Umsteuern und sofortiges Handeln die schlimmsten Folgewirkungen vermieden bzw. verringert werden können. Eine deutliche Minderung der Emission klimawirksamer Treibhausgase bis zum Jahr 2050 in einer Dimension von 80 bis 95 % zur Verlangsamung des Temperaturanstiegs wird allgemein als notwendig angesehen (vgl. IPCC 2007; WBGU 2007; WBGU 2011). Um dieses zu erreichen, wurde das sogenannte 2-Grad-Ziel entwickelt, welches das Ziel der internationalen Klimapolitik beschreibt. Die globale Erwärmung soll auf maximal 2°C gegenüber vorindustriellem Niveau begrenzt werden, um Risiken und Folgen des Klimawandels zu vermeiden bzw. möglichst gering zu halten. Dies erfordert Maßnahmen und Aktivitäten auf verschiedenen Ebenen.

### **3.2 KLIMASCHUTZ ALS ZUKUNFTSAUFGABE UND CHANCE**

Klimaschutz geht über die technischen Aspekte der Umstellung der Energieversorgung und Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen hinaus. Vielmehr bedeutet Klimaschutz Zukunftssicherung und Daseinsvorsorge im Landkreis Wittmund auf verschiedenen Ebenen. Der integrierte Ansatz des Klimaschutzkonzepts stellt eine Erweiterung bisheriger eher sektoraler Herangehensweisen dar. Die sektoralen technischen Maßnahmen zum Klimaschutz allein sind oft nur begrenzt wirksam. Nur in integrierten und raumbezogenen Gesamtkonzepten kann der Klimaschutz mit wirtschaftlichen, sozialen, ökologischen und weiteren Zielen verknüpft werden und so als Chance für die Entwicklung des Landkreises Wittmund genutzt werden. Klimaschutz kann also als Überbegriff aufgefasst werden, der verschiedene Bereiche umfasst bzw. mit diesen verbunden ist. Beispielsweise kann Klimaschutz ein Antrieb für die Verbesserung der Lebens- und Umweltqualität vor Ort sein, ebenso wie ein Impuls für die Förderung von Innovationen und Zukunftstechnologien,

was wiederum positive Effekte auf die lokale Wirtschaft und regionale Wertschöpfung hat. So wird zur Standortsicherung beigetragen, was eine Chance für die Profilierung des Landkreises Wittmund im (internationalen) Wettbewerb bedeutet. Klimaschutz und die damit verbundene Energiewende stellen damit also nicht nur einen Kostenfaktor dar, sondern können positive Wechselwirkungen anstoßen, die auch den einzelnen Bürger begünstigen.

Klimaschutz ist daher vor allem auch ein gesellschaftlicher Prozess, der nur dann Erfolg hat, wenn es gelingt, ihn über die Politik und Verwaltung hinaus bei privaten Marktakteuren sowie Bürgern direkt als langfristig angelegten Sensibilisierungs- und Veränderungsprozess zu etablieren. Die Einbindung der vorhandenen Akteure ist daher von großer Bedeutung, um die Realisierungswahrscheinlichkeit des Klimaschutzkonzepts zu erhöhen. Die Zielsetzung und konkrete Ausgestaltung hängen auch von der räumlichen Ebene ab. Ziele und Handlungsanweisungen auf Bundesebene geben den Entwicklungskorridor vor und werden ergänzt durch konkrete Maßnahmen und Konzeptstellungen auf der Ebene der Kreise bis hinunter bspw. zu städtischer bzw. sogar Quartiersebene.

### **3.2.1 WIRTSCHAFTLICHE EFFEKTE UND FÖRDERUNG DER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNG DURCH KLIMASCHUTZMAßNAHMEN**

Die Kosten, die direkt aus dem Klimawandel oder auch dem Klimaschutz und der Anpassung an den Klimawandel entstehen, sind wissenschaftlich bisher nur schwer fassbar. Es herrscht jedoch eine einhellige Auffassung darüber, dass aus finanzieller Sicht eine Anpassung an den Klimawandel sinnvoll ist, um materielle Schäden zu vermeiden bzw. zu verringern. Um dies zu erreichen, sind finanzielle Mittel für die Anpassungsmaßnahmen notwendig. Diese Kosten würden sich - global betrachtet - bis zum Jahre 2200 auf 2 % des weltweiten BIP belaufen. Würden hingegen keine Maßnahmen zum Klimaschutz und der Klimaanpassung getroffen werden, würden sich die Kosten für Schäden durch den Klimawandel bis zum Jahre 2200 auf bis zu 24,4 % belaufen (vgl. Hanisch 2010: 25; OECD 2008; Mahammadzadeh, Biebele 2009: 5).

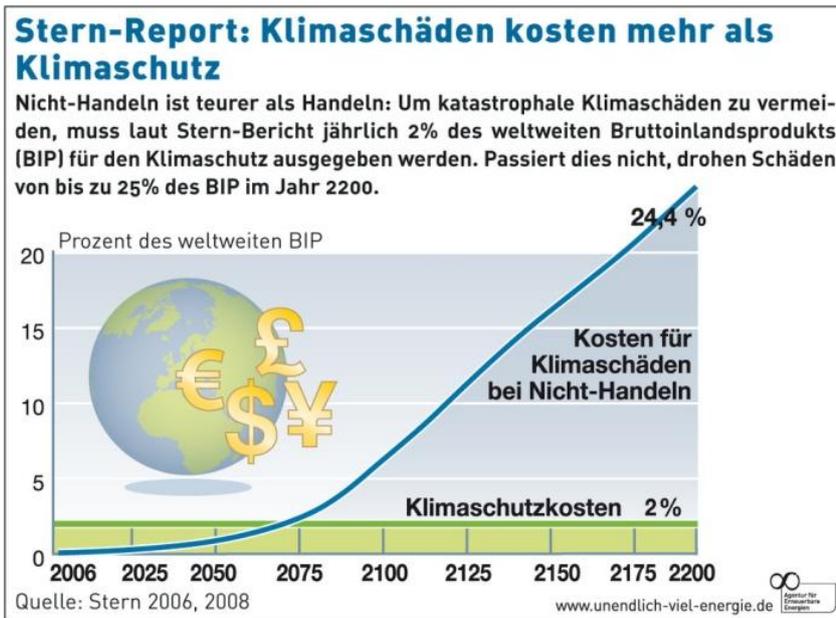


Abbildung 9: Kosten durch Klimaschäden bei Nicht-Handeln (Quelle: Agentur für erneuerbare Energien)

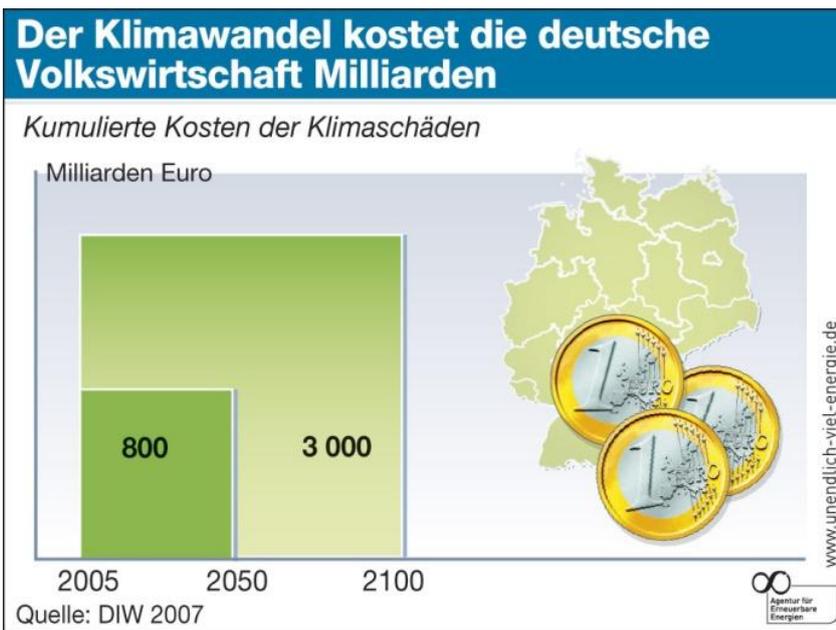


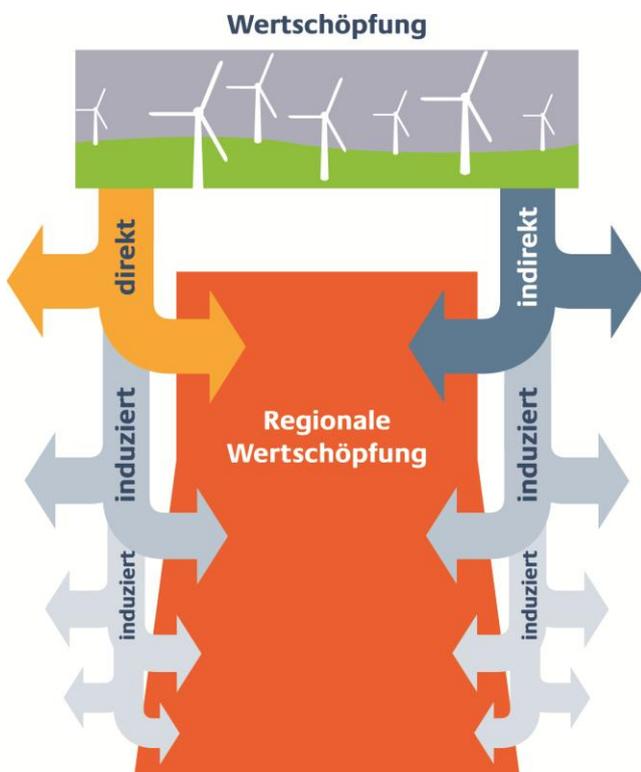
Abbildung 10: Volkswirtschaftliche Kosten durch den Klimawandel (Quelle: Agentur für erneuerbare Energien).

Durch die ambitionierte Klimaschutzpolitik der Bundesregierung bieten sich auch für die Bundesrepublik Deutschland erhebliche wirtschaftliche Chancen. Eine Studie ergab, dass das Integrierte Energie- u. Klimaprogramm der Bundesregierung (IEKP) zu erheblichen Wachstums- und Beschäftigungseffekten führt und so bis zum Jahr 2020 500.000 zusätzliche Arbeitsplätze im Umweltschutzbereich geschaffen werden (JOCHEM et al. 2008: 24ff.). Darüber hinaus ergeben sich durch die Maßnahmen zusätzliche Investitio-

nen in Höhe von etwa 30 Mrd. € pro Jahr. Die Energiekosten können bis 2020 um circa 20 Mrd. € jährlich gesenkt werden – beide Effekte führen zu einer Erhöhung der regionalen Wertschöpfung.

### REGIONALE WERTSCHÖPFUNG DURCH ERNEUERBARE-ENERGIEN-ANLAGEN

Erneuerbare-Energien-Anlagen sind oftmals im ländlichen Raum verortet, wo sie zum Teil beträchtliche Auswirkungen nach sich ziehen. Nicht nur die Veränderung des Landschaftsbildes, auch die Eingriffe in den Naturhaushalt und die Produktionsprozesse mit verschiedenen Immissionen können für die Bürger vor Ort mit Nachteilen verbunden sein. Doch erneuerbare-Energien-Anlagen können umgekehrt ebenso erhebliche positive Effekte auf die regionale Wertschöpfung haben. Im Folgenden soll ein Überblick über direkte, indirekte und induzierte regionale Effekte des Betriebes von diversen Erneuerbare-Energien-Anlagen gegeben werden.



**Abbildung 11: Berechnungsschema der regionalen Wertschöpfung.**

Auf Grundlage von Wirtschaftlichkeitsberechnungen typischer EE-Anlagen in der Region wurden deren Komponenten regional verortet. Aus der Summe dieser regionalen Wertzuwächse ergibt sich die gesamte direkte regionale Wertschöpfung. Die sogenannten direkten Effekte lösen wiederum indirekte und induzierte Effekte innerhalb der Wertschöpfungskette aus. Indirekte Effekte ergeben sich aus der Nachfrage der EE-Betriebe nach Vorleistungsgütern - z.B. im Rahmen der Wartung und Instandhaltung der Anlagen - aber auch durch die Inanspruchnahme von Dienstleistungen wie etwa Steuerberatung und Buchführung. Zusätzliche Nachfrage bei Unternehmen anderer Branchen wird aber auch durch erhöhten Konsum der eingesetzten Arbeitnehmer ausgelöst. Solche Effekte entstehen ebenfalls durch die Wiederausgabe der Gewinne und Steuern. In der Volkswirtschaftslehre wird der Prozess, bei dem nachfragewirksames Einkommen weitere Nachfrageimpulse bedingt, als Multiplikatoreffekt bezeichnet. Er löst erfahrungsgemäß über mehrere Runden messbare Effekte aus, die zusätzlich

zu den direkten Effekten die regionale Wertschöpfung erhöhen. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass nur ein Teil des zusätzlichen Einkommens in der Region verbleibt, wodurch Sickerverluste entstehen. Aus diesem Grund spielen hierbei auch regionale Importquoten, die ökonomisch geschätzt werden, eine wichtige Rolle. Die Erhöhung der regionalen Produktion und der zusätzlichen Beschäftigung ist aus den angesprochenen Multiplikatoreffekten ableitbar.

Bei der Betrachtung ökonomischer Effekte spielen nicht nur quantifizierbare monetäre Faktoren eine Rolle. Durch den Betrieb einer Erneuerbare-Energien-Anlage in einer Region kann es auch zu weiteren positiven, induzierten Effekten kommen, die durch den Einfluss auf sogenannte „weiche Standortfaktoren“ entstehen, zum Beispiel die Imageaufwertung einer Region durch die Ansiedlung innovativer Technologien, die zu weiteren Neuansiedlungen führen kann. Weitere positive Effekte können beispielsweise durch eine Verbesserung der Luftqualität oder eine höhere Attraktivität der Region entstehen. Dieser „soziale Nettonutzen“ ist nur schwer fassbar und wird deshalb im Rahmen einer allgemeinen Kosten-Nutzen-Analyse nur verbal diskutiert.

### REGIONALE WERTSCHÖPFUNG AM BEISPIEL EINER 5 kWp-PHOTOVOLTAIK-ANLAGE

Anhand einer Photovoltaik-Kleindachanlage mit einer Leistung von 5 Kilowatt Peak (kWp) (elektrische Spitzenleistung) soll im Folgenden die Berechnung der regionalen Wertschöpfung für ein Jahr beispielhaft dargestellt werden. Die gesamte regionale Wertschöpfung aus dem Betrieb der PV-Kleindachanlagen resultiert aus der direkten, der indirekten und der durch zusätzliche Einkommen induzierten Wertschöpfung.

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsrechnung wurden die mit dem Betrieb einer typischen Hausdachanlage verbundenen Kosten und ihre Personal- und Materialanteile bestimmt. Zusätzlich wurden hierzu die regionalen und überregionalen Anteile der jeweiligen Kosten ermittelt. Diese bilden die Grundlage für die Ermittlung der indirekten Wertschöpfung, die dem Landkreis Wittmund zugutekommt. Die folgende Abbildung zeigt die prozentuale Verteilung der Kostenkomponenten Wartung, Instandhaltung, Versicherung, Zählermiete, Steuerberatung, Abschreibungen und Fremdkapitalzinsen. Während das linke Diagramm die Aufteilung der Gesamtausgaben nach den Komponenten wiedergibt, zeigt das rechte Diagramm die Verteilung der regionalen Anteile.

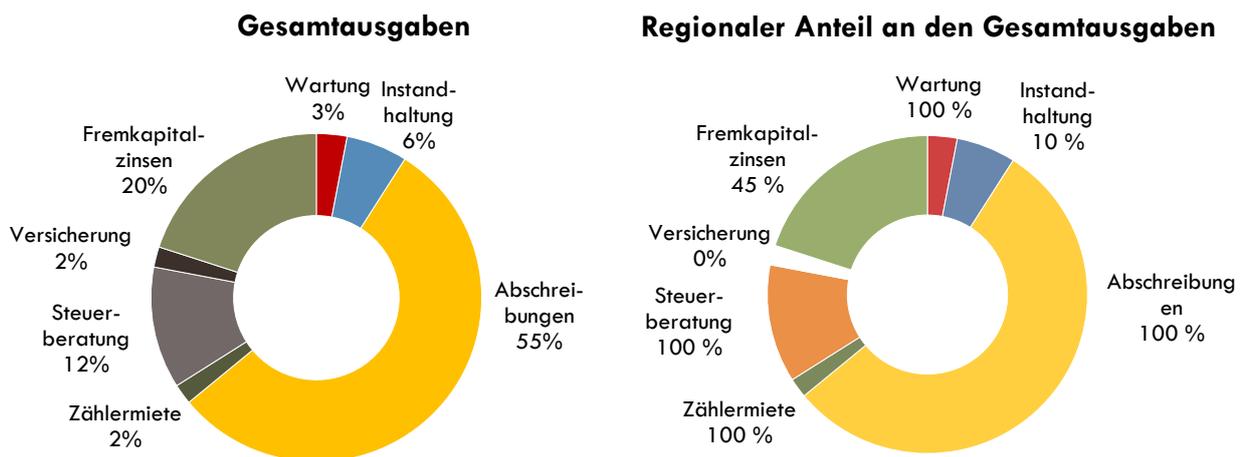


Abbildung 12: Gesamtausgaben einer 5 kWp-Photovoltaik-Anlage und Anteil der Gesamtausgaben, die in der Region verbleiben.

Anschließend sind die standortabhängigen Erträge der PV-Anlagen durch eine Computersimulation bestimmt worden. Die Einspeisevergütung wurde nach dem EEG (Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien) berechnet.

Als Ergebnis der regionalen Wertschöpfungsberechnung zeigt die folgende Tabelle in den ersten drei Spalten die direkte, indirekte und induzierte jährliche Wertschöpfung aus dem Betrieb einer 5 kWp-Photovoltaik-Anlage. In den letzten beiden Spalten sind die gesamte jährliche Wertschöpfung einer 5 kWp-Photovoltaik-Anlage und die Wertschöpfung pro kWp ausgewiesen.

**Tabelle 3: Gesamte jährliche Wertschöpfung einer 5kWp-Photovoltaikanlage in Euro pro Jahr.**

	Direkte Wertschöpfung	Indirekte Wertschöpfung	Induzierte Wertschöpfung	Gesamte Wertschöpfung	Wertschöpfung pro kW <sub>p</sub>
5 kW PV	396 €/a	183 €/a	86 €/a	665 €/a	133 €/a

### REGIONALES KAPITAL FÜR REGIONALE ENERGIEERZEUGUNG EINSETZEN

Ein wesentlicher Teil der regionalen Wertschöpfung entsteht durch die Verzinsung des eingesetzten Kapitals, das durch die EE-Anlagen erwirtschaftet wird. Entscheidend für einen hohen Wertschöpfungseffekt ist daher die Frage, ob diese Kapitalzinsen der Region wieder zufließen oder ob dieser Teil der Wertschöpfung außerhalb der Region stattfindet. Im Rahmen der Wertschöpfungsrechnungen wurde eine regionale Kapitalquote von 45 % angesetzt, die dem bundesdeutschen Mittel des Anteils von Krediten regionaler Banken bei Unternehmensinvestitionen entspricht. Für eine 2 MW Windkraftanlage wird diese Abhängigkeit im Folgenden dargestellt.

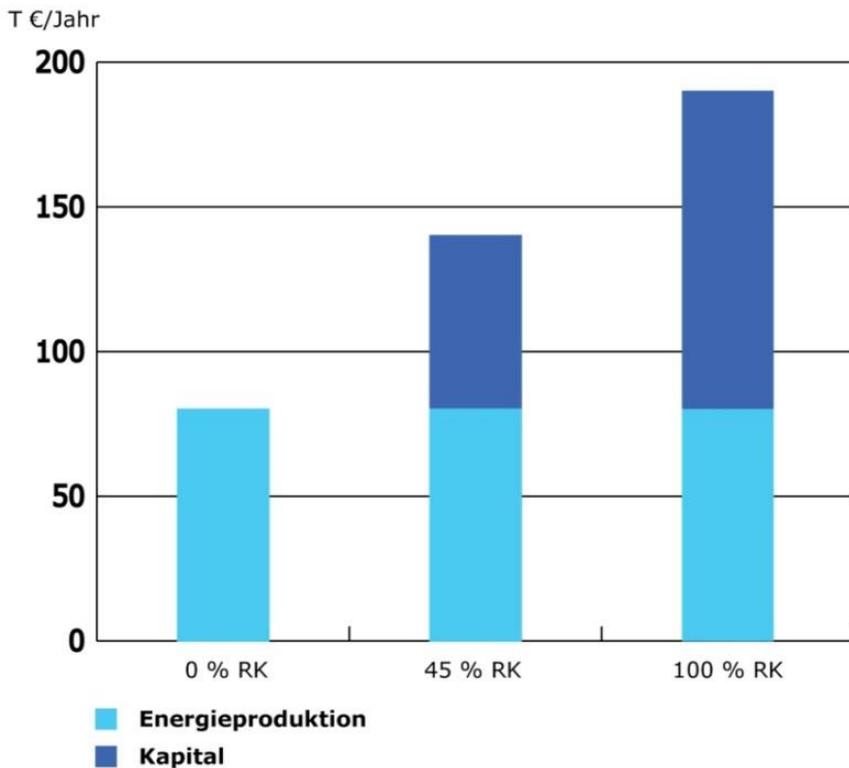


Abbildung 13: Höhe der regionalen Wertschöpfung an einer 2 MW Windkraftanlage in Abhängigkeit des Anteiles des Regionalen Kapitals (RK) in tausende Euro (T €).

Der linke Balken stellt die gesamte jährliche Wertschöpfung der Anlage dar, wenn diese ausschließlich mit externem Kapital finanziert wird. Der mittlere Balken stellt die Wertschöpfung bei einem durchschnittlichen Anteil von regionalen Krediten in Höhe von 45 % am Gesamtkapital dar (entspricht dem bundesweiten Schnitt). Bei einer Finanzierung der Anlage zu 100 % durch regionales Kapital beträgt der Anteil der Wertschöpfung, der sich aus der Kapitalverzinsung speist, etwa 50 %. Wird die Anlage von einem externen Investor, der die Investitionen unter Ausschluss der Regionalbanken finanziert, errichtet und betrieben, erreicht die Wertschöpfung auf die Region bezogen nur etwa die Hälfte des Wertes, der bei ausschließlich regionalem Kapitaleinsatz möglich wäre.

Nicht nur erneuerbare-Energien-Anlagen, sondern auch weitere Klimaschutzmaßnahmen wie Investitionen in energetische Sanierungsmaßnahmen tragen zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung bei. Langfristig gesehen kommt das eingesetzte Kapital der Region zugute, beispielsweise über Beschäftigungs- und Arbeitsplatzeffekte des lokalen Handwerks. Klimaschutz löst also positive wirtschaftliche Effekte aus, die zur Standortsicherung vor Ort beitragen.

### KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN AUF BUNDESEBENE

Klimaschutz ist ein globaler Prozess, in dem auch die Bundesrepublik Deutschland Verantwortung übernimmt. Die nationale Klimaschutzpolitik unterstützt dabei das 2-Grad-Ziel und steht dabei im Kontext des

Leitbildes der nachhaltigen Entwicklung mit einer Kombination von Maßnahmen auf verschiedenen (räumlichen sowie Akteurs-)Ebenen.

Aufbauend auf weitreichenden Aktivitäten im Bereich Klimaschutz hat sich die Bundesregierung im Rahmen des EU-Klimapaktes bereits 1998 verpflichtet, bis 2012 insgesamt 21 % weniger klimaschädliche Gase zu produzieren bzw. zu emittieren (bezogen auf 1990). Dieses Ziel wurde im Jahre 2008 mit einer Verringerung des Treibhausgas-Ausstoßes um 22,2 % vorläufig erreicht.

Im Jahr 2000 verabschiedete der Bundestag das Nationale Klimaschutzprogramm, in dem ein Minderungsziel von 25 % (bis 2005) festgeschrieben wurde. Darüber hinaus wurde im Rahmen der nationalen Klimaschutzinitiative 2007 mit den Beschlüssen zum IEKP ein richtungweisendes Maßnahmenbündel bezüglich des Klimaschutzes und des Ausbaus der erneuerbaren Energien und der Energieeffizienz auf nationaler Ebene (Meseberger Beschlüsse vom 23.08.2007) formuliert.

Das Ende September 2010 beschlossene Energiekonzept für die Bundesrepublik Deutschland bildet die Grundlage für die Entwicklung und Umsetzung einer bis 2050 reichenden langfristigen Gesamtstrategie. Die ehrgeizigen Klimaschutzziele des Energiekonzepts zeigen die Notwendigkeit zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Weiterhin sollen in einem kontinuierlichen Prozess bis zum Jahr 2050 folgende Zielsetzungen erreicht werden:

- Bis zum Jahr 2020 soll die Reduzierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes um 40 % bezogen auf das Referenzjahr 1990 erreicht werden, darüber hinaus wird die weitergehende kontinuierliche Reduzierung der klimaschädlichen Treibhausgase um 55 % bis 2030, um 70 % bis 2040 sowie um 80 – 90 % bis zum Jahr 2050 angestrebt.
- Im Mai 2011 wurde der Ausstieg aus der Kernenergie durch die Bundesregierung beschlossen. Spätestens im Jahr 2022 soll das letzte deutsche Kernkraftwerk vom Netz gehen. Verschiedene gesetzliche Neuregelungen wie die Stärkung erneuerbarer Energien und die Steigerung der Energieeffizienz sollen die Energiewende bis 2050 ermöglichen (vgl. Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (AtG), § 7).
- Der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch soll bis 2020 18 % betragen. Danach strebt die Bundesregierung eine Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 30 % bis 2030 über 45 % bis 2040 auf 60 % bis 2050 an.
- Bis 2020 soll der Stromverbrauch gegenüber 2008 in einer Größenordnung von 10 % und bis 2050 von 25 % vermindert werden.
- Der Anteil der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch soll bis 2020 35 % betragen. Danach strebt die Bundesregierung die Entwicklung des Anteils der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch von 50-% bis 2030, 65% bis 2040 sowie 80 % bis 2050 an.

- Bis 2020 soll der Primärenergieverbrauch gegenüber 2008 um 20 % und bis 2050 um 50 % sinken. Dies erfordert pro Jahr eine Steigerung der Energieproduktivität um durchschnittlich 2,1 % bezogen auf den Endenergieverbrauch.
- Ein Schwerpunkt liegt aufgrund großer Potenziale bei der Sanierung des Gebäudebestands. Dieser verursacht in Deutschland 20 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen und benötigt 40 % der Endenergie für Raumwärme, Warmwasser und Beleuchtung. Um diese vorhandenen Potenziale zu nutzen, soll die Sanierungsrate für Gebäude von derzeit jährlich weniger als 1 % auf 2 % des gesamten Gebäudebestands verdoppelt werden.
- Im Verkehrsbereich soll der Endenergieverbrauch bis 2020 um rund 10 % und bis 2050 um rund 40 % gegenüber 2005 reduziert werden.

Zahlreiche klimapolitische Maßnahmen werden durch Klimaschutz- und Förderprogramme der EU, des Bundes, der Länder oder der Kommunen begleitet.

### **KLIMASCHUTZ ALS REGIONALE UND KOMMUNALE AUFGABE**

Nach wie vor werden Ziele zum Klimaschutz auf europäischer Ebene sowie auf Bundes- und Landesebene formuliert. Umgesetzt werden können diese aber nur auf der regionalen und kommunalen Ebene. Die Entwicklung und Umsetzung von energie- und ressourcenschonenden Konzepten steht daher weit oben auf den Agenden (u. a. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung BBSR) 2009; Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MBV NRW) 2009).

Durch die aus der Thematik des Klimawandels resultierenden Handlungserfordernisse steht die aktuelle Stadt- und Gemeindeentwicklungspolitik vor erheblichen Herausforderungen. Mehr denn je erscheint das Handlungsprinzip „global denken, lokal handeln“ hier die richtige Antwort zu sein. Im Bereich des Klimaschutzes wurde dieses Prinzip bereits auf der Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung von Rio de Janeiro 1992 verkündet und hat seitdem zur Gründung verschiedenster kommunaler Klimaschutzinitiativen geführt. Ein Beispiel ist die lokale Agenda 21 als Handlungsprogramm zur nachhaltigen Entwicklung von Städten und Kommunen, basierend auf der globalen Agenda 21. Darüber hinaus erfordern die Unsicherheiten der globalen Finanzmärkte und die damit verbundenen zusätzlichen finanziellen Belastungen und Steuerausfälle sowie die steigenden Energiepreise Maßnahmen zur Energieeinsparung bei den öffentlichen Liegenschaften.

Im Rahmen der Klimaschutzinitiative der Bundesrepublik Deutschland sollen daher besonders vorhandene Potenziale zur Emissionsminderung auf der Kreisebene durch innovative Projekte und durch Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien erschlossen werden. Einen maßgeblichen Beitrag zur Förderung der Klimaschutzaktivitäten leisten integrierte Klimaschutzkonzepte, welche Potenziale und Handlungsmöglichkeiten vor Ort aufgreifen und die Umsetzung von konkreten Projekten befördern.

## INTEGRIERTE KLIMASCHUTZKONZEPTE ALS HANDLUNGSMÖGLICHKEIT

Ohne das Engagement von Regionen, Landkreisen, Städten und Gemeinden können gesetzte Klimaschutzziele nicht erreicht werden. Diese werden im Rahmen der Klimaschutzinitiative als Schlüsselakteure finanziell unterstützt, um Klimaschutzmaßnahmen zu fördern. Bisher stellen Aufgaben des Klimaschutzes in der Bundesrepublik eine freiwillige Selbstverwaltungsaufgabe dar, deren Erfüllung jedoch unmittelbar von der finanziellen Situation abhängt. Die gezielte Förderung als Anreiz, „aktiv“ zu werden, ist vor dem Hintergrund immer knapper werdender finanzieller und personeller Ressourcen, mit denen diese zusätzliche Aufgabe geleistet werden muss, umso wichtiger.

Seit 2008 unterstützt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) die Erstellung und Umsetzung von integrierten Klimaschutzkonzepten. Ziel der Förderung ist die Senkung des Energieverbrauchs, die Steigerung der Energieeffizienz sowie eine verstärkte Nutzung regenerativer Energieträger bei gleichzeitiger Stärkung der regionalen Wirtschaftskraft unter direkter Einbeziehung lokaler Akteure. Damit stehen sowohl Maßnahmen zur Energieeffizienz und Einsparung als auch zum Ausbau der erneuerbaren Energien in einer Doppelstrategie zur CO<sub>2</sub>-Vermeidung im Fokus. Weitere positive Effekte für Regionen, Landkreise, Städte und Gemeinden ergeben sich aus der Möglichkeit, einen größeren Einfluss auf Fragen der Versorgungssicherheit nehmen zu können.

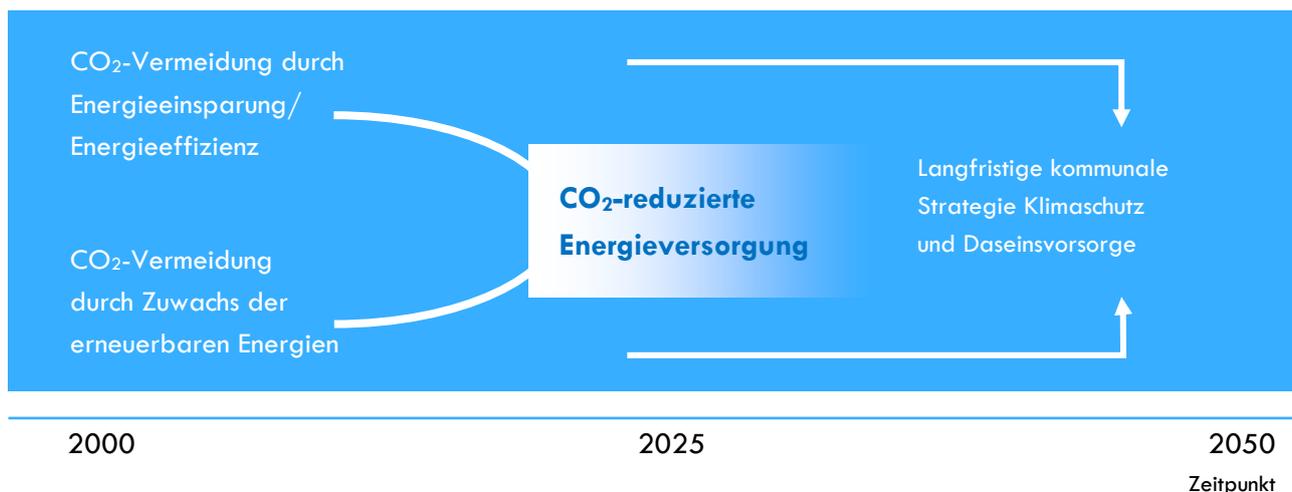


Abbildung 14: Prinzipieller Ansatz von Klimaschutzkonzepten.

Im Zusammenhang mit der Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes werden alle relevanten regionalen und lokalen Akteure sowie Entscheidungsträger zu einem aktiven Mitwirken eingeladen. Die Implementierung eines nachhaltigen Prozesses hin zur Energie- und Klimaeffizienz ist langfristig nur dann erfolgreich, wenn es gelingt, die Akteure vor Ort zu motivieren und nachhaltige Bewusstseins- und Verhaltensänderungen zu fördern.

Gemäß der „Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative“ des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (aktuell: BMU 2011: 1 ff.) werden sowohl die Erstellung von integrierten Klimaschutzkon-

zepten als auch deren Umsetzung gefördert. Darüber hinaus ist es möglich, den Klimaschutz-Prozess durch verschiedene Teilkonzepte weiterzuführen. Beispielsweise sind die Teilkonzepte „Klimaschutz in eigenen Liegenschaften“, „Anpassung an den Klimawandel“, „Integrierte Wärmenutzung in Kommunen“, „Klimafreundliche Mobilität in Kommunen“, „Klimafreundliche Abwasserbehandlung“, „Energieeffizienz und Energieeinsparung in der Trinkwasserversorgung“, „Klimafreundliche Abwasserentsorgung“, „Erschließung der verfügbaren Erneuerbare-Energien-Potenziale in Kommunen“, „Green-IT-Konzepte“ sowie „Innovative Klimaschutzkonzepte“ im Rahmen der Klimaschutzinitiative förderfähig. Auch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) hat Förderprogramme für Kommunen mit Bezug zum Klimaschutz aufgelegt, beispielsweise das Programm 201: „Energetische Stadtsanierung – Energieeffiziente Quartiersversorgung“ oder das Programm 218: „Energieeffizient Sanieren: Kommunen“. Durch das integrierte Klimaschutzkonzept sollte also ein langfristiger Prozess angestoßen werden, um eine zielgerichtete Entwicklung im Kreis und in den Kommunen zu fördern und Synergieeffekte größtmöglich zu nutzen. Zielführend und auf dem Klimaschutzkonzept aufbauend, wäre die Inanspruchnahme einer Förderung des Klimaschutz-Teilkonzepts „Erschließung der verfügbaren Erneuerbaren-Energien-Potenziale“ sowie des KfW-Förderprogramms 432 „Energetische Stadtsanierung“. So könnten die Themen Netzausbau/Speichertechniken und die Erstellung von energetischen Quartierskonzepten angegangen werden, die die Erkenntnisse aus dem Klimaschutzkonzept erweitern und präzisieren würden.

## 4 AUSGANGSSITUATION UND ZIELSETZUNG

### 4.1 RAHMEN UND STRUKTURDATEN DES LANDKREISES WITTMUND

Der Landkreis Wittmund liegt im Nordwesten Niedersachsens. Im Westen grenzt der Kreis an die Grenze zum Landkreis Aurich, im Osten an den Landkreis Friesland und mit seiner südlichsten Spitze an den Landkreis Leer. Im Norden schließt der Landkreis Wittmund die beiden vorgelagerten ostfriesischen Inseln Langeoog und Spiekeroog ein.

Der Landkreis Wittmund entstand in der Zeit der zweiten preußischen Herrschaft im Jahr 1884 als die Provinz Hannover von dem Amtswesen in die Landstruktur reformiert wurde. Gebildet wurde der Landkreis aus den Ämtern Esens und Wittmund. Am 1. April 1885 wurde der zentral liegende Flecken Wittmund zum Hauptsitz des gleichnamigen Landkreises erhoben. Im Zuge der Gebietsreform im Jahr 1977 wurde der Landkreis Wittmund mit dem damaligen Landkreis Friesland (ohne der Gemeinden Bockhorn, Varel und Zetel) zusammengeschlossen und unter dem Namen Landkreis Friesland vereint. Der Sitz der neuen Kreisverwaltung wurde der Stadt Wittmund zugesprochen. In Folge einer Verfassungsbeschwerde wurden aber die beide Kreise nach der erneuten Änderung der Kreisreform zum 1. Januar 1980 in ihrer Ursprungsform wiederhergestellt.

Der Landkreis besteht aus vier Einheitsgemeinden - Friedeburg, Stadt Wittmund, Spiekeroog und Langeoog - sowie zwei Samtgemeinden, darunter die Samtgemeinde Esens mit ihren sieben Mitgliedsgemeinden und die Samtgemeinde Holtriem mit acht Gemeinden.

Auf den rund 656,7 km<sup>2</sup> der Kreisfläche leben derzeit 56.936 Menschen (Stand vom 30.06.2012). Das Kreisgebiet ist damit relativ dünn besiedelt. Mit der Bevölkerungsdichte von ca. 87 Einwohnern je km<sup>2</sup> liegt der Kreis weit unter dem Landesdurchschnitt (166 EW / km<sup>2</sup>). Die Bevölkerungsentwicklung im Kreis war seit Anfang der 90er Jahre bis 2006 positiv. Innerhalb dieser Zeit hat die Kreisbevölkerung um ca. 5.000 Einwohner zugenommen, hervorgerufen durch eine vergleichsweise hohe Zuwanderung und ein niedriges Geburtendefizit. Seit 2006 geht die Bevölkerungszahl aber im Kreis kontinuierlich zurück, was mit der Erhöhung des Geburtendefizites und dem relativ niedrigen bis negativen Wanderungssaldo (Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN), Demographie 1987-2011) zusammenhängt.

Die eindeutigen Siedlungsschwerpunkte im Kreisgebiet stellen die Städte Wittmund und Esens dar. Die Stadt Wittmund ist das Verwaltungszentrum des Landkreises und gehört mit ihren 210 km<sup>2</sup> flächenmäßig zu den zehn größten Städten Niedersachsens. Mit ca. 20.600 Einwohnern (EW) ist die Stadt im Durchschnitt aber relativ dünn besiedelt (ca. 98 EW/km<sup>2</sup>) und ist stark geprägt durch eine landwirtschaftliche Flächennutzung. Neben den Dienstleistern in den Bereichen der Kreisverwaltung und des Tourismus ist hier die Bundeswehr mit dem Jagdgeschwader 71 „Richthofen“ der größte Arbeitgeber (ca. 1.700 Beschäftigte). Die Stadt Esens ist der Hauptsitz der gleichnamigen Samtgemeinde und mit ca. 7.000 Einwohner der zweitgrößte Ort im Landkreis. Die Stadt Esens zeichnet sich im Unterschied zu anderen Ortschaften

des Kreises durch eine sehr kompakte Siedlungsstruktur (ca. 320 EW / km<sup>2</sup>) mit einem gut ausgeprägtem Stadtkern aus. Der bedeutendste Wirtschaftsfaktor der Stadt ist der Tourismus. Von ihrem an der Küste liegenden Ortsteil Benseniel fahren seit über 150 Jahre Schiffe zur Insel Langeoog.



Abbildung 15: Lage des Landkreises Wittmund in der Region (Quelle: Open Street Map)

Die Flächennutzung im Landkreis wird durch die landwirtschaftliche Nutzung stark geprägt. Von der rd. 657 km<sup>2</sup> großen Kreisgebietsfläche wurden im Jahr 2011 etwa 500 km<sup>2</sup> (76 %) landwirtschaftlich genutzt. Knapp 39 km<sup>2</sup> (5,9 %) der Fläche sind mit Wald besetzt, was im Vergleich zu den durchschnittlichen 20 % in Deutschland zwar sehr gering erscheint, aber für die ostfriesische Region als relativ hoch gilt. Gebäude und Verkehrsflächen nehmen im Kreis mit ca. 51 km<sup>2</sup> 8 % der Gesamtfläche ein.

Die ca. 43.120 ha landwirtschaftlichen Nutzflächen im Landkreis Wittmund wurden 2010 von insgesamt 780 Betrieben bewirtschaftet. Somit beträgt die durchschnittliche Betriebsgröße ca. 55 ha, wobei die Hälfte aller Betriebe eine Größe über 50 ha aufweist. Darunter haben 109 Betriebe eine Größe von 100 bis 200 ha. In den letzten Jahren gingen sowohl die Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe als auch die landwirtschaftliche Nutzfläche zurück. So verringerte sich die Nutzfläche in der Zeit 2001 bis 2010 um ca. 2.800 ha. Gleichzeitig ging die Anzahl der Betriebe fast um die Hälfte zurück, wovon im Wesentlichen die kleinen Betriebe (bis 20 ha) betroffen waren (LSKN, Landwirtschaftszählung 2010, Heft 02).

Trotz der ländlichen Prägung der Region arbeiteten im Jahr 2011 nur 2,8 % der Beschäftigten im Bereich Land- und Forstwirtschaft. Mit rund 73 % ist der überwiegende Anteil der Beschäftigten im Dienstleistungsbereich tätig. Weitere 25 % der Berufstätigen sind im Sektor des produzierenden Gewerbes beschäftigt. Die Arbeitslosenquote im Landkreis schwankt im Laufe des Jahres: So lag sie in Juni 2011 und 2012 bei 5,7 % und somit unter dem Landesdurchschnitt (6,5 und 6,9 %) für die gleiche Monate. In den kalten Jahreszeiten steigt die Arbeitslosigkeit im Kreisgebiet auf bis zu 10 % (Januar 2013) bzw. liegt knapp darunter mit 9,7 % im Januar 2012 und lag damit über dem Landesdurchschnitt von 7,1 % bzw. 7,0 % (Bundesagentur für Arbeit; [www.statistik.arbeitsagentur.de](http://www.statistik.arbeitsagentur.de)). Diese Schwankungen sind überwiegend durch die Beschäftigung im Fremdenverkehr bedingt.

Derzeit pendeln viele Arbeitnehmer aus dem Kreis zu ihren Arbeitsstätten außerhalb des Kreisgebietes. Im Jahr 2011 wurden 7.887 Auspendler verzeichnet. Als Arbeitsort spielen die Städte Wilhelmshaven, Aurich und Emden eine bedeutende Rolle. Gleichzeitig ist der Landkreis Arbeitsort für 4.126 Beschäftigte, die außerhalb der Kreisgrenzen ihren Wohnsitz haben. Damit hat der Landkreis ein negatives Pendler-saldo mit weiter steigender Tendenz (LSKN-Online, Tabelle P70H5508).

Neben dem traditionellen Wirtschaftszweig Landwirtschaft spielt der Tourismus im Kreis eine große Rolle. Der Fremdenverkehr ist der wichtigste Wirtschaftszweig im Landkreis. Die kreiszugehörigen Inseln Langeoog und Spiekeroog verzeichnen den größten Anteil der Gäste im Landkreis. In den letzten Jahren haben sich die andere küstennahen Orte wie Carolinensiel, Esens-Bensersiel, Neuharlingersiel, Harlesiel und Werdum ebenfalls zu beachtlichen Urlaubsorten entwickelt. Aber auch die küstenferneren Gebiete der Gemeinden Friedeburg und Holtriem können über die Jahre einen Anstieg von Gästen vorweisen. Im Jahr 2006 verbrachten im gesamten Kreisgebiet Wittmund rund 694.398 Urlauber insgesamt über 5 Mio. Nächte ([www.landkreis.wittmund.de](http://www.landkreis.wittmund.de); Wirtschaft). Im Jahr 2009 waren es 744.949 Gäste, die mit einem durchschnittlichen Aufenthalt von einer knappen Woche insgesamt ca. 5,2 Mio. Nächte verbracht haben ([www.landkreis.wittmund.de](http://www.landkreis.wittmund.de); „Landkreis Wittmund Ostfriesland 2010: Daten, Fakten, Information“).

Ein weiterer bedeutender Wirtschaftsfaktor in der Region ist die Windenergie. Die Windkraftanlagen prägen das Landschaftsbild: Derzeit (Bezugsjahr 2010) stehen im Landkreis Wittmund 255 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von 309 GWh. Die günstigen Standortbedingungen im Kreis ermöglichen einen weiteren Ausbau der Windenergie, vor allem durch das Anlagenrepowering in bestehenden Parks.

Einen weiteren wirtschaftlichen Aufschwung erhofft sich der Kreis durch den Tiefwasserhafen „JadeWeserPort“ in Wilhelmshaven. Das ca. 390 ha große Hafen- und Logistikgelände wurde im September 2012 offiziell in Betrieb genommen und wird mit seiner Jahresumschlagskapazität von ca. 2,7 Mio. TEU zu einem wichtigen Teil der transeuropäischen "Motorways of the Seas".

Die wichtigen Verkehrsverbindungen der Region sind die Bundesstraßen, da über den Landkreis keine Bundesautobahn führt. Die nächste Autobahn ist die südöstlich liegende A 29 Richtung Oldenburg mit den Anschlüssen an Wilhelmshavener Kreuz, Sande und Varel und im Süden die A 28 Richtung Leer mit Autobahnauffahrten bei Remels und Filsum.

Die wichtigste überörtliche Verbindungstrecke ist die B 210, die von Emden über Aurich, Wittmund und Jever nach Wilhelmshaven führt. Die B 436 von Leer nach Sande verbindet das südliche Kreisgebiet mit dem Autobahnnetz und die B 437 führt von Friedeburg Richtung Osten über den Wesertunnel zur A 27. Im nördlichen Kreisbereich verläuft die B 461, die als Abzweig der B 210 nach Norden bis Carolinensiel führt und vollständig innerhalb der Stadt Wittmund liegt. Eine weitere Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur verspricht sich die Region durch den geplanten Neubau der Küstenautobahn A 22, die von Westerstede über Glückstadt bis an die A 20 verlaufen soll. Bemerkenswert sind außerdem die Radwegverbindungen: An vielen klassifizierten Straßen im Landkreis liegen separate beschilderte Radwege, die ein Teil des kreisübergreifenden Radwegnetzes Friesland und Ostfriesland sind. Die Gesamtlänge aller Radwege im Kreisgebiet liegt bei ca. 450 km ([www.landkreis.wittmund.de](http://www.landkreis.wittmund.de), Tourismus).

Außerdem verfügt der Kreis zurzeit über eine Eisenbahnstrecke – NordWestBahn, die über die Bahnhöfe in Esens, Burhufe und Wittmund weiter über Jever nach Wilhelmshaven beziehungsweise nach Oldenburg führt. Derzeit laufen konkrete Überlegungen zur Verlängerung der Bahnstrecke Sande – Esens bis nach Bengersiel; diese Strecke soll künftig die Anreise zu den Inseln per Bahn deutlich vereinfachen und verkürzen.

Der Schiffsverkehr im Kreis begrenzt sich auf die Fähren Bengersiel – Langeoog und Neuharlingersiel – Spiekeroog; der im südlichen Kreisgebiet liegende Ems-Jade-Kanal wird auf dieser Strecke ausschließlich zur Freizeitschiffahrt genutzt.

## 4.2 KLIMASCHUTZ IM LANDKREIS WITTMUND

Bereits heute sind zahlreiche Aktivitäten zum Thema Klimaschutz im Landkreis Wittmund zu finden, die ihren Ursprung in Projekten des Umweltschutzes und der Lokalen Agenda 21 (etwa seit Mitte der 1990er Jahre) haben. Die erfolgreiche Bewerbung um Fördermittel der Bundesregierung und die Ausarbeitung des integrierten Klimaschutzkonzeptes sowie dessen Umsetzung sollen das Thema Klimaschutz im Landkreis Wittmund zu neuen Zielen führen.

Im Rahmen von Workshops und Recherchen wurden Hintergrundinformationen zu den Aktivitäten gesammelt. Dabei wurde deutlich, dass der Kreis innerhalb der internen Verwaltungsstruktur in den letzten Jahren selber aktiv war und ist und erfolgreich verschiedene Klimaschutzaktivitäten, vor allem im Bereich

der energetischen Erneuerungen und Modernisierungen an den kreiseigenen Liegenschaften, initiiert und durchgeführt hat. Weitere Maßnahmen bspw. an weiteren Gebäuden, wie die Sanierung der Lüftungsanlage in der Turnhalle KGS Wittmund und die Dachsanierung des Verwaltungsgebäudes IV sind bereits angedacht. Ebenfalls bestehen bei den Unternehmen, den Kommunen sowie bei den Bürgern Ansätze im Bereich Klimaschutz.

#### **Ausgewählte beispielhafte Aktivitäten der Verwaltungen:**

- Von 1995 bis 2001 wurde ein kreiseigenes Energiesparprogramm aufgelegt, in dem bei den kreiseigenen Liegenschaften Fenster erneuert, Heizungsanlagen saniert und Leuchtkörper in verschiedenen Schulen ausgetauscht wurden.
- In den Jahren 2008 bis 2010 wurden die Dreifachsporthalle KGS Wittmund, die Dreifachsporthalle BBS Wittmund, die Dreifachsporthalle Friedeburg, die Dreifachsporthalle Esens, das Sportzentrum der KGS Wittmund und die Schule Friedeburg energetisch saniert.
- Im Jahre 2009 wurden die Heizungsanlagen in den Kreisverwaltungsgebäuden I und II saniert.
- In 2010 wurde die Stromversorgung des Krankenhauses aus Mitteln des Konjunkturpaketes II energetisch saniert und in 2011 wurde das Krankenhaus an ein Blockheizkraftwerk (BHKW) angeschlossen.
- Stadt Wittmund
  - Aktuell befindet sich die Planung für eine umfassende Erweiterung und Repowering der Windparks im Stadtgebiet mit der öffentlichen Auslegung von Bebauungsplänen im Feb. 2013 in der abschließenden Phase.
- SG Holtriem:
  - Wärmeversorgung über Biogasanlage (Blomberg): Feuerwehr, Schule, Kindergarten, neue Turnhalle sowie einige Privathäuser
  - Alle Liegenschaften wurden energetisch saniert
  - Zwei Schuldächer sind für PV-Anlagen verpachtet
  - Umstellung auf LED-Beleuchtung ist zum Teil realisiert (Gebäude), in den nächsten zwei Jahren wird die Straßenbeleuchtung umgestellt
  - Geplant ist Ausweisung von weiteren Flächen für die Windenergie
- Gemeinde Friedeburg:
  - Seit 2007 sind 900 Leuchten (55%) auf Kompaktleuchtstofflampen umgerüstet; geplant ist Aufstellung von LED-Test-Leuchten

- Seit 2010-2011 wurde auf Terminal-PC umgestellt; die Telefongeräte werden nach und nach über PoE (Power over Ethernet) ersetzt.
- Alle Schulen und Kindergärten wurden bis 2011 energetisch saniert. Sanierung weitere gemeindliche Liegenschaften läuft noch.
- Dächer von drei Turnhallen werden für PV-Anlagen und eines für solarthermische Anlage an die Genossenschaft Bürgersonnenpark verpachtet
- Gemeindegzuschüsse beim Neubau von max. 40 kW-Häusern
- Wärmeversorgung eines Gewächshauses durch eine Biogasanlage
- Aktualisierung der Potenzialstudie für Windenergie
- SG Esens
  - Energetische Sanierung sämtlicher SG-eigenen Grundschulen und Kindergärten
  - Neue Dämmung und Haustechnik bei der Sporthalle in Dunum
- Inselgemeinde Spiekeroog
  - Das Energie- und Klimaschutzkonzept Spiekeroog im Projekt Cradle Cradle Islands (C2CI) im Rahmen des europäischen, transnationalen Interreg IVB Nordseeprogramms von 2011 dient der Gemeinde als Grundlage für weitere Aktivitäten, Wettbewerbe und konkrete Umsetzungen.
  - Die Gemeinde plant aktuell ein neues Wohngebiet, bei dem insbesondere die Aspekte Energieeinsparung und –effizienz sowie der Klimaschutz ein wesentlicher Konzeptbestandteil sind.
- Inselgemeinde Langeoog
  - Private Maßnahme: Auf dem Dach des Hotels „Logierhus“ wurde vor einigen Jahren eine Kleinwindkraftanlage mit einer Leistung von 1,5 kW installiert; lt. Aussage des Betreibers läuft die Anlage reibungslos und hat bislang einen zufriedenstellenden Ertrag erbracht.

#### **Ausgewählte beispielhafte Klima- und Energieprojekte an Schulen:**

- In den Städten Esens und Wittmund wurden Schulprojekte zum Thema „Multivision Klima & Energie“ durchgeführt.
- Am Niedersächsischen Internatsgymnasium Esens (NIGE) sind Lehrkräfte im NABU aktiv und beziehen entsprechende Inhalte in den Unterricht ein (Ansprechpartner: [www.nige.de](http://www.nige.de)).
- An der Hermann-Lietz-Schule auf der Insel Spiekeroog besteht das Umweltzentrum „Wittbülten“ mit dem Thema Nachhaltigkeit (Ansprechpartner: [www.hl-schule.de](http://www.hl-schule.de)).
- Die Schule „Altes Amt Friedeburg“ wurde als Umweltschule in Europa ausgezeichnet

**Weitere ausgewählte beispielhafte Aktivitäten:**

- Es wurde über die Gründung der Energiegenossenschaft (2009) die Errichtung des Raiffeisen- und Volksbanken-Bürgerinnenparks Friedeburg-Wittmund eG realisiert.
- In 2010 wurde außerdem ein privates Blockheizkraftwerk zur Versorgung der KGS, der Turnhalle KS und der Turnhalle BBS errichtet.
- Das in 2011 fertiggestellte Badewerk Neuharlingersiel bezieht die Wärme aus einem BHKW.
- Errichtung eines privaten BHKWs im Jahre 2012 für das Zentrum für Arbeit, Soziales und Jugend.
- Ausstattungen der Dächer des Luftwaffengeschwader mit Photovoltaikanlagen



Abbildung 16: PV-Anlagen Dächer Luftwaffengeschwader. Quelle: <http://www.oz-online.de/-news/artikel/27669/Erstes-Solarkraftwerk-bei-der-Bundeswehr>

- Nahwärmenetz in der Ortschaft Ardorf, das über eine Biogasanlage betrieben wird und mit wachsendem Potenzial derzeit über 100 Gebäude mit Wärme versorgt. Geplant sind weitere Anschlüsse in einem neuen Wohngebiet.
- Vereinzelt werden auch von im Landkreis ansässigen Betrieben Strategien zur Energieeinsparung bzw. zur Errichtung von Anlagen von Gewinnung von Energie aus regenerativen Energieträgern verfolgt (z.B. Solarparks, z.T. vollflächige Aufbringung von Photovoltaikanlagen auf Gewerbehallen, Wärme- und Stromversorgung über BHKWs).
- Bei der EWE wurde eine Fachabteilung gegründet, die sich mit Dienstleistungen im Bereich Energieeffizienz und-einsparung beschäftigt. Unter anderem bietet EWE den Kunden Ökostrom, Bio-

gasvermarktung, Energieberatung unterschiedlicher Intensität für Privat- und Geschäftskunden mit Bestands- und Potenzialanalyse, CO<sub>2</sub>-Check und -Bilanzen etc. an. In Gemeinden werden E-Mobile und E-Bikes zum Testen angeboten. Die EWE beteiligt sich an vielen Projekten mit Schulen und Kommunen, organisiert E-Mobilitäts-Tage, fördert Gas-Fahrzeuge (Kundenvorteil) u.a.

### 4.3 ZIELSETZUNG

Der Landkreis Wittmund ist sich seiner Verantwortung und tragenden Rolle im Hinblick auf die Ziele und Schwerpunkte des Klimaschutzes sowie deren Umsetzung sehr wohl bewusst und versteht sich als Vorbild und zentraler Impulsgeber für die Entwicklung und Umsetzung von konkreten Klimaschutzmaßnahmen in der Region. Vor diesem Hintergrund wurde im März 2012 die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzepts für den Landkreis in Angriff genommen.

Dieses integrierte Klimaschutzkonzept soll sowohl als umfassende Grundlage zur Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauchs, zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur verstärkten Nutzung regenerativer Energieträger als auch als Handlungsrahmen für ein systematisches Vorgehen des Landkreises und aller beteiligten Akteure beim Klimaschutz dienen. Im Ergebnis kann und will der Landkreis Wittmund somit einen bedeutenden Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung leisten, die regionale Wirtschaftskraft stärken und seiner Vorbildrolle im Klimaschutz gerecht werden.

Der Landkreis Wittmund hat folgendes Klimaschutzziel:

*Durch das Ausschöpfen der energetischen Potenziale vor Ort wird eine bilanzielle Klimaneutralität um das Jahr 2025 in den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität erreicht.*

Rein rechnerisch ist eine vollständige Energieversorgung aus regenerativen Quellen für die Bereiche Wärme, Strom und Mobilität bei der Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale bis zum Jahr 2030 theoretisch möglich. Dieses setzt aber ein sehr ambitioniertes Vorgehen voraus, damit erforderliche Realisierungsraten vor allem in den Handlungsfeldern Wohnen und Mobilität erreicht werden können. Aus diesem Grund definiert der Landkreis Wittmund das Erreichen einer CO<sub>2</sub>-Neutralität bis 2030 nicht als Hauptziel seines Konzeptes und Handels, sondern als anzustrebenden Orientierungswert, der unter umfänglicher Nutzung technischer, volkswirtschaftlicher und politischer Potenziale erreicht werden soll.

Das Konzept wurde unter Federführung des Landkreises in einem dialogorientierten Prozess gemeinsam mit den lokalen und regionalen Akteuren erarbeitet. Anhand der Analyse der CO<sub>2</sub>-Emissionen und des Energieverbrauchs wurde ein Maßnahmenkatalog erstellt, der umsetzungs- und tragfähige Maßnahmen zur Erschließung von Minderungspotenzialen in sechs Handlungsfeldern umfasst. Zu jedem Handlungsfeld wurden zusätzlich strategische Ziele formuliert, die zur Erreichung des Klimaschutz-Zieles für sich genommen konsequente Richtschnur für künftiges Handeln sein müssen.

Das integrierte Klimaschutzkonzept ist auf die spezifische Situation des Landkreises Wittmund zugeschnitten und nimmt nur diejenigen Handlungsfelder und Maßnahmen auf, auf die der Landkreis als kommunale Gebietskörperschaft direkt oder indirekt Einfluss nehmen kann.

## 5 ENERGIE- UND CO<sub>2</sub>-BILANZ

Die folgende Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz gibt zunächst einen Überblick über den Gesamtenergieverbrauch und daraus resultierende CO<sub>2</sub>-Emissionen. Die Bilanzierung des Ist-Energieverbrauchs sowie der sich hieraus ergebenden CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgte für das Jahr 2010, da erst für dieses Jahr ein kompletter Datensatz für alle Bereiche vorliegt. Somit ist nur für das Bezugsjahr 2010 eine aktuelle und vergleichende Bilanzierung und Potenzialermittlung möglich. Desweiteren wird die Bilanz nach Handlungsfeldern und Energieträgern sowie nach Strom, Wärme und Mobilität detaillierter dargestellt. Ebenfalls werden die Nutzung erneuerbarer Energien und die lokale Energieerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) abgebildet.

### 5.1 ENERGIEVERBRAUCH UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN

Die Datengrundlage bilden spezifische Verbrauchsdaten des Landkreises Wittmund, die von lokalen Akteuren abgefragt wurden. Sofern keine konkreten Daten vor Ort erhoben werden konnten, leiten sich diese aus statistischen Werten (z.B. Regionalstatistik) bzw. Durchschnittswerten ab.

Die Werte für Energie werden in Gigawattstunden (GWh, 1 GWh = 1 Mio. kWh) bzw. Gigawattstunden pro Jahr (GWh/a) und CO<sub>2</sub>-Emissionen in Tonnen (t) bzw. Tonnen pro Jahr (t/a) angegeben. Es wird darauf hingewiesen, dass in den Tabellen Summendifferenzen auftreten können, welche auf Rundungen zurückzuführen sind.

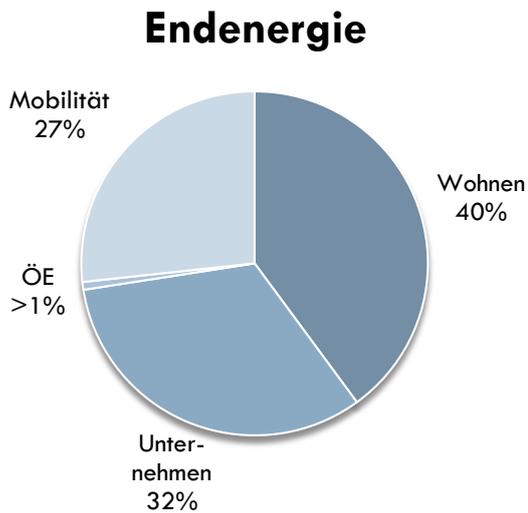
Die nicht proportionalen Verhältnisse der CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber den Energiewerten ergeben sich durch die für jeden Energieträger unterschiedlichen Emissions- bzw. Umrechnungsfaktoren. Dies gilt für alle nachfolgenden Angaben zu Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Als treibhausrelevante Gase werden Kohlendioxid, Methan und Lachgas betrachtet. Da die Wirksamkeit auf den Treibhauseffekt von Methan und Lachgas ein Vielfaches dessen von Kohlendioxid ist, werden zur Berechnung der Wirkung alle drei Gase als CO<sub>2</sub>-äquivalent einbezogen. Im Bericht werden die Daten mit der Einheit CO<sub>2</sub> dargestellt. Grundlage sind die CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren nach GEMIS 4.6 (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme) vom Internationalen Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien ([www.gemis.de](http://www.gemis.de)).

In der Analyse werden die Bereiche Staat, Konsum und Ernährung nicht vertiefend betrachtet, da keine ortsspezifischen Daten vorliegen und es sich um schwer zu beeinflussende Aspekte handelt. Im Kontext der gesamten Emissionen des Kreisgebietes tragen diese Bereiche jedoch deutlich zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei. Wenn in diesem Konzept die Rede von Gesamtenergieverbrauch oder -emissionen ist, handelt es sich ausschließlich um den Energieverbrauch und die Emissionen der Bereiche Strom, Wärme und Mobilität.

### 5.1.1 ENERGIEVERBRAUCH UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN IN 2010 NACH HANDLUNGSFELDERN

Nachfolgend werden der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Handlungsfelder Wohnen (Wohngebäude), Öffentliche Einrichtungen, Unternehmen (Industrie/Gewerbe/Handel/Dienstleistung) und für den Bereich der Mobilität bilanziert. Für diese Handlungsfelder ergibt sich ein Gesamtenergieverbrauch von 1.864 GWh.



ÖE = öffentliche Einrichtungen; UNTERNEHMEN = Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistung

Abbildung 17: Endenergieverbrauch nach Handlungsfeldern in Prozent.

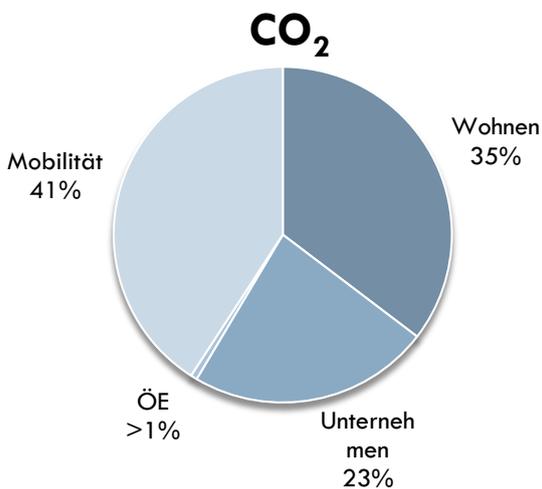


Abbildung 18: CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Handlungsfeldern in Prozent

Aus den vorstehenden Abbildung 17 und 18 ist zu erkennen, dass das Handlungsfeld Wohnen knapp den größten Energieverbraucher darstellt. 40 % des Energieverbrauchs des Landkreises Wittmund fallen hier an. Im Handlungsfeld Unternehmen (Industrie/Gewerbe/Handel/Dienstleistung) liegt der Energieverbrauch bei etwa einem Drittel des Gesamtenergieverbrauchs. Auf die Mobilität entfallen 27 %. Die Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen sind bei Mobilität dagegen deutlich höher, diese liegen bei 41 %. An dieser Stelle wird deutlich, dass der Verkehr durch einen höheren Emissionsfaktor einen bedeutenden Anteil an den CO<sub>2</sub>-Emissionen im Landkreis Wittmund hat. Die öffentlichen Einrichtungen in Wittmund sind mit unter einem Prozent am Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Ausstoß beteiligt.

**Tabelle 4: Verteilung Energie und CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Handlungsfeldern**

2010	Endenergie	CO <sub>2</sub>
Nach Handlungsfeldern	1.864 GWh	496.052 t
Wohnen	745 GWh	175.523 t
Wärme	653 GWh	162.613 t
Strom (ohne Wärme)	92 GWh	12.910 t
Unternehmen	607 GWh	114.714 t
Wärme	267 GWh	66.698 t
Strom (ohne Wärme)	340 GWh	48.016 t
ÖE	13 GWh	3.060 t
Wärme	10 GWh	2.566 t
Strom (ohne Wärme)	3 GWh	494 t
Mobilität	498 GWh	202.755 t
Personenverkehr	328 GWh*	150.468 t
Güterverkehr	171 GWh	52.287 t

\* inkl. anteiligen Flugverkehr

### 5.1.2 ENERGIEVERBRAUCH UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN IN 2010 NACH ENERGIETRÄGERN

In diesem Abschnitt werden der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen den Energieträgern zugeordnet. Die nachfolgenden Abbildungen 19 und 20 zeigen, dass der meist genutzte Energieträger im Landkreis Wittmund Erdgas ist. Der prozentuale Anteil liegt bei 43 %, die CO<sub>2</sub>-Emissionen betragen etwa 40 %. Strom hat einen Anteil von etwa 25 % am Gesamtenergieverbrauch, während der CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei 13 % liegt. Bei Kerosin ist der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen deutlich höher als der Anteil am Gesamtenergieverbrauch (4 % des Gesamtenergieverbrauchs, 15 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen). Kerosin als Energieträger

wird einbezogen, da über die Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip auch der Flugverkehr anteilig in das Mobilitätsaufkommen des Landkreises Wittmund einbezogen wird.

Werden Energieträger durch andere substituiert, sollte also nach Möglichkeit auf solche mit einem geringeren Emissionsfaktor wie Holz oder Erdgas zurückgegriffen werden.

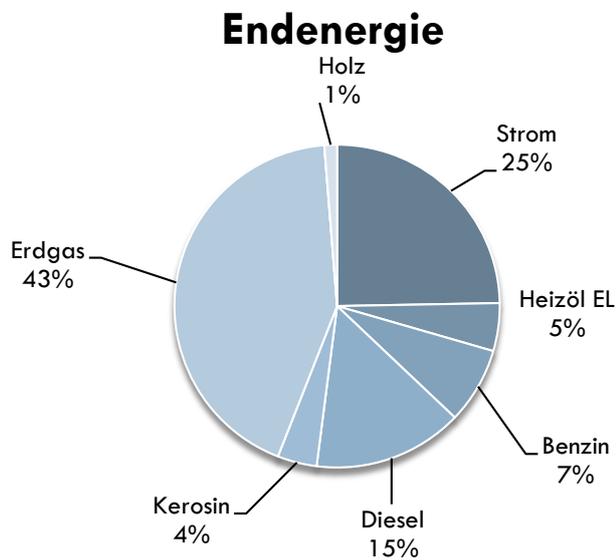


Abbildung 19: Verteilung der Energie nach Energieträgern in Prozent

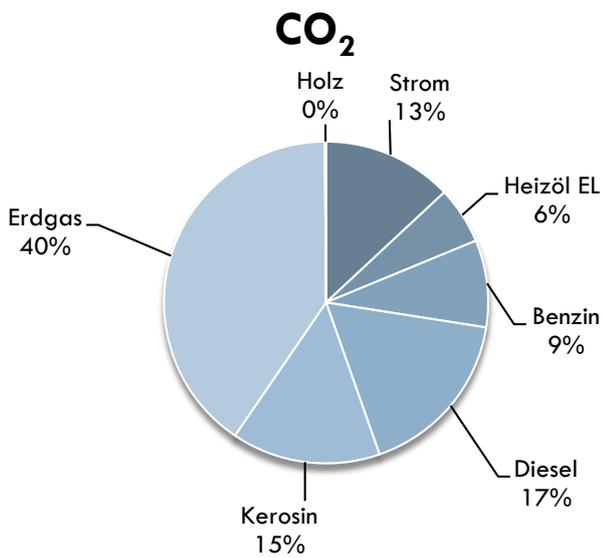


Abbildung 20: Verteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nach Energieträgern in Prozent

### 5.1.3 ENERGIEVERBRAUCH UND CO<sub>2</sub>-EMISSIONEN IN 2010 IN DEN BEREICHEN WÄRME, STROM UND MOBILITÄT

#### WÄRME

Die nachfolgende Tabelle bietet eine Übersicht über den Wärmeverbrauch im Landkreis Wittmund. Insgesamt wurden 930 GWh Energie in 2010 zur Deckung des Wärmeverbrauchs benötigt. Diese wurden zum größten Teil durch Erdgas bereitgestellt.

**Tabelle 5: Aufteilung der Energieträger zur Deckung des Wärmeenergieverbrauchs.**

Wärmeverbrauch 2010	Endenergie	CO <sub>2</sub>
Heizöl	89 GWh	28.427 t
Erdgas	792 GWh	197.685 t
Strom	18 GWh	2.437 t
sonstiges	31 GWh	774 t
Summe	930 GWh	229.323 t

Aus den Energieaufwendungen zur Deckung des Wärmeenergieverbrauchs resultieren CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von rund 230.000 t.

**Tabelle 6: Wärmeverbrauch nach Handlungsfeldern im Landkreis Wittmund 2010**

Wärmeverbrauch 2010	Endenergie	CO <sub>2</sub>
Wohngebäude	653 GWh	162.614 t
Heizöl	79 GWh	25.187 t
Erdgas	533 GWh	134.715 t
Elektrische Energie für Wärme	15 GWh	2.060 t
Sonstiges (u.a. Biomasse)	26 GWh	652 t
Unternehmen	267 GWh	66.699 t
Heizöl	10 GWh	3.240 t
Erdgas	249 GWh	62.960 t
Elektrische Energie für Wärme	3 GWh	377 t
Sonstiges	5 GWh	122 t
Öffentliche Einrichtungen	10 GWh	2.566 t

Wärmeverbrauch 2010	Endenergie	CO <sub>2</sub>
Erdgas	10 GWh	2.566 t

## STROM

Der Verbrauch an elektrischer Energie im Landkreis Wittmund beträgt insgesamt 457 GWh im Jahr 2010. Hier stellt das Handlungsfeld Unternehmen den größten Verbraucher mit 340 GWh dar, deutlich dahinter liegt das Handlungsfeld Wohnen mit 92 GWh.

**Tabelle 7: Verbrauch elektrische Energie 2010.**

Elektrische Energie	Endenergie	CO <sub>2</sub>
Wohnen	92 GWh	12.910 t
Unternehmen	340 GWh	48.016 t
Öffentliche Einrichtungen	3 GWh	494 t
Wärme	18 GWh	2.436 t
Mobilität	4 GWh	598 t
Verbrauch	457 GWh	64.454 t

## MOBILITÄT

Die Daten zur Bilanzierung von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen für den Bereich der Mobilität werden über die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge im Landkreis Wittmund und über Zahlen zur bundesdurchschnittlichen Mobilität ermittelt und über die Raumstruktur lokal angepasst, da für den Landkreis Wittmund keine genaueren Verkehrsdaten vorliegen.

Der höchste Energieverbrauch im Bereich Mobilität liegt nach dem Verursacherprinzip deutlich in der Nutzung von PKWs, gefolgt vom Flugverkehr und dem öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV). Dies ist auf die ländliche Struktur mit teilweise weiten Distanzen zurückzuführen, die zu einem Benutzungszwang bzw. einer Bevorzugung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) führt.

**Tabelle 8: Verkehr im Landkreis Wittmund nach dem Verursacherprinzip**

Verkehr Verursacher	Verkehrsleistung 2010	Energie	CO <sub>2</sub>
Personenverkehr	865 Mio. Pkm	328 GWh	150.468 t
Fuß	25 Mio. Pkm	-	
Rad	23 Mio. Pkm	-	

Verkehr Verursacher	Verkehrsleistung 2010	Energie	CO <sub>2</sub>
PKW	582 Mio. Pkm	242 GWh	73.020 t
Krad	8 Mio. Pkm	2 GWh	735 t
ÖPNV	62 Mio. Pkm	9 GWh	2.732 t
Bahn	29 Mio. Pkm	2 GWh	362 t
Flug	137 Mio. Pkm	73 GWh	73.618 t
Güterverkehr	-	171 GWh	52.287 t
Straßengüterverkehr	69 Mio. Fzkm	165 GWh	50.954 t
Schienengüterverkehr	64 Mio. tkm	3 GWh	509 t
Schiffsgüterverkehr	55 Mio. tkm	3 GWh	823 t
Summe		498 GWh	202.754 t

Im CO<sub>2</sub>-Ausstoß nimmt der Flugverkehr eine ähnliche Größenordnung wie der PKW-Verkehr ein. Der Grund dafür liegt in dem hohen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor des Flugtreibstoffs Kerosin. Der Flugverkehr wird in der vorliegenden Bilanz nach dem Verursacherprinzip einbezogen und basiert auf statistischen Durchschnittswerten des Mobilitätsverhaltens der gesamtdeutschen Bevölkerung. Daher wird er auch der Mobilität im Landkreis Wittmund zugerechnet. Den Bürgern des Landkreises wurden im Jahr 2010 rd. 137 Mio. Pkm durch Flugreisen zugeordnet, während mit dem Pkw 582 Mio. Pkm zurückgelegt wurden.

#### 5.1.4 LOKALE ENERGIEERZEUGUNG UND VERWENDUNG ERNEUERBARER ENERGIEN



Abbildung 21: Nutzung erneuerbarer Energien im Landkreis Wittmund im Jahr 2010 (eigene Darstellung).

## WÄRME

Im Bereich der Wärmeversorgung werden im Landkreis Wittmund rund 67 GWh durch erneuerbare Energien erzeugt. Bei einem Wärmeverbrauch im Jahr 2010 von 930 GWh mussten somit 863 GWh importiert werden.

**Tabelle 9: Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung im Landkreis Wittmund.**

EE	Anzahl/Fläche	Leistung	End-Energie
Solarthermie	6.750 m <sup>2</sup>		3 GWh
Festbrennstoffkessel	60	1.112 kW	2 GWh
Holzkamine	10.600 Anlagen		22 GWh
Wärmepumpen	282		1 GWh
Sonstiges (u.a. Biomasse)	14 (Biogasanlagen)	8.140 kW (el)	39 GWh
Summe			67 GWh

## STROM

Im Landkreis Wittmund werden etwa 372 GWh Strom lokal mittels erneuerbarer Energien erzeugt. Der Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch beträgt rund 81%. Wesentlich dazu tragen die mittels Windkraft erzeugten 309 GWh bei.

**Tabelle 10: Lokale Stromerzeugung durch erneuerbare Energien und verbleibender Energieimport im Landkreis Wittmund.**

Elektrische Energie EE	Anzahl	Leistung	End-Energie
PV-Anlagen	1.380	24.102 kW	15 GWh
Biogas	14	8.140 kW	48 GWh
Windkraft	255	122.700 kW	309 GWh
Summe Strom aus EE			372 GWh
Anteil EE			81 %
Import			85 GWh

Bei einem Stromverbrauch im Jahr 2010 von 457 GWh, mussten somit 85 GWh an elektrischer Energie importiert werden.

## 6 POTENZIALANALYSE

In diesem Kapitel werden die energetischen Potenziale auf dem Gebiet des Landkreises Wittmund untersucht. Diese umfassen Energieeinsparungen, Steigerungen der Energieeffizienz und Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energieträger.

Im Folgenden werden nach einer kurzen Einführung zur Potenzialbestimmung die Potenziale der Energieeffizienz und der Energieeinsparung zunächst in den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität als Überblick dargestellt. In einem detaillierten Schritt werden die Potenziale der einzelnen Handlungsfelder Wohnen (Wohngebäude), Unternehmen, Verwaltungsebene und Mobilität sowie die Potenziale für erneuerbare Energien aufgezeigt. Weitere Potenziale durch Verhaltens- und Nutzungsänderung werden im Handlungsfeld Sensibilisierung zusammengefasst bearbeitet. Aus den energetischen Potenzialen lassen sich im nächsten Schritt CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale ableiten.

*Hinweis: Die energetischen Potenziale schließen bereits erschlossene Potenziale mit ein. Wenn z. B. das Potenzial für Solarthermie-Anlagen mit 86 GWh angegeben ist, sind in diesem Wert die 8 GWh für bereits installierte Solarthermie-Anlagen enthalten. Das noch zu erschließende Potenzial wird dann auf 78 GWh beziffert.*

### 6.1 DIE POTENZIALBESTIMMUNG

Bei der Ermittlung von energetischen Potenzialen werden mehrere Potenzialbegriffe voneinander unterschieden:

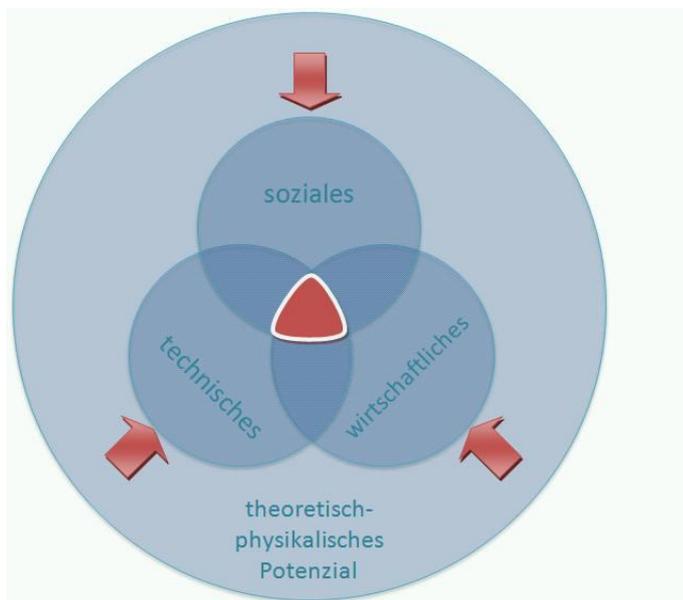


Abbildung 22: Energetische Potenziale.

der Teil des theoretischen Potenzials, der bei aktuellen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen umsetz-

- Das **theoretische/physikalische** Potenzial ist die gesamte nach den physikalischen Gesetzen angebotene Energie, die dem Gebiet des Kreises zur Verfügung steht.
- Das **technische Potenzial** ist der Teil des theoretischen Potenzials, der nach dem Stand der Technik an den möglichen Standorten im gesetzlichen Rahmen in ein energetisches Produkt (Effizienz, Strom, Raumwärme, Fortbewegung) umgesetzt werden kann. Für eine Potenzialabschätzung und Definition der Zielstellung ist dieses Potenzial maßgebend und wird im Weiteren näher dargestellt.
- Das **wirtschaftliche Potenzial** ist

bar ist. Die wirtschaftlich zu erschließenden Potenziale kommen erst bei der detaillierten Ausformulierung der anzustrebenden Maßnahmen zum Tragen und werden daher erst in späteren Bearbeitungsschritten gestaltet.

- Das **soziale Potenzial** bezieht die gesellschaftliche Akzeptanz und Wandlungsfähigkeit beim energetischen Transformationsprozess ein. Fragestellungen nach der Akzeptanz von Windkraft und Maisanbau sowie Demografie und Mobilitätsverhalten, aber auch Kreditwürdigkeit und energetische Gebäudesanierung werden hier erläutert.
- Das **realisierbare Potenzial** ist die Schnittmenge aus dem technischen, wirtschaftlichen und sozialen Potenzial, welches im Folgenden betrachtet wird. Über Innovation, Motivation und Erhöhung der Wandlungsfähigkeit kann die Schnittmenge als realisierbares Potenzial innerhalb eines energetischen Transformationsprozesses gesteigert werden - ein Ziel, welches durch das integrierte Klimaschutzkonzept unterstützt werden soll.

## 6.2 ENERGETISCHE POTENZIALE IM LANDKREIS WITTMUND

Das Hauptpotenzial zur Energieeinsparung im Kreisgebiet liegt in der Senkung des Energieverbrauchs durch Energieeffizienzmaßnahmen. Die höchsten Energieverbräuche liegen bei den Unternehmen (Strom) und im Wohngebäudebereich (Wärme). Aus Bürgersicht ist die energetische Sanierung der Wohngebäude und die Optimierung der Wärmeerzeugung ein wichtiger Schritt, um langfristig den CO<sub>2</sub>-Ausstoß zu reduzieren. Ein weiterer Ausbau der Windkraft schlägt sich deutlich bei der Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen nieder. Weitere Potenziale lassen sich im Bereich Mobilität erschließen.

### WÄRME

Der Wärmeverbrauch betrug 930 GWh im Jahr 2010. Es ergeben sich energetische Sanierungspotenziale von 572 GWh sowie Energieeffizienz-Potenziale von 114 GWh. Bei den erneuerbaren Energiequellen Solar- und Geothermie sowie Biomasse besteht ein Potenzial von 116 GWh.

**Tabelle 11: Verbrauch Wärme 2010**

	Verbrauch 2010
Wohngebäude	653 GWh
Unternehmen	267 GWh
Öffentliche Gebäude	10 GWh
Summe	930 GWh

**Tabelle 12: Potenziale zur Wärmegewinnung im Gebiet des Landkreises Wittmund**

Wärme	Wärmepotenzial
<b>Energetisch sanieren (ES)</b>	<b>572 GWh/a</b>
ES Wohngebäude	354 GWh/a
ES Unternehmen	218 GWh/a
<b>Energieeffizienz (EF)</b>	<b>114 GWh/a</b>
EF Austausch Ölkessel	30 GWh/a
EF Austausch Gaskessel	84 GWh/a
<b>Erneuerbare Energie (EE)</b>	<b>115 GWh/a</b>
EE Biomasse (Wärme)	63 GWh/a
EE Geothermie	16 GWh/a
EE Solarthermie	36 GWh/a
<b>Summe</b>	<b>801 GWh/a</b>
Nicht lokal abgedeckt	129 GWh/a

Die Potenziale zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien sind im Vergleich zum lokalen Bedarf bzw. Verbrauch eher gering. Dagegen sind die Potenziale durch die Einsparung von Wärme im Vergleich sehr hoch. Dies gilt insbesondere im Bereich der Wohngebäude.

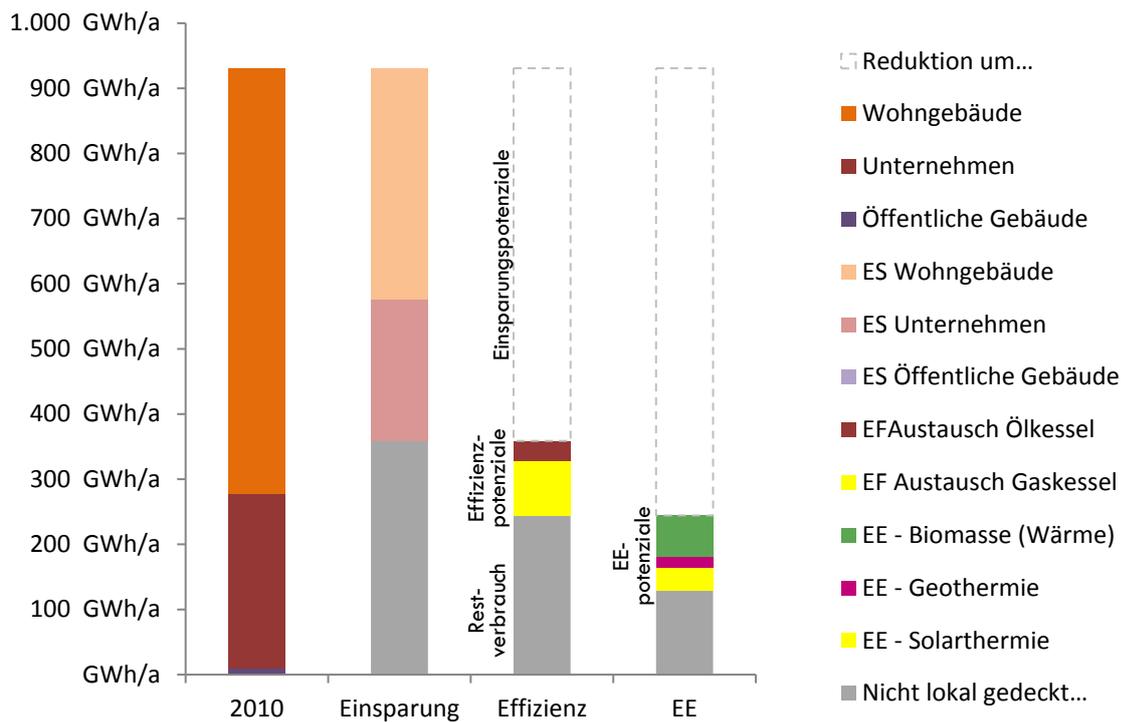


Abbildung 23: Wärmeverbrauch und -potenziale im Landkreis Wittmund

## STROM

Der Verbrauch elektrischer Energie beträgt in den Bereichen Wohngebäude, Unternehmen und Öffentliche Verwaltung 435 GWh. Dem stehen realisierbare Potenziale von 1.445 GWh gegenüber. Über Stromeffizienz kann der Stromverbrauch um 87 GWh reduziert werden. Hinsichtlich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien ist von einem Gesamtpotential von 1.358 GWh auszugehen.

Tabelle 13: Potenziale zur Stromgewinnung im Gebiet des Landkreises Wittmund

Strom	Verbrauch 2010	Strom Potenzial
Wohngebäude	92 GWh	
Unternehmen	340 GWh	
Öffentliche Verwaltung	3 GWh	
Stromeinsparung		87 GWh/a
ES - Stromeinsparung		87 GWh/a
Erneuerbare Energien		1.358 GWh/a
EE - Biomasse (Strom)		156 GWh/a

EE - Solarstrom		56 GWh/a
EE - Windkraft		1.146 GWh/a
<b>Summe</b>	<b>435 GWh</b>	<b>1.445 GWh/a</b>
Lokaler Überschuss		1.010 GWh/a

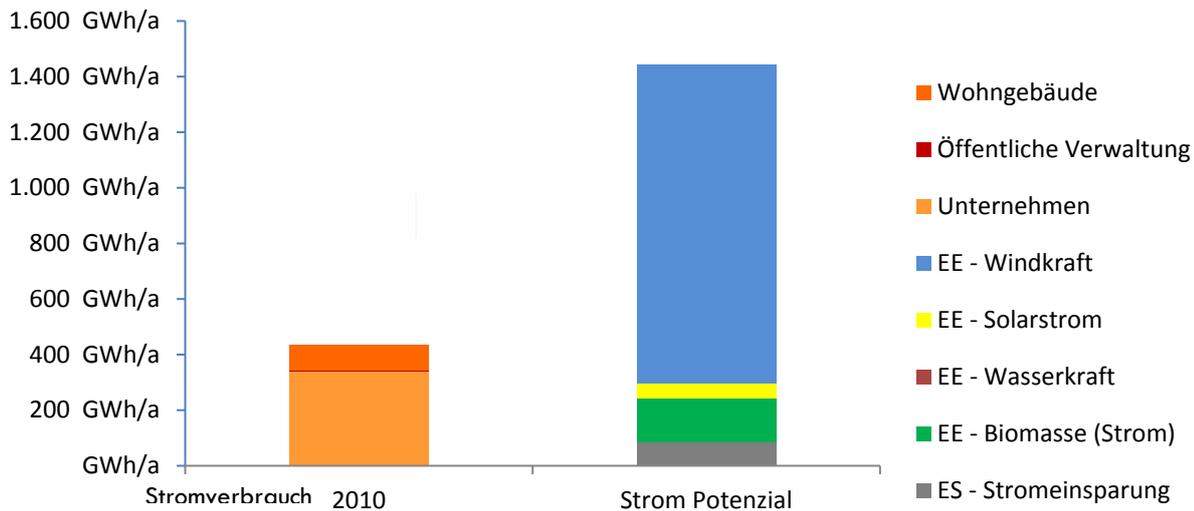


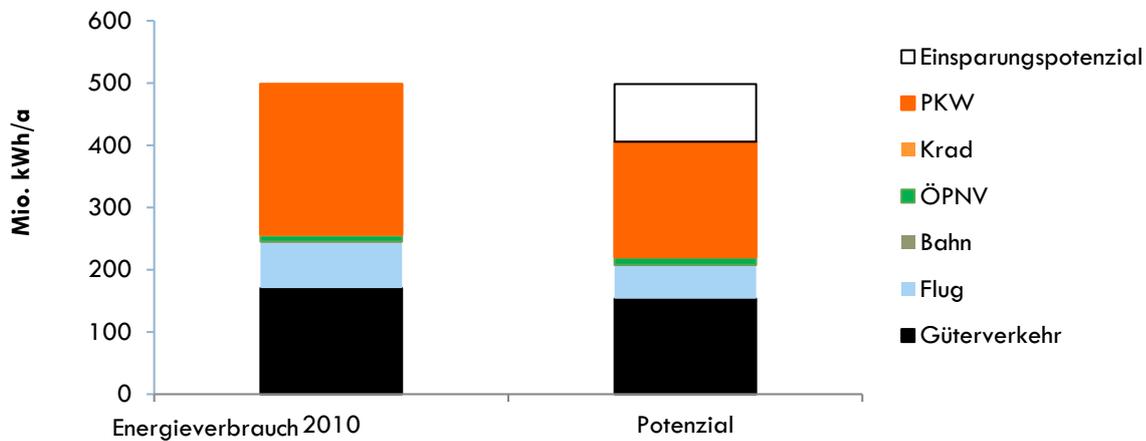
Abbildung 24: Stromverbrauch und -potenziale zur Gewinnung im Gebiet des Landkreises Wittmund (EE = erneuerbare Energien; ES = Energieeinsparung)

## MOBILITÄT

Hinsichtlich der Handlungsmöglichkeiten im Bereich der Mobilität im Landkreis erfolgte die Potenzialermittlung auf Grundlage der Bilanzierung der verursachten Verkehre gemäß Verursacherprinzip. Der Energieverbrauch der verursachten Verkehre (866 Mio. Personenkilometer) in 2010 betrug 499 GWh/a. Auch bei Nutzung der vorhandenen Potenziale (Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung, Effiziente Antriebe) werden noch 94 GWh Energie pro Jahr benötigt. Weitere Einsparpotenziale hinsichtlich der verbleibenden 405 GWh/a ergeben sich aus einer Reduktion des Energieaufwands für den motorisierten Individualverkehr (MIV), durch Vermeidung und Verlagerung auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes (nicht motorisierte Verkehrsträger (Fußgänger und Fahrräder)/ öffentliche Verkehrsmittel (Bahn, Bus und Taxis)/Carsharing und Mitfahrzentralen) sowie effizientere Antriebe). Auch durch Reduzierung der Nutzung des Verkehrsmittels Flugzeug können wesentliche Einspareffekte erreicht werden. Abbildung 25 auf Seite 52 zeigt das Potenzial durch Vermeidung bzw. Verminderung der jeweiligen Verkehrsart. Die Verkehrsleistungen können bei Ausschöpfung der Potenziale von 866 Mio. Personenkilometer um 57 Mio. Personenkilometer auf 809 Mio. Personenkilometer reduziert werden.

**Tabelle 14: Potenzial im Bereich Mobilität, verbleibender Personenkilometer und Energieverbrauch im Bereich des Landkreises Wittmund**

Verkehrsmittel (Verursacherprinzip)	Personenkilometer 2010	Potenzial	Energieverbrauch 2010	Potenzial
Fuß	25 Mio. Pkm	26 Mio. Pkm	-	-
Rad	23 Mio. Pkm	28 Mio. Pkm	-	-
PKW	582 Mio. Pkm	512 Mio. Pkm	242 GWh	185 GWh/a
Krad	8 Mio. Pkm	8 Mio. Pkm	2 GWh	2 GWh/a
ÖPNV	62 Mio. Pkm	97 Mio. Pkm	9 GWh	11 GWh/a
Bahn	29 Mio. Pkm	29 Mio. Pkm	2 GWh	2 GWh/a
Flug	137 Mio. Pkm	109 Mio. Pkm	73 GWh	52 GWh/a
Güterverkehr	-	-	171 GWh	153 GWh/a
<b>Summe</b>	<b>866 Mio. Pkm</b>	<b>809 Mio. Pkm</b>	<b>499 GWh</b>	<b>405 GWh/a</b>
Einsparungspotenzial				94 GWh
Reduktion auf:				81 %



**Abbildung 25: Energieverbrauch und -einsparungspotenziale für die verursachten Verkehre der Bürger im Landkreis Wittmund [GWh/a]**

## ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALANALYSE

Die Ergebnisse der Potenzialanalyse sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst dargestellt. Die Tabelle zeigt den Energieverbrauch im Landkreis Wittmund für Wärme, Strom und Mobilität sowie die energetischen Potenziale durch Energieeinsparungen und den Einsatz erneuerbarer Energien. Der aktuelle Energieverbrauch für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität beträgt insgesamt 1.865 GWh, wovon bereits 403 GWh über erneuerbare Energien lokal erzeugt werden. Dem Stromimport im Jahre 2010 von 1.461 GWh steht ein Potenzial von 1.970 GWh durch Energieeinsparungen und Erzeugung aus erneuerbaren Energien gegenüber; d. h. der Landkreis Wittmund könnte bei Ausschöpfung der Potenziale eine rechnerische Klimaneutralität für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität erreichen.

**Tabelle 15: Energetisches Potenzial im Landkreis Wittmund und Verbrauch (2010)**

Verbrauch	EE lokal	Verbrauch 2010	Import Energie 2010	
Strom (ohne Wärme & Mobilität)	372 GWh	436 GWh		
Wärme	32 GWh	931 GWh		
Mobilität	-	498 GWh		
<b>Gesamt</b>	<b>404 GWh</b>	<b>1.865 GWh</b>	<b>1.461 GWh</b>	
Potenziale	Gesamt-potenzial	bereits realisiert	noch erschließbar	Potenzieller Export
Wohngebäude	354 GWh/a	-	354 GWh/a	
Unternehmen	218 GWh/a	-	218 GWh/a	
Kommunale Gebäude	2 GWh/a	-	2 GWh/a	
Mobilität	93 GWh/a	-	93 GWh/a	
Wärmeeffizienz	114 GWh/a	-	114 GWh/a	
Stromeffizienz	87 GWh/a	-	87 GWh/a	
Solarthermie	36 GWh/a	3 GWh/a	34 GWh/a	
PV	56 GWh/a	15 GWh/a	41 GWh/a	
Geothermie	22 GWh/a	0,2 GWh/a	21 GWh/a	
Biomasse	219 GWh/a	48 GWh/a	171 GWh/a	
Wind	1.146 GWh/a	309 GWh/a	837 GWh/a	
<b>Gesamt</b>	<b>2.345 GWh/a</b>	<b>375 GWh/a</b>	<b>1.970 GWh/a</b>	<b>509 GWh/a</b>

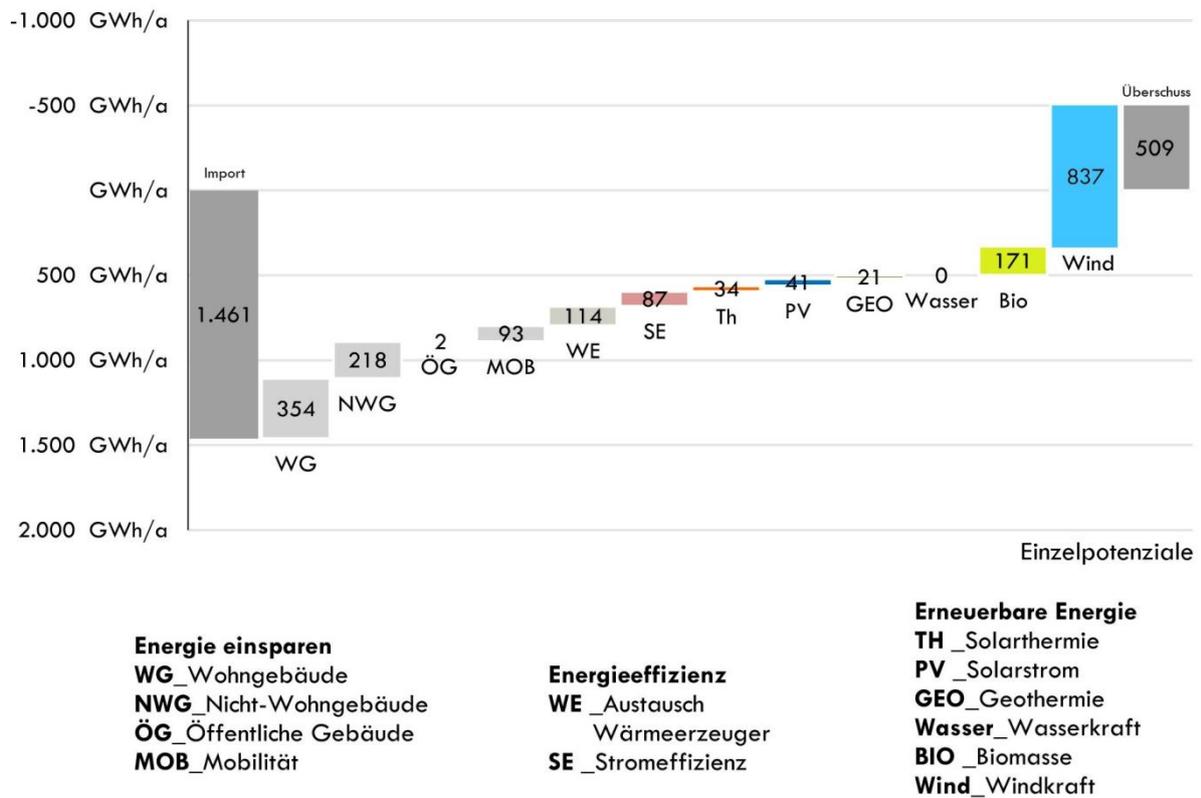


Abbildung 26: Energetische Potenziale für den Landkreis Wittmund für Strom, Wärme und Mobilität [GWh/a].

Werden die energetischen Potenziale miteinander verglichen, ist deutlich zu erkennen, dass im Bereich der Energieeinsparung in der Gebäudesanierung (Dämmen und Dichten, **WG, NWG, ÖG**) ein hohes Potenzial liegt, das mehr als ein Drittel der importierten Energie (572 GWh) ausmacht.

Beim Vergleich der energetischen Potenziale ist deutlich zu erkennen, dass im Bereich der Energieerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen, insbesondere durch Windkraft und Biomasse, die höchsten Potenziale liegen, mit denen letztendlich ein Überschuss von 509 GWh bei Nutzung der Einspar- und Effizienzpotenziale, produziert werden könnte.

Die Potenziale für regenerative Anlagentechnik zur Erzeugung von Strom und Wärme (**TH, PV**) an Gebäuden machen zwar in der dargestellten technisch maximalen Ausbaustufe nur einen geringen Anteil aus, sind jedoch trotzdem bedeutsam und sollten daher genauso systematisch und gezielt genutzt werden wie die Effizienzpotenziale. Bei entsprechender bautechnischer Ausstattung von Gebäuden (Heizsystem mit niedrigen Vorlauftemperaturen) bietet die oberflächennahe Geothermie (**GEO**) eine bessere Einsetzbarkeit.

Das Potenzial bei der Mobilität (**MOB**) kann als weitere relevante Größe einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion des Energieverbrauchs leisten. Die Biomasse (**BIO**) ist insgesamt im Gebiet des Landkreises Wittmund nur begrenzt nutzbar, hier vor allem über Reststoffe.

Insgesamt ist bei kombinierter Betrachtung in den Bereichen Strom, Wärme und Mobilität eine vollständige Versorgung aus den energetischen Potenzialen erreichbar, wobei sogar ein Überschuss an Energie auf dem Gebiet des Landkreises Wittmund verbleibt.

## 6.3 POTENZIALE NACH HANDLUNGSFELDERN

Im Folgenden werden die Potenziale zur Energieeffizienz sowie -einsparung im Landkreis Wittmund nach den Handlungsfeldern des kommunalen, unternehmerischen und privaten Bereichs aufgeführt. Ebenso werden die Potenziale zur Energieerzeugung durch erneuerbare Energien im Kreisgebiet analysiert. Auch die Potenziale bei der Mobilität werden betrachtet, welche vor allem eine Verminderung des Energieaufwandes für den Verkehr beinhaltet. Auch im Bereich Sensibilisierung und Änderung des Nutzerverhaltens bestehen energetische Potenziale für den Landkreis Wittmund.

### 6.3.1 HANDLUNGSEBENE VERWALTUNG LANDKREIS WITTMUND

Nachhaltigkeit stellt auch für Landkreise und Kommunen die Herausforderung des 21. Jahrhunderts dar. Urbanisierung, Klimawandel und demografischer Wandel zwingen dazu, Infrastrukturen leistungsfähiger und effizienter zu gestalten. Mit innovativen Technologien und energieeffizienter Infrastruktur können langfristige und nachhaltige Weichenstellungen für umweltfreundliche Strukturen gelegt, eine höhere Lebensqualität geschaffen und dabei Kosten gespart werden. Der Landkreis Wittmund unternimmt bereits verschiedene Anstrengungen, um die Potenziale der Handlungsebene Landkreisverwaltung zu nutzen, die u.a. in Kapitel 4.2 aufgeführt werden.

Eine auf klima- und ressourcenschonende Nutzung ausgerichtete Entwicklung zielt darauf ab, langfristig eine möglichst hohe Energieeffizienz sowie damit einhergehend eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung zu erreichen. Die technischen Infrastrukturen wie Wasserver- und -entsorgung, Straßenbeleuchtung und der öffentliche Nahverkehr weisen auf Landkreis- sowie kommunaler Ebene neben den Gebäuden den größten Energieverbrauch auf und müssen daher im Rahmen einer energieeffizienten Stadtentwicklung optimiert werden.

### POTENZIALE DER HANDLUNGSEBENE VERWALTUNG LANDKREIS WITTMUND

Ausgehend von der Bestandssituation können für die Kreisgebäude und kommunalen Gebäude Einsparpotenziale ermittelt werden. Insgesamt sind auf Seiten des Landkreises Liegenschaften verschiedener Epochen und Baualtersklassen vorhanden. Neben einer nachhaltigen Senkung des Energieverbrauchs und der CO<sub>2</sub>-Emissionen führen Sanierungsmaßnahmen zu einer langfristigen Reduktion der Energiekosten. Zudem stellen öffentliche Gebäude eine Vorbildfunktion für private Sanierungsvorhaben dar, wodurch

die energetische Optimierung der Liegenschaften für den Klimaschutzprozess im Landkreis Wittmund eine wichtige Funktion hat.

### **6.3.2 HANDLUNGSEBENE UNTERNEHMEN**

Unternehmen und Betriebe aus den Sektoren Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (IGHD) tragen zum Klimawandel bei, da sie vor allem bei energieintensiver Produktion zu den Hauptverursachern von CO<sub>2</sub>- und anderen Treibhausgas-Emissionen gehören. Im Landkreis Wittmund ist der Energieverbrauch der Unternehmen im Vergleich zu den Handlungsfeldern Wohnen und Mobilität relativ hoch, wobei das Potenzial zur Energieeinsparung und Energieeffizienz in diesem Handlungsfeld ebenfalls hoch ist. Die Unternehmen im Landkreis Wittmund sind allerdings trotz der noch hohen Potenziale bereits gut aufgestellt, wobei insbesondere die größeren industriellen Betriebe bereits umfassende Maßnahmen zur Energieeinsparung und Energieeffizienz durchgeführt haben.

Für alle Unternehmen ist es bereits heute und in Zukunft noch weiter zunehmend marktrelevant, wenn nicht überlebenswichtig, Energie sehr effizient einzusetzen und/oder zu erzeugen und ressourcenschonend zu wirtschaften. Eingesparte Energie vermindert die Betriebskosten des Unternehmens, was sich wesentlich auf die Wettbewerbs- und Konkurrenzfähigkeit der Unternehmen auswirkt. Außerdem wird es für Unternehmen vermehrt kundenbindend und marketingwirksam, wenn die Ressourcen effizient eingesetzt werden und die Umweltwirkung der Produktion möglichst gering gehalten wird (z. B. CO<sub>2</sub>-Footprint). Die Möglichkeiten zur Realisierung von Einspar- und Erzeugungspotenzialen für einzelne Betriebe sind vielfältig und reichen - abhängig von der individuellen Situation - von energieverbrauchsoptimierter Bauweise, zentraler Wärme- oder Kälteversorgung, Einsatz von regenerativen Energien bis hin zu Maßnahmen im Beschaffungswesen oder Nutzerverhalten.

Es zeichnet sich ab, dass auch im unternehmerischen Bereich eine - zum Teil bereits stattfindende - langfristige und umsichtige Reduktion des Ressourcenverbrauchs sinnvoll ist. In Deutschland haben sich einige Initiativen gebildet, die den Klimaschutz in Unternehmen fördern. Beispielsweise können sich Unternehmen für die Mitgliedschaft in der Klimaschutz- und Energieeffizienzgruppe der deutschen Wirtschaft bewerben ([www.klimaschutz-unternehmen.de](http://www.klimaschutz-unternehmen.de)).

Bei den Unternehmen wird in der Potenzialanalyse ein besonderes Augenmerk auf die Nicht-Wohngebäude gelegt. Daneben bieten Prozessoptimierung und Effizienzsteigerungen bei verschiedenen Produktionsabläufen ein wesentliche Einsparpotenziale, welche jedoch durch dieses Konzept nicht im Einzelnen erfasst werden können, sondern Gegenstand umfassender Vor-Ort-Analysen sein müssen, die durch verschiedene Energieberatungsangebote in unterschiedlicher inhaltlicher Tiefe angeboten werden

### **POTENZIALE IN DER HANDLUNGSEBENE UNTERNEHMEN**

Die wichtigsten Schritte zur Nutzung der vorhandenen Potenziale sind die „Reduktion des Wärmeverbrauchs von Unternehmen“ und die Erhöhung der „Stromeffizienz in Unternehmen“, die unter anderem

durch „Energieeffizienzberatungen für kleinere und mittlere Unternehmen“ von der KfW-Bankengruppe oder dem Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Wirtschaft e.V. Hessen (RKW) ermittelt und erhöht werden können.

### **Reduktion des Wärmeverbrauchs**

Der Bereich der Nicht-Wohngebäude weist eine heterogene Datenlage auf und kann daher nur über die Menge und den Zustand der Wohngebäude abgeschätzt werden. Deshalb wird von der Annahme ausgegangen, dass die Fläche der gewerblich genutzten Bauten 20 % der Wohnbauten bzw. entsprechend etwa 550.000 m<sup>2</sup> beträgt. Auch wird vom gleichen Wärmeverbrauch und der gleichen Verteilung der Energieträger ausgegangen.

Der Endenergieverbrauch bei Wärme für die Unternehmen im Jahre 2010 betrug rund 267 GWh. Dadurch wurden rund 63.600 t CO<sub>2</sub> emittiert.

Über wärmetechnische Sanierungen besteht ein gesamtes Reduktionspotenzial der Nichtwohngebäude im Landkreis Wittmund von 28 GWh, sodass der Wärmeverbrauch noch rund 239 GWh betragen würde.

### **Reduktion des Stromverbrauchs von Unternehmen**

Durch den hohen Verbrauch elektrischer Energie ist die Stromeffizienz bei den Unternehmen von großer Bedeutung. Der Stromverbrauch der Unternehmen betrug 2010 rund 340 GWh, somit entfällt ein Anteil von rund 74 % des gesamten Stromverbrauchs im Landkreis Wittmund auf den Bereich Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (IGHD). Durch den Stromverbrauch fielen CO<sub>2</sub>-Emissionen von rund 48.000 t an (vgl. Tabelle 7 auf Seite 43).

Im Ergebnis wird deutlich, dass Stromeffizienz in Unternehmen eine große Rolle spielt, auch wenn die Unternehmen vor Ort bereits viel geleistet haben. Gerade in kleinen, mittelständischen Unternehmen ist häufig ein hohes Potenzial vorhanden.

### **6.3.3 HANDLUNGSEBENE GEBÄUDE UND WOHNEN**

In Zukunft wird sich die Bevölkerungs- und Sozialstruktur in Deutschland verändern. Von 81,7 Mio. Einwohnern im Jahr 2010 wird nach den Prognosen des Statistischen Bundesamts die Bevölkerung auf etwa 75 Mio. Einwohner im Jahr 2050 sinken. Zudem wird es zu einer Alterung der Bevölkerung kommen. Mit dem demografischen Wandel geht der Trend zur Verkleinerung der durchschnittlichen Personenanzahl pro Haushalt bei gleichzeitig ansteigender Anzahl von Haushalten einher (vgl. Bizer et al. 2006). Der Wandel von Haushaltsstrukturen hängt mit einem stetig ansteigenden Wohnflächenkonsum pro Einwohner zusammen, der die zukünftige Wohnungsnachfrage bestimmen wird (vgl. BBR 2006). Der Remanenzeffekt spielt eine zunehmende Rolle, da viele ältere Menschen nach der Familienphase aus ihrer Wohnung nicht ausziehen. Dies führt dazu, dass der Flächenverbrauch pro Einwohner in einer alternden Gesellschaft zunimmt.

Demgegenüber ist nur etwa 1 % der rund 39,5 Mio. Wohnungen altersgerecht ausgestattet. Für den altersgerechten Umbau sind niveaugleiche Verkehrsflächen, die Erschließung mit Aufzuganlagen, breitere Türmaße und barrierearme Sanitärausstattungen notwendig.

Regional bestehen höchst unterschiedliche Tendenzen in der Entwicklung von Siedlungen, die sich vereinfachend mit Wachstum und Schrumpfung beschreiben lassen. Aufgrund eines Überangebots von Wohnungen in vielen ostdeutschen Städten, den altindustrialisierten Regionen des Ruhrgebietes sowie einigen ländlichen Räumen leiden viele Wohnquartiere unter Leerstands- und Vermarktungsproblemen.

Völlig anders sehen die Wohnungsmärkte der wirtschaftlich prosperierenden Zentren aus, wie zum Beispiel Hamburg, Frankfurt a. M., Stuttgart oder München, die weiterhin von hohen Mieten und Immobilienpreisen und einem knappen Wohnungsangebot geprägt sind (vgl. BBR 2006). Innerregionale Wanderungen hin zu Räumen mit attraktiven Arbeitsplatzangeboten verstärken die regionalen Unterschiede der Nachfrage nach Wohnraum. Die wachsenden Metropolregionen weisen insgesamt Defizite von 80.000 bis 90.000 Wohnungen auf.

Der in den letzten zwei Jahrzehnten zu beobachtende demografische Wandel mit regional stark unterschiedlich ausgeprägten Wachstums- und Schrumpfungstendenzen, bundesweit sinkenden Bevölkerungszahlen, alternder Gesellschaft sowie Entstehung neuer Haushaltstypen und Familienstrukturen bildet die bestimmenden Rahmenbedingungen für die Sanierungsstrategie des Wohngebäudebestandes. Gerade in ländlich geprägten Regionen wie dem Landkreis Wittmund kommt es durch diese Entwicklung zu einer Abnahme der Immobilienpreise, was sich ebenfalls erschwerend auf die Wirtschaftlichkeit einer energetischen Sanierung auswirkt.

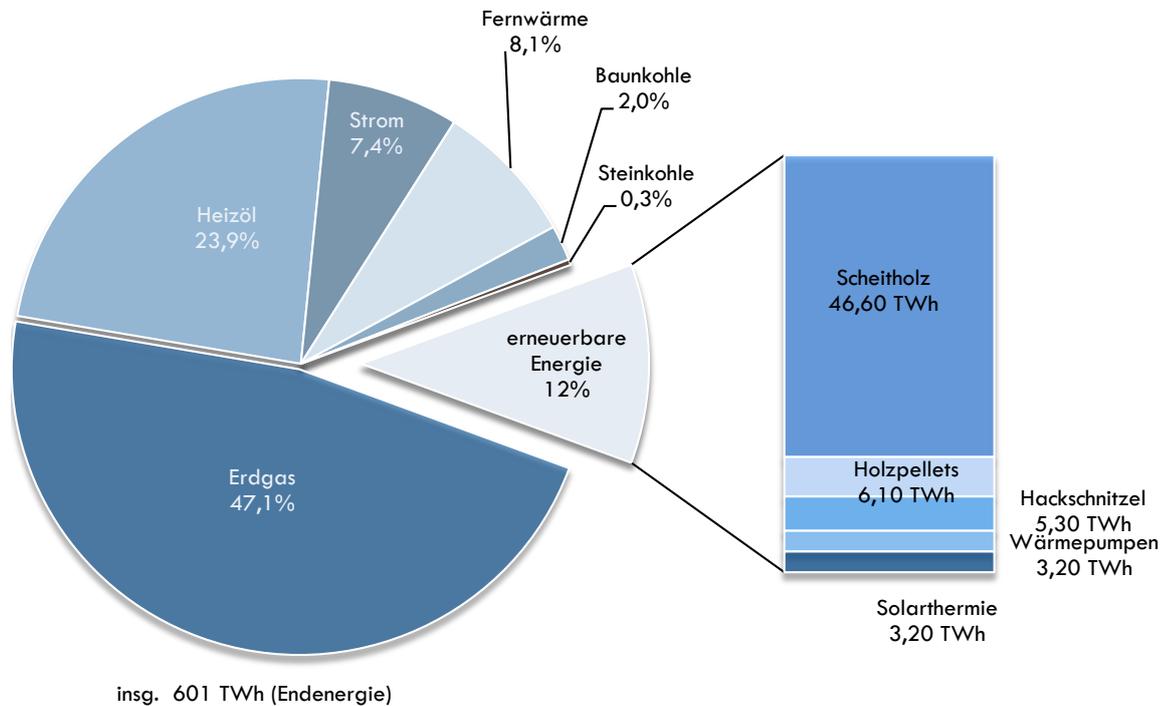
Insgesamt sollte abgewogen werden, mit welchen geeigneten Strategien eine Erneuerung der verschiedenen Siedlungstypen angegangen werden kann. Die KfW-Bankengruppe bietet beispielsweise seit 2012 das Förderprogramm 432 Energetische Stadtsanierung an, das die Erarbeitung von energetischen Quartierskonzepten fördert. Neben einer energetischen Erneuerung des Gebäudebestandes mit bewährten und innovativen technischen Lösungen gilt die Schaffung von alten- und familiengerechtem sowie generationsübergreifendem Wohnraum als die zentrale Herausforderung, die es bei der Gestaltung eines energetischen Transformationsprozesses zu berücksichtigen gilt.

### **POTENZIALE IM WÄRMESEKTOR DER HANDLUNGSEBENE GEBÄUDE UND WOHNEN**

Auf den Wärmeverbrauch entfällt etwa die Hälfte des bundesweiten Energieverbrauchs. Beim privaten Energieverbrauch der Haushalte nimmt der Wärmeenergieverbrauch einen noch größeren Anteil ein. In einem Wohngebäude entfallen mehr als 80 % des Energieverbrauchs auf die Heizung und auf Warmwasser.

Der Wärmeverbrauch wird durch den Warmwasserverbrauch, den Wärmeverlust (aufgrund geringer Dämmung der Gebäudehülle) sowie durch den Stand der Technik der Wärme erzeugenden Anlagen bestimmt.

### Wärmeverbrauch in privaten Haushalten 2010



**Abbildung 27: Anteil der Wärmeenergieträger am Wärmeverbrauch in privaten Haushalten in Deutschland (2010) [%] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).**

In Deutschland sind nur etwa 12 % der Heizungen auf dem aktuellen Stand der Technik. Die Erneuerung des Heizungsbestandes und der Ausbau erneuerbarer Energien bietet somit großes Potenzial für den Klimaschutz und zur Erhöhung der Energieeffizienz. Der Ausbau von erneuerbarer Wärmeenergieversorgung schützt Verbraucher zudem vor schnell steigenden Öl- und Gaspreisen. Der Wärmeverbrauch in Deutschland wird zu 90 % aus fossiler Energie abgedeckt, mit einem Anteil von 10 % sind die Potenziale der erneuerbaren Wärmeenergieversorgung erst zu einem geringen Teil erschlossen.

Zur Ermittlung der energetischen Potenziale im Wohngebäudebereich wurde der Energieverbrauch aller Wohngebäude im Landkreis Wittmund ermittelt. Aus diesem Energieverbrauch wurde im nächsten Schritt das Einsparpotenzial berechnet. Die Statistik des Landkreises Wittmund weist die Wohnfläche von Wohngebäuden nach Ein- bzw. Zweifamilienhäusern (E-ZFH) und Mehrfamilienhäusern (MFH) aus. Die Wohnfläche beträgt in dem Untersuchungsgebiet bei Ein-/Zweifamilienhäusern 2.243.400m<sup>2</sup>, bei Mehrfamilienhäusern 506.100m<sup>2</sup>.

### Potenziale - Energie sparen durch Reduktion der Wärmeverluste

Zur Ermittlung der Wärmeverluste über die Gebäudehülle wird von einem bundesweiten Mittelwert (vgl. UBA 2007 / IWU) jeweils für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser ausgegangen, der über Korrekturfaktoren den lokalen klimatischen Gegebenheiten angepasst wird. 18 % der Ein-/Zweifamilienhäuser und 25 % der Mehrfamilienhäuser werden als bereits energetisch saniert nach der aktuellen EnEV betrachtet, dementsprechend werden für diesen Anteil geringere Verluste über die Gebäudehülle und Heizwärmeverteilung angenommen. Zusammen genommen beträgt der Heizwärmebedarf der Wohngebäude im Landkreis Wittmund 464 GWh im Jahr (s. Tabelle 17 auf Seite 60). Der Heizwärmebedarf ist allerdings nicht identisch mit dem tatsächlichen Heizenergieverbrauch der Wohngebäude, der bei 673 GWh pro Jahr liegt.

**Tabelle 16: Wärmebedarf aller Wohngebäude.**

Wärmebedarf der Wohngebäude	E-ZFH	MFH	Summe
Anzahl	18.695	1.482	20.177
Wohnfläche [m <sup>2</sup> ]	2.243.400	506.100	2.749.500
Heizwärmebedarf unsaniert [kWh/m <sup>2</sup> a]	172	115	
Verluste Wärmeverteilung [kWh/m <sup>2</sup> a]	21	15	
Heizwärmebedarf unsaniert	356 GWh/a	49 GWh/a	405 GWh/a
Sanierungsgrad	18%	25%	22%
Heizwärmebedarf saniert [kWh/m <sup>2</sup> a]	108	75	
Verluste Wärmeverteilung [kWh/m <sup>2</sup> a]	11	8	
Heizwärmebedarf saniert	48 GWh/a	10 GWh/a	59 GWh/a
Heizwärmebedarf WG	405 GWh/a	60 GWh/a	465 GWh/a

Durch Wärmedämmung und die damit verbundene Reduktion der Wärmeverluste sind deutliche Einsparungen möglich. Bei der Annahme, dass alle Wohngebäude auf dem Stand der aktuellen EnEV gedämmt und gedichtet sind, beträgt das theoretische Einsparpotenzial 35 %. Ein deutlich höheres Einsparpotenzial ergibt sich bei der Sanierung auf Niedrigenergie-Standard. Hier ist eine Einsparung von 76 % möglich. Technisch denkbar ist auch eine Sanierung auf Passivhausstandard. Hier beträgt die Einsparung 92 %.

**Tabelle 17: Verschiedene Sanierungsvarianten für den Gebäudebestand und die Auswirkungen auf den Heizwärmeverbrauch [GWh/a].**

Heizwärmebedarf	E-ZFH	MFH	Summe
IST-Zustand	405 GWh/a	60 GWh/a	464 GWh/a
Neubau nach EnEV 2009	268 GWh/a	42 GWh/a	309 GWh/a
Niedrigenergiehaus	90 GWh/a	20 GWh/a	110 GWh/a
Passivhausstandard	34 GWh/a	8 GWh/a	41 GWh/a

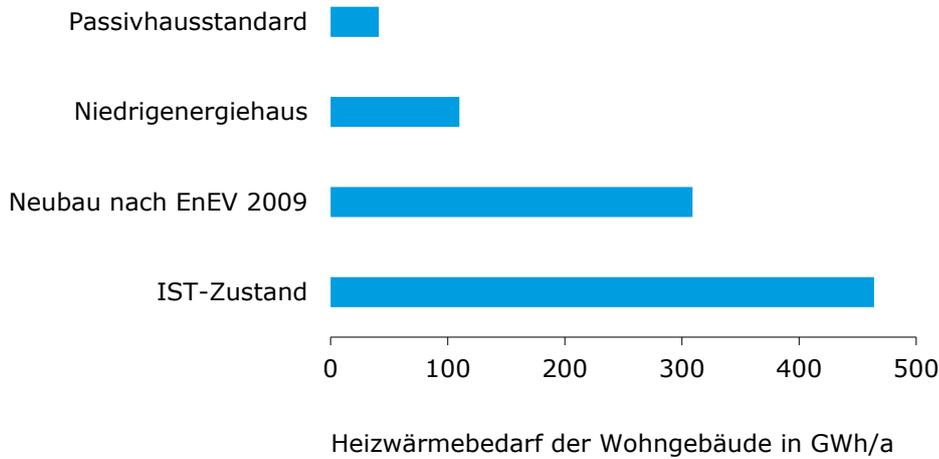


Abbildung 28: Heizwärmeverbrauch der Wohngebäude [GWh/a].

**Potenziale - Reduktion des Warmwasserverbrauchs**

Der Warmwasserverbrauch wird pauschal gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) mit 12,5 kWh/m<sup>2</sup>a angenommen. Dies entspricht einem durchschnittlichen täglichen Warmwasserverbrauch von 23 Litern pro Person bei 50° C Wassertemperatur. Die EnEV trifft eine Annahme, dass dieser Wert pauschal bei der Ermittlung der insgesamt zulässigen Bedarfe an Energie je m<sup>2</sup>a für die Erzeugung von Warmwasser angesetzt werden darf. Nach Ein- und Mehrfamilienhäusern wird aus Gründen der Vereinfachung nicht unterschieden. Hinzu kommen die Verteil- und Speicherverluste, bei denen aber nach Ein-/Zweifamilienhaus, Mehrfamilienhaus und Sanierungsstand unterschieden wird. Es wird der gleiche Sanierungsgrad wie bei der Gebäudehülle angenommen.

Tabelle 18: Warmwasserverbrauch der Wohngebäude [GWh/a].

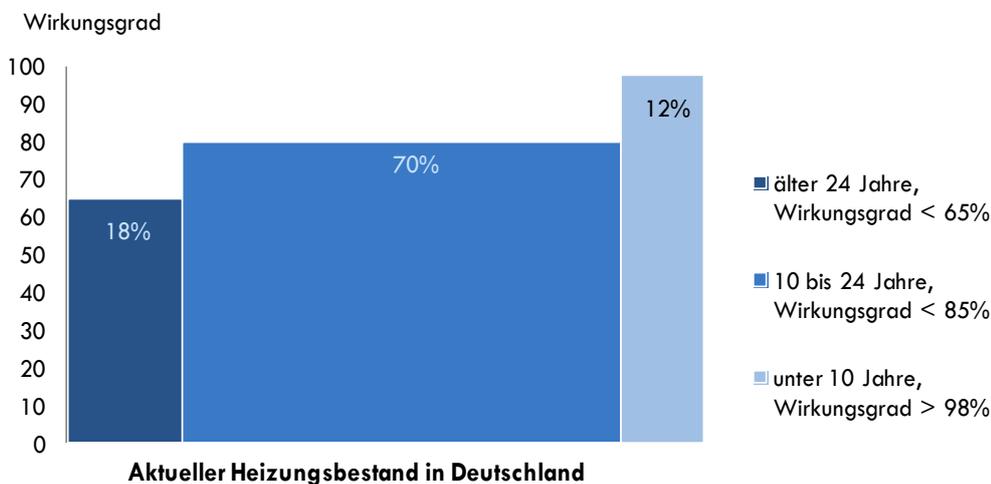
Warmwasserbedarf der Wohngebäude	E-ZFH	MFH	Summe
Warmwasserverbrauch	28,0 GWh/a	6,3 GWh/a	34,4 GWh/a
Verteilverluste unsaniert [kWh/m <sup>2</sup> a]	25	19	
Speicherverluste unsaniert [kWh/m <sup>2</sup> a]	9	4	
Wärmeverlust unsaniert	62,2 GWh/a	8,6 GWh/a	70,8 GWh/a
Verteilverluste saniert [kWh/m <sup>2</sup> a]	10	6	
Speicherverluste saniert	4	1	
Wärmeverluste saniert	5,6 GWh/a	1,0 GWh/a	6,5 GWh/a
Summe [GWh pro Jahr]	95,8 GWh/a	15,9 GWh/a	111,7 GWh/a

Als technisches Potenzial werden die Verteil- und Speicherverluste über die energetische Sanierung des Trinkwarmwassersystems betrachtet. Die Reduktion dieser Verluste ist in der Betrachtung der Anlagen-

technik berücksichtigt. Insgesamt können die Wärmeverluste von 70,8 GWh auf 6,5 GWh pro Jahr reduziert werden. Weiteres Potenzial liegt in der Reduktion des täglichen Warmwasserverbrauchs über sensibilisierende Maßnahmen.

**Potenziale – Effizienz durch Modernisierung der Wärmeerzeuger**

Ein großer Anteil der deutschen Haushalte nutzt Wärme über eine Befeuerungsanlage aus fossilen Brennstoffen. Diese sind zum Teil stark veraltet. Auch im Landkreis Wittmund ist das Heizöl der wichtigste Energieträger im Bereich der Wärmeerzeugung privater Haushalte (siehe Kapitel 5.1.3). Eine Erneuerung bzw. Umrüstung würde zu einer enormen Steigerung der Energieeffizienz beitragen. Eine weitere Optimierung ist durch die Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien im Wärmesektor möglich. Die Bundesregierung verfolgt das Ziel, bis 2020 den Anteil der erneuerbaren Energien von knapp 9 % im Jahr 2009 auf 14 % zu erhöhen (BMU 2012a).



Öl- und Gaskessel, die älter als 20 Jahre sind, weisen einen deutlich geringeren Wirkungsgrad auf als moderne Kessel. Durch hohe Abgas- und Stillstandsverluste kann bei alten Kesseln der Jahresnutzungsgrad bei unter 70 % liegen. Allein 30 % der

Abbildung 29: Alte Heizungskessel haben einen deutlich geringeren Wirkungsgrad als moderne Kessel [%].

eingesetzten Energieträger Öl und Gas gehen schon bei der Energieumwandlung verloren. Moderne NT-Kessel weisen dagegen Jahresnutzungsgrade von über 98 % auf und arbeiten daher deutlich effizienter. Noch einen Schritt weiter gehen Kessel mit Brennwerttechnik. Falls die nach dem Kessel geschaltete Anlagentechnik sogar zu einer Temperatur führt, die den Brennwerteffekt ermöglicht, kann der Wirkungsgrad nochmals gesteigert werden.

Für die Ermittlung der Energieeffizienzpotenziale ist die möglichst genaue Erhebung der Wärmeerzeuger von Bedeutung. Im Landkreis Wittmund sind etwas über 1.980 Ölkessel und 16.720 Gaskessel zur Deckung des Heizwärmeverbrauchs vorhanden.

**Tabelle 19: Endenergieverbrauch Ölkessel zur Deckung der Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser**

ÖL	Kessel jünger als 20 Jahre	Kessel älter als 20 Jahre	Summe
Anzahl Ölkessel	594	1.390	1.984
Endenergie Heizung Öl	16 GWh/a	46 GWh/a	62 GWh/a
Endenergie Warmwasser Öl	4 GWh/a	13 GWh/a	17 GWh/a
Summe Endenergie Ölkessel			79 GWh/a

**Tabelle 20: Endenergieverbrauch Gaskessel zur Deckung der Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser**

Gas	Jünger	Älter	Summe
Anzahl Gaskessel	11.700	5.020	16.720
Endenergie Heizung Gas	284 GWh/a	136 GWh/a	420 GWh/a
Endenergie Warmwasser Gas	72 GWh/a	37 GWh/a	109 GWh/a
Summe Endenergie Gaskessel			529 GWh/a

Unter der Annahme, dass alle Öl- und Gaskessel erneuert werden, ergibt sich eine deutliche Energieeffizienzsteigerung von 38% bei Ölkesseln und 16 % bei Gaskesseln gegenüber dem Ist-Stand. Insgesamt können durch die Modernisierung der Öl- und Gaskessel 114 GWh im Jahr eingespart werden (wichtig: das gesamte Einsparpotenzial bildet sich durch Summierung der einzelnen Potenziale für Öl- und Gaskessel).

**Tabelle 21: Energieeffizienzpotenziale durch die Modernisierung der Wärmeerzeuger [GWh].**

Heizwärmebedarf	IST	Modernisiert	Potenzial
Ölkessel	79 GWh/a	48 GWh/a	30 GWh/a
Gaskessel	533 GWh/a	449 GWh/a	84 GWh/a
Summe			114 GWh/a

Weitere Potenziale im Bereich der Wärmeversorgung, wie beispielsweise der Einsatz von Holzheizungen und Festbrennstoffkesseln und Solar- oder Geothermie-Anlagen werden im Kapitel 6.4.4 „Erneuerbare Energien“ gesondert ausgewiesen.

## POTENZIALE STROM HANDLUNGSEBENE GEBÄUDE UND WOHNEN

Ob für Licht, den Betrieb von Haushaltsgeräten oder Unterhaltungselektronik, für die heutigen Lebensstile können wir auf Strom nicht mehr verzichten. Der deutschlandweite Bruttostromverbrauch lag im Jahr 2010 bei 603.000 GWh. Die folgende Abbildung 30 zeigt, wie sich die Anteile der einzelnen Stromerzeuger zusammensetzen. Die umweltfreundliche und ressourcenschonende Stromerzeugung hat 2010 einen Anteil von 16,8 % erreicht. Den größten Beitrag innerhalb der erneuerbaren Energien leistete dabei die Windenergie. Im Vorjahresvergleich zeigt die Stromgewinnung über Photovoltaikanlagen das größte Wachstum (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien).

## Der Strommix in Deutschland im Jahr 2010

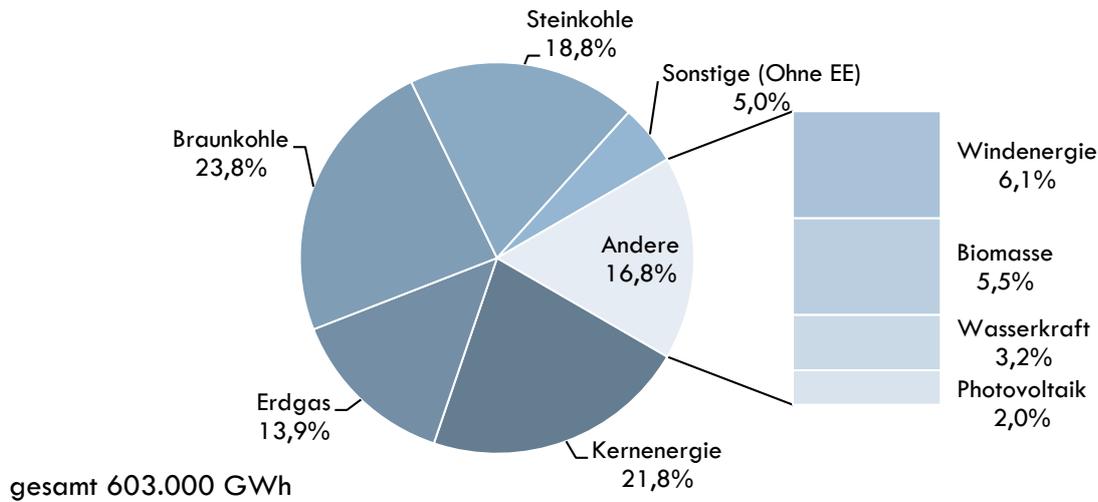


Abbildung 30: Bundesweite Energieträger für die Erzeugung elektrischer Energie (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).

Der Stromverbrauch der privaten Haushalte im Landkreis Wittmund betrug 92 GWh im Jahr 2010, der öffentlichen Einrichtungen 3 GWh, der Stromverbrauch der Unternehmen 340 GWh.

### POTENZIALE

Durch den Austausch von älteren Haushaltsgeräten gegen hocheffiziente Neugeräte wird der Verbrauch an elektrischer Energie in den Privathaushalten verringert. Beispiele hierfür sind:

- Hocheffiziente Geräte der sogenannten „Weißen Ware“, zum Beispiel A++ Kühlschränke
- LED-Beleuchtungstechnik
- Hocheffizienzpumpen für die Heizung
- Geräte mit geringen Standby-Verlusten

Über die Sensibilisierung der Privatpersonen kann das Nutzerverhalten optimiert werden, womit Energieeinsparungen von 15-20 % realisiert werden können.

### 6.3.4 ERNEUERBARE ENERGIEN UND LOKALE ENERGIEERZEUGUNG

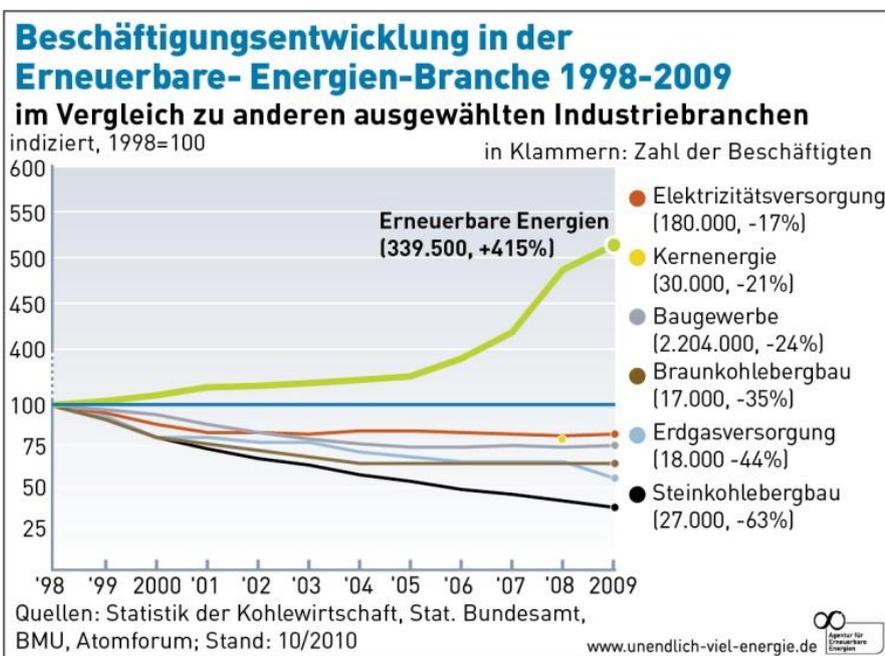
Die fast unendlich zur Verfügung stehenden Energiequellen (Wind-, Solar-, Wasser-, Bioenergie und Geothermie) leisten einen erheblichen Beitrag zu einer zukunftsfähigen Energiepolitik, da sie kaum CO<sub>2</sub>-Emissionen verursachen. Weitere Informationen zu Erneuerbaren Energien sowie deren Einsatzmöglichkeiten sind im Abschnitt „Informationen zu Erneuerbaren Energien“ im Anhang zu finden.

Die Europäische Union hat beschlossen, den Anteil der Erneuerbaren Energien in der EU bis 2020 auf 20 % zu steigern. Dabei ist für Deutschland das nationale Ziel von 18 % vorgesehen. Der Anteil der Erneuerbaren Energien am gesamten Energieverbrauch Deutschlands liegt bereits heute bei 12,1 % (Quelle: unendlich-viel-energie.de). Das Potenzial ist längst noch nicht ausgeschöpft. Die Erneuerbaren Energien haben 2011 folgende Anteile (BMU 2012: 6)

- 12,1 % am gesamten Endenergieverbrauch - Strom, Wärme und Kraftstoffe (2010: 11,3 %)
- 20,5 % am Bruttostromverbrauch (2010: 17,1 %)
- 10,4 % am Endenergieverbrauch für Wärme (2010: 10,3 %)
- 5,5 % am Kraftstoffverbrauch (2010: 5,8 %)

Dadurch wurden folgende Ergebnisse erzielt:

- Vermeidung von 129 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-äquivalenten Treibhausgasemissionen (2010: 121 Millionen Tonnen), davon 70 Millionen Tonnen durch EE-Strom mit EEG-Vergütungsanspruch
- Investitionen in Höhe von 23,2 Milliarden Euro ausgelöst (2010: 26,4 Milliarden Euro)
- 381.600 Menschen in der Branche beschäftigt (2010: 367.400)



Bis zum Jahr 2020 könnten rund 28 % des deutschen Energieverbrauchs durch Erneuerbare Energien abgedeckt werden. Im Einzelnen verteilt sich dieser auf 22 % im Verkehrssektor, 25 % im Wärmesektor und etwa 47 % im Stromsektor (vgl. BEE 2011).

Die durch die Kernschmelze im Atomkraftwerk Fukushima im März 2011 hervorgerufenen Entwicklungen zeigen, dass die Atomenergie keine Alternative mehr zu fossilen Energieträgern ist. Mit dem Beschluss der Bundesregierung ab dem Jahr

Abbildung 31: Im Bereich der EE-Technologien sind in den letzten Jahren viele Arbeitsplätze entstanden (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).

2022 auf Kernenergie zu verzichten, als auch durch die schwindenden fossilen Rohstoffe und den voranschreitenden Klimawandel wird die Bedeutung der Erneuerbaren Energien verstärkt. Zusätzlich führt der Ausbau der Erneuerbaren Energien zu einem Anstieg der Beschäftigungszahlen, die Branche hat sich zu einem starken Wirtschaftszweig entwickelt. Die Zahl der Arbeitsplätze hat sich seit 1998 um den Faktor fünf erhöht. Aktuell beschäftigt die Branche der Erneuerbaren Energien über 381.000 (Stand: 3/2012) Menschen bei Anlagenherstellern, Projektierern und Zulieferbetrieben. Die Zuwachsrate für Stellen im Bereich der Erneuerbaren Energien betrug in den letzten elf Jahren mehr als 400 %, während andere Wirtschaftszweige Stellen abgebaut haben (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2011).

Die Strahlung der Sonne ist dabei die relevante Erneuerbare Energiequelle, die fast unbegrenzt, umweltfreundlich und kostenlos zur Verfügung steht. Aus der Strahlung der Sonne kann auf unterschiedliche Weise Energie gewonnen werden. Mit Photovoltaikanlagen wird über das Sonnenlicht direkt elektrischer Strom erzeugt. Auch die Solarthermieanlagen nutzen direkt die Energie der Sonne und wandeln sie in Wärme um. Daneben ist die solare Kühlung ein innovativer Einsatzbereich der Sonnenenergie, der an Bedeutung zunimmt. Indirekt fallen die Erneuerbaren Energien aus Windkraft und Biomasse auch in die Kategorie der Sonnenenergie, da meteorologische Effekte und Fotosynthese auf der Strahlung der Sonne beruhen.

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Potenziale der unterschiedlichen regenerativen Energiequellen für den Landkreis Wittmund aufgeführt.

### NUTZUNG DER WINDKRAFT

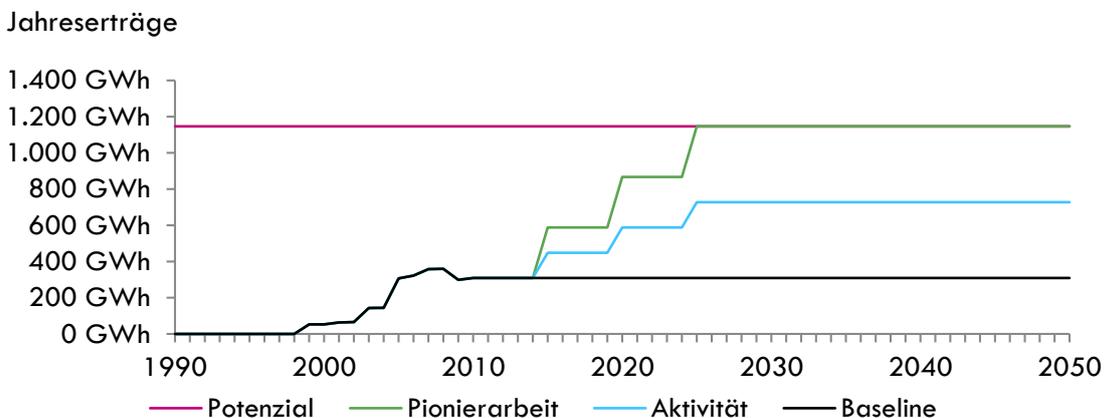


Abbildung 32: Szenarien Windenergie im Landkreis Wittmund.

Windenergie nimmt im Landkreis Wittmund bisher und in Zukunft eine besonders wichtige Rolle ein. In 2010 waren im Landkreis Wittmund 255 Windkraftanlagen mit einer Gesamtleistung von etwa 309 GWh installiert. Bezogen auf die benötigte Windgeschwindigkeit (ab 6 m/s) sind neben den bereits genutzten Standorten noch zahlreiche weitere Standorte geeignet. Der kurze Rückgang 2007/2008 ist

durch einen Rückgang des Windertrages sowie durch den Rückbau vor Repowering-Maßnahmen zu begründen.

Ziel sollte die Entwicklung von Windparks mit Bürgerbeteiligungsmodellen in enger Zusammenarbeit mit Kommunen und den Bürgern vor Ort sein.

Die Errichtung von Windkraftanlagen im regionalen Umfeld führt zu einer erheblichen Verbesserung der CO<sub>2</sub>-Bilanz und leistet einen wichtigen Beitrag zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung durch die Beteiligung von lokalen Investoren (Geldinstitute, Unternehmen, Bürger).

### NUTZUNG VON PHOTOVOLTAIK

Im Landkreis Wittmund sind zum Ende des Jahres 2010 insgesamt 1.380 Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von zusammen 24.102 kWp in Betrieb. Diese Anlagen haben insgesamt 14,9 GWh elektrischen Strom im Jahr 2010 in das Netz eingespeist (vgl. Tabelle 22).

Im Zeitraum 2005 bis 2010 erfolgte ein rasanter Ausbau der Nutzung von Photovoltaik im Landkreis. Die folgende Grafik zeigt die installierte Gesamtleistung:

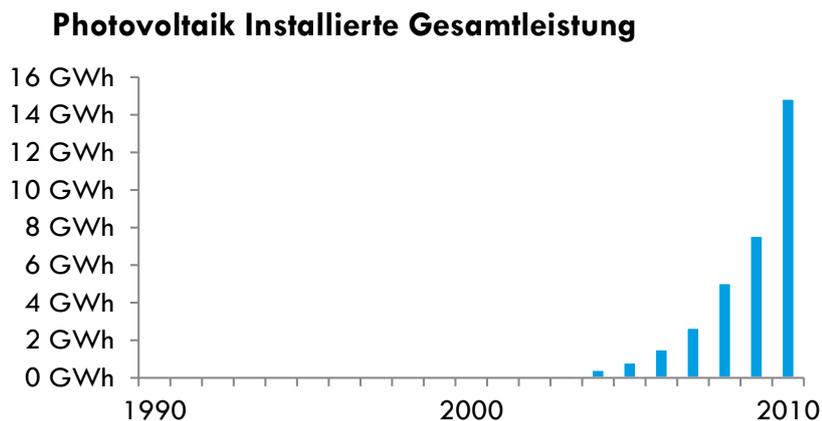


Abbildung 33: Entwicklung der Photovoltaiknutzung im Landkreis Wittmund

Tabelle 22: Potenzial der Photovoltaiknutzung im Landkreis Wittmund.

Theoretisch mögliches Potenzial der PV-Nutzung	
Stromverbrauch Landkreis Wittmund	457 GWh*
PV-Flächenpotenzial im Landkreis Wittmund	664.000 m <sup>2</sup>
Technisch mögliches Potenzial	56 GWh
Deckungsgrad	12,21 %

\* ohne Mobilität

Rein rechnerisch ergibt sich über ein Flächenpotenzial von 664.000 m<sup>2</sup> ein technisches Potenzial von 56 GWh Strom. Dies entspricht etwa 12 % des Stromverbrauchs im Landkreis Wittmund (457 GWh in 2010 (ohne Mobilität)). Somit besteht ein nicht unerheblicher Anteil des CO<sub>2</sub>-Minderungspotenzials im Ausbau der Photovoltaiknutzung.

### NUTZUNG VON SOLARTHERMIE

Die derzeitige solarthermische Nutzung wird bei einer Kollektorfläche von insgesamt 6.750 m<sup>2</sup> mit 2,8 GWh angenommen. Der Anteil am Warmwasserverbrauch der Gebäude wird damit zu 2,5 % gedeckt.

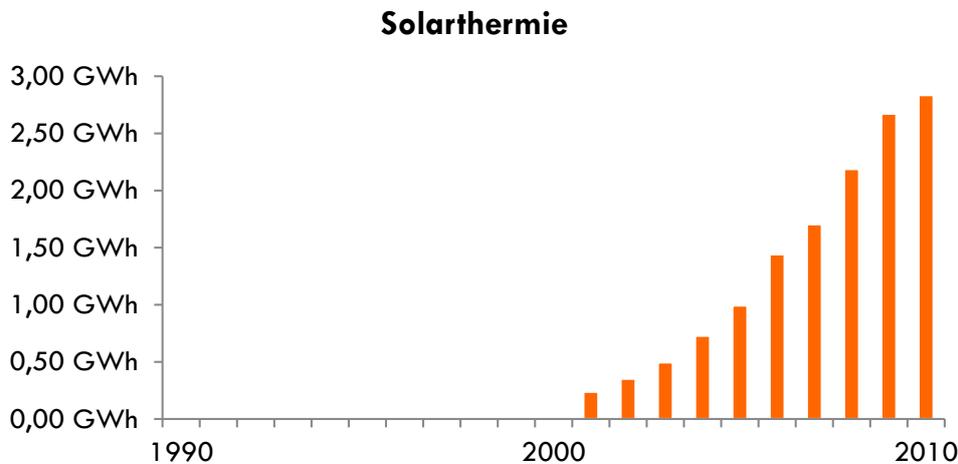


Abbildung 34: Ausbau der installierten Fläche von Solarthermie-Anlagen [GWh<sup>2</sup>].

Wird eine Fläche von 1,5 m<sup>2</sup> pro Einwohner angesetzt (Erfahrungswert), ergibt sich für Solarwärme ein technisches Potenzial von 36 GWh/a. Damit könnte der theoretische Warmwasserverbrauch des aktuellen Wohngebäudebestands zu 33 % gedeckt werden, der Heizwärmeverbrauch beim aktuellen energetischen Stand zu etwa 7,8 %.

Tabelle 23: Solarthermisches Potenzial und Anteil am Wärmeverbrauch.

Solarthermie	
Installierte Fläche	6.750 m <sup>2</sup>
Produzierte Wärme	2,8 GWh/a
Anteil am Warmwasserbedarf	2,5%
Potenziale	
technisches Solarwärmepotenzial	36 GWh/a

solarer Deckungsgrad Warmwasser	32,6%
solarer Deckungsgrad Heizwärme	7,8%
Anteil installiert am Potenzial	7,8%

Über die Installation solarthermischer Anlagen für Warmwasser und zur Heizungsunterstützung kann die Solarenergie in nutzbare Wärme im Gebäude umgewandelt werden. Über diese regenerative Energiequelle kann nicht nur CO<sub>2</sub> eingespart werden, auch die Abhängigkeit von Energiezulieferungen wird verringert.

### NUTZUNG VON BIOMASSE

Über den Prozess der Fotosynthese stellt der Verbrauch von Biomasse eine indirekte bzw. passive Nutzung solarer Energie dar. Biomasse ist eine regenerative natürliche Ressource und vielseitig nutzbar. Für die energetische Nutzung von Biomasse werden zu großen Teilen nachwachsende Rohstoffe (Mais, Weizen, Zuckerrübe/-rohr, etc.) sowie Substrate aus Land- und Forstwirtschaft und den städtischen Versorgungsbetrieben (Grünschnitt, Biomüll, Klärreste, etc.) eingesetzt. Für weitere Details siehe Abschnitt „Informationen zu regenerativen Energien“ im Anhang.

Die im Landkreis Wittmund installierten Holzheizungen (Pellets, Holzhackschnitzel und Stückholz) verzeichnen insgesamt eine starke Zunahme.

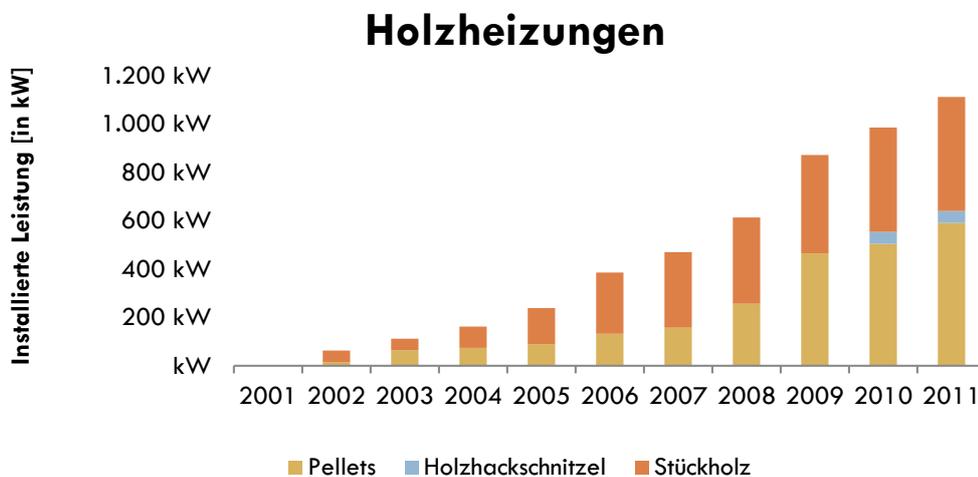


Abbildung 35: Holzheizungen im Landkreis Wittmund

Die Erhebung der technisch erschließbaren Biomassepotenziale erfolgt auf der Grundlage der land- und forstwirtschaftlichen Flächen.

Im Landkreis Wittmund sind 3.873 ha als **Waldfläche** ausgewiesen. Bei einem Hiebsatz (nachhaltige jährliche Holzeinschlagmenge) von 7 m<sup>3</sup> Holz pro ha und Jahr und der Annahme, dass rund 25 % der

Ernteerträge energetisch genutzt werden können, ergibt sich ein energetisches Potenzial von etwa 31 GWh pro Jahr.

Die **Ackerfläche** (ohne Sonderkulturen) beträgt im Landkreis Wittmund 16.556 ha. Bei einem mittleren Ertrag und einer energetisch genutzten Fläche von 18 % kann über diese Fläche etwa 280 GWh pro Jahr an Energie erwirtschaftet werden. Diese Quote gilt als praktikable Größe für eine ausgewogene Nutzung von Ackerfläche.

Dazu kommt der Ertrag der **Grünlandnutzung**. Bei einer energetischen Nutzung von 15 % der Fläche können auf den 26.925 ha Grünland etwa 525 GWh/a erzeugt werden.

Der **Altholzanteil** wird auf 80 kg/EW und Jahr geschätzt. Wird ein Anteil von 100 % energetisch genutzt, können über das thermische Recycling 20,5 GWh/a an Energie gewonnen werden.

Dazu kommt der energetisch verwertbare Anteil im **Biomüll**. Werden im Schnitt von den angenommenen 99 kg/EW an biogenen Reststoffen 25 % gesammelt und energetisch verwertet, können 3,1 GWh Energie erzeugt werden.

Der Anteil des verwertbaren **Klärschlamm**s beträgt bei einem Nutzungsgrad von 100 % etwa 6,7 GWh Energie.

Wird die über Biogasanlagen verwertbare Biomasse in Strom und Wärme umgewandelt, beträgt das technische Bioenergiepotenzial 218,8 GWh/a (Strom: 155,6 GWh/a, Wärme: 63,1 GWh/a).

**Tabelle 24: Potenziale der energetischen Biomasse-Nutzung.**

	Verbrauch	Potenzial	Anteil
Wärme	931 GWh/a	63,1 GWh/a	6,78%
Strom	457 GWh/a	155,6 GWh/a	34,05%
Summe	1.388 GWh/a	218,8 GWh/a	4,55%

Die Nutzung von Biomasse wird vor allem über Rest- und Abfallstoffe als Handlungsempfehlung aufgenommen. Der Anbau von Energiepflanzen sollte unter Abwägung verschiedener Aspekte wie Naturschutz, Nahrungsmittelproduktion und Veränderungen des Landschaftsbildes erfolgen.

Es gilt insgesamt Biomassepotenziale behutsam zu erschließen und mit ökologischen und sozialen Aspekten abzuwägen. Wesentlich für eine hohe Chance der Nutzung der Potenziale ist eine intelligente und umfassende Nutzung der Ressourcen in einem integrierten Konzept. Daher ist für die Nutzung von Biomasse im Vorfeld ein Nutzungskonzept zu entwickeln.

## NUTZUNG DER GEOTHERMIE

Das Potenzial der oberflächennahen Geothermie für Gebäudewärme ist in unmittelbarer Nähe zum Wärmeverbraucher sinnvoll nutzbar. Daher wird nur die Siedlungsfläche als Grundlage für das geother-

male Potenzial zugrunde gelegt. Die häufigste Nutzung erfolgt mit Erdsonden als Wärmeüberträger. Für die Nutzung der oberflächennahen Geothermie müssen jedoch die hydrologischen und wasserwirtschaftlichen Voraussetzungen erfüllt sein, da geothermische Anlagen in den Untergrund und das Grundwasser eingreifen.

Bei der Bestimmung des Potenzials für die geothermale Entzugsleistung werden nur die Ein- und Zweifamilienhäuser betrachtet. Mit dem geothermalen Wärmestrom aus dem Erdinneren von rund 16 GWh/a können nur etwa 5 % der bestehenden Ein- und Zweifamilienhäuser versorgt werden. Ein deutlich höherer Deckungsgrad ergibt sich, wenn sämtliche Ein-/Zweifamilienhäuser auf dem Niveau eines Niedrigenergiehauses saniert werden. Dann könnten 24 % des Heizenergieverbrauchs durch Geothermie gedeckt werden.

**Tabelle 25: Anteil des Wärmeverbrauchs, der in Gebäuden unterschiedlichen energetischen Standards über den geothermalen Wärmestrom gedeckt werden kann.**

		Anteil Wärmebedarf, der über Wärmepumpen gedeckt werden kann
Geothermales Potenzial	16 GWh/a	
Heizenergiebedarf E/ZFH IST-Stand	405 GWh/a	5%
Heizenergiebedarf E/ZFH bei EnEV 2009	268 GWh/a	8%
Heizenergiebedarf E/ZFH bei NEH	90 GWh/a	24%
Heizenergiebedarf E/ZFH bei PH	34 GWh/a	64%

Ein höherer prozentualer Anteil der Wärmeversorgung über Wärmepumpen kann aber über die natürliche Aufladung der obersten Erdschichten hinaus über die künstliche Aufladung der Erdwärmesondenfelder außerhalb der Heizperiode durch Zuführung überschüssiger Gebäudewärme und durch quer verlaufende Wärmeflüsse über z. B. Grundwasserströmungen erfolgen.

Zur Ermittlung des Potenzials wird daher von einer Aufladung des oberflächennahen Erdreichs ausgegangen, um die physikalischen Grenzen des geothermalen Wärmestroms überschreiten zu können. Das Erdvolumen unterhalb der Siedlung wird daher eher als Speicher betrachtet, der über natürliche und künstliche Wärmeerträge ein Potenzial an Wärme für die Heizperiode darstellt.

Die Nutzung von Geothermie ist vor allem im Zusammenhang mit Neubauten nach Passivhausstandard sinnvoll, um den noch verbleibenden geringen Wärmeverbrauch der Häuser zu decken. Auch die Kombination mit einer energetischen Sanierung des Bestandes oder anderen Anlagen auf Basis erneuerbarer Energieträger wie Solaranlagen erhöht die Effizienz der Systeme.

### **KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (KWK)**

Neben der Reduktion des Energieverbrauchs von Gebäuden und des Einsatzes erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromversorgung können noch erhebliche CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenziale durch den Einsatz von KWK-Technologien, d.h. die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom, erschlossen werden. Weitere

Informationen finden sich im Abschnitt „Technologien der Zukunft: Wärme- und Kälteversorgung“ im Anhang. Bei der Erzeugung von Strom und Wärme durch hocheffiziente KWK-Anlagen lässt sich im Vergleich zum durchschnittlichen Kraftwerksmix Deutschlands eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von bis zu 30 % erreichen. Bundesweit beträgt der KWK-Anteil an der Nettostromerzeugung im Jahr 2010 etwa 16 %. Im integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung vom Dezember 2007 wird ein Anteil von 25 % für das Jahr 2020 angestrebt.

Der Einsatz dieser Technologien ist besonders dann wirtschaftlich gut zu realisieren, wenn ganzjährige Wärmeverbräuche vorhanden sind, da auf diese Weise lange Laufzeiten des KWK-Aggregats realisiert werden können. Nur bei möglichst vollständiger Nutzung der erzeugten Wärme lassen sich KWK-Anlagen wirtschaftlich betreiben und die Vorteile einer gekoppelten Erzeugung nutzen. Im Idealfall werden sowohl Strom als auch Wärme dezentral erzeugt und eingesetzt. So werden Verteilverluste vermieden.

Im Landkreis Wittmund bestehen wie in den meisten Kommunen und Landkreisen verschiedene Möglichkeiten, an denen eine Nutzung von kleinen Blockheizkraftwerken mit Kraft-Wärme-Kopplung sinnvoll zum Einsatz gebracht werden können. Mögliche Standorte sind für eine solche Nutzung zu identifizieren.

#### **NUTZUNG DER ABWASSERWÄRME**

Das Abwasser, welches in den Kanal geleitet wird, ist im Jahresdurchschnitt 15°C warm – und damit eine bisher weitgehend ungenutztes Potenzial zum Heizen und Kühlen. Mittels Wärmetauscher werden dem Abwasser etwa 2-4° Temperatur entzogen. Eine Wärmepumpe verdichtet die Abwasserwärme anschließend auf 50 bis 70°, was für Heizung und Warmwasserbereitstellung ausreichend ist. Besonders wirtschaftlich ist die Nutzung für Wärmegroßabnehmer (vgl. Grazer Energieagentur GmbH (GEA) 2007). Im Landkreis Wittmund sollten entsprechende Potenziale zur Abwasserwärmenutzung bei anstehenden Straßenbau- und Kanalarbeiten geprüft werden.

#### **6.3.5 MOBILITÄT**

Die Abbildung 32 auf Seite 66 zeigt die Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Verkehr im Vergleich zu anderen Sektoren. Auffällig ist, dass die Emissionen zunächst angestiegen und erst seit etwa zehn Jahren rückläufig sind. Das Niveau von 1990 wurde erstmals in 2005 unterschritten. Seit 1990 sind die CO<sub>2</sub>-Emissionen in Deutschland um 18,8 % gesunken, wobei im Verkehrsbereich im selben Zeitraum nur eine Minderung um 6,6 % gegenüber 1990 erzielt werden konnte (bezogen auf 2007; vgl. UBA 2009).

Der Verkehrssektor gehört zu den größten Emittenten von CO<sub>2</sub> und anderen klimaschädlichen Gasen. Eine besondere Herausforderung stellt dabei der motorisierte Individualverkehr (MIV) dar, welcher noch immer der bevorzugte Verkehrsträger ist (95 % der Emissionen im Verkehrssektor vgl. UBA 2009).

In den vergangenen Jahren hat sich das Wachstum im Personenverkehr etwas abgeschwächt. Zuwächse gab es beim Pkw-Verkehr und besonders im Flugverkehr, was hauptsächlich auf strukturelle und konjunkturelle Effekte sowie auf verzerrte Preise zurückzuführen ist. Ein deutlicher Rückgang der Verkehrsleistung

insgesamt sowie wesentliche Verlagerungen auf öffentliche Verkehrsmittel sind derzeit nicht erkennbar (vgl. BMU 2007). Zu beachten sind die in der Zukunft veränderten Mobilitätsansprüche im Zuge des demografischen Wandels.

Im Güterverkehr wuchsen die Transportleistungen stärker als das Bruttoinlandsprodukt. Die dominante Verkehrsart ist der Straßengüterverkehr, die Anteile von Bahn und Binnenschifffahrt sind hingegen rückläufig. Eine Umkehr dieser Entwicklung ist derzeit nicht absehbar (vgl. BMU 2007).

Im Bereich der Fahrzeugtechnik zeigt sich allmählich eine Reduktion der Luftschadstoffemissionen in Folge der schärferen EU-Abgasgesetze. Im Straßenverkehr sind die Treibhausgasemissionen insbesondere durch Effizienzverbesserungen, aber auch Kraftstoffpreissteigerungen zuletzt zurückgegangen. Zukünftig sind durch weitere Verbesserungen der Technik und Steigerung der Effizienz zusätzliche Minderungen zu erwarten (vgl. BMU 2007).

Kontrovers diskutiert werden derzeit zum einen der Einsatz und die weitere Förderung von alternativen Kraftstoffen bei konventionellen Antrieben zur Reduktion der Treibhausgasemissionen im Verkehr und zum anderen Förderungen zur Erhöhung des Anteils von Elektrofahrzeugen. Die langfristige Entwicklung ist deshalb auch im Hinblick auf zukünftige Treibstoff- und Energiekosten derzeit nicht abschätzbar.

In Bezug auf die Elektromobilität strebt die Bundesregierung das ambitionierte Ziel an, dass bis 2020 1 Mio. und bis 2030 bis zu 6 Mio. Elektrofahrzeuge auf Deutschlands Straßen fahren (6 Mio. E-Fahrzeuge in 2030 würde einem Anteil von rund 10 % an der gesamten Flotte entsprechen - vgl. Bundesregierung 2011).

Generell gilt: Je mehr Maßnahmen zur Vermeidung des motorisierten Individualverkehrs und zur Verschiebung im Bereich des Modal-Splits (Verkehrsmittelwahl) beitragen, umso größer wird die Chance, emissionsmindernde Ziele zu erreichen.

Die Ermittlung von Minderungspotenzialen erfolgt auf Grundlage der Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip. Wie bei der Bilanzierung des Energieverbrauchs im Jahr 2010 wird auch bei der Potenzialanalyse der Flugverkehr über Durchschnittswerte anteilig einbezogen. Durch den durch die Bürger des Landkreises Wittmund verursachten Verkehr werden bei einem Energieverbrauch von 328 GWh jährlich - ca. 150.468 t CO<sub>2</sub> emittiert, wobei der Großteil durch den Kfz-Verkehr verursacht wird (siehe Kapitel 5). Auf kommunaler Ebene bergen somit insbesondere Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verlagerung von Kfz-Fahrten auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes Minderungspotenziale. Desweiteren bestehen Einsparpotenziale in der Steigerung der Energieeffizienz im Straßenverkehr.

#### **POTENZIALE DURCH VERLAGERUNG UND VERMEIDUNG DES VERKEHRS**

Im Landkreis Wittmund bestehen Einsparpotenziale im Bereich Mobilität vor allem durch Vermeidung und Verlagerung des Verkehrs. Bei Betrachtung der Potenziale ist bedeutsam, dass die Summen der eingesparten CO<sub>2</sub>-Emissionen in den einzelnen Maßnahmen nicht summiert werden können. Nur das Endergebnis der Potenzialanalyse im Bereich Mobilität kann summiert werden.

**Tabelle 26: Vermeidungspotenzial des PKW-Verkehrs.**

Vermeidung PKW	Anteil	Menge
Vermeidung	5,0%	29.093.076 Pkm

Neben der Vermeidung von Verkehren zählt auch die Verlagerung vom Pkw-Verkehr auf den Umweltverbund zu den CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzialen im Mobilitätssektor. Mit der Lage im ländlichen Raum mit hohen räumlichen Distanzen wird von einer vergleichsweise geringen Verlagerung von 0,2 bzw. 0,8 % auf Fuß- und Radverkehr ausgegangen. Die Verlagerungspotenziale vom Auto auf den ÖPNV werden mit 6 % angegeben. Diese Verlagerungen beziehen sich sowohl auf den Berufs-, als auch auf den Freizeitverkehr.

**Tabelle 27: Verlagerungspotenzial des Pkw-Verkehrs.**

Verlagerung PKW	Anteil [%]	Menge [Pkm]
Auf Fußverkehr	0,2	1.163.723
Auf Radverkehr	0,8	4.654.892
Auf ÖPNV	6,0	34.911.691

## EFFIZIENZSTEIGERUNGEN UND ERNEUERBARE ENERGIEN IM VERKEHRSBEREICH

Neben der Vermeidung bzw. Verlagerung von Kfz-Fahrten bestehen weitere Potenziale zur Emissionsminderung durch Maßnahmen der Effizienzsteigerung im Verkehr bzw. bei der Fahrzeugtechnik. Dies können z.B. eine Verbesserung der Fahrzeugtechnik bei konventionellen Antrieben bzw. der Einsatz sparsamerer Fahrzeuge und alternativer Antriebstechniken/erneuerbarer Energien sowie Maßnahmen zur Umsetzung einer effizienteren Fahrweise und zur klimafreundlichen Gestaltung des Verkehrsflusses sein.

Maßnahmen auf kommunaler Ebene sind insbesondere die gezielte Förderung sparsamer Fahrzeuge bzw. von Fahrzeugen mit alternativer Antriebstechnik (Elektromobilität), der Betrieb eines leistungsfähigen Die Ermittlung von Minderungspotenzialen erfolgt auf Grundlage der Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip. Wie bei der Bilanzierung des Energieverbrauchs im Jahr 2010 wird auch bei der Potenzialanalyse der Flugverkehr über Durchschnittswerte anteilig einbezogen. Durch den verursachten Verkehr der Bürger im Landkreis Wittmund werden bei einem Energieverbrauch von 531 GWh jährlich CO<sub>2</sub>-Emissionen in Höhe von ca. 221.000 t emittiert, wobei der Großteil durch den Kfz-Verkehr verursacht wird (siehe Kapitel 5). Auf kommunaler Ebene bergen somit insbesondere Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verlagerung von Kfz-Fahrten auf die Verkehrsmittel des Umweltverbundes Minderungspotenziale. Des Weiteren bestehen Einsparpotenziale in der Steigerung der Energieeffizienz im Straßenverkehr.

### 6.3.6 SENSIBILISIERUNG

Weiterführend zu den technisch möglichen Maßnahmen können zahlreiche sensibilisierende Maßnahmen umgesetzt werden, die zu einer nachhaltigen Anpassung des Nutzerverhaltens führen. Durch ein konsequent verändertes Nutzerverhalten kann Energie und somit auch CO<sub>2</sub> eingespart werden.

Zielgruppen im Bereich Bildung sind neben Kindern und Jugendlichen auch Erwachsene jeder Altersstufe. Eine große Anzahl von Personen kann über vielfältige öffentliche und private Bildungseinrichtungen, Veranstaltungen und/oder eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit erreicht werden. Insbesondere Kindergartenkindern sowie Schülern kommt als Nutzern sozialer Infrastruktur eine bedeutende Rolle bei dem Erreichen von langfristigen Energiesparzielen und der damit einhergehenden Verminderung von klimarelevanten Emissionen zu. Energieeinsparungen bei elektrischer Energie, Warmwasser und Heizung bzw. Lüftung können über die Sensibilisierung und Änderung des Nutzerverhaltens herbeigeführt werden. Andererseits kann unbedachtes Verhalten die Einsparvorteile von energetischen Sanierungsmaßnahmen verringern. Deshalb sind die Wissensvermittlung, die Motivation und die Förderung eines reflektierten Umgangs mit Energie für Nutzer sozialer Infrastruktur von besonderer Bedeutung. Für ein nachhaltiges, zukunftsorientiertes Verhalten ist die Sensibilisierung von Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen für die Themenfelder Energie und Klimaschutz unabdingbar.

Wenn man bedenkt, dass sich alleine durch eine Verhaltensänderung in der Energienutzung eine Einsparung von 15-20 % erzielen lässt, ohne in Sanierung o.ä. zu investieren, sollte eine konsequente und systematische Förderung von Energiethemen im Bildungsbereich von der Kita bis zur Erwachsenenbildung gefördert werden.

Aufgrund dieser großen Bedeutung wird dem Bereich Sensibilisierung, Bildung und Informationsvermittlung durch zahlreiche Maßnahmenvorschläge besondere Beachtung geschenkt. Der Maßnahmenkatalog enthält daher Handlungsmöglichkeiten und Projektideen für verschiedene Zielgruppen und Akteure.

## 7 DER BLICK IN DIE ZUKUNFT: SZENARIEN

In der weiteren Bearbeitung des integrierten Klimaschutzkonzeptes werden unter den gegebenen Rahmenbedingungen, den technischen Potenzialen und den entwickelten Maßnahmen drei Szenarien entworfen. Das Szenario Trend wird nach den bundesweiten Trends fortgeschrieben, während für die Szenarien Aktivität (Teilziele des Klimaschutzziels) und Pionier (Klimaschutzszenario) die Annahmen für mögliche Entwicklungswege in einem Dialog abgestimmt werden. Diese Szenarien werden Wege aufzeigen, die der Landkreis Wittmund bis zum Jahr 2030 einschlagen könnte.

Tabelle 28: Annahmen der Szenarien Trend, Aktivität und Pionier im Überblick

	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
<b>Wärme</b>		44 GWh	63 GWh
<b>Strom</b>		455 GWh	945 GWh
<b>Energieeinsparung</b>			
<b>Sanierungsrate Wohngebäude</b>	0,5%	1,0%	2,5%
<b>Sanierungsrate Nicht-Wohngebäude</b>	0,5%	1,0%	2,5%
<b>Stromeinsparung Wohngebäude</b>	-0,5%	-0,8%	-1,0%
<b>Stromeinsparung Nicht-Wohngebäude</b>	-0,5%	-0,8%	-1,0%
<b>EF Wärmeerzeuger</b>			
<b>Austausch Ölkessel</b>	1,0%	2,5%	4,0%
<b>Austausch Gaskessel</b>	1,0%	2,5%	4,0%
<b>Ausbau Wärmepumpen (von Öl)</b>	2,0%	2,0%	2,0%
<b>Ausbau Wärmepumpen (von Gas)</b>	2,0%	5,0%	10,0%
<b>Ausbau Festbrennstoffkessel</b>	4,0%	10,0%	20,0%
<b>Erneuerbare Energien</b>			
<b>Ausbau Solarthermie</b>	5,0%	10,0%	20,0%
<b>Ausbaurate PV</b>	3,0%	10,0%	20,0%
<b>Biomasseanlagen</b>		Wärme:44 GWh/a	Wärme: 63 GWh/a

	Strom: 37 GWh/a	Strom: 108 GWh/a
<b>Windkraftparks</b>	420 GWh	837 GWh

## 7.1 ENERGIE-SZENARIEN IN DEN BEREICHEN WÄRME UND STROM

### WÄRME

In den Szenarien sind die Sanierungsraten der Gebäudehülle, die Modernisierung der Öl- und Gasheizungen und die Installation von regenerativer Anlagentechnik zur Wärmeerzeugung – von der solarthermischen Anlage bis zur Biogasanlage – im Handlungsfeld „Wärme“ zusammengefasst. In der folgenden Tabelle 29 sind die Ergebnisse dargestellt.

**Tabelle 29: Ergebnisse im Bereich Wärme.**

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Effizienzrate Gebäude	0,5%	1,0%	2,5%
Heizenergieeffizienz WG 2030	27 GWh/a	52 GWh/a	125 GWh/a
Heizenergieeffizienz NWG 2030	5 GWh/a	10 GWh/a	25 GWh/a
Effizienz Anlagentechnik 2030	41 GWh/a	67 GWh/a	164 GWh/a
Erneuerbare Wärme 2030	35 GWh/a	81 GWh/a	106 GWh/a
Endenergie	887 GWh/a	818 GWh/a	726 GWh/a
CO <sub>2</sub> -Einsparung durch EE Wärme			956 t/a

Der Heizwärmebedarf bezeichnet die Nutzenergie, die am Heizkörper abgegeben wird. Unter Berücksichtigung des Anlagenwirkungsgrades der Wärmeerzeuger und der Wärmeverteilung kann hieraus der Endenergiebedarf bestimmt werden. Der Endenergiebedarf für Wärme lässt sich so für die einzelnen Szenarien bestimmen und beträgt im Szenario Trend 887 GWh/a, im Szenario Aktivität 818 GWh/a und im Szenario Pionier 726 GWh/a.

**Tabelle 30: Szenario Wärme 2030**

Szenario Wärme	Wärme Ist	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
<b>EE regional</b>	32 GWh/a	35 GWh/a	81 GWh/a	106 GWh/a
<b>Wärme konv.</b>	-962 GWh/a	-852 GWh/a	-737 GWh/a	-620 GWh/a

Szenario Wärme	Wärme Ist	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
<b>Summe</b>	994 GWh/a	887 GWh/a	818 GWh/a	726 GWh/a

In der folgenden Abbildung 36 sind der Wärmebedarf und die Wärmeerzeugung in den einzelnen Entwicklungsszenarien im Jahr 2030 dargestellt. Das Trendszenario mit geringen Modernisierungsraten und einem geringen Ausbau der Nutzung von Wärme aus erneuerbaren Energien weist nur geringe Einsparpotenziale auf. Dies zeigt der weiterhin hohe Import von Energie fossiler Energieträger, der als negativer Wert dargestellt wird.

Das Szenario Pionier zeigt die energetischen Möglichkeiten bei konsequenterer Anwendung der oben aufgeführten Maßnahmen. Durch die höhere Modernisierungsrate im Gebäudebereich wird eine geringere Endenergie (Summe des positiven und negativen Werts in der Abbildung) benötigt und über eine Wärmeversorgung mit Solarthermie, Biomasse und Umweltwärme ein erhöhter Anteil an erneuerbarer Wärme bereitgestellt. Insgesamt ist es im Landkreis Wittmund nur realistisch, sich in einem geringen Umfang aus den vor Ort vorhandenen Potenzialen mit Wärme zu versorgen.

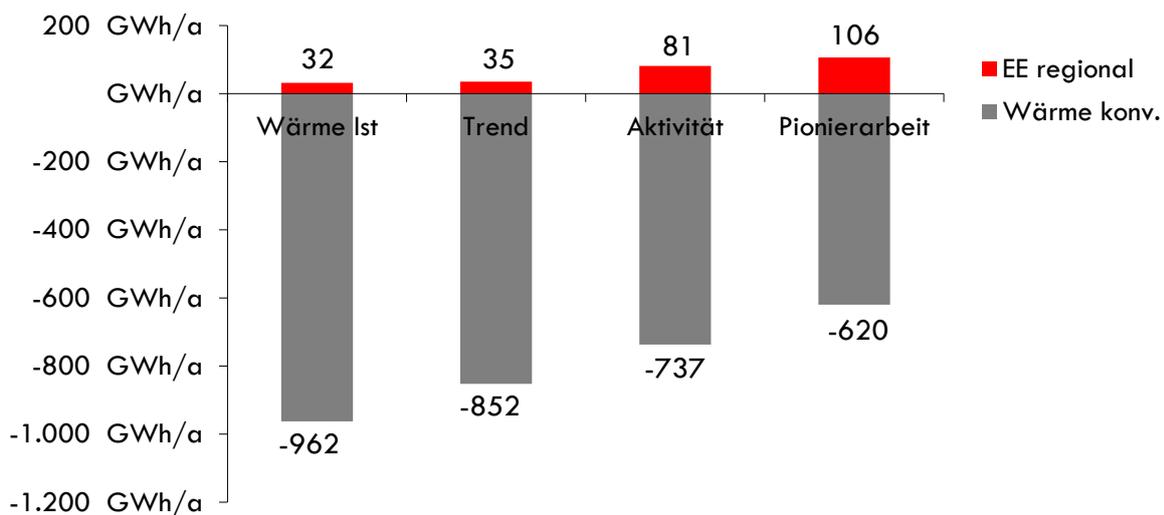


Abbildung 36: Wärmebedarf und lokale Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) der Entwicklungsszenarien 2030

## STROM

Tabelle 31: Rahmenbedingungen im Bereich der elektrischen Energie 2030.

Szenarien 2030	Verbrauch 2010	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Effizienzrate		-0,5%	-0,8%	-1,0%
Strom 2030	457 GWh/a	410 GWh/a	376 GWh/a	361 GWh/a
Eingesparter Strom		47 GWh/a	81 GWh/a	97 GWh/a

Szenarien 2030	Verbrauch 2010	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Ersparnis in Prozent		10%	18%	21%
Lokale EE - Erzeugung	372 GWh/a	380 GWh/a	891 GWh/a	1.370 GWh/a
Anteil EE am Stromverbrauch IST	81%	93%	237%	380%
Stromimport	85 GWh/a	30 GWh/a	-515 GWh/a	-1.010 GWh/a

Das Szenario Trend weist eine geringe Stromeffizienz und geringe Ausbauraten der erneuerbaren Energien aus. Diese werden jedoch durch die Pläne der Kommunen im Landkreis hinsichtlich neuer Windkraftanlagen und Repoweringmaßnahmen bereits übertroffen. Die dem Szenario Pionier zu Grunde liegenden Ausbau- und Steigerungsraten in den einzelnen Handlungsfeldern führen dazu, dass durch die Reduktion des Energiebedarfs und die Nutzung von erneuerbaren Energien rechnerisch mehr als 380 % des Strombedarfs im Landkreis Wittmund auf regenerativer Basis gedeckt werden kann.

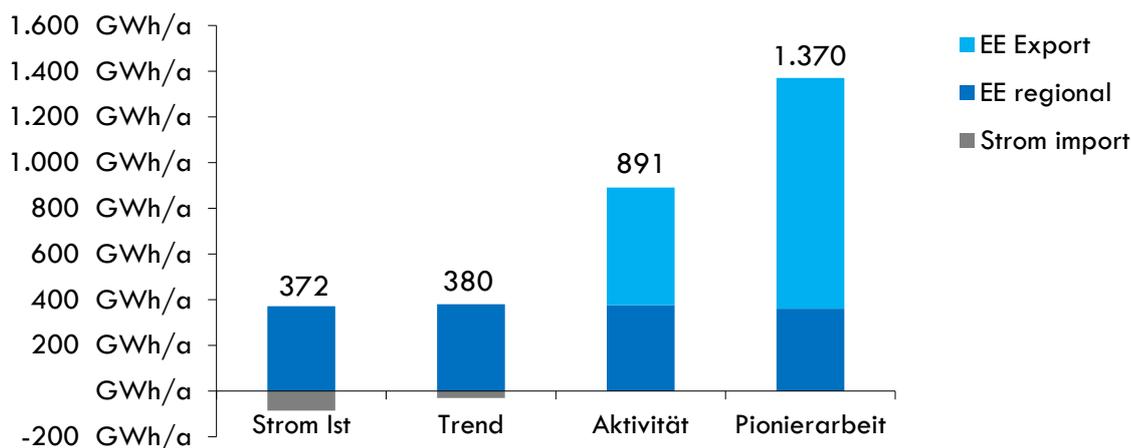


Abbildung 37: Szenarien 2030 im Bereich elektrische Energie.

## 7.2 ZUSAMMENFASSUNG DER SZENARIEN

Werden die **Trends** bei Energieeffizienz und erneuerbaren Energien fortgeschrieben, können bis 2030 im Vergleich zum derzeitigen Energieverbrauch weitere Erfolge im Klimaschutz erzielt werden.

Schon bei einem erhöhten Einsatz der lokalen regenerativen Ressourcen und insbesondere bei der Energieeffizienz können noch weitere Einsparpotenziale bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen erreicht werden. Dies zeigt das Szenario **Aktivität**.

Werden wie im Szenario **Pionier** dargestellt, zusätzliche Ausbaupotenziale für erneuerbare Energien im Landkreis Wittmund erschlossen, können bis 2030 deutliche Einsparpotenziale realisiert werden. In der nachfolgenden Grafik wird allerdings ebenfalls deutlich, dass ab etwa 2040 eine etwaig erreichte Klimaneutralität wieder aufgehoben wird. Dies ist darauf zurückzuführen, dass der im Landkreis Wittmund erzeugte Strom im Vergleich zum bundesdeutschen Strommix (Anteile der Gesamt-Stromerzeugung aus fossilen, (atomaren) und Erneuerbaren Energiequellen), welcher durch einen stetig steigenden Anteil an Erneuerbaren Energien und damit sinkenden CO<sub>2</sub>-Emissionen gekennzeichnet ist, ab einem gewissen Punkt bilanziell eine geringere CO<sub>2</sub>-Kompensationswirkung aufweisen wird.

### CO<sub>2</sub>-Emissionen

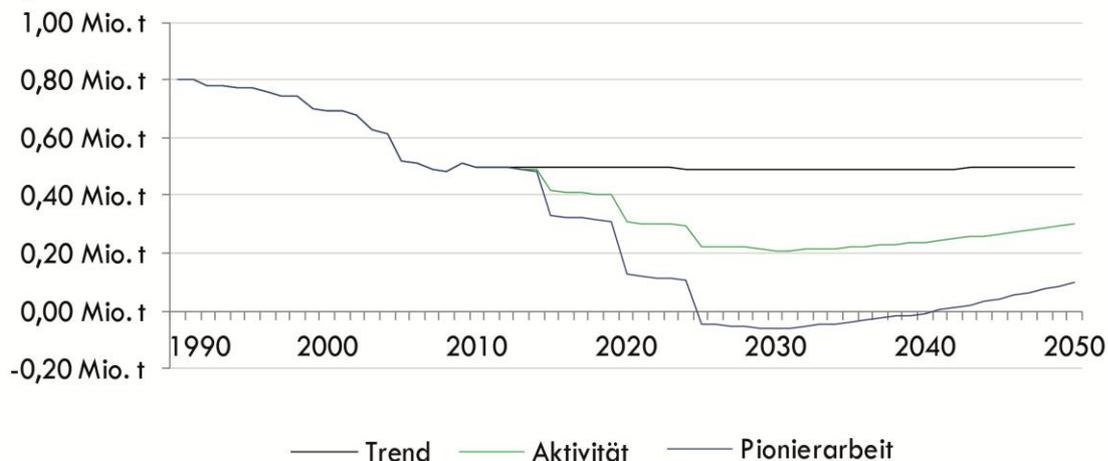


Abbildung 38: Zeitliche Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [t/a].

Die Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen erfolgt nach dem Verursacherprinzip. Damit werden auch die von der Bevölkerung im Landkreis Wittmund verursachten Emissionen durch Flugverkehre in der Bilanz mit berücksichtigt.

Es wird deutlich, dass der Weg zur Erreichung von ambitionierten Klimaschutzzielen in den Szenarien Aktivität und Pionier zwar aufwändig, aber erreichbar ist. Nur dauerhafte Aktivitäten aller handlungskompetenten Akteure – von Kindern und Jugendlichen über Gewerbetreibende, Arbeitnehmer, Entscheidungsträger aus Politik und Verwaltung bis hin zu den Bürgern – ermöglichen das Erreichen des Ziels. Nur über eine Kombination von Maßnahmen – von konkreter technischer Umsetzung bis hin zu flankierenden Maßnahmen, die auf eine „Sensibilisierung“ abzielen – wird die Umsetzung ermöglicht. Allerdings wird in absehbarer Zukunft immer auf fossile Energieträger zurückgegriffen werden müssen (vgl. folgende Abbildung 39)

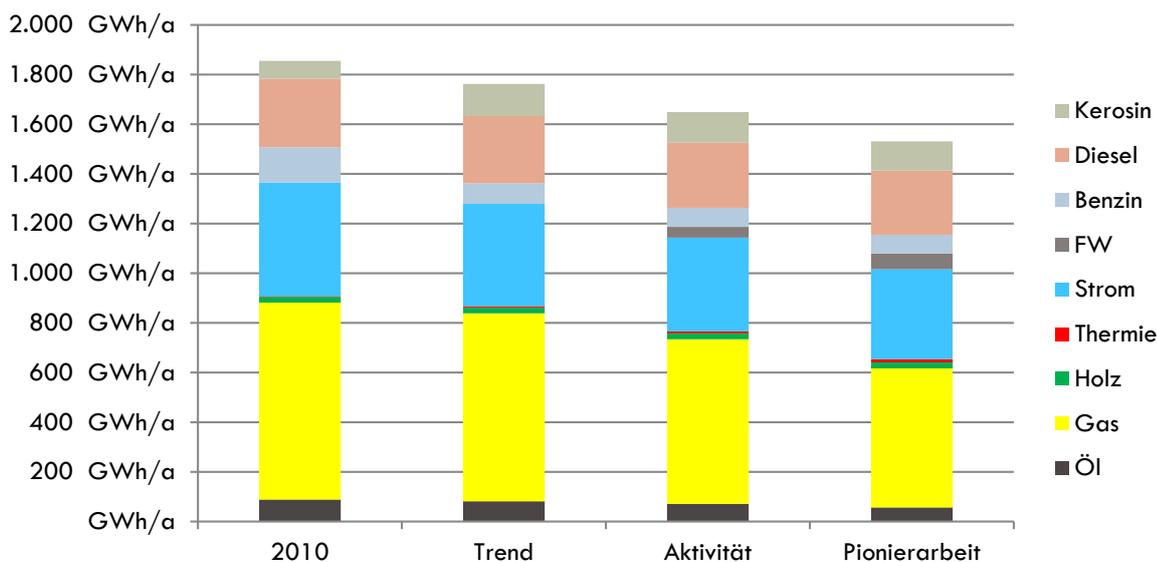


Abbildung 39: Endenergie nach Energieträger in den Szenarien (2030)

### 7.3 INHALTE DER SZENARIEN TREND, AKTIVITÄT, PIONIER

Im Folgenden werden die Inhalte der Szenarien Trend, Aktivität und Pionier detailliert dargestellt.

#### 7.3.1 SANIERUNG VON WOHNGBÄUDEN

Das höchste energetische Potenzial bei Wohngebäuden kann durch Dämmen und Dichten erreicht werden. Es wird angenommen, dass ab 2010 eine mittlere konstante Sanierungsrate pro Szenario erreicht wird. Ein gleichbleibender Anteil der Gebäude wird jedes Jahr saniert, spart Energie und reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Folgejahre. Zur Veranschaulichung: Bei einer angenommenen Sanierungsrate von 10 % sind schon nach dem zweiten Jahr 20 % der Gebäude saniert bei verdoppelter CO<sub>2</sub>-Reduktion, im dritten Jahr verdreifacht und so weiter. Dadurch ergeben sich die hohen Reduktionspotenziale über den Betrachtungszeitraum der Szenarien.

Tabelle 32: Szenarien zur Energieeffizienz im Wohngebäudebereich.

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Sanierungsrate [%]	0,5%	1,0%	2,5%
Ab Jahr	2012	2012	2012
Anzahl sanierter Gebäude pro Jahr	101	202	504
Fläche pro Jahr	13.748 m <sup>2</sup>	27.495 m <sup>2</sup>	68.738 m <sup>2</sup>
Fläche saniert in 2030	275.000 m <sup>2</sup>	522.000 m <sup>2</sup>	1.260.000 m <sup>2</sup>
Anteil saniert in 2030	10 %	19 %	46 %

Eingesparte Energie in 2030	27 GWh/a	52 GWh/a	125 GWh/a
-----------------------------	----------	----------	-----------

Angestrebt wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im Wohngebäudebereich bei einem mittleren Heizwärmeverbrauch von 70 kWh/m<sup>2</sup>a. Dazu müssen rund 68.738m<sup>2</sup> pro Jahr energetisch saniert werden – unter derzeitigen Rahmenbedingungen eine erhebliche Steigerung, die nur mit großen Anstrengungen erreichbar ist. Wird diese überdurchschnittliche und ambitionierte Sanierungsrate von 2,5 % erreicht, können 46 % aller Gebäude bis 2030 saniert und somit 125 GWh im Jahr 2030 eingespart werden.

### 7.3.2 SANIERUNG VON NICHT-WOHNGEBÄUDEN

Für die wärmetechnische Sanierung der Nicht-Wohngebäude wird angenommen, dass ab 2010 eine mittlere konstante Sanierungsrate pro Szenario erreicht wird. Ein gleichbleibender Anteil der Gebäude wird jedes Jahr saniert, spart Energie und reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Folgejahre.

**Tabelle 33: Szenarien zur Energieeffizienz im Nicht-Wohngebäudebereich.**

Szenarien NWG 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Sanierungsrate [%]	0,5%	1,0%	2,5%
Fläche saniert pro Jahr	2.750 m <sup>2</sup>	5.500 m <sup>2</sup>	13.700 m <sup>2</sup>
Fläche saniert bis 2030	54.990 m <sup>2</sup>	104.481 m <sup>2</sup>	252.954 m <sup>2</sup>
Anteil der sanierten Gebäude	10%	19%	46%
Wärme NWG	261 GWh/a	256 GWh/a	239 GWh/a
Eingespart	6 GWh	11 GWh	28 GWh
Anteil am Heizwärmebedarf	6,5%	12,4%	30,0%
Investitionen in 2030	731.000 €	1.460.000 €	3.660.000 €
Regionale Arbeitsplätze in 2030	7	15	37

Angestrebt wird eine durchschnittliche Sanierungsrate von 2,5 % im gewerblich genutzten Gebäudebereich bei einem mittleren Heizwärmeverbrauch von 97 kWh/m<sup>2</sup>a. Dazu müssen rund 13.700 m<sup>2</sup> pro Jahr energetisch saniert werden. Wird die Sanierungsrate von 2,5 % erreicht, können bis 2030 rund 46 % der Gebäude saniert werden. Dies führt zu einer Energieeinsparung von 28 GWh. Die Investitionskosten betragen etwa 3,6 Mio. €.

### 7.3.3 AUSTAUSCH DER WÄRMEERZEUGER

Wie im Wohngebäudebereich wird über eine Sanierungsrate die Anzahl der ausgetauschten alten Öl- und Gaskessel pro Jahr definiert, um die Gesamtenergieeffizienz der Wärmeerzeuger zu steigern. In der nachfolgenden Tabelle sind die Sanierungsraten und die Anzahl der sanierten Kessel dargestellt.

**Tabelle 34: Szenarien zur Sanierung der Öl- und Gaskessel.**

Szenarien Gaskessel 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Sanierungsrate Gaskessel	1,0%	2,5%	4,0%
Sanierte Gas-Kessel pro Jahr	167	251	502
Endenergie in 2030	503 GWh	414 GWh	326GWh
CO <sub>2</sub> -Emissionen in 2030	127.002 t	104.502 t	82.421 t
Investitionen in 2030	1.674.691 €	2.512.037 €	5.024.073 €
Regionale Arbeitsplätze in 2030	17	25	50
Szenarien Ölkessel 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Sanierungsrate Ölkessel [%]	1,0%	2,5%	4,0%
CO <sub>2</sub> -Reduktion im Jahr [t]	2.190 t/a	3.230 t/a	7.710 t/a
Sanierte Öl-Kessel pro Jahr	20	30	59
Endenergie in 2030	72 GWh	61 G GWh	48 GWh
CO <sub>2</sub> -Emissionen in 2030	22.991 t	19.765 t	15.285 t
Investitionen in 2030	198.011 €	297.016 €	594.032 €
Regionale Arbeitsplätze in 2030	2	3	6
Endenergie gesamt (durch Öl- und Gaskessel) in 2030	575 GWh/a	476 GWh/a	374 GWh/a

Wird wie im Szenario Pionier eine Rate von 4,0 % für Öl und Gas angenommen, reduziert sich die noch benötigte Endenergie im Jahr 2030 auf 374 GWh. Bei Sanierungsraten ab 4,0 % werden nahezu alle Kessel über den Betrachtungszeitraum ausgetauscht und durch hocheffiziente Kessel ersetzt.

### 7.3.4 NUTZUNG VON WÄRMEPUMPEN

Es wird angenommen, dass die Nutzung von Wärmepumpen durch einen Ersatz von Öl- und Gaskesseln gesteigert wird.

**Tabelle 35: Einsatz von Wärmepumpen.**

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Ausbau (von Öl)	2,0%	2,0%	2,0%
Ausbau (von Gas)	2,0%	5,0%	10,0%
Installierte WP pro Jahr	1	2	4
Stromverbrauch	0,3 GWh/a	0,4 GWh/a	0,6 GWh/a
Regenerative Energie	1,0 GWh/a	1,3 GWh/a	1,7 GWh/a

Die für die Szenarien verwendeten unterschiedlichen Installationsraten führen zu einer Nutzung von Umweltwärme von 1 GWh bis 1,7 GWh pro Jahr.

### 7.3.5 STEIGERUNG DER STROMEFFIZIENZ IM WOHNGBÄUDEBEREICH

Über den Austausch von Elektrogeräten in den Haushalten wird der Einsatz von elektrischer Energie reduziert. Bei einer Reduktionsrate von 1,0 % pro Jahr können bis 2030 etwa 17 GWh elektrische Energie eingespart werden, sodass der Stromverbrauch im Wohngebäudebereich noch 75 GWh beträgt (vgl. Tabelle 7).

**Tabelle 36: Stromeffizienz im Wohngebäudebereich.**

Szenarien WG 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Effizienzrate	-0,5%	-0,8%	-1,0%
Eingesparter Strom	9 GWh/a	14 GWh/a	17 GWh/a

### 7.3.6 STEIGERUNG DER STROMEFFIZIENZ IM NICHT-WOHNGBÄUDEBEREICH

Durch den hohen Verbrauch elektrischer Energie ist die Stromeffizienz bei Unternehmen von hoher Bedeutung. Wird über Stromeffizienzmaßnahmen, wie im Szenario **Pionier** angenommen, eine jährliche Effizienzrate von 1,0 % erreicht, würden 65 GWh im Jahr 2030 weniger elektrische Energie benötigt, der Stromverbrauch der Nicht-Wohngebäude würde dann 275 GWh betragen (vgl. Tabelle 7).

**Tabelle 37: Stromeffizienz im gewerblichen Bereich.**

Szenarien NWG 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Effizienzrate	-0,5%	-0,8%	-1,0%
Eingesparter Strom	34 GWh/a	52 GWh/a	65 GWh/a

### 7.3.7 AUSBAU SOLARTHERMIENUTZUNG

Der Ausbau der solarthermischen Anlagen ersetzt fossile Energieträger zur Wärmebereitstellung. Über die Installation solarthermischer Anlagen für Warmwasser und Heizungsunterstützung kann die Solarenergie in für im Gebäude nutzbare Wärme umgewandelt werden. Über die Szenarien und deren Installationsraten wird der Entwicklungskorridor für die Nutzung solarthermischer Anlagen definiert.

**Tabelle 38: Nutzung der Solarthermie.**

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Installationsrate pro Jahr	5,0%	10,0%	20,0%
Zusätzlich installierte Fläche pro Jahr	337 m <sup>2</sup>	674 m <sup>2</sup>	1.347 m <sup>2</sup>
Regenerative Energie	6 GWh/a	8 GWh/a	13 GWh/a

Im Szenario Trend werden bei einer Installationsrate von 5,0 % nur 6 GWh Wärme gewonnen. Im Gegensatz dazu steht das Szenario Pionier bis 2030 mit einer Installationsrate von 20 %, einer installierten Fläche von 1.347 m<sup>2</sup> und einem Wärmegewinn von 13 GWh.

### 7.3.8 AUSBAU PHOTOVOLTAIKNUTZUNG

Für den Ausbau der Photovoltaiknutzung lassen sich die folgenden Szenarien ableiten: Mit der Installation von Photovoltaik-Anlagen werden die Dach- und Fassadenflächen der Gebäude für die Erzeugung von elektrischer Energie genutzt. Die Installationsraten, die daraus installierten Flächen und die Energiemengen sind in Tabelle 39 dargestellt.

**Tabelle 39: Installation von Photovoltaik-Anlagen.**

Szenarien 2030	Trend	Aktivität	Pionierarbeit
Installationsrate	3,0%	10,0%	20,0%
Regenerative Energie	23 GWh/a	42 GWh/a	69 GWh/a

Bei den aufgeführten Installationsraten können 69 GWh Solarstrom im Jahr 2030 auf den Dach- und Fassadenflächen erzeugt werden. Dadurch kann der Ausstoß um 43.200 t CO<sub>2</sub> pro Jahr reduziert werden. Weitere Ausbaumöglichkeiten können über Freiflächenanlagen, in Gewerbe- und Industriegebieten und im Bereich von 110 m entlang von Autobahnen und Schienenwegen genutzt werden (vgl. EEG 2011).

### 7.3.9 NUTZUNG VON BIOMASSE

Laut dem Szenario Pionier können über den Betrieb von Biomasseanlagen (Vergärung und Vergasung sowie Holz-Heizkraftwerk) noch 63 GWh Wärme und 108 GWh Strom produziert werden.

**Tabelle 40: Neubau von Bioenergieanlagen.**

Szenarien 2030	Aktivität	Pionierarbeit
elektrische Leistung [kW]	9.132 kW	13.397 kW
Strom	36,1 GWh/a	107,6 GWh/a
Wärme	43,6 GWh/a	63,1 GWh/a

### 7.3.10 NUTZUNG VON WINDENERGIE

Szenarien	2010	2030	2050
Trend	309 GWh/a	309 GWh/a	309 GWh/a
Aktivität	309 GWh/a	727 GWh/a	727 GWh/a
Pionierarbeit	309 GWh/a	1.146 GWh/a	1.146 GWh/a

Für das Klimaschutzkonzept wurde angenommen, dass der Ausbau der Windkraft in drei Stufen stattfinden wird (2015, 2017, 2020). Der weitere Anstieg der Stromerzeugung erfolgt beispielsweise durch Repowering. So sind die in Kapitel 7.1 dargestellten Sprünge bei den CO<sub>2</sub>-Emissionen auf den Anschluss der Windparks an das Stromnetz zurückzuführen.

### 7.3.11 AUSBAU DER MIKRO-KWK-NUTZUNG, NACHBARSCHAFTSHEIZUNGEN

Ziel ist die Förderung der Nutzung von KWK in privaten Haushalten und im Gewerbe. Der Wirkungsgrad (thermisch und elektrisch) von KWK-Anlagen ist mit 80-90 % im Vergleich zur herkömmlichen Kombination von lokalen Heizanlagen mit zentralen Kraftwerken sehr hoch (siehe auch Abschnitt „Technologien der Zukunft“ im Anhang). Anwendungsmöglichkeiten für Mikro-KWK-Anlagen ergeben sich neben Quartieren auch in einzelnen privaten Haushalten und Gewerbeunternehmen. Indem geeignete Standorte für KWK und Wärmeabnehmer ermittelt werden, kann der Aufbau eines Mikro-KWK-Clusters bzw. einer Wärmeversorgung über Nahwärmeinseln aufgebaut werden.

### 7.3.12 VERKEHRSVERLAGERUNG UND VERKEHRSVERMEIDUNG SOWIE EFFIZIENZSTEIGERUNGEN IM VERKEHR

Das Trendszenario zum Gesamtverkehr basiert auf den bundesweiten Entwicklungen nach dem *Transport Emission Modell* (TREMOM). Zusammen mit dem *Handbuch Emissionsfaktoren für den Straßenverkehr* (HBEFA) bilden beide Modelle eine akzeptierte einheitliche Methoden- und Datenbasis für die Emissionen des bundesweiten Verkehrs. In dem Modell wird davon ausgegangen, dass:

- der Güterverkehr ansteigt,
- der Pkw-Verkehr bis 2020 leicht ansteigt und danach weitgehend konstant bleibt,
- der ÖV weitgehend konstant bleibt und
- der Flugverkehr deutlich ansteigt.

Grundlage des Modells ist die Verkehrsprognose des Bundesverkehrsministeriums, die in folgender Tabelle dargestellt wird.

**Tabelle 41: Verkehrsprognose des Bundesverkehrsministeriums (BMVBS 2007 in IFEU 2009).**

Personenverkehr	Verkehrsleistung (Mrd. Pkm)		Modal Split [Anteil in %]		Änderung (%)
	2004	2025	2004	2025	
Motor. Individualverkehr	887,4	1029,7	81	79	+ 16
Eisenbahnverkehr	72,6	91,2	7	7	+ 26
Straßenbahn	82,7	78,7	8	6	- 5
Luftverkehr Territorialprinzip	48,7	103	4	8	+ 111
Summe Personenverkehr	1091,4	1302,6	100	100	+ 19
Luftverkehr Inlandsverkehr	9,3	14,5			+ 56
Luftverkehr Standortprinzip	158,4	351,6			+ 122
Güterverkehr	Verkehrsleistung (Mrd. Tkm)		Modal Split		Änderung (%)

	2004	2025	2004	2025	2004-2025
Straßengüterverkehr	392,4	704,4	71	75	+ 80
Eisenbahnverkehr	91,9	151,9	17	16	+ 65
Binnenschifffahrt	63,7	80,2	11,8	8,8	+ 26
Luftverkehr Territorialprinzip	0,91	2,3	0,2	0,2	+ 155
Summe Güterverkehr	548,9	938,8	100	100	+ 71
Luftverkehr Inlandsverkehr	0,03	0,03			+ 12
Luftverkehr Standortprinzip	6,48	16,76			+ 159

Das bundesweite Modell TREMOD mit den Verkehrsprognosen für das Jahr 2025 wird über die Bilanz der aktuellen Verkehrsleistungen im Landkreis Wittmund als Modell für die Projektion in die Zukunft übernommen. Gemäß der Vorgehensweise zur Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip werden die Fahrleistungen auf der Grundlage der bundesweiten Entwicklungen entsprechend der Einwohner- und Beschäftigtenzahlen auf den Landkreis Wittmund übertragen. In Abbildung 42 und 43 auf Seite 88 bzw. 89 ist die Übertragung bis 2030 für den Personen- und Güterverkehr dargestellt.

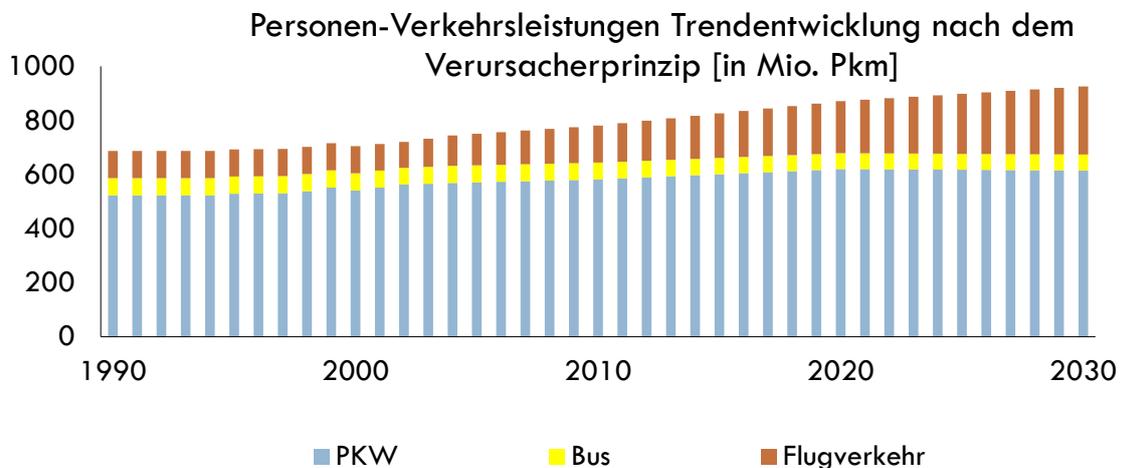


Abbildung 40: Prognostizierte Personenverkehrsleistung für den Landkreis Wittmund nach dem TREMOD Modell, verwendet im Szenario (Trendentwicklung) [Mio. Pkm].

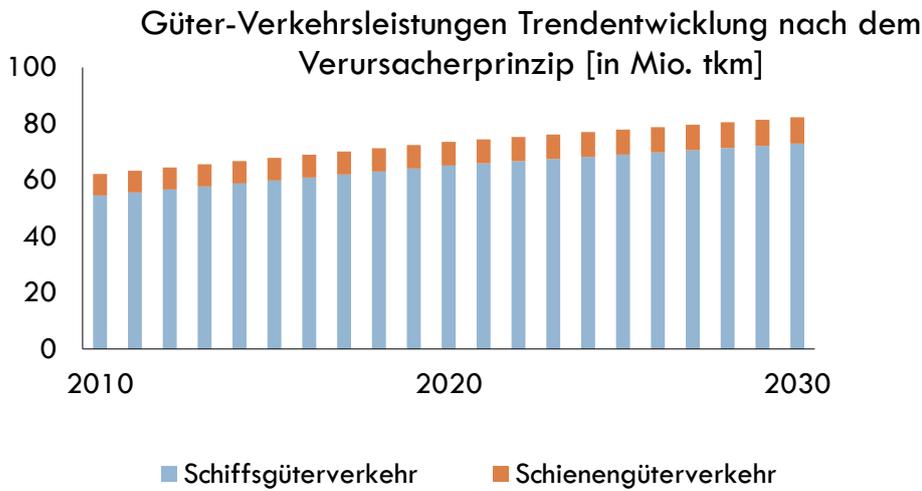


Abbildung 41: Prognostizierte Schiffs- und Schienenverkehrsleistung für den Landkreis Wittmund nach dem TREMOD Modell (Trendentwicklung) [Mio. Tkm].

Der Schiffsgüterverkehr wird über Durchschnittswerte des TREMOD-Modells in die Bilanz für den Landkreis Wittmund einbezogen, auch wenn es vor Ort keinen Schiffsgüterverkehr in dem gezeigten Umfang unmittelbar vor Ort gibt.

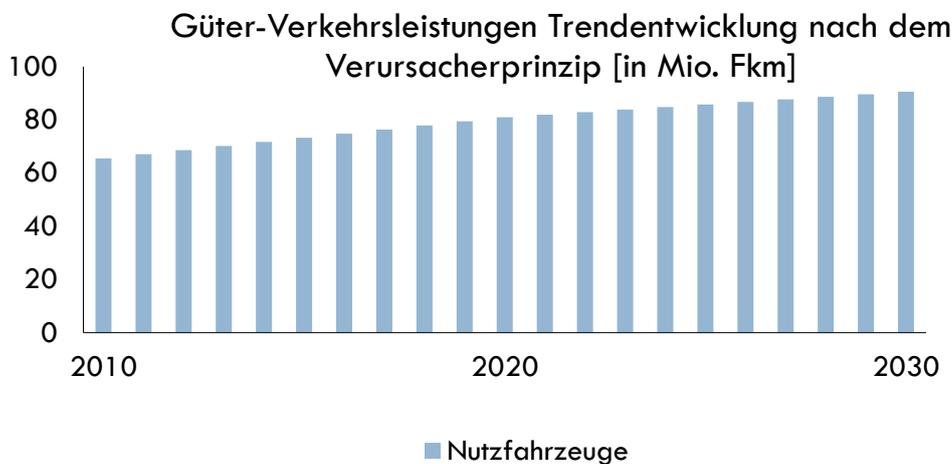


Abbildung 42: Prognostizierte Straßengüterverkehrsleistung für den Landkreis Wittmund (Trendentwicklungen) [Mio. Fkm].

Nach dem TREMOD Modell erfolgt die Reduktion von Energieverbräuchen im Wesentlichen über Energieeffizienzsteigerungen durch Weiterentwicklung der Fahrzeugtechnik. Bei insgesamt steigender Verkehrsleistung wird durch die Optimierung der Fahrzeugtechnik ein abgemilderter Anstieg des Endenergieverbrauchs prognostiziert. Dabei ist zu erkennen, dass der Energieverbrauch im Straßenverkehr sinkt, die

Reduktion durch den - gemäß TREMOD Modell - zunehmenden Flugverkehr aber mehr als kompensiert wird, so dass letztendlich eine leichte Steigerung des Endenergieverbrauchs prognostiziert wird.

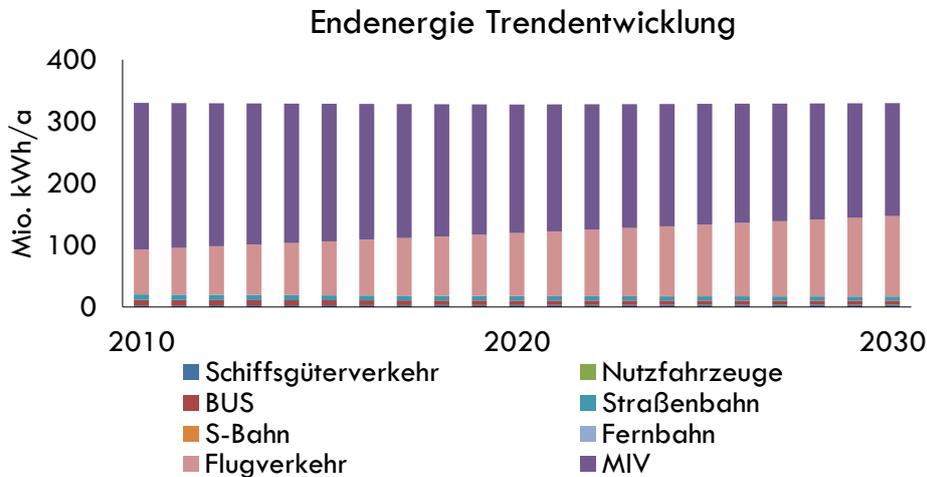


Abbildung 43: Endenergieverbrauch der Mobilität nach dem TREMOD-Modell, bezogen auf den Landkreis Wittmund [GWh].

Diese auf die verursacherbezogenen Verkehrsleistungen für den Landkreis Wittmund angepasste Modellrechnung wird dem Szenario „Trend“ zugrunde gelegt.

Die Prognosen für 2030 sind allerdings aufgrund der schwer abschätzbaren, zukünftigen Rahmenbedingungen (strukturelle und konjunkturelle Effekte sowie Energie- und Treibstoffkosten) sowie des ungewissen zukünftigen Verkehrsverhaltens der Bevölkerung des Landkreises Wittmund insbesondere auch in Bezug auf den Flugverkehr unter Vorbehalt zu betrachten.

Für die Szenarien **Aktivität** und **Pionier** wird die bundesweite Trendentwicklung und Energieeffizienz der Fahrzeugtechnik aufgenommen. Zusätzlich werden die lokalen Vermeidungs- und Verlagerungspotenziale der Personen- und Güterverkehrsleistungen berücksichtigt. Zu den übrigen Verkehren (Personenfernverkehr, Güterfernverkehr) werden keine Minderungsansätze berücksichtigt, da diese durch lokale Maßnahmen kaum beeinflussbar sind.

In der folgenden Abbildung ist zu erkennen, dass die Verkehrsleistung in den Szenarien Trend und Aktivität weiter ansteigt. Insbesondere der steigende Flugverkehr überlagert die Wirkung der Maßnahmen vor Ort. Im Szenario Pionier führen die erhöhten Anstrengungen zu einer weitgehenden Konstanz bzw. einer geringen Zunahme der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus dem Verkehr im Landkreis Wittmund.

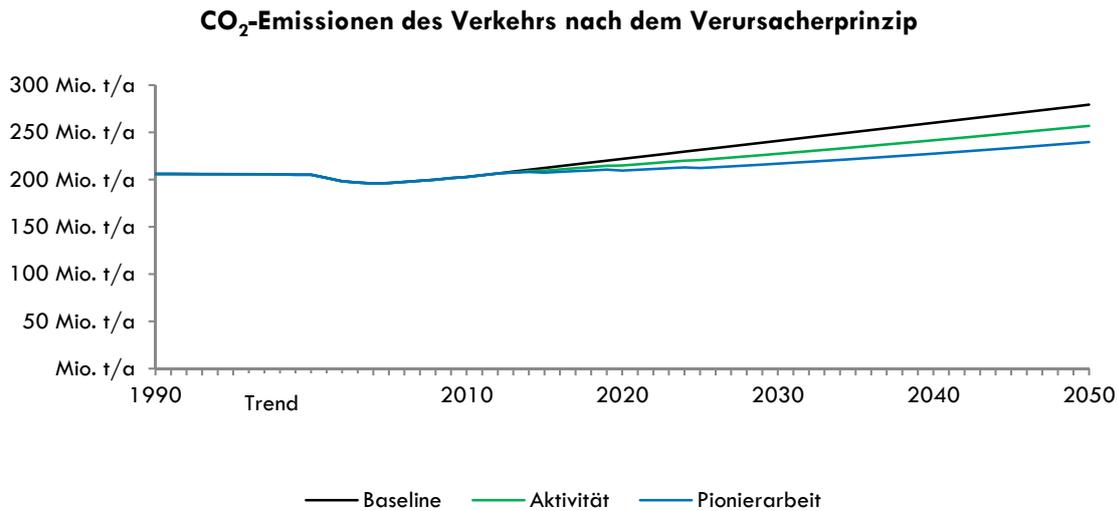


Abbildung 44: CO<sub>2</sub>-Emissionen des Verkehrs der Szenarien [t/a].

## 7.4 ANFALLENDE AUFWENDUNGEN FÜR ENERGIEBEREITSTELLUNGEN BEI UMSETZUNG DER SZENARIEN

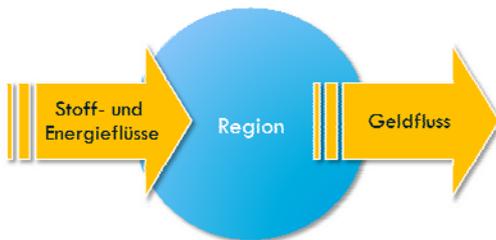


Abbildung 45: Regionale Wertschöpfung (Eigene Darstellung).

Der Einkauf von Energieträgern verursacht Kosten. Nach Angaben des Statistischen Bundesamtes haben sich die Energiekosten der Bevölkerung seit 1996 um rund 275 € auf 744 € pro Kopf erhöht. Werden die Kraftstoffe mit einbezogen, betragen die jährlichen Kosten rund 1.250 € pro Person und Jahr. Nur rund ein Sechstel der Kosten tragen zur Wertschöpfung in der Region bei.

Werden die Energiekosten pro Person auf die Bevölkerung von rund 56.936 Einwohnern im Landkreis Wittmund bezogen, ergeben sich private Energiekosten von gut 171 Mio. € pro Jahr.

Wird ein Teil von dieser tatsächlich fließenden und in Zukunft steigenden Summe in Energieprojekte (Energieeffizienz und erneuerbare Energie) vor Ort investiert, kann ein **energetischer Transformationsprozess** eingeleitet werden, der vor allem den Unternehmen in der Region und der Bevölkerung durch Energiekostensenkung (oder -stabilisierung) zu Gute kommt.

### AKTUELLE ENERGIEKOSTEN

Bei aktuellen Energiekosten werden derzeit im Landkreis Wittmund rund 58,2 Mio. € für Wärme (private, unternehmerische und kommunale Kosten), rund 56,4 Mio. € für elektrische Energie und 57,5 Mio. € für Mobilität ausgegeben. Mit dem Prinzip des energetischen Transformationsprozesses wird über eine

Investition in Energieeffizienz und erneuerbare Energien der Import an fossilen Energieträgern und elektrischer Energie gesenkt und die Nutzung lokaler energetischer Potenziale gesteigert. Dies verschiebt die mit der Nutzung von Energie erbrachte Wertschöpfung in die Region. Arbeitsplätze können durch Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz (z. B. Handwerksleistungen für energetische Sanierungen im Gebäudebestand) und den Einsatz erneuerbarer Energien (z. B. Installation von Solaranlagen) gesichert oder geschaffen werden.

## PROGNOSTIZIERTE ENERGIEKOSTEN

Werden die technischen Maßnahmen im Szenario Pionier vollständig umgesetzt, nehmen trotz umfassender Anstrengungen die Energiekosten für Strom, Wärme und Mobilität pro Jahr in der Summe nicht ab, sondern werden vielmehr ansteigen. Bei einer mittleren Energiekostensteigerung von 5 % pro Jahr werden im Landkreis Wittmund etwa 61,1 Mio. € in 2030 für Wärme und 58,2 Mio. € pro Jahr für elektrische Energie benötigt. Auch die Steigerung der Energiekosten für die Mobilität wird für die Konsumenten zu einer merklichen Erhöhung der Energiekosten führen, sodass 86,5 Mio. € im Jahr 2030 für den Verkehr bzw. 205,9 Mio. € insgesamt für Energie aufgewendet werden. Zum Vergleich: Bei einer Trendfortschreibung ohne Bemühungen zum Klimaschutz bzw. Energie sparen würden für Energie rund 232,7 Mio. € benötigt werden. Trotz der Bemühungen zur Steigerung der Energieeffizienz werden in Zukunft also die Kosten für Wärme und Strom pro kWh stetig steigen, was einmal mehr die Bedeutung von Energieeffizienz- und Einsparmaßnahmen verdeutlicht.

**Tabelle 42: Aktuelle und zukünftige Energiekosten 2030 unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Energieeffizienz [Mio. €].**

Energiekosten 2030	Basisjahr 2010	Trend 2030	Aktivität 2030	Pionierarbeit 2030
Wärme	58,2 Mio. €	76,2 Mio. €	68,7 Mio. €	61,1 Mio. €
Strom	56,4 Mio. €	64,6 Mio. €	60,8 Mio. €	58,2 Mio. €
Mobilität	57,5 Mio. €	91,9 Mio. €	87,9 Mio. €	86,5 Mio. €
Summe	172,2 Mio. €	232,7 Mio. €	217,4 Mio. €	205,9 Mio. €

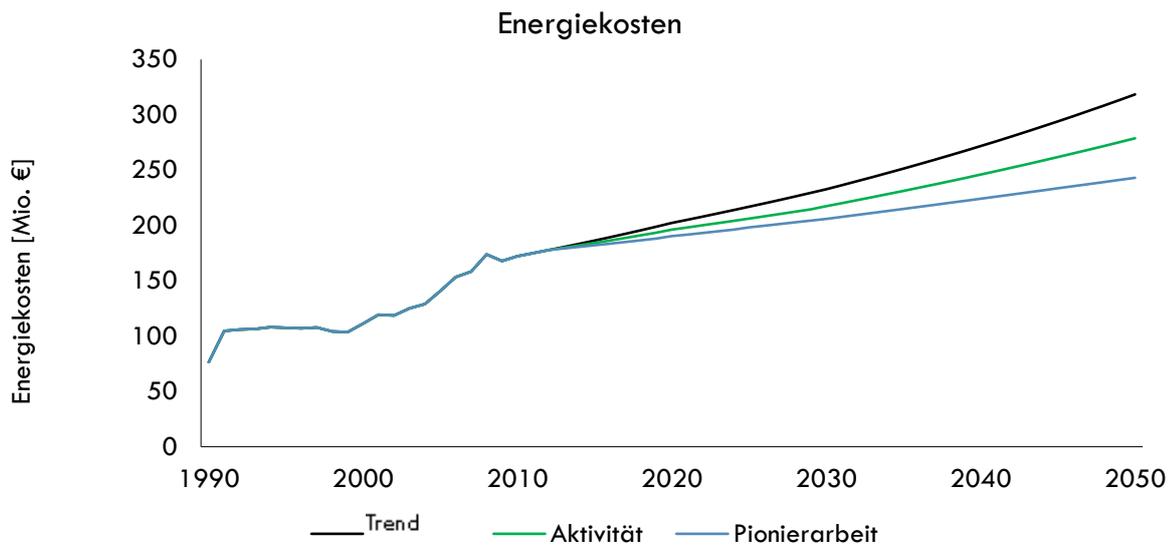


Abbildung 46: Entwicklung der Energiekosten für Strom und Wärme [Mio. €] (eigene Berechnungen).

Abbildung 46 zeigt die CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten für verschiedene Maßnahmen zur Energieeinsparung bei Gebäuden. Negative Kosten stellen dabei einen Gewinn dar. Weiterhin ist das kumulierte Minderungspotenzial dargestellt. Zu erkennen ist, dass alle Maßnahmen zur Energieeffizienz, sofern sie nicht sehr hohe Minderungsziele beinhalten (z.B. Sanierung auf Passivhausstandard), negative Minderungskosten aufweisen, also wirtschaftlich sind. Allerdings haben Maßnahmen mit hohem investivem Aufwand oft lange Amortisationszeiten. Daher ist es eine wesentliche Zukunftsaufgabe, Lösungen und Finanzierungsmodelle zu finden, die Investitionsentscheidungen trotz langer Amortisationszeiten erleichtern.

## 8 PROZESSVERLAUF UND AKTEURSBETEILIGUNG

Das integrierte Klimaschutzkonzept für den Landkreis Wittmund ruft zu einem zielorientierten und kooperativen Handeln auf, um vielfältige Aktivitäten in einer Leitlinie zu bündeln. Das vorliegende Konzept für den Landkreis Wittmund umfasst die vor Ort vorhandenen Aktivitäten und zeigt Entwicklungspotenziale mit Bezug zum Klimaschutz auf. Projekte, Planungsansätze und Ideen finden Beachtung und sind gebündelt, weiter entwickelt und ergänzt worden, um die Entwicklungsziele zu erreichen. Daneben war es im Rahmen der Konzeptentwicklung die Aufgabe, gemeinsam mit den Akteuren herauszufinden, wo Chancen, Hemmnisse und Potenziale für den Klimaschutz liegen und wie zukünftige Klimaschutzaktivitäten koordiniert und zielorientiert umgesetzt werden können. Um langfristige Veränderungen mit größtmöglicher Akzeptanz der Bürger vor Ort zu erreichen, wurde die Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes deshalb als ein beteiligungsorientierter Prozess verstanden. Adressaten des Erarbeitungsprozesses sind Bürger, lokale Akteure aus Politik, Vereinen, Initiativen, Verbände und Kirchen, die Wirtschaft sowie Liegenschaftsbesitzer und die Kreisverwaltung.

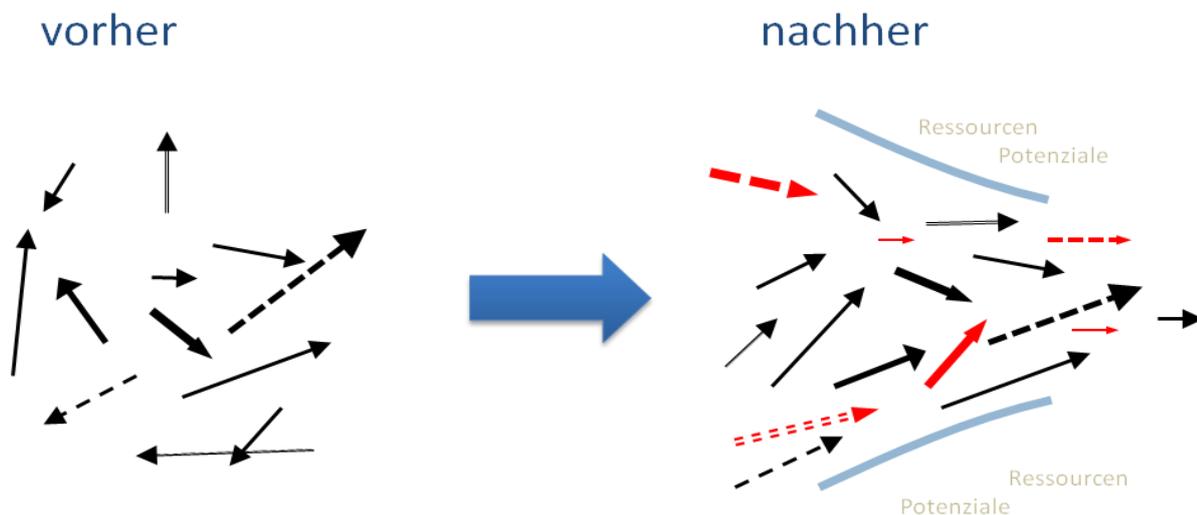


Abbildung 47: Vom unkoordinierten zum koordinierten Prozess

### 8.1 PROZESSVERLAUF UND VORGEHENSWEISE

Das integrierte Klimaschutzkonzept wurde für das gesamte Kreisgebiet in einem 10-monatigen Prozess mit den relevanten Akteuren der Kommune erarbeitet. Dabei wurde ein handlungsorientierter Katalog erstellt, der u. a. Maßnahmen zur Energieeffizienz, zur Intensivierung der Nutzung von erneuerbaren Energien sowie zur Verbraucherinformation beinhaltet.

Ein Nebenziel des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes ist die Reduktion der lokal verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen bei gleichzeitiger Stärkung der wirtschaftlichen Entwicklung durch Steigerung der regionalen Wertschöpfung.

## ABLAUF IN PHASEN

Im Folgenden ist der durchgeführte Ablauf dargestellt:

### Phase 0 Projektetablierung



- Verbindlicher Zeitplan
- Klärung der Verantwortlichkeiten für Veranstaltungen, Datenerhebung usw.
- Definition der Lenkungsgruppe

#### 1. Lenkungsgruppensitzung

### Phase I Ermittlung des Sachstands



- Ist- und Potenzialanalyse, CO<sub>2</sub>-Bilanz für den Kreis
- Auftaktveranstaltung
- Workshops (Klimatage)
- Experteninterviews
- Identifikation der konkreten Maßnahmen

#### 2. Lenkungsgruppensitzung

### Phase II Konzept und konkrete Maßnahmen



- Konzept
- konkrete Maßnahmen/Leitprojekte
- Klimaschutz-Szenarien für den Kreis
- Controlling

#### 3. Lenkungsgruppensitzung

### Phase III Vorstellung

- Vorstellung in den politischen Gremien
- Abschlussveranstaltung

In der Arbeitsphase **0 „Projektetablierung“** wurde in Absprache mit dem Landkreis Wittmund ein Ablauf- und Zeitplan erstellt und Verantwortlichkeiten für die Arbeitspakete (Projektleitung, Bilanz, Veranstaltungen, Maßnahmen) mit Ansprechpartnern für die Projektleitung und -kommunikation geklärt.

In der **Arbeitsphase I** wurde die Ist- und Potenzialanalyse durchgeführt sowie die CO<sub>2</sub>-Bilanz erstellt. Bei der Definition der Lenkungsgruppe wurden Vertreter aus den relevanten gesellschaftlichen Gruppen im Landkreis Wittmund (Politik, Kreisverwaltung, Kommunalverwaltungen, Energieversorger, Industrie,

Handwerk & Gewerbe, Bürgerschaft) einbezogen. In der ersten Lenkungsgruppensitzung wurden die ersten Ergebnisse der Ist- und Potenzialanalyse sowie erste Maßnahmenpakete vorgestellt und diskutiert, des Weiteren wurden Ideen und Wünschen für bzw. an das Konzept aufgenommen. Neben der Analyse der bestehenden Potenziale wurden während eines partizipativen Prozesses über Experteninterviews erste allgemeine sowie konkrete Maßnahmen identifiziert.

Über Annahmen wurden in der **Arbeitsphase II** verschiedene Szenarien zum Energieverbrauch im Jahr 2030 für den Landkreis Wittmund erstellt. Diese Szenarien zeigen drei unterschiedliche Wege auf, wie sich die Zukunft der Energieentwicklung des Landkreises Wittmund darstellen kann. Zudem wurde in dieser Arbeitsphase das Leitbild für das integrierte Klimaschutzkonzept erstellt und auf der dritten Lenkungsgruppensitzung mit dem Maßnahmenkatalog vorgestellt und diskutiert. Abschluss dieser Arbeitsphase bildet die Vorstellung der Ergebnisse und des fertigen Konzepts in den Gremien des Landkreises Wittmund als Vorlage zur Beschlussfassung.

### KONZEPTIONELLER ANSATZ

*Grundgedanke des konzeptionellen Ansatzes war die Überzeugung, dass im Wesentlichen durch Ansprache der Akteure und Rückgriff auf vorhandene Strukturen neben dem Verständnis auch die emotionale Komponente im Engagement für den Klimaschutz anzusprechen und neue Projekte zu fördern.*

### ZEITPLAN DER KONZEPTERSTELLUNG

Die Erarbeitung des integrierten Klimaschutzkonzeptes gliederte sich in mehrere, zum Teil parallel verlaufende, Arbeitsphasen.

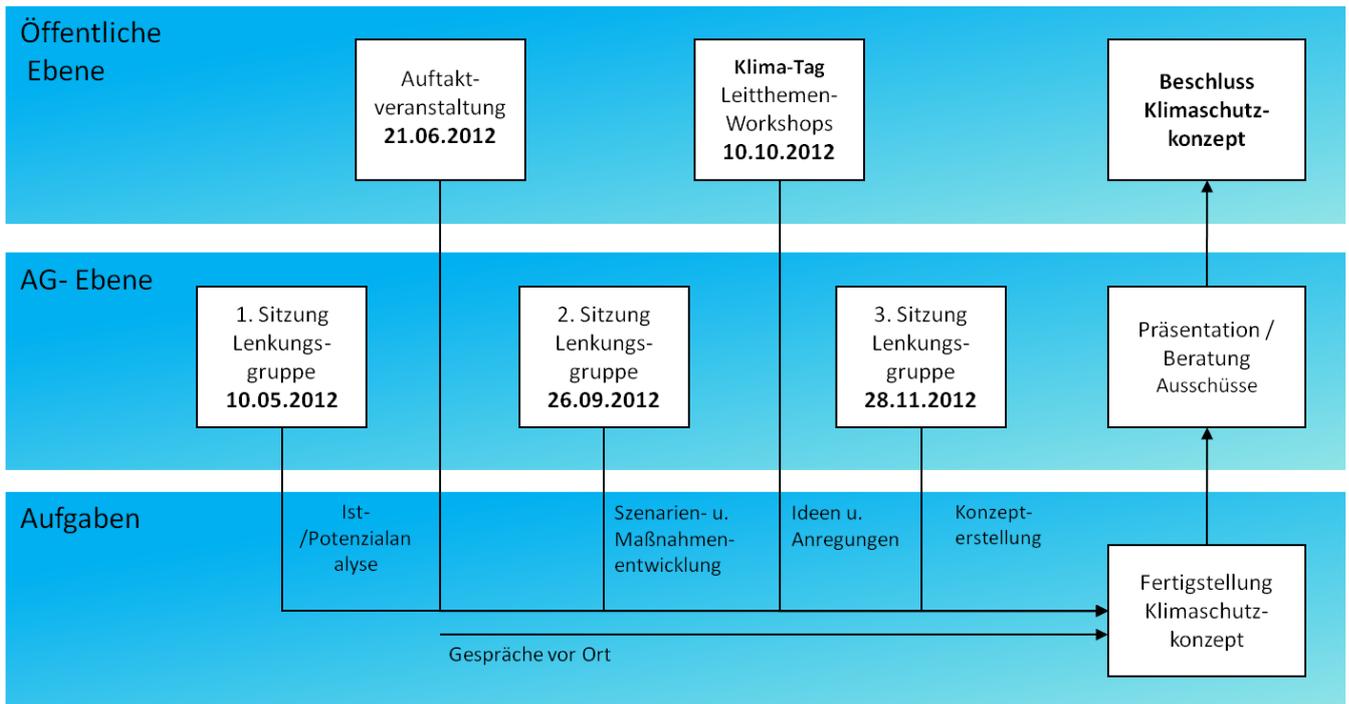


Abbildung 48: Inhaltliche und zeitliche Phasen der integrierten Klimaschutzkonzepterstellung.

Die Akteure wurden durch Lenkungsgruppensitzungen sowie Informationsveranstaltungen angesprochen. Um das Engagement der Akteure im Bereich Klimaschutz weiter zu stärken, wurden diese über die Veranstaltungen hinaus vertiefend bei der Entwicklung des Konzeptes durch Expertengespräche einbezogen.

## 8.2 AKTEURSBETEILIGUNG

### 8.2.1 ERSTES TREFFEN DER LENKUNGSGRUPPE AM 10.05.2012

Bei der ersten Sitzung wurde den Teilnehmern das Vorgehen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes für den Landkreis Wittmund und erste Ergebnisse der Bestandserhebung dargestellt. Nach der Präsentation haben die Teilnehmer zu den Themenbereichen

- Öffentliche Verwaltung und Klimaschutz
- Mobilität, Tourismus, Naturschutz und Klimaschutz
- Unternehmen und Klimaschutz
- Erneuerbare Energien und Klimaschutz
- Bildung und Klimaschutz

die bereits vorhandenen Klimaschutzaktivitäten (Bestand), die ggf. damit verbundenen Schwierigkeiten und die bereits angedachten Maßnahmen oder Vorhaben (Planung) im Klimaschutz benannt.

Im Rahmen der Veranstaltung wurden zahlreiche Informationen sowohl zu bereits realisierten Projekten als auch zu angedachten Vorhaben gesammelt. Außerdem wurden die geäußerten Hinweise und Bedenken aufgegriffen um bei weiterer Entwicklung des Konzeptes berücksichtigt und ggf. vertieft zu werden.

### **8.2.2 BÜRGERAUFTAKTVERANSTALTUNG AM 21.06.2012**

Mit der Vorstellung allgemeiner Rahmenbedingungen und der bundespolitischen Ziele werden die Teilnehmer am Anfang der Veranstaltung in die Thematik Klimaschutz eingeführt. Folgend wurde die geplante Vorgehensweise bei der Konzepterstellung für den Landkreis und wesentliche Ziele des Konzeptes dargestellt. Vorgestellt und erläutert wurden auch vorläufige Ergebnisse der Bestandserhebung und damit verbundene CO<sub>2</sub>-Bilanz, differenziert nach den Verbrauchsbereichen, den Energieträgern und Handlungsfeldern. Die erhobenen Zahlen zeigten unter anderem, dass sowohl die größten Energieverbräuche wie auch die größten CO<sub>2</sub>-Ausstöße aus den Bereichen Wärmeversorgung und Mobilität hervorgehen. Das bedeutet, dass diese Handlungsfelder Schwerpunkte bei der Erarbeitung der Maßnahmen im Rahmen des Klimaschutzkonzeptes sein sollen.

Im nächsten Teil der Veranstaltung haben die Teilnehmer in Gruppen die Maßnahmen zu einzelnen Handlungsbereichen

- Bildung
- Erneuerbare Energien
- Wohngebäude
- Unternehmen
- Verwaltung
- Mobilität, Tourismus und Naturschutz

sowie die möglichen Akteure erarbeitet. Anschließend wurden die Ergebnisse in der großen Runde vorgestellt und diskutiert.

Im Laufe dieser Veranstaltung wurden vielfältige Maßnahmenvorschläge gesammelt, die bei der nachfolgenden Erarbeitung des Maßnahmenkatalogs beigetragen haben. Auch ein vorläufiger Kreis der Beteiligten konnte identifiziert werden. Weitere Ideen und Vorschläge wurden bei der Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse ausgesprochen und ebenfalls bei der Weiterentwicklung des Konzeptes berücksichtigt.



Abbildung 49: Impression Bürgeraufaktveranstaltung

### 8.2.3 ZWEITES TREFFEN DER LENKUNGSGRUPPE AM 26.09.2012

Das Treffen begann mit einer Besichtigung der zentralen Technikstation des Nahwärmenetzes in der Ortschaft Ardorf, das über eine Biogasanlage betrieben wird und mit wachsendem Potenzial derzeit über 100 Gebäude mit Wärme versorgt. Im Anschluss hat der Vorstandsvorsitzende der Nahwärme Ardorf eG, Herr Lehmann, den Aufbau des Nahwärmenetzes erklärt und ökonomische Vorteile von BHKWs sowie Vorteile regionaler Energieversorgung für Ardorf (regionale Wertschöpfung, Unabhängigkeit von großen Energieversorgern) erläutert.

Des Weiteren wurden den Anwesenden die aktualisierten Bestandsdaten, Energiebilanzen und die ermittelten Potenziale des Kreises in den Bereichen Strom und Wärme vorgestellt. Dabei zeigte die Gegenüberstellung der Energiebilanz und der vorhandenen Potenziale, dass im Bereich Strom bei der Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale der Landkreis zu einem Überschuss kommt, im Bereich Wärme dagegen reichen die Potenziale nicht aus, um den Bedarf vollständig zu decken.

Im nächsten Abschnitt der Sitzung wurde den Lenkungsgruppenmitgliedern insgesamt 18 Maßnahmen mit zugehörigen Projektansätzen für die sechs vorgegebenen Handlungsfelder vorgestellt. Während der Vorstellung der Maßnahmen wurden die Anmerkungen, Hinweise und Änderungsvorschläge der Lenkungsgruppe aufgenommen und bei der weiteren Optimierung und Konkretisierung des Maßnahmenkataloges eingearbeitet.

Zum Schluss der Veranstaltung wurden die Teilnehmer gebeten, die Maßnahmen zu benennen, die aus ihrer Sicht eine hohe Priorität bei der Umsetzung haben.



Abbildung 50: Impression zweites Treffen der Lenkungsgruppe

#### 8.2.4 WORKSHOPS AM 10.10.2012

Am Nachmittag fanden parallel drei Workshops zu folgenden Themen statt:

- Nahwärmenetze für den ländlichen Raum,
- Die Energieagentur für Ostfriesland und
- Klimaschutz in der Verwaltung

Aufbauend auf den Ergebnissen des 1. Treffens der Lenkungsgruppe und des öffentlichen Bürgerdialoges wurden für die o. g. Themen Aufgaben und Fragestellungen formuliert. Dieser Leitfaden hat die Mitarbeit der beteiligten Experten bei der Konkretisierung der bestehenden bzw. Erarbeitung der neuen Maßnahmenvorschläge unterstützt.

Als Ergebnis der Veranstaltungen wurden weitere Ideen und Vorschläge gesammelt, die z. T. zu Maßnahmen umformuliert wurden. Ebenfalls konnte der Akteurs- und Zuständigkeitskreis für die Umsetzung der Maßnahmen erweitert werden.

Der Vorschlag, eine Energieagentur für Ostfriesland zu gründen, wurde nach einer Diskussion mit Experten zunächst zurückgestellt: Es sollen vorerst die Netzwerke unter vorhandenen Strukturen gestärkt und ggf. ausgebaut werden.

Betreffend der Nahwärmenetze für den ländlichen Raum kam die Teilnehmergruppe zu dem Schluss, dass ein fortschreitender Ausbau von Nahwärmenetzen im Landkreis nicht abzusehen ist, da die Region bezüg-

lich der Brennstoff-Ressourcen relativ mager ausgestattet ist. In Bezug auf die energetische Quartiersanierung wurde die Untersuchung im Raum Esens vorgeschlagen.



Abbildung 51: Impression Workshops

### 8.2.5 DRITTES TREFFEN DER LENKUNGSGRUPPE AM 28.11.2012

Am Anfang der Sitzung wurde der zwischenzeitlich aktualisierte Sachstand zu Energiebilanz und Potenzialen in Bereichen Wohnen, Strom und Mobilität vorgetragen. Im Weiteren wurden die Szenarien der CO<sub>2</sub>-Emissionen Reduzierung im zeitlichen Verlauf grafisch dargestellt mit der Anmerkung, dass die Entwicklung und Priorisierung der Maßnahmen davon abhängig ist, welche Ziele der LK im Bereich Klimaschutz zum Erreichen (bspw. 50 % Einsparung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bis 2050) stellt. Eine „Klimaneutralität“ ist im Landkreis Wittmund zwar bei der Pionierarbeit bis 2025-2030 zu erreichen, aber wahrscheinlich nur für eine begrenzte Zeit rechnerisch nachweisbar, d.h. bis andere Regionen im Bereich erneuerbare Energieerzeugung ebenfalls hohe Anteile erreichen und somit der aus dem Landkreis exportierte Strom nicht mehr so stark substituierend als CO<sub>2</sub>-reduzierened bilanziert werden kann.

Nachfolgend wurden die bisher 31 entwickelten Maßnahmen im Überblick vorgestellt und die aus Sicht der Büros als besonders priorisiert geltende näher erläutert und zur Diskussion gestellt.

## 9 UMSETZUNG DES KLIMASCHUTZKONZEPTEES - DAS KLIMASCHUTZMANAGEMENT

Als zentrales Ergebnis der Akteursbeteiligung während der Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzeptes stellte sich das Erfordernis einer fachlichen und inhaltlichen Begleitung des weiteren Klimaschutzprozesses und einer zentralen Koordination und Vernetzung der Aktivitäten im Landkreis Wittmund heraus. Dies ist möglich durch die Schaffung einer Stelle für einen Klimaschutzmanager, welcher die Umsetzung der zahlreichen Maßnahmen und Ideen maßgeblich unterstützt. Die Aktivitäten zum Klimaschutz sind daher an der Stelle des Klimaschutzmanagers (KSM) zu bündeln, der als zentrale Anlaufstelle für alle mit dem Klimaschutz verbundenen Aspekte die verschiedenen Akteure vernetzt, unterstützt und für die Umsetzung der geplanten Aktivitäten und Maßnahmen zur Verfügung steht. Die Begleitung durch ein Klimaschutzmanagement vor Ort fördert somit die Realisierung der vorgeschlagenen Maßnahmen und eine nachhaltige Umsetzung des Konzeptes. Der Maßnahmenkatalog stellt gewissermaßen die anstehenden Aufgaben für den Klimaschutzmanager dar, die in den einzelnen Maßnahmenblättern im folgenden Kapitel dargestellt werden.

### VERANKERUNG DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS INNERHALB DER VERWALTUNG

Wichtig ist die Sicherstellung, dass der Klimaschutzmanager zusammen mit anderen Fachbereichen klimaschutzrelevante Bereiche innerhalb und außerhalb der Verwaltung angehen kann. So wird es dem Klimaschutzmanager erleichtert, die an ihn gestellten Querschnittsaufgaben zu erfüllen und Netzwerke zu bilden. Dazu ist er so in die Verwaltungsstrukturen zu integrieren, dass er bei wichtigen Entscheidungen anwesend ist und das Thema Klimaschutz einbringen kann. Dem Klimaschutzmanagement obliegt die Leitung von fachspezifischen Arbeitsgruppen und Workshops zur verwaltungsinternen Steuerung der Klimaschutzaktivitäten.

### FINANZIERUNG DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS

Wie Erfahrungen in der Vergangenheit gezeigt haben, wurden oft nur wenige Empfehlungen von Klimaschutzkonzepten umgesetzt, weil die entsprechenden Ressourcen fehlten. Eine starke institutionelle und finanzielle Verankerung des Klimaschutzes ist daher eine unabdingbare Grundlage und ein wesentlicher Erfolgsfaktor für zukünftige Klimaschutzaktivitäten im Landkreis Wittmund.

Die einzurichtende Stelle eines Klimaschutzmanagers kann durch das BMU bis zu drei Jahre durch einen Zuschuss der zuwendungsfähigen Ausgaben gefördert werden. Für die Startphase der Umsetzung wird deshalb empfohlen, Fördermittel des Bundesumweltministeriums (BMU) zu beantragen, die neben der Finanzierung von Maßnahmen auch die Teilfinanzierung der Stelle des Klimaschutzmanagers ermöglichen. Weitere Angaben zu den Kosten der Umsetzungsphase finden sich im Kapitel 11.3.

## AUFGABEN DES KLIMASCHUTZMANAGEMENTS

Die prioritäre Aufgabe des Klimaschutzmanagements im Landkreis Wittmund besteht in der langfristigen und systematischen Umsetzung und Begleitung aller Aktivitäten bzw. Maßnahmen im Bereich Klimaschutz im Landkreis Wittmund. Die konkreten Aufgaben des Klimaschutzmanagements finden sich in den Beschreibungen der einzelnen Maßnahmen wieder, die in dem vorliegenden Konzept dargestellt werden.

Im Rahmen dieses Umsetzungsprozesses sind möglichst viele Akteure mit unterschiedlichem Hintergrund aktiv zu beteiligen, damit nachhaltige Synergien entstehen. Das Klimaschutzmanagement koordiniert und fördert die kontinuierliche Umsetzung des Konzeptes, initiiert gegebenenfalls Projekte, setzt diese um und vermittelt den Prozess nach „Innen“ und „Außen“. Eine der wichtigsten Aufgaben des Klimaschutzmanagements liegt daher in der Entwicklung themenspezifischer Kampagnen und öffentlichkeitswirksamer Strategien sowie ihrer praktischen Umsetzung (siehe auch Kapitel 10 „Öffentlichkeitsarbeit“). Die Koordination und Organisation der Öffentlichkeitsarbeit erfolgt in enger Abstimmung mit den zuständigen Stellen. Für die Finanzierung ist es gegebenenfalls notwendig, gemeinsam mit den für die Umsetzung von Maßnahmen relevanten Akteuren weitere Finanzquellen bzw. Fördermöglichkeiten für Klimaschutzprojekte zu eruieren. Der Klimaschutzmanager fungiert als neutraler Ansprechpartner und stellt somit die zentrale Schlüsselfigur dar.

Die Position des Klimaschutzmanagements beinhaltet als weiteres wesentliches Element den gezielten Aufbau von Netzwerken. Eine Verbesserung der Kommunikationsstrukturen ist von großer Bedeutung und kann Synergieeffekte fördern. Über die Ansprache zentraler Personen oder Institutionen mit Multiplikatorwirkung sowie Akteure des bürgerschaftlichen Klimaschutz-Engagements können Klimaschutzaktivitäten gebündelt und neue Projekte angestoßen werden. Die Verbesserung der Vernetzungsstruktur innerhalb der durch das Konzept beschriebenen Handlungsfelder, aber auch auf übergreifenden Ebenen (zum Beispiel mit den Akteuren der Region) ist unerlässlich, um die vorhandenen Potenziale effizient zu nutzen und den Klimaschutzprozess zu beschleunigen.

Die Vernetzung und der Erfahrungsaustausch mit Experten / Klimaschutzmanagern aus anderen Regionen, Kreisen und Kommunen zum Erfahrungsaustausch ist eine weitere wichtige Aufgabe, um die eigene Arbeit vor Ort durch Ideen bereichern zu können. Das Klimaschutzmanagement des Landkreises Wittmund kann so über Best-Practice-Beispiele aus anderen Regionen, Kreisen und Kommunen berichten, um aufzuzeigen, wie breit das Spektrum von Vorhaben und Maßnahmen zum Erreichen der Klimaschutzziele ist. Im Gegenzug besucht das Klimaschutzmanagement andere Regionen, Kreise und Kommunen, um Erfahrungen auszutauschen, Ideen zu sammeln und von den Vorhaben im Landkreis Wittmund zu berichten.

Ein jährlich vorzulegender Klimaschutzbericht erfasst alle Maßnahmen bezüglich ihres Erfolges und Umsetzungsgrades. Dafür sind ein Maßnahmen-Monitoring und eine aktive Nachverfolgung des von den obersten kommunalen Entscheidungsgremien beschlossenen Maßnahmenkatalogs notwendig. Unter Kapitel 11.2 befinden sich detaillierte Angaben zur Ausgestaltung des Klimaschutzcontrollings.

## 10 DIE HANDLUNGSSTRATEGIE FÜR DEN LANDKREIS WITTMUND

### 10.1 MAßNAHMENKATALOG

Tabelle 43: Der Maßnahmenkatalog im Überblick.

<b>B – Maßnahmen im Handlungsfeld Bildung</b>
B1 – Bestandsanalyse / Energetischer Steckbrief für jede Schule
B2 – Einführung eines Prämiensystems in Schulen
B3 – Langfristige Strategie zu Bildung und Klimaschutz sowie Qualifizierung der Lehrer
B4 – Klimakonferenzen für Schüler
B5 – Konkrete Anschauungsobjekte für Kinder – Lehrmaterialien zu Energie und Klimaschutz
B6 – Handwerkerschulung hinsichtlich Energieeffizienz und erneuerbare Energien
B7 – Schaffung einer Homepage zur Vernetzung von Schulen

<b>E – Maßnahmen im Handlungsfeld erneuerbare Energien</b>
E2 – Dokumentation von Energiespeichertechnologien
E2 – Nahwärmenetze / Dezentrale Energieversorgung mit Blockheizkraftwerk
E3 – Erstellung eines Solarkataster
E4 – Förderung der Solarthermie- und Wärmespeichernutzung
E5 – Förderung der Geothermienutzung
E6 – Nutzung kommunaler Gebäude für Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien
<b>W – Maßnahmen im Handlungsfeld Wohngebäude</b>
W1 – Verbesserung der Energieberatung
W2 – Bestandssanierung - Modellprojekt „Energetische Stadt- bzw. Quartierssanierung“
W4 – Das klimafreundliche Neubaugebiet
W5 – Kommunale Förderungsprogramme von Passivhäusern

### **U - Maßnahmen im Handlungsfeld Unternehmen**

U1 – Qualifizierte und neutrale Energieberatung

U2 – Auszeichnungen für Energiesparmaßnahmen

U3 – Mitarbeiter sind aktiv für den Klimaschutz

### **V - Maßnahmen im Handlungsfeld Verwaltung**

V1 – Erstellung kommunaler Energieberichte

V2 – Klimaschutz in der Bauleitplanung

V3 – Umstellung auf Ökostrom

V4 – Fuhrpark „Upgrade“ - klimafreundlicher Fuhrpark

V5 – Die energieeffiziente Verwaltung

V6 – Moorschutz ist Klimaschutz

V7 – Erhöhung des Waldanteils

V8 – Renaturierung der Gewässer

V9 – Einrichtung des Klimaschutzmanagement

### **M - Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilität**

M – Klimaschutz im ÖPNV

## **10.2 DIE MAßNAHMEN IM EINZELNEN**

**B1 – BESTANDSANALYSE / ENERGETISCHER STECKBRIEF FÜR JEDE SCHULE****Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel ist eine Energie-Datenbasis flächendeckend für die Schulgebäude im Landkreis zu schaffen, um weitere Maßnahmen (technisch und sensibilisierend) durchführen zu können. Sowohl für die spätere Etablierung von Prämienmodellen als auch für die Erstellung von energetischen Sanierungskonzepten ist eine detaillierte Datengrundlage zum Energieverbrauch erforderlich. Dabei sollen Synergieeffekte genutzt werden, indem kreisweit einheitliche Verfahren, Software und Bewertungskriterien angelegt werden.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die Sensibilität für die Problematik erheblich steigern. Es wird ein **geringes** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	kurzfristig bis 2015
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte</b>	Lehrer und Schüler, Hausmeister als Schnittstelle zur Verwaltung (technisch), Energieberater, Ingenieurbüros
<b>Zielgruppe</b>	Schulträger (Landkreis, Kommunen)
<b>Erfolgsindikator</b>	Zeitpunkt der flächendeckenden Fertigstellung der Berichte

**B2 – EINFÜHRUNG EINES PRÄMIENSYSTEMS IN SCHULEN**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Zielsetzung dieses Modells ist es, dass die durch Energieeinsparung in den Schulen gesparten Kosten für eine festgesetzte Laufzeit den Schulen zu Gute kommen. Hierzu sollten die Schulträger mit den Schulen vereinbaren, dass die eingesparten Kosten z.B. zu 50 % in die Schuletats zurückfließen und hier zur Durchführung von Projekten etc. zur Verfügung stehen. Hierdurch kann der Anreiz für die Schüler und Lehrer, aktiv Energie zu sparen, wesentlich erhöht werden; außerdem wird die Anstrengung mit einer konkreten Vergütung belohnt, so dass nicht nur der Erfolg für die Umwelt Ansporn zum Sparen ist, sondern auch der direkte finanzielle Anreiz für jeden Schüler und Lehrer.

Wesentliche Punkte bei einem entsprechenden Projekt ist das pädagogische Konzept, die Qualifizierung der Hausmeister, der Lehrer, die Bildung eines Energieteams, die energetische Bestandsaufnahme und der daraus entwickelte energetische Steckbrief für die teilnehmende Schule.

Denkbar ist auch die Anwendung des Modells auf andere kreiseigene und gemeindliche Institutionen.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die Sensibilität für die Problematik erheblich steigern. Es wird ein **hohes** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	kurzfristig und dauerhaft
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit</b>	Schulträger
<b>Partner/Beteiligte</b>	Hausmeister als Schnittstelle zur Verwaltung (technisch), Klimaschutzmanagement, Gebäudemanagement
<b>Zielgruppe</b>	Schüler und Lehrer
<b>Erfolgsindikator</b>	Summe der Energieeinsparungen pro Schuljahr

B3 – Einführung eines Prämiensystems in Schulen

**B3 – LANGFRISTIGE STRATEGIE ZU BILDUNG UND KLIMASCHUTZ SOWIE QUALIFIZIERUNG DER LEHRER**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Bildung für nachhaltige Entwicklung vermittelt Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen Gestaltungskompetenzen für nachhaltiges Denken und Handeln. So werden junge Menschen in die Lage versetzt, Entscheidungen für die Zukunft zu treffen und dabei abzuschätzen, wie sich das eigene Handeln auf künftige Generationen auswirkt. Die Schule ist dabei ein Ort, in dem derartige Kompetenzen erworben werden können, um die Fähigkeiten für nachhaltiges Handeln auszubauen. In den Schulen im Landkreis Wittmund wird das Thema Bildung für nachhaltige Entwicklung verstärkt aufgegriffen. Außerschulische Lernorte werden verstärkt eingebunden, das bestehende Angebot kann durch weitere Veranstaltungen und Seminare ergänzt und auf neue Zielgruppen ausgeweitet werden. Um eine Bewusstseinsbildung zu fördern sollte das Klimaschutzmanagement neue Aktivitäten anstoßen und im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit über Projekte und Aktivitäten informieren.

Hierbei wird eine Kombination der Maßnahme „50/50 Prämienmodell“ für Schulen mit der stetigen Veränderung des Energieverhaltens in den Familien erreicht.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die Sensibilität und für die Problematik erheblich steigern. Es wird ein **mittleres** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	dauerhaft
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte</b>	Zuständiger Schulträger (Landkreis, Kommunen), außerschulische Lernorte
<b>Zielgruppe</b>	Lehrer und Schüler

**B4 – Langfristige Strategie zu Bildung und Klimaschutz  
sowie Qualifizierung der Lehrer**

**B4 – KLIMAKONFERENZ FÜR SCHÜLER**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Um die erfolgreichen Aktivitäten der Schulen und weiterer Bildungsanbieter öffentlichkeitswirksam darzustellen, findet eine regelmäßige Klimaschutzkonferenz statt, auf der die jeweiligen Aktivitäten präsentiert und prämiert werden. Die Schwerpunktthemen können sich von Jahr zu Jahr ändern.

Die Klimaschutzkonferenz selber soll ebenfalls allen Bürgern zugänglich sein, um aktuelle Themen und Fragestellungen im Bereich Klimaschutz zu diskutieren sowie Anregungen für eigenes Verhalten zu gewinnen.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die Sensibilität bei den Besuchern und für die Problematik erheblich steigern. Es wird ein **geringes** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	dauerhaft
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte</b>	Lehrer, Zuständiger Schulträger (Landkreis, Kommunen), außerschulische Lernorte
<b>Zielgruppe</b>	Schüler
<b>Erfolgsindikator</b>	Zahl der durchgeführten Konferenzen und Teilnehmerzahlen

B4 – Klimakonferenz für Schüler / Kinder

**B5 – KONKRETE ANSCHAUUNGSOBJEKTE FÜR SCHÜLER - LEHRMATERIALIEN ENERGIE UND KLIMASCHUTZ****Zielsetzung und Beschreibung:**

Kinder und Jugendliche sind wissbegierig und immer auf der Suche nach neuen Herausforderungen. Diese Eigenschaften sind für die nachhaltige Umsetzung des Klimaschutzes im Landkreis Wittmund hilfreich. Frühzeitige Sensibilisierung und Vermittlung von Wissen über die Themen Energie und Klimaschutz fördern ein nachhaltiges, zukunftsorientiertes Verhalten. Die „Energieerziehung“ und Wissensvermittlung hängt neben der Verankerung in den pädagogischen Konzepten der jeweiligen Einrichtungen in einem hohen Maße von geeigneten Lehrmaterialien ab. Es wird empfohlen, durch Anschaffung geeigneter Lehrmaterialien eine praxisnahe, an Beispielen und Versuchen angelehnte Wissensvermittlung zu fördern. Denkbar ist z. B. die Anschaffung von „Sonnenfängerboxen“ o. ä. Experimentierkästen. Exkursionen, beispielsweise zu EE-Anlagen oder Moorschutzgebieten, sind ein weiterer Baustein dieser Maßnahme. Um möglichst vielen Kindern die Teilhabe an diesen Veranstaltungen zu ermöglichen, sollten die Kosten dafür durch Sponsoren übernommen werden. So kann eine nachhaltige und langfristige Sensibilisierung und Anpassung des Nutzerverhaltens erreicht und auf den elterlichen Haushalt übertragen werden.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

**Geringes** unmittelbares Einspar- und Effizienzpotenzial, da informierende Maßnahme. Durch innovative Umsetzungen und entsprechender Öffentlichkeitsarbeit kann ggf. die Eigeninitiative gesteigert und der Spareffekt erhöht werden.

<b>Zeitraum</b>	ab 2015
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit</b>	Bildungseinrichtungen
<b>Partner/Beteiligte</b>	Klimaschutzmanagement, Lehrer und Schüler, zuständiger Schulträger, außerschulische Lernorte
<b>Zielgruppe</b>	Kindergartenkinder, Schüler/innen
<b>Erfolgsindikator</b>	Zahl der teilnehmenden Schulen bzw. Klassen

**B6 – Konkrete Anschauungsobjekte für Schüler  
– Lehrmaterialien zu Energie und Klimaschutz**

**B6 – HANDWERKERSCHULUNG HINSICHTLICH ENERGIEEFFIZIENZ UND ERNEUERBARE ENERGIEN**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Die Qualifizierung der im Handwerk Tätigen zur Energieeffizienz, ganz gleich ob Geschäftsführer oder Angestellter, ist von besonderer Bedeutung, um die Nachfrage nach Handwerkerleistungen zur Durchführung von energetischen Sanierungsmaßnahmen fachgerecht decken zu können. So werden moderne und effiziente Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zum Energiesparen richtig eingesetzt. Hauptansatzpunkt ist die Optimierung und zielführende Ausrichtung der vorhandenen Qualifizierungsangebote. Bildungseinrichtungen werden einbezogen, um das bestehende Angebot zu erweitern. Zusätzlich sollten weitere Institutionen vor Ort Angebote entwickeln, die die Themen Energie und Klimaschutz betreffen.

Denkbar ist die Nutzung einer qualifizierten neutralen Beratung, die gleichzeitig ein Coaching mit einbezieht. Wesentlicher Bestandteil der Qualifizierung ist es, die Handwerker in Bezug auf aktuelle Fördermittel zu informieren und für die kompetente Beratung der Gebäudebesitzer und die Durchführung der Antragstellung zu schulen. Die Qualifizierungsangebote sind dabei vornehmlich in der auftragsschwächeren Zeit im Winter anzubieten.

Die Firmen sollten auch in die Lage versetzt werden, eine Erstberatung zu Fördermöglichkeiten durchzuführen. Hierbei ist zu klären, ob die Kunden ergänzende Berater oder Gutachter einschalten müssen.

Durch die Qualifikation wird die Wahrnehmung des Handwerks als kompetenter Ansprechpartner in allen Fragen um Energieeffizienz und innovative Technologien gefördert und führt so zur Umsetzung entsprechender Maßnahmen. Das Klimaschutzmanagement koordiniert die Qualifikation, indem es gemeinsam mit den Akteuren aus Bildungsbereich und Handwerk Ansatzpunkte und konkrete Aktivitäten erarbeitet.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die Sensibilität für die Problematik erheblich steigern. Es wird ein **mittleres** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

**B6 – Handwerkerschulung hinsichtlich Energieeffizienz und erneuerbare Energien**

<b>Zeitraum</b>	kurzfristig und dauerhaft
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit</b>	Industrie- und Handelskammer (IHK), Handwerkskammer (HWK)
<b>Partner/Beteiligte</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Zielgruppe</b>	Im Handwerk Tätige
<b>Erfolgsindikator</b>	Zahl der erfolgreich abgeschlossenen Qualifizierungsmaßnahmen

**B7 – SCHAFFUNG EINER HOMEPAGE ZUR VERNETZUNG VON SCHULEN****Zielsetzung und Beschreibung:**

Die Nutzung des Internet gehört bei jüngeren Menschen sowohl privat als auch in der Schule zum Alltag. Um Vorschläge und Ideen zu klimaschützenden Maßnahmen nicht nur an Schulen am Leben zu halten und deren Umsetzung voranzutreiben, soll eine gemeinsame Homepage aller Schulen eingerichtet werden. Hier soll über den Stand der Umsetzung von Maßnahmevorschlägen informiert werden. Die Homepage kann Plattform für die Durchführung von Wettbewerben sein. Hier sollten „Best-Practice-Beispiele“ dokumentiert werden. Der Ist-Stand des Energieverbrauchs könnte anhand einer täglich aktualisierten „Verbrauchsuhr“ dargestellt werden, so dass die Effizienz von durchgeführten Maßnahmen zeitnah abgelesen werden kann.

Die Homepage sollte im Laufe der Zeit auch immer mehr „über den Tellerrand“ schauen und globale Themen zum Klimaschutz aufgreifen. Aus der Fülle der Informationen zum Klimaschutz sollten Themen herausgefiltert und auf der Homepage verlinkt werden, die für den Schulalltag von besonderer Bedeutung sind und alle gelehrten Schulfächer berühren (z. B. Politik / Ethik – Klimapolitik; Physik / Chemie – regenerative Energien; Mathematik – Klimabilanzen etc.).

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die Sensibilität für die Problematik erheblich steigern. Es wird ein **geringes** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	Kurzfristig
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte</b>	zu benennende Verantwortliche an der bzw. den Schule(n)
<b>Zielgruppe</b>	Schüler, Lehrer, Hausmeister
<b>Erfolgsindikator</b>	Clicks auf der Homepage, Rückmeldungen Gästebuch

**E1 – DOKUMENTATION VON ENERGIEESPEICHERTECHNOLOGIEN**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel der Maßnahme ist die Etablierung einer fortschreibbaren Dokumentation zum Stand der Speichertechnik.

Bedingt durch die teilweisen großen Stromüberschüsse aus der Windenergie, die nicht mehr ins Netz eingespeichert werden und zur Abschaltung von Windenergieanlagen führen können, sind Erkenntnisse darüber zu gewinnen, unter welchen Bedingungen die überschüssige Energie gespeichert werden kann. Für große Strommengen bietet sich nach bisherigen Erkenntnissen an erster Stelle die Wasserelektrolyse an, bei der Wasserstoff und Sauerstoff anfällt. Der Wasserstoff kann bei einer folgenden Methanogenese zu Methan weiterverarbeitet werden. (power to gas – Technologie) Methan ist sowohl im Gasnetz als auch in Kavernen speicherbar.

Theoretisch ist auch die Speicherung von Druckluft (wie z.B. im Speicher Huntorf/Elsfleth) denkbar; die Druckluft kann zum effizienteren Betrieb von Gaskraftwerken eingesetzt werden.

Weiterhin ist die direkte Speicherung von Strom in (virtuellen) Speichern denkbar, z. B. Batterien in Fahrzeugen oder elektrischer Erwärmung von Pufferspeichern in Privathaushalten bzw. Gewerbebetrieben (Schwammspeicher) unter Verwendung von Smart-Grids und Smart-Metrings. Neben den Großtechnologien sollten auch die Technologien zur unmittelbaren Speicherung bzw. zum unmittelbaren Selbstverbrauch von durch Privathaushalte produzierten Strom genau beobachtet werden

Der Fortschreibungscharakter der Dokumentation soll zu einer regelmäßigen Recherche durch den Klimaschutzmanager und weiteren Beteiligten des Klimaschutzmanagements anregen. Mglw. können unter Zuhilfenahme externen Know-hows Wirtschaftlichkeitsberechnungen erstellt werden. Die Dokumentation dient auch der Kommunikation und dem Erfahrungsaustausch mit anderen Gebietskörperschaften und der Weiterentwicklung von Auflistungen von „Best-Practice“ Vorhaben.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Es wird ein **mittleres** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

E1 – Speicherung von Energie

<b>Zeitraum</b>	2015 bis unbestimmt
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Energieversorger, Biogasbetreiber (Flüssigspeicher vor Ort), Nahwärme Ardorf, E-Autos als Stromspeicher, EWE, IVG, Greenpeace, EG
<b>Zielgruppe:</b>	Energiedienstleister

**E2 – NAHWÄRMENETZE / DEZENTRALE ENERGIEVERSORGUNG DURCH BLOCKHEIZKRAFTWERK (BHKW)**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel ist der verstärkte Ausbau von Nahwärmeversorgungssystemen aus vorhandener ungenutzter bzw. überschüssiger Wärmeenergie.

Die Erstellung eines kreisweiten Wärmekatasters (Wärme-Screening) ist die Grundlage für weitere Überlegungen zu Nahwärmekonzepten in und an Gewerbegebieten bzw. gewerblichen Standorten. Dabei sind auf der Verbrauchsseite auch Gebiete bzw. Bedarfe außerhalb der gewerblichen Flächen einzubeziehen und ggf. auch andere Potenziale neben Wärme- und Kälteüberschüssen wie z. B. Dampf zu betrachten.

Für die Bestandserhebung wird der Landkreis Wittmund als zuständiger Akteur benannt, während die einzelnen resultierenden Konzepte unter der Regie der Kommunen erstellt werden sollen.

Basierend auf einem zu erstellenden Wärmekataster werden die Abwärme-Spender und Wärme-Akzeptoren identifiziert, um Versorgungsbereiche für Nahwärmenetze erkennen zu können. Anschließend sollen Nahwärmekonzepte unter Beteiligung aller Akteure erstellt und umgesetzt werden.

An verschiedenen Standorten bestehen Möglichkeiten zum Ausbau und damit der weiteren Nutzung vorhandener lokaler Wärmenetze. Diese Potenziale sollen mittelfristig erschlossen werden.

Für lokale Wärmenetze können auch BHKW installiert werden. Insofern hierzu Biogas eingesetzt werden soll, ist zu überprüfen, ob die großflächige Inanspruchnahme landwirtschaftlicher Nutzflächen in der jeweiligen Region aus landwirtschaftlicher (Nahrungsmittelproduktion) und naturschutzfachlicher Sicht verträglich ist. Zur Wärmeproduktion können bevorzugt auch Holzhackschnitzel- und Restholzverbrennung infrage kommen sowie der Einsatz von Grünschnitt in den Biogasanlagen.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Das unmittelbare CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial in der Einzelmaßnahme wird als **mittel** eingestuft.

<b>Zeitraum</b>	mittelfristig
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	EWE, Friesenenergie, Architekten, Bauunternehmen, EG, Biogasanlagen-Betreiber, Landwirte, NaBu (z.B. Lindhorst Gruppe), Landwirtschaftskammer
<b>Zielgruppe:</b>	Kommunen, Grundstückeigentümer
<b>Erfolgsindikator</b>	Anzahl der angeschlossenen Nutzer

E2 – Nahwärmenetze / dezentrale Energieversorgung mit Blockheizkraftwerk (BHKW)

**E3 – ERSTELLUNG EINES SOLARKATASTER**

E3 – Erstellung eines Solarkataster

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Es sollen kreisweit die Dachflächen oder sonstigen Gebäude und Gebäudeteile ermittelt werden, die sich für eine Bestückung mit Photovoltaik (Kollektoren) eignen. Hierbei soll ein vertretbares Kosten-Nutzen Verhältnis gewahrt bleiben.

Die Erfassung der geeigneten Flächen könnte auch bzw. ergänzend als „Bildungsprojekt“ an Schulen und Volkshochschulen organisiert werden. Die Erfassung könnte mit dem Erlernen technischer Hilfsmittel (GPS, GIS) verknüpft werden.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Es wird ein **mittleres** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	kurzfristig
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Bildungseinrichtungen , Gemeinde, Architekten, Kreditinstitute
<b>Zielgruppe:</b>	Hauseigentümer
<b>Erfolgsindikator</b>	Anzahl neuer Solaranlagen (nach Möglichkeit der Anstoßwirkung durch das Kataster zugeordnet)

**E4 – FÖRDERUNG DER SOLAROTHERMIE UND WÄRMESPEICHER**

<b>Zielsetzung und Beschreibung:</b> Aufklärung der Gebäudeeigentümer zu den Themen Solarthermie und Wärmespeicher. Förderung der Nutzung dieser Technologien.		<b>E4 – Förderung der Solarthermie und Wärmespeicher</b>
<b>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:</b> Die Energie- und CO <sub>2</sub> -Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Es wird ein <b>mittleres</b> CO <sub>2</sub> -Einsparpotenzial eingeschätzt.		
<b>Zeitraum</b>	2015 bis unbestimmt	
<b>Priorität</b>	hoch	
<b>Zuständigkeit:</b>	Volkshochschule, Verbraucherzentrale	
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Gemeinden, Architekten, Bauunternehmen, Klimaschutzmanagement	
<b>Zielgruppe:</b>	Gebäudeeigentümer	
<b>Erfolgsindikator</b>	Zahl der neu errichteten Anlagen	

**E5 – FÖRDERUNG DER GEOTHERMIENUTZUNG**

**E5 – Förderung der Geothermienutzung**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Im Bereich der Geothermie-Nutzung bestehen verschiedene Nutzungs- und Anwendungsmöglichkeiten. Die Kopplung von Wärmepumpen mit anderen erneuerbaren Energieträgern steigert die Energie- und Ressourceneffizienz. Die Geothermie-Nutzung ist vor allem im Zusammenhang mit Neubauaktivitäten zu fördern, um den Energieverbrauch der Gebäude effizient zu decken. Daher ist die Geothermie-Nutzung als Wärmeversorgungsstrategie frühzeitig in die Bauleitplanung einzubeziehen.

Die effiziente Wärmeversorgung eines Gebäudes mittels Geothermie führt zur Reduktion von Energieverbrauch und CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Bei entsprechender bautechnischer Ausstattung von Gebäuden (Heizsystem mit niedrigen Vorlauftemperaturen) bietet die oberflächennahe Geothermie eine gute Einsatzmöglichkeit.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Es wird ein **mittleres** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	2015 bis unbestimmt
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit:</b>	Volkshochschule, Verbraucherzentrale
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, Architekten, Bauunternehmer, Landkreis (untere Wasserbehörde)
<b>Zielgruppe:</b>	Bauherren, Gebäudeeigentümer
<b>Erfolgsindikator</b>	Anzahl installierter Wärmepumpen

**E6 – NUTZUNG KOMMUNALER GEBÄUDE FÜR ANLAGEN ZUR ERZEUGUNG ERNEUERBARER ENERGIEN**

<p><b>Zielsetzung und Beschreibung:</b></p> <p>Ziel ist, weiterhin auf geeigneten Dächern bzw. an anderen Teilen kommunaler Gebäude Anlagen zur Gewinnung erneuerbare Energien, insbesondere Photovoltaik- und Solarthermieanlagen zu installieren.</p> <p><b>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:</b></p> <p><b>Geringes</b> Einspar- und Effizienzpotenzial, da nur punktuelle Projektförderung. Durch innovative Umsetzungen und entsprechender Öffentlichkeitsarbeit kann ggf. die Eigeninitiative der Bevölkerung gesteigert werden.</p>		<b>E6 – Nutzung kommunaler Gebäude für Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien</b>
<b>Zeitraum</b>	kurzfristig	
<b>Priorität</b>	hoch / mittel	
<b>Zuständigkeit</b>	Gebäudemanagement des Landkreises und der Kommunen	
<b>Partner/Beteiligte</b>	Klimaschutzmanagement	
<b>Zielgruppe</b>	Kreiseigene und kommunale Gebäude	
<b>Erfolgsindikator</b>	Nachgewiesene Leistung der erzeugten Energie	

**W1 – VERBESSERUNG DER ENERGIEBERATUNG**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Zu Klärung des Sachstands sollte der Stand der Energieberatungen im Landkreis Wittmund erhoben werden. Hierfür ist die Anzahl und Qualifikation der Energieberater und deren Beratungsleistung aufzunehmen und im Konzept darzustellen. Für die Koordination und effektive Bündelung des Beratungsangebotes mit den Eigentümern von selbstgenutzten Wohneigentum ist eine Koordinationsstelle beim Landkreis sinnvoll. Dies kann durch ein Klimaschutzmanagement erfolgen, das im Anschluss an das Klimaschutzkonzept über das BMU gefördert werden kann.

Ausbau der Netzwerke zum regelmäßigen Austausch / Treffen, Informationsmaterial zum Thema Energiesparen und -effizienz verstärkt erstellen und zu veröffentlichen als Aufgabe für Kreis und Kommunen. (Z.B: Broschüren, einheitliche, Flyer regelmäßige Presseinformationen zur Energieberatung, „Mobile“ Energieberater beauftragen und Thermografie-Spaziergänge durchführen)

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die Sensibilität bei den Nachfragern und für die Problematik erheblich steigern. Es wird auf die Einzelmaßnahme bezogen ein **hohes** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	2015 bis unbestimmt
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit</b>	Klimaschutzmanagement und s.o.
<b>Partner/Beteiligte</b>	Volkshochschule, Verbraucherzentrale , EWE, IHK, Handwerkskammer, Climate Center North (CCN), Wärmeschutzpartner WHV
<b>Zielgruppe</b>	Haus/Wohnungseigentümer und Mieter
<b>Erfolgsindikator</b>	

W1 – Verbesserung der Energieberatung

**W2 – BESTANDSSANIERUNG - MODELLPROJEKT „ENERGETISCHE STADT- BZW. QUARTIERSANIERUNG“**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel: Vorbildhafte energieeffiziente Sanierung eines bestehenden Siedlungsquartiers im Landkreis.

Vorhaben: Der größte Beitrag von der privaten Seite im Landkreis Wittmund kann durch energetische Sanierung des Wohngebäudebestandes erfolgen. Neben der flächenhaften Koordination von Angeboten wie die Energieberatung sind Quartiere und Dörfer zu benennen, die über ein Modellprojekt untersucht werden. Hierfür sind der Einsatz von Fördermitteln wie das KfW Programm „Energetische Stadtsanierung“ in Anspruch zu nehmen. Eine Koordination kann durch das Klimaschutzmanagement erfolgen.

**Mögliche Beispiele:**

- Stadt Wittmund → Nahwärmenetz, energetische Sanierungen
- Schulen
- Evtl. Versorgung Neubaugebiet Dohuser Weg in Kooperation mit Fa. GeSiOn
- Wallstraße → Sanierung
- Freibad Isums
- Kreiskrankenhaus, Leitstelle durch BHKW angeschlossen
- Samtgemeinde Esens → energetische Sanierungen
- Knakenbörg-Gagfa-Häuser
- Schulzentrum
- Altenwohnungen

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Das unmittelbare CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial in der Einzelmaßnahme wird als **hoch** eingestuft.

<b>Zeitraum</b>	mittelfristig
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit</b>	kommunale Bauämter
<b>Partner/Beteiligte</b>	Bauamt des Landkreises, Klimaschutzmanagement, Ingenieurbüros, Energieversorger
<b>Zielgruppe</b>	Kommunen, Gebäudeeigentümer
<b>Erfolgsindikator</b>	Zahl der nach dem Förderprogramm „Energetische Quartierssanierung“ durchgeführten Maßnahme

W3 – Bestandssanierung - Das Modellprojekt „Energetische Stadtsanierung“

**W3 – DAS KLIMAFREUNDLICHE NEUBAUGEBIET**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel: Schaffung einer vorbildhaften energieeffizienten und klimaneutralen neuen Wohnsiedlung im Landkreis.

Vorhaben: In Koordination mit den Kommunen ist es sinnvoll, Neubaugebiete zu benennen, in denen das Thema Klimaschutz besonders bei der Planung berücksichtigt wird. Die Lage, die Abstimmung der Inhalte und die Koordination kann ebenfalls das Klimaschutzmanagement übernehmen.

Bezogen auf die Entwicklung von neuen Baugebieten bzw. die Inhalte der Bauleitplanung, dass relevante städtebauliche Aspekte im Hinblick auf das Thema der nachhaltigen energetischen Siedlungsentwicklung Beachtung finden müssen (z. B. über geeignete Bauweise, Gebäudeform, Orientierung, Erschließung). Im Rahmen ihrer Planungshoheit bestehen für die Kommunen über die Ebene des Einzelgebäudes hinaus verschiedene Ansatzpunkte, wichtige Rahmenbedingungen vorzugeben. Hierzu zählen:

- Die Berücksichtigung energetischer Aspekte im Rahmen der Bauleitplanung bzw. über Festsetzungen im Bebauungsplan. Diese sollte bereits in einem frühen Planungsstadium erfolgen
- Die Aufnahme von Klima- und Energiezielen (z. B. Passivhausniveau, KfW-Förderniveau) in städtebauliche Verträge und in Verträge für Grundstücksverkäufe mit privaten Bauherren. Diese können als Mittel zur Verankerung der Ergebnisse von Energiekonzepten usw. in Bebauungsplangebieten eingesetzt werden.
- Die Beratung der privaten Bauherren zur Bauweise und zur Energieträgerwahl sowie die Entwicklung eines Förderangebots z. B. von Dichtigkeitsprüfungen für Neubauten.

Ergänzend besteht die Möglichkeit, über die frühzeitige Erstellung von Energiekonzepten die fachlichen Aspekte in die Entwicklung mit einfließen zu lassen. Ebenso können kommunale Grundstücke wie auch kreiseigene Liegenschaften zur Entwicklung von Vorbildprojekten genutzt werden.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Das unmittelbare CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial in der Einzelmaßnahme wird als **hoch** eingestuft.

<b>Zeitraum</b>	mittelfristig
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit</b>	kommunale Bauämter
<b>Partner/Beteiligte</b>	Klimaschutzmanagement, Planungsträger, Bauamt des Landkreises, Ingenieurbüros
<b>Zielgruppe</b>	Bauträger, Bauherren
<b>Erfolgsindikator</b>	Anzahl der im Rahmen der Initiative geschaffenen Neubaugebiete

W4 – Das klimafreundliche Neubaugebiet

**W4 – KOMMUNALE FÖRDERUNGSPROGRAMME VON PASSIVHÄUSERN**

<p><b>Zielsetzung und Beschreibung:</b>                  Beratung zur Erarbeitung von Förderungsprogrammen für das energieeffiziente Bauen (evtl. Vollsanie- rung) auf kommunaler Ebene. Das Programm soll neben dem KfW-Programm „Öko- logisches Bauen“ (für Passiv- und Energiesparhäuser) zusätzlichen Anreiz bei Bauherren hin- sichtlich des Einsatzes weiterer Energieeffizienz-Maßnahmen und Technologien schaffen. Dieses könnte mit einer besonderen Förderung von Familien mit Kindern verbunden (Beispiel Gemein- de Friedeburg) werden.</p> <p><b>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>- Einsparpotenzial:</b>                  Das unmittelbare CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial in der Einzelmaßnahme wird als <b>hoch</b> eingestuft.</p>	
<b>Zeitraum</b>	dauerhaft
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit</b>	Kommunen
<b>Partner/Beteiligte</b>	Klimaschutzmanagement, , Banken,
<b>Zielgruppe</b>	Bauherren
<b>Erfolgsindikator</b>	Anzahl der geförderten Gebäude je Jahr

W5 – Kommunale Förderungsprogramm von Passivhäusern

**U1 – QUALIFIZIERTE UND NEUTRALE ENERGIEBERATUNG**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel: Sicherstellung von neutralen, individuellen und auf den jeweiligen Betreiber zugeschnittene Beratungsangebote für die Unternehmen.

Aufklärung über Möglichkeiten der Energieeinsparung und entsprechende Maßnahmen (Logistik verbessern, Abfallwiederverwertung, Einsatz EE, Nutzung von Synergieeffekten, energetische Produktionsanalyse, Analyse der Spitzenlasten usw.)

**Energieberatungssystem Unternehmen**

In der zentralen Energieberatungsstelle werden die verschiedenen Angebote an Energieberatungen auch für Unternehmen gebündelt, indem ein mehrstufiges Energieberatungssystem entwickelt wird. Dieses greift auf verschiedene Beratungsmöglichkeiten in unterschiedlicher inhaltlicher Tiefe zurück:

- „Impulsgespräche zur Energieeffizienz“
- Beratungsförderung „Energieberatung Mittelstand“ (Initial- und Detailberatung - KfW)

Interessierten Unternehmen sollten geeignete Beratungsangebote gezielt vermittelt werden, die Fördermittel beispielsweise im Rahmen des KfW-Programms „Energieeffizienz und Umweltschutz im Unternehmen“ berücksichtigen. Themen der Beratung sind die Verringerung des Energie- und Rohstoffeinsatzes durch effizienten Energieeinsatz und Energiemanagement-Systeme, was eine Reduzierung der Schadstoffemissionen und der Produktionskosten für die Unternehmen zur Folge hat.

Der Aufbau des Energieberatungssystems erfolgt durch die Energieberatungsstelle und das Klimaschutzmanagement, welches auch die Einbindung in die Öffentlichkeitsarbeit und die Vernetzung mit anderen Angeboten übernimmt.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die Sensibilität erheblich steigern. Es wird ein **hohes** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

U1 – Qualifizierte, neutrale Energieberatung

<b>Zeitraum</b>	kurzfristig und dauerhaft
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit</b>	IHK, HWK
<b>Partner/Beteiligte</b>	Energieberater, Klimaschutzmanagement
<b>Zielgruppe</b>	Unternehmen
<b>Erfolgsindikator</b>	Anzahl der (unabhängigen) Energieberatungen

**U2 – AUSZEICHNUNG FÜR ENERGIESPARMAßNAHMEN**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel der Maßnahme ist die Etablierung und Förderung von Belobigungen und Auszeichnungen für besonders innovative, klimaschützende Projekte. Dies soll in Kooperation mit weiteren Landkreisen und Städten in der Region Ost-Freisland geschehen, um die Maßnahme auf eine breitere Organisationsbasis zu stellen und für eine weitstrahlenden Außenwirkung zu sorgen.

Hierzu zählt die Einführung und Förderung einer Auszeichnung für Unternehmen (insb. kleine und mittlere Unternehmen, KMU) im Bereich der Energieeinsparung und -effizienz, um Anreize zur Einführung bzw. Optimierung des Energie-Managements im Unternehmen zu schaffen, was durch:

- Firmenspezifisches Energieeffizienzprogramm durch Produktion/Prozesse Analyse → Klassifizierung hinsichtlich Effektivität → Prozessoptimierung → Energiebilanzen/Controlling
- Energetische Gebäudesanierung
- Erstellung eines „CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks“ (CO<sub>2</sub>-Footprint) für Produkte
- Zertifizierung nach EN ISO 50001 für Großverbraucher
- Auszeichnung als „ÖKOPROFIT -Betrieb“ (nach Teilnahme am Projekt ÖKOPROFIT zur Einführung eines Umweltmanagements) und
- andere Maßnahmen bspw. Mitarbeiter Schulung/Sensibilisierung, Anschaffung der energiesparenden Gerätschaften, Beleuchtung, Master-Slave-Steckdose usw.

erreicht werden kann. Parallel dazu übernehmen der Landkreis Wittmund oder/und eine andere Trägerschaft (z. B. CCN) unter Federführung des Kreises die Aufgabe zur aktiven Beratung/Werbung der Unternehmen auf dem Feld der Energieeinsparung und -effizienz.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Das unmittelbare CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial wird als **gering** eingestuft.

<b>Zeitraum</b>	mittelfristig
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit:</b>	Klimaschutzmanagement
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Nachbarlandkreise und kreisfreie Städte der Region, Unternehmen, IHK, Wirtschaftsförderkreis Harlingerland, CCN, Ingenieurbüros, Energieversorger
<b>Zielgruppe:</b>	Unternehmen, insb. KMU

U2 – Auszeichnung für Energiesparmaßnahmen

**Erfolgsindikator**

Anzahl der Bewerbungen im Jahr und der vergebenen Auszeichnungen; Anzahl der nach ISO / EMAS / DIN zertifizierten Unternehmen, Energiebilanzen der Unternehmen

**U3 – MITARBEITER SIND AKTIV FÜR DEN KLIMASCHUTZ**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel: Reduzierung der Energieverbräuche durch bewusstes und im Erfolg messbares Verhalten der Mitarbeiter/innen.

Vorhaben: Sensibilisierung, Schulung und Belohnung aller Mitarbeiter/innen hinsichtlich energieeffizienten Verhaltens an ihren Arbeitsplätzen. Aktivierung der individuellen Kenntnisse Einzelner. Einsatz von energiesparender Technik und Methoden.

Seitens der Unternehmen werden bereits begonnene bzw. kurzfristig beabsichtigte Maßnahmen sowohl aus dem technischen Bereich, dem Bereich des Beschaffungswesens wie auch aus dem Bereich der Sensibilisierung von Mitarbeitern durchgeführt. Zu nennen sind ein effektiverer Einsatz der EDV; der Einsatz von erneuerbaren Energien; Energieeffizienz durch BHKW, Passivhaus, Energie-Controlling, technische Anlagen zur Abwärmenutzung, Energieanalyse; Energieeinsparung durch Gebäudedämmung; Maßnahmen zur Energieeinsparungen im Bereich Logistik werden angegangen sowie die Schulung von Mitarbeitern.

Weiterhin sieht das Handlungsfeld Maßnahmen zur Sensibilisierung der Mitarbeiter zu einem bewussteren Umgang mit Energie vor, um diese als Nutzer zu dauerhaften Verhaltensänderungen zu motivieren.

Auch die Koordination von Weiterbildungsangeboten z. B. Mitarbeiterschulungen, Fahrertrainings, etc. zum Thema Klimaschutz und Energie sind Maßnahmen, die das Klimaschutzmanagement bei den Unternehmen initiiert.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Das unmittelbare CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial in der Einzelmaßnahme wird als **hoch** eingestuft.

<b>Zeitraum</b>	dauerhaft
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit:</b>	„Klimaschutzbeauftragte“ der Unternehmen
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, Energieberater, Gutachter
<b>Zielgruppe:</b>	Arbeitnehmer
<b>Erfolgsindikator</b>	Anzahl der Schulungen und Beratungen bei den Unternehmen

U3 – Mitarbeiter sind aktiv für den Klimaschutz

**V1 – ERSTELLUNG KOMMUNALER ENERGIEBERICHTE**

V1 – Erstellung kommunale Energieberichte

<p><b>Zielsetzung und Beschreibung:</b></p> <p>Ziel der Maßnahmen ist, dass möglichst kurzfristig und flächendeckend alle kommunalen Gebäude im Landkreis umfassend Energieberichte erstellt werden. Diese sind untereinander vergleichbar zu erstellen. Diese dienen insbesondere den politischen Entscheidungsträgern, um kontinuierlich und zeitnah Daten zur Beschlussgrundlage für weitere Bau- und Umnutzungsmaßnahmen zu erhalten.</p> <p><b>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:</b></p> <p>Es wird unmittelbar nur ein <b>geringes</b> CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.</p>	
<b>Zeitraum</b>	2015 und dauerhaft
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit:</b>	Kommunales Gebäudemanagement (beim Kreis, Städten und Gemeinden)
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement, Nutzer, Hausmeister, kommunale Bauämter
<b>Zielgruppe:</b>	Politische Entscheidungsgremien
<b>Erfolgsindikator</b>	Quote der Gebäude mit Energiebericht am gemeinsamen kommunalen Gebäudebestand

## V2 – KLIMASCHUTZ IN DER BAULEITPLANUNG

### Zielsetzung und Beschreibung:

Ziel der Maßnahme ist die umfassende Integration des Klimaschutzgedankens in das planerische Handeln und Beraten des Landkreises. Das Bauamt des Landkreises Wittmund ist für die Aufstellung des Regionalen Raumordnungsprogramms und dessen Fortschreibung sowie als Genehmigungsbehörde für die kommunale Flächennutzungsplanung zuständig. Für die verbindliche Bauleitplanung ist der Landkreis beratend tätig. Den Kommunen wird empfohlen, bei ihren Planungen auf das städtebauliche Leitbild der Verkehrsvermeidung durch „Kurze Wege“ zwischen Wohnen und Wohnfolgeeinrichtungen, auf nachhaltige Bauflächenbewirtschaftung und Wohnqualität durch Dichte zu achten. Im Rahmen des in den nächsten Jahren beabsichtigten Beginns der Fortschreibung des Regionalen Raumordnungsprogramms sollen die Potenziale für die Windenergie überprüft und möglicherweise ergänzende Standortflächen für Windenergieanlagen benannt werden. In diesem Zusammenhang soll ebenfalls die weitere Entwicklung der Erzeugung von Methangas aus Biomasse thematisiert werden. Das Prinzip der Verkehrsvermeidung konzentriert sich auf eine Reduzierung des Verkehrsaufwandes. Eine verstärkte Integration von Siedlungs- und Verkehrsplanung ist hierfür die grundlegende Basis. An der räumlichen Schnittstelle zwischen Ortslagen und ländlichem Raum sollte das städtebauliche Leitbild der „Stadt der kurzen Wege“ - sinngemäß übertragen - durch raumordnerische Grundprinzipien einer dezentralen Konzentration unterstützt werden. Im Einzelnen zu nennen sind:

- Konzentration der Siedlungstätigkeit auf zentrale Orte und auf die städtebauliche Innenentwicklung,
- Entwicklung von Siedlungsstrukturen der kurzen Wege und Vermeidung von dispersen Entwicklungsansätzen,
- Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und –Versiegelung durch Schaffung kompakter Siedlungsstrukturen sowie zurückhaltende Neuausweisung von Bauflächen,
- Abstimmung der Siedlungsentwicklung mit den Erfordernissen einer günstigen Verkehrerschließung durch den ÖPNV,
- Steigerung des ÖPNV-Anteils am Modal-Split (Verkehrsmittelwahl) durch optimale Vernetzung,
- Schaffung und Optimierung von attraktiven Wegenetzen für den nicht-motorisierten Verkehr;
- Stärkung regionaler Kooperation und Handlungsansätze;
- Verknüpfung aller städtischen Politik- und Handlungsfelder im Bereich Klimaschutz und Energie miteinander und mit den Aufgaben einer nachhaltigen Stadtentwicklung. Dazu bedarf es integrierter Konzepte als ganzheitliche Strategie sowie Handlungskonzepte (Beispiele: Integrierte Stadtentwicklungsplanung – INSEK, Integrierte Stadtentwicklungs- und Verkehrsplanung – ISVP)

**Zeitraum**

dauerhaft

<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit:</b>	Planungsamt im Landkreis
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Genehmigungsbehörden , Planungsbüros
<b>Zielgruppe:</b>	Kommunale Planungsträger
<b>Erfolgsindikator</b>	Anzahl von Planungen, die die erwähnten Aspekte überdurchschnittlich berücksichtigen

**V3 – UMSTELLUNG AUF ÖKOSTROM**

<p><b>Zielsetzung und Beschreibung:</b></p> <p>Bei den öffentlichen Einrichtungen (insbesondere Kommunen und Kommunalverbände) sollten aufgrund des Vorbildcharakters nur Stromlieferanten berücksichtigt werden, die Strom aus regenerativen Quellen liefern. Hierzu zählen auch Angebotssegmente von EVUs, die ansonsten auch Strom aus fossilen Quellen liefern.</p> <p><b>Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:</b></p> <p>Das unmittelbare CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial in der Einzelmaßnahme wird als <b>hoch</b> eingestuft.</p>		V3 – Umstellung auf Ökostrom
<b>Zeitraum</b>	2015 bis unbestimmt	
<b>Priorität</b>	mittel	
<b>Zuständigkeit:</b>	Landkreis, Kommunen	
<b>Partner/Beteiligte:</b>	Klimaschutzmanagement	
<b>Zielgruppe:</b>		
<b>Erfolgsindikator</b>	Quote am Gesamtverbrauch des von öffentlichen Einrichtungen bezogenen Stroms aus regenerativen Quellen.	

**V4 – FUHRPARK „UPGRADE“ – KLIMAFREUNDLICHER FUHRPARK**

V4 - Fuhrpark „Upgrade“ – klimafreundlicher Fuhrpark

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel ist, bei Dienstfahrzeugen der öffentlichen Verwaltung eine deutliche CO<sub>2</sub>-Reduzierung zu erreichen.

Bei der Neuanschaffung von Fahrzeugen ist über das Beschaffungswesen bei Ausschreibungen festzulegen, dass Verbrauchswerte wie z. B. 120 g CO<sub>2</sub>/km für PKW und 175 g CO<sub>2</sub>/km für leichte Nutzfahrzeuge (LFN) nicht überschritten werden dürfen.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Das unmittelbare CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial in der Einzelmaßnahme wird als **mittel** eingestuft.

<b>Zeitraum</b>	kurzfristig
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit</b>	Kreis und Kommunen als Beschaffer
<b>Partner/Beteiligte</b>	Klimaschutzmanagement, Fahrzeughändler und -hersteller
<b>Zielgruppe</b>	Kreiseigene und kommunale Fuhrparks
<b>Erfolgsindikator</b>	Reduzierung des CO <sub>2</sub> -Ausstoßes je kommunalen Fuhrpark

## V5 – DIE ENERGIEEFFIZIENTE VERWALTUNG

### Zielsetzung und Beschreibung:

**Green-IT:** Neben verbessertem Nutzerverhalten sind Energieeinsparungen auch durch eine entsprechende Strukturierung der IT-Technik möglich. Durch ein ganzheitliches Green-IT-Projekt können Rechenzentren und kommunale Arbeitsplätze auf mehr Effizienz umgestellt und Stromkosten gesenkt werden. So lassen sich schon mit schnell umsetzbaren und gering investiven Mitteln erhebliche Energie- und Kostenvorteile realisieren. Durch die verstärkte Nutzung eines digitalen Ablagesystems, die Optimierung der Ausstattung und Nutzerschulungen (z. B. Software CCDMS, energieeffizientes Verhalten) kann die vorhandene EDV-Struktur effizienter genutzt und so Energieverbrauch sowie CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert werden. Auch die effiziente Gestaltung von Serverräumen mit Nutzung der entstehenden Abwärme sollte geprüft werden. Das Klimaschutzmanagement initiiert die Erstellung eines Green-IT-Konzepts, welches beispielsweise als Klimaschutz-Teilkonzept im Rahmen der Klimaschutzinitiative förderfähig ist. Auch im Rahmen des Umweltinnovationsprogramms (UIP) des Bundesumweltministeriums wird über den Förderschwerpunkt „IT goes green“ die Entwicklung von innovativen Konzepten gefördert. **Richtlinien für klimafreundliches Beschaffungswesen:** Deutsche Behörden kaufen für rund 260 Milliarden Euro im Jahr ein, weshalb sich im Rahmen einer gezielten umweltorientierten Beschaffung die Möglichkeit bietet, positiven Einfluss auf das Angebot umweltfreundlicher Produkte und Dienstleistungen zu nehmen (vgl. UBA 2012). Die Beschaffung von Geräten, Anlagen, Verbrauchsmaterialien und Bauprodukten unterliegt einer Vielzahl von Anforderungen, jedoch sollten Umwelt- und Klimaschutzaspekte wie der Energieverbrauch über die Lebensdauer als wichtige Kriterien im Vergabeverfahren betrachtet und so der Umweltschutz in angepassten Beschaffungsrichtlinien verankert werden. Diese legen die Anforderungen an Verbrauchsmaterialien, Informationstechnologien, den Fuhrpark und Bauleistungen fest. Für die Umsetzung klimafreundlicher Beschaffung liegen bereits Informationsmaterialien und Beispielunterlagen vor ([www.beschaffung-info.de](http://www.beschaffung-info.de), dena-Beschaffungsleitfaden, VCD-Auto-Umweltliste). Durch die Maßnahme lassen sich zum Teil große CO<sub>2</sub>- und Kosteneinsparungen realisieren. Nach einer Studie von McKinsey&Company, Inc. im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit aus dem Jahr 2008 beträgt das erreichbare Einsparpotenzial ca. 30 % (vgl. McKinsey&Company, Inc. 2008).

### Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die für die Problematik erheblich steigern. Es wird ein **mittleres** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	kurzfristig
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit</b>	Klimaschutzbeauftragte in den Verwaltungen
<b>Partner/Beteiligte</b>	Klimaschutzmanagement, eigene Fachleute, Gebäudemanagement, Hausmeister
<b>Zielgruppe</b>	Kommunale Mitarbeiter

**Erfolgsindikator**

Reduzierung des Energieverbrauches je Gebäude und Jahr

## V6 – MOORSCHUTZ IST KLIMASCHUTZ

### Zielsetzung und Beschreibung:

Konservierung von Kohlenstoff in Mooren und Verhinderung der weiteren CO<sub>2</sub>-Freisetzung durch Mineralisierungsprozesse auf entwässerten Moorflächen.

Durch die Entwässerung verschlechtern sich die physikalischen Bodeneigenschaften (Sackung, Verdichtung, abnehmende Wasserspeicherkraft der Torfe). Eine intensive landwirtschaftliche Nutzung auf Hoch- oder Niedermoorflächen führt zur Zersetzung der Mooroberfläche mit den entsprechenden Auswirkungen. Düngung und Entwässerung führen zum Verlust der Torfsubstanz. Durch die Düngung kommt es außerdem zur Erhöhung des pH-Wertes, und dadurch zur verstärkten Bodenatmung und Freisetzung von CO<sub>2</sub>. Durch die Entwicklung in der Landwirtschaft, aber auch durch die Förderung der Erzeugung von Biogas hat der Druck auch auf die Flächen mit Moorauflagen zugenommen. Es bestehen nach wie vor Tendenzen, diese Flächen ackerbaulich zu nutzen und für den Anbau von nachwachsenden Rohstoffen zu nutzen. Dies gilt sowohl für den Anbau von Mais als auch für die Gewinnung von Gras zur Verwendung in Biogasanlagen. Mooren kommt neben ihrer Bedeutung für den Arten-, Lebensgemeinschafts- und Landschaftsschutz auch eine ökosystemare Funktion zu als Senken für Kohlenstoff und Nährstoffe. Drainage und Torfabbau haben daher erhebliche Auswirkungen auf die globale Kohlenstoffbilanz. Gelangen Torfe durch Entwässerung in ein aerobes Milieu, so führt dies im Vergleich zu den Ablagerungsbedingungen in ungestörten Hochmooren zu einer etwa 200-fachen CO<sub>2</sub>-Immission. Die in Mitteleuropa verbliebenen Torflager haben sich inzwischen überwiegend in Kohlenstoffquellen verwandelt. Auch Stickstoff und Phosphor werden bei der Entwässerung von Mooren in großen Mengen mineralisiert und ausgewaschen.

Vorhaben: Erfassung und Bewertung (bzw. Priorisierung) der noch nicht unter Schutz stehenden Moorbereiche und je nach Zustand und Verfügbarkeit der Flächen Erstellung eines Renaturierungskonzeptes (Wiedervernässung, Moor-Bruchwald) mit der Herausnahme aus dem Abbau und Förderung einer ökologischen Landbewirtschaftung.

Öffentlichkeitsarbeit (Veröffentlichungen, Info-Veranstaltung) zum Thema „Torffreie Blumenerde“

### Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:

Es wird unmittelbar nur ein **mittleres** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	mittelfristig
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit</b>	Landkreis als UNB
<b>Partner/Beteiligte</b>	Klimaschutzmanagement, Landwirte, Boden- und Wasserverbände, Naturschutzverbände (initiativen)
<b>Zielgruppe</b>	Grundstückeigentümer
<b>Erfolgsindikator</b>	Jährlicher Zuwachs der geschützten Flächen

**V7 – ERHÖHUNG DES WALDANTEILS**

V7 – Erhöhung des Waldanteils

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel: Vergrößerung der Waldflächen im Landkreis mit dem Ziel der Speicherung und Umwandlung von Kohlenstoff auf „natürliche“ Weise.

Vorhaben: Aufforstung der geeigneten Flächen mit naturraumgerechten Baumarten; auch mit der Einbindung der Schüler in die Pflanzmaßnahmen. Umwandlung der bestehenden Nadelforste zu Misch- oder Laubwäldern.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Es wird unmittelbar nur ein **mittleres** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	mittelfristig
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit</b>	Landkreis als UNB
<b>Partner/Beteiligte</b>	Nds. Forstamt Neuenburg, Naturschutzverbände, Flächeneigentümer, Schulen, Klimschutzmanagement
<b>Zielgruppe</b>	Grundstückseigentümer
<b>Erfolgsindikator</b>	Jährlicher Zuwachs der aufgeforsteten Flächen

**V8 – RENATURIERUNG DER GEWÄSSER****Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel: Reduzierung der Energieverbräuche bei Pumpwerken und der sonstigen Bewirtschaftung durch vorbeugende Hochwasserschutz

Vorhaben: Bewertung und Priorisierung der Gewässer(abschnitte) für Renaturierungsmaßnahmen im Dialog mit den Wasser- und Bodenverbänden. Erarbeitung eines wasserwirtschaftlichen Ausbaukonzeptes für die Reanimierung/ Schaffung der Gewässerauen als Retentionsflächen und Wiederherstellung der natürlichen Gewässerverläufe. Die Maßnahme kann auch mit Moorschutz- und Aufforstungsmaßnahmen verknüpft werden.

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Es wird unmittelbar nur ein **geringes** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	mittelfristig
<b>Priorität</b>	niedrig
<b>Zuständigkeit</b>	Sielachten / Bodenverbände
<b>Partner/Beteiligte</b>	Landkreis, NLWKN, Naturschutzverbände, Flächeneigentümer
<b>Zielgruppe</b>	
<b>Erfolgsindikator</b>	

**V9 – EINRICHTUNG DES KLIMASCHUTZMANAGEMENT**

**Zielsetzung und Beschreibung:**

Der Landkreis Wittmund hat sich das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2030 gesetzt. Das Klimaschutzkonzept zeigt auf, wie dieses Ziel durch die vorgeschlagenen Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz, Energieeinsparung, dem Ausbau von erneuerbaren Energien sowie flankierenden Maßnahmen erreicht wird. Die Unterstützung durch ein **Klimaschutzmanagement** vor Ort ist erforderlich, um die vorgeschlagenen Maßnahmen zu realisieren und eine nachhaltige Umsetzung des Konzeptes zu garantieren.

Das Klimaschutzmanagement koordiniert die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes, initiiert Projekte, setzt diese um und vermittelt den Prozess nach „Innen“ und „Außen“. Ihm obliegt maßgeblich die Öffentlichkeitsarbeit, um über die Vorhaben zu informieren und zur Umsetzung der Maßnahmen zu motivieren. Der Klimaschutzmanager fungiert als neutraler Ansprechpartner und stellt somit die Schlüsselfigur dar, bei der die „Netze“ zusammenlaufen. Er ermöglicht so eine kontinuierliche Umsetzung der verschiedenen Meilensteine auf dem Weg zur Klimaneutralität des Landkreises Wittmund.

Für die Startphase der Umsetzung wird empfohlen, Fördermittel des Bundesumweltministeriums (BMU) zu beantragen, die neben der Finanzierung von Maßnahmen auch die Teilfinanzierung der Stelle des Klimaschutzmanagements ermöglicht.

V9 – Einrichtung des Klimaschutzmanagement

<b>Zeitraum</b>	2014 bis 2016
<b>Priorität</b>	hoch
<b>Zuständigkeit:</b>	Landkreis
<b>Partner/Beteiligte:</b>	
<b>Zielgruppe:</b>	Allgemeine Öffentlichkeit
<b>Erfolgsindikator</b>	

**M – KLIMASCHUTZ IM ÖPNV****Zielsetzung und Beschreibung:**

Ziel: Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bereich Verkehr

Vorhaben: Entwicklung eines integrierten Verkehrskonzeptes mit differenzierten Verkehrsangeboten. Überarbeitung und Optimierung des ÖPNV-Angebotes innerhalb des Landkreises in Zusammenarbeit mit den Nachbarn (Kreisen, Kommunen) für die Zielgruppen:

- Urlauber / Freizeit (bspw. „Anreise per Bahn“-Angebote, Freizeitausflüge, Tideabhängige Fahrpläne u.a.)
- Bewohner / Arbeitnehmer (bspw. Mitfahrportal, Verbesserung ÖPNV in Ferienzeit, Anrufbus, Jobticket, Bürgerbus)

**Einschätzung zum erwarteten Energieverbrauchs-, Energiekosten- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial:**

Die Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale dieser Maßnahme sind nicht exakt zu quantifizieren. Die Maßnahme kann die Sensibilität für die Problematik erheblich steigern. Es wird ein **geringes** CO<sub>2</sub>-Einsparpotenzial eingeschätzt.

<b>Zeitraum</b>	kurzfristig
<b>Priorität</b>	mittel
<b>Zuständigkeit</b>	Landkreis als Besteller des ÖPNV
<b>Partner/Beteiligte</b>	Verkehrsunternehmen, Verkehrsverbund Ems-Jade (VEJ)
<b>Zielgruppe</b>	Fahrgäste
<b>Erfolgsindikator</b>	Erhöhung des ÖPNV-Anteiles am Gesamtverkehrsaufkommen.

## **11 GESTALTUNG DER UMSETZUNGSPHASE**

Im Folgenden Kapitel wird die Gestaltung der Umsetzungsphase dargestellt. Der Öffentlichkeitsarbeit kommt eine große Bedeutung zu, um Bürger des Landkreises Wittmund erreichen und ansprechen zu können. Durch regelmäßiges Controlling kann das Erreichen von Klimaschutzzielen überprüft werden.

### **11.1 KONZEPT FÜR DIE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT**

Grundlegend für nachhaltig erfolgreichen Klimaschutz ist die Förderung eines „Positiven Klimas für den Klimaschutz“ in der Öffentlichkeit. Oft werden Projekte und Maßnahmen entwickelt, die zwar eine gute Grundidee verfolgen, aber aufgrund eines geringen Bekanntheitsgrades kaum Wirkung zeigen. Die Erfahrungen während der Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für den Landkreis Wittmund zeigten zudem, dass eine Information über die Aktivitäten und Projekte einzelner Akteure durch die grundsätzliche Verbesserung der Kommunikationsstrukturen eine wichtige Aufgabe ist. Die in dem vorliegenden Klimaschutzkonzept für den Landkreis Wittmund entwickelten Maßnahmenvorschläge sind daher nur wirksam und sinnvoll, wenn sie von einer entsprechenden Öffentlichkeitsarbeit flankiert werden, die gemäß dem Leitspruch „Tu Gutes und rede darüber“ über vorhandene Projekte informiert. Ebenso ist die Förderung des Wissens über die Notwendigkeit des Klimaschutzes und über die Möglichkeiten zum klimaschonenden Verhalten unabdingbar.

An dieser Stelle soll betrachtet werden, wie die Öffentlichkeitsarbeit zukünftig gestaltet werden kann.

#### **11.1.1 ZIELE DER BEGLEITENDEN ÖFFENTLICHKEITSARBEIT**

Ziel einer begleitenden Öffentlichkeitsarbeit ist es, nicht nur über den Klimaschutz zu berichten, sondern auch individuelle Handlungsanreize zu geben, da ein nachhaltiger Klimaschutz langfristige und vor allem freiwillige Bewusstseins- und Verhaltensänderungen voraussetzt. Durch eine geschickte Verknüpfung personeller und zeitlicher Ressourcen über die Kommunalverwaltung und das Klimaschutzmanagement hinaus werden so viele Menschen wie möglich angesprochen, um sie für den Klimaschutz zu sensibilisieren. Durch konzeptionelle Vor- und Aufbereitung themenspezifischer Kampagnen und Strategien sowie deren öffentlichkeitswirksame Umsetzung sollen sowohl Privatpersonen als auch Unternehmen und Organisationen zu Aktivitäten und /oder Investitionen im Bereich Klimaschutz anregen. Dabei sind die Kampagnen auf die jeweilige Zielgruppe abzustimmen.

Um ein Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit zu erstellen, ist es maßgeblich zu betrachten, welche Maßnahmen vor Ort bereits umgesetzt wurden und welche Medien, Kanäle und Formen noch zu erschließen sind. Diese bereits vorhandenen öffentlichkeitswirksamen Aktivitäten gilt es zu erweitern und zu ergänzen. Es gibt einen Pool von Instrumenten der Öffentlichkeitsarbeit, die durch die Kreisverwaltung und das Klimaschutzmanagement koordiniert genutzt werden können.

### **11.1.2 AKTEURE UND ZIELGRUPPEN DER BEGLEITENDEN ÖFFENTLICHKEITSARBEIT**

Die Öffentlichkeitsarbeit wird für die verschiedenen Zielgruppen im Rahmen der zentralen Stelle des Klimaschutzmanagements koordiniert und optimiert. Für diese Aufgabe sind 25 Arbeitstage einzuplanen. Die verschiedenen Zielgruppen und Akteure werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Die zentrale Aufgabe der Presse- und Öffentlichkeitsarbeit ist es, über laufende und geplante Projekte und Aktivitäten zu informieren. Die Öffentlichkeitsarbeit stellt die Entscheidungsfindungen zu den Klimaschutzzielen dar, um die Transparenz für Bürger zu erhöhen. Diese werden so verstärkt in vormalig „verwaltungsisinternes“ Gebiet einbezogen, was die Akzeptanz von Klimaschutzmaßnahmen deutlich erhöht und für den Erfolg eines solchen Konzeptes sehr wichtig ist.

#### **PRIVATE HAUSHALTE**

Ziel ist es, die Menschen im Landkreis Wittmund nicht nur über den Klimaschutz zu informieren, sondern sie auch direkt in den Prozess der Umsetzung einzubeziehen und individuell zum Handeln zu veranlassen. Um dies zu erreichen, ist es unerlässlich die Ziele transparent zu kommunizieren und mit dem persönlichen Lebensumfeld der Anwohner in Verbindung zu bringen, wodurch eine stärkere Identifikation gefördert wird. Insbesondere die Akteursgruppe der „Gebäudeeigentümer“ weist die größten Potenziale für Energieverbrauchsreduktionen und –effizienzsteigerungen auf. Informations- und Beratungskampagnen sowie Anreizinstrumente können die Realisierung des Einsparpotenzials erheblich erhöhen. Auf siedlungsstrukturelle Besonderheiten sollte gesondert eingegangen werden.

#### **UNTERNEHMEN**

Eine Verbindung von bereits bestehenden Öffentlichkeits- und Informationsarbeiten von Unternehmen mit der des Klimaschutzmanagements kann sinnvoll sein, um Synergieeffekte herzustellen. Die Zusammenarbeit mit Unternehmen kann zu erheblichen Vorteilen und Win-Win-Situationen für die Unternehmen und den Landkreis Wittmund führen. Neben unternehmerischer Nachhaltigkeitskommunikation kann eine öffentlichkeitswirksame Darstellung gemeinsamer Klimaschutzprojekte dazu beitragen, das Interesse an und die Glaubwürdigkeit von Klimaschutzmaßnahmen zu erhöhen.

#### **VEREINE, VERBÄNDE UND INITIATIVEN**

Vereine, Verbände und Initiativen sollten gezielt in die Öffentlichkeitsarbeit einbezogen werden, da sie eine wichtige Multiplikatorfunktion innehaben. Durch gemeinsame Aktionen von Vereinen und Klimaschutzmanagement (zum Beispiel auf Aktionstagen und Stadtfesten) können verschiedenste Personenkreise erreicht werden.

## KOOPERATIONSPARTNER

Die Kooperationspartner im Erstellungsprozess des Klimaschutzkonzepts (siehe Kapitel 8 „Akteursbeteiligung“) sollten von der Kommune aufgefordert werden, den nun folgenden Umsetzungsprozess durch Weiterentwicklung und Einsatz ihrer Instrumentenbündel zu unterstützen.

### 11.1.3 MAßNAHMEN DER ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Zur Etablierung des Klimaschutzkonzepts spielt nicht nur der inhaltliche Aufbau der Angebote, sondern auch die Verbreitung der Inhalte in die Öffentlichkeit sowie die Förderung eines öffentlichen Bewusstseins eine besondere Rolle. Eine kontinuierliche Presse- und Medienarbeit ist hierfür unabdingbar. Geplant sind die Erstellung von Informationsmaterialien für unterschiedliche Zielgruppen wie Schüler, Eltern, Familien, Senioren und junge Erwachsene, aber auch weitere Aktionen und Veranstaltungen und die Begleitung der in diesem Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen. Einige Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit sind im Abschnitt Sensibilisierung im Maßnahmenkatalog aufgeführt. Weiterhin sind als öffentlichkeitswirksame Maßnahmen denkbar:

- Aufbau und Pflege einer Internetseite zur Verknüpfung und Darstellung der Aktionen, Maßnahmen und Projekte zum Klimaschutz im Landkreis Wittmund mit einer Darstellung von Best-Practice-Beispielen und einem Klimaschutzstadtplan (Energietouren). Auch die Integration eines Forums zum Austausch der Bürgerschaft stellt einen bedeutenden Bestandteil der Internetpräsenz dar.
- Regelmäßig in Tageszeitungen o.ä. veröffentlichter Klimaschutz-Tipp mit Handlungsempfehlungen zum Energiesparen.
- „Swing Cards“, welche an Haltestangen von Bussen oder Türgriffen von Behörden hängen, können verschiedenste Inhalte transportieren und das Informationsangebot ergänzen.
- Energiesparwettbewerb für Schulen: um Energieerziehung zu fördern und Anreize zu umweltbewusstem Verhalten zu geben, werden Schüler mittels eines Wettbewerbs motiviert Energieeinsparungen umzusetzen. Die so erzielten finanziellen Einsparungen können in Klimaschutzkonzepte und die weitere Energieerziehung der Schüler investiert werden.
- Klimaschutzkampagnen unterschiedlicher Themen (energetische Modernisierung, Heizungspumpentausch, klimafreundliche Mobilität etc.) zur Ansprache verschiedener Zielgruppen

Im Rahmen der Presse- und Medienarbeit werden Kampagnen, Exkursionen und andere Aktionen aus den bereits beschriebenen Maßnahmen angekündigt, um möglichst weite Kreise der Bevölkerung zu erreichen. Eine enge Abstimmung mit der lokalen Presse ist dabei unverzichtbar.

## 11.2 CONTROLLING DER KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN

Das Controlling der Klimaschutzaktivitäten erfolgt in Anlehnung an die in DIN 16001 (Energiemanagementsysteme) beschriebene Vorgehensweise. Controlling bezeichnet dabei nicht einen reinen Soll-/Ist-Vergleich, sondern ist als Steuerung- und Koordinierungsinstrument zu verstehen. Die Struktur der Norm orientiert sich an der ISO 14001 (Umweltmanagementsysteme). Die von der europäischen Normenorganisation CEN erarbeitete Norm soll Organisationen beim Aufbau von Systemen und Abläufen zur Verbesserung der Energieeffizienz unterstützen. Grundlage der Norm ist der PDCA-Zyklus (plan/planen, do/einführen und betreiben, check/überwachen und messen, act/kontrollieren und korrigieren) mit dem über einen Kreislaufprozess die kontinuierliche Verfolgung der gesetzten Energie-/Klimaschutzziele gewährleistet werden kann. Die Einführung und Betreuung des Managementsystems übernimmt das Klimaschutzmanagement.

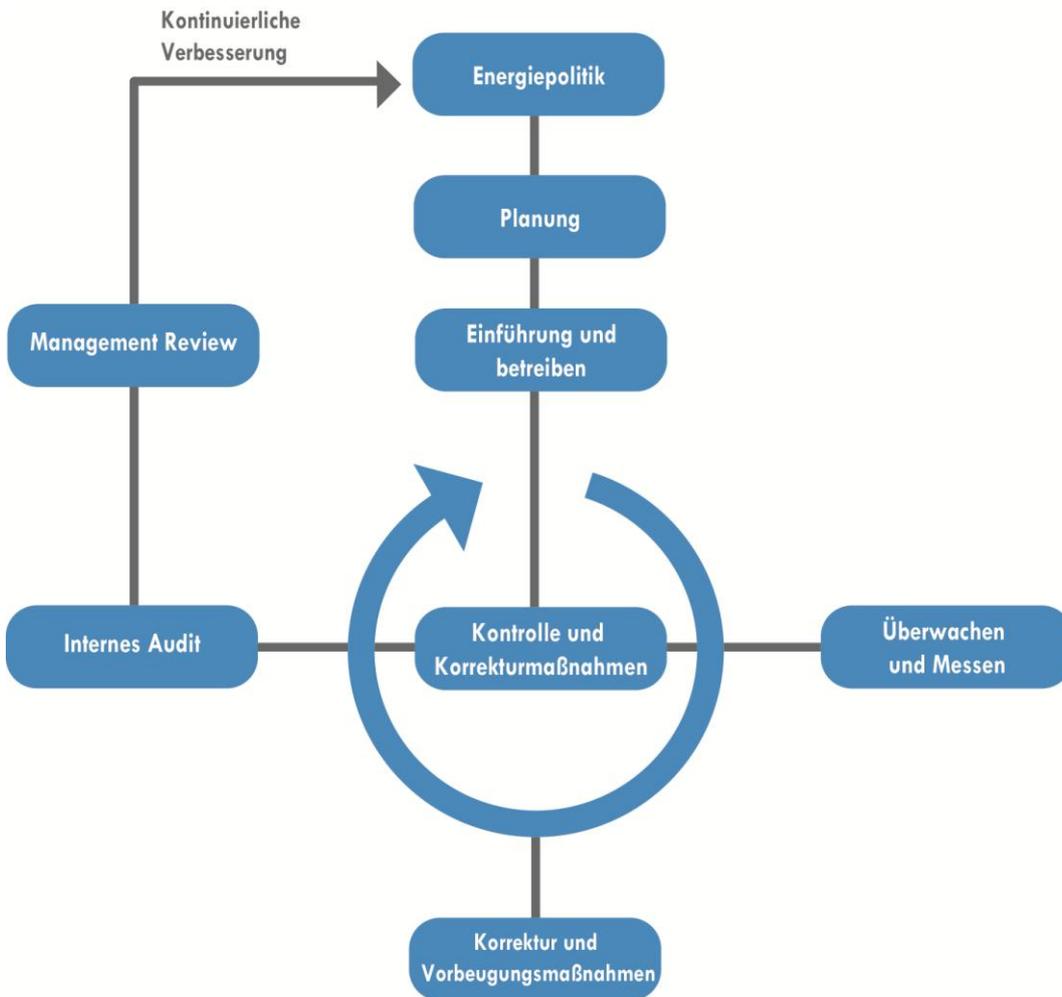


Abbildung 52: Modell des in dieser Norm beschriebenen Managementsystems (Quelle: DIN 16001).

## PLANEN

Die Zielvorgaben im Bereich Klimaschutz im Landkreis Wittmund ergeben sich aus dem vorliegenden Klimaschutzkonzept. Durch die Verabschiedung als Beschluss im Kreistag bildet dieses Konzept daher die verbindliche Grundlage für das Controlling-Instrument.

## EINFÜHREN UND BETREIBEN

Mit der Verabschiedung des Klimaschutzkonzeptes werden Maßnahmen beschlossen, die in der Zukunft umgesetzt werden sollen. Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es, die Umsetzung dieser Maßnahmen zu begleiten, zu fördern und gegebenenfalls zu initiieren. Dazu ist das Klimaschutzmanagement so in die kommunale Verwaltungsstruktur zu integrieren, dass es mit der Querschnittsaufgabe bei wichtigen Entscheidungen gehört wird und über ein eigenes Budget verfügt. Das Budget sollte es ermöglichen, Öffentlichkeitsarbeit zu organisieren und verschiedene Maßnahmen durchzuführen. Falls es zukünftig

möglich sein sollte, kommunale Förderprogramme im Bereich Klimaschutz zu initiieren, sollten diese ebenfalls über den Beauftragten organisiert und abgewickelt werden.

## **ÜBERWACHEN UND MESSEN**

Wesentliches Element des Klimaschutz-Controllings ist ein jährlicher Klimaschutzbericht, dessen Erstellung auf der im Klimaschutzkonzept angewendeten Methodik aufbaut. Um den Prozess zu verstetigen, wird der Klimaschutzbericht im jährlichen Turnus fest in das Themenraster der Sitzungen der Kreisverwaltung und Ausschüsse eingeplant.

Zur Erstellung des Klimaschutzberichts wird dem Klimaschutzmanagement eine EXCEL-Tabelle zur Verfügung gestellt, mit der die relevanten Daten zentral erfasst und so aufbereitet werden können, dass sie in die Bilanzierungssoftware eingepflegt werden können. Im Rahmen der begleitenden Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes wird dieses Verfahren gemeinsam mit den verantwortlichen Personen implementiert.

Der Klimaschutzbericht soll in knapper und prägnanter Form einen Soll-Ist-Vergleich der CO<sub>2</sub>-Emissionen ermöglichen, die Aktivitäten des vergangenen Berichtszeitraums beschreiben und einen Ausblick auf die Maßnahmen der nächsten Periode geben. Zielgruppe des Berichts sind sowohl kommunale Entscheidungsträger als auch die Öffentlichkeit. Er umfasst nicht nur die physikalischen Werte, sondern soll auch über den Umsetzungsstand der einzelnen Maßnahmen Auskunft geben.

Weiterhin wird in einem regelmäßigen zeitlichen Abstand ein ausführlicher Bericht erstellt, in dem die durchgeführten Maßnahmen ausführlich untersucht und globale und regionale Entwicklungen beschrieben und eingeordnet werden. Bei Bedarf werden Vorschläge zur Modifizierung der Strategie erarbeitet und neue Maßnahmenvorschläge entwickelt und/oder Organisationsstrukturen modifiziert.

## **KONTROLLIEREN UND KORRIGIEREN**

Im Rahmen des jeweiligen Klimaschutzberichts wird über den Soll-Ist-Vergleich eine Überwachung des beschlossenen Weges zur CO<sub>2</sub>-Minimierung ermöglicht. Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es daher, in Absprache mit der Kreisverwaltung entsprechende Vorschläge zu entwickeln und Beschlussvorlagen für beispielsweise Kreistage zu erstellen.

## **11.3 KOSTEN DER UMSETZUNGSPHASE**

Für die zeitnahe Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzeptes für den Landkreis Wittmund bedarf es eines Kümmerers, der in der Funktion des Klimaschutzmanagements beschäftigt wird. Für diese Stelle (fachliche Begleitung der Umsetzung) sind Personalkosten bis TVöD 11 förderfähig (bei Stufe 3 etwa 48.000 € pro Jahr). Für die Öffentlichkeitsarbeit sind weitere 20.000 € über den gesamten Förderzeitraum anzusetzen. Diese Kosten können durch das BMU bis zu drei Jahre durch einen nicht rückzahlbaren Zuschuss gefördert werden.

## 12 LITERATUR

- Agentur für Erneuerbare Energien (2011): Bioenergie. URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/bioenergie/detailansicht/article/103/bedeutung-der-bioenergie-innerhalb-der-erneuerbaren-energien-2011.html>, [Zugriff: 28.08.2012].
- Agentur für Erneuerbare Energien (2011): Wirtschaft. URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/wirtschaft.html> [Zugriff: 09.06.2011].
- Agentur für Erneuerbare Energien (2011): Solarwärme URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/solarenergie/solarwaerme.html> [Zugriff: 28.08.2012].
- Agentur für Erneuerbare Energien (2011): Windkraft. URL: <http://www.unendlich-viel-energie.de/de/windenergie.html>, [Zugriff 28.08.2012].
- Agès GmbH (2008): Verbrauchskennwerte 2005 – Energie und Wasserverbrauchskennwerte in der Bundesrepublik Deutschland. BBSR (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hrsg.) (2010): ÖPNV in nachfrageschwachen Räumen. Informationen zur Raumentwicklung, Heft 07/2010.
- AGFW (Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft) (2006): Branchenreport 2006. Frankfurt am Main.
- AGEE Stat (Arbeitsgemeinschaft erneuerbare Energien-Statistik) nach BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010): Erneuerbare Energien 2010.
- ARL -Akademie für Raumforschung und Landesplanung (o.J.): Klimaanpassung URL: <http://www.klima-und-raum.org/klimaanpassung>, [Zugriff: 18.12.2010].
- ASUE (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.) 2010: Die Strom erzeugende Heizung – Möglichkeiten zur Steigerung der Energieeffizienz. Berlin: Verlag Rationeller Energieeinsatz.
- ASUE (Arbeitsgemeinschaft für sparsamen und umweltfreundlichen Energieverbrauch e.V.) 2007: Einbindung von kleinen und mittleren Blockheizkraftwerken / KWK-Anlagen: Hydraulik – Elektrik – Regelung. Berlin: Verlag Rationeller Energieeinsatz.
- AtG (Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren).
- BBR (Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung) (2006): Raumordnungsprognose 2020/2050, Berichte Bd. 23.
- BEE (Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.) (2011): Energieversorgung <http://www.bee-ev.de/Energieversorgung/Energieversorgung.php> [Zugriff: 09.06.2011].
- BINE Informationsdienst 2011: Strom und Wärme für kleine Wohngebäude. <http://www.bine.info/hauptnavigation/themen/gebaeude/news/strom-und-waerme-fuer-kleinwohngbaeude/> [Zugriff: 13.12.2011]

- BINE Informationsdienst 2009: Latentwärmespeicher in Gebäuden: Wärme und Kälte kompakt und bedarfsgerecht speichern. BINE Themeninfo 1/2009.
- Bizer et al. (2006): Nachfrageorientiertes Nutzungszyklusmanagement: Flächensparen und Infrastrukturkosten senken durch Modernisierung von Wohnquartieren, Download von <http://www.refina-info.de/projekte/anzeige.phtml?id=3133#links> [Zugriff 26.11.09].
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), Referat Öffentlichkeitsarbeit, Verkehr und Umwelt (2007): Herausforderungen.
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010): Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative. [http://www.kommunaler-klimaschutz.de/files/pdf/111130\\_Kommunalrichtlinie\\_2012.pdf](http://www.kommunaler-klimaschutz.de/files/pdf/111130_Kommunalrichtlinie_2012.pdf) [Zugriff: 03.02.2012].
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2011): Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Klimaschutzinitiative. [http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/foerderrichtlinie\\_kommunen\\_bf.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/foerderrichtlinie_kommunen_bf.pdf) [Zugriff: 16.09.2011]
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2012): Kurzinfo Wasserkraft. <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/4644/> [Zugriff: 07.01.2012].
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2012a): Kurzinfo Erneuerbare Energien. [http://www.bmu.de/erneuerbare\\_energien/kurzinfo/doc/3988.php](http://www.bmu.de/erneuerbare_energien/kurzinfo/doc/3988.php), [Zugriff 27.08.2012].
- BMU (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2012): Erneuerbare Energien in Zahlen. [http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten\\_EE/Dokumente\\_\\_PDFs\\_/20130114\\_BMU\\_EEiZ\\_Herbst12.pdf](http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente__PDFs_/20130114_BMU_EEiZ_Herbst12.pdf) [Zugriff 22.01.2013].
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (Hrsg.) (2011): Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte - Wertschöpfung auf regionaler Ebene. BMVBS-Online-Publikation 18/2011 [Zugriff: 25.09.2011].
- BMVBS; BBSR (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung; Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung) (Hrsg.) (2009): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung. Rolle der bestehenden städtebaulichen Leitbilder und Instrumente. BBSR-Online-Publikation 24/2009. <http://d-nb.info/998433241/34> [Zugriff 16.09.2010].
- BMVBS (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung) (Hrsg.); Fachhochschule Nordhausen (Bearb.) (2009): Handlungskatalog - Optionen Erneuerbarer Energien im Stadtraum.
- BMWI (Bundesministerium für Wirtschaft) (2011): Energiedaten 2011. Nationale und Internationale Entwicklungen.

- BMWi; BMU (Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie; Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung vom 28. September 2010 [Zugriff 01.11.2010].
- BMWi; BMU (Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit) (2010): Energiekonzept  
[http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept\\_bundesregierung.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/energiekonzept_bundesregierung.pdf)  
[Zugriff: 01.11.2010].
- Bundesregierung (2011): Regierungsprogramm Elektromobilität.
- BWE (Bundesverband Windenergie) (2012): Windenergie Statistiken  
<http://www.wind-energie.de/infocenter/statistiken> [Zugriff: 28.08.2012].
- BWE (Bundesverband Windenergie) (2009): Beschäftigte in der Windindustrie <http://www.wind-energie.de/infocenter/statistiken/deutschland/beschaeftigte-der-windindustrie>, [Zugriff: 28.08.2012].
- Caritas (o.J.): Stromspar-Check Handbuch für Standorte
- Deutsches Institut für Urbanistik in Kooperation (Hrsg.) (2011): Klimaschutz in Kommunen: Ein Praxisleitfaden. Berlin.
- Deutscher Städtetag (2008): Positionspapier. Klimaschutz in den Städten. Köln. Quelle: URL:  
[http://www.difu.de/sites/difu.de/files/archiv/extranet/veranstaltungen/berichte/11\\_kommunale\\_verkehrspolitik/2011-09-08\\_kommunale-verkehrspolitik\\_welge05-klimaschutzinstaedten.pdf](http://www.difu.de/sites/difu.de/files/archiv/extranet/veranstaltungen/berichte/11_kommunale_verkehrspolitik/2011-09-08_kommunale-verkehrspolitik_welge05-klimaschutzinstaedten.pdf) [Zugriff am 29.01.2013]
- Diermann, R. 2011: Strom gewinnen durch Techno und Trance. <http://www.zeit.de/wissen/umwelt/2011-03/energy-harvesting> [Zugriff: 15.12.12011].
- Destatis (Statistisches Bundesamt) (2009): Bevölkerung Deutschland bis 2060. 12. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden.
- EEG (Erneuerbare-Energien-Gesetz 2011).
- Eicker, U. 2009: Solare Kühlung. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S.307 – 317.
- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen – Arbeitsgruppe Straßenentwurf (2006): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06), Ausgabe 2006.
- GEA (Grazer Energieagentur GmbH) 2007: AbwasserWärmeNutzung: Leitfaden zur Projektentwicklung. [http://www.grazer-ea.at/cms/upload/wastewaterheat/gea\\_abwasserwaermenutzung\\_leitfaden\\_web\\_austria\\_2007.pdf](http://www.grazer-ea.at/cms/upload/wastewaterheat/gea_abwasserwaermenutzung_leitfaden_web_austria_2007.pdf) [Zugriff: 26.10.2012].
- Gellert, R. 2009: Dämmung. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S. 251 – 262.

- Hanisch, J. (2010): Nachhaltige Raum- und Umweltplanung am Beispiel der Klimapolitik. Überlegungen für eine räumlich-ökologische Planung zur Bewältigung der Klimakrise. In: SRL-Schriftenreihe Band 55.
- Heise 2011: Energy Harvesting mit gedruckten Antennen  
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/Energy-Harvesting-mit-gedruckten-Antennen-1276511.html> [Zugriff: 15.12.11].
- Hoog, E. (1993): Decay potenzial of hummock and hollow Sphagnum peats at different depths in Swedish raised bog. *Oikos* 66, S. 269-278.
- IEKP (Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung) (2007): Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm. <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkt-fuer-ein-integriertes-energie-und-klimaprogramm,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf> [Zugriff: 16.09.2010].
- IFEU (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH) (2009): Aktualisierung des Modells TREMOD – Mobile Machinery (TREMOMM).  
<http://www.ifeu.de/verkehrundumwelt/pdf/IFEU%20Endbericht%20TREMOMM%202009.pdf> [Zugriff: 21.03.2012].
- Innenministerium des Landes Schleswig-Holstein. Quelle: URL: <http://www.schleswig-holstein.de/Waermetznetz/karte/DE/Startseite/start.html> [Zugriff am 21.12.2012]
- IWU (Institut Wohnen und Umwelt) (2003): Der Einfluss des Gebäudestandards und des Nutzerverhaltens auf die Heizkosten. Darmstadt.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change (Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen)) (2008): 4. Sachstandsbericht (AR4) des IPCC über Klimaänderungen.
- JOCHM, E. et al. (2008): Investitionen für ein klimafreundliches Deutschland. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit.  
[http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/studie\\_klimadeutschland\\_endbericht.pdf](http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/studie_klimadeutschland_endbericht.pdf) [Zugriff: 16.11.2011].
- Kempf, H.; Schmidt, P. 2011: Erneuerbare Energien: Technologien – Anforderungen – Projektbeispiele. Augsburg: WEKA MEDIA GmbH & Co. KG.
- KOM - Kommission der Europäischen Gemeinschaft (2009): Weißbuch. Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen. Brüssel.
- Kruse, M.; Friedrich, U. 2002: Latentwärmespeicher in Baustoffen. Projektinfo 06/02, BINE Informationsdienst.
- LSKN (Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen): Landwirtschaftszählung 2010, Heft 02

- Mahammadzadeh, M./ Biebeler, H. (2009): Anpassung an den Klimawandel. In: Institut der deutschen Wirtschaft Köln (2009): Forschungsberichte. Band 57. Köln.
- MBV NRW (Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen) (Hrsg.) (2009): Klimaschutz in der integrierten Stadtentwicklung - Handlungsleitfaden für Planerinnen und Planer.
- Mc Kinsey & Company Inc. (2007): Kosten und Potenziale der Vermeidung von Treibhausgasemissionen in Deutschland. Studie im Auftrag des BDI.
- Oberkampf, Volker (1976): Szenario-Technik. Darstellung der Methodik. Frankfurt am Main.
- OECD - Organization for Economic Co-operation and Development (2008):  
Economic Aspects of Adaption to Climate Change. URL: <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/fulltext/5ksm3715ql23.pdf?expires=1296582761&id=0000&accname=guest&checksum=2983C0568A72CDCD00D7014A7F357B23>, [Zugriff 01.02.2011].
- Peach, Niko; Spering Carsten (2010): „Forschungsprojekt GEKKO (Gebäude, Klimaschutz und Kommunikation) – Schlussbericht“ Online verfügbar unter: <http://www.gekko-oldenburg.de/images/stories/gekko-endbericht-normale-aufslung.pdf> [Letzter Zugriff am 19.12.2012]
- Solarwärme 2011: Solare Kühlung. <http://www.solarwaerme.at/Sonne-und-Energie/Solare-Kuehlung/> [Zugriff: 12.12.2011].
- Stadt Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Leitfaden zur verkehrlichen Standortbeurteilung und Verkehrsfolgenabschätzung für verkehrsintensive Vorhaben;  
[http://opus.kobv.de/zlb/volltexte/2007/1556/pdf/leitfaden\\_verk\\_anforderungskat.pdf](http://opus.kobv.de/zlb/volltexte/2007/1556/pdf/leitfaden_verk_anforderungskat.pdf) [Zugriff: 22.01.2013]
- Thomas, B. 2009: Mini- und Mikro-KWK/BHKW. In: Pöschk, J. (Hrsg.): Energieeffizienz in Gebäuden: Jahrbuch 2009. Berlin: VME, S. 275 – 282.
- UBA (Umweltbundesamt) (2009): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2011, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2009. Bonn.
- UBA (Umweltbundesamt) (2009): Daten zum Verkehr, Ausgabe 2009. Bonn.
- Vereinte Nationen (1992): Agenda 21 – Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung – Rio de Janeiro. Download von  
[http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/agenda\\_21.pdf](http://www.un.org/Depts/german/conf/agenda21/agenda_21.pdf) [Zugriff: 01.11.2010].
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2011): Welt im Wandel – Gesellschaftsvertrag für eine große Transformation. Berlin.
- WBGU (Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen) (2007): Sicherheitsrisiko Klimawandel. Heidelberg/Berlin.

## 13 DARSTELLUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Zusammenfassung der Potenzialanalyse für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität im Landkreis Wittmund [GWh/a].	7
Abbildung 2: Zeitliche Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [t/a].	8
Abbildung 3: Entwicklung des globalen Energiebedarfs (1860- 2010) [Mtoe] (Quelle: IEA, MUT Energiesysteme) Mtoe= Mio. Tonnen).	15
Abbildung 4: Entwicklung der globalen CO <sub>2</sub> -Emissionen von 1960-2010 [ppm] (Quelle: NOAA).	15
Abbildung 5: Naturkatastrophen weltweit (1980-2010), Anzahl der Ereignisse mit Trend (Quelle: Munich Re 2011 (Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft)).	16
Abbildung 6: Entwicklung Erdgaspreis 2005 – 2011.	16
Abbildung 7: Entwicklung Heizölpreis 2005 – 2011.	17
Abbildung 8: Entwicklung des Strompreises (Haushaltskunden) 2005 – 2011.	17
Abbildung 9: Kosten durch Klimaschäden bei Nicht-Handeln (Quelle: Agentur für erneuerbare Energien).	20
Abbildung 10: Volkswirtschaftliche Kosten durch den Klimawandel (Quelle: Agentur für erneuerbare Energien).	20
Abbildung 11: Berechnungsschema der regionalen Wertschöpfung.	21
Abbildung 12: Gesamtausgaben einer 5 kWp-Photovoltaik-Anlage und Anteil der Gesamtausgaben, die in der Region verbleiben.	22
Abbildung 13: Höhe der regionalen Wertschöpfung an einer 2 MW Windkraftanlage in Abhängigkeit des Anteiles des Regionalen Kapitals (RK) in tausende Euro (T €).	24
Abbildung 14: Prinzipieller Ansatz von Klimaschutzkonzepten.	27
Abbildung 15: Lage des Landkreises Wittmund in der Region (Quelle: Open Street Map)	30
Abbildung 16: PV-Anlagen Dächer Luftwaffengeschwader. Quelle: <a href="http://www.oz-online.de/news/artikel/27669/Erstes-Solarkraftwerk-bei-der-Bundeswehr">http://www.oz-online.de/news/artikel/27669/Erstes-Solarkraftwerk-bei-der-Bundeswehr</a>	35
Abbildung 17: Endenergieverbrauch nach Handlungsfeldern in Prozent.	39
Abbildung 18: CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Handlungsfeldern in Prozent	39
Abbildung 19: Verteilung der Energie nach Energieträgern in Prozent	41
Abbildung 20: Verteilung der CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Energieträgern in Prozent	41
Abbildung 21: Nutzung erneuerbarer Energien im Landkreis Wittmund im Jahr 2010 (eigene Darstellung).	45
Abbildung 22: Energetische Potenziale.	47
Abbildung 23: Wärmeverbrauch und -potenziale im Landkreis Wittmund	50
Abbildung 24: Stromverbrauch und -potenziale zur Gewinnung im Gebiet des Landkreises Wittmund (EE = erneuerbare Energien; ES = Energieeinsparung)	51
Abbildung 25: Energieverbrauch und -einsparungspotenziale für die verursachten Verkehre der Bürger im Landkreis Wittmund [GWh/a]	52
Abbildung 26: Energetische Potenziale für den Landkreis Wittmund für Strom, Wärme und Mobilität [GWh/a].	54
Abbildung 27: Anteil der Wärmeenergieträger am Wärmeverbrauch in privaten Haushalten in Deutschland (2010) [%] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).	59
Abbildung 28: Heizwärmeverbrauch der Wohngebäude [GWh/a].	61
Abbildung 29: Alte Heizungskessel haben einen deutlich geringeren Wirkungsgrad als moderne Kessel [%].	62
Abbildung 30: Bundesweite Energieträger für die Erzeugung elektrischer Energie (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).	64
Abbildung 31: Im Bereich der EE-Technologien sind in den letzten Jahren viele Arbeitsplätze entstanden (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).	65

Abbildung 32: Szenarien Windenergie im Landkreis Wittmund.....	66
Abbildung 33: Entwicklung der Photovoltaiknutzung im Landkreis Wittmund.....	67
Abbildung 34: Ausbau der installierten Fläche von Solarthermie-Anlagen [GWh <sup>2</sup> ]. .....	68
Abbildung 35: Holzheizungen im Landkreis Wittmund .....	69
Abbildung 36: Wärmebedarf und lokale Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (EE) der Entwicklungsszenarien 2030 .....	78
Abbildung 37: Szenarien 2030 im Bereich elektrische Energie. ....	79
Abbildung 38: Zeitliche Entwicklung der CO <sub>2</sub> -Emissionen bei verschiedenen Szenarien für die Bereiche Strom, Wärme und Mobilität [t/a].....	80
Abbildung 39: Endenergie nach Energieträger in den Szenarien .....	81
Abbildung 40: Prognostizierte Personenverkehrsleistung für den Landkreis Wittmund nach dem TREMOD Modell, verwendet im Szenario (Trendentwicklung) [Mio. Pkm]. ....	88
Abbildung 41: Prognostizierte Schiffs- und Schienenverkehrsleistung für den Landkreis Wittmund nach dem TREMOD Modell (Trendentwicklung) [Mio. Tkm].....	88
Abbildung 42: Prognostizierte Straßengüterverkehrsleistung für den Landkreis Wittmund (Trendentwicklungen) [Mio. Fkm]. ....	88
Abbildung 43: Endenergieverbrauch der Mobilität nach dem TREMOD-Modell, bezogen auf den Landkreis Wittmund [GWh].....	89
Abbildung 44: CO <sub>2</sub> -Emissionen des Verkehrs der Szenarien [t/a]. ....	90
Abbildung 45: Regionale Wertschöpfung (Eigene Darstellung). ....	90
Abbildung 46: Entwicklung der Energiekosten für Strom und Wärme [Mio. €] (eigene Berechnungen). ....	92
Abbildung 47: Vom unkoordinierten zum koordinierten Prozess .....	93
Abbildung 48: Inhaltliche und zeitliche Phasen der integrierten Klimaschutzkonzepterstellung.....	96
Abbildung 49: Impression Bürgerauftaktveranstaltung .....	98
Abbildung 50: Impression zweites Treffen der Lenkungsgruppe.....	99
Abbildung 51: Impression Workshops .....	100
Abbildung 52: Modell des in dieser Norm beschriebenen Managementsystems (Quelle: DIN 16001). ....	142
Abbildung 53: Die installierte Leistung hat in den letzten 20 Jahren um den Faktor 12 zugenommen [MW] (Quelle: Deutsches Windenergie Institut). ....	155
Abbildung 54: Windkraftanlagen.....	156
Abbildung 55: Funktionsweise von Photovoltaikanlagen (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien). ....	159
Abbildung 56: Funktionsweise von Solarthermieanlagen (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien). ....	160
Abbildung 57: Prognostizierte Biomassenutzung in Deutschland für 2030 [%] (Quelle: FNR). ....	161
Abbildung 58: Typischer Aufbau einer Biogasanlage (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien). ....	163
Abbildung 59: Aus Biomasse kann über Verfahrensschritte Biotreibstoffe hergestellt werden (Quelle: FNR). ....	165
Abbildung 60: Reichweite von Fahrzeugen mit Solarenergie [km] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien, DGS, eigene Erhebungen). ....	166
Abbildung 61: Übersicht zur Nutzung von Geothermie (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien). ....	167
Abbildung 62: Funktionsweise einer Erdwärmepumpe (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien). ....	168
Abbildung 63: Fernwärmekreislauf (Quelle: Stadtwerke Karlsruhe). ....	169
Abbildung 64: Schematischer Aufbau eines PCM-Heizungsspeichers (BINE 2009).....	170
Abbildung 65: Mikroverkapselte PCM im Innenputz (BINE 2003: 9; Baulinks).....	171
Abbildung 66: Strom und Wärme aus dem eigenen Haus (Quelle: ASUE 2010). ....	172
Abbildung 67: Abbildung 68: Schematischer Aufbau des Viessmann Vitotwin 300-W (Quelle: Viessmann 2011)..	173
Abbildung 69: Das Mikro-BHKW als platzsparendes Kraftwerk (Quelle: Freie Presse). ....	174

Abbildung 70: Schematischer Aufbau der Funktionsweise einer Absorptionskältemaschine (Quelle: Ufwind).....	175
Abbildung 71: Funktionsprinzip Adsorptionskältemaschine (Quelle Sortech AG). .....	176
Abbildung 72: Quellen für Energy Harvesting (Quelle: HIGlobe).....	177
Abbildung 73: Energy Harvesting: autarke Sensoren zur Überwachung und Erhöhung der Sicherheit (Quelle: RF Wireless).....	179
Tabelle 1: Der Maßnahmenkatalog im Überblick.....	9
Tabelle 2: Jährliche Preissteigerungen bezogen auf den Vorjahreswert. ....	17
Tabelle 3: Gesamte jährliche Wertschöpfung einer 5kWp-Photovoltaikanlage in Euro pro Jahr. ....	23
Tabelle 4: Verteilung Energie und CO <sub>2</sub> -Emissionen nach Handlungsfeldern .....	40
Tabelle 5: Aufteilung der Energieträger zur Deckung des Wärmeenergieverbrauchs. ....	42
Tabelle 6: Wärmeverbrauch nach Handlungsfeldern im Landkreis Wittmund 2010 .....	42
Tabelle 7: Verbrauch elektrische Energie 2010. ....	43
Tabelle 8: Verkehr im Landkreis Wittmund nach dem Verursacherprinzip.....	43
Tabelle 9: Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung im Landkreis Wittmund .....	46
Tabelle 10: Lokale Stromerzeugung durch erneuerbare Energien und verbleibender Energieimport im Landkreis Wittmund.....	46
Tabelle 11: Verbrauch Wärme 2010 .....	48
Tabelle 12: Potenziale zur Wärmegewinnung im Gebiet des Landkreises Wittmund .....	49
Tabelle 13: Potenziale zur Stromgewinnung im Gebiet des Landkreises Wittmund .....	50
Tabelle 14: Potenzial im Bereich Mobilität, verbleibender Personenkilometer und Energieverbrauch im Bereich des Landkreises Wittmund .....	52
Tabelle 15: Energetisches Potenzial im Landkreis Wittmund und Verbrauch (2010) .....	53
Tabelle 16: Wärmebedarf aller Wohngebäude.....	60
Tabelle 17: Verschiedene Sanierungsvarianten für den Gebäudebestand und die Auswirkungen auf den Heizwärmeverbrauch [GWh/a]. ....	60
Tabelle 18: Warmwasserverbrauch der Wohngebäude [GWh/a]. ....	61
Tabelle 19: Endenergieverbrauch Ölkessel zur Deckung der Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser .....	63
Tabelle 20: Endenergieverbrauch Gaskessel zur Deckung der Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser .....	63
Tabelle 21: Energieeffizienzpotenziale durch die Modernisierung der Wärmeerzeuger [GWh]. ....	63
Tabelle 22: Potenzial der Photovoltaiknutzung im Landkreis Wittmund.....	67
Tabelle 23: Solarthermisches Potenzial und Anteil am Wärmeverbrauch.....	68
Tabelle 24: Potenziale der energetischen Biomasse-Nutzung.....	70
Tabelle 25: Anteil des Wärmeverbrauchs, der in Gebäuden unterschiedlichen energetischen Standards über den geothermalen Wärmestrom gedeckt werden kann. ....	71
Tabelle 26: Vermeidungspotenzial des PKW-Verkehrs. ....	74
Tabelle 27: Verlagerungspotenzial des Pkw-Verkehrs. ....	74
Tabelle 28: Annahmen der Szenarien Trend, Aktivität und Pionier im Überblick .....	76
Tabelle 29: Ergebnisse im Bereich Wärme. ....	77
Tabelle 30: Szenario Wärme 2030 .....	77
Tabelle 31: Rahmenbedingungen im Bereich der elektrischen Energie 2030.....	78
Tabelle 32: Szenarien zur Energieeffizienz im Wohngebäudebereich. ....	81
Tabelle 33: Szenarien zur Energieeffizienz im Nicht-Wohngebäudebereich. ....	82
Tabelle 34: Szenarien zur Sanierung der Öl- und Gaskessel. ....	83

<b>Tabelle 35: Einsatz von Wärmepumpen.....</b>	<b>83</b>
<b>Tabelle 36: Stromeffizienz im Wohngebäudebereich.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabelle 37: Stromeffizienz im gewerblichen Bereich. ....</b>	<b>84</b>
<b>Tabelle 38: Nutzung der Solarthermie. ....</b>	<b>84</b>
<b>Tabelle 39: Installation von Photovoltaik-Anlagen. ....</b>	<b>85</b>
<b>Tabelle 40: Neubau von Bioenergieanlagen.....</b>	<b>85</b>
<b>Tabelle 41: Verkehrsprognose des Bundesverkehrsministeriums (BMVBS 2007 in IFEU 2009).....</b>	<b>86</b>
<b>Tabelle 42: Aktuelle und zukünftige Energiekosten 2030 unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Energieeffizienz [Mio. €].....</b>	<b>91</b>
<b>Tabelle 43: Der Maßnahmenkatalog im Überblick.....</b>	<b>103</b>
<b>Tabelle 44: Übersicht Speichertechnologien.....</b>	<b>172</b>
<b>Tabelle 45: Bezeichnung von Leistungseinheiten. ....</b>	<b>185</b>
<b>Tabelle 46: Information: Faktoren zur Umrechnung von kWh in CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quelle: ECORegion).....</b>	<b>185</b>

## 14 ANHANG

An dieser Stelle werden Hintergrundinformationen und Erläuterungen zum besseren Verständnis aufgeführt.

### 14.1 DATENERHEBUNG

Grundsätzlich wird zwischen zwei Prinzipien unterschieden, die sich insbesondere für die Bilanzierung der verkehrlichen Emissionen wesentlich unterscheiden:

- **Verursacherprinzip**

Wird der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach dem Verursacherprinzip bilanziert, werden dem Bilanzierungsgebiet sämtliche von den Bewohnern und Beschäftigten des Bilanzierungsgebietes verursachten Endenergieverbräuche zugerechnet. Der Endenergieverbrauch, den ein Bewohner des Bilanzierungsgebietes beispielsweise mit dem eigenen Pkw durch Fahrten außerhalb des Bilanzierungsgebietes verursacht, wird wie die Fahrten im Bilanzierungsgebiet in der Bilanz berücksichtigt. Umgekehrt wird jedoch der Endenergieverbrauch, den Auswärtige durch Fahrten im Bilanzierungsgebiet herbeiführen, diesem **nicht** zugeschrieben.

- **Territorialprinzip**

Wird der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Territorialprinzip bilanziert, werden dem Bilanzierungsgebiet sämtliche auf dem Bilanzierungsgebiet verursachten Endenergieverbräuche, aber nur diese, zugerechnet. Der Endenergieverbrauch, den ein Bewohner des Bilanzierungsgebietes beispielsweise mit dem eigenen Pkw durch Fahrten außerhalb des Bilanzierungsgebietes verursacht, wird dem Bilanzierungsgebiet **nicht** zugeordnet. Umgekehrt wird jedoch der Endenergieverbrauch, den Auswärtige durch Fahrten im Bilanzierungsgebiet herbeiführen, dem Bilanzierungsgebiet zugeschrieben.

In diesem Klimaschutzkonzept wird das Verursacherprinzip für die Bilanzierungen verwendet.

Für den Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen der kommunalen Gebäude wurden Datenquellen von der Kreisverwaltung herangezogen (Adresse, Fläche, Energieträger, -verbräuche und -kosten der letzten fünf Jahre). Für diese Handlungsfelder werden relevante Werte von Energieerzeugung und -verbrauch im Landkreis Wittmund vom regionalen Energieversorgungsunternehmen (EWE / Climate Center North Aurich) bezogen. Diese Verbrauchsdaten werden für die Ist-Analyse direkt verwendet und über Klimafaktoren des Deutschen Wetterdienstes witterungsbereinigt. Das Jahr 2010 wurde als Bezugsjahr festgelegt, da bis zum 31.12.2010 eine konsistente und umfassende Datengrundlage verfügbar ist. Validierte Daten aus dem Jahr 2011 werden in Ausnahmefällen hinzugezogen, dann jedoch separat kenntlich gemacht.

Die Bilanzierung der gesamten verkehrlichen CO<sub>2</sub>-Emissionen orientiert sich an der Methodik der Bilanzierung mit dem vom Klima-Bündnis empfohlenen Programm ECOREgion. Dabei werden die CO<sub>2</sub>-Emissionen über den Endenergieverbrauch durch den Verkehr für folgende vier Verursacherguppen ermittelt:

- Personenverkehr (Pkw, Krad, Öffentlicher Nahverkehr)
- Personenfernverkehr (Schienenfernverkehr, Flugverkehr)
- Straßengüterverkehr (Lkw-Verkehr)
- Sonstiger Güterverkehr (Schienengüterverkehr, Schiffsgüterverkehr)

Die Berechnung erfolgt jeweils nach dem Grundprinzip Fahrleistung multipliziert mit dem spezifischen Verbrauch und Treibstoffmix.

Sämtliche von den Bewohnern und Beschäftigten des Bilanzierungsgebietes verursachten Endenergieverbräuche fließen in die Bilanzierung ein. Die CO<sub>2</sub>-Emissionen werden hierbei auf Grundlage nationaler Durchschnittswerte für suburbane Räume anteilmäßig den Bewohnern und Beschäftigten des Bilanzierungsgebietes zugeordnet.

Die Leistungen der Erneuerbaren Energien wurden über die Einspeisung des EEG bzw. über eine Datenabfrage beim Solaratlas und Biomasseatlas erhoben. Der Bereich der Geothermie wurde über Daten zu erdgekoppelten Wärmepumpen (Datengrundlage: HLUG) und Verhältnissen zu anderen Betriebsformen abgeschätzt.

Auf dieser Grundlage wurde über eine Wirkungsabschätzung der treibhausrelevanten Emissionen eine fortschreibbare CO<sub>2</sub>-Bilanz erstellt. Durch die Ist-Analyse und Abschätzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen können Aussagen über die aktuelle Situation im Landkreis Wittmund getroffen werden.

Für die Potenzialabschätzung wurden Daten zur Berechnung des technischen Potenzials herangezogen (Flächen, Entwicklungen, ...) sowie über Expertengespräche das realisierbare Potenzial eingeschränkt. Weiterhin wurde ermittelt, welche zukünftigen Aktivitäten aus Sicht der Gesprächspartner interessant sind.

Die Potenzialanalyse sowie die Ergebnisse aus den Experteninterviews dienen als Basis für den Maßnahmenkatalog, in welchem zusammen mit den Szenarien die konkrete Umsetzung geplant wird.

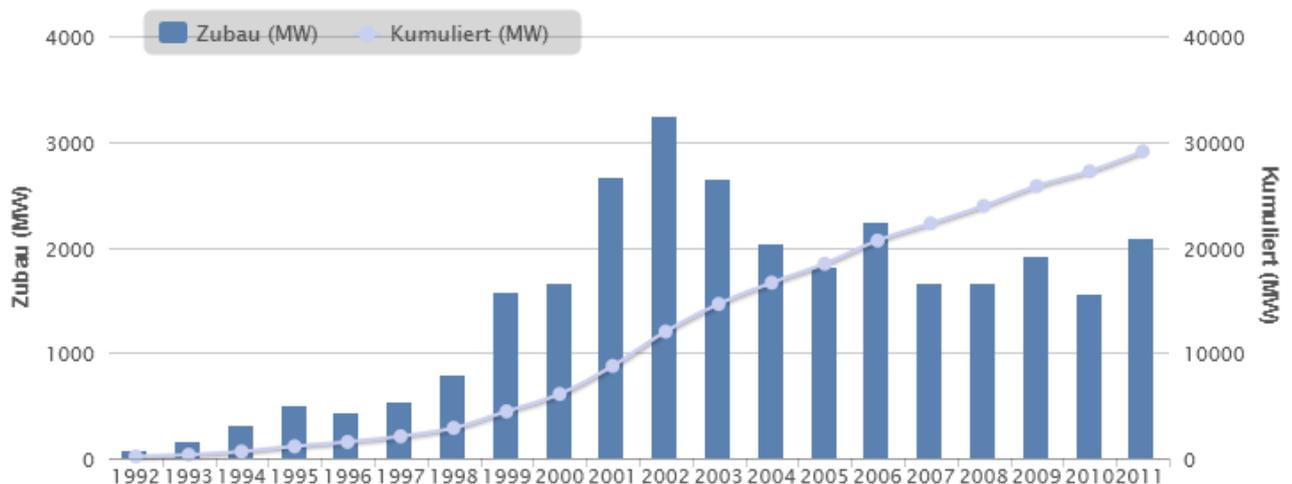
## 14.2 INFORMATIONEN ZU ERNEUERBAREN ENERGIEN

### 14.2.1 WINDENERGIE

Bereits im Altertum wurde die Windenergie beispielsweise zum Mahlen von Getreide mittels Windmühlen genutzt. Heute wird mit Windenergieanlagen über die Kraft des Windes Strom erzeugt.

In der technischen Entwicklung ist eine rasante Entwicklung von Windkraftanlagen festzustellen. Während in den 1980er und frühen 1990er Jahren kleine und mittlere (50 kW-600 kW) Windenergieanlagen entwickelt und aufgestellt wurden, konzentriert sich die Konstruktion mittlerweile auf Anlagen mit Leistungen im Megawattbereich (MW).

### Installierte Windenergieleistung in Deutschland



**Abbildung 53:** Die installierte Leistung hat in den letzten 20 Jahren um den Faktor 12 zugenommen [MW] (Quelle: Deutsches Windenergie Institut).

Gegenwärtig liegt die typische Leistung einer deutschen Windenergieanlage auf dem Festland („Onshore“) bei rund zwei Megawatt. Moderne Windkraftanlagen besitzen eine Leistung von drei bis sechs Megawatt und sind somit in der Lage im Laufe eines Jahres genügend Strom zu produzieren, um mehr als 3.000 Haushalte mit Strom zu versorgen. Sie besitzen eine Nabenhöhe von 100 bis 140 Metern und einen Rotordurchmesser von etwa 80 bis 100 Metern. Die Nennleistung hängt von lokalen Standortgegebenheiten ab. Die Lebensdauer einer Anlage ist abhängig vom Modell und der Wartung und liegt zwischen 15 und 25 Jahren.



**Abbildung 54: Windkraftanlagen.**

Derzeit werden circa 7,9 % des gesamten Stromverbrauchs der Bundesrepublik Deutschland mit der Erzeugung der Windkraft abgedeckt (Stand: 31.12.2011). 2010 produzierten die in Deutschland installierten Windenergieanlagen etwa 36,5 Milliarden Kilowattstunden Strom, 2011 schon 48 Mrd. kWh (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien). Die im Jahre 2011 insgesamt installierte Leistung der Windenergieanlagen betrug 29.075 MW (vgl. BWE 2012). Dadurch konnten etwa 36,1 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen vermieden werden. Darüber hinaus wurden 102.100 Jobs in der Branche geschaffen (vgl. BWE 2009).

Die Windenergie liefert den größten Beitrag zur Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien. Zudem besteht in der Windenergienutzung auch zukünftig ein großes Potenzial. Beispielsweise kann durch den Austausch älterer Anlagen durch modernere, leistungsfähigere Anlagen („Repowering“) großes Potenzial ausgeschöpft werden. Das noch auszuschöpfende Potenzial durch Onshore-Windenergie wird auf insgesamt 25.000 Megawatt geschätzt. Außerdem bietet die Windenergienutzung auf dem Meer („Offshore“) Perspektiven für den weiteren Ausbau von Windkraftanlagen. Um die Potenziale ausschöpfen zu können, werden positive Erfahrungen mit der ersten Offshore-Windparkinstallation vorausgesetzt. Im deutschen Küstenmeer und der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) ist aus heutiger Sicht durch die Installation von Windparks eine Leistung von ebenfalls rund 25.000 Megawatt möglich. Daraus könnte

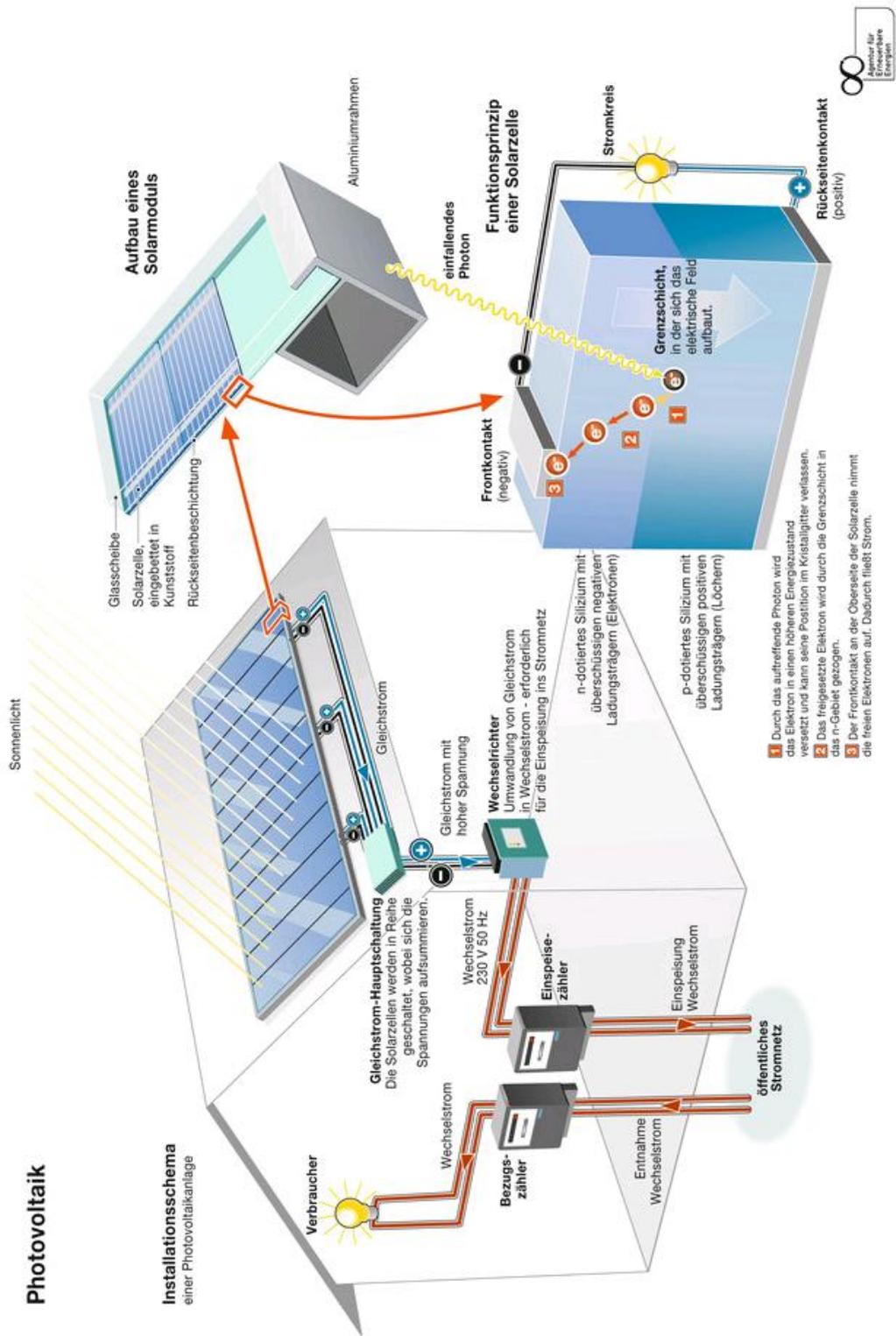
ein jährlicher Stromertrag von 85 bis 100 TWh entstehen, was 15 % des heutigen Stromverbrauchs in Deutschland entspräche.

Langfristig könnten in Deutschland somit über 50.000 MW Windenergieleistung zusätzlich installiert werden. In Summe mit den bereits installierten knapp 30.000 MW wären in Deutschland etwa 80.000 MW Windenergie installiert. In diesem Szenario könnte der derzeitige Stromverbrauch Deutschlands zu 25 % mit Windenergie abgedeckt werden.

#### **14.2.2 PHOTOVOLTAIKNUTZUNG**

Das Prinzip der verwendeten Technik des „Photoeffekts“ wurde bereits vor über 150 Jahren von Alexander Bequerel entdeckt. Die Nutzung von Solarzellen zur Stromerzeugung wird bereits seit den 1960er Jahren in Form von Sonnensegeln bei Satelliten eingesetzt. Auch auf der Erde wird die Sonnenenergie über Solarzellen nutzbar gemacht. Dafür werden Photovoltaikanlagen, auch PV-Anlagen genannt, auf Dächern, Fassaden oder Freiflächen installiert. Eine Freiflächenanlage ist ein fest montiertes System, bei dem die Photovoltaikmodule in einem bestimmten Winkel zur Sonne ausgerichtet werden. Solche Freiflächenanlagen können nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) auf versiegelten Flächen, Konversionsflächen aus wirtschaftlicher oder militärischer Nutzung oder Grünflächen, die in den drei vorangegangenen Jahren als Ackerland genutzt wurden, zum Einsatz kommen. Des Weiteren gibt es sogenannte Tracker-Systeme, die dem Stand der Sonne folgen.

Durch Projekte wie das 100.000-Dächer-Programm oder das EEG sind finanzielle Anreize zur Errichtung von Photovoltaikanlagen geschaffen worden. Somit dient die Solarenergie nicht mehr nur der grünen Stromversorgung sondern bietet auch eine Form der Geldanlage. Ende 2010 waren in Deutschland Photovoltaikanlagen mit einer Leistung von rund 16.910 MW elektrischer Leistung installiert. Diese decken den Strombedarf von etwa 3,4 Mio. Drei-Personen-Haushalten. Das Potenzial für solare Nutzung ist sehr groß. Die jährliche Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter liegt zwischen 900 und 1.200 kWh. Für solare Nutzung sind bundesweit 234.400 Hektar Gebäudeflächen geeignet, bisher werden davon nur 2,5 % genutzt. (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2011).



**Abbildung 55: Funktionsweise von Photovoltaikanlagen (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).**

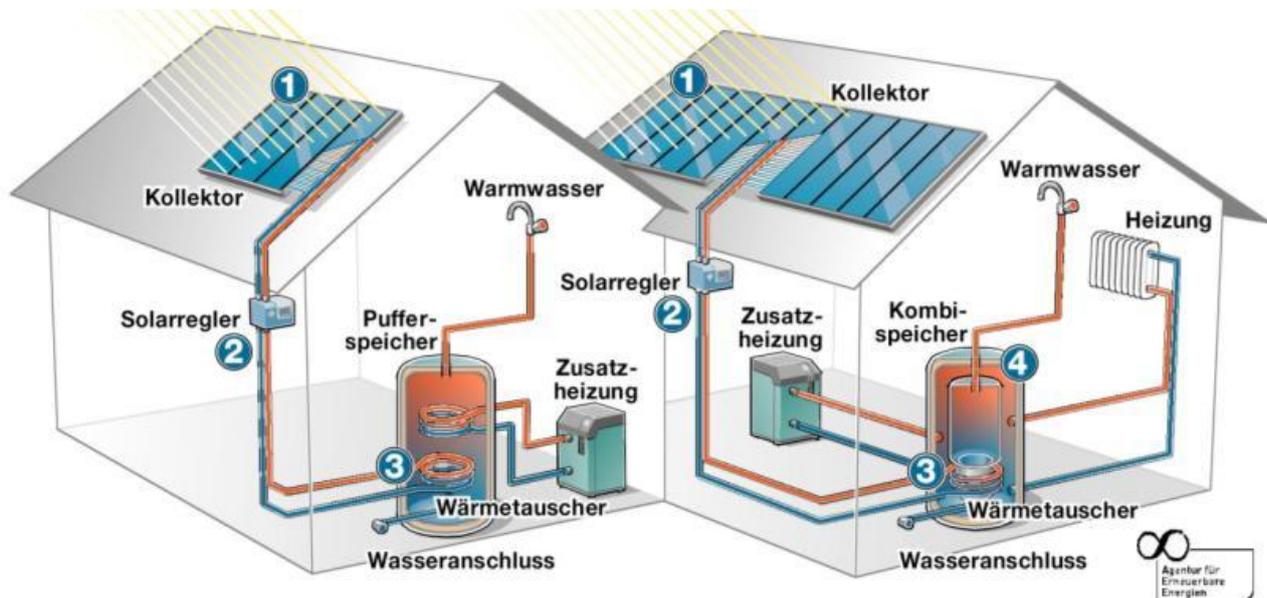
Die Solarzellen bestehen aus dünnen Schichten eines Halbleiters, meistens Silizium, welcher durch das einfallende Sonnenlicht Gleichspannung erzeugt. Das Sonnenlicht wird also mittels der Solarzellen in Gleichstrom umgewandelt. Dieser Gleichstrom kann für elektrische Geräte oder Batterien direkt genutzt werden oder mittels eines Wechselrichters in Wechselstrom transformiert werden, um ihn in das öffentliche Stromnetz einzuspeisen oder durch handelsübliche Wechselstromgeräte zu nutzen.

### **14.2.3 SOLARTHERMIENUTZUNG**

Eine weitere Möglichkeit die eingestrahlte Sonnenenergie direkt zu nutzen, besteht in der Umwandlung von Sonnenenergie in Wärmeenergie.

Das Prinzip der verwendeten Technik und die Anwendung der solarthermischen Nutzung gehen bis in die Antike (800 v. Chr. – 600 n. Chr.) zurück. Zu dieser Zeit wurden Brenn- bzw. Hohlspiegel für die Fokussierung von Lichtstrahlen verwendet. Der Naturforscher Horace-Bénédict de Saussure erfand im 18. Jahrhundert die Vorläufer der heutigen Sonnenkollektoren. Mittels dieser Sonnenkollektoren wird bei der solarthermischen Nutzung der Sonnenenergie die solare Strahlung absorbiert und in Wärme umgewandelt. Diese wird über ein Rohrsystem zu einem Speicher gepumpt, dort mit Hilfe eines Wärmetauschers an das Brauchwasser abgegeben und strömt abgekühlt zu den Kollektoren zurück. Solange nutzbare Wärme in den Kollektoren zur Verfügung steht, hält der Regler die Pumpe in Betrieb. Im Winter heizt ein Kessel die fehlende Wärme nach. Um die Warmwasserversorgung zu etwa 60 % zu decken, wird in Deutschland mit einer Kollektorfläche von 1 bis 1,5 m<sup>2</sup> pro Hausbewohner gerechnet. Für die solare Heizungsunterstützung sollten zusätzlich 5 - 10 m<sup>2</sup> eingeplant werden.

Das Potenzial für solare Nutzung in Deutschland ist sehr groß. Die jährliche Sonneneinstrahlung pro Quadratmeter liegt zwischen 900 und 1.200 kWh. Für solare Nutzung (PV oder Solarthermie) sind 234.400 Hektar Gebäudeflächen geeignet, bisher werden davon nur 2,5 % genutzt (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien).



- 1 Sonnenstrahlen erwärmen den Kollektor und die darin enthaltene Wärmeträgerflüssigkeit.
- 2 Die bis zu 90°C heiße Flüssigkeit zirkuliert zwischen Kollektor und Pufferspeicher.
- 3 Der Wärmetauscher gibt Solarwärme an das Wasser im Pufferspeicher ab.
- 4 Der Pufferspeicher stellt die Wärme auch nachts und an kalten Tagen zur Verfügung.

Abbildung 56: Funktionsweise von Solarthermieanlagen (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).

#### 14.2.4 WASSERKRAFTNUTZUNG

Die Nutzung der Wasserkraft geht weit in die Geschichte zurück. Bereits in vorindustrieller Zeit wurde die Wasserkraft als Antrieb von Mühlen und Sägewerken genutzt. Im Laufe der Jahrhunderte hat sich die Nutzung von Wasserkraft zur Gewinnung von elektrischer Energie weiterentwickelt. Die kinetische und potenzielle Energie einer Wasserströmung wird über ein Turbinenrad in mechanische Rotationsenergie umgewandelt, die zum Antrieb von Maschinen oder Generatoren genutzt werden kann. Seit der Erfindung des elektrodynamischen Generators von Werner von Siemens ist die Wasserkraft zu einer ausgereiften Technologie geworden, mit der CO<sub>2</sub>-neutral Strom gewonnen wird. 18 % des global erzeugten Stroms stammen aus Wasserkraftwerken.

In Deutschland waren Ende 2011 etwa 7.300 Kleinwasserkraftanlagen installiert, die etwa 9 % des Wasserkraftstroms erzeugen. Die über 350 mittleren und großen Anlagen produzieren den Rest. 2011 wurden in Deutschland rund 19,5 Mrd. Kilowattstunden Strom aus Wasserkraftnutzung erzeugt (rund 3,4 % der gesamten innerdeutschen Stromerzeugung). Der Anteil entspricht 23,6 % der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien (vgl. BMU 2012).

### 14.2.5 BIOMASSENUTZUNG

Bioenergie wird aus dem Rohstoff Biomasse gewonnen, gespeicherte Sonnenenergie in Form von Energiepflanzen, Holz oder Reststoffen wie z.B. Stroh, Biomüll oder Gülle. Es können sowohl Strom als auch Wärme sowie Treibstoffe aus fester, flüssiger und gasförmiger Biomasse gewonnen werden. Im Jahr 2011 wurden insgesamt 36,9 Mrd. kWh Strom, 126,6 Mrd. kWh Wärme sowie 3,6 Mio. t Biokraftstoffe aus Biomasse erzeugt (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2012). Die Bioenergie bietet der Landwirtschaft ein zusätzliches Standbein, rund 124.000 Arbeitsplätze konnten im Jahr 2011 bundesweit in diesem Bereich gezählt werden. Die dezentrale Nutzung von Bioenergie stärkt zudem die regionale bzw. kommunale Wertschöpfung, sodass die Erzeugung von Strom, Wärme und Kraftstoffen aus Biomasse im Jahr 2010 etwa 1,9 Mrd. € an Einkommen, Steuereinnahmen und Unternehmensgewinnen in den Kommunen generiert hat.

Knapp 70 % der gesamten Energie aus Erneuerbaren Energiequellen wurden 2011 durch die verschiedenen energetisch genutzten Biomassen bereitgestellt. Dabei deckte die Bioenergie in Deutschland 6,1 % des gesamten Stromverbrauchs, 9,5 % des gesamten Wärmebedarfs und 5,6 % des gesamten Kraftstoffverbrauchs (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien 2012).

Die Nutzung von Bioenergie soll nach den energiepolitischen Zielen der Bundesregierung weiter ausgebaut werden. In Deutschland sind die technisch nutzbaren Potenziale dafür vorhanden. 17 Mio. ha landwirtschaftlich genutzte Fläche und 11 Mio. ha Waldfläche stehen u.a. zur Erzeugung von Biomasse zur Verfügung.

#### Was kann die Biomasse in Deutschland in 2030 leisten?

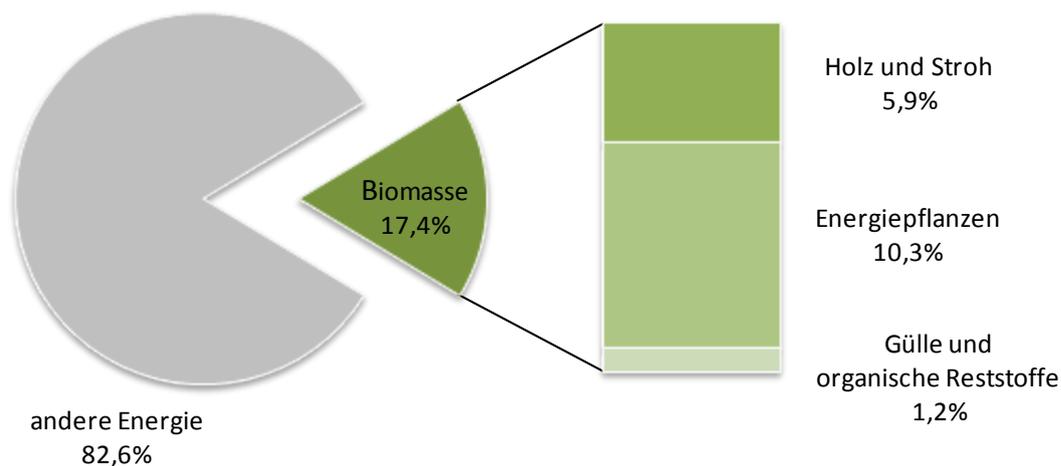


Abbildung 57: Prognostizierte Biomassenutzung in Deutschland für 2030 [%] (Quelle: FNR).

Im Jahr 2009 wurden in Deutschland bereits 1,75 Mio. ha (mehr als 10 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche) für den Anbau von Energiepflanzen genutzt. Der Rapsanbau zur Biodieselproduktion steht dabei im Vordergrund, ebenso die Bereitstellung von Substraten für die Biogaserzeugung. Für eine Ausdehnung der landwirtschaftlichen Bioenergieerzeugung sind noch begrenzte Potenziale vorhanden. Verschiedene Studien kommen zu dem Ergebnis, dass ab 2020 für die Produktion nachwachsender Rohstoffe 2,5 bis 5 Mio. ha landwirtschaftliche Nutzfläche genutzt werden könnten.

### **Konversionstechniken**

Um **Biogas** zu erzeugen, wird Biomasse vergoren, um diese energetisch nutzen zu können. In den „klassischen“ Anlagentypen werden pflanzliche und tierische Substrate verwertet, um die darin enthaltene Energie zu nutzen.

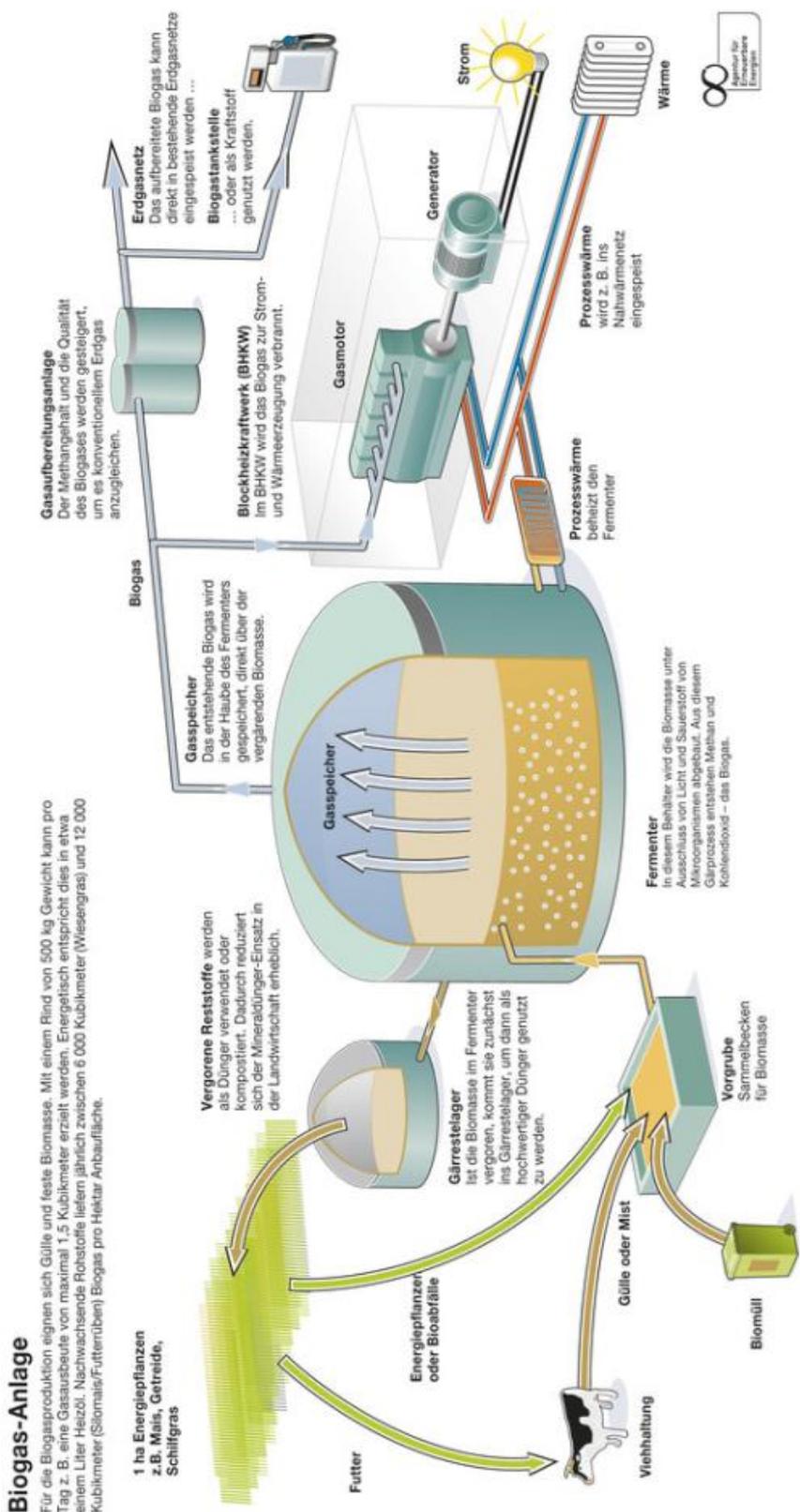


Abbildung 58: Typischer Aufbau einer Biogasanlage (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).

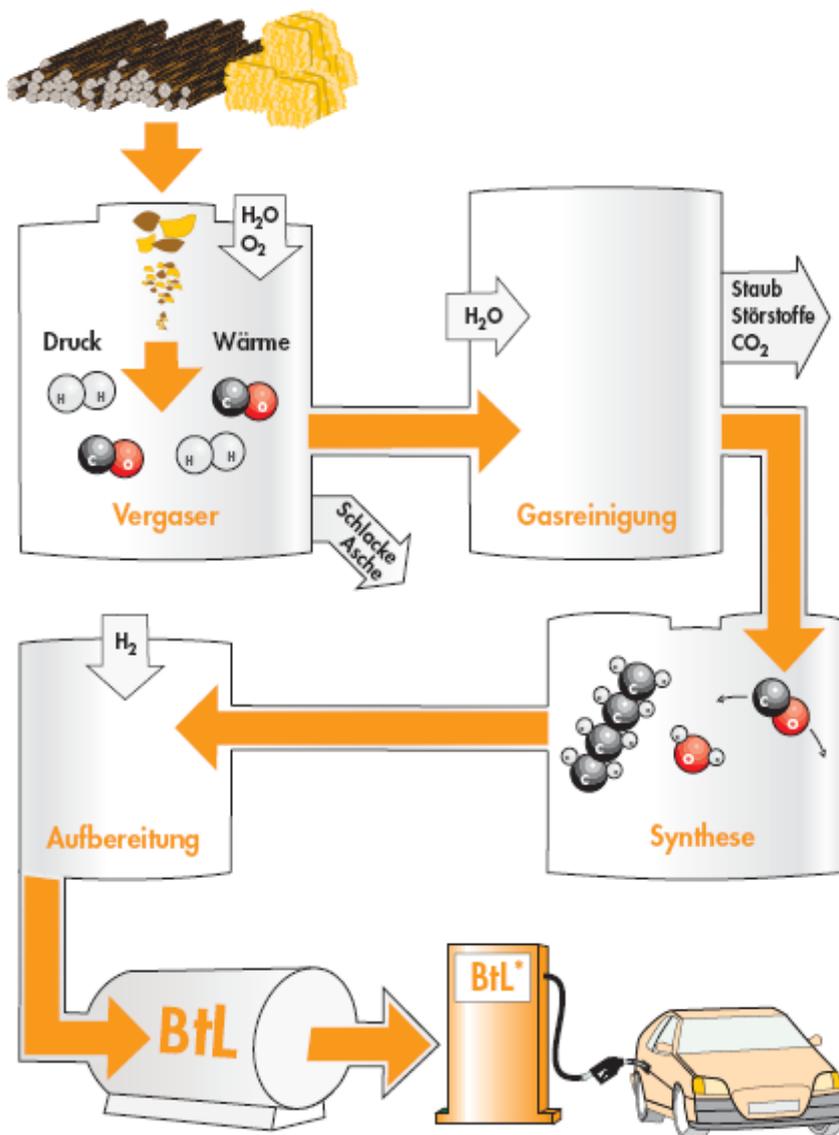
In einem **Heizwerk** wird zentral Wärme für Warmwasserversorgung und Raumbeheizung für industrielle Prozesse erzeugt. Die Wärme wird über ein Wärmenetz zu den Verbrauchern geführt. Das Aufheizen des Wassers erfolgt in Kesselanlagen oder über Wärmetauscher. In diesen können Hackschnitzel, Stroh, Heu oder auch Getreide in Wärme umgewandelt werden. Die normalerweise entstehenden Schadstoffe können in solchen Anlagen durch entsprechende Abgasreinigungen verringert werden. Durch Nutzung verschiedener Rohstoffe oder auch Abfallstoffe kann eine Abhängigkeit von einem einzelnen Energieträger vermieden werden. Über die Kraft-Wärme-Kopplung wird gleichzeitig Strom produziert.

Bei **Einzelfeuerstätten** wird über die Verbrennung von Biomasse – vom Kamin bis zum Pelletofen – Wärme erzeugt und überwiegend zur Gebäudeheizung genutzt.

Die bei der **Kompostierung** entstehende Wärme kann über Wärmetauscher genutzt werden, in dem beispielsweise unter der Rottefläche der Trapezmieten wassergefüllte Rohrschleifen als Wärmetauscher in den Asphalt verlegt werden. Diese werden an das bestehende Heizungssystem der benachbarten Gebäude angeschlossen.

Bei der **hydrothermalen Karbonisierung** werden über eine „wässrige Verkohlung bei erhöhter Temperatur“ eine Braunkohleart (Biokohle), Synthesegas, diverse Erdöl-Vorstufen oder Humus aus Biomasse in einem exothermen chemischen Verfahren hergestellt. Dabei werden etwa  $\frac{3}{8}$  (min.  $\frac{1}{4}$ ) des auf die Trockensubstanz bezogenen Heizwertes als Wärme freigesetzt, welche über Wärmetauscher genutzt werden kann. Dieser Prozess läuft unter natürlichen Bedingungen in 50.000 bis 50 Mio. Jahren ab und wird heute in wenigen Stunden technisch nachgeahmt. Der Vorteil dieses Verfahrens ist die fast vollständige (90-99 %) Erhaltung des Kohlenstoffs bei nur 180°C Prozesstemperatur in der Biomasse.

Die weltweit verbreitete Methode zur Herstellung von **Ethanol** als Treibstoff wird seit einigen Jahren auch in Deutschland gefördert. Durch die Vergärung von Zucker oder Stärke (Mais, Weizen) mit Hilfe von Hefe oder Bakterien wird eine Maische hergestellt, welche einen Alkoholgehalt nahe 15 % hat. Da die Hefezellen und Bakterien dann beginnen abzusterben, kann ein höherer Gehalt nur durch Destillation erreicht werden. Bei der Destillation werden die unterschiedlichen Siedepunkte der Bestandteile der Flüssigkeit genutzt, um den Alkohol vom Rest zu trennen. Um die Ethanolherstellung lukrativ zu betreiben, müssen große Flächen mit Zuckerrüben, Mais oder Weizen angebaut werden, was gute bis sehr gute Böden voraussetzt und hohe Sonneneinstrahlung und ausreichend Niederschlag verlangt.



Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR)

\* zunächst nur als Beimischung

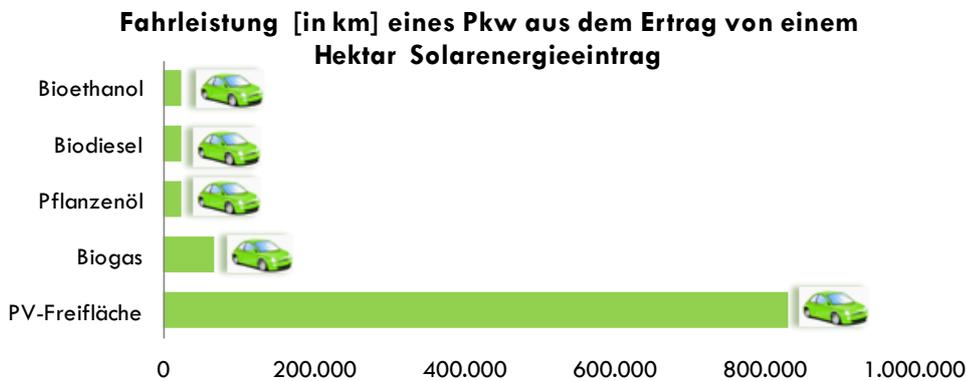
Abbildung 59: Aus Biomasse kann über Verfahrensschritte Biotreibstoffe hergestellt werden (Quelle: FNR).

Die „Biomasseverflüssigung“ stellt **synthetische Kraftstoffe** aus Biomasse her. Die Biomasse wird bei  $200^\circ C$  bis über  $1000^\circ C$  vergast und über das Fischer-Tropsch-Verfahren oder dem Methanol-to-Gasoline-Verfahren zu einer Flüssigkeit umgewandelt. So können Kraftstoffe erzeugt werden, die wie Benzin oder Diesel von Verbrennungsmotoren genutzt werden können. BtL-Kraftstoffe gelten als Biokraftstoffe der zweiten Generation. Sie können aus vielfältigeren Rohstoffarten hergestellt werden.

Für **Biodiesel** werden über eine physikalisch-chemische Umwandlung Pflanzenöle und Pflanzenmethylsäureester (PME) aus ölhaltigen Pflanzen hergestellt. Die vorwiegend als Triglyceride in Pflanzensamen vorkommenden Pflanzenöle, werden in Deutschland hauptsächlich im Raps erzeugt.

Die gereinigte Rapssaat wird bei einer Temperatur von max.  $40^\circ C$  mechanisch gepresst und Schwebstoffe und andere Rückstände durch Filterung und Sedimentation entfernt. Die Rückstände der Pressung haben etwa 10 % Fett und sind ein eiweißreiches Futtermittel. Damit dieses Öl ohne Umbauten in Dieselmotoren genutzt werden kann, muss es erst verestert werden. Die Esterbindungen der Triglyceride werden bei Temperaturen um  $64^\circ C$  und Normaldruck getrennt und mit denen des 10 % beigetzten Methanols verestert. Dabei entsteht neben dem PME zusätzlich Glycerin, welches vom Biodiesel getrennt wird und in der chemischen Industrie Absatz findet. Ein Nachteil dieser Energieerzeugung ist die nur

partielle Nutzung des gesamten Kohlenstoffs der Pflanze, da nur der Samen des Rapses genutzt werden kann und nicht die ganze Pflanze.



**Abbildung 60: Reichweite von Fahrzeugen mit Solarenergie [km] (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien, DGS, eigene Erhebungen).**

Biodiesel hat auch die geringste Reichweite für Fahrzeuge, wenn nur das Pflanzenöl genutzt wird. In Abbildung 60 sind die Fahrleistungen verschiedener Biotreibstoffe dargestellt, die im Mittel auf einem Hektar landwirtschaftlicher Anbaufläche gewonnen werden können. Zum Vergleich ist die Fahrleistung eines Elektrofahrzeugs mit der Versorgung aus einer PV-Freiflächenanlage dargestellt.

#### 14.2.6 GEOTHERMIENUTZUNG

Mit dem Begriff der Geothermie wird die Nutzung der Erdwärme zur Gewinnung von Strom, Wärme und Kälte verstanden. Dabei wird zwischen der oberflächennahen Erdwärmenutzung und der Tiefengeothermie (ab 400 Meter Tiefe) unterschieden. Innerhalb der oberen Schichten des Erdbodens besteht eine relativ konstante Temperatur, im Gegensatz zu den Temperaturschwankungen an der Erdoberfläche. Die in fünf bis zehn Metern gemessene Temperatur entspricht der Jahresmitteltemperatur des Standortes. In Deutschland liegt diese bei 8 -10°C. Die Temperaturen steigen pro Kilometer um circa 30°C bis zum Erdmittelpunkt bei etwa 6.000°C an.

Mittels unterschiedlicher Techniken, wie Erdwärmesonden (vertikale Bohrungen), Erdwärmekollektoren (horizontal und oberflächennah ins Erdreich eingebrachte Systeme) oder Erdwärmekörpern, aber auch mit erdgebundenen Beton-Bauteilen, wird die Wärme an die Oberfläche befördert. Um die Wärme für Heizanwendungen für Gebäude zu nutzen, kommen meistens Wärmepumpen zum Einsatz. Im Sommer kann die Wärmepumpenheizung zusätzlich zum Kühlen genutzt werden.

Während beispielsweise in den USA oder Island die Geothermie schon seit langer Zeit zur Stromerzeugung genutzt wird, ist dieses Potenzial in Deutschland bisher kaum genutzt. Im Bereich der Wärmeerzeugung belief sich der Anteil der oberflächennahen Geothermie in 2010 auf 5,6 Mrd. kWh, was einem Energieverbrauch von 0,4 % entspricht (vgl. Agentur für Erneuerbare Energien).

Da die Geothermie nach menschlichem Ermessen eine unerschöpfliche Energiequelle ist, zählt sie zu den Erneuerbaren Energien. Diese Erneuerbare Energie besitzt großes Potenzial, da sie an fast jedem Standort genutzt werden kann.

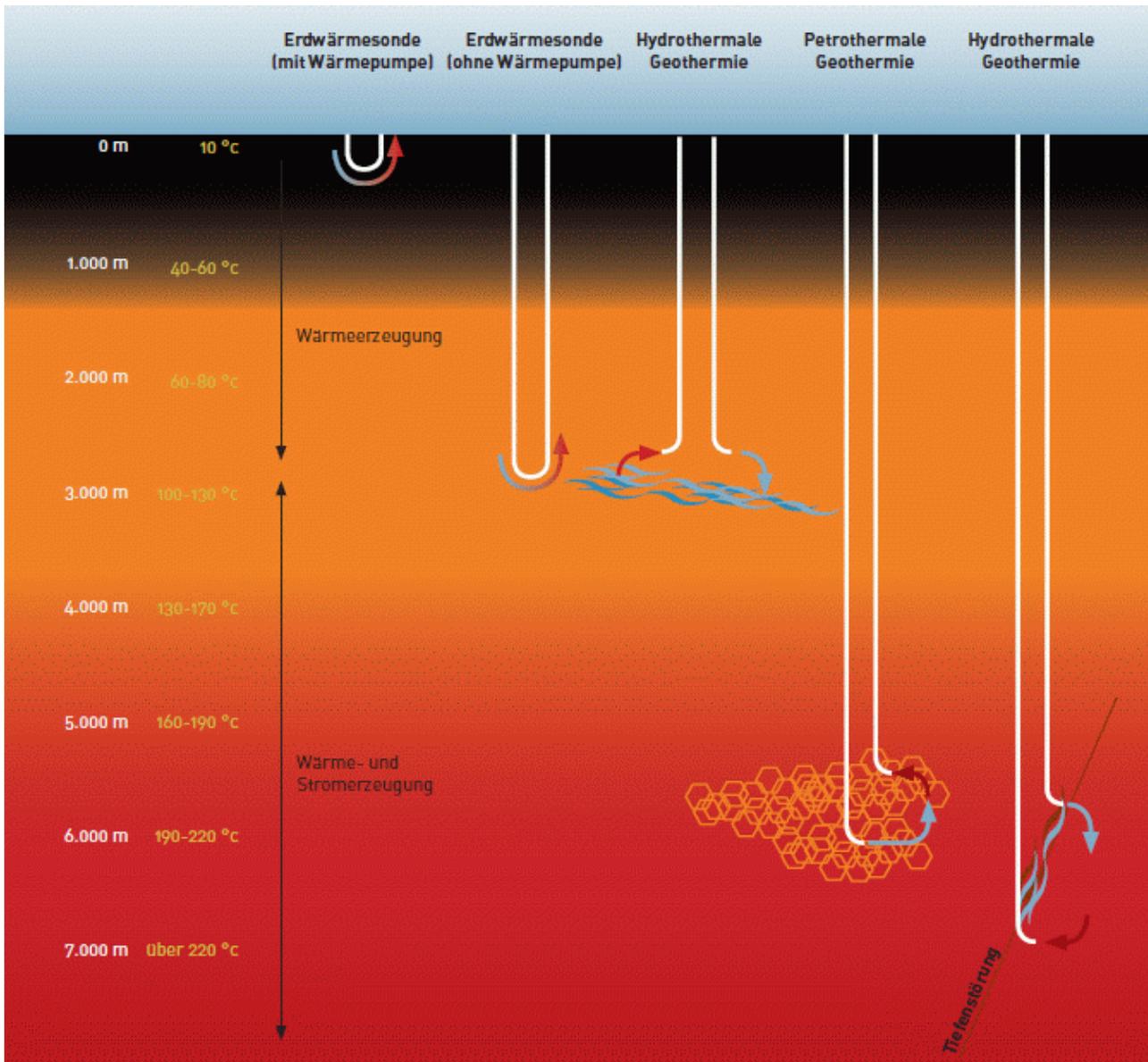


Abbildung 61: Übersicht zur Nutzung von Geothermie (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).

### NUTZUNG VON WÄRMEPUMPEN

Die Wärme der Erde, der Umgebungsluft oder des Grund- und Abwassers kann über Wärmepumpen für die Warmwasserbereitung und Raumwärmeerzeugung nutzbar gemacht werden. Die Funktionsweise von Wärmepumpen lässt sich an der nachfolgenden Abbildung ablesen.

Erdwärme wird entweder mit großen Kollektoren in der Nähe der Oberfläche gewonnen **A** oder mit einer Erdwärmesonde aus größerer Tiefe gefördert **B**

- 1** Die Erdwärme erwärmt leicht kaltes Wasser, das durch Kollektor oder Sonde strömt.
- 2** Eine Wärmepumpe entzieht dem Wasser die Wärme und verdichtet sie zu höheren Temperaturen. Wärmepumpen beruhen auf einem ähnlichen Prinzip wie Kühlschränke.
- 3** Die Erdwärme wird gespeichert und steht zum Heizen und zur Warmwasserbereitung zur Verfügung.

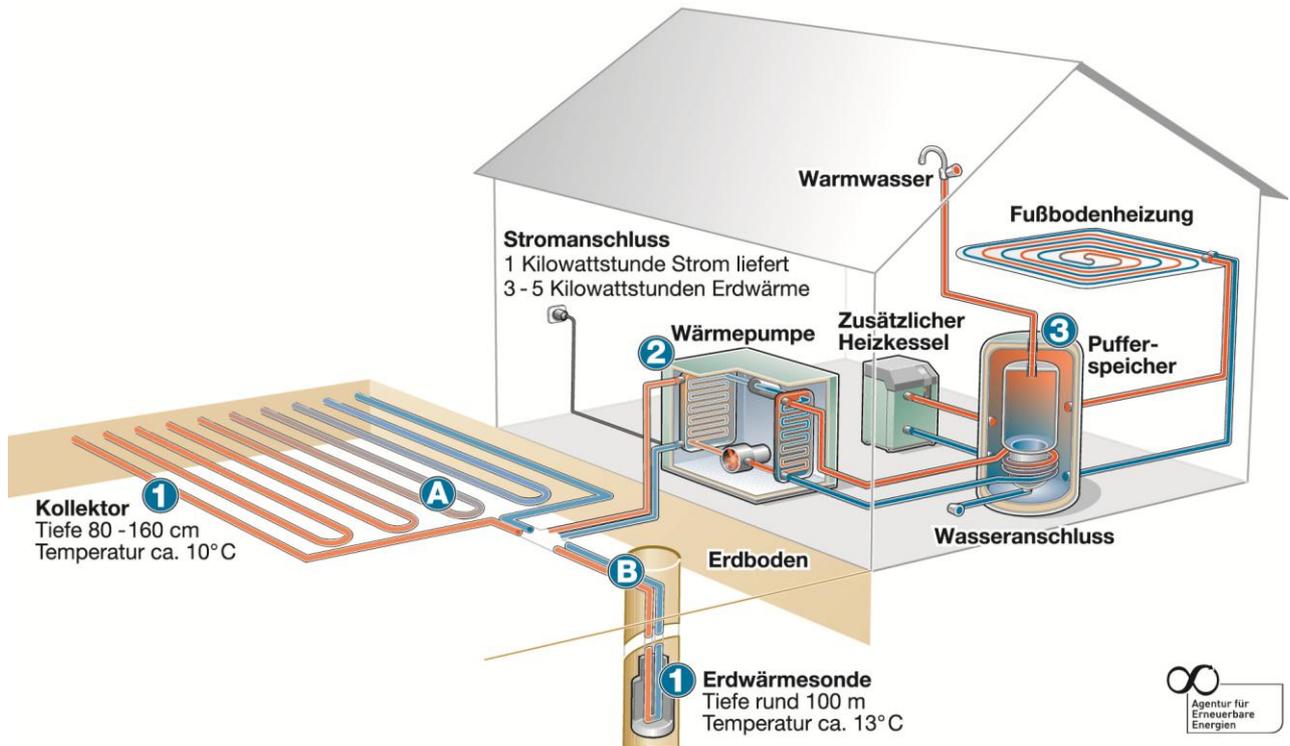


Abbildung 62: Funktionsweise einer Erdwärmepumpe (Quelle: Agentur für Erneuerbare Energien).

Für die Nutzbarmachung der Umweltwärme wird für die Wärmepumpen elektrische Energie benötigt. Bei dem Einsatz von einer Kilowattstunde Strom kann die Erdwärmepumpe etwa vier Kilowattstunden Umweltwärme bereitstellen (Verhältnis 1:4). Bei einem wegen der guten Systemintegration forcierten Zuwachs an Wärmepumpen werden jedes Jahr fossile Energieträger eingespart und durch elektrische Energie und Umweltwärme ersetzt. Wird der Strom erneuerbar vor Ort produziert, ergibt sich eine nahezu klimaneutrale Wärmeversorgung des Gebäudes. Für manche Gebiete ergibt sich ein Konfliktpotenzial, da nicht alle Flächen für die Geothermienutzung geeignet sind und Genehmigungsnotwendigkeit in öffentlich-rechtlichen Verfahren besteht.

#### 14.2.7 FERNWÄRME

Seit dem 19. Jahrhundert wird in Europa und Deutschland das System der Fernwärme, insbesondere über Kraft-Wärme-Kopplung, ausgebaut und genutzt. Zunächst über Dampf mittels Kohle erzeugt, kann die

Nutzung heutzutage über prinzipiell jede Art von Brennstoff erfolgen. Auch Biogas, Müll oder die Abwärme von Industriebetrieben sind daher nutzbar. Heute wird aus Sicherheitsgründen vermehrt Heißwasser eingesetzt.

Mittels Heißwasser wird die Fernwärme über ein Rohrleitungssystem transportiert. Die Wärme wird am Gebäude über eine Hausübergabestation übergeben. Das ausgekühlte Wasser wird dann aus dem jeweiligen Gebäude an das Netz zurückgegeben.

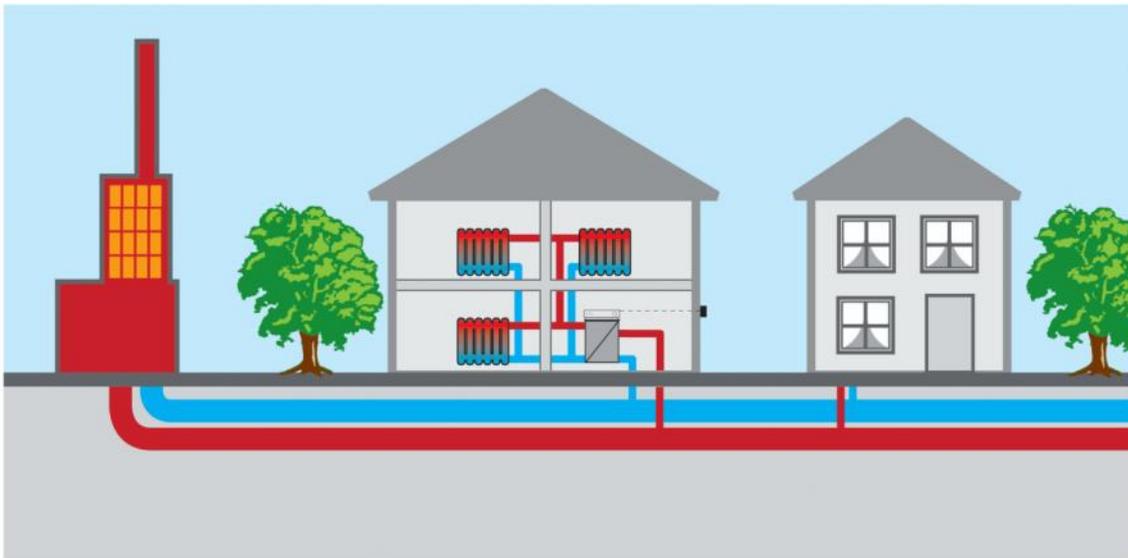


Abbildung 63: Fernwärmekreislauf (Quelle: Stadtwerke Karlsruhe).

Die Verbreitung des Fernwärmeanschlusses in Deutschland ist sehr unterschiedlich, während in den westlichen Bundesländern nur 9 % angeschlossen sind, liegt der Anteil der Fernwärme am Energiemarkt in den östlichen Bundesländern bei 32 % (vgl. AGFW 2006).

Der Ausstoß des Treibhausgases CO<sub>2</sub> wird durch die Kraft-Wärme-Kopplung reduziert. Die Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft (AGFW) beziffert die CO<sub>2</sub>-Ersparnis durch die Fernwärmenutzung für 2002 auf 7,5 Mio. t gegenüber der Wärmeerzeugung auf konventioneller Basis.

### 14.3 TECHNOLOGIEN DER ZUKUNFT: WÄRME- UND KÄLTEVERSORGUNG

Besonders im Gebäudebereich bestehen große Potenziale zur Energieeinsparung, weshalb an dieser Stelle eine Auswahl verschiedener Technologien bzw. Möglichkeiten vorgestellt werden soll, wie der Energieverbrauch und die CO<sub>2</sub>-Emissionen verringert werden können.

## DÄMMUNG

Zur Erhöhung der Energieeffizienz kommt der energetischen Gebäudesanierung durch die Verbesserung der Qualität der Gebäudehülle durch Innen-, Außen- oder Kerndämmung eine große Bedeutung zu. Die Techniken und Materialien sind in einem kurzen Überblick zusammengefasst (Gellert 2009):

- Mineralwolle
- Expandiertes Polystyrol (integrierte Infrarotabsorber und –reflektoren reduzieren den Anteil der Wärmestrahlung signifikant)
- Extrudiertes Polystyrol
- Polyurethan-Hartschaum (niedrige Wärmeleitfähigkeit auch bei geringem Schichtaufbau)
- Holzwolle-Leichtbauplatten (hoher sommerlicher Wärmeschutz, flexibel einsetzbar)
- Phenolharzschaum (hohe Dämmleistung bei geringer Dicke)
- Sonstige anorganische Dämmstoffe (Schaumglas, Mineraldämmplatten, Calciumsilikatplatten)
- Dämmprodukte auf Basis nachwachsender Rohstoffe (Holzfaserplatten)
- Hochleistungswärmedämmungen (verbesserter Wärmeschutz; Bsp. Vakuumisulationspaneele, Aerogelgranulat, mikroverkapselte PCM im Innenputz)

## WÄRMESPEICHERUNG/LATENTWÄRMESPEICHER

Um zeitliche Unterschiede zwischen Energieangebot und -bedarf abdecken zu können, sind effiziente Speichertechnologien für Wärme- und Kältespeicher notwendig. Durch Latentwärmespeicher lassen sich höhere Speicherdichten als mit herkömmlichen Wasserspeichern erzeugen. Bei dieser Technologie wird zum Speichern von Wärme oder auch Kälte nicht nur das sensible Speichervermögen des Materials (Speichervermögen durch die Temperaturdifferenz und die spezifische Speicherkapazität bestimmt), sondern auch die latente Energie in einem Phasenübergang (meist flüssig nach fest) des Speichermaterials genutzt.



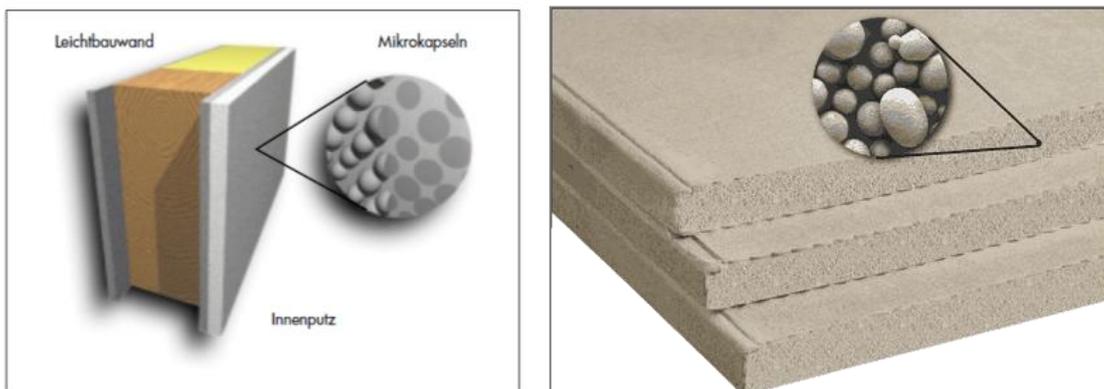
Als Speichermaterial werden sogenannte Phasenwechselmaterialien (PCM, Phase Change Materials) eingesetzt, die thermische Energie verlustarm und mit vielen Wiederholzyklen über lange Zeit speichern können, da deren latente Schmelz-, Lösungs- oder Absorptionswärme wesentlich größer ist als die Wärme, die sie aufgrund ihrer spezifischen Wärmekapazität speichern können (BINE 2009; Kruse/Friedrich 2002).

**Abbildung 64: Schematischer Aufbau eines PCM-Heizungsspeichers (BINE 2009).**

Latentwärmespeicher basieren auf dem Funktionsprinzip der Ausnutzung der Enthalpie reversibler thermodynamischer Zustandsänderungen eines Speichermediums. Beim Aufladen des Latentwärmespeichers werden meist spezielle Salzlösungen oder Paraffine als Speichermedium geschmolzen, die dazu viel Wärmeenergie (Schmelzwärme) aufnehmen und diese Wärmemenge in einem reversiblen Prozess beim Erstarren wieder

abgeben. Der Einsatz von Latentwärmespeichern ist vielfältig und umfasst einen weiten Temperaturbereich. Der Betriebsbereich ist abhängig vom verwendeten Speichermaterial. Bei der latenten Wärmespeicherung erfolgt nach Erreichen der Phasenübergangstemperatur keine Erhöhung der Temperatur, bis das Speichermaterial vollständig geschmolzen ist. Beim Erstarren wird die eingespeicherte Wärme wieder bei konstanter Temperatur abgegeben (BINE 2009; Kruse/Friedrich 2002).

Im Bereich der Wärmeversorgung von Wohnhäusern zählen mit Paraffin gefüllte Speicherelemente in den Tanks von solarthermischen Anlagen zu den klassischen Latentwärmespeichern. Aber auch Eisspeicher finden in Kombination mit einer Wärmepumpe zunehmend Verwendung. Darüber hinaus gibt es weitere Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise durch den Einbau von Paraffin-Kugeln in Bauplatten oder als Beimischung zum Innenputz. Diese Bauelemente wirken thermisch als Wärmespeicher (z.B. in Fußbodenheizungen, Wandheizungen, Kühldecken). Weiterhin lassen sich die Temperaturwechsel zwischen Tag und Nacht durch diese Elemente abdämpfen, indem Wärmespitzen am Tag abgefangen und die Wärme aus dem Speichermedium nachts abgegeben wird (BINE 2009). Durch diesen aktiven Temperaturausgleich bleibt die Temperatur nahezu konstant. So kann der Energieverbrauch einer konventionellen Klimatisierung verringert werden (Kruse/Friedrich 2002).



**Abbildung 65: Mikroverkapselte PCM im Innenputz (BINE 2003: 9; Baulinks).**

Ein umgekehrtes Funktionsprinzip weisen dezentrale Lüftungsgeräte mit Latentwärmespeicher zur Raumkühlung auf: Durch Speicherung der Nachtkälte wird tagsüber das Raumklima gesenkt. Die Speichermodule – parallele Platten mit dazwischen liegenden Luftkanälen – können aktiv durch einen Luftstrom im Temperaturbereich der sommerlichen Außentemperaturschwankungen mit Wärme be- oder entspeichert werden. Die Regeneration ist dabei durch die natürliche Nachtauskühlung ohne hohen Energieaufwand möglich, durch Kombination eines Zu- und Sekundärluftbetriebs ist eine effiziente Nutzung der gespeicherten Kühlenergie möglich. Diese Systeme haben ein großes Potenzial zur Energieeinsparung, da der Einbau der Speicher vielfältig gebäudeintegriert möglich ist (BINE 2009).

Zurzeit sind PCM-Materialien nur in ausgewählten Anwendungen wirtschaftlich einzusetzen. Die weitere Entwicklung könnte jedoch bei steigenden Energiepreisen und sinkenden Produktionskosten für PCM-Materialien in nächster Zukunft weitere Anwendungsfelder erschließen. Generell sind die Speicherdichten

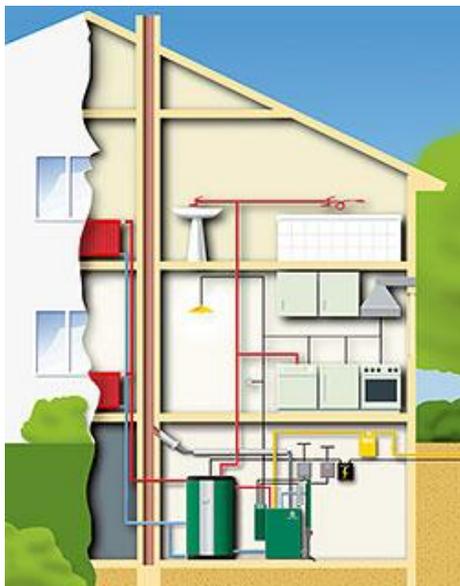
im Verhältnis zur Speicherdichte von Energieträgern (Heizöl: etwa 10.000 kWh/m<sup>3</sup>, Holzpellets etwa 3.300 kWh/m<sup>3</sup>) gering.

Tabelle 44: Übersicht Speichertechnologien.

Prinzip	Speicherdichte	Beispiele	Speichermedium	Arbeitstemperatur
Sensible Wärme	bis zu 60 kWh/m <sup>3</sup>	Wasserspeicher, Feststoffspeicher (Gebäudemasse)	Wasser, Feststoffe	< 100 °C
Latente Wärme	bis zu 120 kWh/m <sup>3</sup>	Latentwärmespeicher	Wasser	um 0° C
			Paraffine	etwa 10 - 60 °C
			Salzhydrate	etwa 30 - 80°C

### KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG (KWK)

Neben der Reduktion des Energiebrauchs von Gebäuden und des Einsatzes Erneuerbarer Energien zur Wärme- und Stromversorgung können noch erhebliche CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenziale durch eine effiziente Energiebereitstellung erschlossen werden. Hierzu sollten vor allem effizientere Wärmeerzeuger zum Einsatz kommen, die auch die latente Wärme im Abgas ausnutzen (Brennwertgeräte). Aber auch durch den Einsatz von KWK-Technologien, d.h. die gleichzeitige Erzeugung von Wärme und Strom, können noch erhebliche CO<sub>2</sub>-Einsparungen erzielt werden. Bei der Erzeugung von Strom und Wärme durch eine hoch-effiziente KWK-Anlage lässt sich im Vergleich zum durchschnittlichen Kraftwerksmix Deutschlands eine CO<sub>2</sub>-Einsparung von bis zu 30 % erreichen. Dieses Einsparpotenzial ist bei kleinen Anlagen deutlich



geringer. Bei Mikro-KWK-Anlagen (Elektrische Leistung 1-10 kW<sub>el</sub>) beträgt die CO<sub>2</sub>-Ersparnis ungefähr 10 – 15 % gegenüber der ungekoppelten Stromerzeugung im bundesdeutschen Kraftwerksmix.

Bundesweit beträgt der KWK-Anteil an der Nettostromerzeugung im Jahr 2009 etwa 16 %. Im Integrierten Energie- und Klimaprogramm (IEKP) der Bundesregierung vom Dezember 2007 wird ein Anteil von 25 % für das Jahr 2020 angestrebt.

Diese Ausbauziele können nur erreicht werden, wenn nicht nur die wirtschaftlichen und rechtlichen Bedingungen den Betrieb einer KWK-Anlage erlauben, sondern auch die technischen Rahmenbedingungen einen ganzjährigen Wärmeabsatz ermöglichen. Denn nur bei Nutzung der Wärme lässt sich eine KWK-Anlage wirtschaftlich betreiben und die Vorteile einer gekoppelten Erzeugung nutzen. Im idealen Fall werden wird der Strom und die

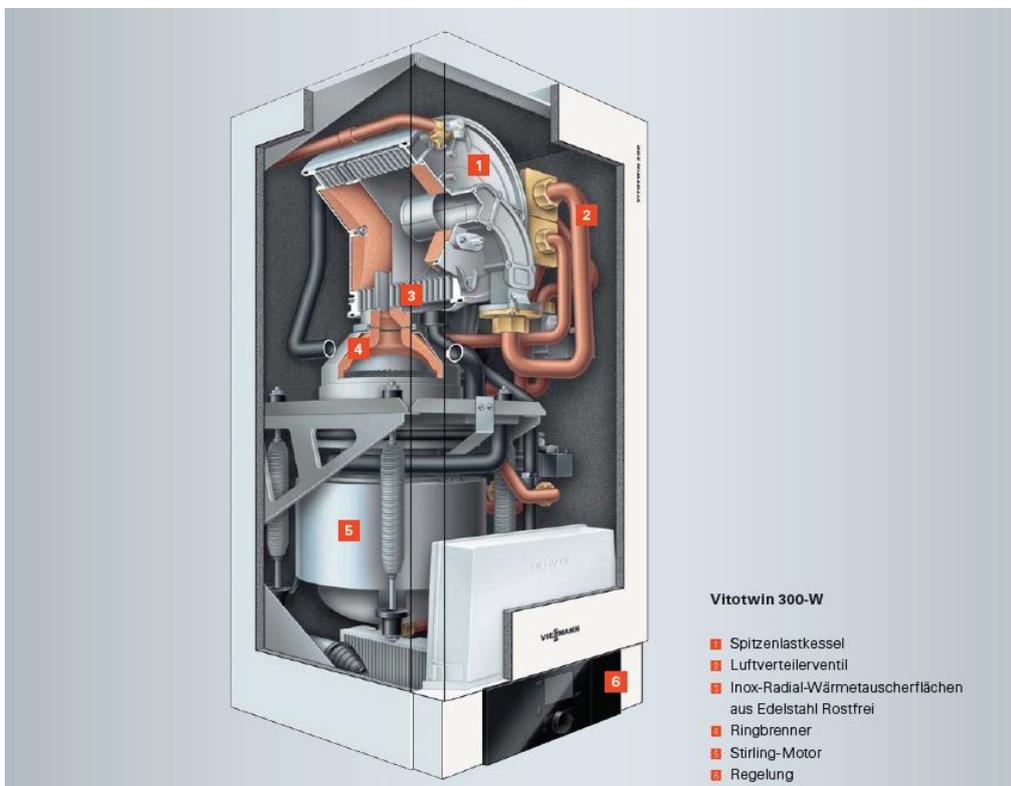
Abbildung 66: Strom und Wärme aus dem eigenen Haus (Quelle: ASUE 2010).

Wärme dezentral erzeugt und verbraucht. So entsteht keine Abwärme und Verteilverluste werden vermieden.

Im Gegensatz dazu stehen die zentrale Stromerzeugung in Kraftwerken ohne weitere Nutzung der Abwärme und der Stromtransport über eine verzweigte Netzstruktur. Dadurch entstehen hohe Verluste, da bis zu zwei Drittel der eingesetzten Ausgangsenergie ungenutzt verloren gehen (vgl. Kempf/Schmidt 2011; ASUE 2010).

Im Gebäudebereich werden durch Geräte, die nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung arbeiten, neben der Stromproduktion auch die Heizfunktion und die Erwärmung des Brauchwassers übernommen. Die Anlagen zur Kraft-Wärme-Kopplung auf Erdgasbasis (z.B. motorische Blockheizkraftwerke (BHKW), Gasturbinen) erreichen einen Wirkungsgrad von bis zu 90 %, was sie zu effizienten Energiesparinstrumenten macht. Diese Anlagen sind in allen Leistungsklassen am Markt verfügbar. Eine aktuelle Übersicht über Produzenten und Anbieter findet sich beim Bundesverband für Kraft-Wärme-Kopplung unter: [www.bkww.de/bkww/anbieterforum/anbietersuche](http://www.bkww.de/bkww/anbieterforum/anbietersuche).

Mikro-KWK-Anlagen bezeichnen KWK-Anlagen im unteren Leistungssegment mit einer elektrischen Leistung von weniger als 10 kW<sub>el</sub> (sowie < 70 kW Brennstoffwärmeleistung). Hierfür wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Technologien entwickelt. Unter anderem wurde von mehreren europäischen Heiztechnikherstellern ein System auf Basis des Stirling-Prinzips entwickelt, dessen Marktreife in 2011 erreicht wurde.



Im monovalenten Einsatz, in dem die Mikro-KWK-Anlage die einzige Heizquelle im Gebäude ist, werden bereits verschiedene Geräte angeboten, beispielsweise Vitotwin 300 W-Mikro-KWK (Viessmann; 1 kW<sub>el</sub>, 6 kW Wärme, Stirling, (mit Spitzenlastkessel bis 26 kW<sub>th</sub>)); Dachs Stirling SE

Abbildung 67: Abbildung 68: Schematischer Aufbau des Viessmann Vitotwin 300-W (Quelle: Viessmann 2011).

Mikro-KWK (1 kW<sub>el</sub>, 6 kW Wärme, Stirling, (mit Spitzenlastkessel bis 24 kW<sub>th</sub>)); Dachs SenerTec, Gasmotor (5,5 kW<sub>el</sub>, 12,5 kW<sub>th</sub>); EcoGen WGS 20.1 Mikro-KWK (August Brötje GmbH; Stirling; 1 kW<sub>el</sub>, 15 kW Wärme), Vaillant ecoPOWER 1.0 Mikro-KWK (Vaillant, Gasmotor, 1 kW<sub>el</sub> und 2,5 kW Wärme, Gesamtwirkungsgrad 92 %) oder das Mikro-BHKW mit eigenem Stirlingmotor (WhisperGen; 1 kW<sub>el</sub>, etwa 7 kW Wärme). Zeiten mit geringem Wärmeverbrauch werden durch einen geeigneten Wärmespeicher überbrückt, der dafür sorgt, dass das Gerät nicht zu häufig taktet (ein- und ausschaltet), bei Bedarf kann der Speicher kurzfristig größere Wärmemengen bereitstellen. Für die Mikro-KWK-Anlagen hat sich in den letzten Jahren auch der Begriff „stromerzeugende Heizung“ (SHE) etabliert.

Um möglichst effizient wirtschaften zu können, müssen die verschiedenen Anforderungen (Jahressummen von Heizwärme-, Warmwasser- und Stromverbrauch sowie Lastprofile) an die Geräte beachtet und ggf. mit anderen Systemen bzw. Anlagen (Spitzenlastkessel) kombiniert werden.

Die Wirtschaftlichkeit der Anlage lässt sich durch verschiedene Fördermöglichkeiten und Vergütungen erhöhen. Dem positiven Wirkungsgrad stehen dabei höhere Geräuschemissionen und Wartungskosten gegenüber. Vom Wärme- und Stromverbrauch sowie den damit verbundenen Kosten hängt auch die Betriebsweise der Anlage ab: In der allgemein eingesetzten wärmegeführten Betriebsweise wird die Anlage nach dem Wärmeverbrauch ausgelegt und nur dann betrieben, wenn Wärme benötigt wird, der erzeugte Strom wird im Objekt verbraucht oder in das Netz eingespeist. Bei der stromgeführten Betriebsweise wird die Anlage bei Stromverbrauch betrieben, während die gleichzeitig erzeugte Wärme genutzt oder gespeichert wird (Thomas 2009; ASUE 2010; ASUE 2007, BINE 2011).



**Abbildung 69:** Das Mikro-BHKW als platzsparendes Kraftwerk (Quelle: Freie Presse).

durch aktuelle KfW- und BAFA-Programme förderfähig (vgl. Kempf/Schmidt 2011).

Durch die effiziente Anlagentechnik der Mikro-KWK-Anlagen bzw. SEH – auch in Verbindung mit Dämmmaßnahmen – kann der durch die EnEV vorgeschriebene Jahres-Primärenergieverbrauch für Wohngebäude (Neubau und Bestand) auch ohne aufwändige Maßnahmen an der Gebäudehülle eingehalten werden (ASUE 2010). Daher sollte gerade bei der Planung von Sanierungsstrategien für denkmalgeschützte Gebäude auch das Thema Kraft-Wärme-Kopplung in die Überlegungen mit einbezogen werden.

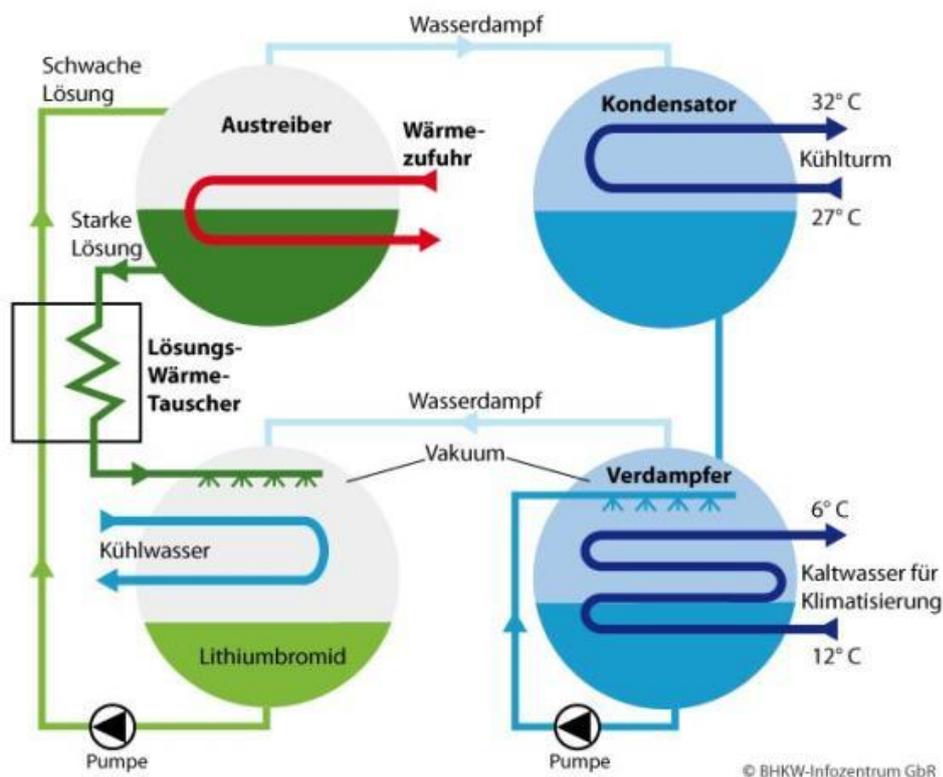
Die Mikro-KWK-Anlagen sind auch

Eine weitere KWK-Technologie, die bisher nicht zur Serienreife entwickelt werden konnte, ist die Brennstoffzellentechnik, bei der über eine „kalte Verbrennung“ aus Wasserstoff und Sauerstoff Wärme und Strom erzeugt wird. Hier ist ein Einsatz im Massenmarkt bisher nicht absehbar.

### KRAFT-WÄRME-KÄLTE-KOPPLUNG (KWKK)

Als Weiterentwicklung des Prinzips der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) wird bei der Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK) die von einem Blockheizkraftwerk erzeugte Wärme zum Betrieb einer Absorptionskältemaschine oder Adsorptionsmaschine für die Klimatisierung verwendet. Als Kälte transportmedium wird üblicherweise aufbereitetes Wasser mit einer Vorlauftemperatur von etwa 6 °C eingesetzt. Besteht Kühlverbrauch im Sommer, kann die Kälteerzeugung ergänzend zur Wärmeerzeugung im Winter erfolgen. Damit kann die Wärme der KWK-Anlage ganzjährig genutzt werden.

Absorptionskältemaschinen nutzen ein ähnliches Prinzip wie Kompressionskältemaschinen, wobei die



Kompressorpumpe durch die Zufuhr von externer Wärme ersetzt wird. Durch Verdampfung und Adsorption eines Kältemittels wird ein nutzbarer Kühleffekt erzielt. Einem Gemisch aus Wasser und Kühlmittel (z.B. Ammoniak, Lithiumbromid) wird externe Wärme zugeführt. Das Kühlmittel dampft aus, wird im benachbarten Behälter kondensiert und unter Vakuum auf einen Wärmetauscher versprüht, wo es wieder verdampft.

Abbildung 70: Schematischer Aufbau der Funktionsweise einer Absorptionskältemaschine (Quelle: Ufwind).

Die Wärme zum Verdampfen entzieht das Kühlmittel dem Wasser, welches durch den Wärmetauscher fließt und so zur Raumkühlung verwendet werden kann. Danach wird das verdampfte Kühlmittel wieder verflüssigt, mit Wasser gemischt und der Kreislauf beginnt von neuem. Die Adsorptionstechnik benötigt bislang allerdings große Anlagen und ist vergleichsweise kostspielig (Eicker 2009; Solarwärme 2011).

Bei Adsorptionskälteanlagen wird ebenfalls die Kälte durch die Verdampfung eines Kältemittels erzeugt. Allerdings handelt es sich hier um das Kältemittel Wasser. Die Adsorptionstechnik nutzt die Saugwirkung hochporöser Feststoffe (Silikagel oder Zeolith) um mit Wärme Kälte zu erzeugen. Dabei wird das Kältemittel so gewählt, dass mit der Ad- bzw. Desorption eine Aggregatzustandsänderung einhergeht. Die Adsorption ist mit einer Kondensation verbunden.

Da die Adsorption des Kältemittels eine Kondensation beinhaltet, wird sie von niedriger Temperatur und hohem Druck begünstigt, verringert das Volumen des Kältemittels und setzt Energie in Form von Wärme frei. Die Desorption beinhaltet das Gegenteil der Kondensation (Verdampfen) und hat somit den gegenteiligen Effekt. Dies führt bei gleichbleibendem Druck dazu, dass die Temperatur immer dem Siedepunkt des Kältemittels entspricht, vorausgesetzt, es ist noch Kältemittel in beiden Aggregatzuständen vorhanden. Damit ist die Grundvoraussetzung für eine Kältemaschine und für einen Wärmespeicher gegeben.

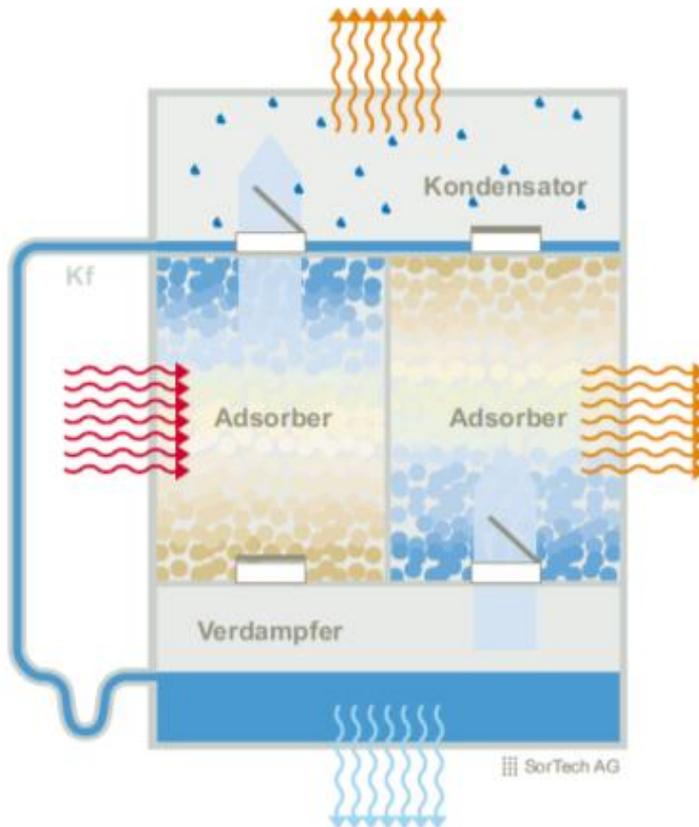


Abbildung 71: Funktionsprinzip Adsorptionskältemaschine (Quelle SorTech AG).

Die Desorption beinhaltet das Gegenteil der Kondensation (Verdampfen) und hat somit den gegenteiligen Effekt. Dies führt bei gleichbleibendem Druck dazu, dass die Temperatur immer dem Siedepunkt des Kältemittels entspricht, vorausgesetzt, es ist noch Kältemittel in beiden Aggregatzuständen vorhanden. Damit ist die Grundvoraussetzung für eine Kältemaschine und für einen Wärmespeicher gegeben.

Da sich das Kühlmittel an das Sorptionsmittel anlagern soll, eignen sich vor allem Stoffe, die sehr feinporös sind und demzufolge eine sehr große innere Oberfläche besitzen.

Die Adsorptionskältemaschine besteht aus zwei Arbeitskammern,

die mit Sorptionsmitteln gefüllt sind, einem Kondensator sowie einem Verdampfer.

Der Prozess verläuft diskontinuierlich ab und verläuft in den beiden Kammern antizyklisch, um eine kontinuierliche Kälteerzeugung zu realisieren. Die folgende Abbildung zeigt den schematischen Aufbau einer Adsorptionskältemaschine.

Beide Technologien, sowohl das Prinzip der Absorption als auch das der Adsorption sind bisher nur in Einzelanwendungen zum Einsatz gekommen, da aufgrund der hohen Investitionskosten die Wirtschaftlichkeit nicht gegeben war. Aber bei der aktuellen Technologieentwicklung könnte der Einsatz bei geeigneten Rahmenbedingungen (Wärmeverbrauch im Winter, Kältebedarf im Sommer) interessant werden.

## ENERGY HARVESTING

Unter dem Begriff Energy Harvesting wird die Gewinnung kleiner Mengen elektrischer Energie aus Quellen wie der Umgebungstemperatur, Vibrationen, Luftströmungen oder Druck für mobile Geräte mit geringer Leistung verstanden. Durch Drahtlostechnologien können dabei Einschränkungen durch kabelgebundene Stromversorgung oder Batterien vermieden und der Wartungsaufwand stark reduziert werden. Damit bieten sich ganz neue Möglichkeiten zur Steuerung und Regelung der Energieversorgung.

Verschiedenste Energiequellen sind nutzbar, beispielsweise mechanische Energie (Vibration, Druck, Spannung), thermische Energie (Abwärme von Schmelzprozessen, Heizungen, Reibungen), Lichtenergie (Sonnenlicht, elektrisches Licht über Photosensoren, -dioden, Solaranlagen), elektromagnetische Energie (Spulen, Magnetringe und Transformatoren), natürliche Energie (Wind, Wasser, Meeresströmungen, Sonnenlicht) sowie Energie, welche aus dem menschlicher Körper abgeleitet wird (mechanische und thermische Energie erzeugt durch Bioorganismen oder durch Aktivitäten).



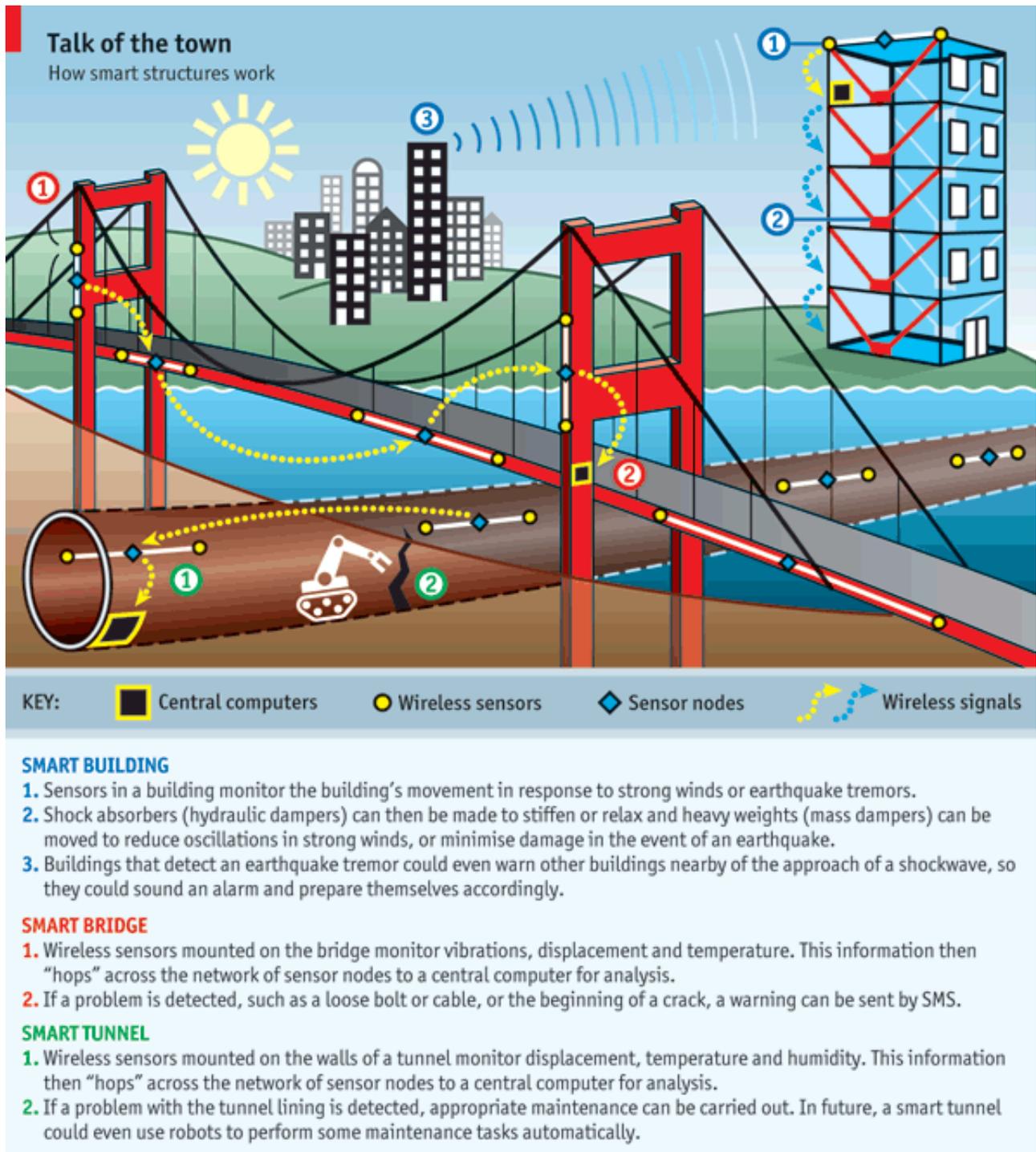
Abbildung 72: Quellen für Energy Harvesting (Quelle: HIGlobe).

Das bekannteste Beispiel für das Energy Harvesting ist die Energieumwandlung durch den Photoelektrischen Effekt, wie er in Photovoltaik-Anlagen Anwendung findet. Mittels einer Solarzelle wird Lichtenergie direkt für elektrische Verbraucher nutzbar gemacht.

Piezoelektrische Kristalle erzeugen bei Krafteinwirkung (durch Druck oder Vibration) elektrische Spannungen. So kann beispielsweise ein Funkschalter betrieben werden, bei dem die für das Funksignal notwendige Energie durch Piezoelemente bereitgestellt wird, die durch Betätigung des Schalters Energie erzeugen. Auch autarke Sensoren ohne Verkabelung oder Batteriebetrieb sind möglich, bei denen Piezo-

elemente die für Messverfahren und Funkübertragung benötigte Energie durch Wandlung der vorhandenen Schwingungsenergie erzeugen (Diermann 2011).

Thermoelektronische Generatoren gewinnen aus Temperaturunterschieden elektrische Energie, allerdings mit (noch) geringem Wirkungsgrad. Zukünftig soll die Abwärme von Fahrzeugen, BHKW, Abwasser- oder Müllverbrennungsanlagen genutzt werden.



**Abbildung 73: Energy Harvesting: autarke Sensoren zur Überwachung und Erhöhung der Sicherheit (Quelle: RF Wireless).**

Weitere Anwendungsbeispiele finden sich in Großstädten wie Toulouse oder Tokyo, in denen Gehwege mit sogenannten Energieplatten ausgestattet sind, die Druck oder Temperaturunterschiede, die Fußgänger, Fahrzeuge oder andere Maschinen erzeugen, zur Energieerzeugung und beispielsweise Beleuchtung nutzen. Auch ein Temperaturmanagement ist möglich, indem die Luftqualität, Temperatur oder Anwesenheit von Personen in Räumen gemessen und dadurch Heizung, Lüftung oder Kühlung gesteuert werden kann. Der nötige Strom kann durch Temperaturunterschiede beispielsweise zwischen Raum- und Heizungsluft gewonnen werden (Heise 2011; Diermann 2011).

Weitere interessante Anwendungen sind noch in Zukunft zu erwarten. Diese Technologien sollten bei der zukünftigen Ausrüstung von Gebäuden Berücksichtigung finden, da mit geringem Energieaufwand sehr flexible Steuerungs- und Regelsysteme realisiert werden können. Außerdem stellen innovative Ideen und Konzepte ein nicht zu unterschätzendes Beschäftigungspotenzial dar.

## 14.4 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND GLOSSAR

### ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

- **ACE:** Auto Club Europa e.V.
- **AGFW:** Arbeitsgemeinschaft für Wärme und Heizkraftwirtschaft
- **ARL:** Akademie für Raumforschung und Landesplanung
- **AtG:** Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren
- **AWZ:** ausschließliche Wirtschaftszone
- **BAfA:** Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
- **BEE:** Bundesverband Erneuerbare Energien e.V.
- **BHKW:** Blockheizkraftwerk
- **BMBF:** Bundesministerium für Bildung und Forschung
- **BMU:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- **BMVBS:** Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- **BMWi:** Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
- **BtL-Kraftstoffe:** Biomass-to-Liquid, deutsch: Biomasseverflüssigung
- **CO<sub>2</sub>:** Kohlenstoffdioxid
- **DIfU:** Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH
- **EE:** Erneuerbare Energien
- **EEG:** Erneuerbare-Energien-Gesetz
- **EF:** Effizienz
- **EnEV:** Energieeinsparverordnung 2009
- **ES:** Energie einsparen
- **EU:** Europäische Union
- **Fkm:** Fahrzeugkilometer
- **HLUG:** Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie
- **HMUELV:** Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
- **HSL:** Hessisches Statistisches Landesamt
- **HWK:** Handwerkskammer
- **IdE:** Institut für dezentrale Energietechnologie gemeinnützige GmbH
- **IEKP:** Integriertes Energie- und Klimaprogramm der Bundesregierung
- **IHK:** Industrie- und Handelskammer
- **INSM:** Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft
- **IPCC:** Intergovernmental Panel on Climate Change
- **KA:** Klimaanpassungsakademie
- **KEV:** kumulierter Energieverbrauch
- **KfW-Bankengruppe:** Kreditanstalt für Wiederaufbau
- **Kfz:** Kraftfahrzeug
- **KMU:** Kleine und mittlere Unternehmen
- **KOM:** Kommission der Europäischen Gemeinschaft
- **Krad:** Kraftrad

- **KSM:** Klimaschutzmanagement
- **KWK:** Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen
- **LED:** lichtemittierende Diode
- **LSA:** Lichtsignalanlage
- **LSKN:** Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen
- **MBV NRW:** Ministerium für Bauen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
- **MIV:** motorisierter Individualverkehr
- **MKRO:** Ministerkonferenz für Raumordnung
- **Mtoe:** Einheit „Rohöleinheit“ (Mtoe (Megatonne Öleinheiten) = 1 Mio. Tonnen; 1 kg ÖE = 11,63 kWh)
- **MUNLV NRW:** Ministerium für Umwelt und Naturschutz
- **NaWaRo:** nachwachsende Rohstoffe
- **NT-Kessel:** Niedertemperatur-Heizkessel
- **OECD:** Organization for Economic Co-operation and Developments
- **ÖPNV:** Öffentlicher Personennahverkehr
- **ÖV:** Öffentlicher Verkehr
- **PCM:** Phase Change Materials
- **Pkw:** Personenkraftwagen
- **Pkm:** Personenkilometer
- **PME:** Palmöl-Methylester, eine Form des Biodiesels aus Palmöl
- **PV-Anlagen:** Photovoltaikanlagen
- **SHE:** Strom erzeugende Heizung
- **SrV:** System repräsentativer Verkehrsbefragungen
- **RKW Hessen:** RKW Hessen Rationalisierungs- und Innovationszentrum der Wirtschaft e.V.
- **UBA:** Umweltbundesamt
- **VEP:** Verkehrsentwicklungsplan
- **VHS:** Volkshochschule
- **WBGU:** Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen
- **WEA:** Windenergieanlagen

## GLOSSAR

- **Adaption:** Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Die Klimaanpassung erfolgt durch Maßnahmen, mit denen sich natürliche und menschliche Systeme wappnen, um die Folgen des Klimawandels möglichst unbeschadet zu überstehen. Ziel der Anpassungsmaßnahmen ist eine dem Klimawandel gegenüber widerstandsfähige (resiliente) Entwicklung.
- **Austauschrate:** Die Rate, mit welcher bereits existierende Anlagen (Heizkessel etc.) durch andere Anlagen ausgetauscht werden.
- **Brennwerteffekt:** In der Brennwertechnik (Öl, Gas und Pellets) wird unter dem Brennwerteffekt die Nutzung der im Wasserdampf enthaltenen Energie verstanden. Statt die Energie ungenutzt verpuffen zu lassen, wird durch ihre Nutzung der Wirkungsgrad von Brennkesseln um bis zu 11 % gesteigert. Die Größe des Brennwerteffektes ist von der bei der Verbrennung entstehenden Menge Wasserdampf abhängig.
- **Bruttostromproduktion:** Die Bruttostromerzeugung ist die erzeugte elektrische Arbeit, gemessen an den Generatorklemmen einer Erzeugungseinheit, d. h. einschließlich des Eigenverbrauchs der Erzeugungseinheit.
- **CO<sub>2</sub>-Footprint:** ist ein Maß für den Gesamtbetrag von Kohlendioxid-Emissionen (gemessen in CO<sub>2</sub>), der, direkt und indirekt, durch eine Aktivität verursacht wird oder über die Lebensstadien eines Produkts entsteht. Anhand CO<sub>2</sub>-Footprints sollen Klimaauswirkungen von Produkten, Dienstleistungen und anderen Geschehnissen im Alltag eines jeden Menschen ermittelt werden.
- **CO<sub>2</sub>-Neutralität/Klimaneutralität:** Prozesse, bei denen das atmosphärische Gleichgewicht nicht verändert wird und in deren Verlauf es nicht zu einem Netto-Ausstoß von Treibhausgasen kommt. Grundlage für die Beurteilung sind die Ausstöße klimarelevanter Gase (insbesondere CO<sub>2</sub>). Prozesse werden als klimaneutral bezeichnet, wenn keine klimarelevanten Gase entweichen oder ausgestoßene Gase an anderer Stelle wieder eingespart werden.
- **Demografischer Wandel/Demografie:** Der Demografische Wandel beschreibt die Tendenz der Bevölkerungsentwicklung. In die Trendberechnungen werden die Altersstruktur, das Verhältnis von Männern und Frauen, der Anteil von Inländern, Ausländern und Eingebürgerten an der Bevölkerung, die Geburten- und Sterbefallentwicklungen sowie der Wanderungssaldo einbezogen. Die Auswirkungen dieser Entwicklungen fallen regional unterschiedlich aus und benötigen entsprechende Strategien.
- **E-Bikes:** Elektrofahrräder verfügen über einen (tretunterstützenden) Motor.
- **E-Mobilität:** Nutzung von Elektrofahrzeugen.
- **Endenergie:** Die beim Endverbraucher ankommende Energie bezeichnet man als Endenergie. Es ist der Teil der Primärenergie, der dem Verbraucher nach Abzug von Transport- und Umwandlungsverlusten für Heizung, Warmwasser und Lüftung zur Verfügung steht (z. B. Heizöl im Öltank, Gas oder Strom aus dem Hausanschluss, Holz für den Kamin). Der Endenergiebedarf wird im EnEV-Energieausweis angegeben.

- **Energieproduktivität:** Die Energieproduktivität gilt als Maßstab für die Effizienz im Umgang mit den Energieressourcen. Sie wird ausgedrückt als BIP (Bruttoinlandsprodukt) im Verhältnis zum Primärenergieverbrauch (BIP/PEV). Anschaulicher: Je mehr volkswirtschaftliche Gesamtleistung (BIP) aus einer Einheit eingesetzter Primärenergie „herausgeholt“ wird, umso effizienter geht diese Volkswirtschaft mit Energie um.
- **Energy Harvesting:** Gewinnung kleiner Mengen elektrischer Energie aus Quellen wie der Umgebungstemperatur, Vibrationen, Luftströmungen oder Druck für mobile Geräte mit geringer Leistung.
- **Expandiertes Polystyrol (EPS):** organischer Dämmstoff aus der Gruppe der Schaumkunststoffe
- **Extrudiertes Polystyrol (XPS):** geschlossenzelliger, harter Dämmstoff aus Polystyrol. Das Polystyrol-Granulat wird unter Zusatz eines Treibmittels (Kohlendioxid) zu Blöcken oder Platten in einem Extruder aufgeschäumt.
- **Klimaschutzmanagement:** umfasst neben einem Klimaschutzmanager auch die Verankerung dieser Tätigkeit im laufenden Geschäft der Kreisverwaltung sowie die weitere Begleitung durch ein Gremium (z. B. Beirat), welches aus der Lenkungsgruppe hervorgehen könnte.
- **Klimawandel:** Nach dem Deutschen Wetterdienst (DWD) wird der „Klimawandel“ als ein Synonym für Klimaveränderung, also allgemein jede Veränderung des Klimas unabhängig von der betrachteten Größenordnung in Raum und Zeit, definiert. Neben Veränderungen der Mittelwerte können auch Änderungen anderer statistischer Kenngrößen (Streuung, Extreme, Form der Häufigkeitsverteilungen) einzelner Klimaparameter (Temperatur, Niederschlag, Wind, Feuchte, Bewölkung usw.) auftreten. In diesem Bericht wird neben dem natürlichen auch der durch den Menschen verursachte Klimawandel (globale Erwärmung) in den Begriff „Klimawandel“ integriert.
- **Latentwärmespeicher:** Einrichtung, die thermische Energie verlustarm, mit vielen Wiederholungszyklen und über lange Zeit speichern kann.
- **Lokale Agenda 21:** Handlungsprogramm, das eine Gemeinde oder Region in Richtung Nachhaltigkeit entwickeln soll. Vorbild für dieses kommunale Handlungsprogramm ist ein 1992 von den damaligen Mitgliedern der UNO verabschiedetes globales Programm, die Agenda. Dieses enthält Maßnahmen in zahlreichen Politikfeldern, um die Lebens- und Wirtschaftsweise der menschlichen Spezies zukunftsfähig zu gestalten („das 21. Jahrhundert überleben“). Die Agenda 21 spricht außer den internationalen Institutionen und den Nationalregierungen alle politischen Ebenen an; in Kapitel 28 dieses Dokuments werden alle Kommunen der Unterzeichnerländer aufgefordert, auch auf ihrer Ebene ein solches an Nachhaltigkeit orientiertes Handlungsprogramm zu erstellen. Dies soll in Zusammenarbeit mit Bürgerschaft, zivilgesellschaftlichen Organisationen und der privaten Wirtschaft geschehen. Ein verbreitetes Motto ist „Global denken – lokal handeln!“
- **Mikro-KWK-Anlagen:** KWK-Anlagen im unteren Leistungssegment mit einer elektrischen Leistung von weniger als 10 kW<sub>el</sub> (sowie < 70 kW Brennstoffwärmeleistung).
- **Mitigation (Klimaschutz):** Mit dem Klimaschutz wird das Ziel verfolgt, die Geschwindigkeit und die Auswirkungen der globalen Erwärmung zu reduzieren. Als Maßnahme dient die Reduktion von Treibhausgasemissionen, da diese als wesentlicher Verursacher für den von Menschen gemachten (anthropogenen) Treibhauseffekt verantwortlich sind.

- **Modal-Split:** Der Modal-Split beschreibt in der Verkehrsstatistik die Verteilung des Transportaufkommens auf verschiedene Verkehrsmittel.
- **Öffentlicher Verkehr (ÖV):** Jener Bereich des Verkehrs, welcher für jeden Nutzer in der Bevölkerung zugänglich ist. Darunter fällt der Gütertransport aber auch der öffentliche Personenverkehr und beinhaltet die Verkehrsmittel Bus, Bahn, Schiff (Fähre) und Luftfahrt.
- **Offshore-Windkraft:** Windkraftnutzung durch Anlagen, die auf dem Meer errichtet sind.
- **Onshore-Windkraft:** Windkraftanlagen auf dem Festland.
- **Phasenwechselmaterialien (PCM, phase change materials):** Materialien, die den Zustand zwischen Energieaufnahme und -abgabe ändern können.
- **Primärenergie:** Als Primärenergie wird in der Energiewirtschaft die Energie, die mit den natürlich vorkommenden Energieformen oder Energiequellen zur Verfügung steht bezeichnet, etwa als Kohle, Gas oder Wind. Im Gegensatz dazu wird von **Sekundärenergie** oder Energieträgern gesprochen, wenn diese erst durch einen (mit Verlusten behafteten) Umwandlungsprozess aus der Primärenergie gewandelt werden. Die nach eventuellen weiteren Umwandlungs- oder Übertragungsverlusten vom Verbraucher nutzbare Energiemenge wird schließlich als **Endenergie** bezeichnet.
- **Rekuperation:** Beim Bremsen wird elektrische Energie erzeugt, die in das Stromnetz zurückgespeist wird.
- **Remanenzeffekt:** Der Remanenzeffekt, auch Beharrungstendenz genannt, bezeichnet ein städtebauliches Phänomen, welches sich daraus ergibt, dass Familien in einmal bezogenen Wohnungen verbleiben, auch wenn sich durch familiäre Veränderungen wie Auszug der Kinder der Bedarf an Wohnfläche vermindert. In der Prognose des zukünftigen Flächenbedarfs z. B. bei der Erstellung eines Flächennutzungsplans spielt er eine Rolle.
- **Repowering:** Ersetzen alter Anlagen (v.a. Windkraftanlagen) zur Stromerzeugung durch neue Anlagen, beispielsweise mit höherem Wirkungsgrad.
- **Steigerungsrate:** Die Steigerungsrate z.B. der Energieeffizienz bezeichnet die Rate, mit der technische Anlagen oder Energienutzung über einen bestimmten Zeitraum immer effizienter und damit stromsparender arbeiten.
- **Territorialprinzip:** Bilanzierungsmethode. Wird der Endenergieverbrauch nach Territorialprinzip bilanziert, werden dem Bilanzierungsgebiet sämtliche auf dem Bilanzierungsgebiet verursachten Endenergieverbräuche, aber nur diese, zugerechnet. Der Endenergieverbrauch, den ein Bewohner des Bilanzierungsgebietes beispielsweise mit dem eigenen Pkw durch Fahrten außerhalb des Bilanzierungsgebietes verursacht, wird dem Bilanzierungsgebiet **nicht** zugeordnet. Umgekehrt wird jedoch der Endenergieverbrauch, den Auswärtige durch Fahrten im Bilanzierungsgebiet herbeiführen, dem Bilanzierungsgebiet zugeschrieben
- **Tonnenkilometer (tkm)** ist ein Maß für die Transportleistung von Gütern, die so genannte Verkehrsleistung. Sie bemisst sich an dem Produkt der transportierten Masse in Tonnen (t) und der dabei zurückgelegten Wegstrecke in Kilometern (km). Im Personentransport erfolgt die Messung der Verkehrsleistung in der Regel in Passagier- oder Personenkilometer (Pkm).

- **Verursacherprinzip:** Bilanzierungsmethode. Dem Bilanzierungsgebiet werden sämtliche von den Bewohnern und Beschäftigten des Gebietes verursachten Endenergieverbräuche zugerechnet. Der Endenergieverbrauch, den beispielsweise Auswärtige durch Fahrten im Bilanzierungsgebiet herbeiführen, wird diesem **nicht** zugeschrieben.
- **Vulnerabilität:** Wie anfällig ein System für Schäden durch den Klimawandel ist, wird als Verwundbarkeit, Verletzlichkeit oder Vulnerabilität bezeichnet. Die Verwundbarkeit hängt von verschiedenen Faktoren ab. Von außen sind das Art, Ausmaß und Geschwindigkeit der Klimaänderungen sowie deren Schwankungen. Innere Faktoren sind Empfindlichkeit und Anpassungskapazität des jeweiligen Systems.
- **Wirkungsgrad:** Beschreibt allgemein das Verhältnis von abgegebener Leistung ( $P_{ab}$  = Nutzleistung) zu zugeführter Leistung ( $P_{zu}$ ). Die dabei entstehende Differenz von zugeführter und abgegebener Leistung bezeichnet man als Verluste bzw. Verlustleistung. Der Begriff des Wirkungsgrads wird verwendet, um die Effizienz von Energiewandlungen, aber auch von Energieübertragungen zu beschreiben.
- **Zero-Emissions-Fahrzeuge:** Fahrzeuge, die während des Betriebes keine Treibhausgasemissionen abgeben.

Tabelle 45: Bezeichnung von Leistungseinheiten.

Leistung		Dezimal	Energieverbrauch
1 mW	Milliwatt	0,001 W	mWh
1 W	Watt	1 W	Wh
1kW	Kilowatt	1.000 W	kWh
1MW	Megawatt	1.000.000 W	MWh
1GW	Gigawatt	1.000.000.000 W	GWh
1TW	Terawatt	1.000.000.000.000 W	<b>TWh</b>

Tabelle 46: Information: Faktoren zur Umrechnung von kWh in CO<sub>2</sub>-Emissionen (Quelle: ECORegion).

Energieträger	Faktor [kg CO <sub>2</sub> ] / kWh
Strom-Mix Deutschland	0,575
Ökostrom Wasserkraft	0
Holz	0
Fernwärme	0,173

Heizöl	1l etwa 10 kWh	0,266
Erdgas	1m³ etwa 10 kWh	0,202
Kohle	1 kg etwa 7,5 kWh	0,339
Diesel	1l etwa 10 kWh	0,266
Benzin		0,259

### 1 4.5 PRESSE- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT

Im Folgenden werden die durch den Landkreis Wittmund im Zusammenhang mit der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes erfolgten Veröffentlichungen dokumentiert.

#### **Pressemitteilung 05.06.2012 / offene Einladung**

##### Klimaschutz-Konzeptentwicklung des Landkreises Wittmund Bürgerauftaktveranstaltung

Im März 2012 hat der Landkreis Wittmund mit Unterstützung der Thalen Consult GmbH, Neuenburg und der Klima und Energieeffizienz Agentur (KEEA), Kassel die Entwicklung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes in Angriff genommen und damit ein wichtiges kreisweites Zukunftsprojekt gestartet.

Es sollen die Chancen zur Erhöhung der Lebensqualität und zur nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung durch Klimaschutzmaßnahmen aufgezeigt werden. Die Konzeptentwicklung soll die vielfältig vorhandenen Initiativen und Aktivitäten aufgreifen und stärken, aber auch neue Handlungsmöglichkeiten entwickeln.

Durch den Prozess der Entwicklung des integrierten Klimaschutzkonzeptes sollen umsetzbare Projekte und Maßnahmen unter anderem in den Bereichen Bildung, Mobilität, Wohnen, Unternehmen sowie Verwaltung entwickelt werden, die Wege aufzeigen, wie Bürgerinnen und Bürger sich konkret für den Klimaschutz engagieren und somit zur Zukunftssicherung ihrer Region beitragen können.

Inzwischen sind mit Hilfe von engagierten Bürgerinnen und Bürgern, durch Gespräche und Arbeitsgruppen erste Maßnahmenvorschläge und Projektideen entwickelt worden, die im Rahmen einer **offenen Veranstaltung** präsentiert werden sollen.

#### **Öffentliches Klimaforum des Landkreis Wittmund**

**Donnerstag, 21.06.2012**

**Residenz, Am Markt 13, 26409 Wittmund**

**18:00 bis ca. 20:30 Uhr**

Im Anschluss an die Präsentation besteht die Möglichkeit gemeinsam mit anderen interessierten und engagierten Bürgerinnen und Bürgern sowie Vertretern von Verwaltungen und Institutionen die Maßnahmenvorschläge in Arbeitsgruppen zu vertiefen, kritisch zu hinterfragen und neue Ideen und

Anregungen einzubringen. Die Arbeitsgruppen werden die bisherigen Themenschwerpunkte des Klimaschutzkonzeptes (Bildung, Mobilität, Wohnen, Unternehmen sowie Verwaltung) aufgreifen und vertiefen. Auch für weitere Themen und Fragestellungen sowie zur Präsentation von bereits bestehenden Initiativen und Projekten bietet die Veranstaltung Raum zum Erfahrungsaustausch. Alle interessierten Bürgerinnen und Bürger sind herzlich eingeladen, an der Veranstaltung teilzunehmen und sich aktiv in die Konzeptentwicklung einzubringen.

Hinweis:

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz  
und Reaktorsicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**Plakat für Bürgerauftaktveranstaltung**

Der Landkreis Wittmund lädt ein zur  
**Bürgerauftaktveranstaltung**



# Klimaschutzkonzept für den Landkreis Wittmund

**21. Juni 2012, 18:00 - 20:30 Uhr**  
Residenz, Am Markt 13, 26409 Wittmund



**Alle Bürgerinnen und Bürger sind herzlich eingeladen!**

- Begrüßung
- Vorstellung der Ziele
- Der Weg zum Klimaschutzkonzept
- Anregungen der Teilnehmer
- Nächste Schritte



## Anzeiger für Harlingerland

Harlinger-online 15.06.2012

# Klimaschutz geht vom Bürger aus

Landkreis Wittmund will Konzept entwickeln

Veröffentlicht: 15.06.2012

WITTMUND MH

**Die Auftaktveranstaltung findet am kommenden Donnerstag in der „Residenz“ statt.**

Die Bürger im Landkreis Wittmund sollen ein Wörtchen dabei mitreden, wie der Klimaschutz in ihrer Region verbessert werden kann. Die Kreisverwaltung will ein Konzept entwickeln, bei dem sich möglichst viele einbringen sollen. Ein erstes öffentliches Klimaforum findet am Donnerstag, 21. Juni, ab 18 Uhr in der „Residenz“ am Markt in Wittmund statt.

Im März hat der Landkreis die Entwicklung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes in Angriff genommen, unterstützt von der Thalen Consult GmbH, Neuenburg, und der Klima- und Energieeffizienz Agentur, Kassel.

Zum Treffen einer Lenkungsgruppe fanden sich auf Einladung des Landkreises rund 40 Interessierte aus Gemeinden, Tourismus, Gewerbe, Landwirtschaft, Schulen und anderen zusammen. Nun will man umsetzbare Projekte entwickeln. „Das können zum Beispiel Energiesparvorschläge für öffentliche Gebäude sein, auch für private Hausbesitzer- oder Bauer“, so Erster Kreisrat Hans Hinrichs. Zu den Bereichen Bildung, Mobilität, Wohnen, Unternehmen und Verwaltung sind Arbeitsgruppen gegründet worden. Engagierte Bürger haben erste Maßnahmen vorgeschlagen, die im Forum am Donnerstag präsentiert werden. Im Anschluss können Fragen gestellt und eigene Ideen eingebracht werden. Das Forum ist für weitere Themen und Arbeitsgruppen offen.

Beim Thema Klimaschutz spielen nachwachsende Rohstoffe eine wichtige Rolle. Es wird sehr viel Mais für Biogasanlagen angebaut. Dies wiederum führt zu Konflikten und Umweltproblemen. Die Kreistagsfraktion von Bündnis 90/Grünen regt deshalb an, einen Runden Tisch zum Thema „Vermaisung“ einzurichten. Darüber berät der Kreis-Umweltausschuss öffentlich am Dienstag, 19. Juni, 14.30 Uhr, im Kreishaus.

Anzeiger für Harlingerland

Harlinger-online 23.06.2012

## Daten sollen das Klima schützen



Dr. Heiko Rüppel (rechts) moderierte die Auftaktveranstaltung für das Klimaschutzkonzept. Bild: Trumpf

VON WOLFGANG TRUMPF

**Zunächst einmal wird im Landkreis Wittmund ein Konzept erarbeitet. Im Oktober soll es Workshops geben. Alle können mitmachen.**

Wittmund - Ein integriertes Klimaschutzkonzept für den Landkreis Wittmund wird geschaffen. Das kreisweite Zukunftsprojekt ist im März dieses Jahres in Angriff genommen, es begann mit einer ersten Datenerhebung und einer Sitzung der Lenkungsgruppe. Am Donnerstag nun fand als Auftaktveranstaltung ein öffentliches Klimaforum in der Stadhalle Wittmund statt.

Der Wittmunder Landrat Matthias Köring bezifferte die Kosten für das Konzept auf 79 000 Euro, davon zahle das Bundesumweltministerium allerdings 85 Prozent. Ein Klimawandel sei spürbar, ein steigender Meeresspiegel könne das Weltnaturerbe Wattenmeer und damit den für die Region wichtigen Tourismus gefährden, erklärte Köring. Mit dem Klimaschutzkonzept müssten praktische Ziele definiert werden, die jeder einzelne erfüllen könne, denn „Klimaschutz geht jeden an“, so der Landrat.

**Man wolle die vielfältig vorhandenen Initiativen und Aktivitäten aufgreifen und stärken**

Moderator des Abends war Dr. Heiko Rüppel vom Projektteam, dem Experten der Thalen Consult GmbH aus Neuenburg und der Klima und Energieeffizienz Agentur (KEEA) aus Kassel angehören. Ziel sei es, die Chancen zur Erhöhung der Lebensqualität und zur nachhaltigen wirtschaftlichen Entwicklung durch Klimaschutzmaßnahmen aufzuzeigen. Man wolle die vielfältig vorhandenen Initiativen und Aktivitäten aufgreifen und stärken, aber auch neue Handlungsmöglichkeiten entwickeln, so Dr. Rüppel. Es gehe um umsetzbare Projekte und Maßnahmen in den Bereichen Bildung, Mobilität, Wohnen, Unternehmen, Tourismus und Verwaltung.

Mit Hilfe von kompetenten Firmen, engagierten Bürgerinnen und Bürgern, durch Gespräche und Arbeitsgruppen seien erste Maßnahmenvorschläge und Projektideen entwickelt worden. „Bei dem Auftakt konnte die vorbereitete Themenpalette noch erweitert werden“, konstatierte der stellvertretende Landrat Hans Hinrichs, der sich sehr zufrieden über den Verlauf der Veranstaltung zeigte.

**Ein Klimaschutz-Manager oder -Managerin im Kreis sei eine „logische und wünschenswerte Konsequenz“**

Im September kommt die Lenkungsgruppe erneut zusammen, bevor im Oktober ein Klima-Tag mit Bürgerworkshops folgt. Anfang kommenden Jahres wird das Klimaschutzkonzept in den politischen Gremien beraten. Nach Einschätzung des Landrates Matthias Köring wäre es „eine logische und wünschenswerte Konsequenz“, die Stelle eines Klimaschutz-Managers oder einer -Managerin im Kreis zu schaffen.

Anzeiger für Harlingerland 23.06.2012

## Kreis will Klimamanager einstellen

**AKTION** Konkrete Vorschläge bei erstem Treffen erarbeitet

WITTMUND/MH – Der Landkreis Wittmund hat die ersten Schritte zu einem eigenen Klimaschutz-Konzept getan. Bei einer Bürgerauftaktveranstaltung am Donnerstagabend in der Stadthalle, an der rund 40 Interessierte teilnahmen, wurden die Weichen gestellt, erste Schwerpunkte festgelegt. „Wir wollen klimaverantwortliches Handeln fördern“, sagte Landrat Matthias Köring eingangs. Im Frühjahr 2013 solle das Konzept fertig sein. Der Kreis beabsichtige, so Köring, im nächsten Jahr einen Klimamanager einzustellen,

der bei der Umsetzung die Fäden in der Hand hat. Dies werde er dem Kreistag vorschlagen

„Wir leben etwa 15 Kilometer von der Küste entfernt. Sollte der Meeresspiegel durch die Klimaerwärmung steigen, dann ist nicht nur das Weltnaturerbe Wattenmeer oder der Tourismus in Gefahr, sondern wir sind es alle“, sagte Köring. Der Landkreis wird beim Erarbeiten des Konzeptes durch die Klima- und Energieeffizienz Agentur Kassel (KEEA) und die Thalen Consult GmbH, Neuenburg,

unterstützt. In mehreren Gruppen wurden am Donnerstagabend erste Arbeitsschritte festgelegt. Einen Schwerpunkt bildet der Ausbau der erneuerbaren Energien. „Wir wollen untersuchen, wie die Wertschöpfung etwa aus Windkraftanlagen so optimiert werden kann, dass Gemeinden und Bürger davon mehr profitieren“, sagte KEEA-Mitarbeiter Dr. Heiko Rüppel. Überdies wolle man prüfen, wo es noch potenzielle Flächen für die Nutzung regenerativer Energien gibt; etwa in Friedeburg. →SEITE 3

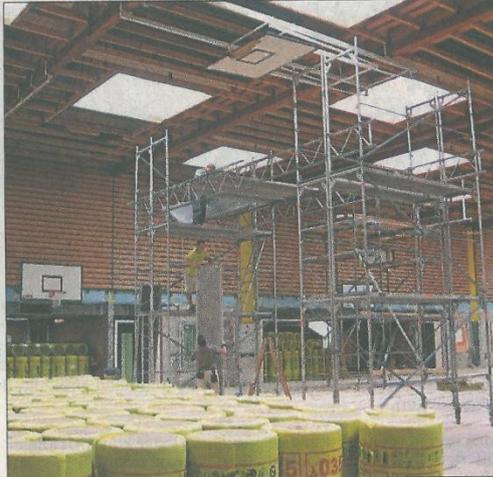
# Klimaschutz fängt bei jedem Einzelnen an

**KONZEPT** In einem ersten Schritt soll eine Kohlendioxid-Bilanz für den Landkreis erarbeitet werden

Gemeinsam mit den Bürgern startet der Landkreis ein Zukunftsprojekt.

**WITTMUND/MH** – Die Menschen an der Küste bekommen den Klimawandel immer stärker zu spüren. Schwere Stürme, Starkregen nehmen zu, im Wattenmeer tummeln sich mehr und mehr „eingewanderte“ Arten. Sicher sind das Folgen globaler Erwärmung. Doch anfangen mit dem Klimaschutz muss jeder bei sich selbst. Diesen Anspruch stellt der Landkreis Wittmund, der jetzt gemeinsam mit den Bürgern ein Klimaschutz-Konzept entwickeln will. Bei einem Bürgerabend am Donnerstagabend in der „Residenz“ wurden erste Pflöcke eingeschlagen.

Dr. Heiko Rüppele von der Klima- und Energieeffizienz Agentur Kassel (KEEA) räumte zunächst mit einem Märchen auf. Dass Privathaushalte 2012 fast doppelt so viel für ihren Strom zahlen wie vor zwölf Jahren, liege nur zu einem geringen Teil am Ausbau der erneuerbaren Energien. Der Preis für neuen Wind- und Sonnenstrom sinke sogar seit Jahren. Dagegen werden Erdgas, Öl oder andere fossile Brennstoffe immer teurer. „Das hängt damit zusammen, dass immer mehr verbraucht wird. Vor wenigen Jahren kostete ein Liter Öl noch 60 Cent, heute 95 Cent“, sagte Dr. Rüppele. Seit 1960 ha-



Die energetische Sanierung von Schulgebäuden – hier die Dreifachturnhalle in Esens – ist im Landkreis schon weit fortgeschritten. Zurzeit werden sämtliche öffentlichen Gebäude auf ihren Energieverbrauch untersucht. ARCHIVBILD: DETLEF WIESE

be sich der weltweite Energieverbrauch vervierfacht.

Die Konsequenz daraus kann nur sein: Energie muss noch mehr gespart und fossile Träger durch regenerative Erzeugung ersetzt werden. „Alternative Energien werden langfristig billiger sein“, sagte Dr. Rüppele.

Klimaschutz fängt im eigenen Haus an und geht vor der Haustür weiter. Deshalb soll in einem ersten Schritt untersucht werden, wo im Landkreis mehr eingespart werden

kann – sowohl im privaten als auch im öffentlichen Bereich. Zunächst soll eine Kohlendioxid-Bilanz für den Landkreis aufgestellt werden. Daraus lässt sich beispielsweise ablesen, welche Gebäude nicht vernünftig isoliert sind. Der Landkreis ist schon auf einem guten Weg. Er hat die kreiseigenen Schulgebäude weitestgehend energetisch saniert. Aber es ist noch vieles möglich. „Wir lassen zurzeit auch alle Verwaltungsgebäude inspizieren“, sagte Landrat



In mehreren Arbeitsgruppen wurden am Donnerstag die Möglichkeiten eines besseren Klimaschutzes im Landkreis erörtert. Oben links Dr. Heiko Rüppele von der Klima- und Energieeffizienz-Agentur Kassel. BILD: MANFRED HOCHMANN

Matthias Köring. Nicht nur bei Gebäuden lässt sich Energie sparen. Auch durch Recycling oder beim Kauf neuer Geräte ist darauf zu achten. „Es müssen nicht immer die billigsten Neueinkäufe sein, wichtiger ist der Energieverbrauch“, sagte Dr. Rüppele. Der Landkreis und seine Kommunen müssten auch ihre Fuhrparks unter die Lupe nehmen.

Untersucht wird in den nächsten Wochen auch, ob regenerative Energien noch stärker ausgebaut werden

können. Nach Berechnungen der KEEA gibt es im Landkreis bereits rund 1300 Photovoltaik-, 24 Biogas- und 255 Windkraftanlagen. Diese Zahlen wurden angezweifelt. Ein genauer Bestand soll nun ermittelt werden. Eines ist unumstritten: Es gibt schon viele Anlagen im Kreisgebiet. Aber nicht zu viele, ist sich Dr. Rüppele sicher. Deshalb soll nach weiteren Potenzialflächen gesucht werden. Ein Workshop-Austauschtag ist für den 10. Oktober geplant.