

# **INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT**



**FÜR DIE  
GEMEINDE BAD LAER**



Herausgeber

Gemeinde Bad Laer



Information/ Redaktion

Gemeinde Bad Laer

Bearbeitung/ Autoren

Energie-Klima-Plan gGmbH:

Dipl.-Geogr. Anja Neuwöhner

Dipl.-Ing. Detlef Vagelpohl M. Sc.



# Inhalt

Inhalt.....	3
Vorwort .....	6
<b>I. EINFÜHRUNG .....</b>	<b>7</b>
1 ZIELVORSTELLUNGEN .....	8
1.1 Internationale und nationale Klimaschutzziele .....	8
1.2 Klimaschutzziele der Gemeinde Bad Laer .....	9
2 AUFBAU/ METHODEN .....	11
2.1 Aufbau .....	11
2.2 Methoden.....	11
2.2.1 Energie- und Treibhausgasbilanz .....	11
2.2.2 Potenzialanalyse und Klimaschutzszenario .....	15
2.2.3 Akteursbeteiligung .....	19
2.3 Bearbeitung .....	19
<b>II. ANALYSETEIL .....</b>	<b>21</b>
3 DIE GEMEINDE BAD LAER IM ÜBERBLICK .....	22
3.1 Beschreibung der Gemeinde Bad Laer 2019 .....	22
3.2 Ausgangssituation Klimaschutz .....	24
3.3 Endenergieverbrauch und THG-Emissionen Ist- Zustand .....	26
3.3.1 Endenergiebedarf Ist-Zustand .....	26
3.3.2 Bereitstellung Endenergie Ist-Zustand .....	27
3.3.3 Treibhausgasbilanzierung Ist-Zustand .....	30
4 POTENZIALANALYSE .....	31
4.1 Raumanalyse.....	31
4.2 Potenzielle Erneuerbarer Energieerzeugung .....	33
4.2.1 Solar.....	34
4.2.2 Windkraft .....	36
4.2.3 Wasserkraft .....	37
4.2.4 Geothermie und Umweltwärme .....	37
4.2.5 Biomasse und KWK-Technologie .....	39

4.3	Einsparpotenziale .....	41
4.3.1	Strom.....	43
4.3.2	Wärme.....	44
4.3.3	Mobilität .....	46
4.3.4	Nicht-energetische Emissionen .....	47
5	KLIMASCHUTZSZENARIEN FÜR BAD LAER IM JAHR 2050.....	48
5.1	Trendszenario.....	48
5.2	Klimaschutzszenario .....	50
5.2.1	Klimaschutzszenario der Endenergie (gesamt).....	51
5.2.2	Klimaschutzszenario der THG-Emissionen (gesamt).....	52
5.2.3	Vergleich Klimaschutz- und Trendszenario (THG-Emissionen).....	54
5.3	Klimaschutzstrategien.....	55
5.3.1	Wertschöpfung .....	55
5.3.2	Klimaschutzstrategie Mobilität .....	57
5.3.3	Klimaschutzstrategie Strom .....	60
5.3.4	Klimaschutzstrategie Wärme .....	65
<b>III.</b>	<b>AKTEURE UND UMSETZUNG .....</b>	<b>71</b>
6	AKTEURSBETEILIGUNG .....	72
6.1	Arbeitsgruppen .....	72
6.2	Maßnahmen-Priorisierung .....	72
7	MAßNAHMENENTWICKLUNG .....	75
7.1	Priorisierte Maßnahmen.....	75
7.2	Themenspeicher.....	76
8	MONITORING- UND CONTROLLING-SYSTEM .....	78
9	ÖFFENTLICHKEITSARBEIT UND VERSTETIGUNGSSTRATEGIE.....	79
9.1	Klimaschutzmanagement.....	79
9.2	Netzwerkmanagement.....	80
9.3	Vorbildfunktion der Gemeindeverwaltung .....	81
9.4	Öffentlichkeitsarbeit und zielgruppenspezifische Ansprache .....	82
<b>IV.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>84</b>
10	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK .....	85

<b>V. ANHANG</b> .....	86
11 ANHANG .....	87
11.1 Anlagenband – Überblick.....	87
11.2 Quellenverzeichnis .....	88
11.3 Verzeichnis der Abbildungen .....	93
11.4 Verzeichnis der Abkürzungen .....	95
11.5 Emissionsfaktoren .....	99
11.6 Maßnahmenkatalog .....	101

## Vorwort

Die Gemeinde Bad Laer hat sich in über 1.100 Jahren Ortsgeschichte zu einem modernen Kurort und staatlich anerkannten Sole-Heilbad entwickelt. Eingebettet in die abwechslungsreiche Landschaft ausgedehnter Felder, alter Höfe und Wälder bietet Bad Laer als Lebensraum eine bunte Mischung aus Wohnen, Freizeit, Erholung, Einzelhandel und Gewerbe. Wenn dieser Lebens- und Erholungsraum erhalten bleiben soll, bedarf es jetzt einer zielführender Weichenstellungen.

Bereits in den 1990er Jahren gab es erste Überlegungen und Umsetzungen zum „Ökologischen Kurort“. Diese positiven Aspekte sollen unter den aktuellen Rahmenbedingungen neu aufgegriffen werden und die Gemeinde Bad Laer als attraktiver Wohn-, Urlaubs- und Arbeitsort nachhaltig weiterentwickelt werden. Ein wichtiger Baustein für eine zukunftsfähige Gemeindeentwicklung ist dabei der aktive Klimaschutz.

Gemeinsam mit den Bürgerinnen und Bürgern, Vereinsvertretern und Gewerbetreibenden wollen wir uns auf den Weg machen und Ziele setzen, wie unsere CO<sub>2</sub>-Bilanz im Jahr 2050 aussehen soll.

Nicht nur aufgrund der aktuellen Energiesituation stellen viele örtliche Gewerbetreibende und Landwirtschaftsbetriebe eigene Überlegungen zur alternativen Energiegewinnung an. Diese Interessen sollen mit den privaten und öffentlichen Überlegungen gebündelt werden.

Im Rahmen der Beteiligung des Arbeitskreises Klimaschutz im September 2022 und eines öffentlichen Workshops im Oktober 2022 wurden Ideen ausgetauscht, Anregungen geäußert und Klimaschutzmaßnahmen entwickelt und bewertet. Diese sind in das anliegende Konzept eingeflossen und sollen eine Beratungs- und Handlungsgrundlage für eine nachhaltige Zukunft bilden.



Tobias Avermann  
Bürgermeister

# I. EINFÜHRUNG

# 1 Zielvorstellungen

## 1.1 Internationale und nationale Klimaschutzziele

Sowohl auf globaler Ebene (Pariser Abkommen, 2015) als auch auf europäischer Ebene (European Green Deal, 2019) wird das gemeinsame Ziel verfolgt, bis zum Jahr 2050 weitestgehend klimaneutral zu werden. Es geht darum dem vom Menschen verursachten Anteil der globalen Erwärmung entgegenzuwirken. Damit soll erreicht werden, die stattfindende globale Erderwärmung auf 1,5° Celsius zu begrenzen.

Auf nationaler Ebene hat die Bundesregierung den Weg zur Klimaneutralität im Klimaschutzgesetz 2019 normiert. Im Vergleich zu 1990 sollen in Deutschland bis zum Jahr 2050 mindestens 80 bis 95 Prozent weniger Treibhausgase (THG) emittiert werden. In dem sogenannten deutschen „Klimaschutzplan 2050“ sind darüber hinaus notwendige Emissionsminderungen für die Sektoren „private Haushalte“, „Industrie sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ und „Mobilität“ festgelegt.

In Reaktion auf das Urteil des Bundesverfassungsgerichtes und mit Blick auf das neue europäische Klimaziel 2030 legt die Bundesregierung im Mai 2021 ein Klimaschutzgesetz 2021 vor, in dem die Klimaschutzziele nochmals angehoben wurden (Vgl. Abbildung 1-1).

Deutschland soll früher klimaneutral werden

- Treibhausgasemissionen
  - Bis 2030: 65 % weniger CO<sub>2</sub> (bislang 55 %)
  - Bis 2040: 88 % weniger CO<sub>2</sub>
  - 2045: Klimaneutralität (bislang 2050)
- Zulässige jährliche CO<sub>2</sub>-Emissionsmengen für einzelne Sektoren wie Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr oder Gebäudebereich werden abgesenkt.



1-1: Ziel aus dem Klimaschutzgesetz 2021  
(Quelle: Bundesregierung)

Die Bundesregierung sieht Klimaschutz als gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Ergänzend zu den legislativen Instrumenten fördert das Bundesumweltministerium daher seit 2008 zahlreiche Projekte im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative. Projekte sollen dazu dienen, bestehende Hemmnisse und Informationsdefizite abzubauen, Energie effizienter zu nutzen und dadurch Emissionen zu mindern. Finanziert wird diese Initiative aus Haushaltsmitteln und seit 2012 aus dem Energie- und Klimafonds (Sondervermögen aus allen Erlösen des Emissionshandels für Klimaschutzmaßnahmen in Deutschland).

Ein wichtiger Impuls wird innerhalb der nationalen Klimaschutzinitiative durch Förderung von Klimaschutzkonzepten auf regionaler Ebene gesetzt. Hiermit lassen sich lokale Potenziale und Perspektiven ermitteln und zu konkreten Maßnahmen zusammenstellen, die dann zur Steigerung der Energieeffizienz und intensiveren Nutzung regenerativer Energien führen (PTJ 2014).

Das Land Niedersachsen hat am 09.12.2020 ein eigenes Klimagesetz verabschiedet. Darin wird unter anderem festgelegt, bis zum Jahr 2050 klimaneutral zu werden.

Vor dem Hintergrund bestehender energie- und klimapolitischen Zielsetzungen haben Kommunen bei der Realisierung eine besondere Bedeutung. Die Gemeinden und Landkreise üben im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz eine Vorbildfunktion für ihre Einwohner aus und können die Rahmenbedingungen für die auf ihrer Gemarkung verursachten Treibhausgas-Emissionen maßgeblich mitgestalten.

## 1.2 Klimaschutzziele der Gemeinde Bad Laer

Das Konzept orientiert sich an der Erreichung der nationalen Klimaschutzziele. Dabei wurden die auf diesem Zielpfad notwendigen Maßnahmen für die nächsten fünf bis zehn Jahre identifiziert. Es soll sich an der Erreichung der nationalen Klimaschutzziele aus dem Jahr 2019 orientieren. Diese sehen vor, die Treibhausgas-Emissionen in Deutschland bis zum Jahr 2030 um 55 Prozent, bis zum Jahr 2040 um 70 Prozent und bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 Prozent unter das Niveau von 1990 zu senken. Die zuletzt verabschiedeten Bundesziele aus dem Jahr 2021, bis 2045 klimaneutral zu sein, werden durch das Maßnahmenprogramm jedoch langfristig mit berücksichtigt.

Der Entwicklung lokaler Klimaschutzziele für die Gemeinde Bad Laer wurden als Rahmenbedingungen die Energie- und THG-Bilanzierung (vgl. Kapitel 3.3), die sektorspezifischen Potenzialermittlungen (vgl. Kapitel 4) sowie das Maßnahmenprogramm – als partizipativ abgesichertes Handlungsprogramm (vgl. Kapitel 7) – zugrunde gelegt. Im Rahmen der Konzepterarbeitung wurden Annahmen getroffen (vgl. Kapitel 4) und damit die Reduktionsziele der Gemeinde Bad Laer gesetzt (vgl. auch Kapitel 5). Die flankierenden Maßnahmen zur Zielerreichung wurden zu einem Katalog für das Klimamanagement zusammengestellt (vgl. ausführliche Version im Anhang). Dieser bietet eine grobe zeitliche Richtschnur im Bereich der Maßnahmen mit kurzfristig und mittelfristig geplantem Beginn.

Auf Grund der Strukturen in Bad Laer können die THG-Emissionen nicht beliebig minimiert werden. Klimaschutzziele müssen sich daher in einem realistischen Rahmen bewegen, da man vor Ort nur einen Teil der übergeordneten Klimaschutzziele selber beeinflussen kann. Sie sollten dennoch das maximal mögliche anstreben. Der Endenergiebedarf der Gemeinde Bad Laer sinkt nach dem Klimaschutz-Szenario von 2019 bis 2050 um ca. 176 GWh/a. Dies entspricht einer Reduktion um ca. 67 %. So kann der Ausstoß insgesamt von ca. 78.940 tCO<sub>2</sub>e 1990 auf etwa 4.740 tCO<sub>2</sub>e im Jahre 2050 um ca. 94 % sinken.

Die nachfolgend beschriebenen Zielsetzungen wurden im Rahmen von Workshops zur Erstellung des integrierten Klimaschutzkonzeptes (vgl. Kapitel 6.3) mit Teilnehmern aus der Gemeindeverwaltung sowie des politischen Raums diskutiert. Deren Festlegung erfolgt mit der offiziellen Verabschiedung des Klimaschutzkonzeptes durch den Rat der Gemeinde Bad Laer am 8. Dezember 2022. Die Gemeinde Bad Laer setzt sich die folgenden quantitativen und qualitativen Ziele:

- Senkung der THG-Emissionen bis zum Jahr 2050 um mindestens 80-95 Prozent gegenüber 1990 gemäß Merkblatt „Erstellung von Klimaschutzkonzepten“,
- Unterstützung von Netzwerken und Know-How-Transfer im Gemeindegebiet,
- Stärkung der öffentlichen Wahrnehmung des Klimaschutzes in Bad Laer,
- Unterstützung des Ausbaus der Erneuerbaren Energien im Gemeindegebiet.
- Verbesserung des Beratungsangebotes zu Energieeinsparung und Energieeffizienz im Gemeindegebiet.

## 2 Aufbau/ Methoden

### 2.1 Aufbau

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in vier Teile. Dieser Einführung zu Zielsetzung, Aufbau und Methoden folgt ein Analyseteil. Darin finden sich die Energie- und Treibhausgas (THG)-Bilanz sowie die Potenzialabschätzungen und die Szenarien-Entwicklung zur Nutzung der Potenziale. Ergänzend werden die Analysen zur regionalen Wertschöpfung und zur Akteursbeteiligung dargestellt.

Anschließend an die Analyse folgt der Bereich der Umsetzungsempfehlungen. Aufbauend auf den zuvor dargestellten Ergebnissen werden konkrete Maßnahmen und Projekte entwickelt und katalogisiert. Zusätzlich werden Empfehlungen zur Implementierung der aufgeführten Maßnahmen und Projekte in die Prozesse der Gemeinde gegeben. Neben der Netzwerkbildung und Kooperation sind für die Förderung des Umsetzungsprozesses ein Controlling- und Kommunikationskonzept sowie ein kommunales Handlungskonzept zum Klimaschutz Bestandteile des Berichtes.

### 2.2 Methoden

Das nachfolgende Kapitel gibt Aufschluss über das genaue Vorgehen, das der Erstellung dieses Klimaschutzkonzeptes zugrunde liegt.

#### 2.2.1 Energie- und Treibhausgasbilanz

Hier wird der Begriff Bilanz abweichend von der wirtschaftswissenschaftlichen Verwendung für einen Zeitraum benutzt. In diesem Fall für das Bilanzjahr. Für dieses Bilanzjahr werden alle verbrauchten und erzeugten Energien und die zugehörigen Emissionen erhoben bzw. bilanziert. Bei der Energie ist die Endenergie der Anteil, der nach Erzeugungs- und Netzverlusten von der Primärenergie übrigbleibt und beim Endverbraucher ankommt, also der Anteil, auf den derjenige, der Energie verbraucht, direkt Einfluss nehmen kann.

Die Energie- und Treibhausgasbilanz 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 besten Datenverfügbarkeit analysiert (2019). Es ergibt sich die Darstellung des Endenergieverbrauchs und der Energieerzeugung in der Gemeinde. Dies erfolgt im Kontext der Betrachtung der lokalen Gegebenheiten und territorial. Die Darstellung erfolgt detailliert und fortschreibbar. Die erhobenen Daten sind auch in anderen Bereichen nutzbar (weitere Konzepte, Energiemanagement-Softwarelösungen wie beispielsweise ECOSPEEDRegion, Klimaschutz-Planer etc.).

Basis der Bilanzen und der weiteren Analyse ist 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 der Gemeinde Bad Laer.

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 Vorkette von der Gewinnung der Primärenergieträger über die Bereitstellung und ggf. nötige Umwandschritte bis zum Verbrauch als Endenergie beim Kunden. Die Emissionen werden nach dem Verursacherprinzip dem Endverbraucher zugerechnet. So können für die Gemeinde Bad Laer genau die nach der Inanspruchnahme von Ressourcen verursachten Emissionen bilanziert werden.

Da sich sowohl die Energieerzeugungsprozesse als auch der Transport und die Herstellungsprozesse mit der Zeit ändern, sind auch die Emissionsfaktoren, welche die Menge der Emissionen je erzeugter Kilowattstunde (kWh) beschreiben, zeitlich veränderlich. Aus diesem Grunde werden die Emissionsfaktoren aller Energieerzeugungsprozesse im Energiemix für verschiedene Zeiträume angegeben und regelmäßig neu berechnet. Den Veränderungen des Energiemixes in Bad Laer bis 2050 wird in den THG-Szenarien Rechnung getragen. Gravierend sind diese Veränderungen, wenn beim Ausbau der Erneuerbaren Energien Energieerzeugungsprozesse mit hohen Emissionen durch Prozesse mit geringen Emissionen ersetzt werden. Aus diesem Grund müssen der Energiemix und die damit verbundenen Emissionen für jedes Jahr neu bestimmt werden. Die THG-Bilanzierungsmethodik folgt dabei der Erstellung des „Masterplan 100 % Klimaschutz“, welche in Zusammenarbeit mit dem Planungsbüro Graw für den Landkreis Osnabrück entwickelt wurde (LK OS 2014) und für die Stadt Emden (Stadt Emden 2017) weiterentwickelt wurde.

### **2.2.1.1 Bilanzierungssystematik nach BSKO**

Die aktualisierte Energie- und THG-Bilanz entspricht dem Standard nach BSKO (Bilanzierungssystematik Kommunal). BSKO ist die Empfehlung zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, die vom Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) im Rahmen der Entwicklung des Klimaschutz-Planers zusammengestellt und entwickelt wurde. Es handelt sich dabei um eine endenergiebasierte Territorialbilanz mit Angabe von Datengüte und Aufteilung in die Sektoren private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistung (GHD)/ Sonstiges, Industrie/ Verarbeitendes Gewerbe und kommunale Einrichtungen (IFEU 2014-1 und 2016).

Zum Vergleich zwischen Bilanzen verschiedener Jahre und für die Entwicklung der Szenarien werden die Bilanzen bereinigt. Das wichtigste dabei ist die Witterungsbereinigung

unterschiedlich temperierter Jahre. Die bereinigte Bilanz für 2019 ist gleich der Startbilanz in der Szenarientwicklung. Erläuterungen zur BSKO-Systematik finden sich im empfohlenen Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung (SIJ, WI, DLR 2016) und deren Ergänzungen (SIJ, WI 2016-1 und SIJ, WI 2016-2).

Mit der Endenergie- und Treibhausgasbilanz werden ferner folgende Punkte des BSKO-Standards gewahrt (vgl. IFEU 2014, S. 11 f):

- Vergleichbarkeit der Bilanzierung zwischen den Kommunen,
- Konsistenz innerhalb der Methodik,
- Darstellung der Prioritäten im Klimaschutz in der Bilanz: lokale Energieeinsparung und Energieeffizienz vor lokaler Erzeugung,
- Vergleichbarkeit der kommunalen Bilanzen über mehrere Jahre,
- Konsistenz zu anderen Bilanzierungsprinzipien auf kommunaler Ebene,
- (Weitestgehende) Konsistenz zu anderen Ebenen (z. B. Bundes- und Landesebene).

### **2.2.1.2 Weitere, nicht nach BSKO bilanzierte Bereiche mit Relevanz für den Klimaschutz**

In der BSKO-konformen Bilanzierung wird der (inter)nationale Flugverkehr nicht berücksichtigt, obwohl dieser weitreichende Auswirkungen auf die Atmosphäre hat und auch von Menschen in der Kommune verursacht wird. Ein weiterer nicht enthaltener Bereich sind die nicht-energetischen Emissionen, die z. B. in der Landwirtschaft entstehen oder die durch den Verbrauch von Gütern hervorgerufen werden, die nicht innerhalb des Territoriums (oft sogar außerhalb Deutschlands) produziert werden, aber auch lokal beeinflussbar sind. Hier ist das Handlungsfeld der Suffizienz der entscheidende Ansatz zur Reduktion (vgl. Kapitel 4.3).

### **2.2.1.3 Bilanzdatenerfassung**

Die Datenerfassung für die THG- und Endenergiebilanz (vgl. Kapitel 3.3) orientiert sich an den Vorgaben aus dem Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung (SIJ, WI, DLR 2016) und deren Ergänzungen (SIJ, WI 2016-1, SIJ, WI 2016-2 und IFEU 2017).

Der folgenden Tabelle ist zu entnehmen, welche Daten erhoben wurden. Für die Komplettierung der Daten wurden Standardfaktoren zur Ermittlung von Sekundärdaten verwendet. Wenn beispielsweise die benötigten Verbrauchsdaten nicht vorlagen, sondern nur die installierte Leistung der Anlagen, so wurde für die relevanten Energieträger der Energieverbrauch (kWh) über die Volllaststunden der Anlagen ermittelt, um den tatsächlichen Gegebenheiten möglichst nahe zu kommen, z. B. bei KWK-Anlagen.

Daten	Quelle
Stromverbrauch, Aufteilung nach Verbrauchsgruppen	Konzessionsdaten Westnetz
Erdgasverbrauch, Aufteilung nach Verbrauchsgruppen	Konzessionsdaten Westnetz
EE-Stromerzeugung	EEG-Bewegungsdaten Westnetz
EE-Anlagen	EEG-Stammdaten Westnetz
Kraftwärmekopplungs- (KWK-)Anlagen	Konzessionsdaten Westnetz
Holzfeuerungsstätten	3N Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe
Wärmeerzeugung aus Holz	Berechnung EKP
Ölfeuerungsstätten	Abschätzung über Anschlussgrad Erdgas und bekannte Verbraucher
Wärmeerzeugung aus Öl	Berechnung EKP
Solarthermische Anlagen	Solaratlas (BAFA-Liste)
Solare Wärmeerzeugung	Berechnung EKP
Wärmepumpen allgemein	Angabe Westnetz zu Wärmepumpen(strom)
Wärmeerzeugung Wärmepumpen	Berechnung EKP
Bevölkerungsdaten	Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN)
Katasterflächen	Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN)
Gebäude- und Wohnungs-Fortschreibung	Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN)
Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte	Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN)
Kraftfahrzeuge	Kraftfahrtbundesamt
Fahrleistungen	Abschätzung über Fahrzeugzahlen im Vergleich mit der Verkehrsstudie Emden
Modal-Split	Nicht erhoben
Güter-Zugverkehr	Abschätzung über Einwohnerzahlen im Vergleich mit der Verkehrsstudie Emden
Güter-Schiffsverkehr	Nicht erhoben
Anzahl Nutztiere	Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN)

2-1: Datenquellen Bilanz (Quelle: EKP)

## 2.2.2 Potenzialanalyse und Klimaschutzszenario

Die Potenzialanalyse ermittelt die technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Einsparpotenziale sowie die Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Nutzung Erneuerbarer Energien. Für die erforderliche Zielfestlegung wird ein Klimaschutzszenario (THG-Minderungen bei Umsetzung einer konsequenten Klimaschutzpolitik) erstellt. Dabei werden u. a. Ausbauraten und Sanierungszyklen und die besonderen Rahmenbedingungen in Bad Laer berücksichtigt.

Bei einem Integrierten Klimaschutzkonzept werden die lokalen Potenziale analysiert und zu einem lokalen Szenario zum Ausbau dieser Potenziale zusammengestellt. Das Ziel kann dabei in jeder Region unterschiedlich ausfallen, da nicht, wie z. B. im Masterplan, das Ziel für das Szenario bereits in den Richtlinien vorgegeben ist.

Vergleichend wird dazu jeweils ein Trendszenario erstellt. Die Unterschiede werden durch unterschiedliche Annahmen für die Entwicklung bis 2050 definiert. So wird z. B. eine abweichende Entwicklung des Strommixes bis 2050 nach den Vorgaben des IFEU (IFEU 2017-2) für Trend- und Klimaschutzszenario oder die Sanierungsrate im Trend mit 1,1 % und im eigenen Szenario nach den Möglichkeiten der Gemeinde Bad Laer entsprechend höher angenommen.

Aufbauend auf den generellen Rahmenbedingungen, dem Status quo und der oben beschriebenen Bilanzierung wird das umsetzbare Potenzial der Gemeinde Bad Laer ermittelt, sich über ihr Territorium mit Energie zu versorgen und gleichzeitig Endenergie einzusparen. Bezugsebene ist hier die im Folgenden näher beleuchtete Kombination aus Raumanalyse und Annahmensystem für die Energieeinsparung und –erzeugung in der Gemeinde Bad Laer. Die Grundlage dafür sind folgende Quellen:

Daten	Quelle
Bevölkerungsdaten	Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN) und Bertelsmann Stiftung
Gebäudetypologie	IWU, Everding et. al 2007, Genske et. al 2009 und 2010
Katasterflächen	Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN)
Mobilität	Annahmen für die Gemeinde Bad Laer im Abgleich mit dem Klimaschutzszenario der Bundesregierung
Photovoltaik und Solarthermie	Annahmen für die Gemeinde Bad Laer im Abgleich mit dem Klimaschutzszenario der Bundesregierung
Tiefengeothermie	Machbarkeitsstudie Geothermie (SWE 2016)

2-2: Datenquellen Potenziale und Szenarien (Quelle: EKP)

Es wird also die zukünftige Entwicklung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen bis 2050 in den Blick genommen. Dafür werden mögliche Szenarien entwickelt, aus denen sich Handlungsstrategien ableiten und darstellen lassen. Zudem können so vorgegebene Zielpfade auf ihre Erreichbarkeit hin überprüft werden. Im Folgenden wird das Vorgehen zur Entwicklung von möglichen Energie- und THG-Szenarien kurz erläutert.

### Exkurs Szenarien

Szenarien sind keine Prognosen und sollen daher die Zukunft nicht präzise voraussagen. Die Szenarien zeigen vielmehr den maximalen Handlungsspielraum und die resultierenden THG-Emissionen auf (vgl. difu 2011).

Um die Bandbreite des Handlungsspielraumes zu verdeutlichen, werden angelehnt an die Vorgaben des BMUB (BMUB 2015-2) und der begleitenden wissenschaftlichen Institutionen (ifeu 2014-1) zwei unterschiedliche Szenarien entwickelt:

- 1. Das Trendszenario orientiert sich an den bisherigen Entwicklungen.
- 2. Das Klimaschutzszenario orientiert sich an den hier gesetzten Zielen.

Die Unterschiede der beiden Szenarien liegen im Wesentlichen in der unterschiedlichen Ausnutzung der Potenziale durch die Umsetzung der möglichen Klimaschutzmaßnahmen. Damit nachvollziehbar wird, wie die Entwicklung bis 2050 verlaufen kann, werden die Szenarien für Bedarf und Erzeugung von Strom, Wärme und Mobilität getrennt nach Endenergie und THG-Emissionen aufgestellt.

Einen entscheidenden Einfluss auf die THG-Emissionen in den vorliegenden Szenarien haben die Emissionsfaktoren. Sie beschreiben die Menge der Emissionen, z. B. je erzeugter Kilowattstunde (kWh). Da sich sowohl die Energieerzeugungsprozesse, als auch der Transport und die Herstellungsprozesse mit der Zeit ändern, müssen die Emissionsfaktoren auch für die Szenarien regelmäßig neu berechnet und angepasst werden.

Die Emissionsfaktoren sind entscheidend für die Umrechnung von Energie in THG. Die Verwendung der Emissionsfaktoren erfolgt gemäß den BSKO-Vorgaben. Für die Umrechnung des Strombedarfs in THG-Emissionen wird entsprechend der Vorgabe der Emissionsfaktor für den Bundesstrommix verwendet (vgl. Anhang). Für die Trendentwicklung und die Entwicklung nach einem Klimaschutzszenario wurden vom ifeu unterschiedliche Emissionsfaktoren für verschiedene Zeiträume bis 2050 vorgegeben (ifeu 2017-2).

Bestimmenden Einfluss auf die Emissionsfaktoren deutschlandweit hat der Ausbau der Erneuerbaren Energien, weil hiermit Energieerzeugungsprozesse mit hohen Emissionen durch Prozesse mit geringen Emissionen ersetzt werden. Auf die für die THG-Reduktion entscheidenden Emissionsfaktoren hat Bad Laer keinen direkten Einfluss, nur indirekt durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien. Die Gemeinde hat bereits 2019 einen großen Anteil zu einem emissionsarmen Bundesstrommix beigetragen: Der lokale Strommix in Bad Laer lag bei einem Emissionsfaktor von 277 tCO<sub>2</sub>e/GWh, der des Bundesstrommixes bei 478 t CO<sub>2</sub>e/GWh. Der Emissionsfaktor für den lokalen Strommix wird in den Szenarien nur für den zusätzlichen Strombedarf der Mobilität und der Power-to-Heat Anwendung verwendet, da hier der lokal erzeugte Überschussstrom gespeichert bzw. direkt zum Einsatz gebracht werden kann.

Neben den Annahmen für die Emissionsfaktoren gibt es weitere strukturelle Rahmenbedingungen, die Auswirkungen auf den Energiebedarf und die THG-Emissionen haben:

- Bevölkerungsentwicklung,
- Konjunktur,
- Witterung.

Einen wesentlichen Einfluss auf die THG-Emissionen haben die Entwicklung der Einwohner- und Beschäftigtenzahlen und die konjunkturelle Entwicklung. Die Einwohnerzahl in Bad Laer soll laut Bevölkerungsprognose der Bertelsmann Stiftung (Wegweiser Kommune) in den nächsten Jahren leicht steigen. Sollten sich die Veränderungen in der Bevölkerungszahl in Bad Laer stärker fortsetzen, so können Energieverbrauch und THG-Emissionen je Einwohner als Vergleichszahl verwendet werden.

Die Entwicklung der Konjunktur ist bis 2050 nicht abschätzbar und wird daher nicht berücksichtigt. Bestes Beispiel ist die Konjunkturkrise 2007/ 08, die aus Sicht einer Gemeinde nicht vorhersehbar war. Auch Neuansiedlungen oder Schließungen großer Betriebe hätten einen erheblichen Einfluss auf die Szenarien, sind aber ebenso wenig vorhersehbar.

Die Witterung wird in den vorliegenden Szenarien durch die Witterungsbereinigung mittels der Gradtagszahlen berücksichtigt. 2019 wich die Gradtagszahl mit 3.218 Tagen 10 % vom langfristigen jährlichen Mittel mit 3.584°Tagen ab (Gradtagszahlen für im IWU-Tool aus Postleitzahl zugeordnete Wetterstationen Belm, Rhaden-Kleinendorf, Bielefeld-Deppendorf). Die 2019er-Werte des Wärmebedarfs wurden daher für die Szenarien korrigiert. Bei der Eingabe der folgenden Jahre zum Controlling muss die Korrektur jeweils durchgeführt werden (DIFU 2011).

Bei der Potenzialbetrachtung von möglichen Klimaschutzmaßnahmen zur THG-Reduktion muss immer beachtet werden, welches Potenzial beschrieben wird. Das wirtschaftliche Potenzial ist meist das, welches aktuell auf Grundlage der gängigen Marktmechanismen umgesetzt werden kann. Für die Erreichung der Ziele des Masterplans bis 2050 wird jedoch das technische Potenzial unter Berücksichtigung von zukünftigen politischen und sozioökonomischen Aspekten ermittelt. Das erschließbare Potenzial ist immer auf einen definierten Zeitpunkt bezogen. 2050 entspräche nach dieser Logik das erschließbare Potenzial dem technischen Potential. Erwartet wird, dass sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen (wie z. B. Energiepreise, neue und günstigere technische Verfahren, administrative Entscheidungen) bis zum Jahr 2050 so verändern, dass das technische Potenzial einer Maßnahme dann wirtschaftlich gehoben werden kann.



2-3: Potenzialpyramide (Quelle: difu 2011)

In den Studien der Bundesregierung (BMU 2007), der WWF-Studie (WWF 2009), der BMU-Leitstudie 2010/ 2011 (BMU 2010/ 2011) sowie dem „Masterplan 100 % Klimaschutz“ (ifeu 2014-1 und 2016) wurden solche Annahmen für ganz Deutschland getroffen. In diesen Studien wird meist zwischen einem Trend- und einem EE-Ausbauszenario unterschieden und die Ausschöpfung der Potenziale für unterschiedliche Zeiträume benannt. Da die Möglichkeiten zur Einsparung und zum Ausbau der EE regional sehr unterschiedlich sind, können die Annahmen nicht bzw. nur in Ansätzen auf Bad Laer übertragen werden. Daher müssen für Bad Laer eigene Annahmen aufgrund der regionalen Gegebenheiten getroffen werden. Als Orientierung dienen bundesweite Studien, welche besonders für die Potenziale im Trendszenario hilfreich sind.

Im weiteren Verlauf dieses Konzeptes werden daher diese für Bad Laer ermittelten Potenziale benannt und im Klimaschutzszenario der Ausbau beschrieben. Die Werte zum Trendszenario werden nur vergleichend benannt. Um die bis 2050 auszuschöpfenden Potenziale benennen zu können, werden Annahmen zugrunde gelegt. Diese Annahmen wurden im Erarbeitungsprozess des vorliegenden Konzeptes in Bad Laer in den verschiedenen Gremien (Organisationsteam, Verwaltungsspitze) und mit Akteuren vor Ort diskutiert und festgelegt. Zur Orientierung sind Annahmen aus den oben genannten Studien herangezogen und präsentiert worden. Potenziale und Annahmen werden im Anschluss an den Überblick über die Gemeinde im Ausgangsjahr detailliert beschrieben.

### **2.2.3 Akteursbeteiligung**

Die Akteursbeteiligung hat zum Ziel, angepasste Handlungsansätze für den Klimaschutz in der Gemeinde Bad Laer zu entwickeln und ein organisiertes Vorgehen aller beteiligten Akteure bei der Erschließung lokaler Klimaschutzpotenziale zu erreichen. Es sollten möglichst alle wichtigen Akteursgruppen in der Gemeinde angesprochen und eingebunden werden, um Potenziale und Maßnahmen aus regionalen Impulsen zu erarbeiten. Akteure für den Klimaschutzprozess der Gemeinde Bad Laer sind:

- Bürger\*innen und lokale Vereine,
- Politik,
- Vertreter der örtlichen Wirtschaft,
- Verwaltungsangestellte,
- Institutionen und Einrichtungen.

Auf Grundlage der im Bearbeitungsprozess erhobenen Ausgangsbedingungen der Gemeinde Bad Laer wurde ein abgestimmter Maßnahmenkatalog erarbeitet. Dieser ist umsetzungsorientiert auf die Gemeinde zugeschnitten und wurde zu einem Handlungskonzept ausgearbeitet. Mit dem Start des Klimaschutzmanagements muss insbesondere die Bürgerbeteiligung intensiv verfolgt werden.

## **2.3 Bearbeitung**

Die Erarbeitung erfolgte durch die Gemeinde Bad Laer, Fachbereich II Bauen, als Auftraggeber des Projekts in Zusammenarbeit mit der in Osnabrück ansässigen EKP Energie-Klima-Plan gGmbH.

Der Fachbereich II – Planen und Bauen der Gemeinde Bad Laer ist einer von drei Fachbereichen der Gemeindeverwaltung. Die Zuständigkeiten umfassen:

- Auskunft aus dem Straßenbestandsverzeichnis
- Bauaktenarchiv
- Bauanträge
- Bauhof
- Bauleitplanung
- Bauvoranfrage
- Bebauungsplan
- Denkmalschutz
- Erschließungs- und Straßenausbaubeiträge
- Erschließungsbestätigung
- Gebäudeunterhaltung

- 
- Gemeindestraßen
  - Genehmigungsfreie Baumaßnahmen
  - Gewässer
  - Grünflächen
  - Hochbau
  - Liegenschaftskataster
  - Nutzungsänderung von Gebäuden
  - Sichtbehinderungen und Überwuchs
  - Spielplätze und Freizeitanlagen
  - Städtebauliche Sanierungsmaßnahmen
  - Straßenbeleuchtung
  - Tag des offenen Denkmals
  - Umweltschutz
  - Vermessung
  - Winterdienst
  - Wirtschaftsförderung.

Die Fachliche Unterstützung erfolgt über die EKP Energie-Klima-Plan gGmbH. Sie formuliert auf der Basis von Modellräumen Handlungsempfehlungen und definiert konkrete Projekte der energetischen Gemeindeerneuerung. Sie

- bestimmt den aktuellen und zukünftigen Energiebedarf von Modellräumen,
- ermittelt die Energiepotenziale und erneuerbaren Selbstversorgungsgrade (Autarkiegrade),
- ermittelt die CO<sub>2</sub>-äquivalenten Emissionen und Aufnahmepotenziale, Investitionskosten und Wertschöpfungspotenziale,
- formuliert Handlungsempfehlungen und definiert konkrete Projekte der energetischen Stadterneuerung.

## **II. ANALYSETEIL**

### 3 Die Gemeinde Bad Laer im Überblick

Die Beschreibung der Ausgangslage erfolgt für das Basisjahr 2019. Dies war das letzte Jahr vor der Corona-Pandemie und ist damit ein besseres Vergleichsjahr als 2020 oder 2021.

#### 3.1 Beschreibung der Gemeinde Bad Laer 2019

Die Gemeinde Bad Laer liegt im südlichen Bereich des Landkreises Osnabrück am Südhang des Teutoburger Wald. Kurbetrieb und der Titel „Bad“ basieren auf der Solequelle. Bad Laer verfügt über eine Größe von 46,81 km<sup>2</sup> sowie eine Einwohnerzahl von ca. 9.100. Die Bevölkerungsdichte beträgt demnach bezogen auf 2019 195 Einwohner pro km<sup>2</sup>. Laut Bertelsmann Stiftung gehört die Gemeinde zu Typ 8: Wohlhabende Städte und Gemeinden in wirtschaftlich dynamischen Regionen.

Bad Laer hat folgende Ortschaften: Hardensetten, Laer, Müschen, Remsede, Westerwiede und Winkelsetten. Die Flächennutzung teilt sich wie folgt auf (LSN):

Kategorie	Unterkategorie	Prozent
Siedlung		11,04 %
davon	Wohnen	4,57 %
	Gewerbe u. Industrie	2,48 %
Verkehr		5,28 %
Vegetation		81,01 %
davon	Landwirtschaftsfläche	62,70 %
	Waldfläche	16,51 %
Gewässer		2,65 %

3-1: Katasterfläche in Bad Laer 2019 (Quelle: LSN)

Auffällig sind die kompakte Siedlungsfläche und die große Vegetationsfläche. Die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen verlief in den vergangenen Jahren zu Lasten von Landwirtschafts- und Waldflächen.

Die Gemeinde Bad Laer verfügt über Kindertagesstätten/ -krippen, eine Grundschule und eine Oberschule. Zu den Sehenswürdigkeiten zählen das Kurmittelhaus SoleVital (Anwendung des ortsgebundenen Heilmittels Sole), der Kurpark mit See und Sole-Inhalationspavillon, die Pfarrkirche St. Marien, das Heimatmuseum, die Konzertmuschel am Thie und der Natur- und Geopark TERRA.vita.

Die 9.300 sozialversicherungspflichtig Beschäftigten verteilen sich wie folgt auf die Wirtschaftsbereiche (LSN):

A	Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft	0,4 %
B – F	Produzierendes Gewerbe	14,8 %
G - I	Handel, Verkehr und Lagerei, Gastgewerbe	7,1 %
J - U	Sonstige Dienstleistungen	77,7 %

3-2: Beschäftigte nach Wirtschaftsbereichen 2019 (Quelle: LSN)

Die Arbeitslosenquote liegt bei 3,5 % (Landkreis). Die Bruttowertschöpfung je Erwerbstätigen liegt bei 81 % des Bundesdurchschnitts im Dienstleistungsbereich und 80 % im produzierenden Gewerbe sowie die Gewerbesteuererinnahmen je Einwohner bei ca. 94 % (KOMIS). Die Zahl der Einpendler liegt bei ca. 86 % der vor Ort sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. Zudem pendeln über 3.055 Personen aus.

Insgesamt ist auffällig, dass die Gemeinde Bad Laer seit 1990 gewachsen ist. Dies betrifft sowohl die Einwohner- als auch die Gewerbeentwicklung.



3-3: Räumliche Lage der Gemeinde Bad Laer (Quelle: TUBS)

Es gibt nahezu stündlich eine Busverbindung der Verkehrsgemeinschaft Osnabrück von und nach Osnabrück und zum Bahnhof Dissen-Bad Rothenfelde. Darüber hinaus gibt es

mehrere Busverbindungen von Bad Laer nach Glandorf und nach Münster sowie Schülerverkehr in den Ortschaften. Die nächste Anbindung an die Autobahn (BAB 33) befindet sich in den Nachbarorten Hilter aTW sowie Bad Rothenfelde/ Dissen aTW.

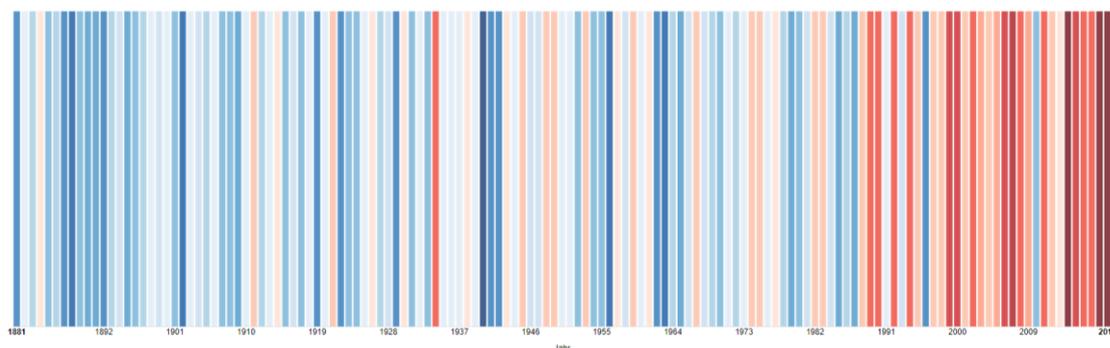
Ein Bahn-Anschluss für Personenverkehr (Regionalbahn) besteht in den Nachbarorten Hilter aTW. sowie Bad Rothenfelde/ Dissen aTW. Über die Regionalbahn Osnabrück – Bielefeld besteht, aktuell im Stundentakt, Anschluss zum DB Fernverkehr.

Die Gütereisenbahnstrecke der ehem. Teutoburger Wald-Eisenbahn mit Haltepunkt in Bad Laer ist derzeit nicht in Betrieb. Über die Wiederaufnahme wird immer wieder diskutiert.

Die nächsten internationalen Flughäfen sind der Flughafen Bremen und der Flughafen Münster/ Osnabrück. Kleine Flugplätze in der Nähe sind der Flugplatz Osnabrück-Atterheide und der Landeplatz Melle-Grönegau.

## 3.2 Ausgangssituation Klimaschutz

Der anthropogene Klimawandel bewirkt mittelfristig vor allem häufigere und längere Hitzeperioden, Dürren, vermehrte Starkregenereignisse und Überschwemmungen sowie eine grundsätzliche Destabilisierung des Wettergeschehens. Langfristig wird der Meeresspiegel ansteigen und damit das Leben und Wirtschaften aller Menschen tiefgreifend beeinflusst. Verursacht wird der Klimawandel durch einen hohen Verbrauch an Ressourcen und damit einhergehenden Treibhausgas (THG)-Emissionen, zu dem die industrialisierten Staaten in besonderem Maße beitragen.



3-1: Mittlere Lufttemperatur Niedersachsen dargestellt als Temperaturstreifen nach einer Idee von Ed Hawkins (Quelle: Deutscher Wetterdienst (DWD))

Es wurden bereits einige kommunale Klimaschutzprojekte umgesetzt. Einiges davon wurde aber unter anderen Aspekten gestartet, als gezielt Klimaschutz zu betreiben. Bei-

spiele der Klimaschutzaktivitäten sind Überlegungen zu kalten Nahwärmenetze, Nahwärmenetze, Ausbau des bestehenden Fernwärmenetzes, Solarnutzung und Flächenphotovoltaik, Ausbau der alternativen Energieformen vor Ort sowie ein eigenes Förderprogramm zu ökologischen Baumaßnahmen. Um strukturiert am Thema zu arbeiten, sind weitere Personalressourcen erforderlich. Weiterhin sollen die Ideen und Projekte gezielt gebündelt und bearbeitet werden. Es wurde beschlossen, dieses Konzept erstellen zu lassen und Fördergelder für die Schaffung einer Stelle im Klimaschutz zu beantragen.

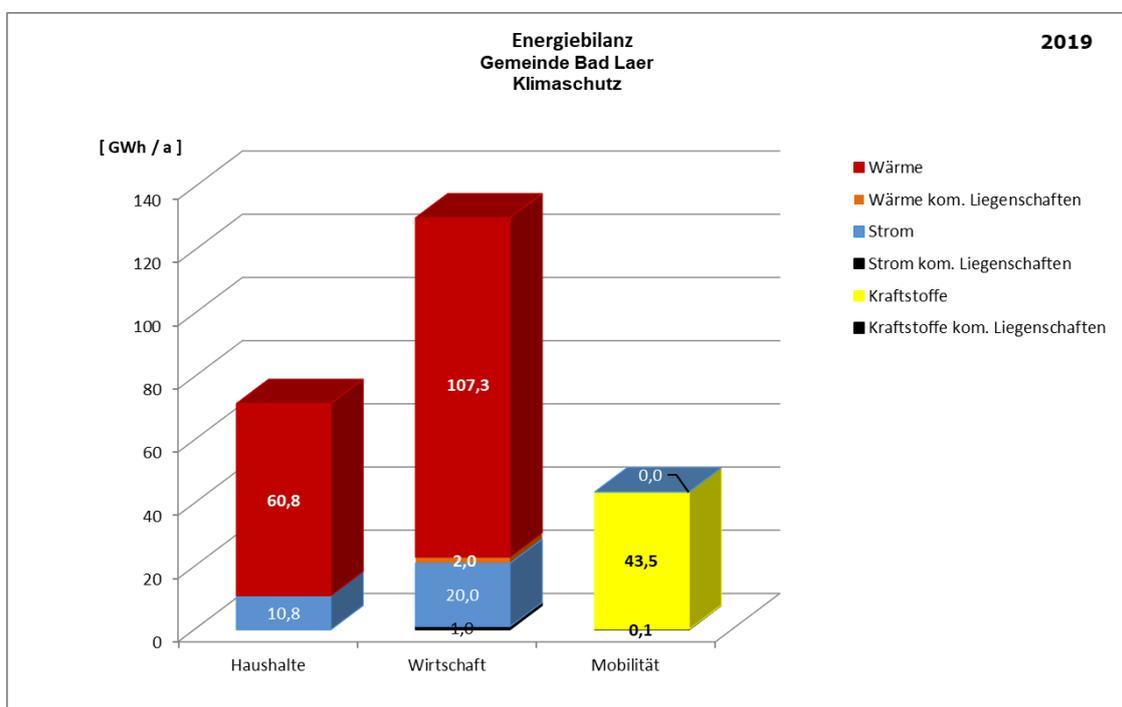
### 3.3 Endenergieverbrauch und THG-Emissionen Ist- Zustand

Um eine Grundlage für die Klimaschutzaktivitäten zu bilden, wurde eine Endenergiebilanz aufgestellt. Hier wird der Begriff Bilanz abweichend von der wirtschaftswissenschaftlichen Verwendung für einen Zeitraum benutzt. Endenergie ist der Anteil, der nach Erzeugungs- und Netzverlusten von der Primärenergie übrigbleibt und beim Endverbraucher ankommt, also der Anteil, auf den eine Kommune direkt Einfluss nehmen kann. Wie in der Methodik (Kapitel 2.2) beschrieben, wurden Daten von 2019 verwendet, um den Ist-Zustand zu beschreiben. Die Potenzialanalyse im folgenden Kapitel hat somit das Basisjahr 2019.

#### 3.3.1 Endenergiebedarf Ist-Zustand

Der folgenden Grafik ist zu entnehmen, wie sich der nicht witterungskorrigierte Energieverbrauch auf dem Territorium der Gemeinde Bad Laer im Basisjahr 2019 verteilt:

Der Bereich Wirtschaft (inkl. kommunale Liegenschaften) hat mit 130,3 GWh (53,1 %), den größeren Anteil am Endenergieverbrauch, gefolgt vom Bereich der Haushalte mit 71,6 GWh (29,2 %) und der Mobilität mit 43,6 GWh (17,8 %). Dies ergibt zusammen einen Endenergieverbrauch von 245,5 GWh.



3-4: Endenergieverbrauch der Gemeinde Bad Laer 2019 (Quelle: EKP)

Der Gesamtstromverbrauch pro Einwohner liegt in der Gemeinde Bad Laer etwa 50 % unter dem Bundesdurchschnitt. Der Wärmeverbrauch liegt ca. 17 % über dem deutschen Durchschnitt.

Der Energiebedarf der kommunalen Liegenschaften liegt mit 1,0 GWh Strom, 0,1 GWh für Mobilität und 2,0 GWh Wärme pro Jahr im direkten Machtbereich der Gemeindeverwaltung. Es wird damit deutlich, dass selbst eine komplette Verbrauchsreduktion bei den kommunalen Liegenschaften nur marginal Einfluss auf den Endenergiebedarf aller Verbraucher hat.

Der Gesamtendenergieverbrauch für Mobilität mit 43,6 GWh ist einiges geringer als der Endenergieverbrauch der Haushalte. Da kein aktueller Modal Split oder eine sonstige Aufstellung der Verkehrsanteile für die Gemeinde Bad Laer vorliegt, wurden die Fahrleistungen aus EcoRegion übernommen. In den Daten zeigt sich ein hoher Anteil von Personenkraftwagen, die durch hohe durchschnittliche jährliche Laufleistungen einen hohen Kraftstoffbedarf zugewiesen bekommen.

Fahrzeugart	Anzahl
Krafträder	435
Personenkraftwagen	5.846
Sattelzugmaschinen (große Lkw)	165
Lkw	413
Land- und forstwirtschaftliche Maschinen	424
Kleintransporter	57

3-5: Fahrzeuge Gemeinde Bad Laer im Jahr 2019 (Quelle: Kraftfahrtbundesamt)

Über die Annahme der jeweiligen Fahrleistung je Fahrzeugart ergibt demnach der oben genannte Endenergieverbrauch von 43,5 GWh. Den größten Anteil daran haben der motorisierte Individualverkehr und der Straßen-Güterverkehr.

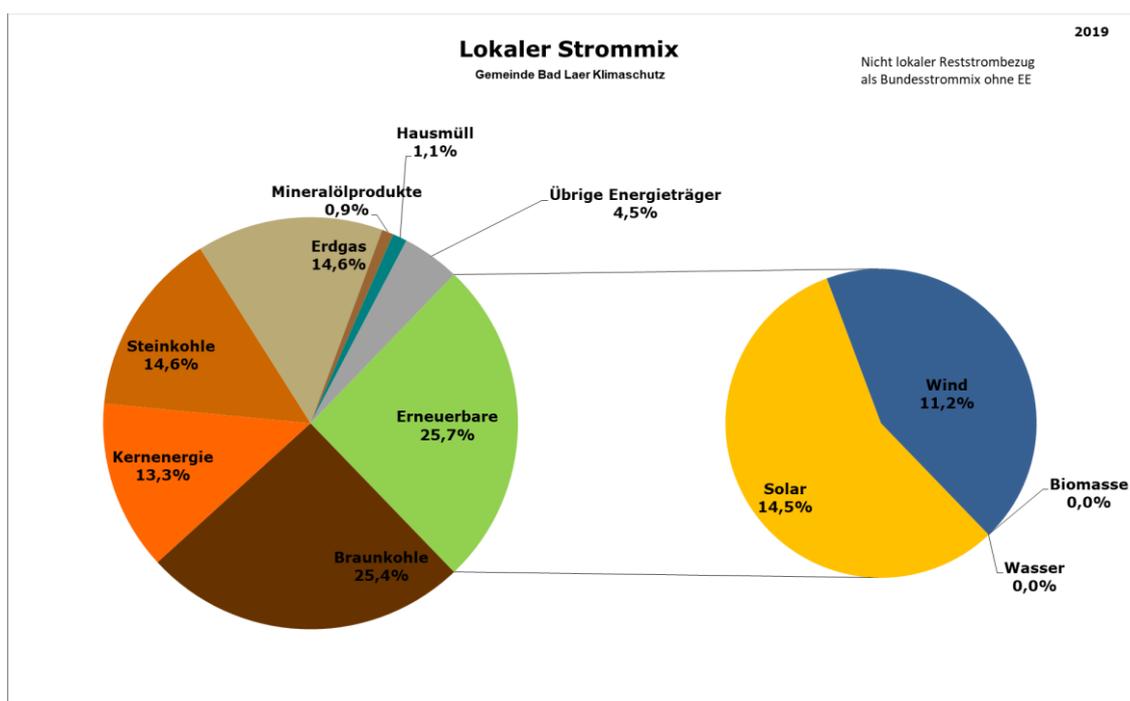
### 3.3.2 Bereitstellung Endenergie Ist-Zustand

8,17 GWh Strom werden in der Gemeinde Bad Laer Erneuerbar produziert, also weniger als die 31,84 GWh Stromverbrauch von 2019. Die PV-Anlagen haben daran den größten Anteil. Unter Biomasse fällt hier die Verstromung von Biogas auf dem Territorium der Gemeinde dieses und Holzvergasung o. ä. findet nicht statt. Elektrische Windkraftanlagen erzeugen den Rest. Es handelt sich dabei um 355 Solar- und zwei Windkraftanlagen. Die Erneuerbare Stromerzeugung ist der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

EEG-Anlagen	Biomasse	Solar	Wind	Wasser	Summe
Anzahl [Einspeisepunkte]	0	355	2	0	357
Leistung [kW]	0	6.634	2.005	0	8.639
Stromeinspeisung [kWh/a]	0	4.617.489	3.556.295	0	8.173.783

3-6: EEG-Anlagen in der Gemeinde Bad Laer 2019 (Quelle: EKP)

Der Strombedarf kann heute zu 25,7 % aus eigenen Erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen gedeckt werden. Der lokale Strommix für 2019 ist in der nachfolgenden Grafik dargestellt.



3-7: Lokaler Strommix Gemeinde Bad Laer im Jahr 2019  
(Quelle: EKP, Datenquellen: AGEB, Westnetz)

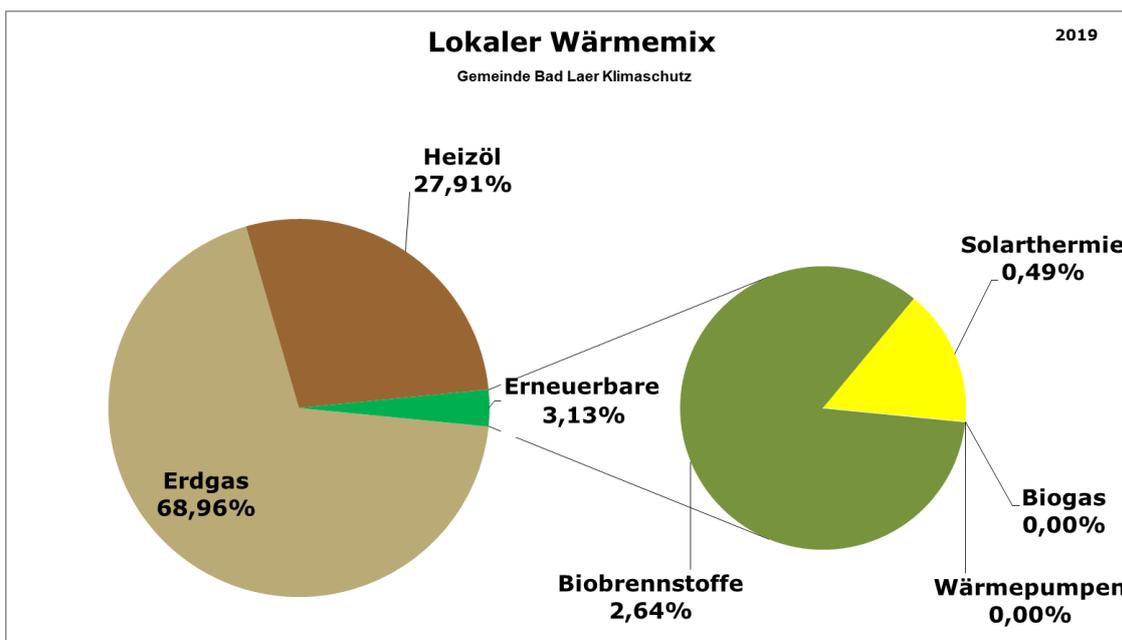
Die Energieverbräuche der netzgebundenen Energieträger des Wärmesektors können über die Abrechnungszahlen der Energieversorger ermittelt werden. Die Schornsteinfegerdaten bieten eine gute Ergänzung. Die der anderen Energieträger werden über Kennzahlen wie Anschlussgrad, installierte Leistung, Volllaststunden pro Jahr berechnet.

Aus den Daten der Bezirksschornsteinfeger ist ersichtlich, dass es 921 Holz-Heizungen in der Gemeinde gibt. Die installierte Leistung beträgt 295 kW bei Pellet-, 7.527 kW bei

Scheitholz- und 687 kW bei Hackschnitzelheizungen. Dadurch lässt sich die Wärme-erzeugung abschätzen: 679 MWh/ a bei Pellet-, 2.258 MWh/ a bei Scheitholz- und 1.579 MWh bei Hackschnitzelheizungen.

Laut Solaratlas gibt es (2019) 174 Solarthermie-Anlagen in der Gemeinde mit einer Fläche von 1.756 Quadratmetern. Die Wärme-erzeugung kann auf 834 MWh geschätzt werden. Zum Wärmepumpenstrom gibt es vom Versorger keine Angaben. Auch gibt es in der betrachteten Region keine Wärme aus Biogas-Anlagen.

Von den fossilen Energieträgern sind bei der Heizungsversorgung Heizöl und Erdgas vorhanden. Insgesamt sind es 540 Öl-Heizungen mit 20.743 kW Leistung und einem geschätzten Verbrauch von 22.841 MWh. Mit Erdgas werden 914 Heizungen direkt befeuert. Diese haben eine Leistung von 29.337 kW und verbrauchen 62.656 MWh Erdgas. KWK-Anlagen sind darin enthalten. Große Teile der Region werden aus dem lokalen Wärmenetz versorgt. Das Heizwerk für das Wärmenetz wird mit Erdgas und Holz-hackschnitzeln befeuert. Damit ergibt sich folgendes Bild für den lokalen Wärmemix:



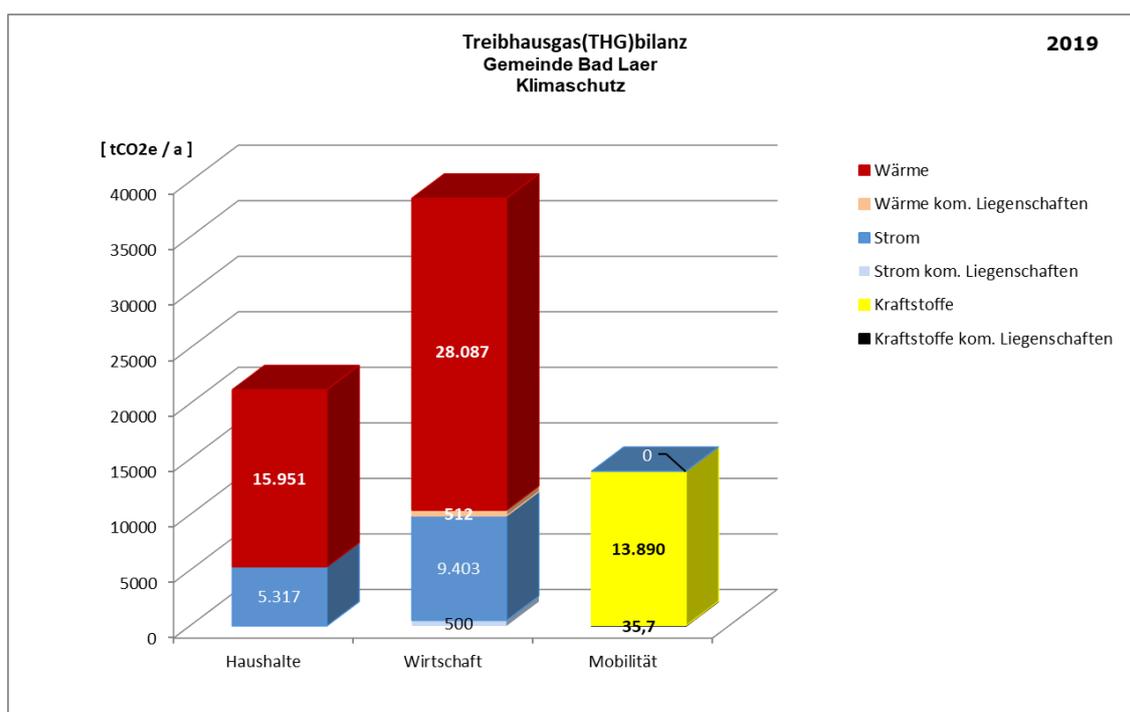
3-8: Lokaler Wärmemix der Gemeinde Bad Laer im Jahr 2019 (Quelle: EKP)

Über die erhobenen Daten lässt sich der lokale Wärmemix ermitteln. Wie fast überall in Deutschland ist auch in der Gemeinde Bad Laer der Anteil der Erneuerbaren Energien noch gering (6,29 Prozent). Den größten Anteil daran haben Biobrennstoffe. Solarthermie spielt nur eine untergeordnete Rolle. Heizöl hat immer noch einen Anteil von 27,91 % am Wärmeverbrauch. Bei der Wärmeversorgung in Bad Laer hat Erdgas mit 68,96 Prozent mit Abstand den größten Anteil.

### 3.3.3 Treibhausgasbilanzierung Ist-Zustand

Das Treibhauspotenzial von Gasen wie Methan, Lachgas, Fluorchlorkohlenwassertoffen etc. wird zusammen mit dem CO<sub>2</sub> (zusammengefasst als Treibhausgase (THG) bezeichnet) in der hier vorliegenden Arbeit mit der Gewichtseinheit CO<sub>2</sub>-Äquivalent (CO<sub>2</sub>e) in g, kg oder t gemessen und daher von THG-Bilanz gesprochen.

Wie im Kapitel zum methodischen Vorgehen bereits angegeben, werden die THG-Emissionen der Energieerzeugung inkl. der LCA-Ketten ermittelt, also inkl. aller in der gesamten Wertschöpfungskette anfallenden Emissionen, von der Förderung bzw. Herstellung, Transport bis zur Entsorgung auch der Energieerzeugungsanlagen. Aus diesem Grunde ist auch die Energieproduktion durch regenerative Energieträger heute noch mit Emissionen verbunden, da die Anlagen meist noch mit fossiler Energie hergestellt bzw. transportiert werden, was wiederum mit Emissionen verbunden ist. Nur die nicht-energetischen Emissionen sind nicht enthalten (Landwirtschaft, Moorflächen, Wald etc.).



3-9: THG-Bilanz für den Endenergiebedarf (Quelle: EKP)

Auf dieser Grundlage betragen die THG-Emissionen in der Gemeinde Bad Laer im Jahre 2019 73.661 tCO<sub>2</sub>e. Dies entspricht 8,09 tCO<sub>2</sub>e pro Einwohner, liegt also niedriger als der Bundesdurchschnitt von 8,52 tCO<sub>2</sub>e (vgl. Destatis).

## 4 Potenzialanalyse

Aufbauend auf dem Ist-Zustand wurde das Potenzial der Gemeinde Bad Laer ermittelt, Endenergie einzusparen und die verbleibende Energiemenge mit EE-Anlagen auf eigenem Territorium zu erzeugen. Bezugsebene ist hier die im Folgenden näher beleuchtete Kombination aus Raumanalyse und Annahmensystem für die Energieeinsparung und –erzeugung in der Gemeinde Bad Laer. Die im Weiteren verwendeten Annahmen basieren auf dem Leitszenario der Deutschen Bundesregierung (BMU 2007) und der WWF-Studie (WWF 2009), angepasst an die gesetzten Ziele der Gemeinde Bad Laer. Das Beschriebene liegt damit zwischen dem sogenannten „Business as usual“ (Trend) und ambitionierten Programmen wie dem „Masterplan 100 % Klimaschutz“ des BMUB. In der Szenarienbildung erfolgt dann die Umrechnung der Energie in THG (vgl. Kapitel 5).

### 4.1 Raumanalyse

Eine Grundlage für die Bestimmung der Klimaschutzpotenziale in Bad Laer bildet die Raumanalyse. Ziel einer Raumanalyse ist die Einteilung eines Bilanzraumes in energetisch homogene Raumeinheiten. Diese definieren sich durch einen vergleichbaren Energieverbrauch, aber auch vergleichbare Möglichkeiten der Sanierung und selbst Erneuerbare Energie zu erzeugen. Von besonderer Bedeutung ist hier der Heizwärmebedarf, der durch Sanierung der Bausubstanz deutlich verringert werden kann. Eine detaillierte Untersuchung ist aufgrund des Erhebungsaufwandes sehr kostenaufwändig und daher erst für große Gebiete wie Landkreise leistbar, da hier Prototypen erstellt und innerhalb der Region übertragen werden können (kostenreduzierende Synergieeffekte). Für den Landkreis Osnabrück wurde 2010 eine so detaillierte Untersuchung durchgeführt; die hier gewonnenen statistischen Verteilungswerte (vgl. LK OS 2010) können mit entsprechenden Anpassungen auf die Gemeinde Bad Laer übertragen werden. Das genaue Verfahren der Raumanalyse ist in der Fachliteratur beschrieben (vgl. Genske et al. 2010).

Wie der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen ist, wird die gesamte Fläche der Gemeinde Bad Laer in 17 prototypische Stadt- und vier Landschaftsräume unterteilt:

Nutzung	Raumtyp	Beschreibung
Mischnutzung	I	Vorindustriell/ Altstadt < 1840
	II	Baublöcke Gründerzeit < 1938
	IV	Dörflich-kleinteilig
Wohnen	V	Wohlfahrt Siedl. Vorkriegszeit < 1938
	VI	WS Soz. Wohnungsbau 1950er
	VII	HH WS 70er Platte NBL 1970er
	VIII	Geschosswohnungsbau seit den 1960er
	IX	Einfamilienhäuser
Gewerbe u. Industrie	X	Gewerbe und Industrie
	XI	Zweckbaukomplexe
	X-M	Gewerbe in Mischgebieten
Verkehr	XI	Verkehrsflächen
Freiflächen	XII	Grünfläche: unbewaldet
	XIIa	Grünfläche: Wald
	XIII	Landwirtschaft
	XIV	Restflächen
Mischtypen	D-E, DOE, EDd, EFH, OF	

4-1: Prototypische Siedlungs- und Landschaftsräume im Landkreis Osnabrück (Quelle: LK OS 2010)

Die aus der Raumanalyse ermittelten statistischen Daten werden mit dem erhobenen Verbrauch an Erdgas und Strom, der Wohnfläche je Einwohner in der Gemeinde Bad Laer und den Katasterflächen (LSN) kalibriert.

Aus den gewonnenen Daten lassen sich Potenziale der Einsparung (z. B. durch Sanierung) und der Erneuerbaren Energieerzeugung ermitteln. Bestimmte Formen der Erneuerbaren Energieerzeugung sind flächenneutral, das heißt: Sie sind im Stadtraum „unsichtbar“ oder sie blockieren keine zusätzlichen Freiflächen. Dies gilt z. B. für Erdwärmesonden oder die Wärmerückgewinnung aus Abwasser, aber auch für dach- und fasadenflächenintegrierte Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen. Dem gegenüber stehen Anlagen und Ressourcen, die zusätzliche Freifläche beanspruchen, beispielsweise eine Freiflächen-Photovoltaikanlage oder auch der Anbau von Biomasse. Diese Flächen

stehen für andere Nutzungen, wie den Anbau von Nahrungsmitteln, nicht mehr zur Verfügung. Aufgrund dieser räumlichen Eigenschaften müssen die entsprechenden Technologien unterschiedlich bewertet werden. Als besonders großes flächenneutrales Potenzial ist die Sanierung des Gebäudebestandes anzusehen. Hierauf ist ein Hauptaugenmerk zu legen, da Sanierung zudem eine Wohnraumverbesserung bedeutet.

Wichtige Grundlagen einer nachhaltigen Energieversorgung sind der räumliche und zeitliche Abgleich der einzelnen Potenziale mit dem Energiebedarf der Region sowie die Effizienzsteigerung bei der Verwendung der verfügbaren Energie durch ein intelligentes Lastmanagement. So nimmt bei einer weitreichenden Sanierung der Energiebedarf ab, sodass die gleichen Gebäude mit einer geringeren Menge an Erneuerbaren Energien versorgt werden können.

Durch die zuvor beschriebene Potenzialanalyse werden den Gebäuden in bestimmten Raumstrukturtypen spezifische Eignungen für die Installation von Erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen zugeordnet. Die Größen der potenziellen Nutzflächen basieren auf der Studie von Everding et al (2007), die auf der gegebenen Maßstabsebene hinreichend genaue Schätzwerte liefert.

Die oben beschriebenen Verfahren zur Potenzialanalyse und Szenarienentwicklung inkl. der Raumanalyse werden in einem Rechentool abgebildet, welches in einer Tabellenkalkulation implementiert ist. Dieses Rechentool (EKP2050) wurde aufbauend auf den Arbeiten von Genske et al (2009 und 2010) und den Erkenntnissen aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept (LK OS 2010) und dem „Masterplan 100 % Klimaschutz“ des Landkreises Osnabrück (LK OS 2014) von der Energie-Klima-Plan GmbH (EKP) entwickelt. Die Bilanzierungsdaten wurden im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Bad Laer kalibriert. Diese fließen klimabereinigt als Grundlage (Startjahre der Szenarien) für die Potenzial- und Szenarienberechnung in das EKP2050 ein. Das EKP2050 ist das grundlegende Werkzeug, welches zur Potenzialermittlung und Szenarienentwicklung für die Gemeinde Bad Laer eingesetzt wird. Die Potenziale und Szenarien werden im Folgenden näher beschrieben.

## **4.2 Potenziale Erneuerbarer Energieerzeugung**

Nachdem in den vorherigen Kapiteln die Endenergie- und Treibhausgasbilanz für die Gemeinde Bad Laer dargestellt worden sind, soll dieses Kapitel die zukünftige Entwicklung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen bis 2050 in den Blick nehmen. Dafür werden mögliche Szenarien entwickelt, aus denen sich Handlungsstrategien ableiten und darstellen lassen. Zudem können so vorgegebene Zielpfade auf ihre Erreichbarkeit überprüft werden. Im Kap. 2.2.2 wurde das Vorgehen zur Entwicklung von möglichen Energieszenarien erläutert.

## 4.2.1 Solar

Durch die in Kapitel 4.1 beschriebene Raumanalyse werden den Gebäuden in bestimmten Raumstrukturtypen spezifische Eignungen für die Installation von Solaranlagen zugeordnet. Soll die solare Nutzfläche genauer ermittelt werden, so muss ein Solardachkataster aus Laserscan- oder LOD-Daten erstellt werden. Dies wird den Kommunen vom Landkreis zur Verfügung gestellt. Die statistischen Daten der Raumanalyse werden durch das Solardachkataster kalibriert.

Die Gebäude in der Gemeinde Bad Laer besitzen nach dieser Berechnung ca. 441.600 m<sup>2</sup> solare Nutzfläche. Auf der solaren Nutzfläche können sowohl Photovoltaikanlagen als auch thermische Solaranlagen installiert werden. Der solarthermischen Nutzung wird dann Vorrang gewährt, wenn das Gebäude einen thermischen Energiebedarf besitzt. Begründung dafür ist hauptsächlich, dass Strom mit weniger Verlusten zu transportieren ist als Wärme und dass die Erneuerbare Wärmeerzeugung die schwerer zu lösende Aufgabe in der Energiewende darstellt, wie es auch die Entwicklung der letzten Jahre aufzeigt.

Auch neuen Technologien, wie der sog. Agri-PV steht die Gemeinde Bad Laer unter Voraussetzung der Mitnahme der lokalen Landwirtschaft grds. offen gegenüber. Hier fehlen noch raumplanerische Vorgaben, wie z. B. über das aktuell in Bearbeitung befindliche Regionale Raumordnungsprogramm (RROP) und baurechtliche Bestimmungen übergeordneter Ebenen.

### 4.2.1.1 Solarthermie

Solarthermische Anlagen können nur einen kleinen Anteil zur Wärmeproduktion beitragen, sie stellen aber eine kostengünstige und marktgängige Technik dar, um Erneuerbare Wärme für die Gebäude bereitzustellen. Auch die Bereitstellung für Prozesse, z. B. Holz Trocknung ist möglich. Die thermische Solarfläche kann aufgrund der gewünschten lokalen Abnahme maximal so groß sein, dass die produzierte Wärme auch genutzt werden kann. Die Speicherung von Wärme ist in den meisten Fällen nur über einen kurzen Zeitraum wirtschaftlich sinnvoll. Langzeitspeicherung erfordert besondere Bedingungen und wird daher zurzeit nur in wenigen Projekten realisiert und erforscht.

Aus diesen Gründen werden für die Szenarien von der solaren Nutzfläche auf den Gebäuden nur circa 57.000 m<sup>2</sup> (Trend 74.700 m<sup>2</sup>) für solarthermische Anlagen in die Berechnung einbezogen. Die Fläche ist trotz der gleich angenommenen Potenzialauschöpfung im Klimaschutzszenario kleiner, da hier auch der Energiebedarf gegenüber dem Trendszenario stärker reduziert ist.

Solarthermie/ Wärmeenerzeugung Dach		Trend [Ziel]	Klimaschutz [Ziel]
Haushalte	Deckungsgrad - WW	80,0 %	80,0 %
	Deckungsgrad - RW	30,0 %	30,0 %
	Potenzialausschöpfung	55,0 %	75,0 %
Industrie u. GHD	Deckungsgrad - WW	50,0 %	50,0 %
	Deckungsgrad - RW	30,0 %	30,0 %
	Potenzialausschöpfung	55,0 %	60,0 %

4-2: Annahmen Solarthermie Dach (Quelle: EKP)

Für das Klimaschutzszenario wird für 2050 angenommen, dass der solare Deckungsgrad für Warmwasserwärme (WW) 80 % und für Heizwärme (HW) 30 % bei den Haushalten (HH) beträgt. Für Industrie und GHD wird angenommen, dass der solare Deckungsgrad für Prozesswärme 50 % und für Raumwärme 30 % beträgt. Die Annahmen sind für das Trendszenario gleich denen beim Klimaschutzszenario. Die Ausschöpfung der Potenziale wird für Klimaschutz mit 75 % für Haushalte und 60 % für Industrie und GHD, im Trend mit 55 % für beides angenommen.

#### 4.2.1.2 Photovoltaik

Die nach Solarthermienutzung für Photovoltaik (PV) verbleibende solare Nutzfläche auf Dächern beträgt somit ca. 384.100 m<sup>2</sup> (Trend ca. 366.900 m<sup>2</sup>). Die Potenzialausnutzung wird hier mit 100 % angenommen, sodass auch für die Nutzung 384.100 m<sup>2</sup> zur Verfügung stehen. Je Quadratmeter solarer Nutzfläche können bei einem mittleren Nutzungsgrad für Photovoltaikanlagen auf Gebäuden von circa 17 % ca. 0,17 kWp, also gesamt circa 64.000 kWp (Trend 61.200 kWp) PV-Leistung installiert werden. Bei einem jährlichen solaren Ertrag von circa 900 kWh/kWp können auf diesen Flächen ca. 57,6 GWh (Trend 55,0 GWh) elektrische Energie pro Jahr produziert werden. Erzeugt wurden 2019 etwa 4,6 GWh, also ca. 8 % davon, auf allen nach EEG in Bad Laer gelisteten Dachflächen. Die weitere Umsetzung muss unter genauer Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten (Dachneigung, Verschattung etc.) erfolgen.

Die Annahmen sind für Trend- und Klimaschutzszenario nicht gleich. Die Unterschiede ergeben sich aus der abweichenden verbleibenden Fläche und den Grad der Potenzialausschöpfung für die PV-Nutzung nach der Thermienutzung. Neben Hausdächern können auch andere Flächen mit Photovoltaikmodulen belegt werden. Bei großen Freiflächenanlagen ist abzusehen, dass ein massiver weiterer Ausbau zu Konflikten und Akzeptanzproblemen führen wird. Mit der Integration von PV-Technologie in die Hüllen von Gebäuden und Verkehrswegen (z. B. als Lärmschutz) oder ihre Einbindung in Agrarflächen können in Zukunft zusätzliche Flächen für die Solarstromerzeugung erschlossen werden. Integrierte Photovoltaiktechnologie kann damit Flächennutzungskonflikte lösen

und schafft gleichzeitig an vielen Stellen Synergieeffekte. Für die langfristige Zukunft wird im Klimaschutzszenario in der Gemeinde Bad Laer deshalb im Bereich der „Integrierten Photovoltaik“ ein zusätzliches Solarstrompotential von 2,52 GWh als möglich angesehen (Trend 1,44 GWh). Das entspricht einer Modulfläche von 16.800 m<sup>2</sup>. Alternativ ermöglicht der Einsatz von Solarzellen mit höherem Wirkungsgrad eine Steigerung der PV-Leistung bei gleicher Modulfläche.

Eine gute weitere Alternative, um großflächige Anlagen zu errichten, sind beispielsweise Solar-Carports. Diese bieten neben dem Schutz für die darunter parkenden Fahrzeuge die Möglichkeit, auf den Dächern Strom zu erzeugen und diesen direkt für E-Mobile zu nutzen und in Speicher oder ins Stromnetz einzuspeisen. Das Potenzial liegt nach Klimaschutzszenario in der Gemeinde Bad Laer bei 8.750 m<sup>2</sup> Aufstellfläche auf vorhandenen Parkplatzflächen, z. B. auf Parkplätzen im Zentrum und bei verschiedenen Unternehmen. Hier können zukünftig zusätzlich 0,43 GWh Strom pro Jahr erzeugt werden. Bei der Umsetzung müssen auch hier die genauen Gegebenheiten (z. B. Verschattung) geprüft werden (für den Trend werden keine Solarcarports berücksichtigt). Durch den Einsatz Integrierter Photovoltaik ergibt sich so ein Solarstrompotential von 2,95 GWh, das bisher noch gar nicht ausgeschöpft wird.

#### 4.2.2 Windkraft

In Bad Laer stehen bereits zwei Windkraft-Anlagen. Es wird angenommen, dass davon nur die große 2 MW-Anlage repowert werden kann und keine weiteren entstehen werden. Alternativ können bei Standortproblemen aber auch viele Kleinwindanlagen errichtet werden. So besteht im Bereich der Windenergie ein Stromerzeugungspotenzial von ca. 9,76 GWh/a, noch nicht ausgeschöpft sind davon etwa 6,20 GWh/a.

Windenergie/ Stromerzeugung	Trend [Ziel]	Klimaschutz [Ziel]
Anlagengröße	4.200 kW	4.200 kW
Neue Anlagen	bis 2025	0
	bis 2030	0
	bis 2040	0
	bis 2050	0
Repoweringanlagen	1	1

4-3: Annahmen Windstrom (Quelle: EKP)

Das Repowering der Anlagen wird für Trend- und Klimaschutzszenario gleichermaßen angenommen. Auf den gleichen genutzten Flächen entstehen nach dem Repowern

meist weniger Anlagen mit höherer Einzel- und Gesamtleistung. Diese erbringen insgesamt höhere Erträge (größere Nabenhöhe und bessere Technologie führen zu höheren Jahresvolllaststunden).

Auch der beabsichtigte Ausbau von Windkraftanlagen bedarf raumplanerischer Vorgaben, wie z. B. über das aktuell in Bearbeitung befindliche Regionale Raumordnungsprogramm (RROP) und baurechtliche Bestimmungen übergeordneter Ebenen.

### **4.2.3 Wasserkraft**

Das Gefälle ist trotz des Teutoburger Waldes in Bad Laer so gering, dass mit der heutigen Technik nur eine geringe Energieausbeute erzielt werden kann. Eine Abwägung zwischen der Wasserkraftnutzung mit geringer Energieausbeute und dem Eingriff in die Gewässerökosysteme ist dabei notwendig. Die einzige bestehende Wasserkraft-Anlage an einer alten Mühle erzeugt aufgrund der niedrigen Wasserstände derzeit auch schon keinen Strom mehr. Hier wird also angenommen, dass kein Potenzial besteht.

### **4.2.4 Geothermie und Umweltwärme**

Bei der Nutzung der Geothermie ist zwischen zwei grundlegenden Varianten zu unterscheiden:

- Die oberflächennahe Geothermie, bei der mit geringen Bohrtiefen bis etwa 400 m Nutzttemperaturen von ca. 20 °C erreicht werden, ist schon heute verbreitet und mit überschaubaren Investitionen zu realisieren. Eine Nutzung der oberflächennahen Geothermie zur Beheizung von Gebäuden ist in Kombination mit einer Wärmepumpe möglich. Die oberflächennahe Geothermie ist aufgrund des geringen Temperaturniveaus zur Stromerzeugung aber nicht geeignet.
- Die tiefe Geothermie mit Bohrtiefen bis zu mehreren tausend Metern erreicht die hohen Temperaturen, die zur geothermischen Direktheizung und zur Stromerzeugung notwendig sind. Große Bohrtiefen sind jedoch mit hohen Investitionen verbunden und nur in Gebieten mit günstigen geologischen Rahmenbedingungen und optimalen Voraussetzungen der Nutzung thermischer Energie wirtschaftlich.

Bei der oberflächennahen Geothermie sind auf Grundlage der Raumanalyse (vgl. Kapitel 4.1) noch große ausschöpfbare Potenziale vorhanden. Die geothermische Nutzung in der Gemeinde Bad Laer unterliegt laut Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie im Hauptsiedlungsbereich Einschränkungen im Heilquellengebiet. Somit können 18,9 GWh (Trend 15,6 GWh) Wärme (Nutzenergie) pro Jahr auf ca. 250.000 m<sup>2</sup> in der Gemeinde Bad Laer erzeugt werden. Dafür werden ca. 4,51 GWh (Trend 3,72 GWh) Strom benötigt. Als Ersatz für Erdgaskessel können so ca. 21,0 GWh (Trend 17,4 GWh) Endenergie ersetzt werden. Die Nutzung der oberflächennahen Geothermie ist dabei an drei wesentliche Faktoren gebunden:

- Es müssen entsprechende Flächen vorhanden sein, um die Erdsonden oder Erdkollektoren platzieren zu können,
- die Wärmeabnahme muss in mittelbarer Nähe erfolgen und
- eine Wärmebedarfsberechnung muss Grundlage der geothermischen Anlagenplanung sein.

Geothermie/ Wärmeezeugung	Trend [Ziel]	Klimaschutz [Ziel]
Potenzialausschöpfung	66 %	80 %

4-4: Annahmen Geothermie (Quelle: EKP)

Theoretisch könnte die oberflächennahe Geothermie auf jeder freien Fläche genutzt werden. Technisch ist dies nur eingeschränkt möglich und wird durch weitere Faktoren (wie ortsnahe Abnahme) eingegrenzt. Daher wird in der Raumanalyse davon ausgegangen, dass max. 25 % des unbebauten Nettobaulandes für diese Nutzung zur Verfügung steht.

Für das Trends- und Klimaschutzszenario wird angenommen, dieses Potenzial zu 66 % auszuschöpfen. Derzeit gibt es keine Ausschöpfung.

Für die Tiefengeothermie wurden keine Potenziale erhoben, da diese Technologie derzeit aus wirtschaftlichen Gründen in der Gemeinde nicht angestrebt wird. Später erhobene Potenziale können also zu den gerade genannten Gigawattstunden addiert werden. Gleiches gilt für den Strombereich.

Neben der Geothermie kann über den Einsatz von Wärmepumpen auch aus anderen Quellen Heizwärme gewonnen werden. Diese sind z. B. Luft, industrielle Abwärme und Abwasser. Solche Quellen können als Alternative zur oberflächennahen Geothermie eingesetzt werden, denn in Gebieten mit verdichteter Bebauung ist es meist schwierig, geeignete Flächen für Erdsonden oder Erdkollektoren zu finden. In diesen Gebieten ist jedoch in der Regel ein Abwassernetz mit ausreichender Dimension vorhanden. Ohne die biologischen Prozesse in der Kläranlage zu gefährden, kann die Abwassertemperatur im Abwassernetz um die Bagatellgrenze von 0,5 K abgesenkt werden.

Genaue Angaben zu Abwassermengen im Netz stehen derzeit nicht zur Verfügung. Auf der Grundlage der Einwohnerwerte lässt sich das Abwasserpotenzial im Netz mit ca. 0,36 GWh/a abschätzen. Neben der Nutzung der Wärme vor der Klärung ist auch die nach der Klärung nutzbar. Bei der Einleitung in den Vorfluter kann das Wasser auch stärker abgekühlt werden (angenommen werden 5 K). Hieraus stände dann ein Potenzial von ca. 3,55 GWh/a zur Verfügung. Bei diesen Quellen muss immer die Entfernung zur nächsten Wärmesenke beachtet werden. Für den Betrieb der Wärmepumpen wären ca. 0,78 GWh Strom nötig.

Es sei hier noch einmal darauf hingewiesen, dass die Abwasserwärme als Alternative zur Geothermie betrachtet wird und somit kein zusätzliches Potenzial darstellt. Zu genaueren Aussagen müssen die Abwasserwärmequellen genauer untersucht und erfasst werden.

#### 4.2.5 Biomasse und KWK-Technologie

Biomasse hat Strom- und Wärmeerzeugungspotenzial. Neben Holz aus Wäldern in der Gemeinde Bad Laer liegt das Potenzial im Biogas, in Reststoffen und in der Nutzung des halm- und holzartigen Kurzumtriebanbaus (KUP). Begrenzt wird das Potenzial durch die territoriale Betrachtung und die Flächenkonkurrenz. Nachhaltig können nur 10 % der Ackerfläche und ein Drittel des jährlichen Holzzuwachses der Wälder energetisch genutzt werden. Hier sind eine geringere Nutzung der Flächen und eine effektivere Nutzung des Substrates anzustreben.

Die Gemeinde Bad Laer hat einen erwähnenswerten Bestand an Nutztieren. Der überwiegende Teil sind Hühner (ca. 152.000). Insgesamt stellt dieser Bestand eine vergleichbare Menge von ca. 5.000 Großvieheinheiten (GV) dar. Die daraus anfallende Gülle wird nur gering energetisch genutzt und stellt zudem ein ökologisches Problem bei der Entsorgung auf den Feldern dar. Aus diesem Grunde müssen besonders hier Ansätze erarbeitet werden, damit dieses Potenzial genutzt wird. Beispielsweise kann Geflügelfestmist nicht nur energetisch verwertet, sondern das Mistvolumen als Gärrest durch den Prozess und die Aufbereitungstechnik erheblich reduziert und hochwertiger mineralischer Dünger produziert werden. (vgl. bepeg).

Biomasse/ Strom- und Wärmeerzeugung		Trend [Ziel]	Klimaschutz [Ziel]
Nutzung Wärme Biogasanlagen		50 %	100 %
Verwertung in KWK		100 %	100 %
Anteil Güllenutzung		50 %	90 %
Flächennutzung für Energieanwendungen	Grünfläche: unbewaldet	5 %	0 %
	Grünfläche: Wald	100 %	100 %
	Landwirtschaft	10 %	10 %
Ernterückstände - Anteil an Ackerflächen		0 %	8 %

4-5: Annahmen Biomasse (Quelle: EKP)

Für das Trendszenario wird angenommen, dass nur 50 % der Wärme aus Biogasanlagen genutzt wird. Für das Klimaschutzszenario muss die Nutzung 100 % betragen. 90 % der anfallenden Gülle soll bis 2050 energetisch genutzt werden.

Zusammen mit den Substraten von den Ackerflächen können aus der Gülle pro Jahr ca. 5,82 Mio m<sup>3</sup> Biogas gewonnen werden. Mit diesem Biogas kann man ca. 14,7 GWh (Trend 4,97 GWh) thermische und ca. 12,7 GWh (Trend 8,58 GWh) elektrische Energie erzeugen. Gülle und Substrate stellen neben dem Potenzial aus Waldpflegeholz mit 4,52 GWh.th/a somit das größte Potenzial bei der Energieproduktion aus Biomasse dar.

Nach den Berechnungen kann Bad Laer in Zukunft mehr Strom erzeugen, als auf eigenem Territorium verbraucht wird. Aus diesen Gründen wird nicht die gesamte Biomasse (Substratanbau, Gülle und Koferment) in dieser Betrachtung in KWK-Anlagen verwertet. Damit gibt es für die Stromproduktion aus Biomasse ein jährliches Potenzial von 12,7 GWh. Davon wird heute noch keine Energie auf eigenem Territorium erzeugt.

Bei der Wärmenutzung gibt es bereits eine Teilausschöpfung des Potenzials, vorrangig durch Holzfeuerungsanlagen. Jedoch sind die vielen kleinen Holzöfen ineffizient und der Holzverbrauch bereits heute zu hoch. Dieser muss um ca. 42 % verringert werden. Es besteht aufgrund des noch nicht lokal genutzten sonstigen Biomasseaufkommens (Reststoffe, KUP, Heu, Biogas) aber ein zusätzliches Potenzial. Die jährliche Wärmeerzeugung aus Biomasse kann bei der territorialen Betrachtung von etwa 4,52 GWh (2019) auf ca. 21,61 GWh steigen.

#### Exkurs Kraftwerk Klärwerk

Eine Kläranlage dient vorrangig der Klärung der Abwässer. In der Kläranlage fallen durch biologische Prozesse stark methanhaltige Gase an, die energetisch verwertet werden können.

Diese Gase werden bereits in KWK-Anlagen direkt in elektrische und thermische Energie umgewandelt. Die erzeugte elektrische Energie wird aber vorrangig für den eigenen Betrieb der Kläranlage verwendet und steht nicht als weiteres Potenzial zur Verfügung. Es ist in jedem Fall sinnvoll, dieses Klärgas zu nutzen, da sonst das klimaschädliche Methan, welches 25mal klimaschädlicher ist als CO<sub>2</sub>, in die Atmosphäre entweichen würde und die Energie zur Beheizung der Kläranlagen zusätzlich zur Verfügung gestellt werden müsste.

Bis 2050 wird die KWK-Technologie eine große Bedeutung im Energiesystem der Zukunft erhalten. Da das Ziel ist, auf fossile Brennstoffe komplett zu verzichten, wird bei der Potenzialbetrachtung davon ausgegangen, dass KWK-Anlagen 2050 ausschließlich mit EE-Methan betrieben werden. Das Potenzial an EE-Methan aus Biogasanlagen wurde oben betrachtet und bilanziert.

Die Gewinnung von EE-Methan aus Umwandlung von EE-Strom ist heute nicht abschätzbar. Zudem ist dies bilanziell nur eine Verlagerung von Energiepotenzialen aus

dem Stromsektor in den Wärmesektor. Es werden dabei keine anderen territorialen Strom- oder Wärmepotenziale als die bereits bilanzierten erhoben. Es sei aber darauf hingewiesen, dass die Strom- und Wärmeproduktion in der KWK exergetisch der getrennten Erzeugung um ein Vielfaches überlegen ist. Daher sollte KWK-Technologie dort, wo es sinnvoll ist, der Vorrang gegeben und vor allem auch als Übergangstechnologie bei der Verwendung von Erdgas verstärkt eingesetzt werden.

#### Exkurs Exergie

Beim Einsatz von Energie wird in Zukunft die Wertigkeit der Energie eine immer größere Rolle spielen. In der Thermodynamik wird dafür der Begriff Exergie verwendet. Diese spielt vor allem bei der Umwandlung von einer Energieform in eine andere eine wichtige Rolle, wie dieses Beispiel verdeutlicht:

Mit 100 kWh Gas ist es mit einem guten Gasbrennwertkessel möglich, 100 kWh Raumwärme (20 °C) zu erzeugen. Da das Gas aber mit hoher Temperatur verbrennt, kann man auch einen Gasmotor damit betreiben. Dieser Gasmotor ist in der Lage einen elektrischen Generator anzutreiben, mit dem man ca. 40 kWh Strom erzeugen kann. Die Abwärme des Motors, ca. 50 kWh, kann man zur Raumheizung nutzen. Mit dem Strom aus dem Generator ist es möglich, eine Wärmepumpe zu betreiben. Bei guten Anlagen kann man aus 40 kWh Strom zusammen mit der Umgebungswärme 160 kWh Raumwärme erzeugen (Arbeitszahl 4). Zusammen mit den 50 kWh aus der Abwärme erhält man aus der gleichen Menge Gas also 210 kWh Raumwärme statt 100 kWh. Dies liegt daran, dass das Gas mit der hohen Temperatur verbrennt. Der Anteil der Energie, mit dem man den Strom erzeugen kann, ist also wertvoller, da man hieraus mehr Energie für die Raumwärme gewinnt. Diesen Anteil der Energie im Gas nennt man Exergie, den anderen Teil Anergie. Die Exergie ist dabei umso größer, je höher die Temperatur ist, mit dem die Energie zur Verfügung gestellt wird. Wird das Gas nur im Kessel verbrannt, wird der besondere Wert der Exergie im Gas verschenkt (vgl. SIJ, WI, DLR 2016, S. 12).

Die KWK-Technologie, zu der auch die Brennstoffzellen gehören, ist einer der Schlüsselbausteine bei der Sektorkopplung zwischen Wärme- und Stromsektor. Der Einsatz der KWK-Technologie ist daher immer beim Betrieb von Wärmenetzen zu prüfen.

### 4.3 Einsparpotenziale

Theoretisch lassen sich Wärme und Strom komplett einsparen. Allerdings würden wir dann in einer Welt ohne Strom und Wärme leben, was schwer vorstellbar ist. Auch das technische und wirtschaftliche Potenzial der Einsparung sind eigentlich nicht zu beziffern. Daher wird bei den Einsparungen in den nachfolgenden Tabellen vom Ist-Zustand

ausgegangen und auf dessen Grundlage die prozentuale Einsparung oder der zu erreichende Zielwert angenommen.

#### Hinweis Witterungsbereinigung

Wie in der Beschreibung zur Methodik dargelegt, werden für die Betrachtung der Potenziale und für die Szenarienentwicklung die Werte aus der Bilanz bereinigt. Daher weichen die Werte für diese Betrachtung leicht von denen in der Ist-Bilanz ab.

Um den Endenergiebedarf zu einem möglichst großen Anteil aus Erneuerbaren Energiequellen decken zu können, muss der Endenergiebedarf in allen Bereichen reduziert werden. Dabei sind drei Instrumente zur Verminderung des Energiebedarfs zu unterscheiden:

- Verzicht auf Energienutzung (Suffizienz): Energie kann durch einen Verzicht von Anwendungen oder Dienstleistungen vermieden werden. Dieser Verzicht kann u. U. mit einer Veränderung des Lebensstandards verbunden sein.
- Energieeinsparung: Durch Investitionen in passive Wärmesysteme kann der Energieverbrauch ohne Einschränkung bei Energiedienstleistungen reduziert werden.
- Energieeffizienz: Durch die Steigerung der Energieeffizienz innerhalb von gegebenen Umwandlungsprozessen lässt sich ebenfalls der Verbrauch senken.

In den 28 Jahren von 1990 (etwa 232 GWh/a) bis 2019 (etwa 272 GWh/a) konnte keine Endenergie eingespart werden, im Gegenteil. Daher muss in den nächsten 31 Jahren die große Einsparung erfolgen. Dies ist aufgrund der im Folgenden aufgeführten und erörterten Einsparpotenziale unter Berücksichtigung des Mehrbedarfs an Strom durch die Verlagerung von Wärme- und Mobilitätsenergie in den Stromsektor möglich.

Suffizienz ist keine Maßnahme für sich. Von daher kann man auch keine eigenen Annahmen dafür treffen. Sie findet sich vielmehr in den verschiedenen getroffenen Annahmen wieder. Die Suffizienz kann aber das entscheidende Werkzeug sein, um die gesetzten Ziele im Klimaschutz zu erreichen oder zu verfehlen. So kann stärkere Suffizienz in der Mobilität und/ oder im Verbrauch von Konsumgütern die bisher getroffenen Annahmen verändern. In der Mobilität können diese Veränderungen direkt bei den Annahmen berücksichtigt werden. Suffizienz bei den Konsumgütern wirkt sich nur indirekt auf den Energiebedarf von Industrie und GHD aus. Je nachdem, wie stark Suffizienz in Bad Laer gelebt wird, hat dies verschieden starke Auswirkungen auf die Annahmen. Dem wird dadurch Rechnung getragen, dass im Trend- oder Klimaschutzszenario unterschiedliche Annahmen in den relevanten Bereichen getroffen werden:

- Wärmebedarf: Im Wärmebedarf zielt suffizientes Verhalten auf die Raumwärme der Haushalte und den Warmwasser- sowie Prozesswärmebedarf. Ein niedriger Raumwärmebedarf kann technologisch auch durch abgesenkte

Raumtemperaturen oder temporären Verzicht auf vollständige Beheizung aller Räume erreicht werden. Noch stärker gilt dies für die Warmwasserwärme. Neben Ausschöpfung der technologischen Möglichkeiten ist der sparsame Warmwasserverbrauch besonders wichtig. Bei der Prozesswärme wirkt indirekt das Konsumverhalten auf den Verbrauch.

- **Strombedarf:** Beim Strombedarf senkt der Verzicht auf Stromanwendungen neben dem Einsatz effizienter Geräte den Strombedarf der Haushalte. Der Strombedarf in Industrie und GHD und Landwirtschaft kann wiederum durch das Konsumverhalten beeinflusst werden.
- **Mobilität:** Suffizienz führt im MIV zu Verkehrsvermeidung und -verlagerung und damit zur Verringerung des Energiebedarfs. Dies ist ggf. mit einer Einschränkung der individuellen Mobilität verbunden. In den Bereichen Güterverkehr und Schiffsverkehr ist es wiederum der Konsum, der hier indirekt wirkt.

#### 4.3.1 Strom

Effizienz- und Einsparpotenziale durch verändertes Nutzerverhalten sind im Strombereich schwer zu trennen und meist von individuellen Entscheidungen abhängig. Die festgelegten Reduktionsziele zum Strombedarf beinhalten somit beide genannten Potenziale. Für Haushalte, Landwirtschaft sowie Industrie und GHD sind die Schwerpunkte unterschiedlich. Bei den Haushalten liegen sie auf Heizungspumpen, Kühlanwendungen und im Bereich der Konsumelektronik. Bei Industrie und GHD stehen Elektroantriebe, Kühlanwendungen und Prozessoptimierungen (z. B. bei der Druckluftherzeugung) im Mittelpunkt. Haushaltsähnliche Anwendungen und der effiziente Betrieb von Lüftungsanlagen bieten hier weitere Möglichkeiten. Im Bereich der Nutztierhaltung gibt es bei Beleuchtung und Belüftung große Einsparpotenziale (vgl. auch Verband der Landwirtschaftskammern 2009).

Strombedarf/ Einsparung	Trend [Ziel]	Klimaschutz [Ziel]
Haushalte	1.000 kWh/Ew.a	1.000 kWh/Ew.a
Landwirtschaft	10 %	15 %
Industrie und GHD	10 %	0 %

4-6: Annahmen Einsparungen Strom (Quelle: EKP)

Bei den Einsparungen im Strombereich wird für die Haushalte die Annahme getroffen, dass der Stromverbrauch je Einwohner in Bad Laer bis 2050 von 1.185 kWh/a (2019) im Klimaschutzszenario auf 1.000 kWh/a und im Trendszenario auf 1000 kWh/a sinkt. Für Landwirtschaft geht das Trendszenario von einer Einsparung von 10 % bis 2050 aus, das Klimaschutzszenario von 15 %. Für Industrie und GHD geht das Trendszenario von

einer Einsparung von 10 % bis 2050 aus. Da für Bad Laer hier noch von weiterem Wachstum ausgegangen wird, geht das Klimaschutzszenario trotz Einsparungen bei den bestehenden Betrieben nicht von einer Abnahme aus (0 %).

### 4.3.2 Wärme

Der Wärmebedarf teilt sich nach den Bereichen Haushalte sowie Industrie und GHD und die Untergruppen Raum- und Warmwasserwärme auf. Unterschieden wird bei den Einsparungen der Raumwärme zum einen der zu erreichende Zielwert in kWh/a je m<sup>2</sup> Nutzfläche, zum anderen die Zeit, in der dieser Wert erreicht werden soll. Er wird über die Sanierungsrate dargestellt. Der Zielwert ist dabei ein Mittelwert über alle Gebäude im betrachteten Bereich. In der Realität sinkt der Mittelwert je nach Sanierungsquote von Jahr zu Jahr, während die einzelnen Gebäude natürlich zu einem festen Zielwert saniert werden. Dabei wird es jeweils Gebäude geben, deren Sanierung unter oder über dem Zielwert liegen wird. Auch Abriss und Neubau ist unter diesem Aspekt als Sanierung zu sehen. Welche Sanierung möglich ist, ist von den betrachteten Gebäudetypen abhängig. Die Gebäudetypen wurden durch Raumanalyse bestimmt.

Für den unsanierten Zustand der Gebäude wird angenommen, dass alle im Zustand ihrer Errichtung sind und somit den Energiebedarf des Errichtungszustandes besitzen. Für den Gebäudebestand werden die Verbrauchsdaten des Jahres 2019 zur Ermittlung herangezogen. Da die Verbrauchsdaten nicht nach dem Energieverbrauch für Raum- und Warmwasserwärme differenziert erhoben sind, wird der Warmwasserwärmeverbrauch aus statistischen Warmwasserverbrauchszahlen errechnet. Auch die Effizienz der Wärmeerzeugungsanlagen orientiert sich an statistischen Durchschnittszahlen. Da die Gebäude im Bestand (2019) zum Teil schon saniert wurden, ist die tatsächlich verbrauchte Endenergie geringer als ein berechneter Endenergiebedarf für alle Gebäude, wenn diese noch im unsanierten Zustand wären. Mit den statistischen Zahlen für Effizienz und Warmwasserbedarf und den erhobenen Verbrauchsdaten lässt sich der Nutzenergiebedarf für den Bestand errechnen. Diese Zahlen für den Bestand sind Ausgangspunkt für das Trend- und das Klimaschutzszenario.

Wärmebedarf/ Einsparung		Trend [Ziel]	Klimaschutz [Ziel]
Haushalte	Raumwärme	80 kWh/m <sup>2</sup> a	75 kWh/m <sup>2</sup> a
	Warmwasserwärme	50 l/P.d	30 l/P.d
Industrie und GHD	Raumwärme	50 kWh/m <sup>2</sup> a	40 kWh/m <sup>2</sup> a
	Prozesswärme	-25 %	15 %

4-7: Annahmen Einsparungen Wärme (Quelle: EKP)

Aus den Zahlen für den unsanierten Zustand und den Bestand kann die bisher erreichte Sanierung abgeschätzt werden. Für 2050 werden Zielwerte für die Einsparung beim Warmwasserbedarf, für den Nutzraumwärmebedarf der sanierten Gebäude und für die Effizienz der Wärmeerzeugungsanlagen angenommen. Diese gründen auf Studien (u. a. Everding 2007, IWU) und durchgeführten Sanierungen an Bestandsgebäuden.

Für das Trendszenario wird eine Sanierung der Gebäude nur nach den gesetzlich vorgegebenen Vorschriften angenommen. Damit würde im Mittel der Zielwert 80 kWh/m<sup>2</sup>a Nutzenergie bei den Haushalten und 50 kWh/m<sup>2</sup>a bei Industrie/ GHD erreicht. Die Trendstudien gehen davon aus, dass der Warmwasserbedarf bei den Haushalten von 40 Litern je Person und Tag (l/Pers.d) auf 50 l/Pers.d und der Prozesswärmebedarf in Industrie/ GHD um 25 % steigen.

Für das Klimaschutzszenario wird angenommen, dass die Gebäude besser als nach den gesetzlich vorgegebenen Vorschriften saniert oder neu gebaut werden. Im Mittel wird so der Zielwert 75 kWh/m<sup>2</sup>a Nutzenergie bei den Haushalten und 40 kWh/m<sup>2</sup>a bei Industrie und GHD erreicht. Das Klimaschutzszenario geht davon aus, dass der Warmwasserbedarf der Haushalte auf 30 l/Pers.d und der Prozesswärmebedarf in Industrie und GHD um 15 % verringert werden kann.

Ob und wie schnell diese Zielwerte erreicht werden, hängt von der Sanierungsrate ab. Für das Trendszenario wird eine Sanierungsrate für alle Bereiche von weiterhin nur 1,1 % zu Grunde gelegt. Hingegen wird für das Klimaschutzszenario für die Haushalte eine Sanierungsrate von 2,5 % und für Industrie/ GHD eine Sanierungsrate von 2,25 % angenommen. Mit der Annahme der mittleren jährlichen Sanierungsraten lassen sich dann der Nutz- und Endenergiebedarf im Zieljahr 2050 errechnen. Beim Trendszenario werden die Zielwerte bis 2050 wegen der zu geringen Sanierungsrate nicht erreicht. Beim Klimaschutzszenario können die Zielwerte erreicht werden.

Um die für das Klimaschutzszenario angenommenen Zielwerte und Sanierungsraten zu erreichen, müssen verschiedenste Akteure aktiviert werden. Zunächst die Besitzer der Heizöl- und Erdgasfeuerungsanlagen, die vor über 20 Jahren installiert wurden. Der so errechnete Endenergiebedarf bezieht sich dabei auf die Erzeugung von Wärme durch effiziente Verbrennung von fossilen oder erneuerbaren Brennstoffen.

Eine zusätzliche erhebliche Endenergieeinsparung wird durch den Einsatz von Wärmepumpen und Solarthermieranlagen erreicht. Beim Einsatz von Wärmepumpen kann der Energiebedarf um den Faktor 4 vermindert werden. Gut ausgelegte und effizient betriebene Solarthermieranlagen erreichen wegen des nur geringen elektrischen Energiebedarfs für die Pumpen enorme Endenergieeinsparungen mit Einsparungsfaktoren von 40-150.

Durch die Annahmen für Zielwerte und Sanierungsraten und den Einsatz effizienter Technologien zur Wärmebereitstellung ergibt sich im Klimaschutzszenario eine mögliche Ersparnis von ca. 165 GWh Wärme (Endenergie) zwischen 2019 und 2050. Dies sind etwa 87 % des Wärmeverbrauchs von 2019 und etwa 72 % des Wärmeverbrauchs von 1990. Beim Trendszenario liegen die Werte niedriger (Einsparungen von 153 GWh bzw. etwa 81 % zwischen 2019 und 2050).

In diesem Zusammenhang ist auf einen besonderen Unterschied zwischen der Bilanzierung nach BSKO und der Berechnung der Endenergie für die Potenziale und Szenarien hinzuweisen. Nach BSKO wird die erzeugte und direkt genutzte Wärme von Wärmepumpen und Solaranlagen als Endenergie bilanziert. Dies führt dazu, dass bei Häusern, die diese Technologie nutzen, nur die Nutzenergieeinsparung zu einer Endenergieeinsparung führt. Für die Potenziale und Szenarien wird die aufgenommene elektrische Energie der Wärmepumpen- und Solaranlagen, die aus dem vorgelagerten Netz entnommen wird, als Endenergie bilanziert. Dieser Unterschied macht sich 2019 in den Werten kaum bemerkbar, da hier die Anteile der Solar- und Wärmepumpenanlagen noch sehr gering sind. Bei steigenden Anteilen wird der Unterschied aber immer stärker sichtbar.

### 4.3.3 Mobilität

Im Bereich Mobilität wird zwischen den verschiedenen Verkehrsarten unterschieden. Zu jeder Verkehrsart wird für das Zieljahr eine prozentuale Einsparung für verschiedene Möglichkeiten der Einsparung angenommen. Negative Zahlen bedeuten also einen Zuwachs. Es wird also beispielsweise in Studien davon ausgegangen, dass Flug- und Schiffsverkehr moderat zunehmen werden, der Güterverkehr sogar stark (vgl. folgende Tabelle). Zudem werden Annahmen zum Anteil der E-Mobilität und zur Effizienz der verschiedenen Antriebsarten im Zieljahr getroffen. Auf die Effizienzsteigerung kann eine Gemeinde kaum Einfluss nehmen. Es wird davon ausgegangen, dass beim Klimaschutzszenario 12,5 % der individuellen Fahrten (MIV) vermieden aber 90 % auf E-Mobile verlagert werden können. Auf die Ausnutzung dieser Potenziale kann Einfluss genommen werden.

Mobilität/ Vermeidung und Verlagerung		Trend [Ziel]	Klimaschutz [Ziel]
MIV	Verkehrsvermeidung	0 %	12,5%
	Verlagerung auf ÖPNV	0 %	7,5 %
	Anteil E-Mobile	13 %	90 %
GV	Verkehrsvermeidung	-63 %	5 %
	Verlagerung auf Schiene	21 %	5 %
ÖPNV	Verkehrsvermeidung	0 %	0 %
	Verlagerung auf Schiene	0 %	0 %
	Anteil E-Mobile	13 %	50 %
Schifffahrt	Verkehrsvermeidung	-22 %	k.A
	Verlagerung auf Schiene	0 %	k.A

4-8: Annahmen Vermeidung/ Verlagerung Mobilität (Quelle: EKP)

Zusammen ergibt sich eine mögliche Ersparnis bei Kraftstoffen von ca. 33,9 GWh zwischen 2019 bis 2050 für das Klimaschutzszenario. Dies sind etwa 78 % des Verbrauchs für Mobilität im Jahre 2019. Beim Trendszenario sind es ca. 14,8 GWh bzw. 34 %.

#### **4.3.4 Nicht-energetische Emissionen**

Neben den betrachteten energetischen Emissionen werden auf dem Territorium der Gemeinde auch nicht-energetische Emissionen frei, z. B. aus Landwirtschaft und Moornutzung. Hier bestehen derzeit noch nicht bezifferbare Einsparpotenziale durch technische Neuerungen und Reduktion durch Schaffung von Kohlenstoffsenken, z. B. von wachsenden Mooren und Wäldern. Zudem gilt, dass die Minderung des Mineraldünger-Stickstoffs die größte THG-Quelle reduzieren würde (vgl. LK OS 2014, S. 80).

## 5 Klimaschutzszenarien für Bad Laer im Jahr 2050

Mit den Ergebnissen zur Ausgangssituation und zu den Potenzialen kann ein Szenario entworfen werden, wie der Ausbaupfad vom Endenergie-Ist-Zustand zur Ausnutzung der Potenziale gestaltet sein kann. Bei dem im Folgenden beschriebenen Endenergieszenario handelt es sich um ein Zielszenario zur Erreichung der durch die Annahmen gesetzten oben beschriebenen Potenziale. Dabei ist die Betrachtungsebene weiterhin territorial. Verglichen werden dabei, wie bereits beschrieben, ein Trend- und Klimaschutzszenario.

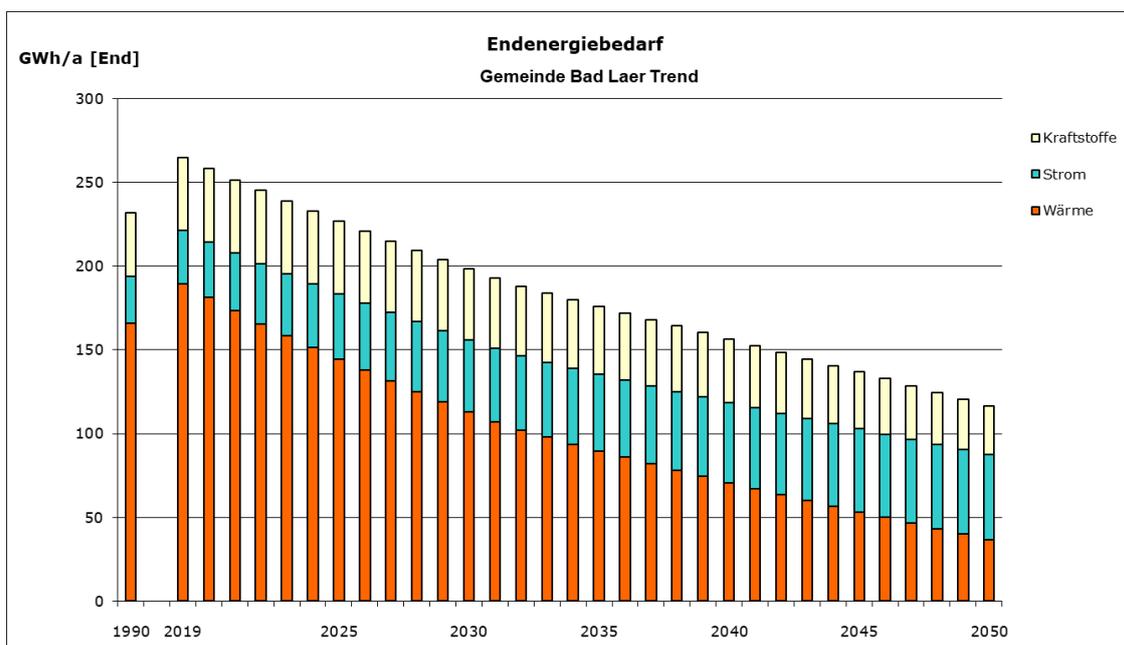
### 5.1 Trendszenario

Das Trendszenario beschreibt ein Szenario, bei dem eine Weiterentwicklung wie bisher zugrunde gelegt wird (business as usual). Dabei sind nicht nur Effizienzsteigerungen zu erwarten, sondern auch Rebound-Effekte. Die Annahmen für das Trendszenario basieren wie vor beschrieben auf den Vorgaben des ifeu für die Emissionsfaktoren und auf den o. g. Studien zur Entwicklung der Erneuerbaren Energien und Einsparungen für Deutschland wie unter Methodik beschrieben.

Die Annahmen für das Trendszenario wurden detailliert im vorangehenden Kapitel 4 beschrieben. Zusammengefasst sind die entscheidenden Annahmen des Trendszenarios folgende:

- Für den Wärmebedarf nach Sanierung ein hoher Zielwert,
- eine Steigerung des Bedarfs bei Warmwasser und Prozesswärme,
- eine gleichbleibend schlechte Sanierungsrate von 1,1 %,
- ein sich konservativ entwickelnder Bundesstrommix,
- eine geringe Potenzialausschöpfung bei Solar- und Umweltwärme,
- eine geringe Stromeinsparung in Industrie und GHD,
- eine geringe Verkehrsvermeidung und -verlagerung,
- ein geringer Anteil E-Mobile sowie
- eine Steigerung im Güter- und Schiffsverkehr.

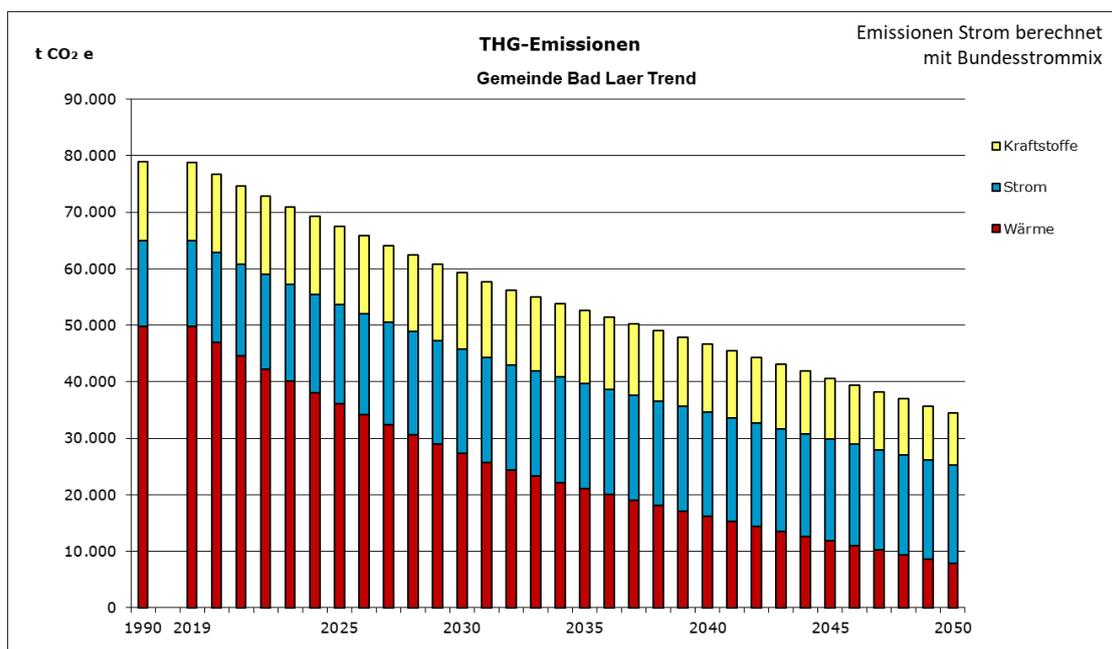
Diese Annahmen wirken sich auf die Ausschöpfung der Potenziale aus und führen zu der nachfolgend beschriebenen Entwicklung im Trendszenario der Endenergie (gesamt). Der Endenergiebezug der Gemeinde Bad Laer sinkt nach dem Trendszenario von 1990 bis 2050 um ca. 115,3 GWh. Dies entspricht einer Reduktion um 49,8 %.



5-1: Gesamtszenario Endenergie (Trend) der Gemeinde Bad Laer bis 2050 (Quelle: EKP)

Die Verringerung ist dabei ab 2019 gleichmäßig über die Jahre verteilt. Diese Verringerung im Endenergiebezug ergibt sich zum einen aus der Reduktion des Endenergiebedarfes durch Sanierung und Effizienzsteigerung (die Verringerung des Wärmebedarfes beträgt ca. 152,7 GWh/a gegenüber 2019), zum anderen aus dem Einsatz von Wärme-erzeugungsanlagen wie Solar- und Umweltwärme. Diese erzeugen die Wärmeenergie direkt vor Ort und benötigen einen geringeren Endenergiebezug. Vor allem bei der Umweltwärme wird dieser Endenergiebezug vom Gasbezug zum großen Teil auf den Strombezug verlagert (Betriebsenergie der Wärmepumpen) und ist dort bilanziert. Die Abbildung macht deutlich, welchen wichtigen Anteil der Bereich Wärme hat (etwa 129,1 GWh Einsparpotenzial gegenüber 1990). Anstrengungen sind aber auch im Strombereich notwendig, da die Einsparungen in diesem Sektor nur erreichbar sind, wenn die angenommenen Einsparungen im Industrie- / GHD- und Haushaltssektor den Mehrbedarf durch E-Mobilität und die Wärmepumpen für die Umweltwärme wenigstens teilweise kompensieren.

Durch die Gleichverteilung der Endenergiereduktion ab 2019 über die kommenden Jahre ist auch die Abnahme der THG über die Jahre gleich verteilt. Durch die folgende Darstellung wird deutlich, dass auch die THG-Emissionen im Wärmebereich mit ca. 41.920 tCO<sub>2</sub>e zwischen 1990 und 2050 sinken, während im Strombereich diese sogar um ca. 2.199 tCO<sub>2</sub>e ansteigen. Bei der Mobilität sinken die Emissionen um ca. 4.735 tCO<sub>2</sub>e. Insgesamt kann der Ausstoß um ca. 56 % von etwa 78.940 tCO<sub>2</sub>e 1990 auf etwa 34.480 tCO<sub>2</sub>e im Jahre 2050 sinken. Auch bezogen auf 2019 sinken die Emissionen um 56 %.



5-2: Gesamtszenario THG (Trend) Gemeinde Bad Laer bis 2050  
(Quelle: EKP)

## 5.2 Klimaschutzszenario

Das Klimaschutzszenario setzt sich 62 % Endenergieeinsparung und 94 % THG-Reduktion gegenüber 1990 zum Ziel. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die Annahmen zur Entwicklung bis 2050 so gesetzt werden, dass die theoretischen Potenziale entsprechend der Möglichkeiten ausgeschöpft werden. Die Annahmen müssen daher realistisch sein und zu den speziellen Gegebenheiten in Bad Laer passen. Aus den Annahmen im Klimaschutzszenario müssen Strategien und Maßnahmen abgeleitet werden, die zur Realisierung und somit zur Erreichung der Ziele führen. Dadurch ergibt sich ein Spannungsfeld, in dem unter realistischen Annahmen eine weitgehende Klimaneutralität erreicht werden kann.

Die Annahmen für das Klimaschutzszenario in Bad Laer wurden in Kapitel 4 beschrieben. Zusammengefasst sind die entscheidenden Annahmen des Szenarios folgende:

- ein hoher Zielwert für den Wärmebedarf nach Sanierung,
- Verringerung des Bedarfs bei Warmwasser und Prozesswärme,
- eine höhere Sanierungsrate mit 2,5 % für Haushalte sowie 2,25 % für Industrie und GHD,
- ein mit großen EE-Anteilen sich entwickelnder Bundesstrommix,
- eine hohe Potenzialausschöpfung bei Solar- und Umweltwärme,
- kein erhöhter Strombedarf in Industrie und GHD,
- eine starke Sektorkopplung zwischen Strom und Wärme,
- eine starke Verkehrsvermeidung und -verlagerung im MIV,
- ein hoher Anteil E-Mobile,

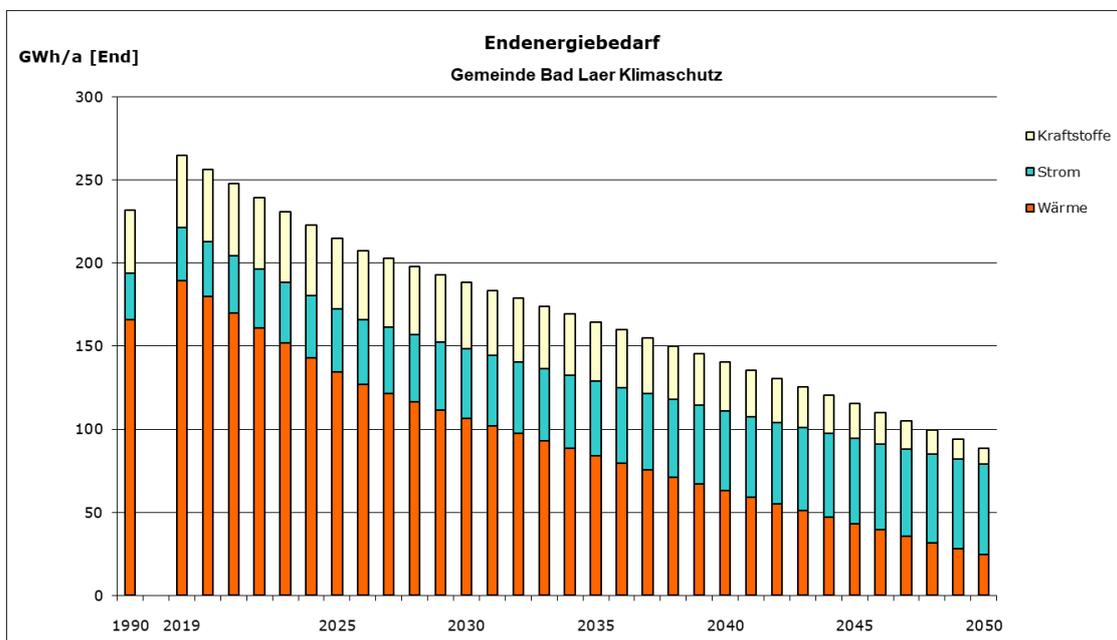
- eine Reduzierung und Verlagerung im Güterverkehr sowie
- eine starke Sektorkopplung zwischen Strom und Mobilität.

Diese Annahmen wirken sich auf die Ausschöpfung der Potenziale und die Entwicklung des vorliegenden Szenarios aus. Ausgehend von dem Stand 2019 kann mit diesen Annahmen in den Szenarien dargestellt werden, wie die Potenziale in Bad Laer bis zum Jahr 2050 ausgeschöpft werden können. Dabei wird berücksichtigt, dass Potenziale gleichbleibend (linear), stärker am Anfang, am Ende oder in Stufen bis zum Zieljahr ausgeschöpft werden.

### 5.2.1 Klimaschutzszenario der Endenergie (gesamt)

Der Endenergiebezug der Gemeinde Bad Laer sinkt nach dem Klimaschutzszenario von 1990 bis 2050 um ca. 143,2 GWh. Dies entspricht einer Reduktion um 62 %.

Betrachtet man die Entwicklung pro Einwohner steigt der Verbrauch zwischen 1990 und 2019 um 14 % (von 25,5 auf 29,1 MWh pro Einwohner und Jahr) und soll bis 2050 um etwa 73 % auf 9,7 MWh pro Einwohner und Jahr sinken.



5-3: Gesamtszenario Endenergie (Klimaschutzszenario) der Gemeinde Bad Laer bis 2050 (Quelle: EKP)

Die Verringerung ist dabei ab 2019 wie vor beschrieben über die Jahre verteilt. Diese Verringerung im Endenergiebezug ergibt sich wie beim Trendszenario zum einen aus der Reduktion des Endenergiebedarfes durch Sanierung und Effizienzsteigerung. Im Stromsektor steigt der Energiebedarf für E-Mobilität und Wärmepumpen an. Daher sind

im Strombereich bei Haushalten, Industrie und GHD Einsparungen notwendig, um den Mehrbedarf durch die Sektorkopplung zumindest teilweise zu kompensieren. Der gesamte Mehrbedarf beträgt ca. 26,7 GWh/a (84 %). Die Verringerung des Wärmebedarfes beträgt ca. 141,3 GWh/a im Vergleich zu 1990, zum einen durch die Sanierung der Gebäude und Senkung des Warmwasser- und Prozesswärmebedarf, zum anderen aus dem Einsatz von Wärmeerzeugungsanlagen, wie Solar- und Umweltwärme. Beim Klimaschutzszenario ist der zweite Effekt, durch die höhere Sektorkopplung zwischen Strom und Wärme größer, da Solar- und Umweltwärme stärker ausgebaut werden. Bei der Umweltwärme wird der Gasbezug zum Teil auf den Strombezug verlagert (Betriebsenergie der Wärmepumpen) und ist dort bilanziert. Nicht gleich verteilt ist jedoch das Einsparpotenzial. Die Abbildung macht deutlich, welchen wichtigen Anteil auch hier der Bereich Wärme hat (ca. 165,1 GWh Einsparpotenzial ab 2019). Im Strombereich nimmt, durch die Zunahme von Wärmepumpen- und Mobilitätsstrom, die Endenergie gegenüber 2019 nicht ab, sondern steigt um 71 % (ca. 22,7 GWh) gegenüber 2019.

Suffizienz ist kein eigener Bereich des Energiebedarfs wie die vorgenannten. Aber sie nimmt, wie im Kapitel 4.3 beschrieben, auf alle diese Bereiche Einfluss. Die für die Szenarien getroffenen Annahmen zu Einsparungen bei Strom, Wärme und Mobilität können nicht alleine durch Effizienz- und Konsistenz (Ökologisierung) erbracht werden. Nachhaltiger Konsum und Suffizienz müssen in diesen Bereichen wirken, damit die Annahmen eintreten.

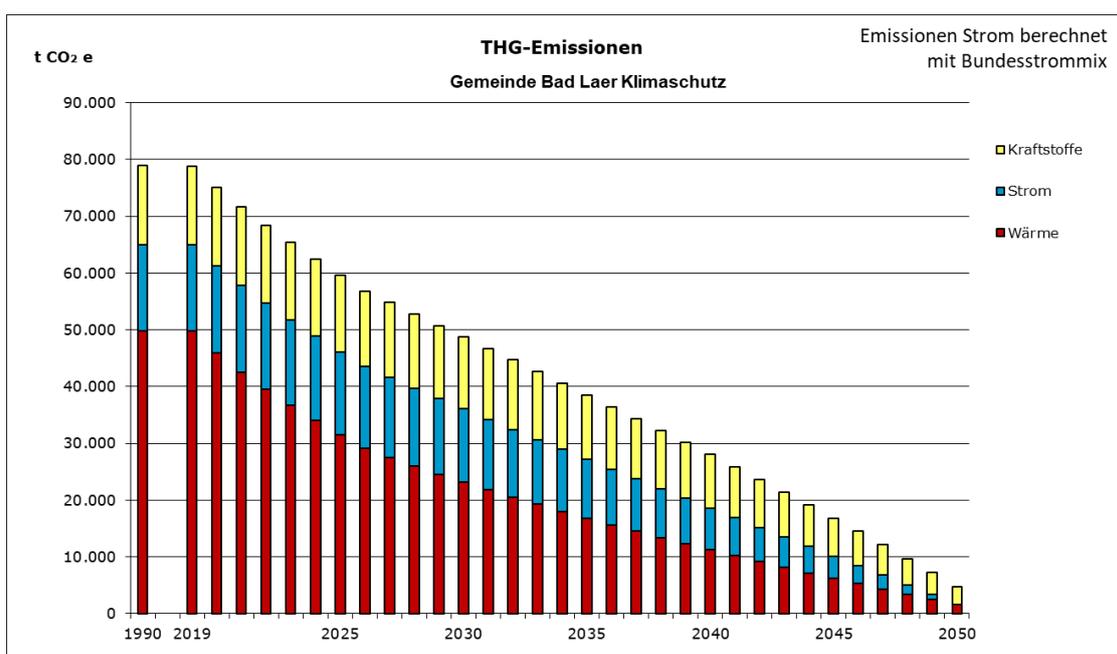
Die Szenarien beziehen also Nachhaltigkeit und Suffizienz in ihre Annahmen mit ein. Die Klimaschutzziele sind somit ohne nachhaltiges und suffizientes Verhalten nicht erreichbar. Für die Suffizienz wurden in den Berechnungen moderate Annahmen getroffen. Die Berechnungen bis 2050 sind allgemein mit einer entsprechenden Ungenauigkeit zu betrachten (vgl. Kapitel 4.3). Daher kann die Suffizienz den entscheidenden Ausschlag zum Erreichen der Ziele geben, wenn technologische Maßnahmen nicht mehr möglich sind. Die entscheidenden Hebel, an denen die Suffizienz ansetzen muss, sind:

- Verringerung des Wärmebedarfs durch niedrigere und/ oder temporäre Nichtbeheizung von Räumen,
- Minderung des Wärmebedarfs durch geringeren Warmwasserbedarf,
- Verringerung des Strombedarfs durch Verzicht auf Stromanwendungen,
- Reduzierung des Strom- und Kraftstoffbedarfs für Mobilität durch Verkehrsvermeidung und/ oder -verlagerung auf effizientere Verkehrsmittel,
- Verringerung des Wärme-, Strom- und Kraftstoffbedarfs in Industrie und GHD durch bewussteres, nachhaltigeres Konsumieren.

### **5.2.2 Klimaschutzszenario der THG-Emissionen (gesamt)**

Durch die vorgegebene Verteilung der Endenergiereduktion ist auch die Abnahme der THG ab 2019 über die Jahre analog verteilt. Durch die folgenden Darstellungen wird deutlich, dass die THG-Emissionen gegenüber 1990 im Wärmebereich mit 97 % (ca. 48.150 tCO<sub>2</sub>e) prozentual fast genauso stark sinken wie im Strombereich mit 100 % Reduktion (ca. 15.230 tCO<sub>2</sub>e). Die Emissionen werden hier komplett vermieden, weil durch

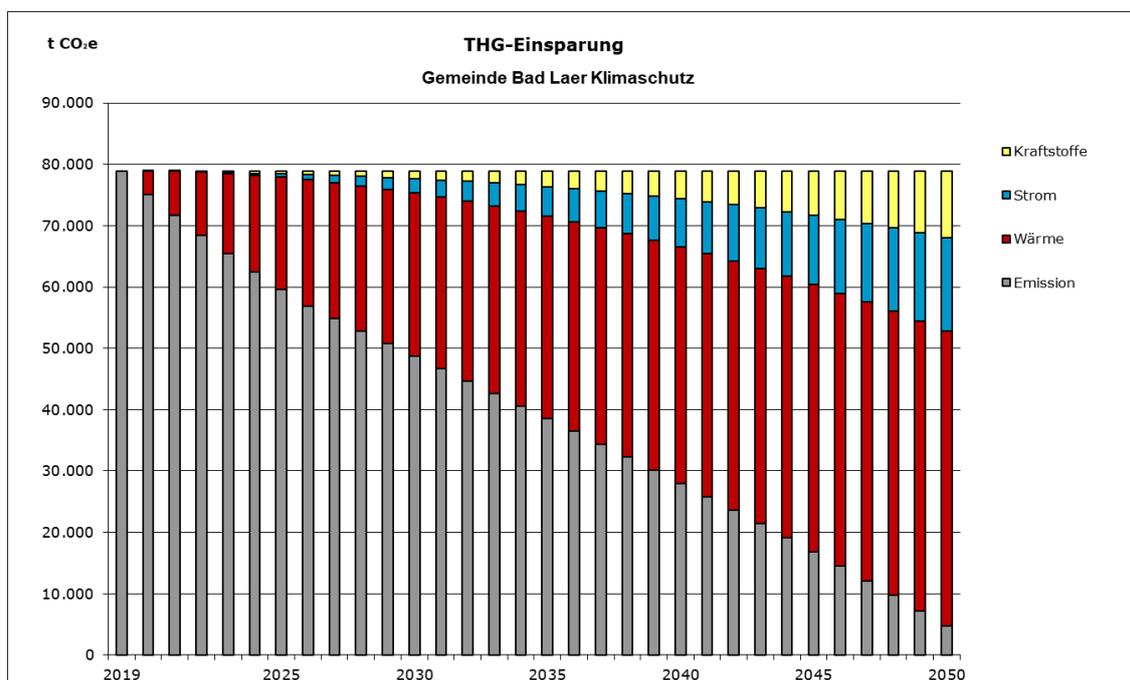
den Beschluss der Bundesregierung bis 2045 klimaneutral zu sein, davon ausgegangen wird, dass dann auch der Bundesstrommix klimaneutral, also emissionsfrei, ist. Dies wird durch die Tatsache unterstützt, dass Bad Laer 2050 52 % mehr Strom erzeugen kann, als es selber benötigt. Die Reduktion bei den Kraftstoffen beträgt ca. 78 % (ca. 10.800 tCO<sub>2</sub>e), obwohl Teile der Kraftstoffe komplett entfallen und als Mobilitätsstrom im Stromsektor berücksichtigt werden. Insgesamt kann der Ausstoß von etwa 78.940 tCO<sub>2</sub>e auf etwa 4.740 tCO<sub>2</sub>e im Jahre 2050 um ca. 94 % sinken.



5-4: Gesamtszenario THG (Klimaschutzszenario) Gemeinde Bad Laer bis 2050  
(Quelle: EKP)

Dies entspricht den nationalen Zielen einer Reduktion von 80-95 % bis 2050. Hierbei ist hervorzuheben, dass die Betrachtungsebene Gemeinde zu anderen Ausgangsbedingungen und somit Unschärfen führt. Hier werden verschiedene Datengütern miteinander verglichen. Die THG-Emissionen von 1990 sind aufgrund fehlender lokaler Daten über die Einwohnerzahl vom niedersächsischen Wert abgeleitet worden, die für 2019 aus lokalen Verbrauchsdaten ermittelt.

Betrachtet man auch hier die Entwicklung pro Einwohner sinkt der Ausstoß zwischen 1990 und 2019 um ca. 29 % (von 12,15 auf 8,66 tCO<sub>2</sub>e pro Einwohner und Jahr) und soll bis 2050 um etwa 96 % bzw. 94 % auf 0,52 tCO<sub>2</sub>e pro Einwohner und Jahr sinken.

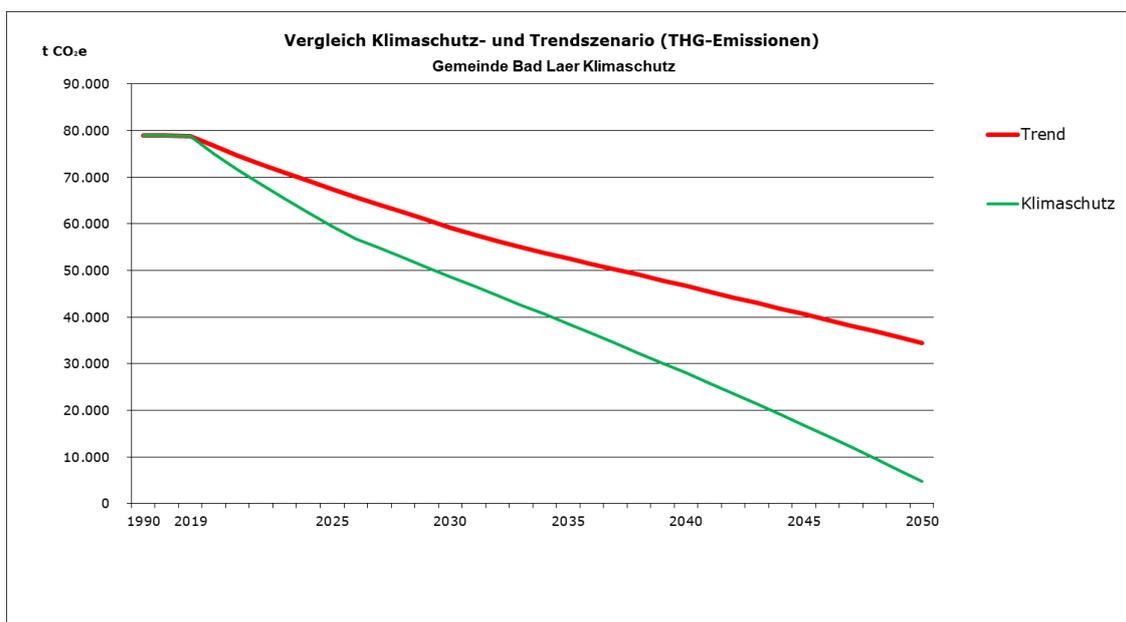


5-5: THG-Einsparungen (Klimaschutzszenario) der Gemeinde Bad Laer bis 2050  
(Quelle: EKP)

### 5.2.3 Vergleich Klimaschutz- und Trendszenario (THG-Emissionen)

Der Vergleich zwischen den Szenarien zeigt deutlich, dass das Trendszenario hinter den Zielen des Klimaschutzszenarios zurückbleibt. Es sind sehr viel größere Anstrengungen nötig, um die Ziele des Klimaschutzszenarios erreichen zu können.

Unter den gesetzten Annahmen für Bad Laer wird das Bundesziel einer Endenergieeinsparung gegenüber 2019 von 50 % erreicht. Auch das Ziel der 80-95 % THG-Reduktion wird gegenüber 1990 erreicht. Im Nachfolgenden soll bei der Betrachtung für Strom, Wärme und Mobilität untersucht werden, mit welchen Strategien und Maßnahmen diese Ziele erreicht werden können.



5-6: Vergleich Klimaschutz- und Trendszenario (THG-Emissionen)  
(Quelle: EKP)

## 5.3 Klimaschutzstrategien

Aus dem Klimaschutzszenario lassen sich Strategien zur Zielerreichung und Indikatoren zur Messbarkeit ableiten. Diese sind im Folgenden näher beschrieben. Die Angaben sind auf das Basisjahr 2019 bezogen, da die Strategien nicht in der Vergangenheit angesetzt wurden.

### 5.3.1 Wertschöpfung

Um den Umbruch des strukturellen Wandels zu einem effizienten Klimaschutz transparent zu gestalten, ist es sinnvoll Indikatoren einzusetzen. Ein wichtiger monetärer Indikator für eine ökonomische Transparenz ist die regionale Wertschöpfung. Durch diese lässt sich das ökonomische Potenzial für den Einsatz der ökologischen Maßnahmen abbilden. So zeigt sich, wie hoch die Wertschöpfung für eine Kommune durch den Einsatz von Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien ist. Im Grunde genommen stellt die Wertschöpfung ein grobes Betriebsergebnis pro Jahr einer Region dar. Das Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (Hirschl 2010) definiert dies folgendermaßen: „Der Begriff der Wertschöpfung im Allgemeinen sowie der kommunalen Wertschöpfung im Speziellen wird sehr uneinheitlich verwendet. Wir definieren die „Schöpfung“ von ökonomischen Werten auf kommunaler Ebene als Zusammensetzung aus:

- den erzielten Gewinnen (nach Steuern) beteiligter Unternehmen,
- den Nettoeinkommen der beteiligten Beschäftigten und
- den auf Basis der betrachteten Wertschöpfungsschritte gezahlten Steuern.

Bei letzterem stehen bei kommunaler Betrachtung insbesondere die Gewerbesteuer auf die Unternehmensgewinne sowie die Steuern auf die Einkommen, die den Kommunen anteilig zurückfließen, im Vordergrund.“

Für die Wertschöpfungsberechnung wird vorausgesetzt, dass ein ausreichendes Investitionskapital für die Errichtung der potenziellen EE-Anlagen in der Region vorhanden ist. Die Wertschöpfungsberechnung wird auf dem Basisjahr 2019 und des darauf aufbauenden möglichen Ausbaupfads der verschiedenen Erneuerbaren Energietechnologien der Gemeinde Bad Laer erstellt. Abweichend zum technischen Potenzial ist über die wirtschaftliche Entwicklung über 2030 hinaus keine seriöse Abschätzung möglich (vgl. LK OS 2014).

Der Wertschöpfungsberechnung liegt eine Indikatorenmatrix zugrunde, die für den „Masterplan 100 % Klimaschutz“ im Landkreis Osnabrück (LK OS 2014) entwickelt wurde. Anhand dieser Indikatoren werden die aus der Potenzialberechnung ermittelten Erzeugungspotenziale der Wertschöpfung zugeordnet. Damit zeigt sich, welche Wertschöpfung durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien in der Gemeinde Bad Laer entsteht. Wie groß der tatsächliche Anteil ist, der in der Gemeinde verbleibt, bleibt jedoch offen. Für eine genauere Aussage sind Angaben z. B. über Erwerbstätige nach Wirtschaftszweigen der Region notwendig, um diesen den möglichen Wertschöpfungsteil zuzuweisen. Darüber hinaus würden bei der Betrachtung der Wertschöpfung auf verhältnismäßig kleinem wirtschaftlichem Territorium wie bei der Gemeinde Bad Laer die Effekte direkt hinter der Gemeindegrenze schon nicht mehr berücksichtigt werden. Ein Handwerker besitzt beispielsweise einen weit größeren Aktionsradius, in dem er für Kunden tätig ist, als eine Gemeinde allein. Und nicht jedes Gewerk ist in jeder Gemeinde vorhanden. Damit verteilt sich die Wertschöpfung auf ein größeres Territorium als das der Gemeinde Bad Laer.

Die einzelnen Werte der folgenden Wertschöpfungsberechnung beziehen sich auf ein Wirtschaftsjahr und sind über den Zeitraum 2019 bis 2028 gemittelt. Die Angabe der Geldmenge pro erzeugter Energieeinheit (in Euro pro kWh) ist über die technische Spezifikation und Anlagendimensionierung eines EE-Sektors gemittelt.

In der Summe zeigt sich, dass eine Wertschöpfung von rund 6,06 Mio. Euro pro Jahr bei der Verfolgung des Klimaschutzszenarios erzielt werden kann. Im Einzelnen sind in nachfolgender Tabelle die monetären Potenziale für die EE-Sektoren aufgelistet.

EE- Strom/Wärme Potenzial	Erzeugung EE	Durchschnitt im Sektor	Wertschöpfung
	in GWh	€/ kWh	€/a
<b>Strom:</b>	30,451	0,061	1.868.493,76 €
Biogas	8,96	0,070	623.460,70 €
Windenergie	5,57	0,065	361.547,24 €
Potovoltaik	15,39	0,054	835.157,02 €
Freiflächen PV	0,54	0,090	48.328,79 €
Wasserkraft	0,00	0,113	- €
<b>Wärme:</b>	28,955	0,145	4.191.316,77 €
Solarthermie	5,33	0,276	1.470.917,25 €
Wärmepumpen	17,55	0,112	1.967.416,86 €
Biobrennstoff thermisch	6,08	0,124	752.982,66 €
<b>Gesamt</b>	59,41		6.059.810,52 €

5-7: Wertschöpfung nach Energieträgern (Quelle: EKP)

Der Wert für das Trendszenario ist entsprechend geringer. Somit kann die Gemeinde Bad Laer ihre notwendige Rolle im Ausbau der Erneuerbaren Energien einnehmen und zudem einen hohen Mehrwert erzielen. Nur durch den Ausbau können die bisher importierten Energierohstoffe oder Endenergie durch regionale Energiequellen, Technologien und Dienstleistungen gedeckt und ersetzt werden. Zudem kann durch die sich entwickelnden Wertschöpfungsschritte eine positive regionalwirtschaftliche Wirkung ausgeübt werden.

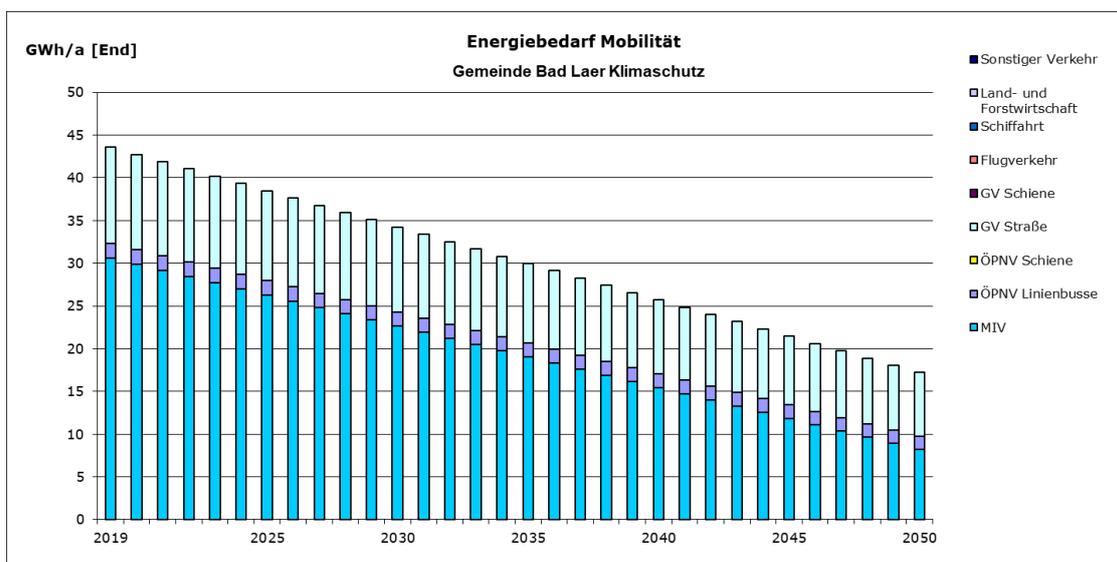
## 5.3.2 Klimaschutzstrategie Mobilität

### 5.3.2.1 Endenergie Mobilität

Der Energiebedarf für die Mobilität sinkt bis 2050 im Vergleich zu 2019 um ca. 61 % auf 17,2 GWh/a vor allem durch die Einsparungen im motorisierten Individualverkehr (MIV) (siehe untenstehende Grafik). Dies wird durch den steigenden Anteil der E-Mobile, aber auch durch Vermeidung, Verlagerung und effizientere Kraftstoffmobile in diesem Sektor bewirkt.

Da es in Bad Laer keinen Flugplatz gibt, wird für Bad Laer, gemäß dem BSKO-Standard kein Flugverkehr betrachtet. Es wird angenommen, dass der Güterverkehr (GV) nur leicht abnimmt. Die Endenergie für ÖPNV und GV nimmt aber merklich ab. Das Verkehrsaufkommen im ÖPNV soll durch Verlagerung zwar leicht ansteigen, der Energiebedarf sinkt aber durch effizientere Fahrzeuge und den Einsatz von E-Mobilen.

Endenergieeinsparung lässt sich aber nicht nur nach den verschiedenen Sektoren unterscheiden, in denen diese erzielt werden. Ein wichtiges Kriterium bei der Einsparung ist, mit welchen Wirkmechanismen (Maßnahmen) die Einsparungen erreicht werden. Dies ist vor allem wichtig, um entscheiden zu können, auf welche Einsparungen die Kommune direkt oder indirekt Einfluss nehmen kann.



5-8: Endenergiebedarf Mobilität bis zum Jahr 2050 (Quelle: EKP)

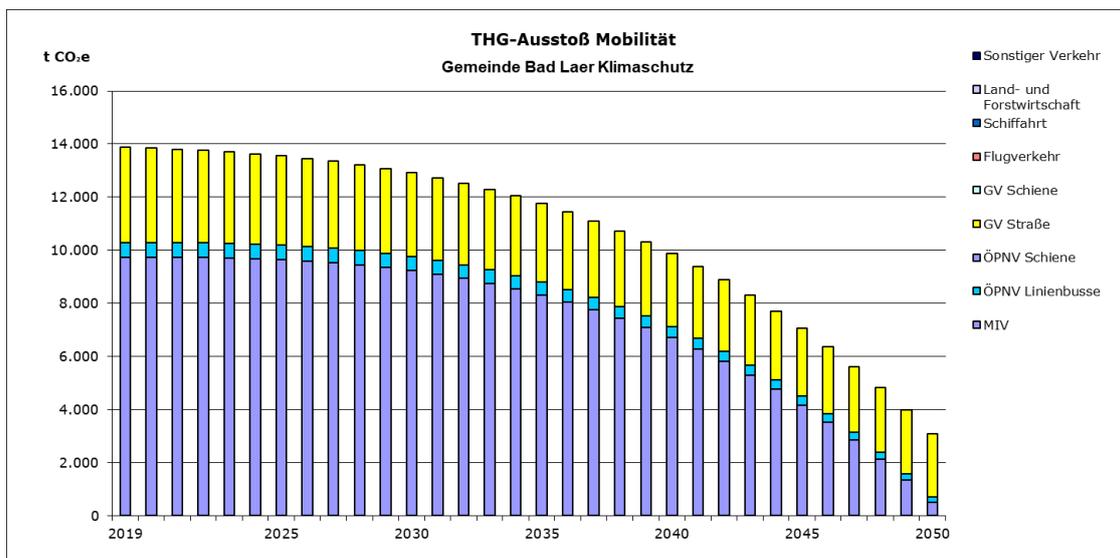
So lassen sich die Einsparungen für die Gemeinde Bad Laer auch nach dem Effizienzgewinn durch E-Mobile oder durch effizientere Kraftstoffmobile und als Vermeidung und als Verlagerung auf effizientere Transportmittel (z. B. ÖPNV) darstellen. Der Umstieg auf E-Mobile wird dabei als Effizienzgewinn dargestellt, da gleiche Mobilitätsleistung mit einem effizienteren Antrieb in Bezug auf die Endenergie erbracht wird.

Unter dieser Betrachtung erbringen die E-Mobile die größte Einsparung gefolgt vom effizienteren Kraftstoffeinsatz. Der nächstgrößte Anteil wird durch Verkehrsverlagerung erzielt.

### 5.3.2.2 THG-Emissionen Mobilität

Analog zur Energieeinsparung verhält sich die THG-Einsparung. Bedingt durch die größere Anzahl von E-Mobilen vor allem im MIV, welche mit Erneuerbarem Strom betrieben werden, werden auch hier die größten Einsparungen vor dem effizienteren Kraftstoffeinsatz erzielt. Dabei muss auch hier beachtet werden, dass der zusätzliche Strombedarf im Stromsektor berücksichtigt werden muss. Die weiteren Einsparungen werden durch Vermeidung und Verlagerung erreicht. Insgesamt können die Emissionen von 2019 um ca. 78 % auf ca. 3.084 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent gesenkt werden.

Das Verhältnis in Bezug auf die Einsparmöglichkeiten ist bei den THG-Einsparungen analog zu denen bei der Energie. Das Hauptaugenmerk sollte daher in der Gemeinde Bad Laer auf die E-Mobilität und die Verkehrsverlagerung und -vermeidung gelegt werden. In diesen Handlungsbereichen kann die Verwaltung durch Infrastrukturmaßnahmen direkt und indirekt Einfluss nehmen.



5-10: THG-Emissionen Mobilität bis 2050 (Quelle: EKP)

### 5.3.2.3 Indikatoren für Mobilität

Die strategische Umsetzung lässt sich anhand von Indikatoren bewerten. Dies ist in der Regel der Modal-Split für eine Region. Dieser liegt für Bad Laer aber nicht vor und müsste daher erst erhoben werden. Für das Konzept wurde daher wie unter 3.3.1 beschrieben auf die Fahrzeugmeldezahlen und die Angaben im Klimaschutzplaner zurückgegriffen. Beide sind aber nur ein ungenauer Indikator, da sich verändernde Meldezahlen und statistische Daten aus dem Klimaschutzplaner nicht immer auch auf gleiche Veränderungen bei den Fahrleistungen schließen lassen. Ein Soll-Ist-Abgleich zeigt dem Klimaschutzmanagement (vgl. Kapitel 8) Erfolge und ggf. Anpassungsbedarf bei den Maßnahmen bzw. der Geschwindigkeit von deren Umsetzung. Dieser ist aber für die Mobilität in Bad Laer über die regelmäßige Erhebung des Modal Split möglich.

Bereich	Indikatoren	Einheit	2019	Zielwert 2050
Mobilität Endenergieverbrauch	Gesamtverbrauch	GWh/a	43,59	17,2

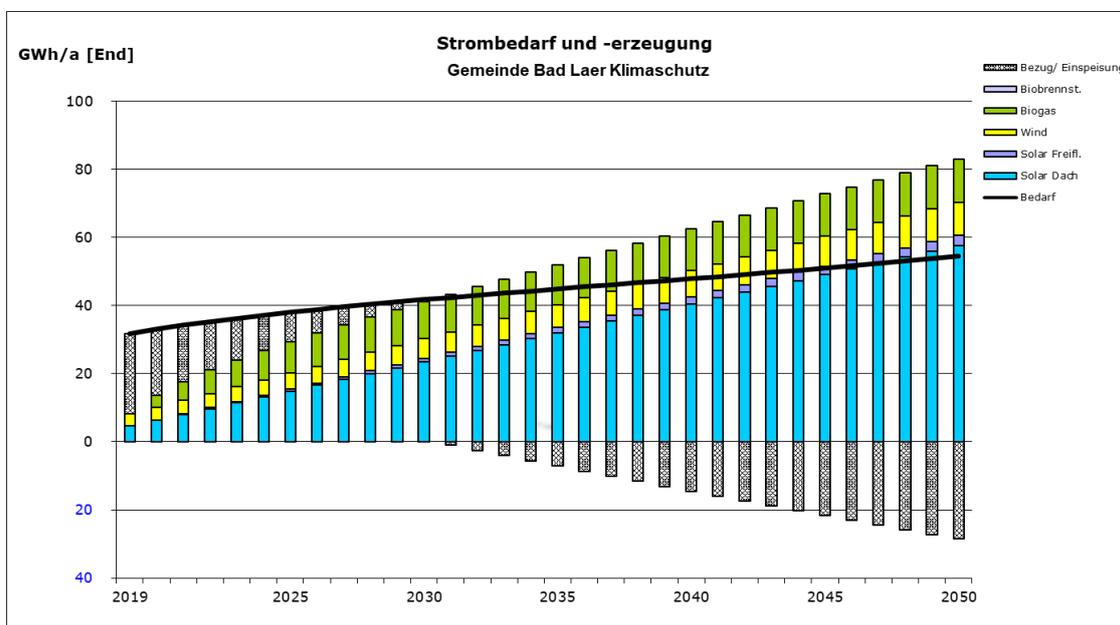
5-9: Indikatoren für die Mobilität (Quelle: EKP)

### 5.3.3 Klimaschutzstrategie Strom

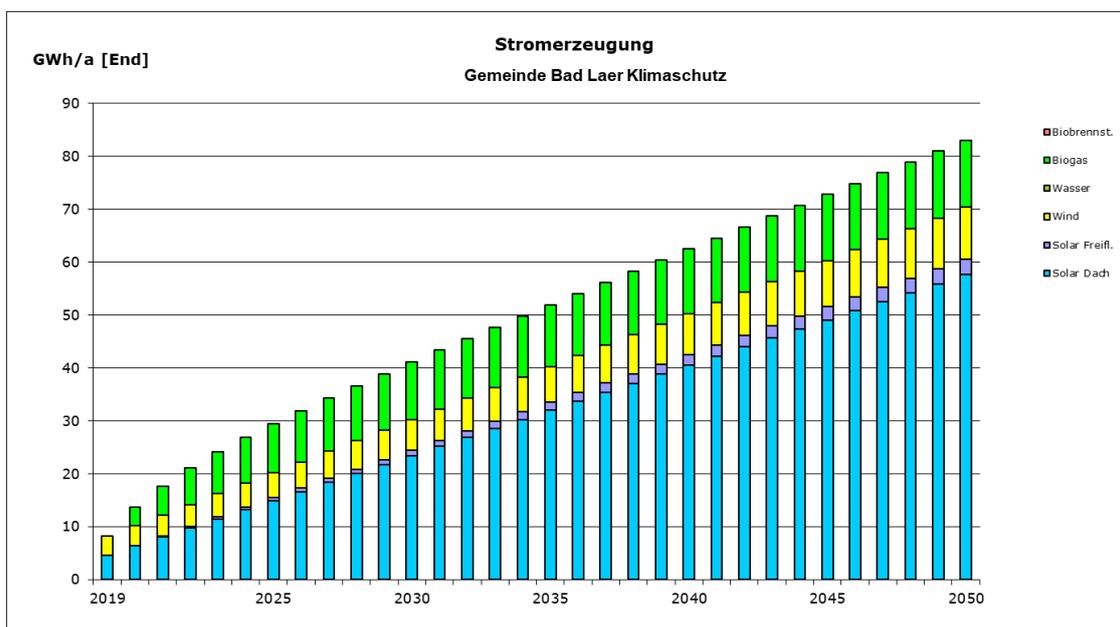
#### 5.3.3.1 Endenergie Strom

In der folgenden Abbildung werden der Strombedarf und die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien für die Gemeinde Bad Laer im zeitlichen Verlauf dargestellt. Dabei entwickelt sich der Ausbau der Erneuerbare-Energieanlagen stetig. Besonders deutlich wird die Auswirkung durch den Ausbau der PV-Dachanlagen. Im Bereich der Haushalte muss der Einsatz energiesparender, also energieeffizienter Geräte gefördert werden. Dabei muss beachtet werden, dass diese Einsparung nicht durch Rebound-Effekte aufgehoben wird. Hier spielt das Thema „Suffizienz“ eine entscheidende Rolle. Nur durch die technische Effizienzsteigerung und ein größeres Klimaschutzbewusstsein der Bevölkerung und Unternehmerschaft kann sich der Strombedarf langfristig so entwickeln, wie in der folgenden Abbildung dargestellt. Der geplante Ausbau reicht aus, um die Gemeinde Bad Laer weit über 100 % mit eigenem erneuerbarem Strom zu versorgen.

Im Stromsektor wird beim Klimaschutzscenario, unter Berücksichtigung des Bundesstrommixes, wie zuvor beschrieben, bereits eine THG-Reduktion von 100 % erreicht. Unter Berücksichtigung des lokalen Strommixes, würde die Reduktion, unter der Annahme, dass auch der lokal erzeugte Strom aus emissionsfreien Anlagen kommt, gleich ausfallen.



5-10: Strombedarf und -erzeugung Gemeinde Bad Laer bis 2050 (Quelle: EKP)

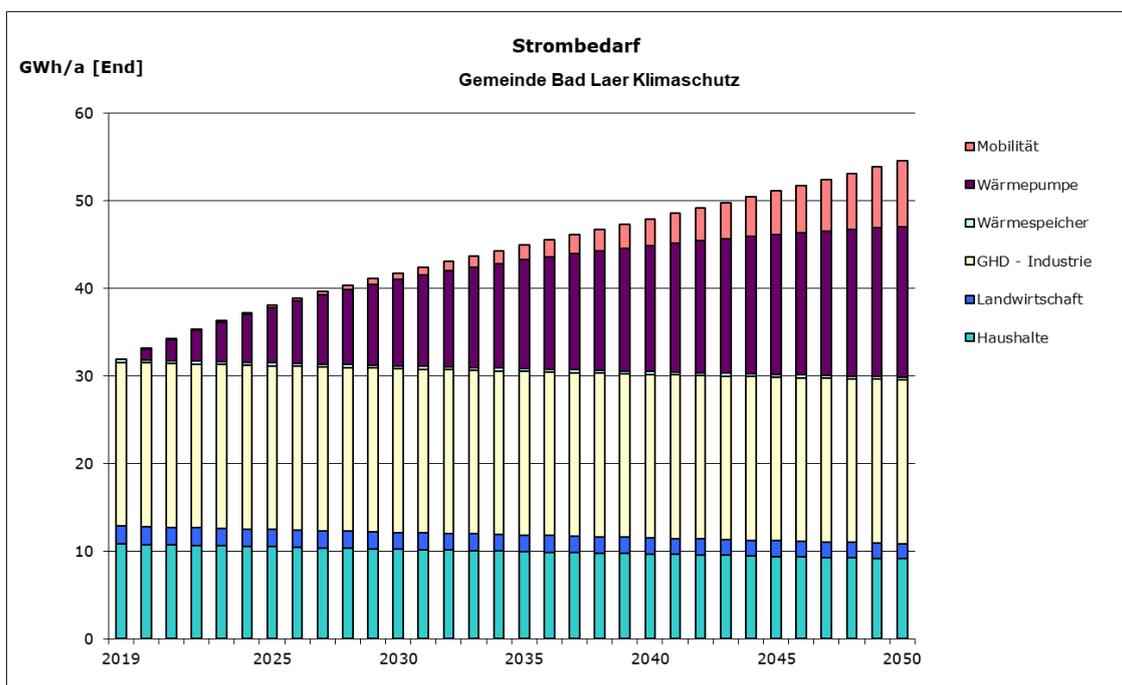


5-11: Stromerzeugung Gemeinde Bad Laer bis 2050 (Quelle: EKP)

Die Abbildung zur Energiebilanz im Strombereich macht dann deutlich, dass sich eine Einsparung insgesamt nur dadurch erreichen lässt, dass große Einsparungen bei Haushalten und Industrie/ GHD den Mehrbedarf an Strom für Wärmepumpen und Mobilität kompensieren. Ansonsten steigt der gesamte Strombedarf, wie in der Grafik zu erkennen, stark an.

Die Einsparmöglichkeiten im Strombereich in der Gemeinde Bad Laer werden für Haushalte höher angesehen als für Industrie, Gewerbe, Handel und Dienstleistung (vgl. Kapitel 4.3). Die Gründe für die Einsparungen können allgemein die Energieeffizienzsteigerung in der Technik und ein Umweltbewusstsein der Bevölkerung sein. Dies wird durch eine genauere Betrachtung des Szenarios zur Stromnutzung deutlich.

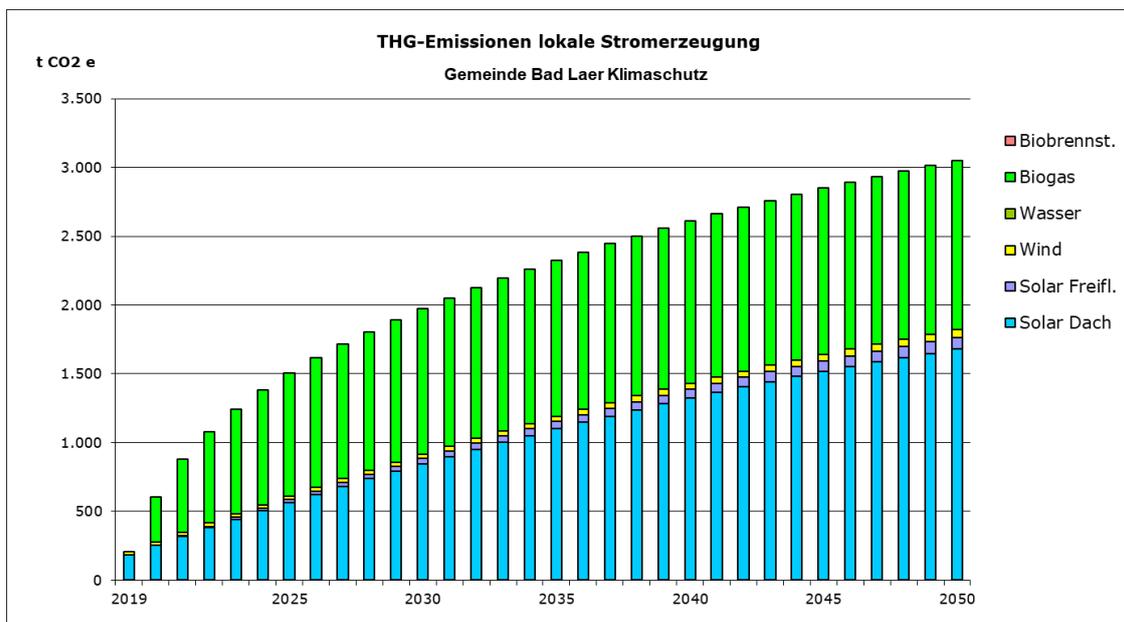
So ist in folgender Abbildung gut zu erkennen, dass der meiste Strom für Gewerbe (inkl. Industrie), Handel und Dienstleistung verwendet wird. Daher sind dort auch große Einsparungen möglich. Wie bereits beschrieben, wird zusätzlicher Strom für Wärmepumpen und E-Mobilität benötigt. Die Landwirtschaft hat nur einen geringen Anteil am weiteren Strombedarf. Auch Speicherheizungen nehmen eine untergeordnete Rolle ein. Es handelt sich dabei vornehmlich um Nachtspeicherheizungen, die, wenn sie zukünftig vermehrt eingesetzt werden, effizienter sein werden als heutige Modelle.



5-12: Strombedarf nach Nutzung bis 2050 (Quelle: EKP)

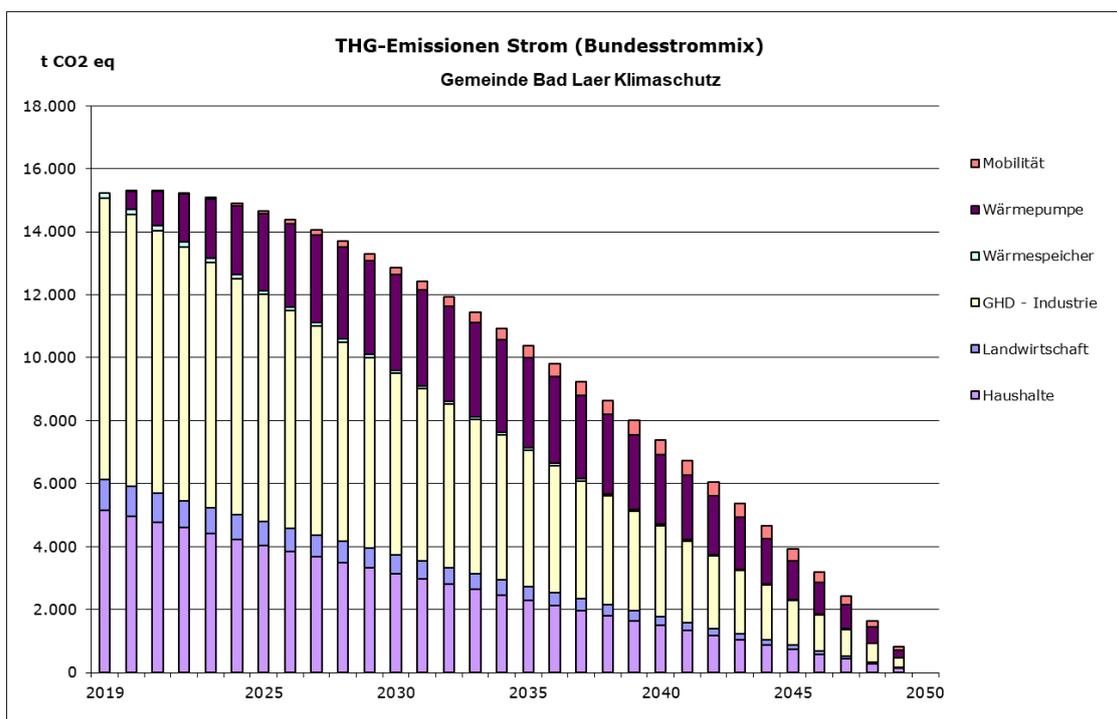
### 5.3.3.2 THG-Emissionen Strom

Wie in Kapitel 2 zur Methodik beschrieben, wurden die THG-Emissionen anhand der Emissionsfaktoren berechnet. Die nachfolgende Abbildung zeigt, dass die lokalen THG-Emissionen mit dem erhöhten Einsatz Erneuerbarer Stromerzeugung nach den heute geltenden Emissionsfaktoren ansteigen würden, da die Anlagen heute und in Zukunft noch nicht emissionsfrei hergestellt und betrieben werden. Da nach dem Beschluss der Bundesregierung Deutschland aber ab 2045 emissionsfrei sein soll, muss davon ausgegangen werden, dass auch die Erneuerbaren Energieanlagen ab 2045 emissionsfrei sind.



5-13: THG-Emissionen der Stromerzeugung in der Gemeinde Bad Laer bis 2050 nach geltenden Emissionsfaktoren (Quelle: EKP)

Die Emissionen steigen pro Energieträger proportional zur erzeugten Energie. Mit dem Ausbau der Erneuerbaren Stromerzeugung ändert sich dies. Die gesamten Emissionen gehen zudem prozentual stärker zurück als der Endenergiebedarf, da sich auch der Emissionsfaktor für Strom aufgrund der höheren Anteile an Erneuerbarem Strom im Bundesstrommix verbessert.



5-14: THG-Emissionen der Strombedarf in der Gemeinde Bad Laer bis 2050

(Quelle: EKP)

Bei der Betrachtung der THG-Emissionen für Strom nach den Nutzergruppen ist auch hier der Bereich von GHD der größte Verursacher. Erst danach folgen die Haushalte. Aufgrund des zusätzlichen Strombedarfs für Wärmepumpen und E-Mobilität würden die Emissionen ohne die zuvor genannten Energieeinsparungen zum Jahr 2050 sogar ansteigen. Die Einsparungen werden vor allem durch den verbesserten Strommix erbracht. Sollen also Emissionen vermindert werden, so müssen die wichtigsten Maßnahmen hier ansetzen.

### 5.3.3.3 Indikatoren für Strombedarf und –erzeugung

Die strategische Umsetzung lässt sich anhand der folgenden Indikatoren bewerten. Diese sind getrennt nach Strombedarf und –erzeugung aufgeführt. Die Indikatoren für den Strombedarf sind:

Bereich	Indikatoren	Einheit	2019	Zielwert 2050
Haushaltsstromverbrauch	Strommenge pro Einwohner	kWh/a	1.185	1.000
Stromverbrauch Industrie und GHD	Gesamtstromverbrauch	GWh/a	31,84	54,55
	Stromverbrauch pro Arbeitsplatz	MWh/a	2,00	2,00

5-16: Indikatoren für den Strombedarf (Quelle: EKP)

Die Indikatoren für die Stromerzeugung sind:

Bereich	Indikatoren	Einheit	2019	Zielwert 2050
PV-Stromerzeugung	PV-Leistung auf/ an Gebäuden	kWp	6.600	64.000
	PV-Leistung auf Freiflächen	kWp	30	3.200
Wind-Stromerzeugung	Wind Leistung	MW	2,00	3,00
Biomasse-Stromerzeugung	Biomasse Energie	GWh/a	2,06	12,71
EE-Stromerzeugung	Verhältnis zum Bedarf	%	26	152

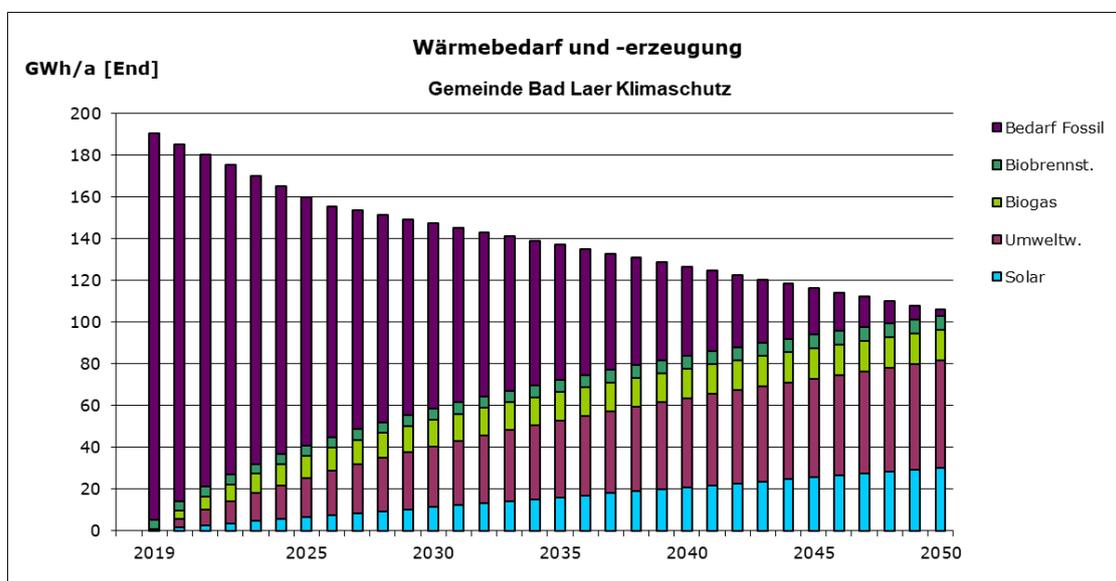
5-15: Indikatoren für die Stromerzeugung (Quelle: EKP)

## 5.3.4 Klimaschutzstrategie Wärme

### 5.3.4.1 Endenergie Wärme

Der Wärmebedarf in der Gemeinde Bad Laer wird vor allem durch die Sanierung der Gebäude stark reduziert. Mit der getroffenen Annahme für die Sanierungsraten von 2,5 % für Haushalte und 2,25 % für GHD wird das Sanierungsziel für die Raumwärme 2050 erreicht. Damit der verbleibende Wärmebedarf bis 2050 stärker durch Erneuerbare Energieträger gedeckt werden kann, müssen diese ausgebaut werden. Bilanziell besteht aber auch 2050 eine Wärmeunterdeckung. Etwa 3 % der Endenergie für Wärme müssen importiert werden. 2050 übernehmen die Sonnenwärme 29 %, die Biomasse 21 % und die Umweltwärme 48 %. Zusammen mit Sonnenwärme und Biobrennstoffen kann die

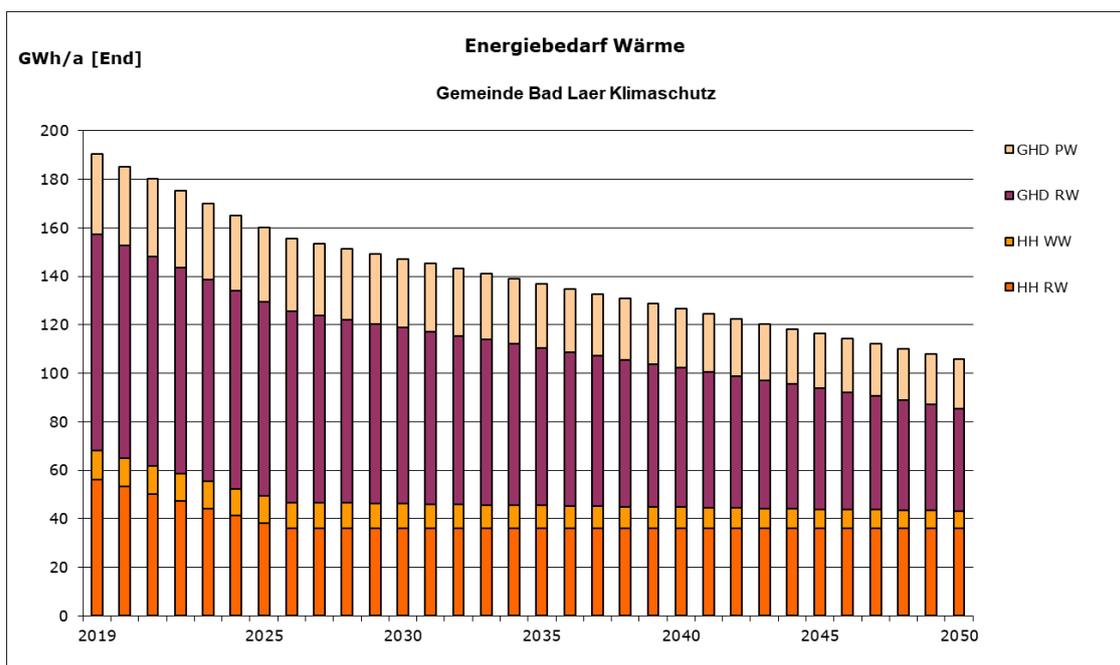
Gemeinde Bad Laer den Wärmebedarf zu 97 % aus Erneuerbaren Quellen decken. Dabei muss das Geothermiepotenzial zu 80 % ausgeschöpft werden.



5-16: Wärmebedarf und -erzeugung nach Energieträgern bis 2050 (Quelle: EKP)

Wärme lässt sich nur bedingt transportieren. Möglich ist dies bei den Energieträgern der Biomasse als Stückgut (z. B. Holz) oder Gas (z. B. Biomethan). Da Energie zur Wärmeerzeugung von extern bezogen werden muss, wird für die Bilanz angenommen, dass dieser Bezug aus fossilen Brennstoffen besteht. Es ist im regionalen Zusammenhang aber auch möglich, die fehlende Energie als Biomasse in Form von Stückgut oder Biomethan, z. B. aus dem Landkreis, zu beziehen. Für die Wärmeenergie aus Umweltwärme müssen Wärmepumpen eingesetzt werden. Diese benötigen Strom, der im Strombereich berücksichtigt wird.

Bei der Betrachtung der Verwendung in den Sektoren zeigt sich, dass bei der Wärme der Verbrauch im Bereich GHD/ Industrie zukünftig einen größeren Anteil als der Bereich Haushalte hat. Für Raumwärme wird darüber hinaus bei beiden über 73 % des Energieverbrauchs verwendet. Warmwasser und Prozesswärme nehmen nur einen geringeren Teil für sich in Anspruch. Bei allen Verwendungen kann über die Jahre eine deutliche Reduktion erreicht werden.

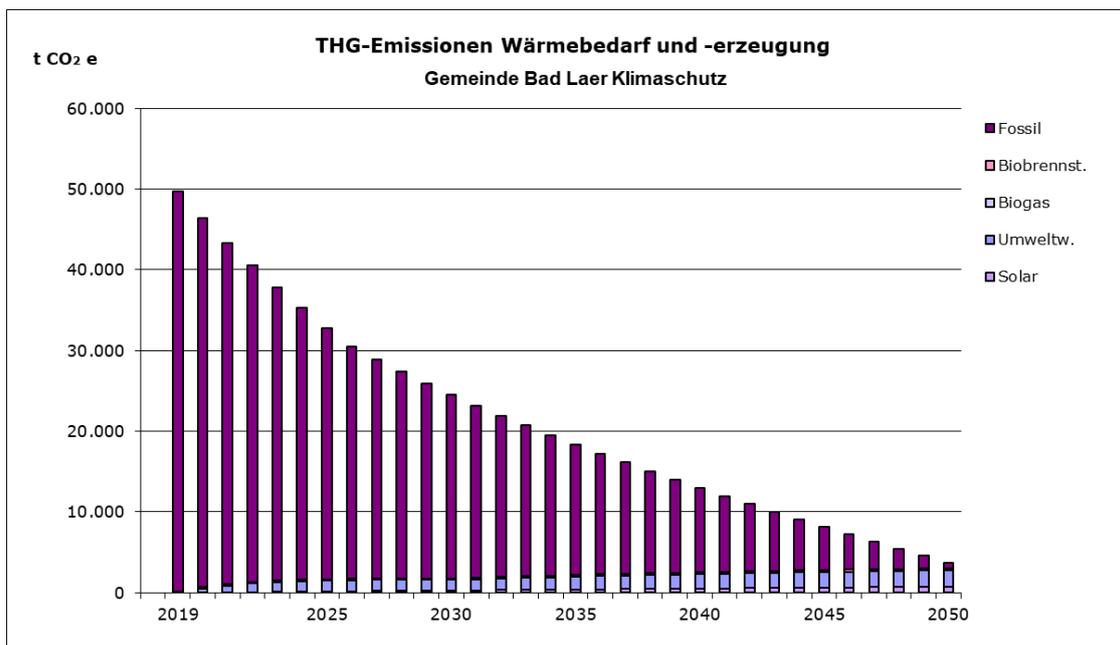


5-17: Wärmebedarf nach Nutzung: Die Haushalte mit Raumwärme und Warmwasserwärme, das Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) mit Raumwärme und Prozesswärme, bis 2050 (Quelle: EKP)

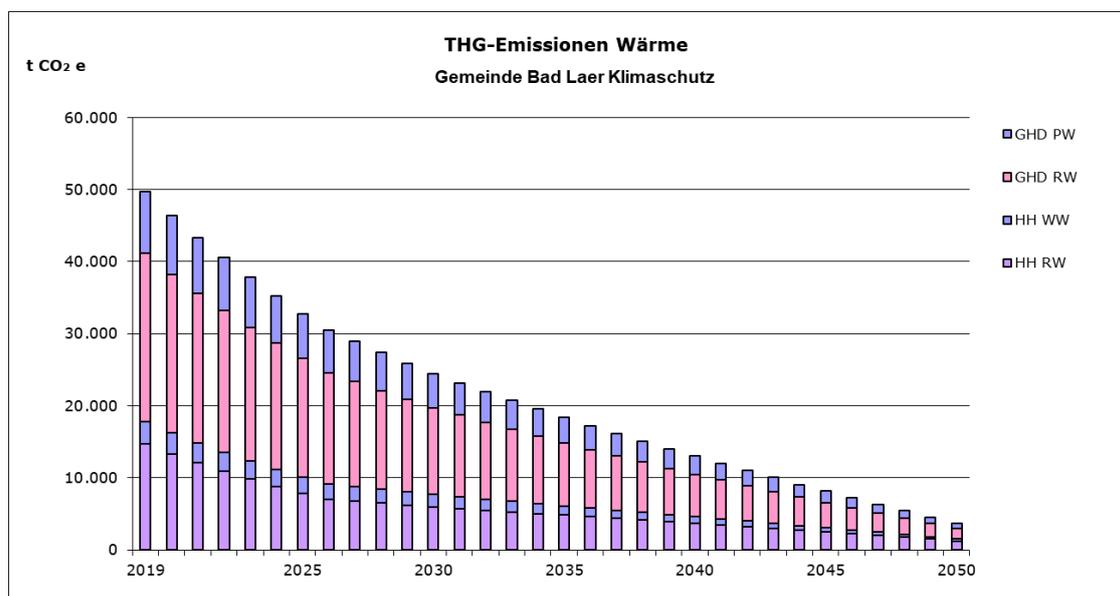
### 5.3.4.2 THG-Emissionen Wärme

Vor allem durch den steigenden Anteil an Erneuerbaren Energien im Wärmeenergiemix nehmen die THG-Emissionen für die Wärmegestehung stark ab. Da große Teile der Erneuerbaren Wärmeerzeugung aus Solar- und Umweltwärme erbracht werden, welche mit einem hohen Anteil an Erneuerbarem Strom betrieben werden, sind diese nur mit sehr geringen Emissionen verbunden.

Die bei der Erneuerbaren Wärmeerzeugung entstehenden Emissionen werden im Wesentlichen durch Biomasse verursacht, wenn diese Anlagen noch nicht emissionsfrei errichtet und betrieben werden können, auch weil die stromgebundene Wärmeerzeugung mit dem Bundesstrommix emissionsfrei betrieben werden können.



5-18: THG-Emissionen Wärmebedarf und -erzeugung nach Energieträger bis 2050 (Quelle: EKP)



5-19: THG-Emission nach Wärmenutzungsart: Die Haushalte mit Raumwärme und Warmwasserwärme, das Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) mit Raumwärme und Prozesswärme, bis 2050 (Quelle: EKP)

Bei der Betrachtung zeigt sich, dass auch bei der Wärme die THG-Reduktion der Endenergiereduktion ähnelt, was durch die Berechnung über Faktoren zu erwarten ist. Auf zwei Besonderheiten soll an dieser Stelle hingewiesen werden: Für die Prozess- und Warmwasserwärme kann die Energie maximal um die Hälfte reduziert werden. Bei den THG-Emissionen fällt die Reduzierung wesentlich höher aus. Dies ist durch den Einsatz

der Solartechnik möglich, welche besonders bei der Prozess- und Warmwasserwärme gut eingesetzt werden kann.

Den größten Anteil leisten dabei die Sanierung der Gebäude und der verbesserte Mix bei der Wärmeerzeugung. Daher ist im Wärmebereich ein hoher Anteil Erneuerbarer Wärmeerzeugung anzustreben, damit die möglichen Reduzierungen der THG-Emissionen um ca. 93 % auf ca. 3.705 t CO<sub>2</sub>e pro Jahr erreicht werden. Die verbleibenden Emissionen werden vor allem durch die fossilen Brennstoffe verursacht, da die benötigte Wärme nicht komplett aus EE bereitgestellt werden kann.

Um die THG-Reduktion zu erhöhen, könnte man den Bedarf weiter verringern. Die gesetzten Ziele, die Gebäude im Mittel auf 75 kWh/m<sup>2</sup>a im Wohnbereich und auf 40 kWh/m<sup>2</sup>a im Industrie- und GHD-Bereich zu sanieren, sind nicht hoch angesetzt. Eine Verringerung hier ist durch eine verbesserte Sanierung im Effizienzhausstandard oder durch eine Reduzierung des individuellen Wohnflächenbedarfs zu erreichen.

Eine weitere Möglichkeit wäre, die Bereitstellung von EE-Wärme zu erhöhen. Die Solar- und Geothermiepotenziale sind mit 75/ 60 % für HH und GHD bzw. 80 % Ausschöpfungsgrad nur gering genutzt.

### 5.3.4.3 Indikatoren für Wärmebedarf und –erzeugung

Die strategische Umsetzung lässt sich anhand der folgenden Indikatoren bewerten. Diese sind getrennt nach Wärmebedarf und –erzeugung aufgeführt. Die Indikatoren für den Wärmebedarf sind:

Bereich	Indikatoren	Einheit	2019	Zielwert 2050
Sanierung/ Wohnen	durchschn. Raumwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	131	75
	durchschn. Warmwasserbedarf	l/Pers.	40	30
	durchschn. Wohnflächenbedarf	m <sup>2</sup> /Pers	47,3	47,3
	Anteil sanierter Wohnraum	%	?	100
Sanierung/ Ind.+ GHD	durchschn. Raumwärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	95	40
	durchschn. Prozesswärmebedarf	kWh/m <sup>2</sup> a	35	22
	Anteil sanierter Nutzfläche	%	?	100

5-20: Indikatoren für den Wärmebedarf (Quelle: EKP)

Die Indikatoren für die Wärmeerzeugung sind:

Bereich	Indikatoren	Einheit	2019	Zielwert 2050
Solarwärme Wohnen	durchschn. solarer Deckungsgrad	%	12	30
	Ausschöpfung Solarpotenzial	%	2,5	75
Solarwärme Ind. + GHD	durchschn. solarer Deckungsgrad	%	12	30
	Ausschöpfung Solarpotenzial	%	2,5	60
Geothermie	Ausschöpfung Geothermiepotenzial	%	0	80
Biomasse Wärmezeugung	Biomasse Energie	GWh/a	4,52	21,61
Holzfeuerung	Effizienz der Anlagen	%	58	85
Fern-/ Nahwärme	Anteil an der Wärmezeugung	%	5,5	
EE Wärmezeugung	Anteil am Bedarf	%	2,81	97

5-21: Indikatoren für die Wärmezeugung (Quelle: EKP)

## **III. AKTEURE UND UMSETZUNG**

## 6 Akteursbeteiligung

Um eine Reduzierung klimaschädlicher Emissionen erfolgreich zu erreichen und damit einhergehende Maßnahmen aus unterschiedlichen Handlungsfeldern umzusetzen, sind die verschiedenen beteiligten Bevölkerungsgruppen der Gemeinde Bad Laer mit einzubeziehen. Dadurch kann eine Beteiligung bei der Umsetzung des Vorhabens gewährleistet bzw. das Vorhaben mitgetragen werden.

Wie unter Methodik beschrieben, wurde der Prozess der Akteursbeteiligung in verschiedene Phasen und Akteure aufgeteilt. Der thematischen Erarbeitung dieses Integrierten Klimaschutzkonzeptes ging zunächst der Ratsbeschluss zur Aufstellung voraus.

### 6.1 Arbeitsgruppen

Im Projektzeitraum haben im Rahmen der Szenarienentwicklung innerhalb der Gemeindeverwaltung und mit der Politik Workshops stattgefunden. Dabei wurden lokale Annahmen (vgl. Kapitel 4.2. und 5.2) und lokale Einsparmöglichkeiten für das Klimaschutzszenario in Bad Laer diskutiert, abgefragt und ausgewertet. Diese Annahmendiskussion bildete die Basis und wurde für die weitere Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen in der Gemeinde Bad Laer herangezogen.

### 6.2 Maßnahmen-Priorisierung

Glücklicherweise war ein Bürger-Workshop trotz der Corona-Pandemie möglich. Das Projekt der Konzepterstellung und die aufgenommenen Maßnahmen wurden im Rahmen eines Workshops interessierten Bürgerinnen und Bürgern vorgestellt, diskutiert und die Maßnahmen im Nachgang priorisiert.

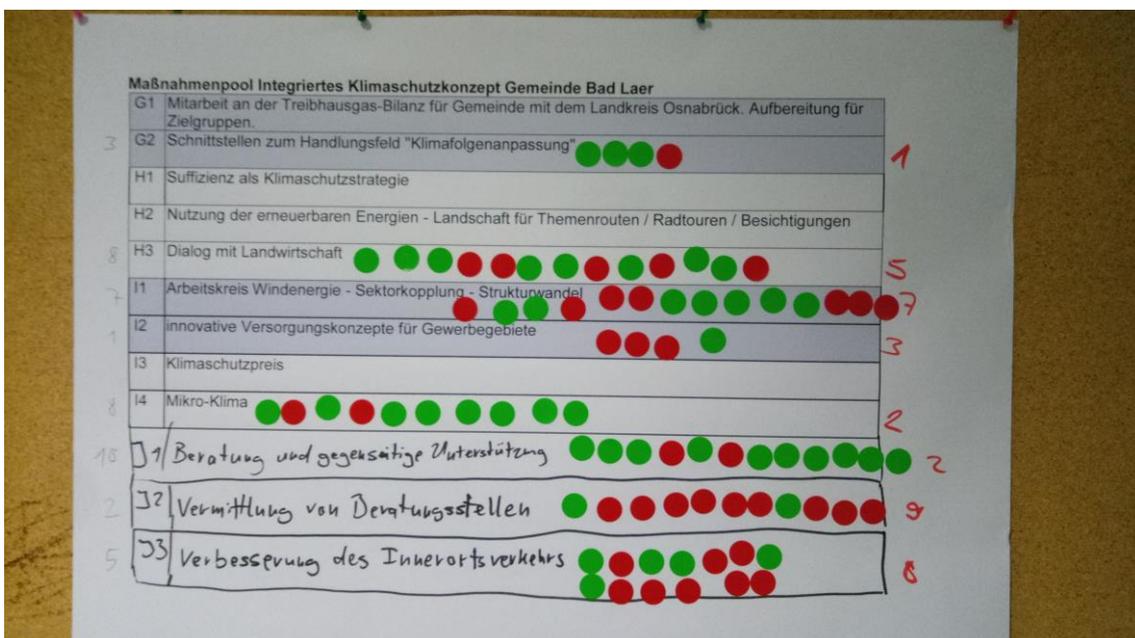
Es ging dabei darum, die Maßnahmen inhaltlich und zeitlich zu priorisieren. Dazu wurden Punkte vergeben. In der folgenden Tabelle sind die Maßnahmen enthalten, die mindestens vier Klebepunkte erhalten haben. Rot markiert sind die Maßnahmen-Ideen aus dem Teilnehmerkreis des Workshops. Die Ergebnisse fließen in Kapitel 7 zur Maßnahmenentwicklung ein.

Nummer	Titel	Priorisierung	
		inhaltlich (grün)	zeitlich (rot)
Maßnahmenblätter			
A9	PV + Solarthermie auf eigenen Liegenschaften	18	5
E4	Förderung/ Einrichtung von E-Carsharing	15	7
E2	Förderung von Radverkehr	15	4
B1	Bebauungspläne energetisch optimieren	13	9
E10	Kommune entwirft Positionen und Informationsgrundlagen für die Windenergie	13	8
E0	Verbesserung des ÖPNVs	11	8
J1	Beratung und gegenseitige Unterstützung bei Projekten mit Klimaschutzbezug	10	2
H3	Dialog mit Landwirtschaft	8	5
I4	Mikro-Klima	8	2
I1	Arbeitskreis Windenergie - Sektorkopplung - Strukturwandel	7	7
E17	Förderung von oberflächennaher Geothermie	6	1
J3	Verbesserung des Innerortsverkehrs	5	8
A4	Einführung eines kommunalen Energiemanagementsystems	5	7
E14	Idee: Förderung privater Ladepunkte für E-Mobile, wenn gleichzeitig Photovoltaik installiert ist	5	0
D3	Klimaschutz bei Bildungsträgern und Schulen einsetzen	4	4
C6	Einführung von Handwerkerstammtischen zum Klimaschutz	4	1
A6	Elektrifizierung des Fuhrparks	4	0
E3	Mobilitätsverhalten im Alltag	4	0

6-1: Tabelle Maßnahmen-Priorisierung (Quelle: EKP)



6-2: Foto Vortrag Bürger-Workshop (Quelle: EKP)



6-3: Foto Auszug Workshop-Ergebnisse (Quelle: EKP)

## 7 Maßnahmenentwicklung

### 7.1 Priorisierte Maßnahmen

Die Entwicklung und Sammlung von konkreten Maßnahmen ist ein wichtiges Ergebnis des Integrierten Klimaschutzkonzeptes. Sie machen die zahlreichen bestehenden Querbezüge zwischen Klimaschutzziele und unterschiedlichen Akteuren und Handlungsfeldern deutlich. Der gesamte Komplex von Ideen, der während des Entstehungsprozesses dieses Klimaschutzkonzeptes für die Gemeinde Bad Laer zusammengeführt wurde, stellt zudem ein hohes Gut für die Entwicklung dar. Die Maßnahmen werden als Handlungskatalog zusammengefasst, um die weitere Arbeit im Klimaschutzmanagement zu strukturieren.

Nachstehend wird ein zusammenfassender Überblick gegeben. Die Maßnahmenblätter finden sich im Anhang. Enthalten ist darin u. a. die Darstellung der Wirksamkeit der Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele durch Angabe der Energie- und THG-Reduktion, der Strategie und der Priorisierung. Die lokale und regionale Wertschöpfung ist zentral im Kapitel 5.3.1 beschrieben worden.

Hauptaufgabe ist der unten detailliert beschriebene Aufbau eines Klimaschutzmanagements. Dessen Aufgabe ist die Umsetzung und Weiterentwicklung des vorliegenden Klimaschutzkonzeptes mit einer kontinuierlichen Evaluierung der kommunalen Klimaschutzaktivitäten (Monitoring und Controlling). Grundlage ist der Handlungskatalog. Dabei unterliegen dem Klimaschutzmanagement die Maßnahmenumsetzung und die Koordination des Informationsflusses innerhalb und außerhalb der Verwaltung sowie die Initiierung der Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure. Dies dient u. a. der Auswahl und Entwicklung eines Modellprojektes. Für weitere Förderungen, aber insbesondere zur Bekräftigung der Klimaschutzaktivitäten ist beabsichtigt, einen Ratsbeschluss herbeizuführen.

Energieeinsparung in öffentlichen Gebäuden, Erzeugung von Erneuerbaren Energien und kommunales Energiemanagement für Gebäude erfolgen durch direkte Handlungen der Gemeindeverwaltung. Hier kann die Gemeinde eine Vorbildfunktion einnehmen.

Zusätzlich zur Vorbildfunktion müssen Bürger\*innen sowie Unternehmen und weitere Akteure kontinuierlich motiviert und aktiviert werden. Ein Schwerpunkt liegt auf dem Wissensaustausch und der Umweltbildung.

Auch im Mobilitätsbereich wurden Ansätze für Maßnahmen gefunden. Ziel ist, den Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) zu senken, insbesondere im Ortskern. Dafür sollen mehr Anreize für die Fahrrad- und ÖPNV-Nutzung geschaffen werden.

Unversiegelte Flächen sind ein hohes Gut. Maßnahmen sollen dem Rechnung tragen. Der Anpassungsdruck auf die gängige konventionelle Landwirtschaft gestiegen. Durch Dialog mit Landwirtschaft\*innen soll eine Partnerschaft im Sinne des Klimaschutzes entstehen. Zudem sind zum Beispiel Bebauungspläne energetisch zu optimieren. Das

Mikro-Klima soll außerdem durch verschiedene nicht-energetische Teil-Maßnahmen verbessert werden.

## 7.2 Themenspeicher

Folgende Maßnahmen wurden nicht priorisiert und dienen als Themenspeicher:

- Schnittstellen zum Handlungsfeld „Klimafolgenanpassung“,
- weitere Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED,
- Strukturwandel in der Biogaswirtschaft,
- Ausbau E-Ladesäuleninfrastruktur/ Förderung E-Mobilität,
- Bestandsaufnahme Moore und Treibhausgas-Senken,
- LED-Beleuchtung publik machen,
- Vermittlung von Beratungsangeboten,
- Klimaschutzcontrolling/ Projektcontrolling,
- Ernährung und Klimaschutz,
- Sanierungsprojekt, z. B. für spezielle Liegenschaften,
- Aktivierung der eigenen Mitarbeiter,
- Absprache mit dem Landkreis Osnabrück zu Projekten,
- Einbindung Mobilitätskonzept des Landkreises Osnabrück,
- Beratung bei Eigentümerwechsel,
- Kooperation mit Gebäudecheck Plus des Landkreises Osnabrück,
- Projekt zur Vermeidung von Plastikmüll,
- Projekt „richtig Heizen mit Holz“,
- innovative Versorgungskonzepte für Gewerbegebiete,
- Verfassung von Informationsmaterial zu häufig gestellten Fragen,
- Systematischer Einstieg in kommunale Wärmeplanung/ Nahwärmeplanung,
- Etablierung eines Beirates oder Beratergremiums auf lokaler Ebene,
- Aufklärungsveranstaltungen über Klimakrise und Klimafolgen, z. B. über die Volkshochschule oder den Landkreis Osnabrück,
- Kooperation mit dem Projekt „grüne Hausnummer“,
- Telearbeit/ Telekonferenzen zur Verminderung von Fahrten,
- Klimaschutz in Planungs- und Entwicklungskonzepten,
- Solardachkataster-, Gründach- und Entsiegelungskataster einsetzen und bewerben,
- Mitarbeit im kommunalen Netzwerk Klimaschutz des Landkreises Osnabrück,
- eigene Klimaschutzinitiative, ggf. mit Markenaufbau und Kommunikationskanälen (Social Media) aufwerten,
- Bestandsaufnahme Treibhausgase in der Landwirtschaft,
- Prüfauftrag für ein kommunales Förderprogramm für private Haushalte,
- Abstimmung mit Regionalmanagement (ILEK Südliches Osnabrücker Land),

- 
- Beschaffung Ökostrom in allen Liegenschaften,
  - klimaschonende Mitarbeitermobilität,
  - beispielhafte Durchführung von treibhausgasneutralen Events/ Märkten,
  - Prüfauftrag Mitgliedschaft Klimabündnis oder ähnliche Organisationen,
  - Dialog über Transformationspfade führen,
  - Kommunikation und Austausch zu Aktionsgruppen wie Fridays for Future,
  - Durchführung von Beratungsformaten des Landkreis Osnabrück (E-Team),
  - eigenes Förderprogramm für beispielgebende Sanierung,
  - Organisation einer (jährlichen) Info-Veranstaltung für den Weiterbetrieb von Photovoltaikanlagen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz,
  - Wohnungstausch-Börse,
  - Anpassung industrieller und landwirtschaftlicher Prozesse an Verfügbarkeit des „Erneuerbare-Energien-Stromangebotes“,
  - nachhaltige Konzessionspolitik,
  - kommunales Engagement in der Energiewirtschaft,
  - Auswahl und Entwicklung eines Modellprojekts,
  - Mitarbeit an der Treibhausgas-Bilanz für Gemeinde mit dem Landkreis Osnabrück. Aufbereitung für Zielgruppen,
  - Suffizienz als Klimaschutzstrategie,
  - Nutzung der erneuerbaren Energien - Landschaft für Themenrouten/ Radtouren/ Besichtigungen und
  - Klimaschutzpreis.

## 8 Monitoring- und Controlling-System

Zur Umsetzung eines effizienten Klimaschutzmanagements ist ein Controlling-System notwendig. Anhand der erhobenen Daten kann durch einen jährlichen Soll-Ist-Abgleich die Entwicklung festgestellt werden. Daraus lassen sich Aktivitäten der lokalen Energiepolitik und des örtlichen Strukturwandels in der Energiewirtschaft abbilden. So ist im Rahmen des Klimaschutzmanagements der Aufbau eines umfassenden Monitoring-Systems zu empfehlen. Dazu können verschiedene Ansätze verwendet werden. Kurzfristig bietet sich die Fortschreibung der vorhandenen Methoden an, die sich verfeinern und aufgliedern lassen (Bestandsermittlung, Energie- und CO<sub>2</sub>e-Bilanz sowie - mit Einschränkungen - die Wertschöpfung). Diese sind detaillierter als eine Kurzbilanz und daher aussagekräftiger.

Daher ist es notwendig, die energetischen Grundlagendaten für die Kommune laufend zu dokumentieren, um die Umsetzung von Maßnahmen zum Klimaschutz zu kontrollieren und entsprechend den Umsetzungsprozess zu optimieren. Nur so lässt sich ein Erfolg der gesetzten Ziele erkennen und fördern. Die jährlichen Ergebnisse sollen zentral gesammelt werden und können anhand des transparenten Monitorings der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden.

Durch den Handlungskatalog sind Maßnahmen priorisiert worden. Die zeitliche Abarbeitung muss ebenso kontrolliert und gesteuert werden wie die angegebene Wirksamkeit zur Erreichung der Klimaschutzziele und des Energie- und Ressourcenverbrauchs. Dazu dienen auch die genannten Handlungsschritte und abzuleitenden Meilensteine.

Die Verstetigung erfolgt durch den Aufbau eines Klimamanagements in der Verwaltung und die Umsetzung der Maßnahmen zur Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit. Durch die Einbindung der lokalen Unternehmer, z. B. über den Handwerkerstammtisch, wird das Thema Klimaschutz mit der lokalen/ regionalen Wertschöpfung verbunden.

Um die Fortschritte im Klimaschutz bewerten zu können, werden Indikatoren zur regelmäßigen Überprüfung gesetzt. Die Indikatoren lassen sich meist einfacher überprüfen als die tatsächlich eingesparte Energie oder die Reduktion der THG. Damit kann eine Überprüfung auch in der Zeit zwischen zwei vollständigen Bilanzierungen stattfinden. Die Indikatoren orientieren sich dabei an den gesetzten Zielen, welche für die Szenarien bestimmt wurden. Sie wurden für die Wertschöpfung sowie für die Sektoren Mobilität, Wärme und Strom aus dem Klimaschutzszenario entwickelt (vgl. Kapitel 5.3).

## 9 Öffentlichkeitsarbeit und Verstetigungsstrategie

Für einen langfristig ausgerichteten und erfolgreichen Klimaschutzprozess in der Gemeinde Bad Laer gibt es zwei wichtige Voraussetzungen und Aspekte. Die wichtigsten Bausteine für die Verstetigung sind im Bereich Finanzierung und Personal:

- Personalressourcen zur Umsetzung von Maßnahmen und Projekten in allen relevanten Verwaltungsbereichen sowie
- Finanzmittel zur Umsetzung von Maßnahmen und Projekten, z. B. durch die Bereitstellung eines festen jährlichen Budgets für Klimaschutzmaßnahmen.

Zu den wichtigsten organisatorischen Bausteinen für die Verstetigung des Klimaschutzprozesses zählen die Aspekte:

- Einführung des Klimaschutzmanagements,
- Vorbildwirkung und –funktion der Gemeinde sowie
- Fortsetzung von Netzwerken,
- zielgruppenspezifische Angebote und Ansprache, sowie Öffentlichkeitsarbeit.

### 9.1 Klimaschutzmanagement

Von besonderer Bedeutung für die Umsetzungsstrategie des Integrierten Klimaschutzkonzeptes, sowohl im Hinblick auf die Vernetzung der Akteure (vgl. Kapitel 9.2), als auch auf Öffentlichkeitsarbeit (vgl. Kapitel 9.3), ist die Betrachtung der personellen und zeitlichen Ressourcen. Zusätzliche Personalkapazitäten sind wünschens- und empfehlenswert und sollen künftig durch die Anschlussförderung des Klimaschutzmanagements für weitere drei Jahre erfolgen. Um Kommunen die Umsetzung von Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes zu erleichtern, stellt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) Fördermittel zur Verfügung. Voraussetzung für die Beantragung eines Anschlussvorhabens für das Klimaschutzmanagement ist ein vom Rat beschlossenes Klimaschutzkonzept.

Das Klimaschutzmanagement begleitet die Umsetzung und Fortschreibung des Maßnahmenprogrammes und fungiert – auch fachlich – als zentraler Ansprechpartner vor Ort. Die unterschiedlichen Akteure in Bad Laer können sich bei der Umsetzung von Klimaschutzaktivitäten gezielt an das Klimaschutzmanagement wenden. Es behält den Überblick über relevante Aktivitäten der lokalen und regionalen Akteure und sorgt zudem für einen kontinuierlichen Erfahrungsaustausch zwischen den Akteuren, wodurch diese von den unterschiedlichen Erfahrungen wechselseitig profitieren können. Zudem können Hemmnisse frühzeitig erkannt und gegebenenfalls gemeinsame Lösungsvorschläge und Strategien im Bereich des Klimaschutzes erarbeitet werden.

Das Klimaschutzmanagement hat zudem die Aufgabe, strategische Schwerpunkte in eine operative Projektebene zu überführen und zum anderen, den Nutzen der umgesetzten Projekte zur übergeordneten Zielerreichung zu evaluieren und den Gemeinnutzen aufzubereiten und aufzuzeigen. In einem kontinuierlichen Kreislaufprozess des Projektmanagements erstellt das Klimaschutzmanagement ein jährliches Arbeitsprogramm, welches auf den formulierten Zielen und Strategien basiert. Es kommuniziert, welche Ressourcen für die Umsetzung von Maßnahmen bereitgestellt werden müssen, hält nach, ob Verantwortlichkeiten (z. B. Ansprechpartner für die Maßnahmen) definiert sind, überprüft und dokumentiert den Umsetzungsstand der Maßnahmen und spiegelt die Ergebnisse den relevanten Akteuren innerhalb der Verwaltung, der Politik, der Bürgerschaft etc. wider.

## 9.2 Netzwerkmanagement

Viele Maßnahmen des Integrierten Klimaschutzkonzeptes können von der Gemeindeverwaltung Bad Laer in Eigenregie angestoßen werden. Dabei kann das Maßnahmenprogramm jedoch nicht durch das Klimaschutzmanagement alleine umgesetzt werden, sondern es bedarf der Unterstützung durch die verschiedenen Fachbereiche der Verwaltung. Die laufende Vernetzung zwischen den Fachbereichen bzw. die weitere Implementierung des Klimaschutzgedankens in die bereits vorhandenen Aufgabenfelder der verschiedenen Fachbereiche stellt neben der eigenständigen Umsetzung von Maßnahmen und Projekten eine wichtige Aufgabe des Klimaschutzmanagements dar.

Bei Maßnahmen, die nur bedingt im direkten Einflussbereich der Gemeindeverwaltung liegen, ist eine Umsetzung gemeinsam mit externen Akteuren bzw. Akteursgruppen anzustreben. Um den Klimaschutzprozess in Bad Laer voranzubringen und ggf. gesetzte Ziele zur THG-Reduktion zu erreichen, ist es daher wichtig, gemeindeweit eine Vielzahl von unterschiedlichen Akteuren zu motivieren, ihrerseits Klimaschutzmaßnahmen durchzuführen. Neben der direkten Ansprache zentraler Personen oder Institutionen mit Multiplikatorwirkung haben sich der Aufbau bzw. die Nutzung und die Pflege themen- oder branchenspezifischer Netzwerke (mit der Einbindung weiterer wesentlicher Akteure) als wirkungsvoll erwiesen. Diese Netzwerke dienen dabei – neben dem Wissenstransfer – dem Erfahrungsaustausch sowie der Motivation der Mitglieder und sind meist mittel- bis langfristig angelegt. Neben lokalen Akteuren (z. B. Handwerker, Wohnungsunternehmen etc.) können für bestimmte Maßnahmen und Projekte zudem regional agierende Akteure (z. B. die niedersächsische Klima- und Energieagentur – Kean, der Landkreis Osnabrück etc.) eingebunden werden.

Um die bestehenden Akteursgruppen, bereits laufende Projekte sowie Projektplanungen auf Basis des vorliegenden Maßnahmenprogrammes einzubinden oder zusammenzuführen, sollte ihr Zusammenspiel in einem effektiven Klimaschutz- und Netzwerkmanagementprozess koordiniert werden. Das Netzwerkmanagement bedarf dabei einer umfassenden und zugleich effektiven Öffentlichkeitsarbeit auf lokaler und regionaler

Ebene, um sein Anliegen im Bereich des Klimaschutzes zu verdeutlichen und mit gezielten Aktivitäten weiter zu gestalten. Dabei ist es von großer Bedeutung, dass die Politik diese Ziele aktiv unterstützt, kommuniziert und damit vorantreibt.

### **9.3 Vorbildfunktion der Gemeindeverwaltung**

Eine wichtige Rolle für einen positiven Klimaschutzprozess in und für Bad Laer spielt das Verhalten der Gemeindeverwaltung. Diese nimmt gegenüber den Bürger\*innen sowie den Gewerbetreibenden eine besondere Vorbildfunktion ein und sollte daher im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit regelmäßig über

- die gemeindeeigenen Ziele,
- die Darstellung von Entscheidungsfindungsprozessen und
- die (verwaltungseigenen) durchgeführten, laufenden und zukünftig geplanten Klimaschutzaktivitäten

transparent informieren. So kann den unterschiedlich hohen Erwartungshaltungen an kommunale Aktivitäten pro aktiv begegnet werden und die Gemeinde Bad Laer geht mit guten Beispielen voran. Hierbei ist es sinnvoll, die bestehenden (gemeindeeigenen) Informationskanäle für ein Kommunikationsgeflecht des Klimaschutzes effektiv zu nutzen und stetig zu optimieren und auszubauen. Gleichzeitig sollte auch innerhalb der Verwaltung ausführlich über laufende sowie umgesetzte Projekte und bestehende Klimaschutzaktivitäten berichtet werden, um die Akzeptanz und das Wissen auch innerhalb der Belegschaft zu verstetigen und zu stärken.

## 9.4 Öffentlichkeitsarbeit und zielgruppenspezifische Ansprache

Eine zentrale Aufgabe der lokalen Öffentlichkeitsarbeit stellt das Zusammentragen und die Veröffentlichung aller relevanten Informationen über laufende und geplante Aktivitäten in Bad Laer dar. So wird gewährleistet, dass alle internen Akteure (z. B. Verwaltungsmitarbeiter) über die Vielfalt derzeitiger und geplanter Maßnahmen informiert sind. Hierfür können u.a. Newsletter, soziale Netzwerke und Homepages genutzt werden. Nur so können Informationen lokal und regional weitergegeben und eine parallele Bearbeitung des entsprechenden Themengebietes vermieden werden. Ist mit Hilfe eines Konzeptes für die Kommunikation (mit Festlegung der Zielgruppen und der Instrumente) die Grundlage der Öffentlichkeitsarbeit geschaffen, können auch die weiteren Handlungsempfehlungen des vorliegenden Konzeptes effektiv eingebunden werden. Diese haben die Information und vor allem auch Motivation von relevanten Zielgruppen mittels Kampagnen und Aktionen (wie die Online-Beteiligungen) zum Ziel. Es empfiehlt sich, die Erstellung eines Zeitplans für Aktionen und Kampagnen der Öffentlichkeitsarbeit vorzunehmen, um diese gleichmäßig über das Jahr zu verteilen sowie eine vorausschauende, mehrjährige Planung ins Auge zu fassen, die die Themenschwerpunkte und die Ansprache unterschiedlicher Zielgruppen definiert.

Die Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen bedeutet häufig zunächst einmal die Tüchtigung einer Investition (z. B. in eine neue Haustechnik) oder den Verzicht auf „bequeme“ Lösungen (z. B. die Verkehrsmittelwahl). Damit Investitionen sinnvoll eingesetzt werden, bedarf es vielfach umfassender Detailinformationen und Beratungen. Daher müssen für alle Zielgruppen entsprechende Informationsmaterialien und Beratungsangebote bereitgestellt werden.

Für einen fokussierten Klimaschutzprozess sind insbesondere die zentralen Zielgruppen (wie Gebäudeeigentümer, Gewerbetreibende etc.) und bekannten Akteure (vgl. Kapitel 6) anzusprechen und zu motivieren. Zielgerichtete Akteursansprache gelingt bspw. mittels Presseartikel, Social Media, vor allem aber über eine fokussierte, (quartiersgenaue) Ansprache mittels Broschüren, Plakaten oder (Bürgermeister-) Anschreiben. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass sich Zielgruppen noch deutlich spezifischer differenzieren lassen, wenn bspw. „Situationen“ oder „Umstände“ hinzugezogen werden. Dabei kann es z. B. innerhalb der Zielgruppe der privaten Haushalte eine Rolle spielen, ob ein Paar in der Familiengründungsphase ist und über einen neuen Wohnsitz nachdenkt oder ein älteres Paar die Verkleinerung des Wohnraumes oder eine altengerechte Sanierung anstrebt. Für einen fokussierten Klimaschutzprozess sind insbesondere die zentralen Zielgruppen (wie Gebäudeeigentümer, Gewerbetreibende etc.) und bekannten Akteure (vgl. Kapitel 6) anzusprechen und zu motivieren.

Die in Bad Laer etablierten Instrumente können – je nach Zielgruppe und zu vermittelndem Thema – ausgewählt und angepasst werden. So bietet es sich an, jüngere Menschen über digitale Medien (z. B. Facebook) zu erreichen, ältere Menschen möglicherweise besser über eine Lokalzeitung. Eine Ansprache der breiten Bevölkerung wird hingegen über ein Medium wie die kommunale Homepage erzielt. Hierbei sollte auf die

bereits bestehenden Strukturen aufgebaut und das Themenfeld des kommunalen Klimaschutzes ggf. noch prominenter herausgestellt werden. Die Entscheidungen pro/ kontra Kommunikationskanal sollten je nach Maßnahme, Zielgruppe und Fragestellung differenziert werden und können – auf Grund der Fülle an Kombinationsmöglichkeiten – nicht erschöpfend im Vorfeld angegeben werden.

Vielfach gilt es, ein stärkeres Bewusstsein für Klimaschutzmaßnahmen sowie deren Vorteile (z. B. Energiekosteneinsparungen) bei den Bürger\*innen zu schaffen, da das private Engagement eine wichtige Stellschraube zum Erreichen von nennenswerten THG-Einsparungen darstellt. Es bedarf daher Informationen, mit denen Bürger\*innen auf einfache Weise erreicht werden können. Hier sollten umfangreiche Informationen zu möglichen Beteiligungsoptionen/ -formaten nicht fehlen und zudem Anreize zu Energieeinsparungen geschaffen werden. Gleiches gilt neben der Zielgruppe der privaten Haushalte auch für die Zielgruppe der kleinen und mittleren Unternehmen.

Mit dem erarbeiteten Maßnahmenprogramm (vgl. Kapitel 7) werden verschiedene Vorschläge unterbreitet, um den genannten Ansätzen gerecht zu werden, relevante Zielgruppen für den Klimaschutzprozess zu gewinnen und die ermittelten THG-Einsparpotenziale zu erschließen. Es ist der Einsatz verschiedenster Instrumente vorgesehen, wie die Durchführung von Kampagnen, das Anbieten von aktiven und passiven Beratungselementen, Wissensvermittlung mittels Vorträgen oder Flyer sowie Erfahrungsaustausche (z. B. zwischen der Bürgerschaft und Gewerbetreibenden). Um die Zielgruppen und Akteure zu erreichen, sollten Veranstaltungen etc. an gut erreichbaren Orten (wie dem Rathaus der Gemeinde Bad Laer) stattfinden bzw. – je nach Themenfeld – dezentral durchgeführt werden.

Die durchgeführten Klimaschutzaktivitäten sollten in Form von Statusberichten (z. B. im Sinne von regelmäßigen Sachstandsberichten) zusammengefasst werden. Neben den abgeschlossenen Aktivitäten könnten darin auch die geplanten Aktivitäten der Gemeinde sowie Umsetzungsergebnisse bekannt gemacht werden.

## **IV. ZUSAMMENFASSUNG**

## 10 Zusammenfassung und Ausblick

Dieses Klimaschutzkonzept ist eine wissenschaftliche Untersuchung. Die Aufstellung der Szenarien und die Verdichtung der Ergebnisse zeigen auf, in welchen Bereichen und mit welchen Technologien und Handlungen Energie und THG-Emissionen eingespart werden müssen, damit die Klimaschutzziele erreicht werden können. Der Fokus muss dabei auf den Wärmeverbrauch im Gebäudebestand und die Mobilität gelegt werden. Im Wärmebereich können die Energieeinsparungen durch Sanierung, die THG-Einsparungen zudem durch die Nutzung Erneuerbarer Energien erreicht werden. In den genannten Bereichen sind die Einsparungen aber nicht alleine durch den Einsatz effizienter Technologien erreichbar. Die Einsparungen müssen durch ein verändertes Konsum- und Nutzerverhalten unterstützt werden. Es muss bewusster (nachhaltiger) und ggf. auch weniger konsumiert werden.

Die Ergebnisse für das Bilanz-Jahr 2019 zeigen ähnlich große Emissionen für Wärme und Strom und geringere für Mobilität. Da hier der Bundesstrommix angesetzt werden muss, fallen die Windkraft-Anlagen auf dem Gemeindegebiet noch nicht so ins Gewicht. Trotzdem liegen die Emissionen bei 8,09 tCO<sub>2</sub>e pro Einwohner und damit bereits niedriger als der Bundesdurchschnitt von 8,52 tCO<sub>2</sub>e.

Mit den getroffenen Annahmen sind deutliche Reduzierungen bis 2050 möglich. Insgesamt kann der Ausstoß von etwa 79.000 tCO<sub>2</sub>e (1990) auf etwa 4.700 tCO<sub>2</sub>e im Jahre 2050 um ca. 94 % sinken. Dies entspricht den nationalen Zielen einer Reduktion von 80-95 % bis 2050. Hierbei ist hervorzuheben, dass die Betrachtungsebene Gemeinde zu anderen Ausgangsbedingungen und somit Unschärfen führt. Hier werden verschiedene Datengütern miteinander verglichen. Die THG-Emissionen von 1990 sind aufgrund fehlender lokaler Daten über die Einwohnerzahl vom niedersächsischen Wert abgeleitet worden, die für 2019 aus lokalen Verbrauchsdaten ermittelt wurden.

Um diese Ziele zu erreichen, muss Einiges getan werden. Für den Zeitraum der nächsten drei bis fünf Jahre wurden Maßnahmen identifiziert. Diese betreffen den eigenen Wirkungskreis der Gemeinde, formale Planungsinstrumente, Politik, Netzwerke und den Einbezug der Öffentlichkeit. Für den weiteren Zeitraum gibt es einen größeren Themenspeicher.

Die Klimaschutzziele zu erreichen, ist eine Gemeinschaftsaufgabe. Dabei ist der Ausbau von Erneuerbaren Energien und Effizienz eine große Aufgabe, die in vielen Bereichen technisch gelöst werden kann. Suffiziente Lebensstile sind ebenso nötig. Sie lassen sich durch ein gesellschaftliches Umdenken erreichen. Wichtig ist dabei, den sozialen Mehrwert herauszustellen: Suffizienz bedeutet auch mehr Miteinander, mehr Austausch und mehr Partizipation.

Wissenschaftliche Grundlagen sind die Basis. Für die Erreichung der Ziele braucht man darauf aufbauend Entscheidungen und Mitstreiter. Für eine Stelle im Klimaschutzmanagement benötigt man zuvorderst einen politischen Willen. Dann kann die Vernetzung und lokale gemeinschaftliche Arbeit beginnen.

# V. ANHANG

# 11 Anhang

## 11.1 Anlagenband – Überblick

- Überblick
- Quellenverzeichnis
- Verzeichnis der Abbildungen
- Verzeichnis der Abkürzungen
- Emissionsfaktoren
- Maßnahmenkatalog

## 11.2 Quellenverzeichnis

Agentur für Arbeit Statistik - <http://statistik.arbeitsagentur.de/Navigation/Statistik/Statistik-nach-Regionen/BA-Gebietsstruktur/Niedersachsen-Bremen-Nav.html>.

Agentur für Erneuerbarer Energien (Hrsg.) – [www.foederal-erneuerbar.de](http://www.foederal-erneuerbar.de).

Agora Energiewende (Hrsg.) (2013): Kurzstudie: Entwicklung der Windenergie in Deutschland – Eine Beschreibung von aktuellen und zukünftigen Trends und Charakteristika der Einspeisung von Windenergieanlagen, Berlin.

Agora Energiewende (Hrsg.) (2017): Wärmewende 2030 - Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor – Studie, Berlin.

Bayerischer Kommunalen Prüfungsverband (BKPV) (2014): Geschäftsbericht 2013, München.

Begleitforschung EnEff:Stadt (Hrsg.) (2016-1): Energetische Bilanzierung von Quartieren – Ergebnisse und Benchmarks aus Pilotprojekten – Forschung zur energieeffizienten Stadt, Berlin.

Begleitforschung EnEff:Stadt (Hrsg.) (2016-2): Planungshilfsmittel: Praxiserfahrung aus der energetischen Quartiersplanung, Berlin.

bepeg – bio-e-power-engineer-group (Hrsg.): Bio-Energie aus Geflügelmist - <http://www.engineer-group.eu/biogas-gefluegel.html>.

Bertelsmann Stiftung – [www.wegweiser-kommune.de](http://www.wegweiser-kommune.de).

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2017): BBSR-Online-Publikation Nr. 03/2017: CO<sub>2</sub>-neutral in Stadt und Quartier – die europäische und internationale Perspektive, Bonn.

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 Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) (Hrsg.) (2016): Nationaler Strategierahmen für den Ausbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe als Teil der Umsetzung der Richtlinie 2014/94/EU, Berlin.

Bundesministerium für Wirtschaft (BMWi) (1977): Verordnung über einen energiesparenden Wärmeschutz bei Gebäuden (Wärmeschutzverordnung – WärmeschutzV), Bonn.

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

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V. (BUND) (Hrsg.) (2016): Kommunale Suffizienzpolitik - Strategische Perspektiven für Städte, Länder und Bund, Kurzstudie des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie, Berlin.

Cardiff University (Hrsg.) (2017): European Perceptions of Climate Change (EPCC) - Topline findings of a survey conducted in four European countries in 2016, Cardiff.

Das Magazin für die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion (DGS) (2013): Betonpaneele: Effiziente Wärmedämmung in: Betrieb der Zukunft: Schwerpunkt Energie, Sonderbeilage in DGS 14/2013, Stuttgart.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) (Hrsg.) (2009): Energierückgewinnung aus häuslichem und kommunalem Abwasser – Heizen und Kühlen mit Abwasser – Ratgeber für Bauträger und Kommunen, Osnabrück.

Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (difu) (Hrsg.) (2011): Klimaschutz in Kommunen – Praxisleitfaden, unter: [https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/leitfaden/b5potenzial-analysen-und-szenarien.html#toc2\\_1](https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/leitfaden/b5potenzial-analysen-und-szenarien.html#toc2_1), Berlin.

Deutsche WindGuard GmbH (2016): Status des Offshore-Windenergieausbaus in Deutschland, Varel.

EEG-Daten Energymap (Hrsg.) (2017): [www.energymap.info](http://www.energymap.info)

Eicke-Henning, Wolfgang et al (1995): Empirische Überprüfung der Möglichkeiten und Kosten, im Gebäudebestand und bei Neubauten Energie einzusparen und die Energieeffizienz zu steigern, Institut für Wohnen und Umwelt (IWU) (Hrsg.), Darmstadt.

Everding, Dagmar et al. (Hrsg.) (2007): Solarer Städtebau. Vom Pilotprojekt zum planerischen Leitbild. Stuttgart. Leitbilder und Potenziale ein es solaren Städtebaus. Forschungsprojekt der Ecofys GmbH in Zusammenarbeit mit der RWTH Aachen und der FH Köln. 2002-2004.

FH Aachen, Körperschaft des öffentlichen Rechts, ausführende Stelle Solar-Institut Jülich der FH Aachen (SIJ) in Kooperation mit Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (WI) und Deutschem Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V. (DLR) (2016): Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz, Jülich.

FH Aachen, Körperschaft des öffentlichen Rechts, ausführende Stelle Solar-Institut Jülich der FH Aachen (SIJ) in Kooperation mit Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (WI) (2016-1): Korrekturblatt 1 zum „Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung - Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz“, Jülich.

FH Aachen, Körperschaft des öffentlichen Rechts, ausführende Stelle Solar-Institut Jülich der FH Aachen (SIJ) in Kooperation mit Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH (WI) (2016-2): Leitfragen zur Entwicklung von Klimaschutz-Strategien für Masterplan-Kommunen (MPK), Jülich.

Genske, Dr. Ing. Dieter et al. (2009): Nutzung städtischer Freiflächen für erneuerbare Energien, Nordhausen.

Genske, Dr. Ing. Dieter et al. (2010): Energieatlas Zukunftskonzept Erneuerbares Wilhelmsburg. Internationale Bauausstellung IBA Hamburg (Hrsg.). Jovis, Berlin: 43-66, 79-119.

Heinrich-Böll-Stiftung e. V. (hbs) (Hrsg.) (2015): Band 41 der Schriftenreihe Ökologie: Wärmewende in Kommunen – Leitfaden für den klimafreundlichen Umbau der Wärmeversorgung, Berlin.

Hirschl, Bernd et al., Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (Hrsg.) (2010): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien, Schriftenreihe des IÖW 196/10, Berlin.

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.) (2014-1): Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland -Im Rahmen des Vorhabens „Klimaschutz-Planer – Kommunaler Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“, Heidelberg.

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.) (2014-2): Konzept für den Masterplan 100 % Klimaschutz für die Stadt Heidelberg - Endbericht im Auftrag der Stadt Heidelberg, Heidelberg.

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.) (2016): BSKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal - Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland - Kurzfassung - Im Rahmen des Vorhabens „Klimaschutz-Planer – Kommunaler Planungsassistent für Energie und Klimaschutz“, Heidelberg.

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.) (2017-1): Checkliste Masterplan 100 % Klimaschutz (Bilanz, Potenziale, Szenarien, Strategien), Heidelberg.

ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.) (2017-2): Kurzinformation Potenziale/ Szenarien für MPK-Kommunen (Emissionsfaktoren und Verkehr), Heidelberg.

Ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (Hrsg.) (2021-4): Integrierte Photovoltaik – Flächen für die Energiewende (Positionspapier)

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

Institut Wohnen und Umwelt (IWU) – [www.iwu.de](http://www.iwu.de).

Investitions- und Förderbank Niedersachsen (NBank) (Hrsg.) (2017): Förderberatung Klimaschutz Kommunen, unter: <http://www.nbank.de/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Energie-Umwelt/ Klima-schutzberatung-f%C3%BCr-Kommunen/ index.jsp>, Hannover.

Johann Heinrich von Thünen-Institut (Hrsg.) (2012): Studie zur Vorbereitung einer effizienten und gut abgestimmten Klimaschutzpolitik für den Agrarsektor, Braunschweig.

Klima-Bündnis e. V. (Hrsg.): Klimaschutz-Planer; Frankfurt.

Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e. V. (3N) - [www.3-n.info](http://www.3-n.info).

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

Krafftahrt-Bundesamt (KBA) (Hrsg.) (2019): Fahrzeugzulassungen (FZ) - Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden - 1. Januar 2019 FZ 3 , Flensburg.

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) (2009): Heizungstechnik in Geflügelställen und richtige Installation von Warmluftzeugern, Darmstadt.

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG) – [nibis.lbeg.de/geothermie](http://nibis.lbeg.de/geothermie).

Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen (LGLN): Niedersachsen-Navigator – [www.lgln.de](http://www.lgln.de).

Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN) - [www1.nls.niedersachsen.de/statistik/](http://www1.nls.niedersachsen.de/statistik/).

Landkreis Osnabrück (LK OS) (Hrsg.) (2010): Integriertes Klimaschutzkonzept des Landkreises Osnabrück, Osnabrück.

Landkreis Osnabrück (LK OS) (Hrsg.) (2014): Masterplan 100 % Klimaschutz, Osnabrück.

PANORAMIO – [www.panoramio.com](http://www.panoramio.com).

Projektträger Jülich (PTJ) - [www.ptj.de/klimaschutzinitiative](http://www.ptj.de/klimaschutzinitiative).

Solar-Atlas des BSW - Bundesverband Solarwirtschaft e. V. - [www.solaratlas.de](http://www.solaratlas.de).

Solarbundesliga – [www.solarbundesliga.de](http://www.solarbundesliga.de).

Gemeinde Bad Laer (Hrsg.) (2022) – [www.BadLaer.de](http://www.BadLaer.de).

Stadt Emden (Hrsg.) (2017): Masterplan 100 % Klimaschutz, Emden.

Statistische Ämter des Bundes und der Länder (Hrsg.): Regionaldatenbank Deutschland; <https://www.regionalstatistik.de/genesis/online>.

TUBS – [http://de.wikipedia.org/wiki/Bad\\_Laer](http://de.wikipedia.org/wiki/Bad_Laer).

VDI Gesellschaft für Bauen und Gebäudetechnik (Hrsg.) (2012): Verbrauchskennwerte für Gebäude, Verbrauchskennwerte für Heizenergie, Strom und Wasser, VDI 3807 Blatt 2, Düsseldorf.

Verband der Landwirtschaftskammern e. V. (Hrsg.) (2009): Energietechnik: Energieeffizienz-verbesserung in der Landwirtschaft, Berlin.

WWF Deutschland (Hrsg.) (2009): Modell Deutschland. Klimaschutz bis 2050. Vom Ziel her denken. Langfassung. Unter Mitarbeit von Almut Kirchner und Felix Christian Matthes. Öko-Institut e. V.; prognos. Basel, Berlin.

### 11.3 Verzeichnis der Abbildungen

0-1: Titel (Quelle: Gemeinde Bad Laer (2022) .....	
2-1: Datenquellen Bilanz (Quelle: EKP) .....	14
2-2: Datenquellen Potenziale und Szenarien (Quelle: EKP).....	15
2-3: Potenzialpyramide (Quelle: difu 2011) .....	18
3-1: Katasterfläche in Bad Laer 2019 (Quelle: LSN) .....	22
3-2: Beschäftigte nach Wirtschaftsbereichen 2019 (Quelle: LSN) .....	23
3-3: Räumliche Lage der Gemeinde Bad Laer (Quelle: TUBS) .....	23
3-4: Endenergieverbrauch der Gemeinde Bad Laer 2019 (Quelle: EKP).....	26
3-5: Fahrzeuge Gemeinde Bad Laer im Jahr 2019 (Quelle: Kraftfahrtbundesamt) .....	27
3-6: EEG-Anlagen in der Gemeinde Bad Laer 2019 (Quelle: EKP) .....	28
3-7: Lokaler Strommix Gemeinde Bad Laer im Jahr 2019 (Quelle: EKP, Datenquellen.. : AGEB, Westnetz) .....	28
3-8: Lokaler Wärmemix der Gemeinde Bad Laer im Jahr 2019 (Quelle: EKP) .....	29
3-9: THG-Bilanz für den Endenergiebedarf (Quelle: EKP) .....	30
4-1: Prototypische Siedlungs- und Landschaftsräume im Landkreis Osnabrück .....	
(Quelle: LK OS 2010) .....	32
4-2: Annahmen Solarthermie Dach (Quelle: EKP) .....	35
4-3: Annahmen Windstrom (Quelle: EKP).....	36
4-4: Annahmen Geothermie (Quelle: EKP) .....	38
4-5: Annahmen Biomasse (Quelle: EKP) .....	39
4-6: Annahmen Einsparungen Strom (Quelle: EKP) .....	43
4-7: Annahmen Einsparungen Wärme (Quelle: EKP).....	44
4-8: Annahmen Vermeidung/ Verlagerung Mobilität (Quelle: EKP) .....	46
5-1: Gesamtszenario Endenergie (Trend) der Gemeinde Bad Laer bis 2050 .....	
(Quelle: EKP) .....	49
5-2: Gesamtszenario THG (Trend) Gemeinde Bad Laer bis 2050 (Quelle: EKP) .....	50
5-3: Gesamtszenario Endenergie (Klimaschutzszenario) der Gemeinde Bad Laer .....	
bis 2050 (Quelle: EKP) .....	51
5-4: Gesamtszenario THG (Klimaschutzszenario) Gemeinde Bad Laer .....	
bis 2050 (Quelle: EKP) .....	53
5-5: THG-Einsparungen (Klimaschutzszenario) der Gemeinde Bad Laer .....	
bis 2050 (Quelle: EKP) .....	54

---

5-6: Vergleich Klimaschutz- und Trendszenario (THG-Emissionen) (Quelle: EKP) .....	55
5-7: Wertschöpfung nach Energieträgern (Quelle: EKP) .....	57
5-8: Endenergiebedarf Mobilität bis zum Jahr 2050 (Quelle: EKP).....	58
5-9: Indikatoren für die Mobilität (Quelle: EKP) .....	59
5-10: Strombedarf und –erzeugung Gemeinde Bad Laer bis 2050 (Quelle: EKP) .....	60
5-11: Stromerzeugung Gemeinde Bad Laer bis 2050 (Quelle: EKP).....	61
5-12: Strombedarf nach Nutzung bis 2050 (Quelle: EKP) .....	62
5-13: THG-Emissionen der Stromerzeugung in der Gemeinde Bad Laer .....	
bis 2050 nach geltenden Emissionsfaktoren (Quelle: EKP) .....	63
5-14: THG-Emissionen der Strombedarf in der Gemeinde Bad Laer .....	
bis 2050                      (Quelle: EKP) .....	64
5-15: Indikatoren für die Stromerzeugung (Quelle: EKP) .....	65
5-16: Wärmebedarf und -erzeugung nach Energieträgern bis 2050 (Quelle: EKP) .....	66
5-17: Wärmebedarf nach Nutzung: Die Haushalte mit Raumwärme und Warmwasser-..	
wärme, das Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) .....	
mit Raumwärme und Prozesswärme, bis 2050 (Quelle: EKP) .....	67
5-18: THG-Emissionen Wärmebedarf und -erzeugung nach Energieträger .....	
bis 2050 (Quelle: EKP) .....	68
5-19: THG-Emission nach Wärmenutzungsart: Die Haushalte mit Raumwärme .....	
und Warmwasserwärme, das Gewerbe, Handel und .....	
Dienstleistungen (GHD) mit Raumwärme und Prozesswärme, .....	
bis 2050 (Quelle: EKP) .....	68
5-20: Indikatoren für den Wärmebedarf (Quelle: EKP) .....	69
6-1: Tabelle Maßnahmen-Priorisierung (Quelle: EKP) .....	73
6-2: Foto Vortrag Bürger-Workshop (Quelle: EKP) .....	74
6-3: Foto Auszug Workshop-Ergebnisse (Quelle: EKP) .....	74
11-1: Emissionsfaktoren 2013-2050 (Quelle: KSP, ifeu und Klima-Bündnis e. V.).....	99

## 11.4 Verzeichnis der Abkürzungen

°	Grad
%	Prozent
3N	3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe e.V.
a	annum (Jahr)
A	Bundesautobahn
AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
B	Bundesstraße
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BHKW	Blockheizkraftwerk
Biobrennst.	Biobrennstoff
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BSW	Bundesverband Solarwirtschaft e. V.
bzw.	beziehungsweise
C	Celsius
ca.	circa
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CO <sub>2</sub> e	CO <sub>2</sub> -äquivalente Emissionen (Treibhausgase)
d	Tag
e. G.	eingetragener Genossenschaft
e. V.	eingetragener Verein
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
el	elektrisch
E-Mobilität	Elektromobilität
End	Endenergie
et al.	et alia (und andere)

---

etc.	et cetera (und die übrigen Dinge)
EUR	Euro
Ew.	Einwohner
Forstw.	Forstwirtschaft
Freifl.	Freifläche
g	Gramm
GEMIS	Gesamt-Emissions-Modell Integrierter Systeme
Geotherm.	Geothermie
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe Handel Dienstleistung
GV	Güterverkehr
GWh	Gigawattstunde(n)
h	Stunde
ha	Hektar
HH	Hochhaus, Haushalte
Hrsg.	Herausgeber
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien
inkl.	inklusive
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
IT	Informationstechnik
K	Kelvin
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
Kom.EMS	Kommunales Energiemanagement-System
Komp.	Kompensation
KomSIS	Kommunales Standort-Informations-System
KSI	Klimaschutzinitiative
KUP	Kurzumtriebsplantage
kW	Kilowatt

---

kWh	Kilowattstunde(n)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWp	Kilowatt peak
l	Liter
IWU	Institut Wohnen und Umwelt GmbH
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen
LCA	Life Cycle Assessment (Lebenszyklusanalyse)
LED	lichtemittierende Diode
LK OS	Landkreis Osnabrück
Lkw	Lastkraftwagen
LSN	Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio.	Millionen
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunden
o. ä.	oder ähnlich
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P	Person
Pkw	Personenkraftwagen
PTJ	Projekträger Jülich
PV	Photovoltaik
PW	Prozesswärme
RW	Raumwärme
Siedl.	Siedlung
soz.	sozial
St.	Sankt
t	Tonne
th	thermisch

THG	Treibhausgas
TVÖD	Tarifvertrag für den Öffentlichen Dienst
u. a.	und andere, unter anderem
u. U.	unter Umständen
vgl.	vergleiche
WS	Wohnsiedlung
WW	Warmwasser
WWF	World Wide Fund For Nature
z. B.	zum Beispiel

## 11.5 Emissionsfaktoren

Aus KSP	2019	2020	2030	2040	2050
Solarthermie	25,0000 t/GWH	24,7781 t/GWH	24,5581 t/GWH	24,3401 t/GWH	24,1240 t/GWH
Umweltwärme KSP	150,0000 t/GWH				150,0000 t/GWH
Geothermie	27,4359 t/GWH				27,4359 t/GWH
Biogas (Strom)	96,8600 t/GWH				96,8600 t/GWH
Biobrennstoffe (Strom)	25,1400 t/GWH				25,1400 t/GWH
Biogas (Wärme)	108,8200 t/GWH				108,8200 t/GWH
Biobrennstoffe (Wärme)	37,4300 t/GWH				37,4300 t/GWH
Windstrom	5,7330 t/GWH	5,7276 t/GWH	5,6736 t/GWH	5,6196 t/GWH	5,5656 t/GWH
PV-Strom	40,0000 t/GWH	39,6109 t/GWH	35,7577 t/GWH	32,2793 t/GWH	29,1393 t/GWH
Wasserkraft	3,0000 t/GWH				3,0000 t/GWH
Netzstrom D-Mix Trend	478,0000 t/GWH	473,6129 t/GWH	429,7419 t/GWH	385,8710 t/GWH	342,0000 t/GWH
Netzstrom D-Mix MP80	478,0000 t/GWH	464,4839 t/GWH	329,3226 t/GWH	194,1613 t/GWH	59,0000 t/GWH
Netzstrom D-Mix MP95	478,0000 t/GWH	463,5484 t/GWH	319,0323 t/GWH	174,5161 t/GWH	30,0000 t/GWH
Strommix Edeweicht	401,1778 t/GWH	401,1778 t/GWH	21,4487 t/GWH	19,9929 t/GWH	19,6189 t/GWH
Erdgas	247,0000 t/GWH		242,0000 t/GWH		232,9091 t/GWH
Fernwärme	261,0000 t/GWH				261,0000 t/GWH
Heizöl	318,0000 t/GWH		314,0000 t/GWH		306,7273 t/GWH
Flüssiggas	276,0000 t/GWH				276,0000 t/GWH
Benzin	321,9920 t/GWH				321,9920 t/GWH
Diesel inkl. Bio	315,3450 t/GWH				315,3450 t/GWH
CNG	257,1470 t/GWH				257,1470 t/GWH
LPG	290,6210 t/GWH				290,6210 t/GWH

11-1: Emissionsfaktoren 2013-2050 (Quelle: KSP, ifeu und Klima-Bündnis e. V.)



## **11.6 Maßnahmenkatalog**

Siehe Anlage.