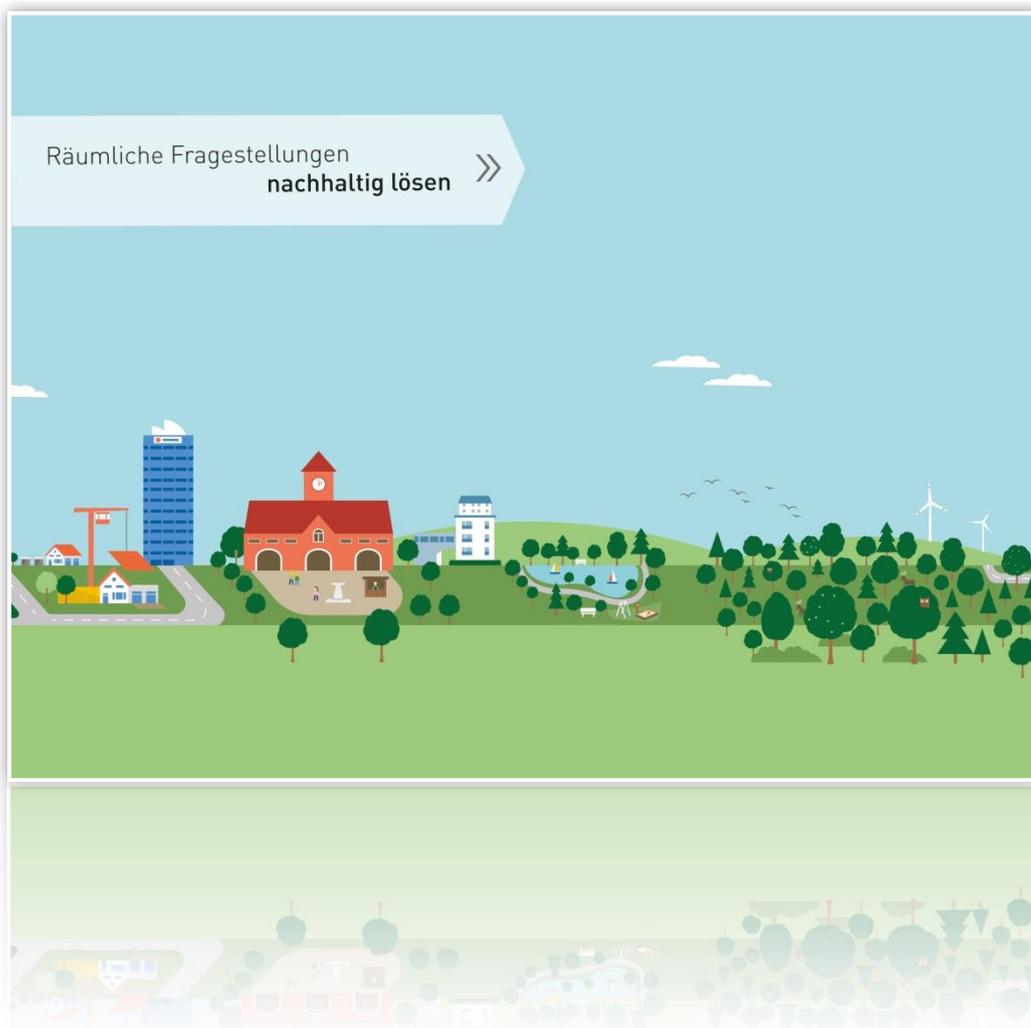


Zusammenfassung zum Projekt:

## Kommunale Wärmeplanung und Erneuerbare Energien Landkreise Friesland & Wittmund



**Herausgeber:**

Landkreis Friesland  
Lindenallee 1  
26441 Jever

Landkreis Wittmund  
Am Markt 9  
26409 Wittmund

## Förderung

### **Bundesministerium für Umwelt, Natur- schutz und nukleare Sicherheit (BMU)**

Nationale Klimaschutzinitiative

<http://www.klimaschutz.de/>

<http://www.ptj.de/klimaschutzinitiativ>

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Autoren

### **IP SYSCON GmbH**

Tiestestraße 16-18  
30171 Hannover

Dr. Dorothea Ludwig  
M.Sc.-Ing. Anja Tegeler  
M.Sc. Janine Wagenfeld  
M.Eng. Eike Bronn



### **EKP Energie-Klima-Plan gGmbH**

Senator Wagner Weg 4  
49088 Osnabrück

Dipl.-Geogr. Anja Neuwöhner  
Dipl.-Ing. Detlef Vagelpohl M. A.



### **Kompetenzzentrum Energie**

Albrechtstraße 30  
49076 Osnabrück

M.Sc. Melanie Meyer



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Hintergrund &amp; Zielsetzung .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Bezug zum kommunalen Klimaschutz .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Energie- und THG-Bilanzen .....</b>	<b>6</b>
3.1	Landkreis Friesland .....	6
3.2	Landkreis Wittmund .....	8
3.3	Vergleich .....	9
<b>4</b>	<b>Bestandsanalyse .....</b>	<b>10</b>
4.1	Landkreis Friesland .....	10
4.2	Landkreis Wittmund .....	11
4.3	Vergleich .....	13
<b>5</b>	<b>Potenzialanalyse .....</b>	<b>14</b>
5.1	Landkreis Friesland .....	14
5.2	Landkreis Wittmund .....	17
5.3	Vergleich .....	21
<b>6</b>	<b>Szenarien .....</b>	<b>22</b>
6.1	Landkreis Friesland .....	22
6.2	Landkreis Wittmund .....	23
6.3	Vergleich .....	24
<b>7</b>	<b>Maßnahmen .....</b>	<b>26</b>
<b>8</b>	<b>Ausblick .....</b>	<b>27</b>
<b>9</b>	<b>Weiterführende Informationen .....</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>Verzeichnisse und Anhang .....</b>	<b>29</b>
10.1	Quellenverzeichnis .....	29
10.2	Abkürzungsverzeichnis .....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

# 1 Hintergrund & Zielsetzung

Das Pilotprojekt „Kommunale Wärmeplanung und Erneuerbare Energien“ basiert auf der kooperativen Zusammenarbeit der Landkreise Friesland und Wittmund sowie der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen. Die Erstellung des kommunalen Wärmeplans in den Landkreisen Friesland und Wittmund hat unter Einbeziehung der Potenziale Erneuerbarer Energien und der Abwärmenutzung stattgefunden.

Die kommunale Wärmeplanung diente zur räumlichen Identifikation potenzieller Wärmequellen und Wärmesenken innerhalb der Landkreise und zeigt verschiedene technische Optionen zur Nutzung dieser Wärmequellen auf. Über das Teilkonzept Erneuerbare Energien wurden sowohl der Bestand als auch das Potenzial der Energieträger Solar-, Erd-, Biogas- und Abwasserwärme, Abwärme von Hoch- und Niedertemperatur oder Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplungen untersucht.

Des Weiteren wurden Szenarien zur Bedarfsentwicklung und der landkreisübergreifenden Realisierung von Wärmepotenzialen definiert und modelliert. Weitere zentrale Inhalte der Konzeption waren der Maßnahmenkatalog und das Controlling-Konzept. Darüber hinaus wurde eine passende Kommunikationsstrategie erarbeitet.

Ziel der kommunalen Wärmeplanung war es, regionale Akteure zu motivieren, (Ab)Wärmepotenziale und Erneuerbare Energien planerisch und räumlich konkret über Geodaten zu erfassen und die Erschließungsmöglichkeiten zu prüfen sowie entsprechende Pfade dazu aufzuzeigen.

Es hat eine gebäudescharfe Erfassung und Aufbereitung von Daten stattgefunden. Insbesondere die Bereiche Energiebedarf (mit Verbrauchszahlen des EVU und Energieträgeranteile) und Wärmemodellierung waren zentrale Analysebausteine. Zudem lag ein Schwerpunkt auf der dachteilflächenscharfen Solarpotenzialanalyse mit Berücksichtigung der Einstrahlung und Verschattung und Ausgabe des PV- und Solarthermiefpotenzials sowie dem Aufbau eines Solar- und Gründachkataster als WebGIS-Anwendung, welches für BürgerInnen mit Wirtschaftlichkeitsrechner seit Sommer 2021 nutzbar ist (<https://solar-wtm-fri.ipsyscon.de/>).

Der Pilot zeigt Möglichkeiten auf, inwieweit ein vorliegender Wärmeplan auf Landkreisebene im Regionalen Raumordnungsprogramm (RROP), letztlich auf die gemeindliche Bauleitplanung und in die kommunalpolitische Diskussion einfließen kann. Mit der Verankerung des Themas in den RROP's konnte den Gemeinden eine Hilfestellung zur Umsetzung der Wärmewende an die Hand gegeben werden. Der räumlich hochauflösende und über umfangreiche Geodatenanalysen erstellte landkreisweite Wärmeplan ist einer der ersten in Niedersachsen und soll ein Muster für andere Landkreise schaffen.

Durch den kommunalen Wärmeplan für die beiden Landkreise erhalten auch die landkreisangehörigen Kommunen Informationen zur räumlichen Verteilung von Wärmequellen und Wärmesenken in der jeweiligen Kommune. Dies dient der Unterstützung der Kommunen zur Behandlung des Themas „Wärmeplanung“ innerhalb der Kommunen und Räte. Die Suche nach lokalen Lösungen für die Wärmewende wird damit nachhaltig unterstützt.

## 2 Bezug zum kommunalen Klimaschutz

Klimaschutzteilkonzepte dienen laut „Merkblatt Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten“ (BMUB, 2017) als strategische Planungs- und Entscheidungshilfen, um zu zeigen, wie

- in einem abgrenzbaren, besonders klimarelevanten Bereich oder
- wie durch eine abgrenzbare, besonders klimafreundliche Maßnahme

Treibhausgase (THG) und Energieverbräuche nachhaltig reduziert werden können.

Klimaschutzteilkonzepte analysieren die spezifische Ausgangssituation sowie die technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Treibhausgasminderungspotenziale. Sie zeigen Entscheidungsträgern, wie kurz- (bis zu drei Jahren), mittel- (drei bis sieben Jahre) und langfristig (mehr als sieben Jahre) Klimaschutzpotenziale erschlossen werden können.

Ein Klimaschutzteilkonzept ist also eine wissenschaftliche Arbeit für ein Fachpublikum, das als Multiplikator die Erkenntnisse in der Arbeit, zum Beispiel im Klimaschutzmanagement, zielgerichtet an die Akteure weitergibt. Dafür braucht es eine zielgruppenspezifische Ansprache.

Das vorliegende Konzept besteht aus den Teilkonzepten „Erneuerbare Energien“ und „Integrierte Wärmenutzung“. Laut oben genanntem Merkblatt stimmen Konzepte zur integrierten Wärmenutzung die unterschiedlichen Energieträgerangebote mit den verschiedenen Wärme- und Kältebedarfen in einer Kommune in klimaschützender Weise aufeinander ab.

Wärmenutzungskonzepte geben eine Übersicht über die Nutzungsmöglichkeiten der Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbarer Energien, industrieller sowie sonstiger Abwärme und sind die Basis für eine strategische Wärme- und Kälteversorgungsplanung der Kommune unter ökologischen Gesichtspunkten.

Für „Erneuerbare-Energien-Konzepte“ ist vorgesehen, dass sie in einem räumlich abgegrenzten Gebiet anzeigen, welche erneuerbaren Energieträger verfügbar und unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit wirtschaftlich nutzbar sind. Die Konzepte müssen Energieeffizienz, den schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen und den Naturschutz berücksichtigen.“ (BMUB, 2017)

Darüber hinaus wurde im Rahmen des durchgeführten Pilotprojekts „Kommunale Wärmeplanung und Erneuerbare Energien“ eine Vielzahl von raumbezogenen Daten ausgewertet und aufbereitet, sodass diese in einem Geoinformationssystem (GIS) für die Fachdienste nutzbar sind.

## 3 Energie- und THG-Bilanzen

Die Energie- und Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) erfasst den jeweiligen Energieverbrauch und die Treibhausgas-Emissionen (in der Einheit CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>e)) in allen klimarelevanten Bereichen und gliedert sie nach Verursachern und Energieträgern. In einem ersten Schritt wird der Ist-Zustand für das Jahr mit der bestmöglichen Datenverfügbarkeit analysiert. Dies ist das Jahr 2019. Es ergibt sich die Darstellung des Endenergieverbrauchs und der Energieerzeugung in den Landkreisen. Dies erfolgt im Kontext der Betrachtung der lokalen Gegebenheiten und territorial. Die Darstellung erfolgt detailliert und fortschreibbar.

Basis der Bilanzen und der weiteren Analyse sind die Erfassung und Dokumentation der Datenbestände zur Flächennutzung und Siedlungsstruktur, zur Demographie, zur Wirtschafts- und Beschäftigtenstruktur, zur Mobilität, zur energierelevanten Infrastruktur und zu den bestehenden Erneuerbaren Energieanlagen des jeweiligen Landkreises. Die Bilanzen entsprechen dem Standard nach BSKO (Bilanzierungssystematik Kommunal).

Die THG-Bilanz wird aus der Energiebilanz und den entsprechenden Vorketten über die Anwendung des Globalen Emissions-Modells integrierter Systeme (GEMIS) erstellt (IINAS). Die Emissionen aus den vorgelagerten Energieumwandlungsketten werden nach dem Lebenszyklusansatz (LCA-Faktoren) berücksichtigt. Das heißt, die ermittelten THG-Emissionen berücksichtigen die gesamte Kette, von der Gewinnung der Primärenergieträger über die Bereitstellung und ggf. nötige Umwandlungsschritte bis zum Verbrauch als Endenergie beim Kunden. Die Emissionen werden nach dem Verursacherprinzip dem Endverbraucher zugerechnet.

### 3.1 Landkreis Friesland

Abbildung 3-1 ist zu entnehmen, wie sich der nicht witterungskorrigierte Energieverbrauch auf der Gebietskörperschaft des Landkreises Friesland im Basisjahr 2019 verteilt.

Der Bereich der Wirtschaft (inkl. kommunaler Liegenschaften) hat mit 2.379 GWh (69 %) den größten Anteil am Energieverbrauch, gefolgt von den Haushalten mit 1.089 GWh (31 %). Dies ergibt zusammen einen Endenergieverbrauch von 3.468 GWh.

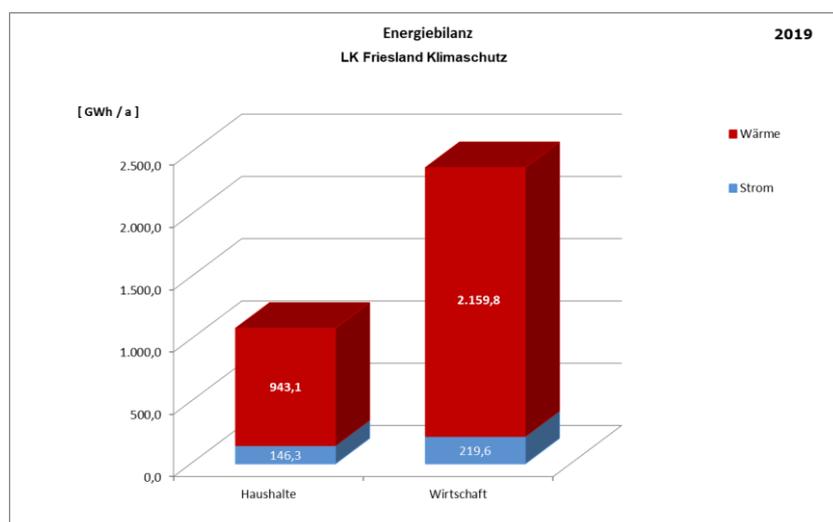


Abbildung 3-1: Endenergieverbrauch des Landkreises Friesland 2019 (Quelle: EKP)

Der Gesamtstromverbrauch pro EinwohnerIn liegt mit 3,71 MWh im Landkreis Friesland etwa 48 % unter dem Bundesdurchschnitt. Der Wärmeverbrauch liegt mit ca. 32,23 MWh/Ew etwa

91 % über dem deutschen Durchschnitt. Zweites begründet sich insbesondere durch den hohen Wärmeverbrauch des Wirtschaftssektors im Landkreis.

Für den Strombedarf, der sich zu 196 % aus eigenen Erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen decken lässt, muss somit kein Strom von außerhalb der Gebietskörperschaft des Landkreises bezogen werden. Der lokale Wärmemix ist jedoch noch stark fossil geprägt (vgl. Abbildung 3-2).

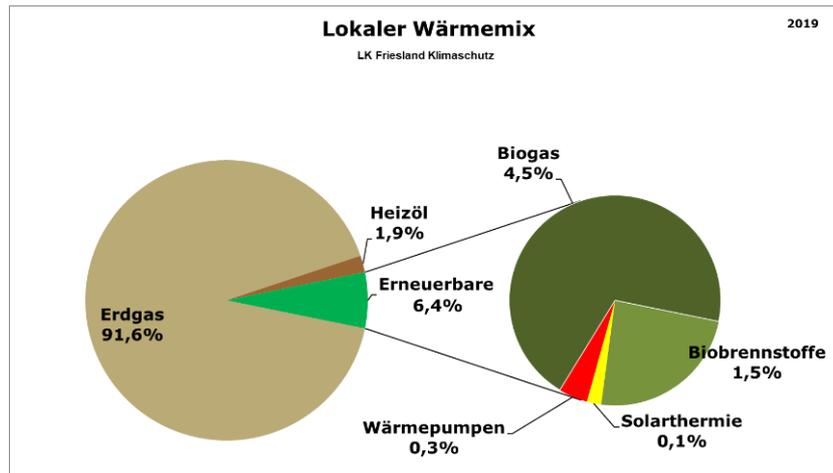


Abbildung 3-2: Lokaler Wärmemix des Landkreises Friesland im Jahr 2019 (Quelle: EKP)

Auf Grundlage der Energiebilanz betragen die THG-Emissionen im Landkreis Friesland im Jahre 2019 rund 901.510 tCO<sub>2</sub>e (vgl. Abbildung 3-3). Dies entspricht 9,13 tCO<sub>2</sub>e pro EinwohnerIn und ist somit geringer als der Bundesdurchschnitt von 10,4 tCO<sub>2</sub>e (vgl. AGE, 2019).

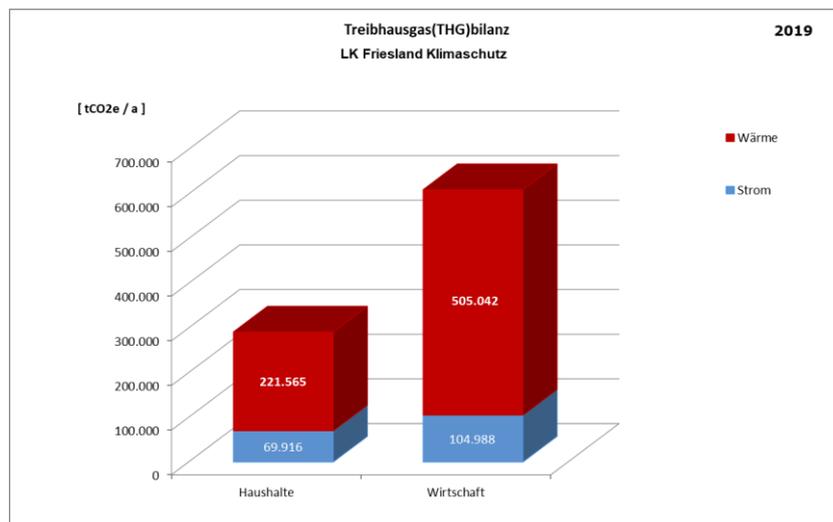


Abbildung 3-3: THG-Bilanz für den Endenergiebedarf (Quelle: EKP)

## 3.2 Landkreis Wittmund

Abbildung 3-4 ist zu entnehmen, wie sich der nicht witterungskorrigierte Energieverbrauch auf der Gebietskörperschaft des Landkreises Wittmund im Basisjahr 2019 verteilt.

Der Bereich Haushalte hat mit 676,7 GWh (57 %) den größeren Anteil am Energieverbrauch, gefolgt von der Wirtschaft (inkl. kommunaler Liegenschaften) mit 503,1 GWh (43 %). Dies ergibt zusammen einen Endenergieverbrauch von 1.179,8 GWh.

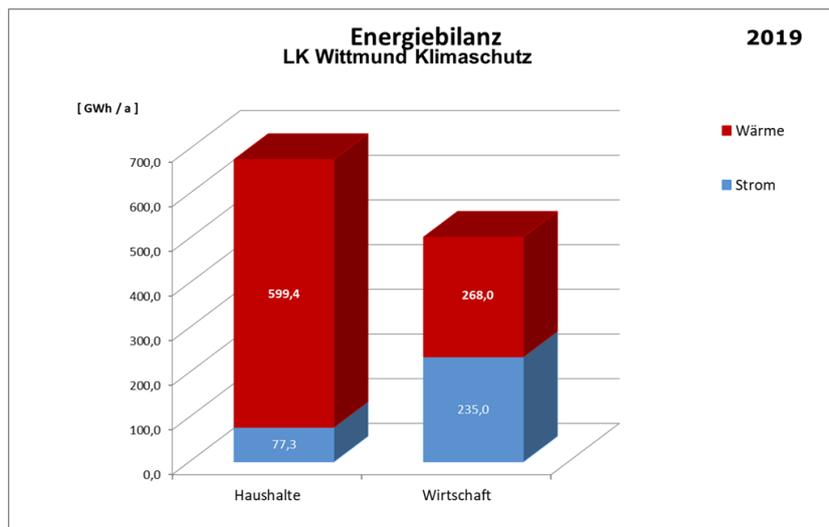


Abbildung 3-4: Endenergieverbrauch des Landkreises Wittmund 2019 (Quelle: EKP)

Der Gesamtstromverbrauch pro EinwohnerIn liegt mit 5,49 MWh im Landkreis Wittmund etwa 23 % unter dem Bundesdurchschnitt. Der Wärmeverbrauch liegt mit ca. 15,41 MWh/Ew ca. 9 % unter dem deutschen Durchschnitt.

Für den Strombedarf, der sich zu 323 % aus eigenen Erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen decken lässt, muss kein Strom von außerhalb der Gebietskörperschaft des Landkreises bezogen werden. Der lokale Wärmemix ist jedoch noch stark fossil geprägt (vgl. Abbildung 3-5).

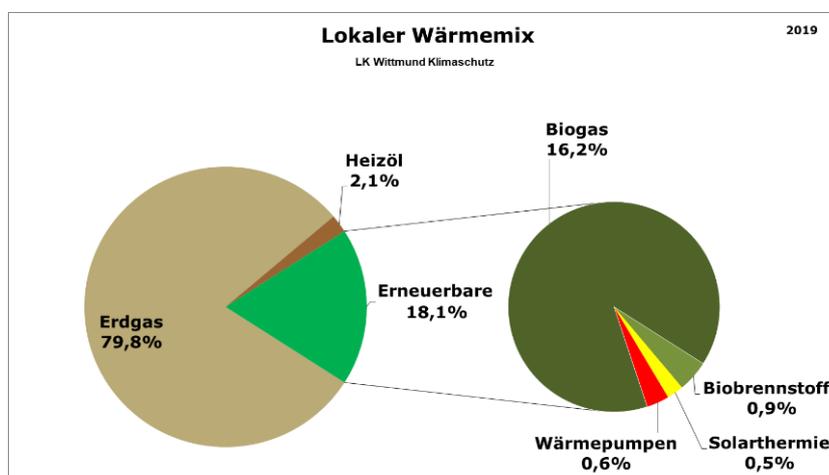


Abbildung 3-5: Lokaler Wärmemix des Landkreises Wittmund im Jahr 2019 (Quelle: EKP)

Auf Grundlage der Energiebilanz betragen die THG-Emissionen im Landkreis Wittmund im Jahre 2019 rund 328.347 tCO<sub>2</sub>e (vgl. Abbildung 3-6). Dies entspricht 5,77 tCO<sub>2</sub>e pro EinwohnerIn und ist somit geringer als der Bundesdurchschnitt von 10,4 tCO<sub>2</sub>e (vgl. AGEb, 2019).

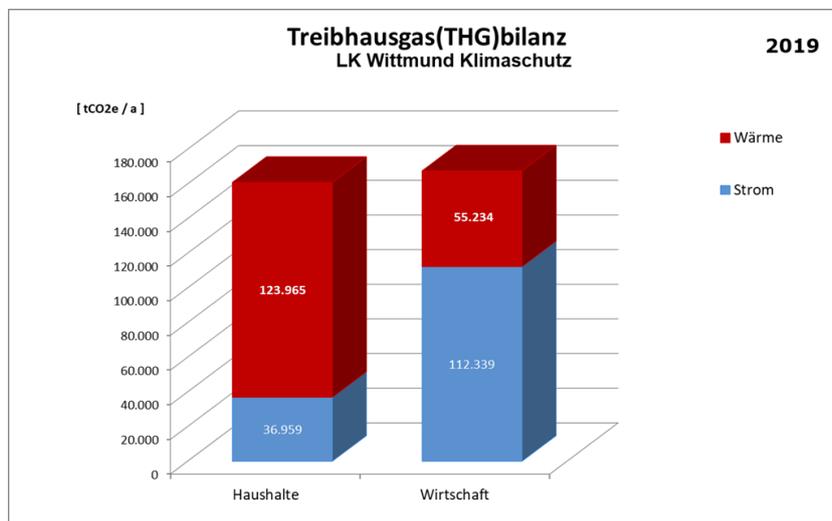


Abbildung 3-6: THG-Bilanz für den Endenergiebedarf (Quelle: EKP)

### 3.3 Vergleich

Die Energie- und damit die Treibhausgasbilanzen der Landkreise Friesland und Wittmund unterscheiden sich in folgenden Punkten:

- dreifach höherer Gesamt-Energieverbrauch im LK Friesland im Vergleich zum LK Wittmund, begründet durch den Wirtschaftssektor, insbesondere eines Unternehmens der Papierindustrie,
- Wärmebedarf pro EinwohnerIn im LK Friesland über dem Bundesdurchschnitt,
- Wärmebedarf pro EinwohnerIn im LK Wittmund hingegen unter dem Bundesdurchschnitt,
- daraus resultieren 1,5fach höhere THG-Emissionen pro EinwohnerIn im LK Friesland als im LK Wittmund,
- jedoch sind die THG-Emissionen pro EinwohnerIn in beiden LKs unter dem Bundesdurchschnitt,
- mehr als 100 % des Stromverbrauchs werden über EE-Anlagen erzeugt,
- mit etwa 18 % dreifach höherer EE-Anteil an der Wärmeversorgung im LK Wittmund als im LK Friesland mit einem EE-Anteil von etwas über 6 %.

## 4 Bestandsanalyse

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden zum einen erfasste Wärmeverbrauchsdaten aus dem Bezugsjahr 2019 analysiert, aufbereitet und auf Gemeinde- und Straßenebene zugeordnet. Hierbei wurden sowohl leitungsgebundene wie auch nicht-leitungsgebundene Energieträger berücksichtigt. Dazu wurden auch die bestehenden Wärmeerzeugungsanlagen und sonstige Erneuerbare Energieanlagen erfasst.

Darüber hinaus wurde eine geodatenbasierte Wärmebedarfsanalyse auf Gebäudeebene in den Landkreisen durchgeführt. Diese Wärmebedarfsanalyse erfolgt ohne Berücksichtigung des individuellen Nutzungsverhaltens oder klimatischer Besonderheiten (Extremwetterereignisse o.ä.) die im Bezugsjahr aufgetreten sein können. Der Gebäudebestand in den Landkreisen nahm in der Analyse eine zentrale Rolle ein.

Im weiteren Verlauf wurde die Wärmebedarfsanalyse auf Quartiers- und Straßenebene übertragen. Diese stellt Grundlage für die strategische Maßnahmenplanung dar.

### 4.1 Landkreis Friesland

In der Wärmebedarfsanalyse im Landkreis wurden 39.851 Bestandsgebäude berücksichtigt. 35 % des Gebäudebestands stammen aus den Baualtersklassen 1958 – 1968 und 1969 – 1978. Die Anteile der weiteren Baualtersklassen liegen zwischen 4 % bis 12 % je Klasse (vgl. Abbildung 4-1).

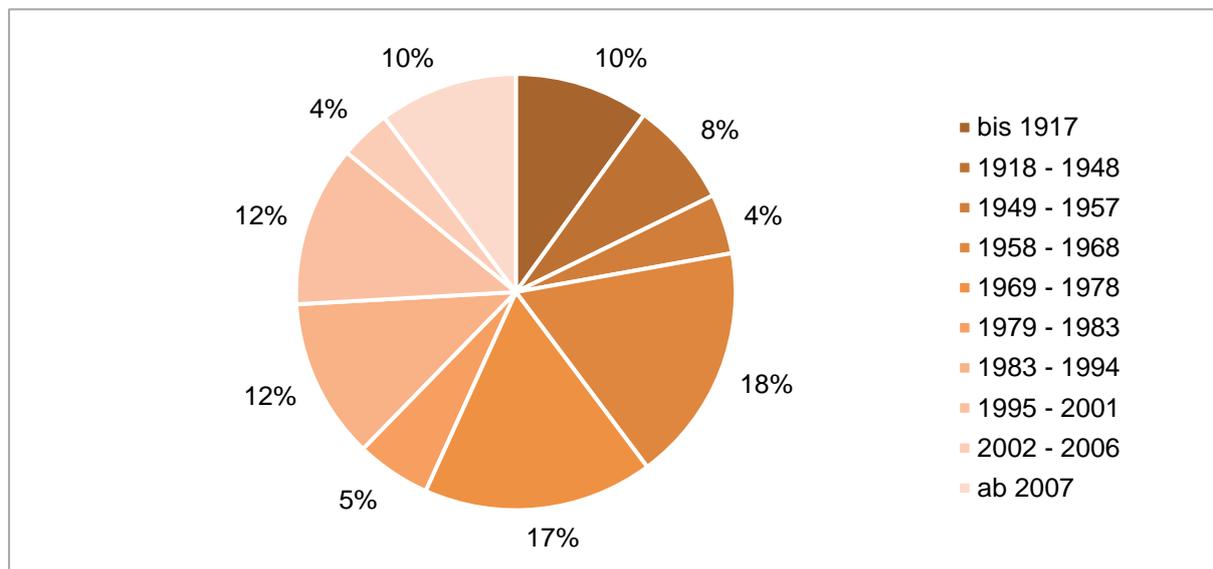


Abbildung 4-1: Prozentuale Verteilung des Gebäudebestands im Landkreis Friesland nach Baualtersklassen  
 (Quelle: IP SYSCON GmbH)

Zum Vergleich der verschiedenen Baualtersklassen wurde aus dem berechneten Wärmebedarf und der beheizten Nutzfläche je Gebäude und Altersklassen ein Durchschnittswert berechnet. Hieraus zeigt sich, dass der Wärmebedarf mit verjüngendem Baualter abnimmt (vgl. Abbildung 4-2). Über die Verbindung von Baualtersklasse und spezifischem Wärmebedarf lässt sich ableiten, durch welche Bestandsgebäude ein hoher Wärmebedarf zustande kommt. Demnach können energetische Sanierungsmaßnahmen hier einen großen Effekt erzielen, um den Bedarf im Landkreis zu reduzieren.

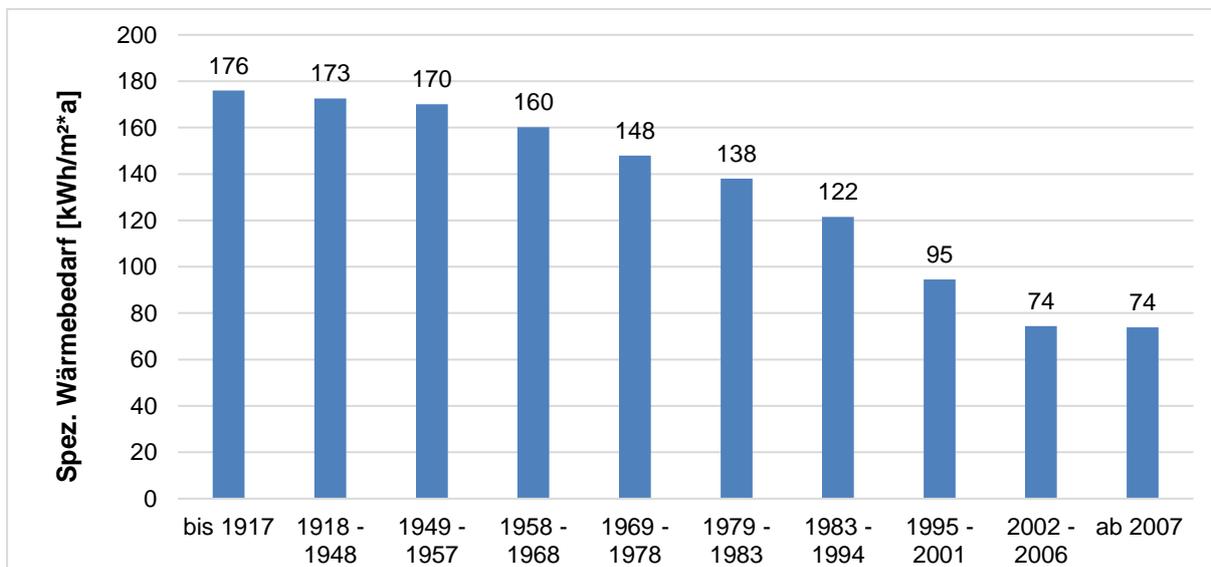


Abbildung 4-2: Durchschnittlicher spez. Wärmebedarf je Baualterklassen im Gebäudebestand im Landkreis Friesland (Quelle: IP SYSCON GmbH)

Ausgehend von der Wärmebedarfsanalyse konnte eine Aggregation der Wärmebedarfe auf Quartiersebene vorgenommen werden und so eine Wärmedichte je Quartier berechnet werden. In

Abbildung 4-3 wird der Wärmebedarf bezogen auf die Quartiersfläche im Jahr (Wärmedichte) beispielhaft für das Stadtgebiet Varel dargestellt. Die Wärmedichte je Quartier kann sich z.B. nach Nutzungsart, Baualter und Anzahl der Gebäude stark unterscheiden. Hohe Wärmedichten sind im Betrachtungsgebiet vorrangig in Stadtkernen zu erkennen und dort auf die dichte Bebauung sowie den meist alten Gebäudebestand mit hohen Wärmebedarfen zurückzuführen. Diese Auswertung liegt flächendeckend für den gesamten Landkreis als Geodatenatz vor.

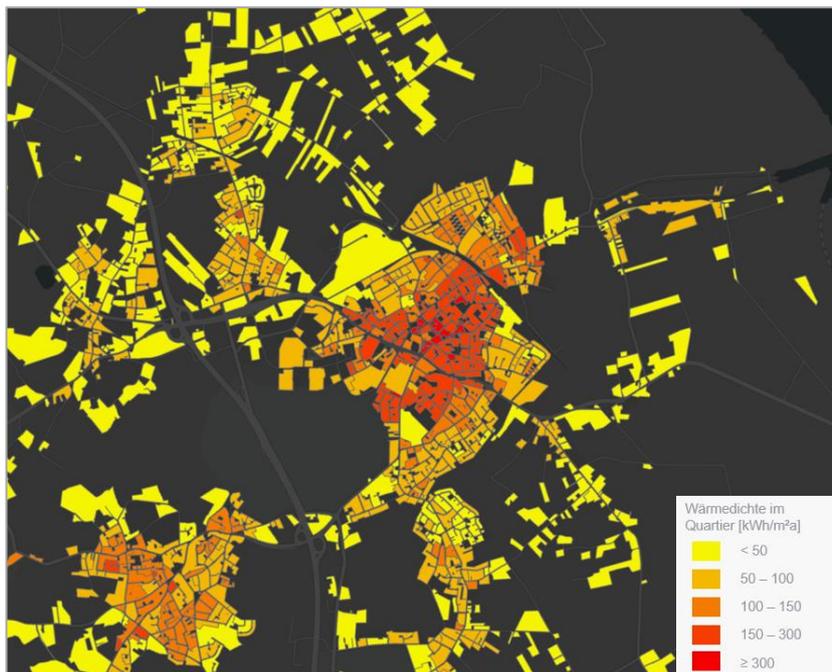


Abbildung 4-3: Grafische Darstellung der Wärmedichte auf Quartiersebene für das Stadtgebiet Varel (Quelle: IP SYSCON GmbH)

## 4.2 Landkreis Wittmund

In der Wärmebedarfsanalyse im Landkreis wurden 24.493 Bestandsgebäude berücksichtigt. 36 % des Gebäudebestands stammen aus den Baualterklassen 1958 – 1968 und 1969 –

1978. Die Anteile der weiteren Baualtersklassen liegen zwischen 3 % bis 13 % je Klasse (vgl. Abbildung 4-4).

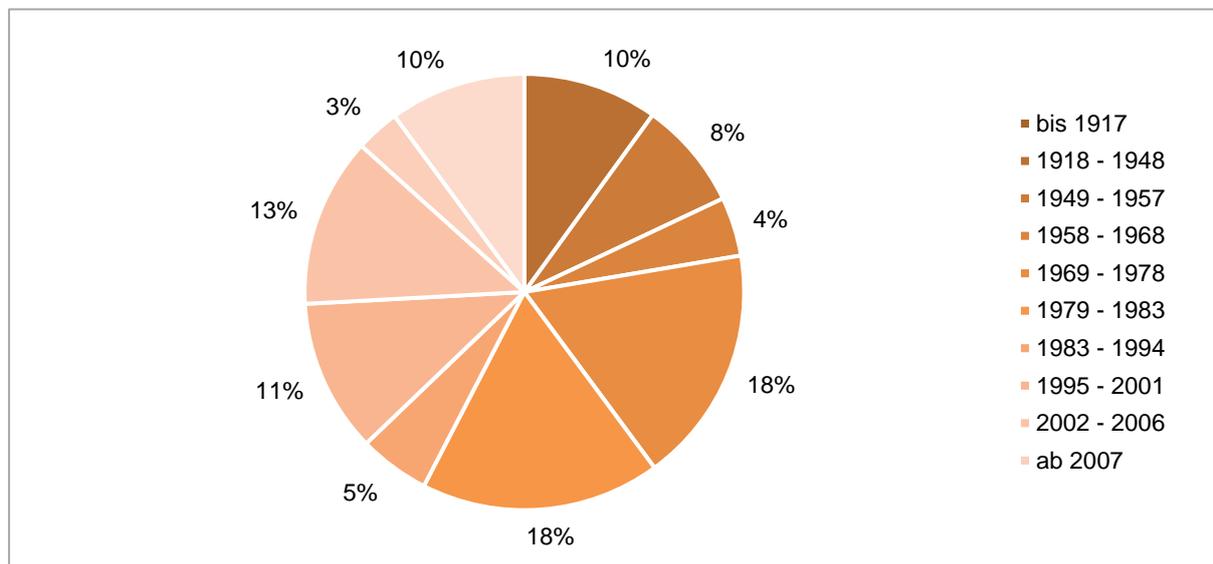


Abbildung 4-4: Prozentuale Verteilung des Gebäudebestands im Landkreis Wittmund nach Baualtersklassen (Quelle: IP SYSCON GmbH)

Zum Vergleich der verschiedenen Baualtersklassen wurde aus dem berechneten Wärmebedarf und der beheizten Nutzfläche je Gebäude und Altersklassen ein Durchschnittswert berechnet. Hieraus zeigt sich, dass der Wärmebedarf im alten Bestand und im jüngeren Bestand weiter sinkt (vgl. Abbildung 4-5). Über die Verbindung von Baualtersklasse und spezifischem Wärmebedarf lässt sich ableiten, durch welche Bestandsgebäude ein hoher Wärmebedarf zustande kommt. Demnach können energetische Sanierungsmaßnahmen hier einen großen Effekt erzielen, um den Bedarf im Landkreis zu reduzieren.

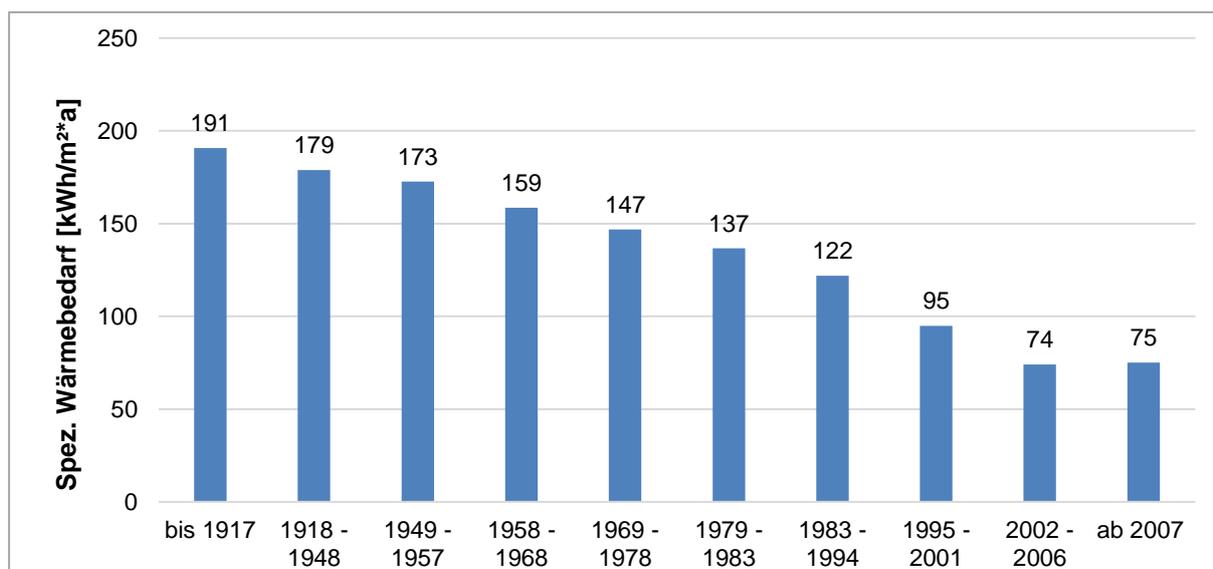


Abbildung 4-5: Durchschnittlicher spez. Wärmebedarf je Baualtersklassen im Gebäudebestand im Landkreis Wittmund (Quelle: IP SYSCON GmbH)

Ausgehend von der Wärmebedarfsanalyse konnte eine Aggregation der Wärmebedarfe auf Quartiersebene vorgenommen werden und so eine Wärmedichte je Quartier berechnet werden. In **Abbildung 4-6** **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** wird der Wärmebedarf bezogen auf die Quartiersfläche im Jahr (Wärmedichte) beispielhaft für das Stadtgebiet Esens dargestellt. Die Wärmedichte je Quartier kann sich z.B. nach Nutzungsart, Baualter und Anzahl der Gebäude stark unterscheiden. Hohe Wärmedichten sind im Betrachtungsgebiet vorrangig in Stadtkernen zu erkennen und dort auf die dichte Bebauung sowie den meist alten Gebäudebestand mit hohen Wärmebedarfen zurückzuführen. Diese Auswertung liegt flächendeckend für den gesamten Landkreis als Geodaten-satz vor.



Abbildung 4-6: Grafische Darstellung der Wärmedichte auf Quartiersebene für das Stadtgebiet Esens (Quelle: IP SYSCON GmbH)

### 4.3 Vergleich

Beide Landkreise weisen starke Ähnlichkeiten in der Verteilung des Gebäudebestands nach Baualtersklassen auf. So stammen die meisten Bestandsgebäude in den Landkreisen aus der Zeit zwischen 1958 und 1978.

Auch die durchschnittlichen spez. Wärmebedarfe je Baualtersklassen zeigen Ähnlichkeiten. Die Abnahme des spez. Wärmebedarfs in den jüngeren Baualtersklassen unterstreicht die Auswirkungen von moderneren Baustandards im Laufe der Jahre im Gebäudebestand. Unterschiede in älteren Baualtersklassen sind durch eine höhere Ungenauigkeit der Berechnungsparameter für diese Baualtersklassen begründet und werden auch durch die Gebäudenutzung beeinflusst.

Die Betrachtung auf Quartiersebene zeigt ebenfalls starke Ähnlichkeiten in der Verteilung der Wärmedichten im Quartier. So sind Quartiere mit einer hohen Wärmedichte in beiden Landkreisen vorrangig in städtischen, eng bebauten Gebieten vorzufinden. Außerhalb der Stadtgebiete liegt meist eine deutlich geringere Wärmedichte vor. Dies ist zum einen durch den meist jüngeren Gebäudebestand außerhalb der Stadtzentren begründet. Zum anderen auch durch die weitläufige Bebauung, die zu großen Quartiersflächen führt.

## 5 Potenzialanalyse

Die Potenziale wurden in Übertragung der Raumanalyse des Landkreises Osnabrück (vgl. LK OS 2010) und verschiedenen GIS-Analysen ermittelt. Zum einen wurden Potenziale der Erneuerbaren Energieerzeugung untersucht. Hierbei wurden die Energieträger Solar, Biomasse, Geothermie, Wind sowie Abwasser- und industrielle Abwärme wie auch bestehende Wärmenetze betrachtet. Wenn möglich wurde zwischen theoretischen und erschließbaren Potenzialen unterschieden. Einzelne Potenziale können miteinander konkurrieren.

Darüber hinaus wurden im Rahmen der durchgeführten Wärmebedarfsanalyse auch theoretische Energieeinsparpotenziale im Gebäudebestand berechnet, die durch energetische Sanierungen im Bestand erreicht werden können. Diese Einsparpotenziale wurden auf Quartiers-ebene übertragen.

### 5.1 Landkreis Friesland

Die Solarpotenziale im Landkreis Friesland unterteilen sich in Solarthermie (Wärmeerzeugung) und Photovoltaik (Stromerzeugung). Da die Wärmeversorgung im Vordergrund steht, wurde dem Ausbau von Solarthermie Vorrang gegeben.

Insgesamt stehen im Landkreis etwa 10,6 Mio. m<sup>2</sup> Dachflächen mit einem Solarthermiepotenzial von 4.989,9 GWh/a zur Verfügung. Durch die Annahme eines zukünftig geringeren Wärmebedarfs sowie technischen Annahmen verringert sich das Potenzial geeigneter Dachflächen auf etwa 930.000 m<sup>2</sup> Dachfläche im Landkreis. Bisher werden erst 1 % der geeigneten Dachflächen im Landkreis genutzt (vgl. Abbildung 5-1 (l.)).

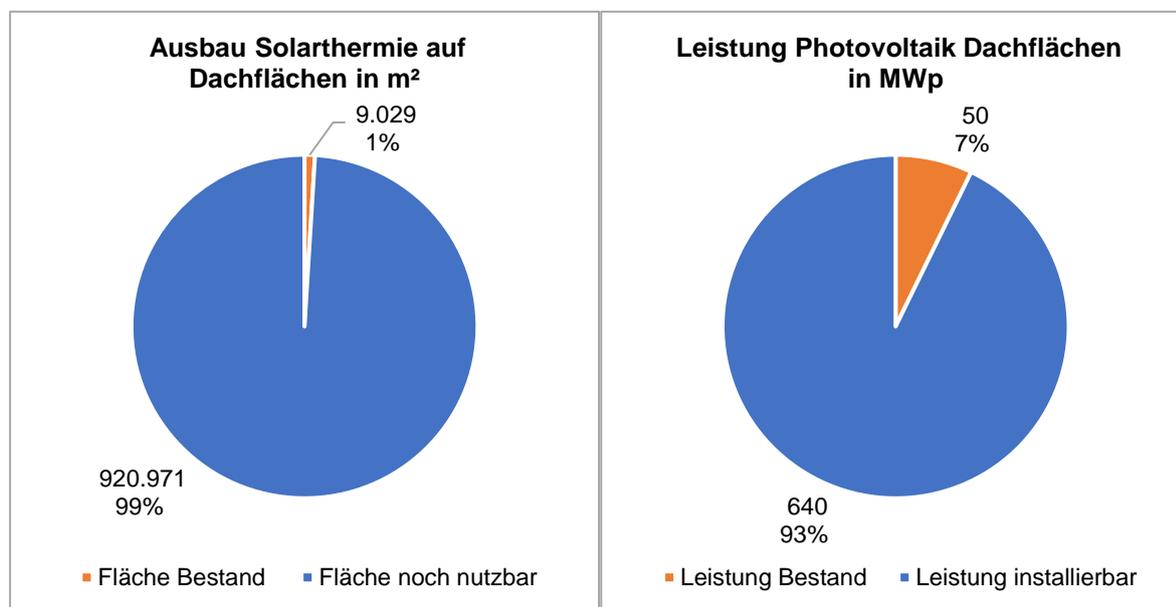


Abbildung 5-1: Ausbau der Solarthermie auf Dachflächen im Landkreis Friesland (l.) und Ausbau der Photovoltaik auf Dachflächen im Landkreis Friesland (r.) (Stand 2021; Quelle: EKP, IP SYSCON GmbH)

Die nach Solarthermienutzung für Photovoltaik (PV) verbleibende solare Nutzfläche auf Dächern beträgt ca. 4,14 Mio. m<sup>2</sup>. Für diese Dachflächen konnte ein PV-Potenzial von 621,2 GWh/a definiert werden. Der aktuelle Bestand umfasst etwa 7 % (50 MWp) der installierbaren Leistung (vgl. Abbildung 5-1 (r.)).

Auf EEG-förderfähigen Freiflächen wurde ein technisches PV-Potenzial von 1.486 GWh/a ermittelt. Unter Berücksichtigung bestimmter Einschränkungen und konkurrierenden Flächennutzungsarten ist von einem geringeren erschließbaren Potenzial auszugehen. Weitere Informationen sind im Abschlussbericht erläutert.

Für Biomasse wurde das nutzbare Holzpotenzial sowie der Einsatz von Biogas untersucht. Dabei wurde zwischen der energetischen Nutzung mittels Kraft-Wärme-Kopplung (Erzeugung von Strom und Wärme) sowie ausschließlicher Wärmenutzung unterschieden. Zur Ermittlung des Holzpotenzials wurde das nachhaltig entnehmbare Waldpflegeholz pro Hektar betrachtet. Bei nachhaltiger Entnahme von Holz besteht mittels KWK im Landkreis Friesland ein Potenzial von 6.408 MWh/a. Bei ausschließlicher Wärmenutzung liegt das nutzbare Potenzial mit 12.397 MWh/a knapp doppelt so hoch. Aktuell werden mit 47.237 MWh/a bereits mehr als das zur Verfügung stehende Potenzial genutzt wird (vgl. Abbildung 5-2).

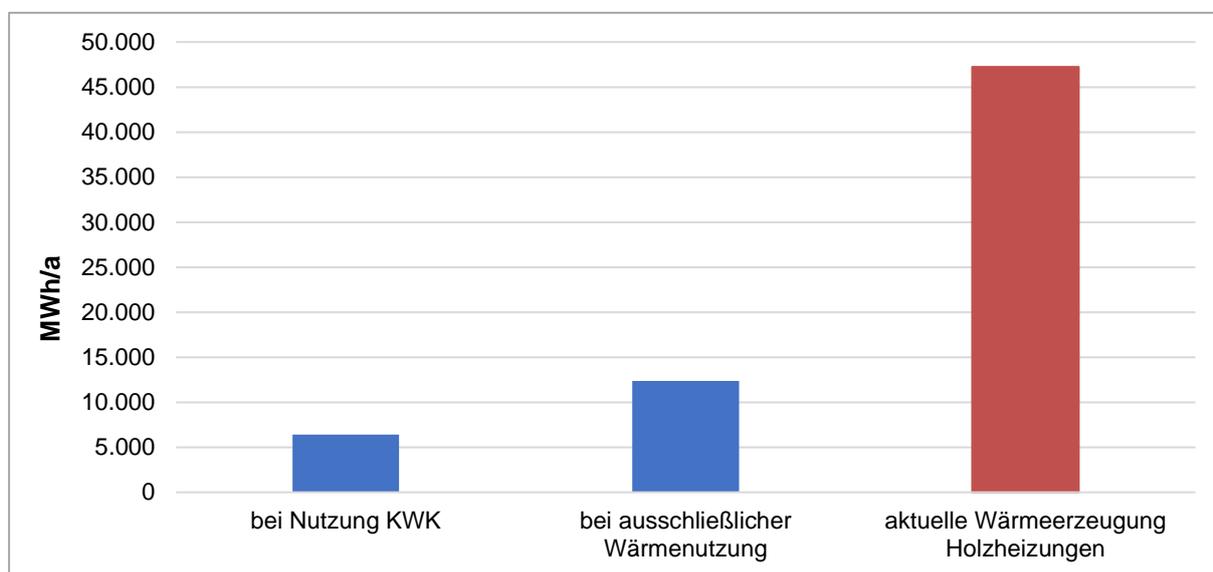


Abbildung 5-2: Potenziale der Wärmeerzeugung mit Holz im Landkreis Friesland (Quelle: IP SYSCON GmbH)

Eine Betrachtung des Potenzials für den Substratanbau für Biogas zeigt eine nutzbare Wärmemenge von 28.248 MWh/a auf den nachhaltig nutzbaren Ackerflächen. Bereits jetzt wird in den bestehenden Biogasanlagen mit mehr als 97.000 MWh/a weit mehr Wärmeenergie aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt (vgl. Abbildung 5-3). Auch hier ist das Potenzial demnach bereits ausgeschöpft bzw. müsste die Nutzung sogar reduziert werden, um zu einer nachhaltigen Landnutzung zurückzukehren. Über die derzeitige Nutzung von Ernterückständen für die Energiegewinnung konnten im Rahmen dieser Studie keine Daten ermittelt werden. Das energetisch nutzbare Gesamtpotenzial für Ernterückstände beträgt bei Nutzung mittels KWK 36.736 MWh/a sowie 70.968 MWh/a bei Nutzung zur reinen Wärmeerzeugung.

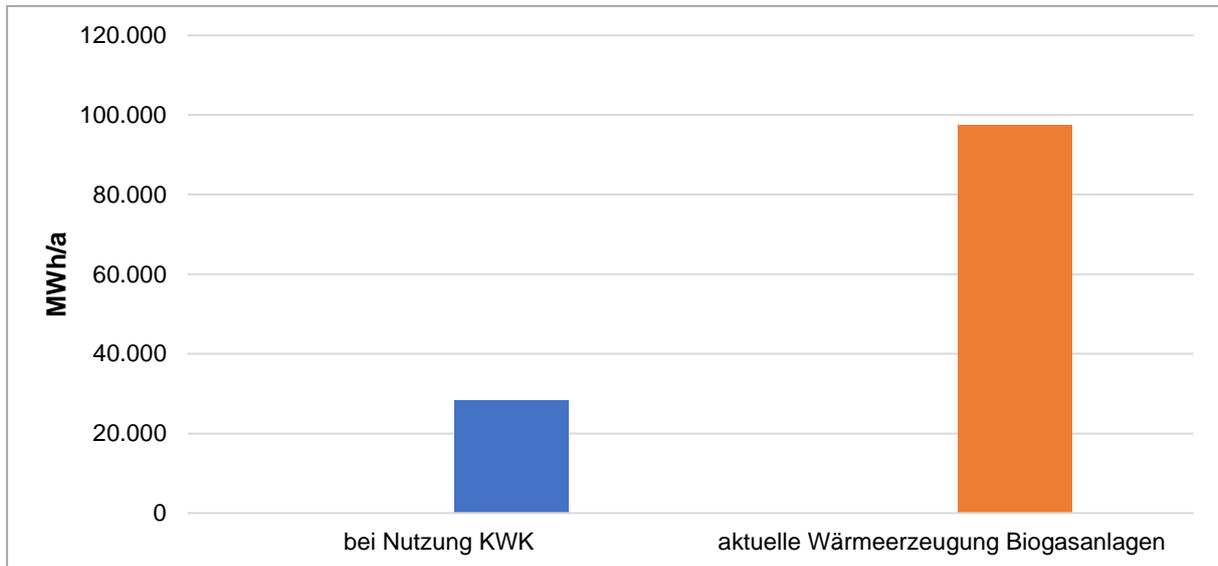


Abbildung 5-3: Potenziale der Wärmeerzeugung mit Biogas im Landkreis Friesland (Quelle: IP SYSCON GmbH)

Das Potenzial von Erdwärme (oberflächennahe Geothermie) war ebenfalls Bestandteil der Untersuchung. Hierzu können im Landkreis entweder Sonden oder Kollektoren eingesetzt werden. Das Potenzial wird maßgeblich durch die jährlichen Betriebsstunden beeinflusst. Die in Tabelle 5-1 dargestellten Potenziale für Geothermie sind nicht kombinierbar. Eine Darstellung geeigneter Flächen und Standorte im Landkreis liegt als Geodatensatz vor.

Weitere identifizierte regenerative Energiepotenziale sind zudem ebenfalls in Tabelle 5-1 dargestellt.

Tabelle 5-1: Übersicht der Potenziale aus erneuerbaren Energien im Landkreis Friesland

Energieträger	Technologie	Potenzial [GWh/a]
<b>Geothermie</b>	Sonden (1.800 h/a)	10.981,8
	Sonden (2.400 h/a)	12.202,0
	Kollektoren (1.800 h/a)	2.645,2
	Kollektoren (2.400 h/a)	3.526,9
<b>Windkraft</b>	Bestandsanlagen ab 2017	226,3
	Repowering	1.681,3
<b>Abwasserwärme</b>	Abwassernetz	3,85
	Vorfluter	38,5
<b>Industrielle Abwärme</b>	Energieintensive Betriebe	142,4

Einsparpotenziale durch energetische Sanierungen im Gebäudebestand wurden im Rahmen der Wärmebedarfsanalyse berechnet. Hierzu wurden gesetzliche Anforderungen an energetische Standards bei Sanierungsmaßnahmen herangezogen. In Abbildung 5-4

wird das durchschnittliche Einsparpotenzial auf Quartiersebene beispielhaft für Bockhorn dargestellt. Die Ergebnisse ermöglichen auch eine Aufschlüsselung nach Nutzungsart oder Baualter der Gebäude.



Abbildung 5-4: Durchschnittliches Einsparpotenzial auf Quartiersebene in Bockhorn (Quelle: IP SYSCON GmbH)

## 5.2 Landkreis Wittmund

Die Solarpotenziale im Landkreis Wittmund unterteilen sich in Solarthermie (Wärmeerzeugung) und Photovoltaik (Stromerzeugung). Da die Wärmeversorgung im Vordergrund steht, wurde dem Ausbau von Solarthermie Vorrang gegeben.

Insgesamt stehen im Landkreis etwa 8,06 Mio. m<sup>2</sup> Dachflächen mit einem Solarthermiepotenzial von 3.745,6 GWh/a zur Verfügung. Durch die Annahme eines zukünftig geringeren Wärmebedarfs sowie technischen Annahmen verringert sich das Potenzial geeigneter Dachflächen auf etwa 299.000 m<sup>2</sup> Dachfläche im Landkreis. Bisher werden erst 3 % der geeigneten Dachflächen im Landkreis genutzt (vgl. Abbildung 5-5 (l.)).

Die nach Solarthermienutzung für Photovoltaik (PV) verbleibende solare Nutzfläche auf Dächern beträgt ca. 3,46 Mio. m<sup>2</sup>. Für diese Dachflächen konnte ein PV-Potenzial von 519 GWh/a definiert werden. Der aktuelle Bestand umfasst etwa 6 % (37 MWp) der installierbaren Leistung (vgl. Abbildung 5-5 (r.))

Auf EEG-förderfähigen Freiflächen wurde ein technisches PV-Potenzial von 1.486 GWh/a ermittelt. Unter Berücksichtigung bestimmter Einschränkungen und konkurrierenden Flächennutzungsarten ist von einem geringeren erschließbaren Potenzial auszugehen. Weitere Informationen sind im Abschlussbericht erläutert.

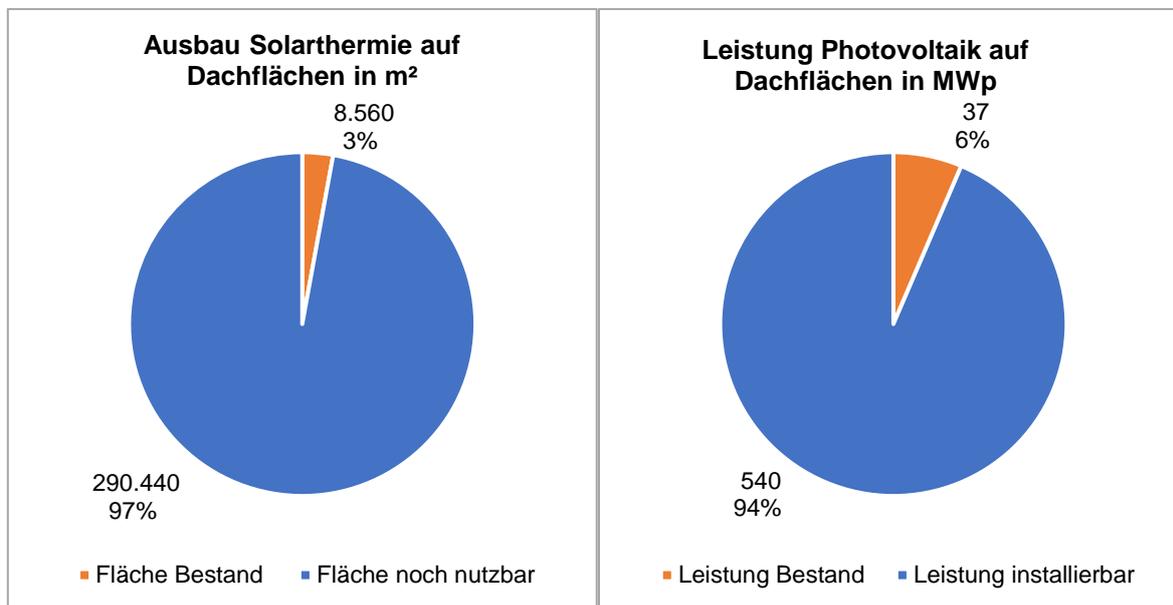


Abbildung 5-5: Ausbau der Solarthermie auf Dachflächen (l.) und Ausbau der Photovoltaik auf Dachflächen (r.) im Landkreis Wittmund (Stand 2021; Quelle: EKP, IP SYSCON GmbH)

Für Biomasse wurde das nutzbare Holzpotenzial sowie der Einsatz von Biogas untersucht. Dabei wurde zwischen der energetischen Nutzung mittels Kraft-Wärme-Kopplung (Erzeugung von Strom und Wärme) sowie ausschließlicher Wärmenutzung unterschieden. Zur Ermittlung des Holzpotenzials wurde das nachhaltig entnehmbare Waldpflegeholz pro Hektar betrachtet. Bei nachhaltiger Entnahme vom Holz besteht mittels KWK im Landkreis Wittmund ein Potenzial von 5.883 MWh/a. Bei ausschließlicher Wärmenutzung liegt das nutzbare Potenzial mit 11.364 MWh/a knapp doppelt so hoch. Aktuell werden mit 6.514 MWh/a, je nach Vergleichswert, bereits mehr als das zur Verfügung stehende Potenzial genutzt (vgl. Abbildung 5-6).

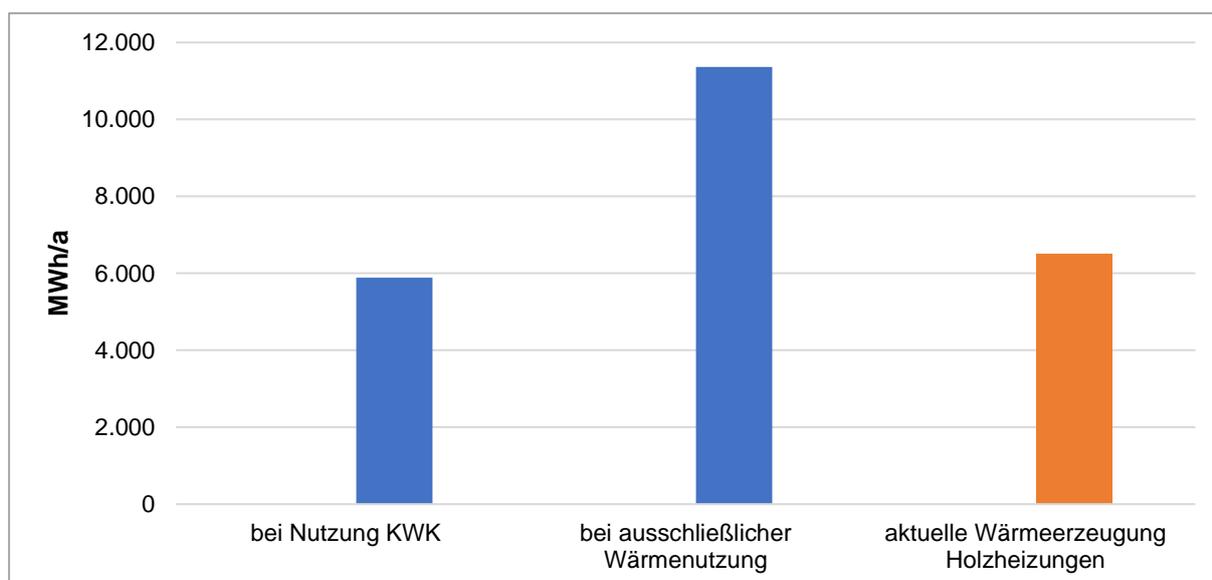


Abbildung 5-6: Potenziale der Wärmeerzeugung mit Holz Landkreis Wittmund (Quelle: IP SYSCON GmbH)

Eine Betrachtung des Potenzials für den Substratanbau für Biogas zeigt eine nutzbare Wärmemenge von 40.709 MWh/a auf den nachhaltig nutzbaren Ackerflächen. Bereits jetzt wird in den bestehenden Biogasanlagen mit 99.141 MWh/a weit mehr Energie aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt (vgl. Abbildung 5-7). Auch hier ist das Potenzial demnach bereits ausgeschöpft bzw. müsste die Nutzung sogar reduziert werden, um zu einer nachhaltigen Landnutzung zurückzukehren. Über die derzeitige Nutzung von Ernterückständen für die Energiegewinnung konnten im Rahmen dieser Studie keine Daten ermittelt werden. Das energetisch nutzbare Gesamtpotenzial für Ernterückstände beträgt bei Nutzung mittels KWK 52.942 MWh/a sowie 102.275 MWh/a bei Nutzung zur reinen Wärmeerzeugung.

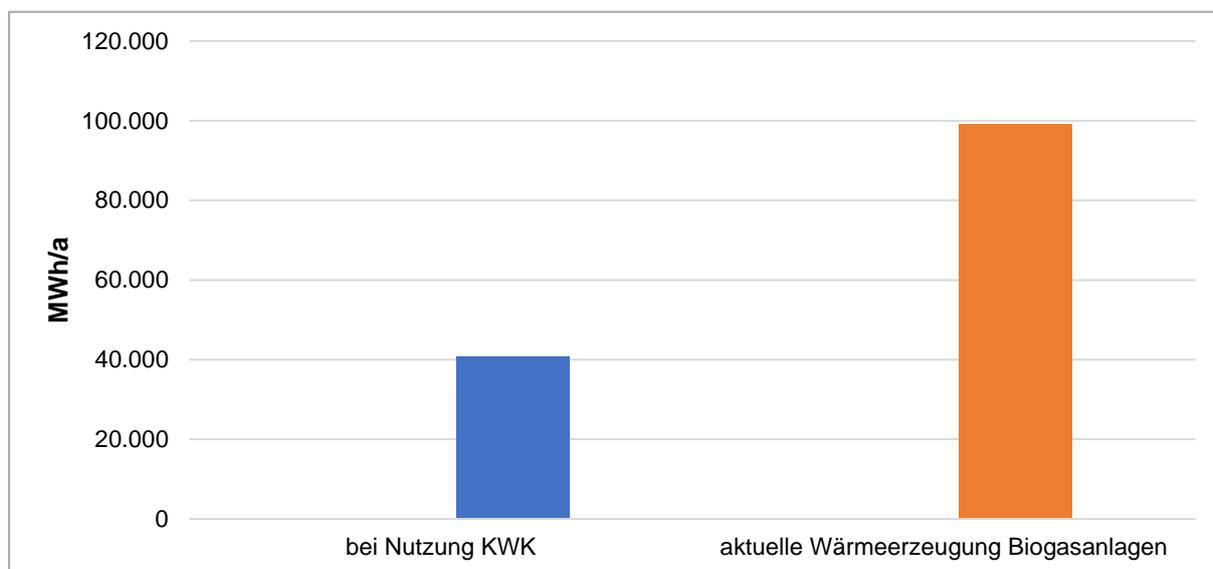


Abbildung 5-7: Potenziale der Wärmeerzeugung mit Biogas im Landkreis Wittmund (Quelle: IP SYSCON GmbH)

Das Potenzial von Erdwärme (oberflächennahe Geothermie) war ebenfalls Bestandteil der Untersuchung. Hierzu können im Landkreis entweder Sonden oder Kollektoren eingesetzt werden. Das Potenzial wird maßgeblich durch die jährlichen Betriebsstunden beeinflusst. Die in Tabelle 5-2 dargestellten Potenziale für Geothermie sind nicht kombinierbar. Eine Darstellung geeigneter Flächen und Standorte im Landkreis liegt als Geodatensatz vor.

Weitere identifizierte regenerative Energiepotenziale sind zudem ebenfalls in Tabelle 5-2 dargestellt.

Tabelle 5-2: Übersicht der Potenziale aus erneuerbaren Energien im Landkreis Wittmund

Energieträger	Technologie	Potenzial [GWh/a]
<b>Geothermie</b>	Sonden (1.800 h/a)	7.398,1
	Sonden (2.400 h/a)	8.220,1
	Kollektoren (1.800 h/a)	1.891,5
	Kollektoren (2.400 h/a)	2.522
<b>Windkraft</b>	Bestandsanlagen ab 2017	190,4
	Repowering	2.528,5
<b>Abwasserwärme</b>	Abwassernetz	2,22
	Vorfluter	22,2
<b>Industrielle Abwärme</b>	Energieintensive Betriebe	37
<b>Wärmenetze</b>	Nahwärme Wittmund GmbH	8,4

Einsparpotenziale durch energetische Sanierungen im Gebäudebestand wurden im Rahmen der Wärmebedarfsanalyse berechnet. Hierzu wurden gesetzliche Anforderungen an energetische Standards bei Sanierungsmaßnahmen herangezogen. In Abbildung 5-8 wird das durchschnittliche Einsparpotenzial auf Quartiers-ebene beispielhaft für Friedeburg dargestellt. Die Ergebnisse ermöglichen auch eine Aufschlüsselung nach Nutzungsart oder Baualter der Gebäude.



Abbildung 5-8: Durchschnittliches Einsparpotenzial auf Quartiers-ebene in Friedeburg (Quelle: IP SYSCON GmbH)

## 5.3 Vergleich

Für beide Landkreise konnten signifikante erneuerbare Energiepotenziale identifiziert werden.

Potenziale für Solar-Freiflächenanlagen stehen in beiden Landkreisen im Wettbewerb mit anderen Flächennutzungsmöglichkeiten wie der Landwirtschaft und sind daher nur eingeschränkt erschließbar. Dachflächenpotenziale werden vorrangig durch die Anzahl der verfügbaren Dachflächen bestimmt, worin auch die Potenzialunterschiede begründet sind. Durch die bisher geringen Ausbaugrade von Solarenergie-Anlagen auf Dachflächen in beiden Landkreisen sind noch erhebliche Ausbaupotenziale verfügbar.

Das Geothermiepotenzial der beiden Landkreise wird bisher kaum genutzt, sodass noch große Ausbaupotenziale zur Verfügung stehen. Der Landkreis Friesland verfügt mit etwa 40,8 Mio. m<sup>2</sup> über eine größere geeignete Fläche für den Einsatz von Erdwärme-Kollektoren als der Landkreis Wittmund mit etwa 28 Mio. m<sup>2</sup>. Dadurch sind im Landkreis Friesland insgesamt größere Potenziale verfügbar.

Die Windenergie ist in beiden Landkreisen bereits gut ausgebaut. Weitere Potenziale können vor allem durch Repowering von alten Bestandsanlagen erschlossen werden.

Im Rahmen der Datenerhebung konnten im Landkreis Wittmund fünf verschiedene Wärmenetze identifiziert werden, die z.T. noch über offene Anschlusskapazitäten verfügen. Im Landkreis Friesland ist aktuell nur ein Wärmenetz im Raum des Freibads in Dangast bekannt.

Aufgrund mehrerer Industriebetriebe, insbesondere eines großen, ist das verfügbare industrielle Abwärmepotenzial im Landkreis Friesland etwa 105 GWh/a höher als im Landkreis Wittmund.

## 6 Szenarien

Für die zukünftige Entwicklung der Landkreise wurden zwei unterschiedliche Szenarien definiert, die im Rahmen des Projekts untersucht wurden:

1. **Trendszenario:** orientiert sich an den bisherigen Entwicklungen.
2. **Klimaschutzszenario:** orientiert sich an den gesetzten Zielen der Landkreise.

Im Folgenden werden lediglich die Ergebnisse der Klimaschutzszenarien dargestellt. Ergebnisse des Trendszenarios sind dem Abschlussbericht zu entnehmen.

### 6.1 Landkreis Friesland

Der Endenergiebezug des Landkreises Friesland sinkt nach dem Klimaschutzszenario von 1990 bis 2050 um ca. 1.990 GWh. Dies entspricht einer Reduktion von 59 %. Diese ist weniger hoch, da der Landkreis Friesland seit 1990 insbesondere im Bereich Gewerbe und Industrie gewachsen und der Energieverbrauch damit zwischen 1990 und 2019 gestiegen ist.

Da u.a. die EinwohnerInnenzahl seit 1990 gestiegen ist, stieg auch der Gesamtverbrauch zwischen 1990 und 2019 um 3,4 %. Zudem stieg der Verbrauch pro EinwohnerIn und Jahr in diesem Zeitraum von 35,7 MWh auf 36,9 MWh. Eine Begründung liegt eventuell auch in der unzureichenden Datenlage für 1990. So ist der Blick in die Zukunft aussagekräftiger: Bis 2050 soll der Verbrauch nun aber um etwa 61 % auf 13,9 MWh pro EinwohnerIn und Jahr (vgl. Abbildung 6-1).

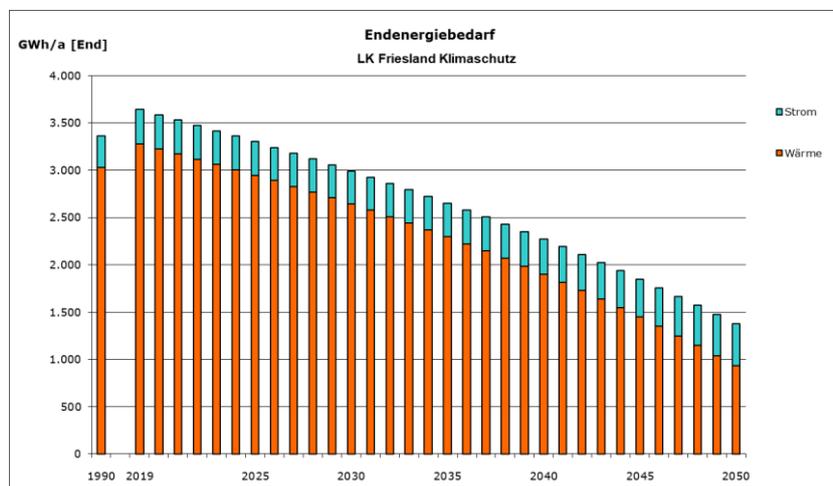


Abbildung 6-1: Gesamtszenario Endenergie (Klimaschutzszenario) Landkreis Friesland bis 2050  
 (Quelle: EKP)

Durch die vorgegebene Verteilung der Endenergiereduktion ist auch die Abnahme der THG-Emissionen ab 2019 über die Jahre analog verteilt. Durch Abbildung 6-2 wird deutlich, dass die THG-Emissionen gegenüber 1990 im Wärmebereich mit 78 % (ca. 723.700 tCO<sub>2e</sub>) prozentual ähnlich stark sinken können wie im Strombereich mit 88 % Reduktion (ca. 212.100 tCO<sub>2e</sub>). Insgesamt kann der Ausstoß von etwa 1.145.000 tCO<sub>2e</sub> im Jahr 1990 auf etwa 235.600 tCO<sub>2e</sub> im Jahr 2050 um ca. 79 % sinken.

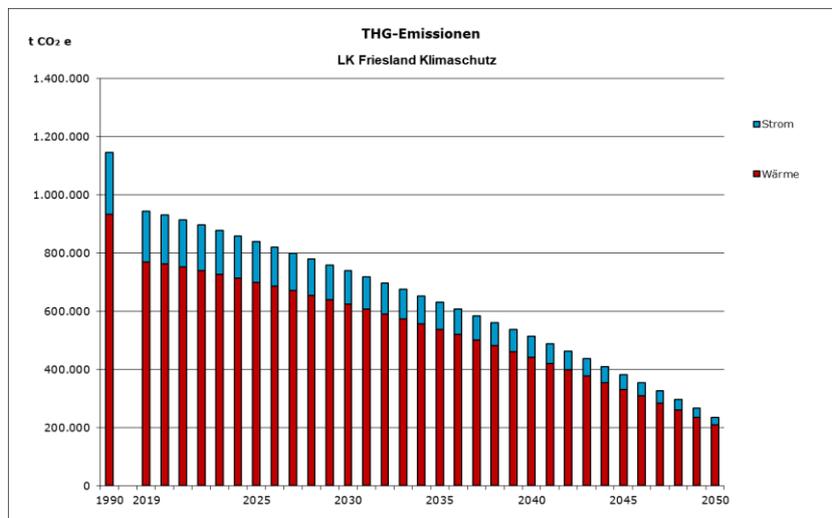


Abbildung 6-2: Gesamtszenario THG (Klimaschutzszenario Landkreis Friesland bis 2050  
 (Quelle: EKP)

Betrachtet man auch hier die Entwicklung pro EinwohnerIn sinkt der Ausstoß zwischen 1990 und 2019 um ca. 21 % (von 12,15 auf 9,57 tCO<sub>2</sub>e pro EinwohnerIn und Jahr) und soll bis 2050 um etwa 80 % (1990) bzw. 75 % (2019) auf 2,39 tCO<sub>2</sub>e pro EinwohnerIn und Jahr sinken.

## 6.2 Landkreis Wittmund

Der Endenergiebezug des Landkreises Wittmund sinkt nach dem Klimaschutzszenario von 1990 bis 2050 um ca. 1.494 GWh. Dies entspricht einer Reduktion um 79 %. Diese ist relativ hoch, da der Landkreis Wittmund zwischen 1990 und 2019 bereits 705 GWh/a Endenergie eingespart hat.

Obwohl die EinwohnerInnenzahl seit 1990 gestiegen ist, sank der Gesamtverbrauch zwischen 1990 und 2019 um 42 %. Der Verbrauch pro EinwohnerIn und Jahr sank in diesem Zeitraum von 35,7 MWh auf 20 MWh. Eine Begründung liegt eventuell auch in der unzureichenden Datenlage für 1990. So ist der Blick in die Zukunft aussagekräftiger: Bis 2050 soll der Verbrauch zudem noch um etwa 67 % auf 6,9 MWh pro EinwohnerIn und Jahr sinken (vgl. Abbildung 6-3).

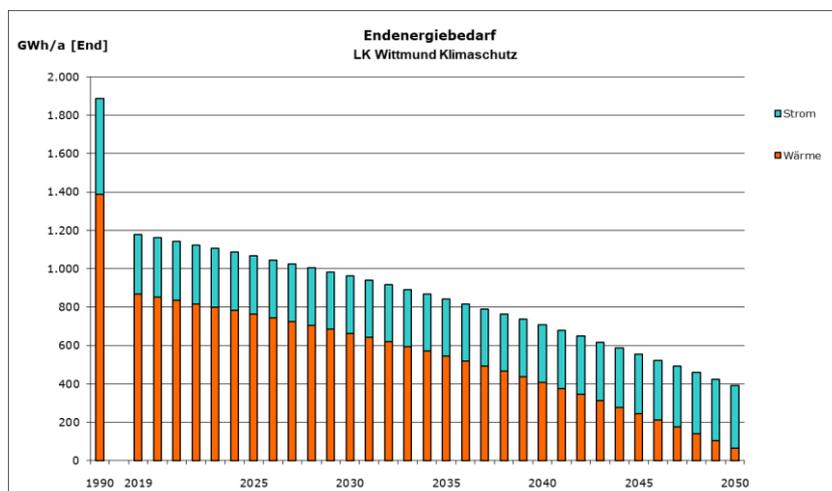


Abbildung 6-3: Gesamtszenario Endenergie (Klimaschutzszenario) Landkreis Wittmund bis 2050  
 (Quelle: EKP)

Durch die vorgegebene Verteilung der Endenergiereduktion ist auch die Abnahme der THG-Emissionen ab 2019 über die Jahre analog verteilt. Durch Abbildung 6-4 wird deutlich, dass die THG-Emissionen gegenüber 1990 im Wärmebereich mit 98 % (ca. 344.000 tCO<sub>2</sub>e) prozentual stärker sinken können als im Strombereich mit 93 % Reduktion (ca. 272.600 tCO<sub>2</sub>e). Insgesamt kann der Ausstoß von etwa 641.800 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 1990 auf etwa 25.200 tCO<sub>2</sub>e im Jahr 2050 um ca. 96 % sinken.

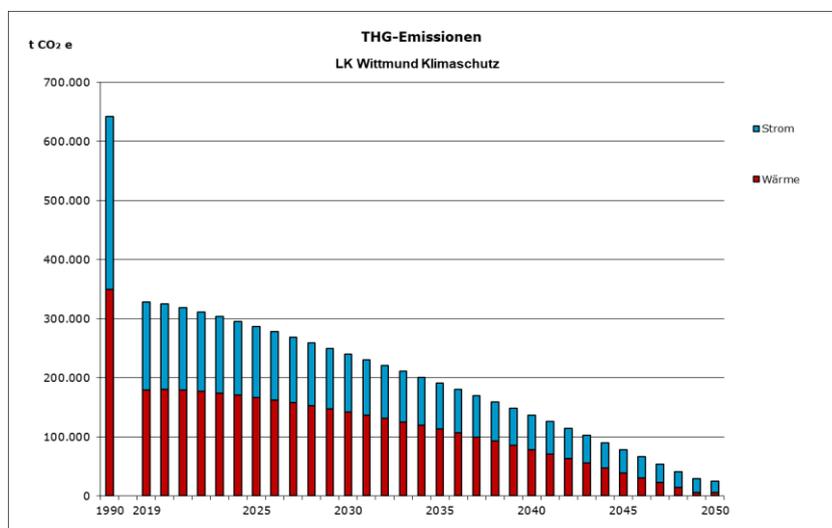


Abbildung 6-4: Gesamtszenario THG (Klimaschutzszenario Landkreis Wittmund bis 2050  
 (Quelle: EKP)

Betrachtet man auch hier die Entwicklung pro EinwohnerIn sinkt der Ausstoß zwischen 1990 und 2019 um ca. 52 % (von 12,15 auf 5,77 tCO<sub>2</sub>e pro EinwohnerIn und Jahr) und soll bis 2050 um etwa 96 % (1990) bzw. 92 % (2019) auf 0,4 tCO<sub>2</sub>e pro EinwohnerIn und Jahr sinken.

## 6.3 Vergleich

Für die zwei Szenarien und die damit verbundenen erschließbaren Potenziale der Landkreise Friesland und Wittmund wurden jeweils dieselben Annahmen getroffen. Die Unterschiede in

den festgelegten Zielen ergeben sich aus den Startbedingungen: den Energie- und THG-Bilanzen für 2019 und den technischen Potenzialen.

Danach kann der Landkreis Wittmund die Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 fast erreichen. Die verbleibenden Emissionen werden vor allem durch den Bundesstrommix verursacht. In Friesland ist Klimaneutralität schwieriger zu erreichen, da vor allem die Industrie weiterhin einen hohen Wärmebedarf hat. Um die Emissionen hier weiter zu reduzieren, muss die Wärme im hohen Temperaturbereich durch entsprechende Technologien und Energieträger wie Wasserstoff oder EE-Methan zur Verfügung gestellt werden. Bei alleiniger Betrachtung der Haushalte würde das Klimaschutzszenario im Landkreis Friesland einen ähnlichen Verlauf nehmen im Landkreis Wittmund.

## 7 Maßnahmen

In Abstimmung mit den einzelnen Gemeinden und den Landkreisen wurden die Maßnahmen gemäß Tabelle 7-1 herausgearbeitet und priorisiert. Weitere mögliche Maßnahmen sind in einem Themenspeicher gesammelt. Zu den einzelnen Maßnahmen liegen Maßnahmenblätter mit weiterführenden Informationen vor.

Tabelle 7-1: Maßnahmenkatalog (priorisierte Maßnahmen der Gemeinden und Landkreise sind hervorgehoben)

<b>Eigener Wirkungskreis</b>	<b>Sanierungsprojekt, z. B. für spezielle Liegenschaften</b>
	Einführung eines kommunalen Energiemanagementsystems
	Bestandsaufnahme der technischen Möglichkeiten bei kommunalen Kläranlagen
	Aktivierung der eigenen MitarbeiterInnen
	<b>PV auf eigenen Liegenschaften</b>
<b>Formale Planungsinstrumente</b>	<b>B-Pläne energetisch optimieren</b>
	Klimaschutz in Planungs- und Entwicklungskonzepten
	Solardachkataster und Gründachkataster einsetzen und bewerben
	Systematischer Einstieg in kommunale Stadt-, Wärme-, Nahwärmeplanung auf Basis der Quartiersuntersuchungen
	Erstellung und Umsetzung Energetischer Quartierskonzepte (KfW 432)
	Festsetzung von Wärmeversorgungslösungen in der verbindlichen Raumplanung (RROP/FNP)
	Ausbau Erneuerbarer Energien in der verbindlichen Raumplanung (RROP)
<b>Politik / Orga / Beschlüsse / Netzwerke</b>	Klimaschutzmanager ausgestalten
	Kommunikations-Beschlüsse für den Klimaschutz
<b>Öffentlichkeitsarbeit und Bildung</b>	<b>Aufklärungsveranstaltungen über Klimakrise und Klimafolgen</b>
	Kommunikation und Austausch zu Aktionsgruppen, wie Fridays for Future
	Klimaschutz bei Bildungsträgern und Schulen thematisieren
	<b>Verfassung von Informationsmaterial/ Informationspaketen zu häufig gestellten Fragen</b>
	Aktivierung von Akteuren - Industrie, Gewerbe, Dienstleistungen
<b>Förderung und Beratung</b>	Kooperationen mit Projekten, wie "Grüne Hausnummer", „Jung kauft Alt“
	<b>Förderung von oberflächennaher Geothermie</b>
	Wohnungstausch-Börse, neue Wohnkonzepte wie Tiny House, Einliegerwohnungen
<b>Finanzielle, strukturelle Instrumente</b>	Nachhaltige Konzessionspolitik und Zusammenarbeit mit Energieversorgung (zentral und dezentral)
	Prüfauftrag für ein kommunales Förderprogramm für private Haushalte
	Auswahl und Entwicklung eines Modellprojekts
<b>Strategien</b>	Suffizienz als Klimaschutzstrategie
	Dialog mit der Landwirtschaft

## 8 Ausblick

Anhand der durchgeführten Untersuchungen und deren Ergebnissen stehen den Landkreisen umfangreiche Anhaltspunkte für die Umsetzung der Wärmewende zur Verfügung. Die Basis dafür liefern unter anderem die bereitgestellten, räumlich aufgelösten Daten der Bedarfe und regenerativen Energiepotenziale, die für weitere Untersuchungen herangezogen werden können. Zudem zeigt der erarbeitete Maßnahmenkatalog vielseitige Möglichkeiten, die Wärmeversorgung unter Berücksichtigung der unterschiedlichen regenerativen Energiepotenziale sowie unter Einbezug der verschiedenen Akteursgruppen zu transformieren. Die im Maßnahmenkatalog priorisierten Maßnahmen werden dazu gemeinsam von den Landkreisen und den Gemeinden angegangen, um so auf das Ziel der Klimaneutralität hinzuwirken.

Der Prozess wird entsprechend des erarbeiteten Monitoring- und Controllingkonzepts anhand eines jährlichen Soll-Ist-Abgleichs geprüft und die energetischen Grundlagendaten werden laufend dokumentiert. Ergänzt wird der Prozess zudem durch die erarbeitete Kommunikationsstrategie, die unter anderem den Austausch, die Öffentlichkeitsarbeit sowie die Vernetzung von Akteursgruppen verstärken soll.

Bei Fragen zu den durchgeführten Untersuchungen und Ergebnissen zur kommunalen Wärmeplanung und Erneuerbaren Energien sowie den damit verbundenen Konzepten und Maßnahmen steht Klimaschutzmanagement der Landkreise zur Verfügung:

### **Landkreis Friesland**

Lindenallee 1

26441 Jever

Tel.: +49 (4461) / 9190

E-Mail: [landkreis@friesland.de](mailto:landkreis@friesland.de)

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

### **Ansprechpartnerin:**

Frau Marisa Tammen

Tel.: +49 (4461) / 9193301

E-Mail: [m.tammen@friesland.de](mailto:m.tammen@friesland.de)

### **Landkreis Wittmund**

Am Markt 9

26409 Wittmund

Tel.: +49 (4462) / 8601

E-Mail: [Landkreis@lk.wittmund.de](mailto:Landkreis@lk.wittmund.de)

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

### **Ansprechpartnerin:**

Frau Elisa Bodenstab

Tel.: +49 (4462) / 861274

E-Mail: [Elisa.Bodenstab@lk.wittmund.de](mailto:Elisa.Bodenstab@lk.wittmund.de)

Ein Überblick aller Klimaschutzmaßnahmen der Landkreise ist auf den jeweiligen Webseiten zu finden:

### **Landkreis Friesland**

<https://www.friesland.de/buergerservice/dienstleistungen/klimaschutz-und-anpassung-900000428-0.html>

### **Landkreis Wittmund**

<https://www.landkreis-wittmund.de/Leben-Wohnen/Wohnen/Umwelt/Klimaschutz/>

## 9 Weiterführende Informationen

Diese Kurzfassung zeigt lediglich einen Auszug einiger relevanter Ergebnisse aus dem Projekt „Kommunale Wärmeplanung und Erneuerbare Energien Landkreise Friesland und Wittmund“. Ausführliche Erläuterungen zu der Methodik und detaillierte Informationen zu den Ergebnissen sowie vollständige Verzeichnisse sind dem Abschlussbericht zu entnehmen. Darüber hinaus sind die Kommunikationsstrategie und das Controlling-Konzept im Abschlussbericht beschrieben.

Die zusätzlich bereitgestellten Geodaten und Materialien wie Gemeindesteckbriefe oder der Maßnahmenblätter beinhalten weitere relevante Informationen.

## 10 Verzeichnisse und Anhang

### 10.1 Quellenverzeichnis

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.) (2007): Leitstudie 2007. Ausbaustrategie Erneuerbare Energien; Aktualisierung und Neubewertung bis zu den Jahren 2020 und 2030 mit Ausblick bis 2050, Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.) (2010): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global „Leitstudie 2010“, BMU - FKZ 03MAP146, Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.) (2011): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global Schlussbericht, BMU - FKZ 03MAP146, Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (Hrsg.) (2015-1): Klimaschutzszenario 2050 2. Endbericht, Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (Hrsg.) (2015-2): Richtlinie zur Förderung von Klimaschutz in Masterplan-Kommunen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative, Berlin.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (Hrsg.) (2016): Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) (2017): Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland

IINAS GmbH – Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und –strategien (Hrsg.): GEMIS - Globales Emissions-Modell integrierter Systeme; <http://www.iinas.org/gemis-de.html>.

KomSIS-Netzwerk der Landkreise und kreisfreien Städte in Niedersachsen – [www.komsis.de](http://www.komsis.de).

### 10.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Endenergieverbrauch des Landkreises Friesland 2019 (Quelle: EKP) .....	6
Abbildung 3-2: Lokaler Wärmemix des Landkreises Friesland im Jahr 2019 (Quelle: EKP)...	7
Abbildung 3-3: THG-Bilanz für den Endenergiebedarf (Quelle: EKP) .....	7
Abbildung 3-4: Endenergieverbrauch des Landkreises Wittmund 2019 (Quelle: EKP) .....	8
Abbildung 3-5: Lokaler Wärmemix des Landkreises Wittmund im Jahr 2019 (Quelle: EKP) ..	8
Abbildung 3-6: THG-Bilanz für den Endenergiebedarf (Quelle: EKP) .....	9
Abbildung 4-1: Prozentuale Verteilung des Gebäudebestands im Landkreis Friesland nach Baualtersklassen (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	10

Abbildung 4-2: Durchschnittlicher spez. Wärmebedarf je Baualtersklassen im Gebäudebestand im Landkreis Friesland (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	11
Abbildung 4-3: Grafische Darstellung der Wärmedichte auf Quartiersebene für das Stadtgebiet Varel (Quelle: IP SYSCON GmbH).....	11
Abbildung 4-4: Prozentuale Verteilung des Gebäudebestands im Landkreis Wittmund nach Baualtersklassen (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	12
Abbildung 4-5: Durchschnittlicher spez. Wärmebedarf je Baualtersklassen im Gebäudebestand im Landkreis Wittmund (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	12
Abbildung 4-6: Grafische Darstellung der Wärmedichte auf Quartiersebene für das Stadtgebiet Esens (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	13
Abbildung 5-1: Ausbau der Solarthermie auf Dachflächen im Landkreis Friesland (l.) und Ausbau der Photovoltaik auf Dachflächen im Landkreis Friesland (r.) (Stand 2021; Quelle: EKP, IP SYSCON GmbH) .....	14
Abbildung 5-2: Potenziale der Wärmeerzeugung mit Holz im Landkreis Friesland (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	15
Abbildung 5-3: Potenziale der Wärmeerzeugung mit Biogas im Landkreis Friesland (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	16
Abbildung 5-4: Durchschnittliches Einsparpotenzial auf Quartiersebene in Bockhorn (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	17
Abbildung 5-5: Ausbau der Solarthermie auf Dachflächen (l.) und Ausbau der Photovoltaik auf Dachflächen (r.) im Landkreis Wittmund (Stand 2021; Quelle: EKP, IP SYSCON GmbH) .....	18
Abbildung 5-6: Potenziale der Wärmeerzeugung mit Holz Landkreis Wittmund (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	18
Abbildung 5-7: Potenziale der Wärmeerzeugung mit Biogas im Landkreis Wittmund (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	19
Abbildung 5-8: Durchschnittliches Einsparpotenzial auf Quartiersebene in Friedeburg (Quelle: IP SYSCON GmbH) .....	20
Abbildung 6-1: Gesamtszenario Endenergie (Klimaschutzszenario) Landkreis Friesland bis 2050 (Quelle: EKP) .....	22
Abbildung 6-2: Gesamtszenario THG (Klimaschutzszenario Landkreis Friesland bis 2050 (Quelle: EKP) .....	23
Abbildung 6-3: Gesamtszenario Endenergie (Klimaschutzszenario) Landkreis Wittmund bis 2050 (Quelle: EKP) .....	24
Abbildung 6-4: Gesamtszenario THG (Klimaschutzszenario Landkreis Wittmund bis 2050 (Quelle: EKP) .....	24

## 10.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 5-1: Übersicht der Potenziale aus erneuerbaren Energien im Landkreis Friesland ..	16
Tabelle 5-2: Übersicht der Potenziale aus erneuerbaren Energien im Landkreis Wittmund ..	20

---

Tabelle 7-1: Maßnahmenkatalog (priorisierte Maßnahmen der Gemeinden und Landkreise sind hervorgehoben) .....	26
--	----