

Integriertes Klimaschutzkonzept Landkreis Leipzig und Kommunen

Sachbericht Teil 1/2 – Konzept

Gefördert durch:



Fachlich begleitet durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum

LANDRATSAMT LANDKREIS LEIPZIG

Stabsstelle des Landrates
Wirtschaftsförderung/Kreisentwicklung
Stauffenbergstraße 4 | 04552 Borna

Klimaschutzmanagement

Im Web:

<https://www.landkreisleipzig.de/kreisentwicklung-a-12991.html>

Ansprechpartner:

Falko Haak

Haus 1 | Zimmer 1.1.11

Telefon:

+49 (0)3433 241-1065

E-Mail:

falko.haak@lk-l.de

Projekt: KSI - Integriertes Klimaschutzkonzept und Klimaschutzmanagement für den Landkreis Leipzig und seine kreisangehörigen Kommunen

Laufzeit: 11/2020 – 10/2022

Ziel: Erstellen des Klimaschutzkonzeptes und Etablieren eines dauerhaften Klimaschutzmanagements im Landkreis

Förderkennzeichen: 67K12500 (Nationale Klimaschutzinitiative)

Datum: 31.05.2022

Auftragnehmer für Analysen, Kalkulationen und Prozessunterstützung:

Bietergemeinschaft

SEECON INGENIEURE GMBH

Spinnereistraße 7, Halle 14
04179 Leipzig

KOMMUNALENTWICKLUNG MITTEL-
DEUTSCHLAND (KEM) GMBH

Am Waldschlösschen 4, 01099
Dresden

„Wir gehen die globalen Krisen gemeinsam an. Die G7 halten auch in diesen schwierigen Zeiten Kurs und senden ein starkes Signal für mehr Klimaschutz. Die G7 verpflichten sich erstmalig zum Ziel einer überwiegend dekarbonisierten Stromversorgung bis 2035. Sie bekennen sich außerdem erstmalig dazu, ihre Kohleverstromung zu beenden. [...] Klimaschutz, Kohleausstieg und Ausbau der Erneuerbaren Energien sind Fragen der nationalen, europäischen und internationalen Energiesicherheit, die wir gemeinsam entschlossen vorantreiben müssen.“

Vizekanzler und Bundeswirtschafts- und Klimaschutzminister Robert Habeck zur Abschlusserklärung der G7 vom 27.05.2022 für mehr Klimaschutz und ambitionierten Umweltschutz

Wie gelingt es, ein komplexes und schwer greifbares Thema von fundamentaler Bedeutung für die Lebensgrundlagen der Zukunft verständlich zu beschreiben? Wie gelingt es, ein Zukunftsbild unseres Umgangs mit Energie zu zeichnen, das mit allen Lebensbereichen verknüpft ist? Wie gelingt es, einen machbaren Weg zum Ersatz fossiler Energieträger für einen ganzen Landkreis aufzuzeigen?

Das vorliegende integrierte Klimaschutzkonzept Landkreis Leipzig und Kommunen versucht diesem Anspruch gerecht zu werden. Dabei kommt es im Konkreten nicht auf eine einzelne Zahl oder eine bestimmte methodische Annahme an. Stattdessen liegt die Bedeutung dieses Konzeptes darin, eine Vorstellung und die Bereitschaft für die anstehenden Transformationsprozesse zu entwickeln.

Integriertes Klimaschutzkonzept Landkreis Leipzig und Kommunen

Sachbericht Teil 1/2 – Konzept

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	5
2	Einleitung – Von der Welt in den Landkreis Leipzig.....	6
3	Energiesituation und Energiebilanz.....	11
3.1	Vorgehensweise der Bilanzierung.....	11
3.2	IST-Energiesituation: Verbrauch und Erzeugung im Landkreis Leipzig	13
3.3	Wertschöpfung der Energiewirtschaft.....	22
4	Klimasituation und Treibhausgasausstoß.....	25
4.1	Globale Klimaveränderungen und die Folgen	25
4.2	Die Situation im Landkreis Leipzig	27
4.3	Ausstoß von Treibhausgasen im Landkreis Leipzig	32
4.4	Bisherige Aktivitäten des Klimaschutzes im Landkreis Leipzig	40
5	Zielhierarchie und energiepolitisches Leitbild 2030	42
6	Entwicklung von Energie & Klima bis 2045	44
6.1	Entwicklungskorridor und Stellschrauben für die Treibhausgasneutralität	44
6.2	Der Weg zur Treibhausgasneutralität im Klimaschutzszenario.....	51
7	Die Rolle der öffentlichen Hand und kommunale Handlungsfelder im Klimaschutz	61
7.1	Handlungsfeld kommunale / kreiseigene Liegenschaften.....	62
7.2	Handlungsfeld erneuerbare Energien bei eigenen Liegenschaften	64
7.3	Handlungsfeld dienstliche Mobilität und Fuhrpark	65
7.4	Handlungsfeld klimafreundliches Beschaffungswesen	68
7.5	Handlungsfeld Abwasserbehandlung	70
8	Maßnahmenplan.....	73

Sachbericht Teil 2/2 – AnlagenSeparater Band

Anlage 1 – Klimasteckbrief Landkreis Leipzig

Anlage 2 – Energiesteckbriefe Landkreis Leipzig & Fokuskommunen

Anlage 3 – Maßnahmenplan mit detaillierten Maßnahmensteckbriefen

Anlage 4 – Verstetigung, Controlling und Kommunikation des Klimaschutzmanagements

Anlage 5 – Methodenkompendium

Anlage 6 – Akteursbeteiligung während der Konzepterstellung

Sachbericht Teil 3 – Die FokuskommunenSeparater Band

1 Zusammenfassung

Der Landkreis Leipzig ist seit der Mitte des 19. Jahrhunderts eine Energieregion. Nachdem die Kohle vor über Einhundert Jahren das Holz als Hauptenergieträger abgelöst hat, findet derzeit erneut ein umfassender Wandel der Energieversorgung statt. Rund ein Drittel der Kommunen im Landkreis stellen sich nun unmittelbar und alltäglich den Herausforderungen dieses Strukturwandels im mitteldeutschen Braunkohlerevier.

Gleichzeitig sind alle 30 Kommunen im Landkreis angehalten, sich in den Handlungsfeldern erneuerbare Energien und zunehmend auch bei der Klimafolgenbewältigung zu positionieren. Daher zielt eine Schlüsselmaßnahme im Kreisentwicklungskonzept 2030 darauf ab, die Grundlagen für vorbildliche und strategische Schritte hin zu einer klimafreundlichen Kreisentwicklung zu schaffen.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept betrachtet dabei grundsätzlich den gesamten Landkreis mit seinen 250.000 Einwohnern und seiner Vielschichtigkeit im Gewerbe- und Industriesektor. Jedoch richtet es sich mit seinen Aussagen vordergründig an politische Entscheidungsträger.

Auf dieser Ebene kann das Konzept dabei helfen, die Zusammenhänge zwischen Energieverbrauch und Klimawandel einzuordnen, Handlungsmöglichkeiten abzuschätzen und sich auf einen machbaren Weg zur Klimaneutralität zu verständigen. Gleichwohl liegt der Großteil anstehender Veränderungen in der Hand Dritter und notwendige Schritte sind vielschichtig und mitunter sehr komplex.

Die Analyseergebnisse zeigen dazu folgende Situation:

1. **Endenergieverbrauch 2019:** 9.000 GWh, davon: 36% Erdgas; 30% fossile Kraftstoffe
2. **Ausstoß von Treibhausgasen:** 2,7 Mio. Tonnen durch Energieverbrauch
2019 0,2 Mio. Tonnen durch Landwirtschaft, Abwasser, Abfall
3. **Gemessene Klimawirkungen:** Temperaturanstieg & Störung im Landschaftswasserhaushalt

Das im Konzept entwickelte Klimaschutzszenario zeigt daher einen auf die Situation des Landkreises angepassten Weg bis zur Treibhausgasneutralität für den Energieverbrauch auf. Weiterer Handlungsbedarf besteht nun bei der technischen und wirtschaftlichen Prüfung lokaler Potenziale.

Dabei sind folgende Kernerkenntnisse zu beachten:

- ➔ Der (wenn auch) rückläufige THG-Ausstoß trägt bis zur Treibhausgasneutralität zu einer weiteren Verschärfung des Klimawandels bei. Der Bedarf zur Klimaanpassung steigt damit.
- ➔ Der größte Effekt zur THG-Minderung entsteht durch die rasche Umstellung auf erneuerbare Energien in allen Sektoren.
- ➔ Trotz erwarteter Energieeinsparungen ist der Landkreis Leipzig zukünftig weiter von einem hohen spezifischen Endenergieverbrauch geprägt.
- ➔ Das Anliegen diesen hohen Energieverbrauch zu großen Teilen regional zu decken, sichert regionale Wertschöpfung, führt aber auch zu zunehmenden Interessenkonflikten auf Seiten der Landnutzung beziehungsweise Raumordnung.

Die öffentliche Hand sieht sich hier zunehmend in der Rolle,

- als Vorbild die eigenen Handlungsfelder klimafreundlich aufzustellen,
- im Rahmen der Planungshoheit Impulse zu klimafreundlichen Handeln zu setzen, sowie
- mit Kommunikations-, Kooperations- und Netzwerkarbeit an Entscheidungsprozessen interkommunal oder außerhalb der Verwaltung mitzuwirken.

Dieser Herausforderung begegnet das Klimaschutzkonzept mit seinem Maßnahmenplan. Damit ermöglicht es den Einstieg in ein kontinuierliches Klimaschutzmanagement und damit die Umsetzung weiterer Maßnahmen des Kreisentwicklungskonzeptes.

Die Maßnahmen im Konzept konkretisieren daher vor allem bereits laufende Aktivitäten und unterstützen anstehende Aufgabenfelder der Kommunalverwaltungen und Ämter im Landratsamt.

2 Einleitung – Von der Welt in den Landkreis Leipzig

Seit Jahrhunderten greifen Menschen durch Landnutzungsänderungen in den Kohlenstoffkreislauf der Erde ein. In Sachsen führte beispielsweise die Ostexpansion unter König Otto I. ab der Mitte des 10. Jahrhunderts zur großflächigen Waldrodung in der neu gegründeten Markgrafschaft Meißen. Mit der Entdeckung und systematischen Nutzung fossiler Energieträger begann um 1750, verstärkt ab 1850 der heute als anthropogener – also menschengemachte Klimawandel durch die kontinuierliche Abgabe von Treibhausgasen in die Atmosphäre. Deutschland hat seit 1750 eine Summe von 92 Gigatonnen CO₂ zu verantworten, was ein Drittel aller Emissionen der gesamten EU (27) ausmacht (siehe Abbildung).

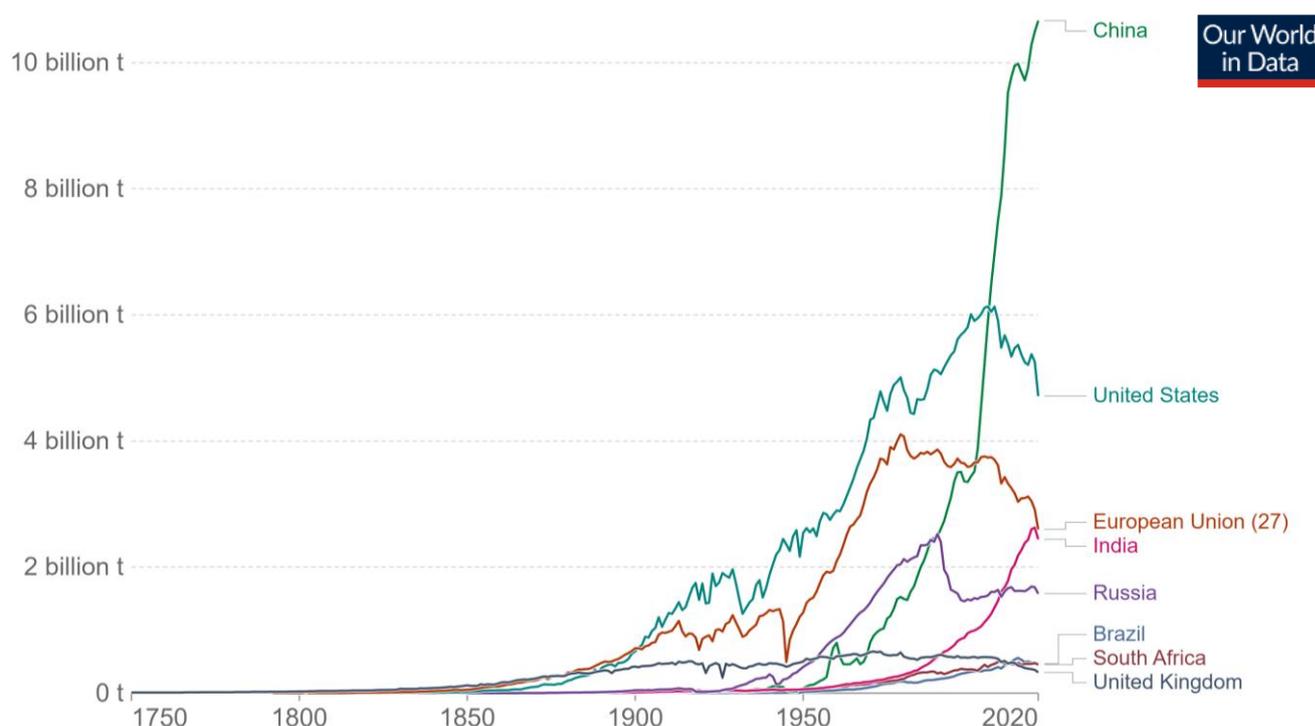


Abbildung 2-1 Jährliche CO₂-Emissionen aus Verbrennung fossiler Energieträger und der Zementproduktion (Landnutzungsänderungen nicht inbegriffen). Quelle: Global Carbon Project. OurWorldInData.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions/ • CC BY. Online: <https://ourworldindata.org/grapher/annual-co2-emissions-per-country>

Nachdem ölfördernde Unternehmen ab den 1970er gezielt Desinformationskampagnen zum anthropogenen Treibhauseffekt betrieben (ZDF 2021¹; Hall 2015²), wurde im November 1988 der zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC) gegründet. Dieser (oft Weltklimarat genannte) Ausschuss hat die Aufgabe, wissenschaftlich fundierte Informationen für politische Entscheidungen bereitzustellen. Mit den zahlreichen und langjährigen Untersuchungen ist inzwischen eindeutig belegt, dass der Einfluss des Menschen eine unnatürliche globale Erwärmung verursacht. Der sechste IPCC-Sachstandsbericht enthält dies in knappen und klaren Hauptaussagen für politische Entscheidungsträger (Vgl. IPCC 2021³).

¹ ZDF 2021: Klimakrise – oder schon Katastrophe? Online: <https://www.youtube.com/watch?v=G86wu0BOOJI>

² Hall 2015: Wie Exxon den Klimawandel entdeckte - und leugnete. Online: <https://www.spektrum.de/news/wie-exxon-den-klimawandel-entdeckte-und-leugnete/1374674>

³ IPCC 2021: Sechster IPCC-Sachstandsbericht (AR6). Beitrag von Arbeitsgruppe I: Naturwissenschaftliche Grundlagen - Hauptaussagen. Online: <https://www.de-ipcc.de/270.php>

Obwohl CO₂ nicht der einzige Einflussfaktor auf die Temperatur ist, hat man eine überraschende Übereinstimmung der CO₂- und Temperatur-Kurven festgestellt (siehe Abbildung 2-2). Die natürlichen Einflüsse auf den Trend steigender Temperaturen (wie Vulkane, Sonnenzyklen aber auch Meeresströmungen und sonstige Klimazyklen) sind im Vergleich zum anthropogenen CO₂ verschwindend gering. Bei einer naturnahen Landbedeckung und ohne die menschlichen Treibhausgase hätten die natürlichen Zyklen der Sonnenwirkung zwischenzeitlich gar einen Abkühlungstrend verursacht (Rahmstorf 2012⁴).

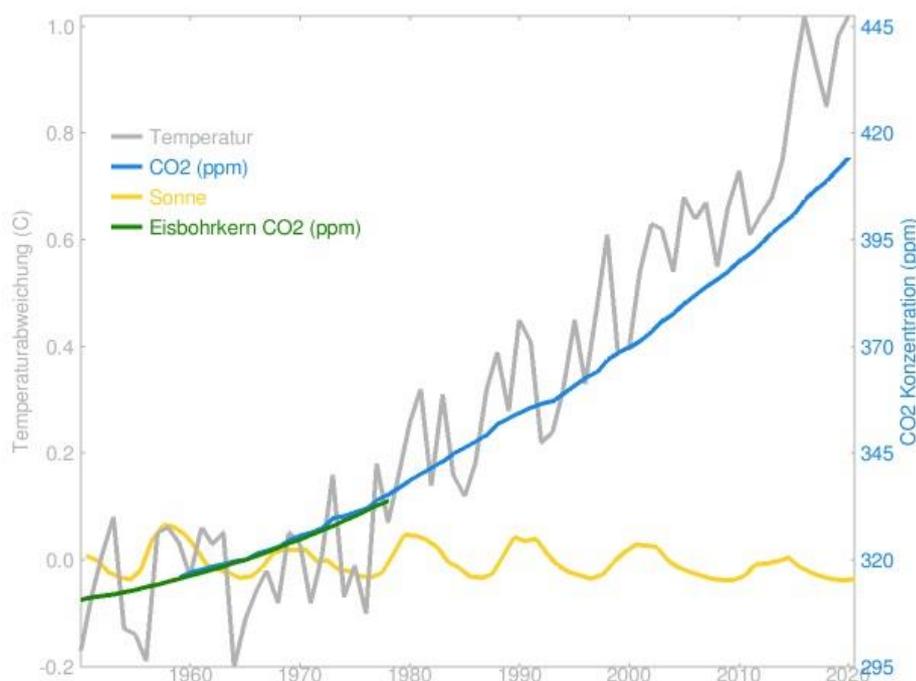


Abbildung 2-2 Änderung der Temperatur, CO₂-Konzentration und Sonnenstrahlung seit 1950 im globalen Maßstab. Quelle: Stefan Rahmstorf / Bernd Herd in Franke 2021

Das aktuelle Jahrzehnt war in Deutschland bereits 2 Grad Celsius im Durchschnitt wärmer als die ersten Jahrzehnte (1881-1910) der Wetteraufzeichnungen. Und die Temperatur steigt weiter, allein in den letzten sechs Jahren um 0,4 Grad (BMUV 2022⁵).

„Das Ausmaß der jüngsten Veränderungen im gesamten Klimasystem – und der gegenwärtige Zustand vieler Aspekte des Klimasystems – sind seit vielen Jahrhunderten bis Jahrtausenden beispiellos.“ (IPCC 2021)

⁴ Rahmstorf 2012: Der Trend geht klar nach oben. Online: <https://www.spektrum.de/kolumne/der-trend-geht-klar-nach-oben/1164441>

⁵ BMUV 2022: Sofortprogramm Klimaanpassung. Online: <https://www.bmuv.de/download/sofortprogramm-klimaanpassung>



Abbildung 2-3 In Sachsen führt die Kombination aus Stürmen und anschließender Trockenheit 2018 – 2020 unter anderem zum großflächigen Absterben von Waldbeständen. Foto: F. Haak

„Die Auswirkungen der Klimakrise bedrohen unsere Sicherheit, unsere Gesundheit, Produktions- und Wertschöpfungsketten, unsere Lebensqualität und unseren Wohlstand sowie ganz elementar die Chancen der künftigen Generationen.“

Diese Erkenntnis reifte in den letzten Jahren auch in der sächsischen Politik heran. Das schließlich 2021 im Kabinett beschlossene Energie- und Klimaprogramm Sachsen beinhaltet nun Grundzüge, welche auf Regionaler und Lokaler Ebene übernommen und konkretisiert werden können⁶.

Im Landkreis Leipzig führten ausgehend von ersten Impulsen im Kreisentwicklungskonzept 2011 sowie mehrere Austauschformate und Beratungsaktivitäten⁷ schließlich 2020 zum strategischen Klimaschutz im Landratsamt (siehe Abbildung 2-4).



Abbildung 2-4 Historie des strategischen Klimaschutzes im Landratsamt Landkreis Leipzig

Auf kommunaler Ebene sind die Ausgangsbedingungen hinsichtlich Klimaschutzbemühungen im Landkreis Leipzig sehr unterschiedlich (siehe Abbildung 2-5). Von den insgesamt 30 Kommunen verfügen neun sogenannte Vorreiterkommunen bereits über eigene Klimaschutzkonzepte oder verfolgen einen standardisierten Klimaschutzprozess. Die 13 sogenannten Fokuskommunen standen 2020 eher am Anfang ihrer Klimaschutzbemühungen und nahmen die Gelegenheit wahr, mit dem

⁶ SMEKUL 2021: Energie- und Klimaprogramm Sachsen. Online: <https://www.klima.sachsen.de/energie-und-klimaprogramm-sachsen-22623.html>

⁷ Download Beratungsbericht 2019: <https://www.landkreisleipzig.de/kreisentwicklung-a-12991.html>

Landkreis zusammen die integrierte Strategie zum dauerhaften Klimaschutz zu erarbeiten. Weitere 8 Kommunen können je nach Situation an Aktivitäten partizipieren.

⊙ 13 Fokuskommunen

Vertragspartner
Erhalten Fokusanalysen kommunaler Handlungsfelder samt Beratung

➤ 9 Vorreiterkommunen

Potenzielle Kooperationspartner
Wissenstransfer, Vorlage von Best-Practise-Beispielen

★ 8 Bonuskommunen

Potenzielle Verbundpartner
Erhalten Erstanalysen Liegenschaften und Beratungsangebote

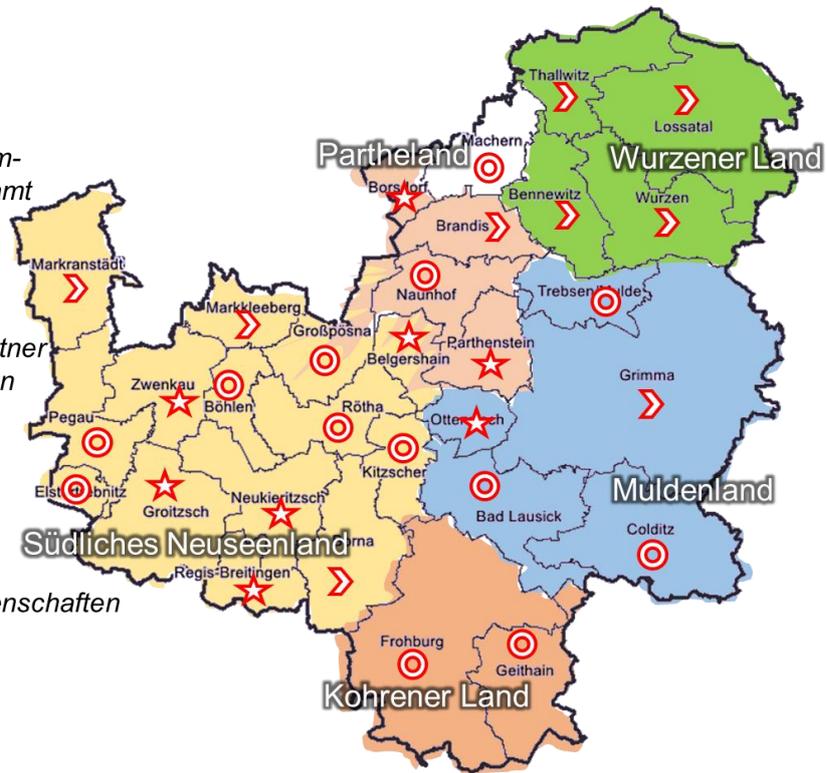


Abbildung 2-5 Betrachtungsgebiet integriertes Klimaschutzkonzept Landkreis Leipzig und Kommunen. Im Kooperationsprojekt sind 13 Fokuskommunen vertiefend involviert.

Während der 18-monatigen Erstellung des Konzeptes nahm die Lenkungsrunde innerhalb des Landratsamtes die kontrollierende und organisierende Funktion wahr, während die begleitende „Arbeitsgruppe Energie und Klima“ drei Mal zur Information und Mitwirkung einberufen wurde. Dieser Prozess ist online dokumentiert⁸.

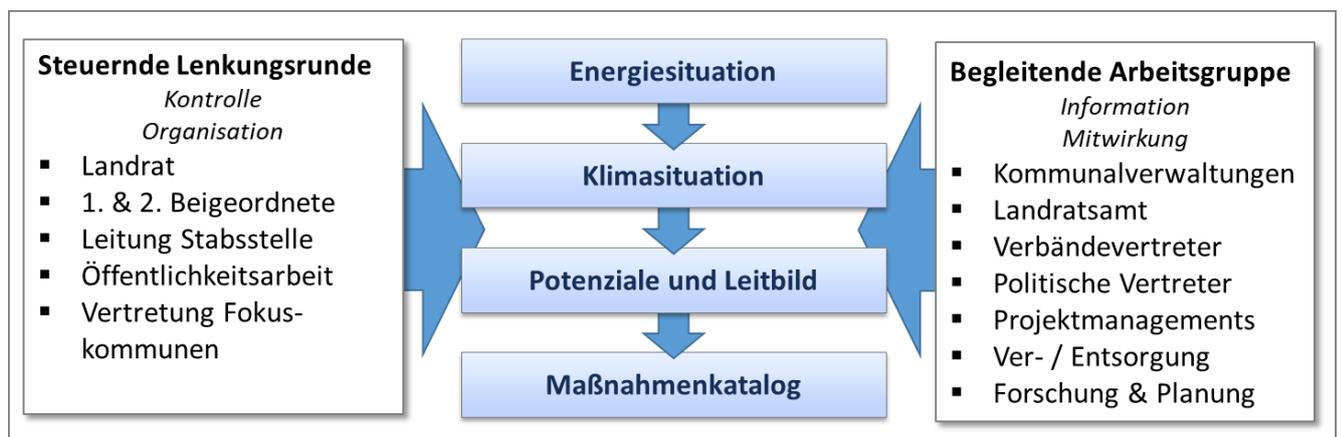


Abbildung 2-6 Aufbau und beteiligte Akteure am integrierten Klimaschutzkonzept Landkreis Leipzig und Kommunen in den Jahren 2021 und 2022

⁸ Dokumentation online unter <https://www.landkreisleipzig.de/kreisentwicklung-a-12991.html>

Was kann dieses Konzept leisten? Was kann es nicht leisten?

Die Zusammenhänge zwischen den globalen Auswirkungen der Erderwärmung einerseits und den Aktivitäten auf der kommunalen Ebene andererseits sind nahezu unvorstellbar. Gleichzeitig setzen die notwendigen Veränderungen ein breites Verständnis oder Fachwissen voraus, was an sich bereits eine Herausforderung darstellen kann. Die Ansätze in diesem Konzept sollen jedoch für die Akteure vor Ort händelbar sein, ohne die komplexen Zusammenhänge zu „verwissenschaftlichen“. Das vorliegende Konzept soll es daher ermöglichen, den Blick auf ganz konkrete, lokale Lösungen zu richten.

Dabei kann es folgendes leisten:

Daten & Informationen	• Einheitlicher, fundierter Status-Quo mit Energie- und Klimadaten im gesamten Landkreis
Verantwortung	• Anerkennung des Klimawandels als Bedrohung für Biotope, Gesellschaft und Wirtschaft
Szenarien	• Zeigt eine Kombination an Lösungsbausteinen als mögliche Entwicklungsrichtung auf
Potenziale	• Grobanalyse Energiepotenziale bietet Basis für weiterführende Umsetzungsstudien und Projekte
Jobs & Wertschöpfung	• Zeigt, dass Energiewirtschaft und weitere Zukunftsbranchen Effekte des Kohleausstiegs abfangen können
Umsetzungsbegleitung	• Begleitung und Unterstützung von Maßnahmen der Kreisentwicklung, Beteiligung und Teilhabe
Beitrag der Verwaltung	• Macht Handlungsoptionen der Verwaltung als Beitrag zu den gesamtgesellschaftlichen Bemühungen sichtbar

Zusammengefasst ermöglicht das Klimaschutzkonzept durch die Datenbasis und realistische Perspektiven einen zielgerichteten und akzeptierten Weg des Landkreises zur Klimaneutralität. Damit leistet es einen greifbaren Beitrag des Landkreises sowohl zur Generationengerechtigkeit als auch zu den gesamten globalen Bemühungen.

Allerdings fokussiert das Konzept die Vorgänge und Möglichkeiten in den Stadtverwaltungen als auch im Landratsamt und beinhaltet nach wie vor zahlreiche Annahmen und Limitierungen, wie

- keine Betrachtung einzelner Gewerbe- & Industriestandorte
- keine Unterscheidung zwischen Prozess- und Raumwärme in der Energiebilanz
- keine Prognosen zu Wasserstoff & sonstiger synthetischer Energieträger
- keine Unterscheidung zwischen Wirtschafts- und Privatverkehr
- keine vollständige THG-Bilanz, da CO₂-Auf- & -Abgabe von Böden, Landnutzung und Industrieprozessen fehlt
- keine Verbindlichkeit für die kommunale Planung / private Bauträger
- keine volkswirtschaftliche Analysen.

Zwischenfazit: Dieses Konzept ist der Einstieg in ein kontinuierliches Klimaschutzmanagement und bedarf weiterer konzeptioneller, organisatorischer und praktischer Schritte, um die bisherigen Ungenauigkeiten, neue Fragen und die anstehenden Herausforderungen im Landkreis Leipzig ganzheitlich bearbeiten zu können.

3 Energiesituation und Energiebilanz

3.1 Vorgehensweise der Bilanzierung

Zur Erstellung der **Energiebilanz** des Landkreises Leipzig wird der gesamte Endenergieverbrauch im Landkreis Leipzig nach dem sogenannten Territorialprinzip herangezogen. Dabei werden nur jene Endenergieverbräuche erfasst, die tatsächlich im Landkreis Leipzig anfallen (siehe Abbildung 3-1). Es sind demnach weder Pendelstrecken außerhalb der Region, noch materieller Konsum oder Freizeitaktivitäten der Bevölkerung berücksichtigt. Energieverbräuche durch Förderung von Primärenergieträgern oder durch den Anlagenbau (Vorkette der Endenergie) gehen über spezifische Emissionsfaktoren in die **Treibhausgasbilanz** ein. Dies betrifft unter anderem die Emissionen des Braunkohlekraftwerks Lippendorf dessen Emissionen anteilig über den Stromverbrauch in die Bilanz Eingang finden.

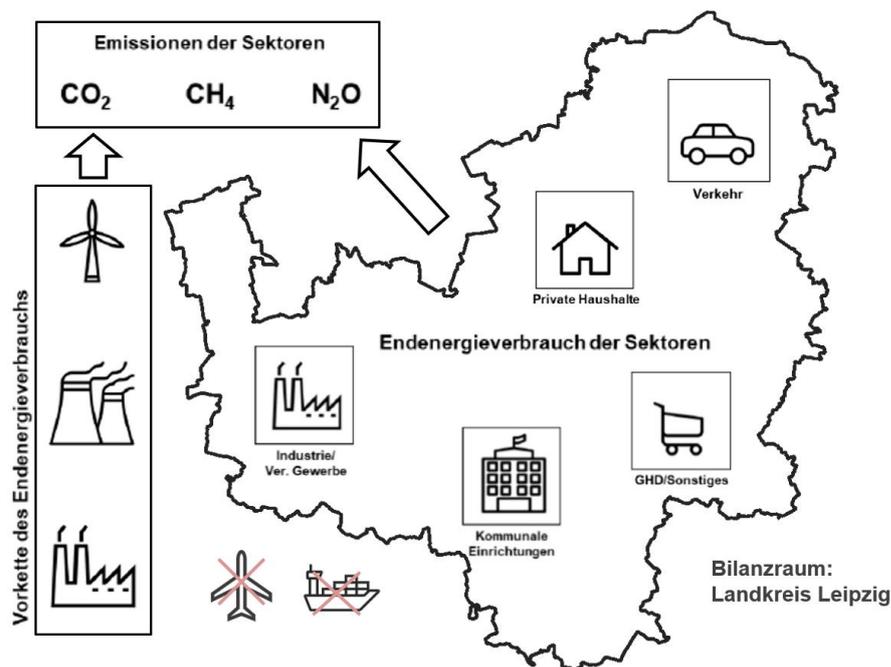
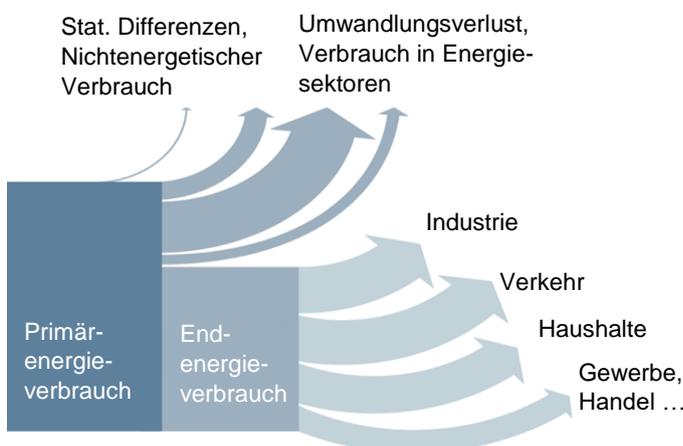


Abbildung 3-1 Endenergiebasierte Territorialbilanz als Bilanzierungsprinzip nach BSKO: Basis sind Wärme, Kraftstoffe und Strom, die tatsächlich im Bilanzraum Landkreis Leipzig verbraucht werden

Exkurs: Primär- und Endenergie



Primärenergie:

- Ursprünglich vorkommende Energieformen oder Energiequellen (z.B. Steinkohle, Wind)
- Förderung, Transport oder Umwandlung in Sekundärenergien (Kraftstoffe, Strom)

Endenergie:

- Die eingesetzte Energie der Verbraucher
- Liegt als Primärenergieträger (z. B. Erdgas) oder als sekundäre Energieform (Strom, Kraftstoffe) vor

Beachtung im Rahmen der BSKO-Bilanz:

- Keine Bilanzierung von Primärenergie
- Berücksichtigung der Verluste via Treibhausgas-Emissionsfaktoren für jeden Endenergetyp

Abbildung 3-2 Schematisches Energieflussbild

Die Berechnung der Energie- und Treibhausgasbilanz für die Jahre 2017 bis 2019 erfolgt mithilfe der webbasierten Software Klimaschutz-Planer (KSP), welche sich auf den BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) stützt.

Die Strom-, Wärme- und verkehrsbedingten Endenergieverbräuche speisen sich teils aus Primärdatenquellen (etwa Angaben von Netzbetreibern), aus statistischen Kenndaten oder aus deutschlandweit angewandten Berechnungsmodellen (etwa für den Straßenverkehr). Zusätzlich dienen Daten der Netzbetreiber und des deutschen Marktstammdatenregisters zur Erfassung der erneuerbaren Energien im regionalen Energiemix (siehe Abbildung 3-3).

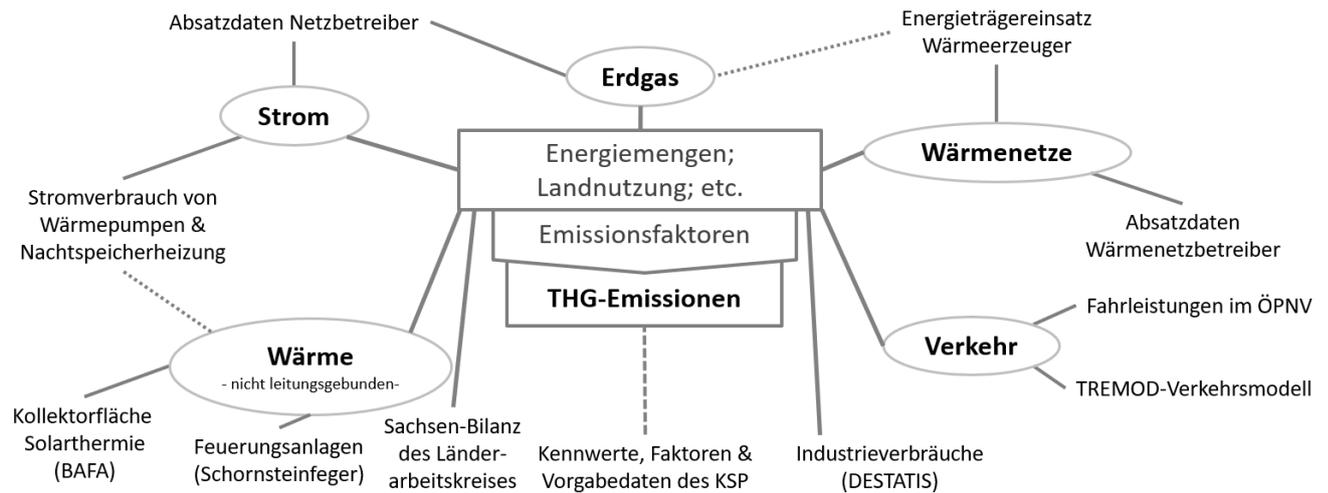


Abbildung 3-3 Datentypen und Datenquellen der Energie- und Treibhausgasbilanzierung

Die Summe der Treibhausgas-Emissionen berechnet sich anhand spezifischer Emissionsfaktoren des Energieverbrauchs sowie anhand Schätzungen der Emissionen aus der Landnutzung und Abfallwirtschaft im Landkreis Leipzig (siehe Kapitel 4.3 und 4.4).

Die konkreten Datenquellen als auch weitere Annahmen und methodische Details enthält das Methodenkompendium als Anlage 5.

3.2 IST-Energiesituation: Verbrauch und Erzeugung im Landkreis Leipzig

Endenergieverbrauch im Landkreis Leipzig

Die Zusammenstellung sämtlicher verfügbarer Datenquellen erlaubt eine detaillierte Übersicht zum Endenergieverbrauch. Der jährliche Endenergieverbrauch im Landkreis Leipzig betrug in den Jahren 2017 bis 2019 circa 9.000 Gigawattstunden. Abbildung 3-4 zeigt in diesem Zeitraum einen leichten Rückgang des Energieverbrauchs von 9.285 um 3,1% auf 8.999 Gigawattstunden. Dies geht zurück auf einen geringeren Fernwärme- und Stromverbrauch. Aufgrund der Kürze der Zeitreihe lässt sich daraus jedoch kein Trend ableiten. Die Hälfte des Energieverbrauchs entfällt auf den Wärmemarkt, wobei die vorliegenden Daten wiederum keine Unterscheidung zwischen Raum- und Prozesswärme erlauben.

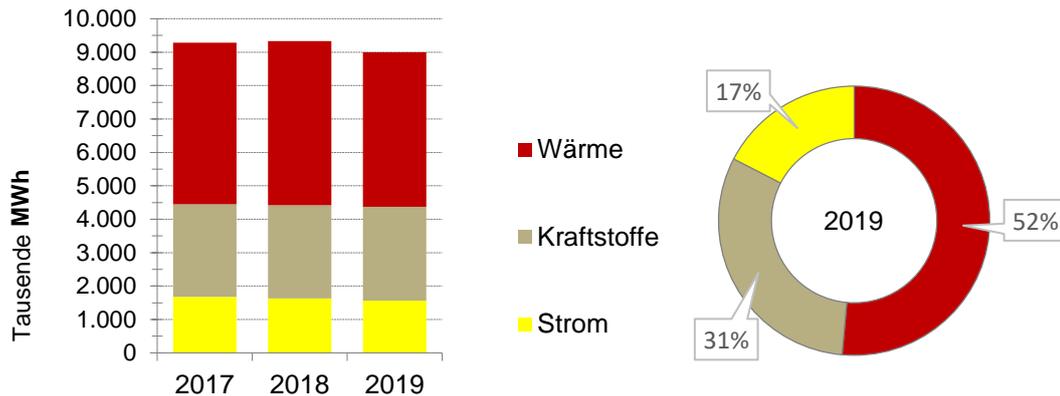


Abbildung 3-4 Endenergieverbrauch im Landkreis Leipzig 2017-2019: Gesamtsumme der Strom-, Wärme- und Kraftstoffverbräuche (High Level Aggregation).

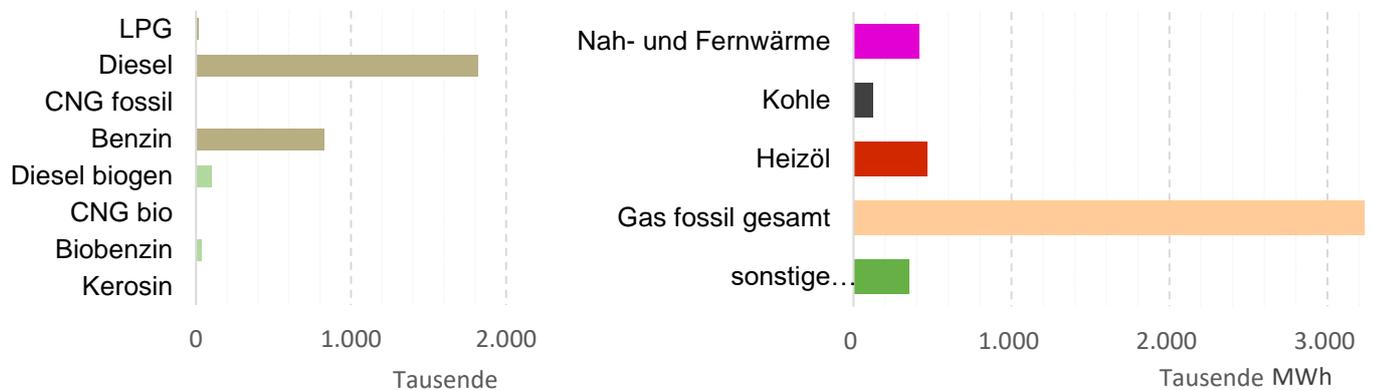


Abbildung 3-5 Kraftstoffverbrauch (links) und Wärmeverbrauch (rechts) 2019 im Detail. Sonstige: Biogas; Biomasse; Solarthermie; Umweltwärme

Bei den absoluten Mengen stechen eindeutig Erdgas und die Kraftstoffe Diesel / Benzin heraus. Kerosin spielt in der Energiebilanz keine Rolle, da in der Territorialbilanz die Flüge über den Flughafen Leipzig-Halle gänzlich als außerhalb der Region liegend nicht bilanziert werden.

Energieverbrauch in den Sektoren 2017 bis 2019

Mit den Daten für die Jahre 2017 bis 2019 kann eine erste Zeitreihe für den Endenergieverbrauch in den unterschiedlichen Sektoren gezeichnet werden. Auch hier ist es nicht möglich, einen Trend zu interpretieren, da die Schwankungen überwiegend (produktionsbedingten) Verbräuchen im Industriesektor zuzuschreiben sind. Grob entfallen im Schnitt etwas mehr als ein Drittel des gesamten Endenergieverbrauchs auf die Industrie. Ein weiteres Drittel verursacht der Verkehr. Mit 22 % schlagen die Strom und Wärmeverbräuche privater Haushalte zu Buche. Den geringsten Anteil mit etwa 10 % kommt dem Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen zu.

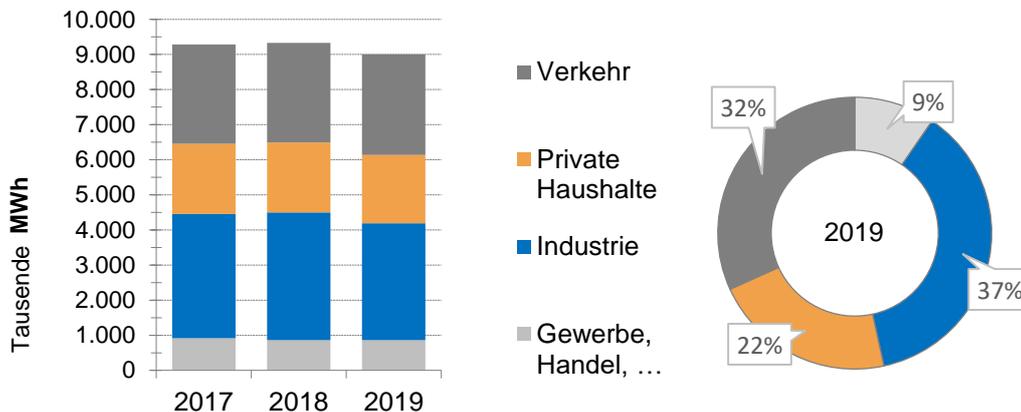


Abbildung 3-6 Endenergieverbrauch im Landkreis Leipzig 2017-2019: Gesamtsumme der Verbrauchssektoren Verkehr, Haushalte, Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Exkurs: Extreme Energiepreisentwicklung 2021 / 2022

Seit Anfang 2021 stieg der Gaspreis von etwa 6 Cent pro Kilowattstunde auf 13 Cent an. Eine gut sortierte Analyse erfolgt durch Cheapenergy24.de⁹. Demnach liegen die Hauptursachen bei folgenden Punkten:

- eine gestiegene globale Nachfrage
- ein gesunkenes Angebot und zusätzliche Verknappung durch Kriegshandlungen in Europa
- Anstieg des Preises für CO₂-Zertifikate und der Nutzungsentgelte
- rückhaltender Einkauf von fossilen Energieträgern, da baldige Preisspitze erhofft.
Folge: weiter sinkendes Angebot

Gemäß EWS 2021¹⁰ wirken erneuerbare Energien Preissteigerungen u.a. wie folgt entgegen:

- erneuerbarer Strom von gut geeigneten Standorten bereits günstiger als fossile Kraftwerke
- langfristig mehr Unabhängigkeit von globalen Energiemärkten
- Modularität, kurzfristige Skalierbarkeit und Flexibilität in Verknüpfung mit Speichern

Dieser potenziell stabilisierende Effekt fällt in der aktuellen Situation selbst im Strombereich jedoch marginal aus, da nach wie vor zu wenige erneuerbare Energien im Energiesystem wirken.

Wie groß ist die Rolle des CO₂-Preises? CO₂-Zertifikate dienen dazu, Umweltschäden wie den Klimawandel zunehmend einzupreisen, um umweltfreundliche Angebote gegenüber vermeintlich günstigen aber umweltschädlichen Angeboten besser zu stellen. Der Anteil des CO₂-Preises am Gaspreis beträgt 2022 0,65 Cent / kWh Gas (Cheapenergy24.de).

⁹ Cheapenergy24.de 2021. Online: <https://www.cheapenergy24.de/news/gaspreisentwicklung/>

¹⁰ EWS 2021. Online: <https://www.ews-schoenau.de/oekostrom/markthinweis/>

Energieverbrauch in den Sektoren

Im Landkreis Leipzig gibt es eine ausgeprägte Industrie- und Gewerbetätigkeit. Hier konzentriert sich gewissermaßen der Energieverbrauch dieser beiden Sektoren. Unter den Industriegebieten sind dies aufgrund ihrer Dimension insbesondere der IGZ Am Kraftwerk Lippendorf sowie Industrie- und Gewerbepark Espenhain. Neben diesen Verbrauchs-Hot-Spots gibt es ebenfalls große gewerbliche Sonderbaugebiete, wie den Solarpark Waldpolenz, für den das Baugebiet zum Zwecke der Energieerzeugung festgesetzt wurde.

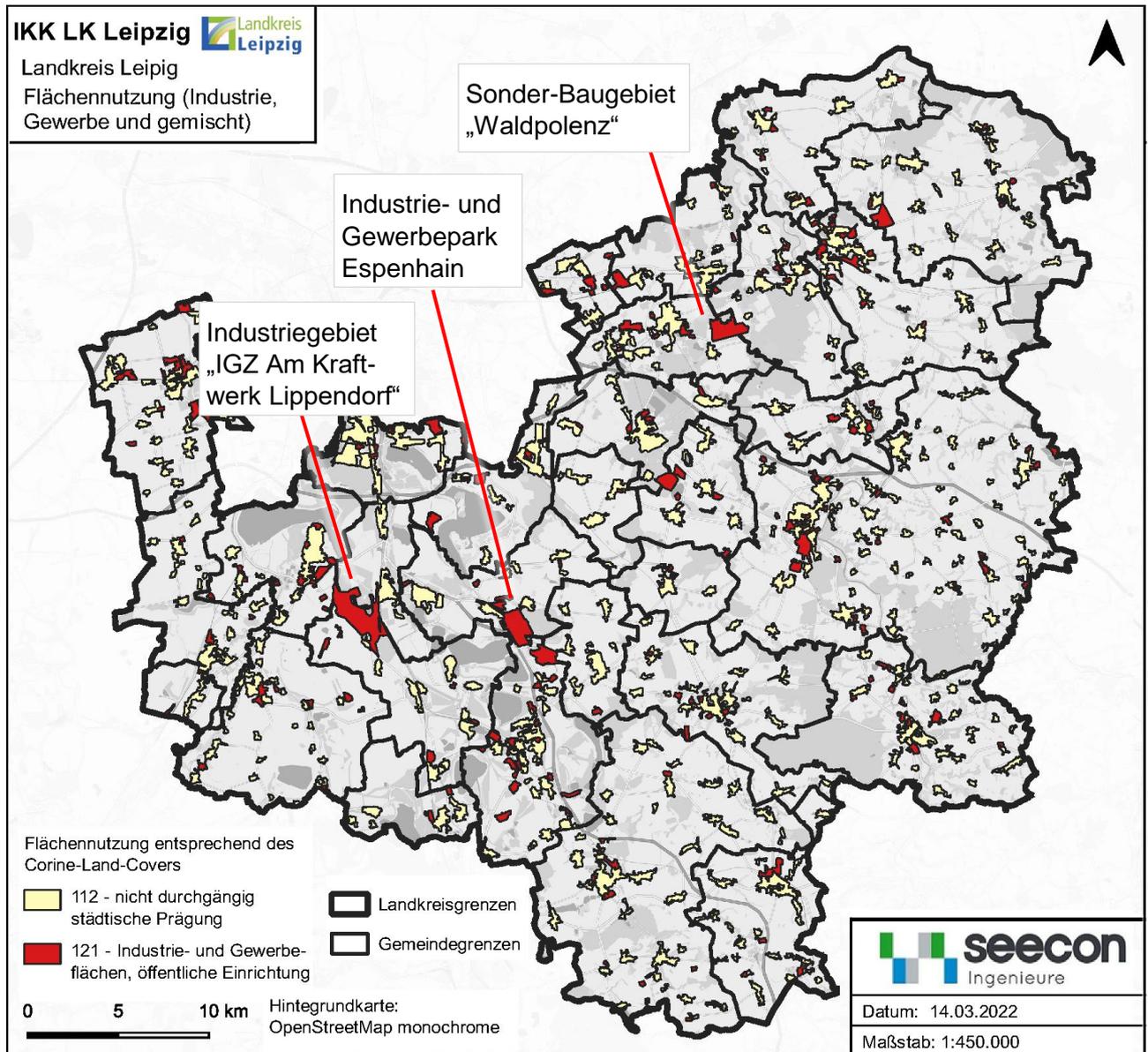


Abbildung 3-7 Industrie- und Gewerbeflächen sowie Siedlungsgebiete mit gemischt städtischer Prägung im Landkreis Leipzig. Datengrundlage: Corine Land Cover

Die folgende Abbildung 3-8 verdeutlicht eine stark unterschiedliche Energieträgerzusammensetzung in den Sektoren. Zum einen unterscheidet sich das Verhältnis zwischen Strom- und Wärmeverbrauch in den einzelnen Sektoren und zum anderen, mit welchen Energieträgern die Wärme bereitgestellt wird. Wie bereits erwähnt, spielt im Industriesektor Hochtemperatur-Prozesswärme eine große Rolle, die im Klimaschutzkonzept jedoch nicht näher dargestellt werden kann. Ebenfalls wäre es aufschlussreich, den Energieverbrauch des Verkehrs ebenfalls auf die Sektoren Industrie und Gewerbe als Wirtschaftsverkehr einerseits und auf Haushalte als privater Verkehr aufzuteilen, was methodisch jedoch nicht vorgesehen ist.

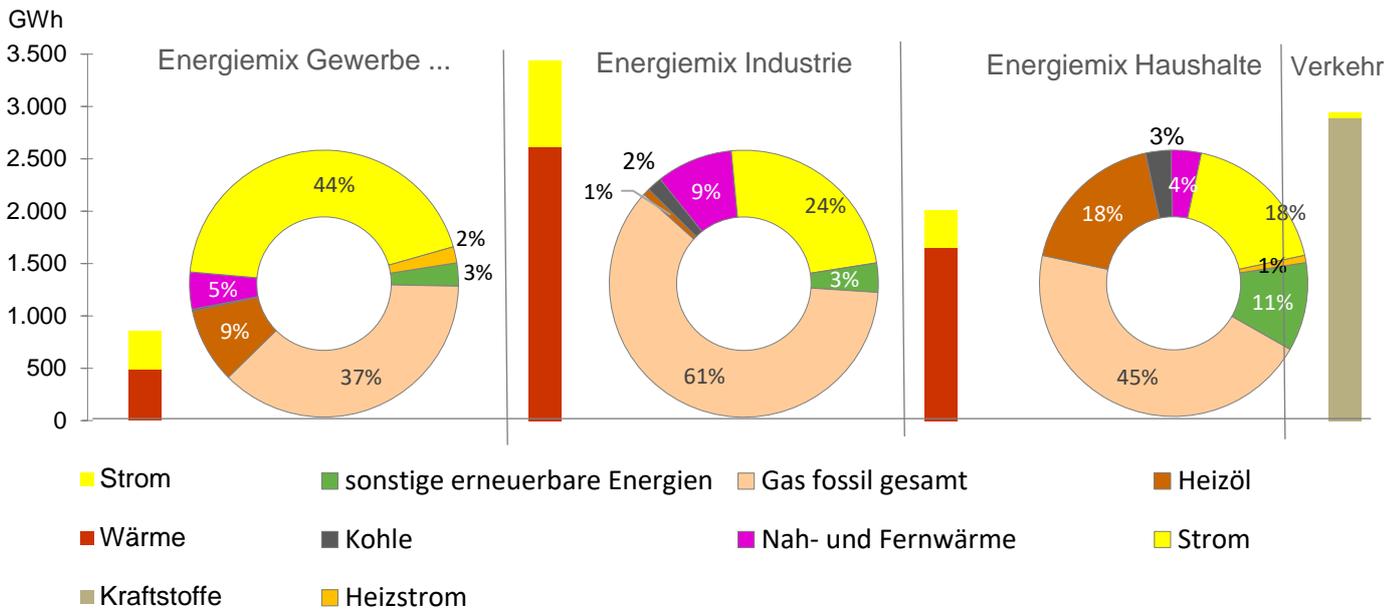


Abbildung 3-8 Endenergieverbrauch in den Verbrauchssektoren im Jahr 2019. Balkendiagramme: absolut, Kreisdiagramme: Relative Energieträgerzusammensetzung. Sonstige erneuerbare Energien: Biogas; Biomasse; Solarthermie; Umweltwärme

Die bereits in Abbildung 3-6 gezeichnete Verteilung der Endenergieverbräuche in den Sektoren kann hier nochmals konkretisiert werden: Während im Gewerbe der Wärmebedarf den Strombedarf nur geringfügig übersteigt, so spielt die Wärme bei Industrie und insbesondere bei den Haushalten die dominierende Rolle. Für die Wärmebereitstellung ist Erdgas mit Abstand der wichtigste Energieträger. Die 3% sonstige Erneuerbaren können nicht weiter konkretisiert werden, gehen aber vermutlich auf den Einsatz von biogenen Festbrennstoffen oder Deponie-/Klärgas zurück. Der Gewerbesektor bedient sich einem kleinen Mix erneuerbarer Wärmequellen aus Umweltwärme und Festbrennstoffen. Solarthermie und Biogas spielt hier die kleinere Rolle. Allein die privaten Haushalte bedienen sich signifikant Erneuerbaren: über 140 GWh Energie aus Biomasse, fast 19 GWh Solarthermie und über 40 GWh aus sonstiger Umweltwärme. Die Wärmewende findet demzufolge bei den Wohnhäusern bereits statt. Der Stromverbrauch im Verkehr entsteht durch den Schienenverkehr. Der Verbrauch elektrisch betriebener PKW, Mopeds oder Pedelecs ist dagegen noch nicht messbar.

Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr

Die gesamtbilanziellen Ergebnisse zeigen, dass etwa ein Drittel des Endenergieverbrauchs des Landkreises auf den Verkehrssektor zurückzuführen ist (siehe Abbildung 3-4).

Dabei verteilt sich die Nutzung nicht motorisierter, motorisierter und öffentlicher Verkehrsmittel als Modal Split nach Abbildung 3-9 (PTV 2021)¹¹. Hieraus ist jedoch kein Rückschluss auf mittlere Distanzen oder den Energieverbrauch möglich. Im Folgenden werden die Daten dieses Sektors auf den Ort ihrer Entstehung aufgeschlüsselt. Dabei stellt das Verkehrsmodell TREMOD, mit dessen vorliegenden Fahrleistungen je Fahrzeugkategorie für das Gebiet des Landkreises, die Grundlage dar. Diese wird mit bundesweiten Kennwerten in Energieverbräuche umgerechnet. Außerdem fließen die konkret vorliegenden Verbrauchsdaten des Schienenverkehrs sowie die Fahrleistung der Linienbusse mit ein. Die folgende Abbildung 3-10 zeigt den Energieverbrauch aufgeteilt auf die Verkehrsmittel und den Ort der Entstehung.

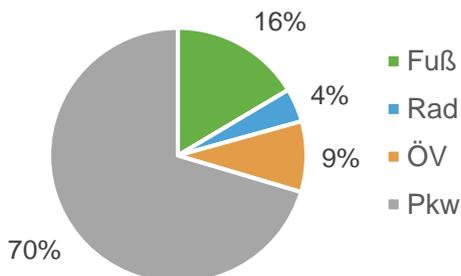


Abbildung 3-9 Modal Split 2018

¹¹ PTV 2021: Integrierte Mobilitätsstudie IRMD

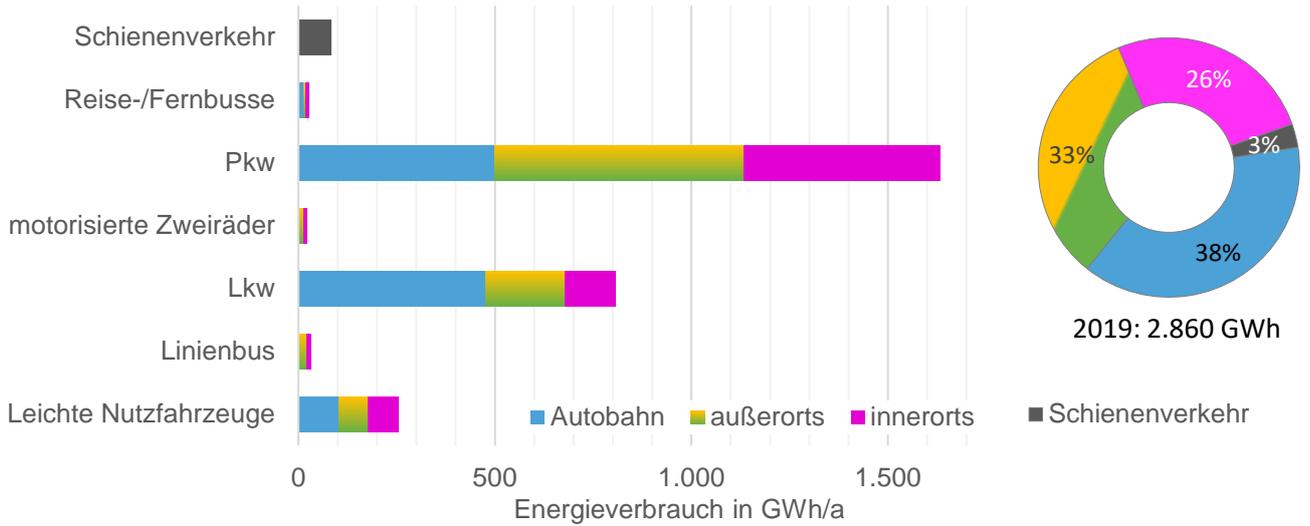


Abbildung 3-10 Verteilung der Energieverbräuche auf Verkehrsmittel und den Ort der Entstehung, 2019. Datengrundlage: TREMOD-Verkehrsmodell

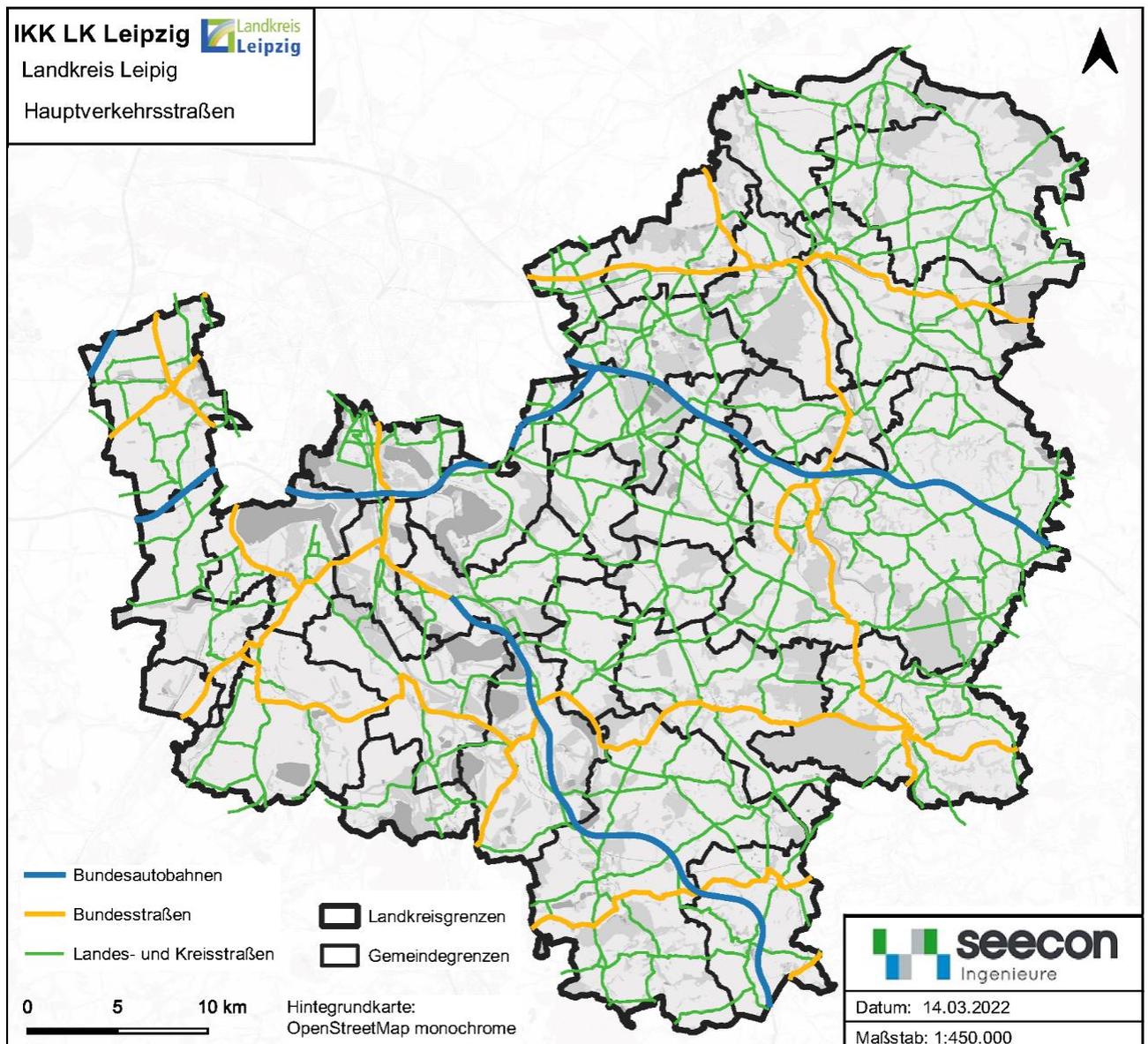


Abbildung 3-11 Regionale und überregionale Straßenverkehrsachsen im Landkreis Leipzig

Mit den Daten aus dem TREMOD-Verkehrsmodell wird ersichtlich, dass nahezu 40 % der Energieverbräuche des Verkehrssektors auf den Verkehr auf den Autobahnen A 14, A38 und A 72 zurückzuführen sind (Abbildung 3-10). Ein geringer Anteil der Energieverbräuche von lediglich 3 % stammt aus dem Schienenverkehr. Binnenschifffahrt und der Flugverkehr spielen keine Rolle im Landkreis Leipzig. Der überwiegende Teil des Verkehrs findet somit auf den innerörtlichen, Kreis- und Landstraßen im Landkreisgebiet statt und verursacht dort knapp 58 % des verkehrsbedingten Endenergieverbrauchs.

Einen detaillierteren Blick auf diese Straßen, welche sich zumindest mittelbar im Einflussbereich der Kommunen und des Landkreises befinden, zeigt die folgende Abbildung. Darin sind die Energieverbräuche auf den Straßen inner- und außerorts ohne Autobahn dargestellt. Hierbei wird deutlich, dass der PKW-Verkehr, ursächlich für 2/3 des Energieverbrauchs auf diesen ausgewählten Straßenkategorien, einen erheblichen Anteil einnimmt und den größten Einflussbereich zur zukünftigen Emissionsreduktion darstellt.

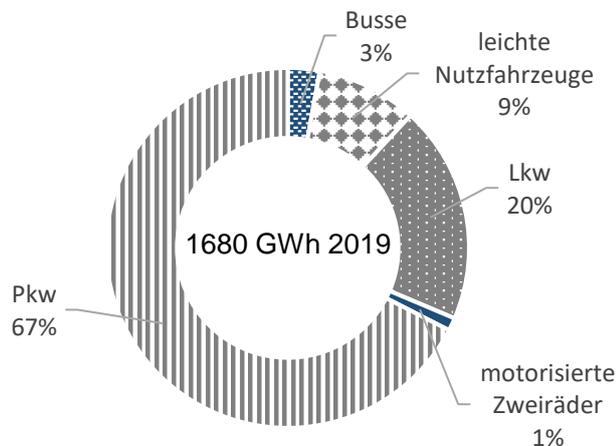


Abbildung 3-12 Energieverbrauch im Straßenverkehr ohne Autobahn, 2019. Datengrundlage: TREMOD-Verkehrsmodell

Eine Aufteilung dieser verkehrsbedingten Energieverbräuche auf die Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen oder Industrie ist mit dem TREMOD-Verkehrsmodell nicht möglich. Allein die Zuordnung der LKW und Nutzfahrzeuge zum Gewerbe- & Industriesektor wäre hier schlüssig.

Energiegewinnung und regionaler Anteil erneuerbarer Energien

Bis zur Entdeckung der Braunkohle als Energieträger wurde im Landkreis Leipzig der Energiebedarf mit Holz gedeckt. Daneben spielten Wind- und Wassermühlen eine große Rolle als mechanischer Antrieb. Einige Anlagen wurden im Landkreis Leipzig noch im 20. Jahrhundert betrieben. Mit der Industrialisierung Mitteldeutschlands auf Basis der Dampfmaschine Mitte des 19. Jahrhunderts diente zunehmend Kohle zur Bereitstellung von Prozessenergie und Raumwärme. Der größte Leipziger Holzumschlagplatz „Floßplatz“ wurde schließlich 1865 geschlossen.

Bald machte die technische Entwicklung auch eine Stromgewinnung aus Kohle möglich. Im benachbarten Burgenlandkreis wurde bereits 1908 das Kohlekraftwerk Deuben errichtet. Es bestand aus zwei Kolbendampfmaschinen mit Schwungradgeneratoren und zwei Dampfturbinen mit einer Leistung von 2,5 Megawatt¹². Die älteste noch in Betrieb befindliche Anlage zur Erzeugung erneuerbaren Stroms ist das an der Mulde gelegene Wasserkraftwerk Grimma mit 2 mal 200 kW elektrischer Leistung aus dem Jahre 1934.

¹² Wikipedia.de. Online: https://de.wikipedia.org/wiki/Industriekraftwerk_Deuben

Seit 1991 ermöglichte das Stromeinspeisungsgesetz die zuverlässige Einbindung kleiner Stromerzeugungseinheiten. Im Landkreis wurden neben Kohle- und Mineralölkraftwerken laut Marktstammdatenregister¹³ somit bis Ende 1999 auch 2,6 MW netto Wasserkraft, 33 kW netto Photovoltaik und 25 MW netto Windkraft in Betrieb genommen (Anmerkung: 25 MW aus Windkraft erscheinen nicht plausibel). Mit dem Erneuerbaren-Energien-Gesetzes im Jahre 2000 wurde schließlich die Basis für die Wind- und Solaranlagen sowie für die energetische Nutzung von land- und forstwirtschaftlicher Biomassen gelegt, wie sie heute in der Landschaft vorzufinden sind. Die folgende Karte zeigt die räumliche Verteilung der fossilen und erneuerbaren Stromerzeugungsanlagen ab 100kW elektrischer Leistung im Landkreis:

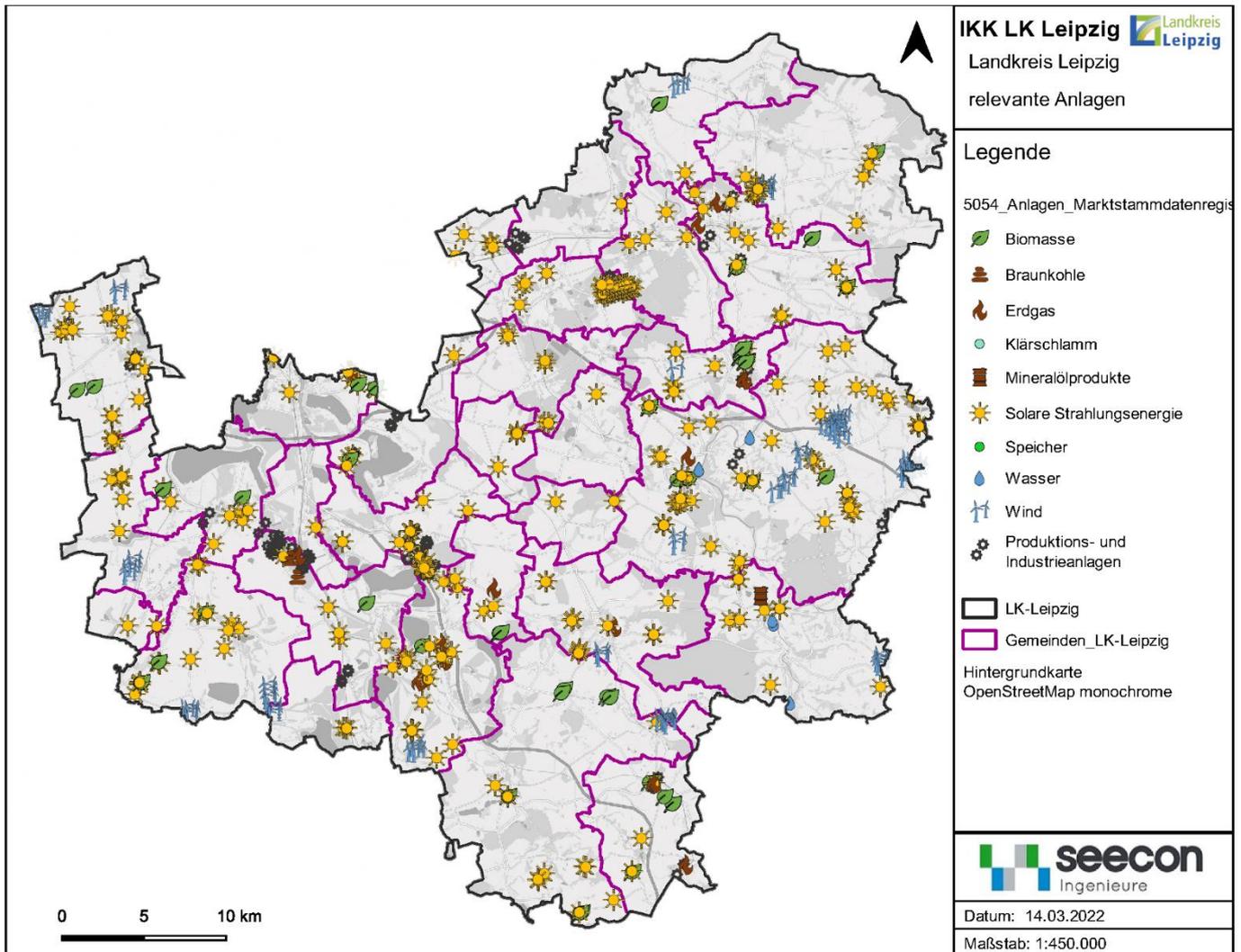


Abbildung 3-13 Standorte der Stromerzeugung im Landkreis Leipzig. Dargestellt sind nur Anlagen ab 100 kW elektrischer Leistung. Datengrundlage: Marktstammdatenregister mit Stand Ende 2019

Die Kapazität und Erzeugungsdaten der aktuellen Stromerzeugung im Landkreis Leipzig ist in Abbildung 3-14 dargestellt. Strom aus PV-Anlagen deckt demnach in etwa die Verbrauchsmenge von 100.000 Haushalten im Landkreis Leipzig ab (Annahme mittlerer Stromverbrauch: 2.500 kWh/a). Wind- & Wasserkraftanlagen decken die Menge von nochmals 84.000 und Biomasseanlagen von 48.000 Haushalten ab. Die stetig steigende Anzahl von Stromspeichern dienen der Stabilität des Energiesystems, sind hier jedoch nicht separat aufgeführt. Technologiebedingt kommen die PV-Anlagen im Mittel auf ca. 1.000 Volllaststunden, Windkraftanlagen auf 2.000 und Biomasseanlagen auf 4.000 Stunden. Sonstige KWK-Anlagen spielen für die Stromerzeugung eine eher untergeordnete

¹³ Marktstammdatenregister. Online: <https://www.marktstammdatenregister.de/>

Rolle. Der Stromerzeugung aus Braunkohle kommt nach wie vor eine nationale Bedeutung zu, sodass das Großkraftwerk Lippendorf eine systemdienliche Rolle einnimmt und bilanziell den weiteren Stromverbrauch abdeckt.

Anlagen der Stromerzeugung im Landkreis Leipzig					
Photo-voltaik 			Wind & Wasser 		
Anzahl	Leistung MW	Erzeugung MWh	Anzahl	Leistung MW	Erzeugung MWh
4.476	251	248.686	87	106	209.744
Biomasse 			KWK Erdgas, andere Gase, Klärschlamm 		
Anzahl	Leistung MW	Erzeugung MWh	Anzahl	Leistung MW	Erzeugung MWh
40	29	120.309	171	51	31.044
Datengrundlage: Zuständige Netzbetreiber 2019					
Erdgas 		Mineralöl 		Braunkohle 	
Anzahl	Leistung MWeI	Anzahl	Leistung MWeI	Anzahl	Leistung MWeI
206	21	14	17	3	1.783
Datengrundlage: Online Marktstammdatenregister Stand Ende 2019					

Abbildung 3-14 Anlagen der Stromerzeugung im Landkreis Leipzig. Datengrundlage: Marktstammdatenregister

Für die Bedeutung der regionalen Energieversorgung lohnt auch ein Blick auf die Wärmenetze im Landkreis. Diese leitungsgebundene Wärmeversorgung spielt in 11 von 30 Kommunen eine Rolle. Die folgende Tabelle 3-1 und Abbildung 3-15 zeigen deren Größenordnung auf.

Tabelle 3-1 Liste und Größenordnung der Wärmenetze im Landkreis Leipzig. BHKW: Blockheizkraftwerk

Wärmenetze	Technologie	Größenordnung
Bad Lausick	Erdgas: BHKW & Kessel	ca. 8 GWh
Böhlen	Kohle: Kraftwerk Lippendorf	ca. 5 GWh
Borna	Erdgas & Biomethan: BHKW & Heizwerk	ca. 40 GWh
Geithain	Erdgas & Biomethan: BHKW & Heizwerk	ca. 5 GWh
Grimma	Erdgas & Biomethan: BHKW & Heizwerk	ca. 15 GWh
Grosspösna	Erdgas: Kessel	ca. 1 GWh
Kitzscher	Erdgas: Kessel	ca. 7 GWh
Markkleeberg	Erdgas: BHKW & Kessel	ca. 6 GWh
Neukieritzsch	Kohle: Kraftwerk Lippendorf	ca. 3 GWh
Trebsen/Mulde	Biogas: BHKW	ca. 7 GWh
Wurzen	Erdgas & Biomethan: BHKW & Heizwerk	ca. 13 GWh
Industrie	Kohle: Kraftwerk Lippendorf	unbekannt

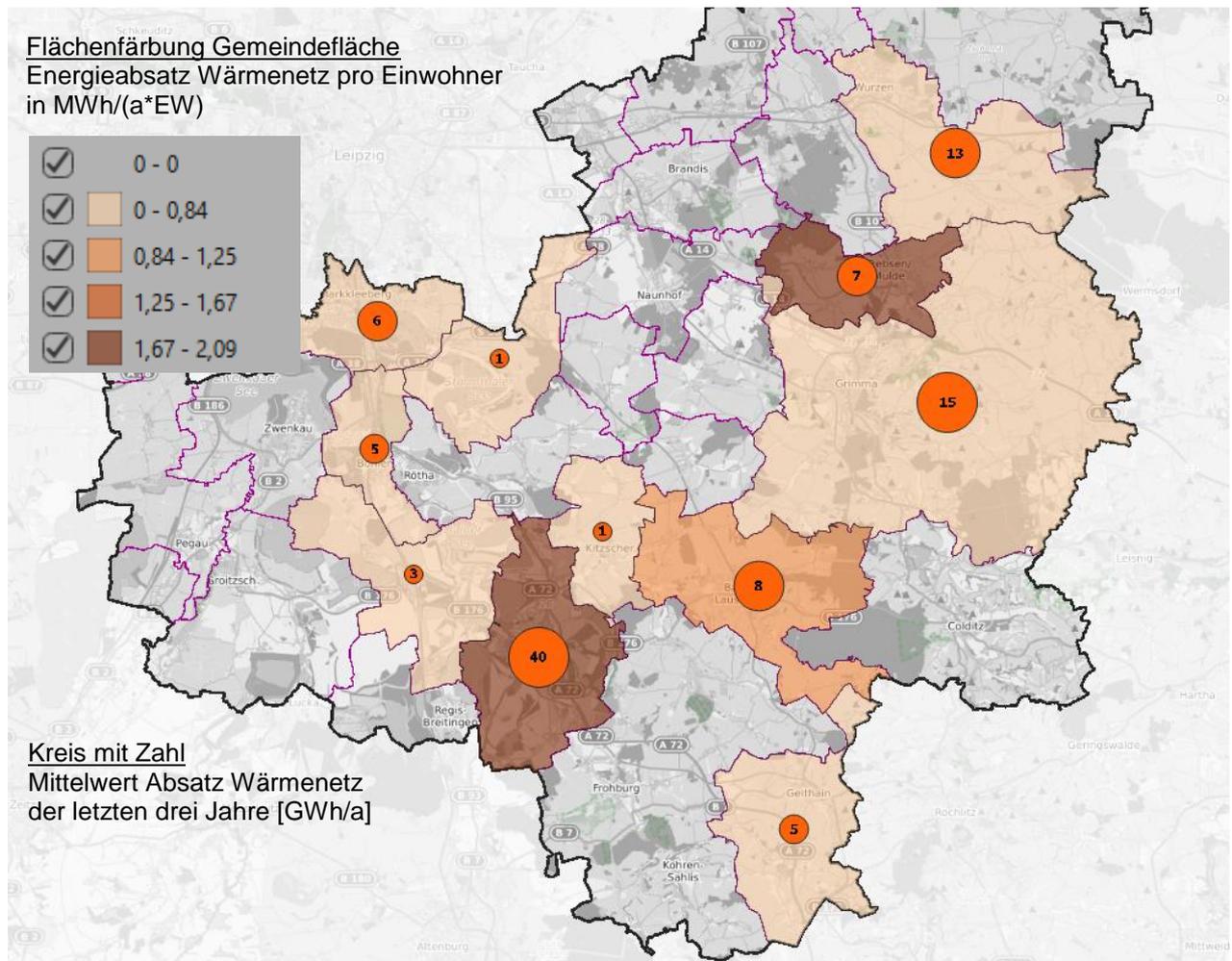


Abbildung 3-15 Kommunen mit Wärmenetz(en) für Haushalte, Gewerbe und öffentliche Gebäude.

Auf Basis statistischer Werte werden im Industriegebiet Lippendorf Wärmemengen von etwa 300 bis 350 GWh angenommen. Erneut wird die Dimension der Industrie als Energieverbraucher deutlich, alle übrigen Verbraucher von Nah-/Fernwärme beziehen jährlich zusammen ca. 110 GWh. Die Wärmenetze versorgen mitunter ganze Wohngebiete, laut Angaben der Netzbetreiber beträgt das Verhältnis Haushaltskunden zu Gewerbekunden etwa 7 zu 4.

Die folgende Abbildung zeigt die Anteile der jeweiligen Energieträger am regionalen Wärme- bzw. Strommix. Der Treibstoffmix ergibt sich überwiegend aus den nationalen Beimischungsquoten.

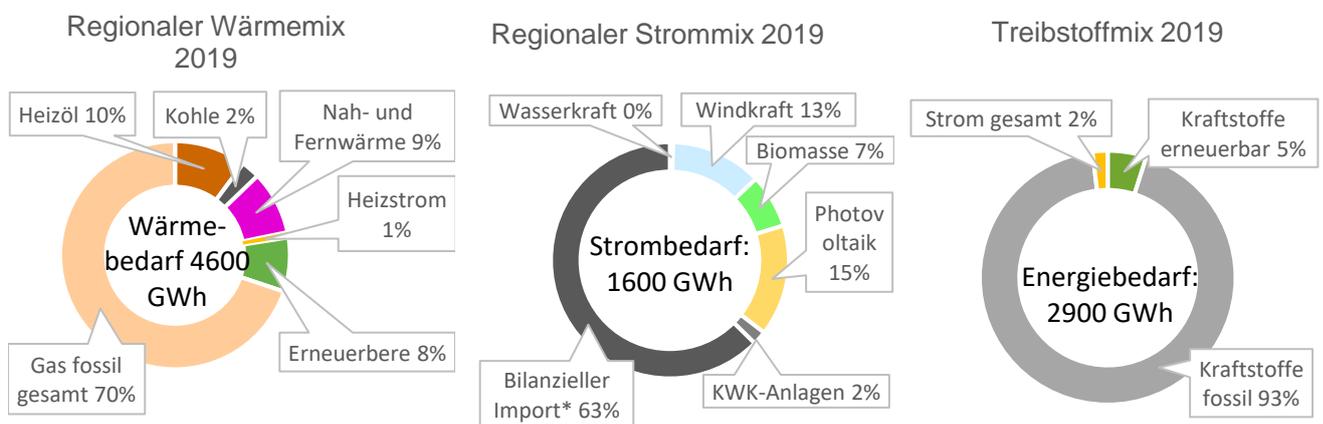


Abbildung 3-16 Regionale Energiemixe des Wärme-, Strom-, und Treibstoffverbrauchs. *Strommix Deutschland

An dieser Stelle sei erneut darauf hingewiesen, dass die BSKO-Bilanz nur die im Landkreis verbrauchten Strommengen betrachtet. Der im Kraftwerk Lippendorf erzeugte Strom geht somit zur Deckung der Bilanz über den Strommix Deutschland (bilanzieller Import) in den regionalen Strommix ein.

Zwischenfazit

In den letzten etwa 170 Jahren wurden im Landkreis Leipzig Produktionskapazitäten, Verhaltens- und Bedarfsmuster aufgebaut, die aktuell in Summe außerordentlich viel Energie benötigen. Pro Person summiert sich ein Endenergieverbrauch von knapp 35.000 kWh pro Jahr durch Mobilität, sowie Strom- und Wärmebedarf. Durch die Bemühungen der letzten Jahre wird davon derzeit lediglich 12% regional und erneuerbar bereitgestellt.

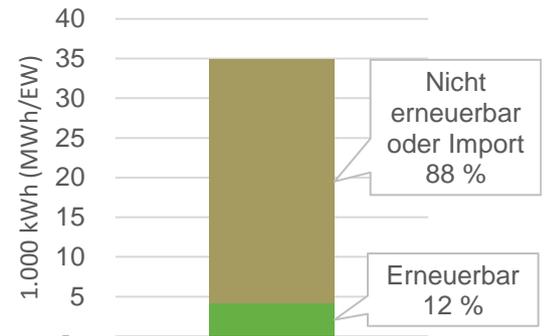


Abbildung 3-17 Spezifischer Endenergieverbrauch (Strom-, Wärme- und Kraftstoffe) pro Person 2019

3.3 Wertschöpfung der Energiewirtschaft

Im Allgemeinen beschreibt die Wertschöpfung die Wertgröße, um die der Output den Input übersteigt. Einzelne Branchen, wie die Energiewirtschaft, werden mittels der Bruttowertschöpfung (BWS) eingeschätzt, die sich aus der Differenz zwischen dem Produktionswert der Branche und den Vorleistungen aus anderen Branchen ergibt. Des Weiteren ist die Anzahl der Beschäftigten je Branche ein wichtiger Indikator für die regionale Wertschöpfung.

Um die Bedeutung der Energiewirtschaft im LK Leipzig einschätzen zu können, wird zunächst der Wirtschaftszweig Produzierendes Gewerbe, der die Energiewirtschaft miteinschließt, dargestellt. 2019 sind 103.000 Erwerbstätige im LK Leipzig erfasst. Davon sind 32.600 (32 %) im Produzierenden Gewerbe (PG) beschäftigt. Die Bruttowertschöpfung des Wirtschaftsbereichs Produzierendes Gewerbe liegt bei rund 2,3 Mrd. €. ¹⁴ (siehe Abbildung 3-18 und Abbildung 3-19)

Der Wirtschaftszweig Produzierendes Gewerbe kann weiter differenziert werden, indem das Baugewerbe und das Verarbeitende Gewerbe nicht in die Berechnung der BWS aufgenommen werden. Der Rest beschreibt die BWS von Bergbau, Energie- und Wasserversorgung sowie die Energiewirtschaft, und beträgt im Jahr 2019 720,0 Mill. €. Dies entspricht einem Gesamtanteil von 11,5 %. Eine weitere Aufschlüsselung der Wertschöpfung bis hin zur Energiewirtschaft ist aufgrund der Datenlage nicht möglich. Im Betrachtungszeitraum zwischen 2010 und 2019 ist ein Rückgang des BWS in diesem Wirtschaftsbereich um 73,0 Mill. € zu verzeichnen. Trotz stetig wachsendem BWS im LK Leipzig sinkt der Anteil dieses Wirtschaftssektors seit 2010 um 5,4 %. ¹⁵ Diesem Negativtrend können zukunftsweisende Investitionen zur Produktion und Versorgung von Erneuerbare Energien entgegengesetzt werden, die zur Stärkung der regionalen Wertschöpfung beitragen.

Um die Wertschöpfung der Energiewirtschaft im LK Leipzig dennoch abbilden zu können, werden Zahlen über Betriebe und Beschäftigte herangezogen. Im LK Leipzig sind im Jahr 2016 863 Betriebe mit insgesamt 2.500 Beschäftigten im Bergbau- und Energiesektor angesiedelt. ¹⁶

Für den LK Leipzig liegt für die Braunkohlewirtschaft eine detaillierte Datenlage vor, welche die Betrachtung der Energiewirtschaft im Bereich der fossilen Energieträger ausreichend abdeckt. Im Umkehrschluss lässt sich damit ein grober Überblick auf den Bereich der Erneuerbaren für den LK Leipzig gewinnen. Die Beschäftigung im Braunkohlekomplex (BK) liegt bei 588 Personen, die einen Gesamtanteil von 0,7 % ausmacht. Wird das PG betrachtet, liegt der Anteil der Beschäftigten im BK

¹⁴ Statistische Berichte - Statistik - Statistik - sachsen.de

¹⁵ Statistische Berichte - Statistik - Statistik - sachsen.de

¹⁶ Analyse KEK 2030

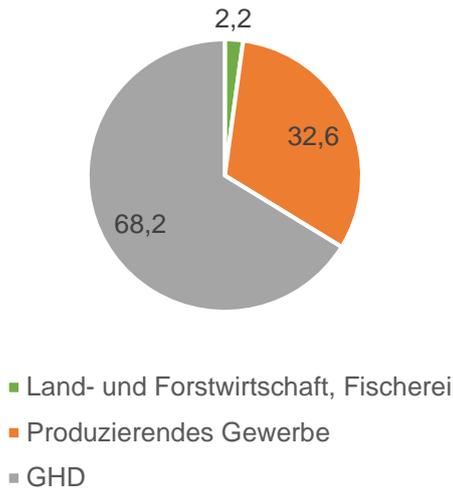


Abbildung 3-19: Erwerbstätige je Wirtschaftszweig im Landkreis Leipzig 2019 (Tausende)

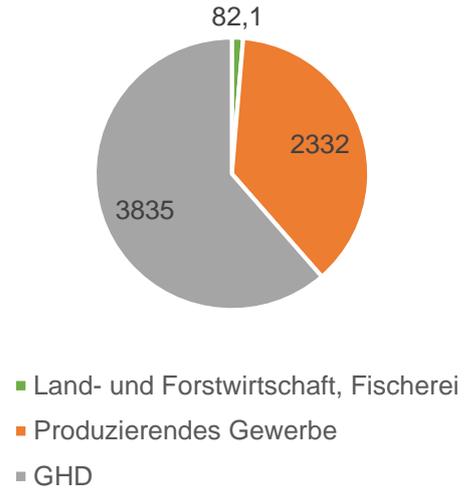


Abbildung 3-18: Bruttowertschöpfung je Wirtschaftszweig 2019 in Millionen EUR

bei 2,3 %. Im Tagebau „Vereinigtes Schleenhain“ arbeiten schätzungsweise weitere 400 Beschäftigte der MIBRAG mit Sitz im Burgenlandkreis, welche formell nicht im LK Leipzig erfasst werden. Wird dieser Standort in die Statistik mit einbezogen, erhöht sich der Anteil der Industriebeschäftigten im BK auf 4 %. Es ist davon auszugehen, dass der Großteil der Haushalte dieser Beschäftigten im LK Leipzig liegen. Bei einem vollständigen Abbau der Stellen im BK sind deutliche Auswirkungen auf die örtliche Nachfrage und kommunale Daseinsvorsorge zu erwarten, die jedoch keine existenzielle Gefährdung des LK Leipzig begründet.

Diese Einschätzung bestätigt sich, wenn auch die Beschäftigungswirkungen der Vorleistungen und Konsumausgaben der Beschäftigten im Bereich des BK betrachtet werden. Diese Effekte lassen sich mit Hilfe von Beschäftigungsmultiplikatoren abbilden, die für das Mitteldeutsche Revier zwischen 1,2 und 2,0 liegen. Dieser Multiplikator gibt an, wie viele Beschäftigte im LK Leipzig mit jedem im BK Beschäftigten indirekt und induziert verbunden sind. Folglich ergibt sich ein, vom Braunkohlekomplex abhängigen, Beschäftigungsanteil von 0,9 bis 1,5 %. Diese Betrachtung enthält nicht die Beschäftigten des Tagebaus „Vereinigtes Schleenhain“.

Die Betrachtung basiert auf Abschätzungen, weshalb die Vorleistungsverflechtungen weit über die Teilregion hinausgehen können. Demzufolge sind die teilregionalen Beschäftigungseffekte als das obere Limit der Beschäftigungswirkung des Braunkohlekomplexes zu interpretieren.¹⁷

Auf Bundesebene lässt die Datenlage eine genauere Darstellung der Wertschöpfung im Bereich der erneuerbaren Energien zu. Laut UBA arbeiteten 2019 299.700 Menschen im Bereich erneuerbare Energien. Damit hat sich die Zahl der Beschäftigten seit 2000 verdreifacht. Die drei Hauptanteile der Beschäftigten bilden mit 90 % die Windkraft, Biomasse und Solarenergie.¹⁸

Neben den etablierten Bereichen Windkraft, Biomasse und Solarenergie besteht großes Potential im Aufbau industrieller und infrastruktureller Kapazitäten für Grüne Gase, wie Wasserstoff oder Biomethan. Im Zuge dessen wird für die Innovationsregion Mitteldeutschland bis 2040 eine Schaffung von bis zu 10.000 Stellen prognostiziert. Basierend auf dem konsequenten Ausbau erneuerbarer Energien sind bestenfalls Erträge von 22 TWh Wasserstoff realisierbar, die 2/3 des Bedarfs an grünen Wasserstoff in der Region decken würden.¹⁹ Der damit verbundene Aufbau lokaler

¹⁷ Abhängigkeit in der Braunkohlewirtschaft, Innovationsregion Mitteldeutschland

¹⁸ Indikator: Beschäftigte im Bereich Erneuerbare Energien | Umweltbundesamt

¹⁹ 10.000 neue Jobs in Mitteldeutschland durch grünen Wasserstoff & Co. - Innovationsregion Mitteldeutschland

Wertschöpfungsketten und die einhergehende Vermeidung von Importkosten für fossile Brennstoffe, nimmt eine herausragende Bedeutung für die Stärkung der regionalen Wertschöpfung ein.

Deutsche Großhandelsstrompreise

Die deutschen Großhandelsstrompreise steigen kontinuierlich an. Maßgebliche Faktoren sind die Brennstoffkosten für Steinkohle und Gas sowie die Preise für Emissionszertifikate.

Brennstoffpreise (Juli 2021):

für Steinkohle (ARA) 15 €/MWh

für Erdgas (TTF) 36 €/MWh

Preise für CO₂-Zertifikate (57 €/t CO₂ Juli 2021) steigen unter anderem durch Verschärfung der europäischen Klimaziele und den stark gestiegenen Gaspreisen. Höhere Gaspreise führen zu einer gesteigerten Nachfrage nach Kohle (z. B. in der Stromerzeugung), die wiederum die Nachfrage von CO₂-Zertifikaten steigert.²⁰

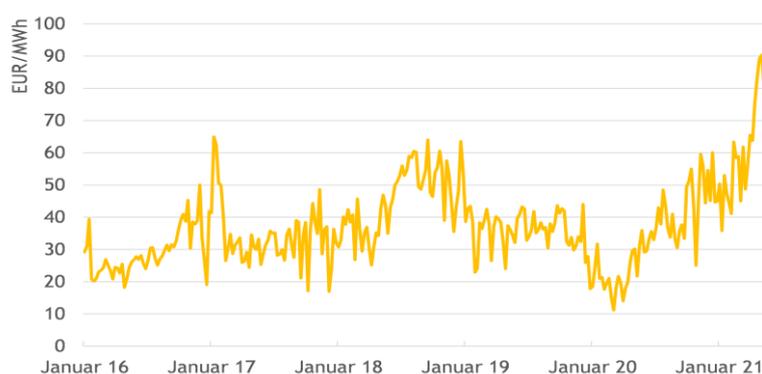


Abbildung 3-20 Wöchentlicher Mittelwert des deutschen Großhandelsstrompreises (SMARD Strommarktdaten)

Zwischenfazit

Selbst unter Annahme von Effizienzsteigerungen und Einsparbemühungen, welche durch Preissteigerungen angeregt werden, verbleibt doch ein sehr großer Energiebedarf in der Region. Bei einer konsequenten Umstellung auf erneuerbare Energien entstehen wie gezeigt neben hunderten bis tausenden Arbeitsplätzen insbesondere Umsätze und nachgelagerte Wertschöpfung in der Region. Allein der bilanzielle Import von Strom in den Landkreis Leipzig (990.000 MWh) hat bei 30 bis 60 EUR pro MWh (Großhandelsstrompreis) ein jährliches Volumen von 29,7 – 59,4 Mio. EUR. Beachtet man, dass sowohl der aktuelle Wärme- als auch Treibstoffverbrauch den Stromverbrauch übertreffen, kann man sich entsprechende Effekte bei der zumindest teilweisen Elektrifizierung dieser Verbrauchsbereiche vorstellen.

²⁰ Hohe Kosten für Gas, Steinkohle und CO₂ treiben Strompreise — EWI (uni-koeln.de)

4 Klimasituation und Treibhausgasausstoß

4.1 Globale Klimaveränderungen und die Folgen

Die globale und vor allem regionale Klimasituation wird überwiegend von natürlichen Faktoren beeinflusst. Darunter zählen unter anderem die Stellung der Erde zur Sonne, die Sonnenaktivität, vulkanische Aktivitäten, Meeresströmungen, Bewaldung und Wolkenbildung, Vereisung und die Atmosphäre mit ihren Treibhausgasen. Während zum Beispiel die Konstellation zwischen Erde und Sonne wiederkehrende (Klima-)Zyklen von Erwärmung und Abkühlung hervorruft, verdanken wir dem Treibhauseffekt eine Erhöhung des globalen Temperaturniveaus um 33°K: von -18°C (ohne Treibhauseffekt) auf +15°C (um 1850). Auf regionaler Ebene überlagern sich darüber hinaus zahlreiche Einflüsse wie Wolkenbildung, Meeresströmungen etc.

Im 20. Jahrhundert trat ein außergewöhnlicher, globaler Temperaturanstieg auf. Mit zahlreichen und langjährigen Untersuchungen ist inzwischen eindeutig belegt, dass der Einfluss des Menschen diese globale Erwärmung verursacht²¹.

Bereits heute ist für Deutschland eine um 2 Grad höhere durchschnittliche Jahrestemperatur gegenüber dem Beginn der Messungen 1881 zu verzeichnen (BMUV 2022). Um zukünftige Änderungen im Klimasystem abschätzen zu können, werden Klimaszenarien genutzt, die auf Annahmen möglicher zukünftiger Emissionen von Treibhausgasen beruhen. Sogenannte RCP-Szenarien modellieren u.a. die Entwicklung der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre und den damit verbundenen Strahlungsantrieb in Watt/m²². Alle Klimaprojektionen des IPCC zeigen zukünftig weiter steigende Temperaturen für Deutschland (siehe Abbildung 4-1).

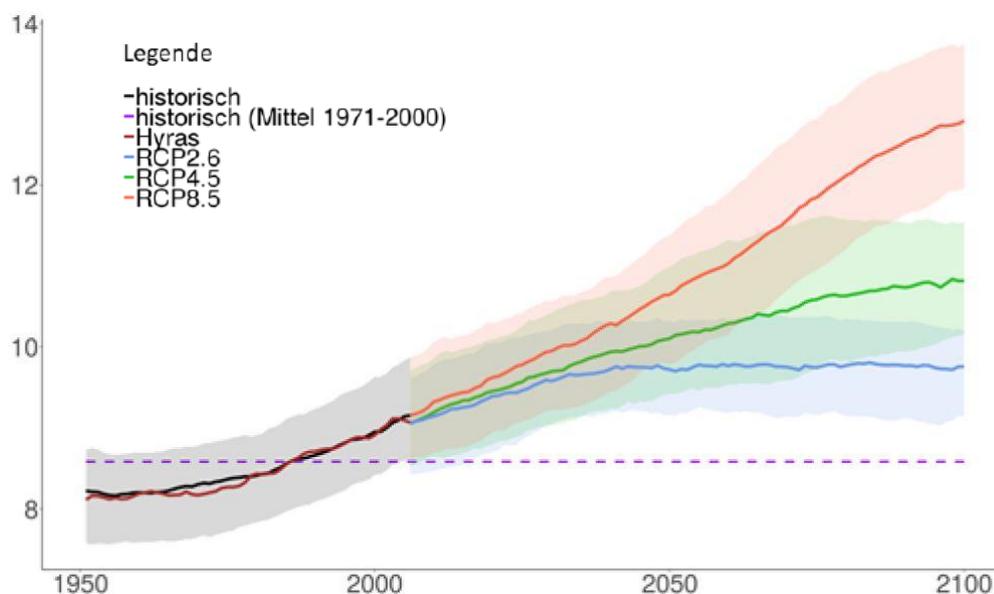


Abbildung 4-1 Projizierte Änderung der mittleren Lufttemperatur in Deutschland. Dargestellt sind die Bandbreiten der Änderungssignale für die Jahresmitteltemperatur. Quelle: UBA 2021²³

Dieser vom Menschen verursachte Klimawandel wirkt sich bereits auf zahlreiche Wetter- und Klimaextreme in allen Regionen der Welt aus (siehe Abbildung 4-2). Außerdem werden viele Veränderungen im Klimasystem in unmittelbarem Zusammenhang mit der zunehmenden globalen

²¹ IPCC 2021: Sechster IPCC-Sachstandsbericht (AR6). Beitrag von Arbeitsgruppe I: Naturwissenschaftliche Grundlagen - Hauptaussagen. Online: <https://www.de-ipcc.de/270.php>

²² RCP in Deutsch: repräsentativer Konzentrationspfad. Online: <https://de.wikipedia.org/wiki/Strahlungsantrieb>

²³ UBA 2021: Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland, S. 29

Erwärmung größer. Dazu gehören die Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Hitzeextremen, marinen Hitzewellen und Starkniederschlägen sowie in einigen Regionen von landwirtschaftlichen und ökologischen Dürren, eine Zunahme des Anteils heftiger tropischer Wirbelstürme sowie Rückgänge des arktischen Meereises, der Schneebedeckung und des Permafrosts (IPCC 2021).

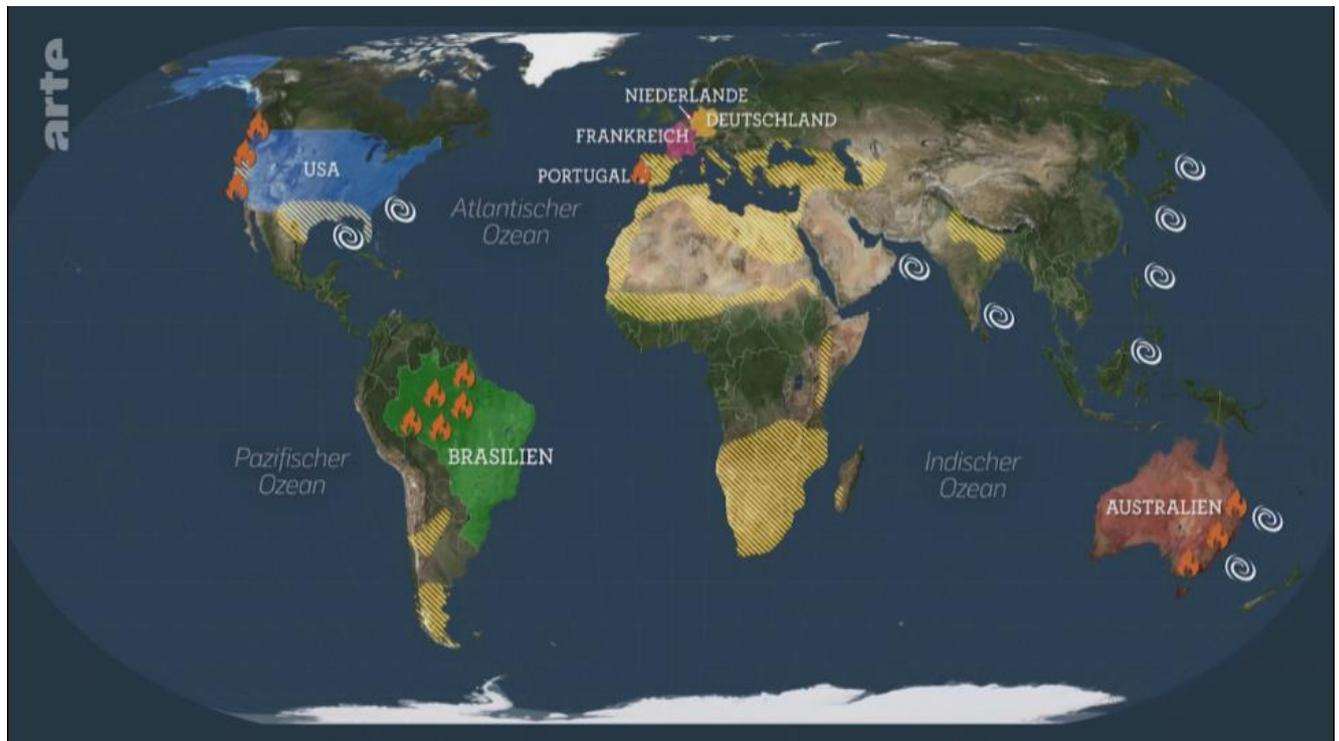


Abbildung 4-2 Der Klimawandel hat längst begonnen. Gelb: Wüstenbildung; Orange: Waldbrände Weiß: Wirbelstürme. Copyright © ARTE France – OCTOBRE 2020²⁴

Über allem reagiert das Klimasystem beim Erreichen bestimmter Punkte des Temperaturanstiegs - den sogenannten Kipp-Punkten - mit besonders bedeutenden Veränderungen im System. Zu diesen gravierenden Veränderungen gehören nach UBA 2008²⁵:

- abrupte Klimaänderungen (z.B. durch plötzliche Veränderungen von Meeresströmungen)
- unumkehrbare (irreversible) Prozesse (z.B. durch Abschmelzen fossiler Eiskörper)
- langfristige, starke Klimaänderungen (z.B. durch die Freisetzung von Methan aus Permafrost)

„Es besteht die Gefahr, dass abrupte, drastische Klimaänderungen die Anpassungsmöglichkeiten der menschlichen Gesellschaft überaus fordern oder auch übersteigen. Dies gilt besonders für solche Fälle, in denen die bewirkten Änderungen nicht mehr umkehrbar sind.“ – UBA 2008

²⁴ ARTE France 2020: Mit offenen Karten. Sendung „Der Klimawandel hat längst begonnen“ vom 5.12.2020
Online: <https://www.arte.tv/de/videos/091146-029-A/mit-offenen-karten/>

²⁵ UBA 2008: KIPP-PUNKTE IM KLIMASYSTEM Welche Gefahren drohen?

4.2 Die Situation im Landkreis Leipzig

Der gemessene Temperaturanstieg

In Sachsen hat die mittlere Anzahl von Sommertagen (Tagesmaximum der Lufttemperatur über 25°C) bereits um 34 % zugenommen: Zwischen 1961 und 1990 gab es im Mittel 32 Sommertage, 1991 bis 2019 waren es 42 Tage (SMEKUL 2021)²⁶. Ohne einen ambitionierten und weltweit umgesetzten Rückgang von Treibhausgasemissionen kann der Anstieg der Lufttemperaturen in Sachsen gegenüber der Referenzperiode 1961 bis 1990 bis zum Ende des Jahrhunderts bis etwa 5 Grad erreichen (SMEKUL 2021). Im Landkreis Leipzig beträgt der gemessene Temperaturanstieg von 8,6°C (Mittelwert 1851-1870) auf 10,2°C (Mittelwert 1991-2020) 1,6°K (siehe Abbildung 4-3).

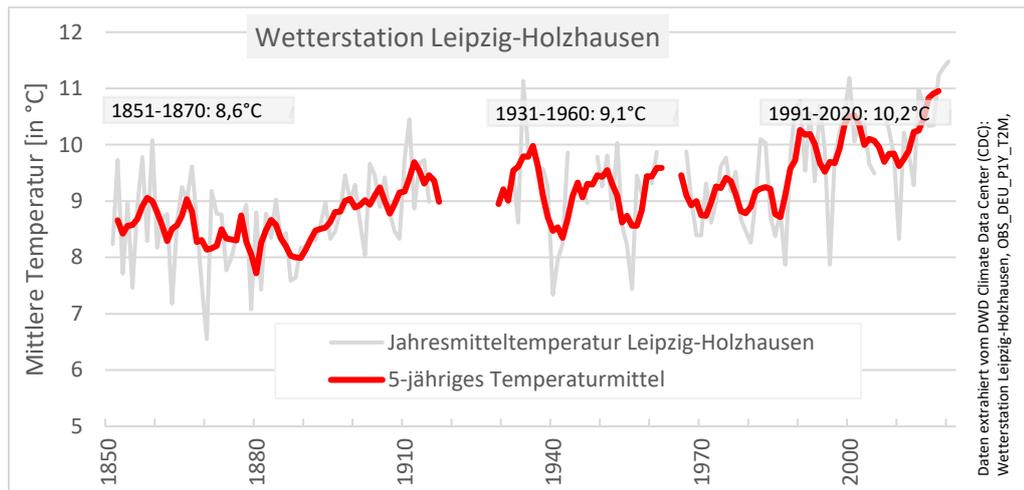


Abbildung 4-3 Entwicklung der mittleren Temperatur im Landkreis Leipzig von 1850 bis 2020 mit 30-jährigen Mittelwerten ab 1851, 1931 und 1991. Daten extrahiert vom DWD Climate Data Center (CDC): Wetterstation Leipzig-Holzhausen, OBS_DEU_P1Y_T2M, 05.10.2021.

Störungen im Landschaftswasserhaushalt

Mit steigenden Temperaturen verändert sich die klimatische Wasserbilanz. Zwar nehmen Niederschläge bei Erwärmung tendenziell um das Maß der Verdunstung zu, aber nicht überall und zu jeder Jahreszeit. Dabei verschärfen trockenere Frühjahre zunehmend das Dürreisiko im Sommer.

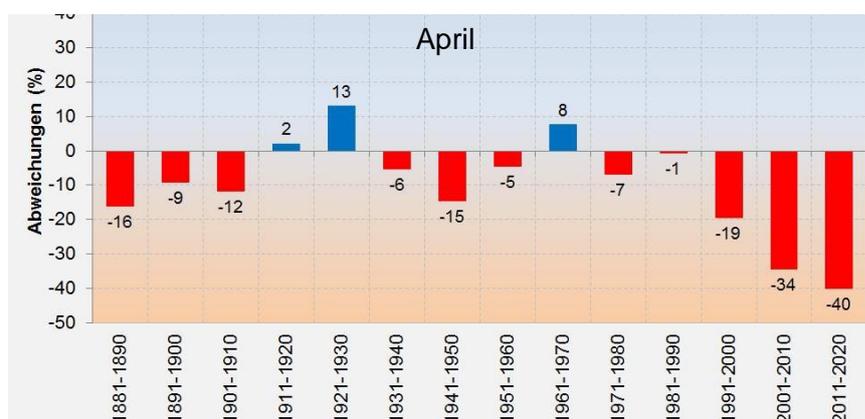


Abbildung 4-4 Niederschlag in Sachsen 1881-2020: April. Abweichung ggü. 1961-1990. Quelle: ReKIS Sachsen in Franke 2021.

²⁶ SMEKUL 2021: Energie- und Klimaprogramm Sachsen, Seite 10. Online: <https://www.klima.sachsen.de/energie-und-klimaprogramm-sachsen-22623.html>

Die Änderungen im Temperatur- und Niederschlagsregime begünstigen zunehmend den Aufbau bzw. die Ausprägung von Trockenheit. Hierbei

- treten längerfristige Niederschlagsdefizite und kurzfristige -überschüsse gleichzeitig auf,
- verstärken hohe Temperaturen die Wirkung eines Niederschlagsdefizites, infolge der Verdunstung,
- schreitet die gemessene Temperaturentwicklung im Vergleich zur projizierten schneller voran.

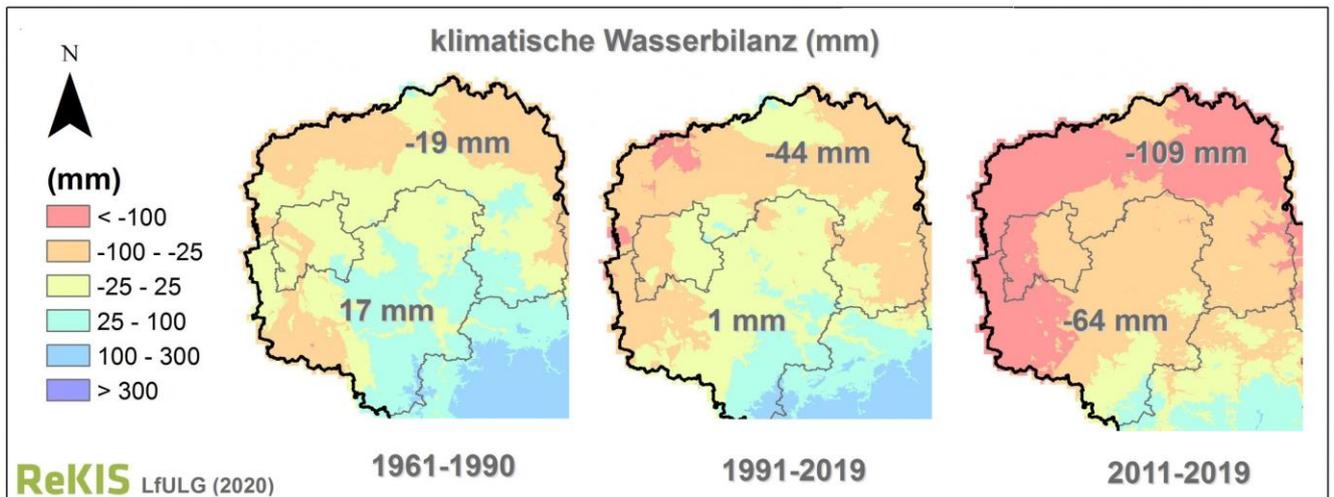


Abbildung 4-5 Klimatische Wasserjahresbilanz in der Region Westsachsen 1961 bis 2019. Quelle: ReKIS <http://rekis.hydro.tu-dresden.de/wissen/sachsen/>

Von Ende 2017 bis Mitte 2021 summierte sich ein besonders schwerwiegendes Defizit in der Wasserbilanz, wobei sich das Niederschlagsdefizit (ca. -300 l/m^2) und die gestiegene Verdunstung (ca. $+300 \text{ l/m}^2$) summierte (Franke 2021²⁷). Durch das Fehlen von rund 600 Liter Wasser pro Quadratmeter sind sowohl Oberflächenwasser als auch Grundwasserkörper im Landkreis Leipzig stark gestört.

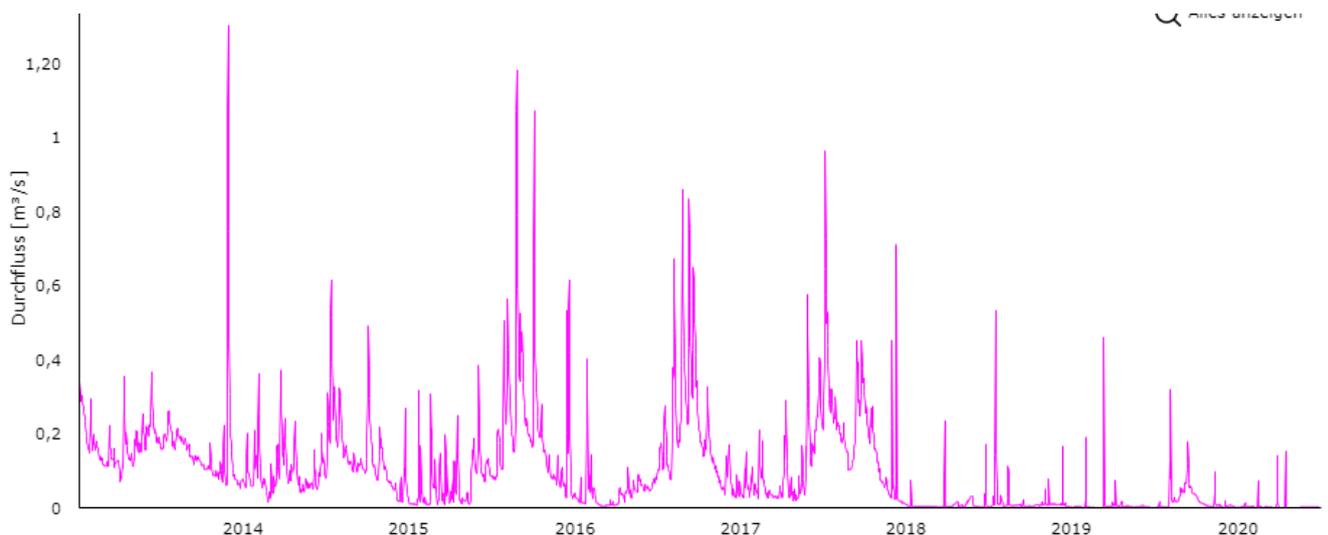


Abbildung 4-6 Die Parthe an der Messstelle Albrechtshain 2013-2020. Ganglinie Durchfluss Tagesmittelwerte. Quelle: IDA-Sachsen Online: <https://www.umwelt.sachsen.de/datenportal-ida-4626.html>

²⁷ Franke 2021: Klimaentwicklung in Sachsen. Statuskolloquium Klima, 29.09.2021

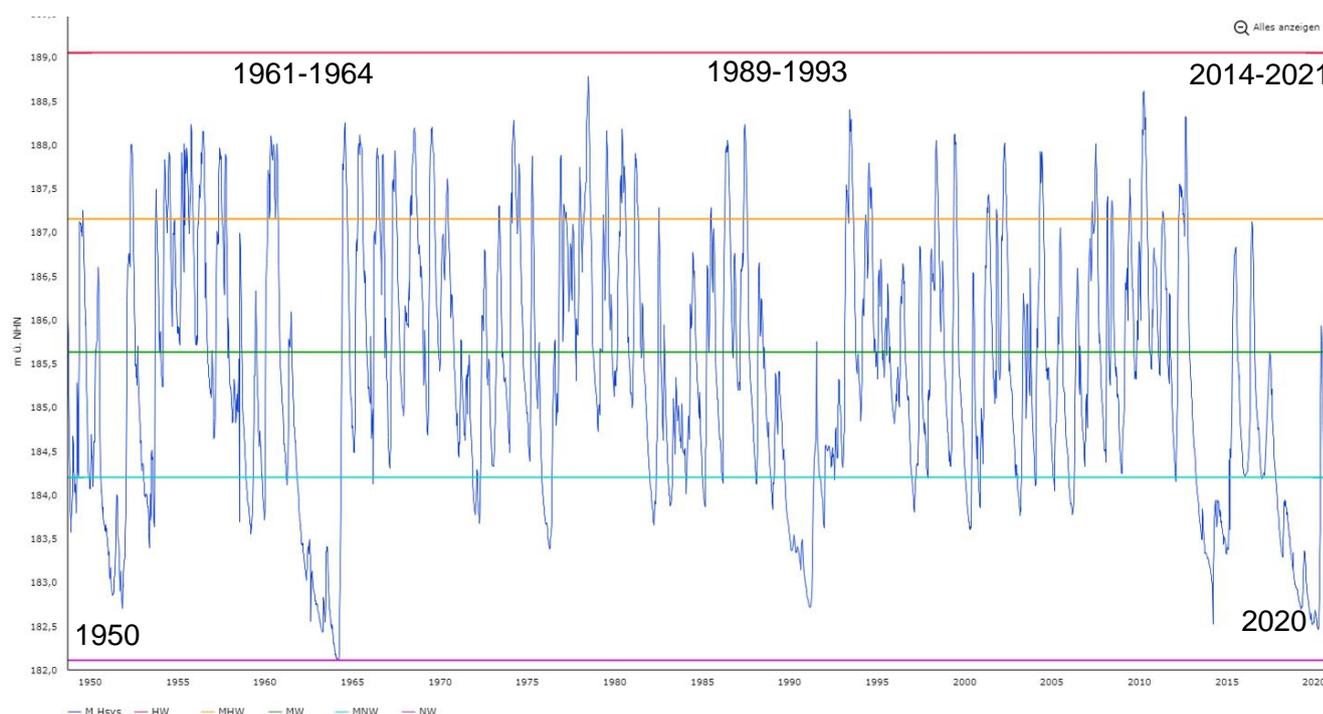


Abbildung 4-7 Schwankungen des Grundwasserstandes am Pegel Colditz 1950 bis 2020. Quelle: IDA-Sachsen²⁸

Während man in Abbildung 4-6 mit bloßem Auge einen langfristigen Abwärtstrend des Wasserabflusses in der Parthe erkennen kann, bieten die Grundwasserstände bei Colditz keine analoge Schlussfolgerung. Allerdings sticht hier eine bereits seit 2014 dauernde nahezu permanente Unterschreitung des Mittelwasserstandes deutlich hervor, was seit 1950 einmalig ist.

Eine umfangreiche Klimaanalyse für die Planungsregion Leipzig-West Sachsen sowie fokussiert für den Südraum Leipzig liegt bereits 2013 den Zustand und die bereits messbaren Auswirkungen des Klimawandels im Landkreis Leipzig vor²⁹. Dabei sei an dieser Stelle verwiesen auf

- Temperaturänderungen (siehe MORO II - Kartenreihe 1-1 bis 1-6 und Kap. 3.1.4)
- Niederschlagsänderungen & Klimatische Wasserbilanz (siehe MORO II - Kartenreihe 2-1 bis 2-6/3-1 bis 3-4 und Kap. 3.1.4/3.3.4)
- Grundwasserflurabstände & Berechnungen zum Wasserhaushalt (siehe MORO II - Kartenreihe/Dokumentationsblätter „Grundwasserflurabstand“ und Kap. 5.2)

Die Empfindlichkeit des Landkreis Leipzig gegenüber Klimaveränderungen

Die Verletzbarkeit der Region West Sachsen gegenüber zukünftigen Folgewirkungen des Klimawandels wurde ebenfalls im Projekt „Vulnerabilitätsanalyse West Sachsen - KlimaMORO“ 2011 (Phase I) sowie 2013 (Phase II) umfassend analysiert. Die lokalen Konsequenzen einer fortwährenden Veränderung der Klimasituation auf Landnutzung, Natur, aber auch auf Mensch und Wasserversorgung sind dementsprechend bekannt. Auszugshaft ist im Folgenden die Sensitivität von grundwasserabhängigen Biotoptypen und von Arten gemeinschaftlichen Interesses dargestellt (siehe Abbildung 4-8).

²⁸ IDA-Sachsen Online: <https://www.umwelt.sachsen.de/datenportal-ida-4626.html>

²⁹ RPV Leipzig-West Sachsen 2013: Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“. Online: <https://www.rpv-west-sachsen.de/projekte/modellvorhaben-der-raumordnung-moro-raumentwicklungsstrategien-zum-klimawandel/>

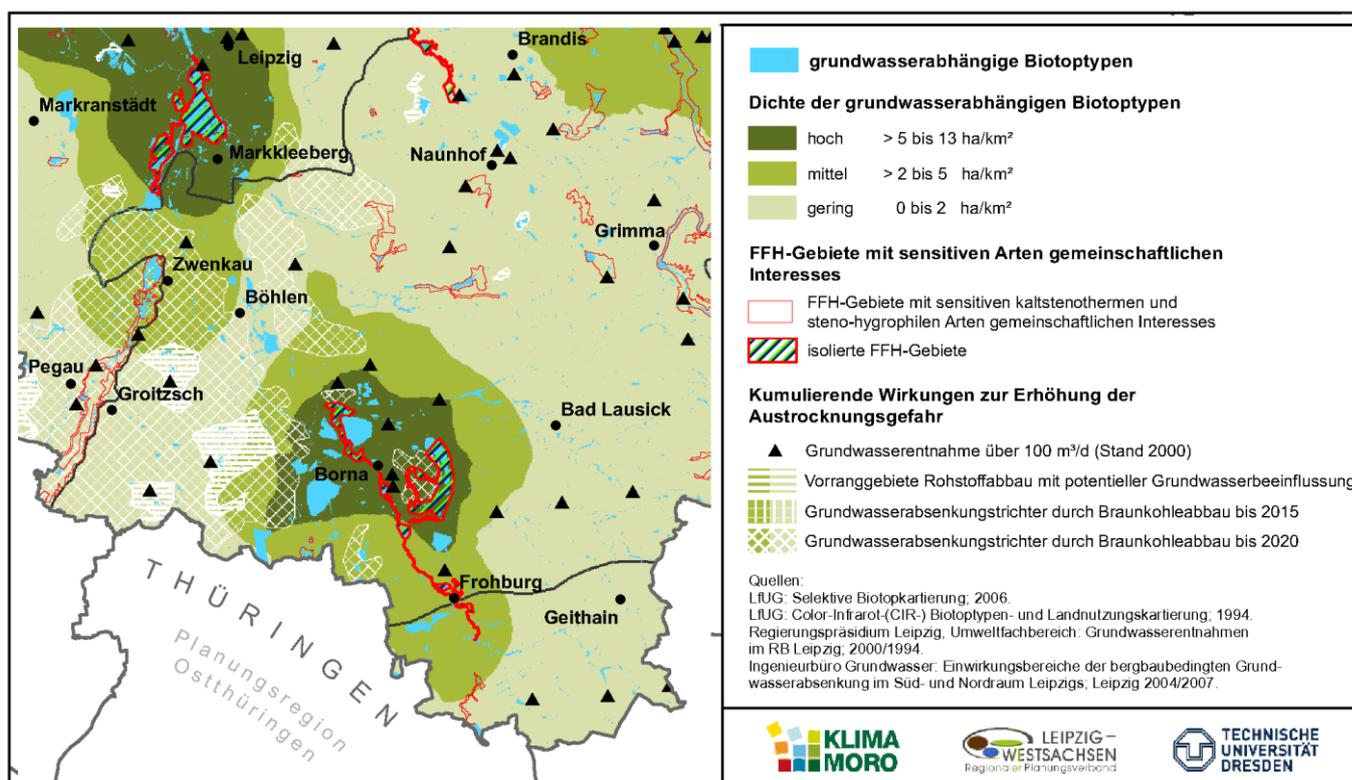


Abbildung 4-8 Sensitivität von grundwasserabhängigen Biotoptypen und von Arten gemeinschaftlichen Interesses. Quelle: RPV Leipzig Westsachsen 2011 Vulnerabilitätsanalyse Westsachsen Karte 6_8, geändert

Daneben sei an dieser Stelle lediglich auf weitere Darstellungen und Ergebnisse verwiesen:

- Naturräumlich bedingte Verletzlichkeit von Fließgewässern
MORO II - Kapitel 5.3 Berechnungen zum Wasserhaushalt IBGW Oberflächenwasserhaushalt Südraum Leipzig + Anlage 6, Dokumentationsblätter „Gewässerprofile“
- Verletzlichkeit von Landschaften und Biotopen
MORO I - Kapitel 8.2 Klimaschutzrelevanz von Landnutzungen und Ökosystemen i.V.m. Karte 8_2/8_3 v.a. Handlungsempfehlungen/-erfordernisse
Siehe auch: Ufz Dürremonitor. z.B. Amphibiengewässer
- Verletzlichkeit der Forstwirtschaft (inkl. Feuerwehrstandortkarte)
MORO I - Kapitel 6.2.5 vulnerable Waldbestände/Waldbrandrisiken i.V.m. Karte 6_5 + Abb. 6-14 bis 6-17
- Verletzlichkeit der Landwirtschaft
Siehe auch MORO I - Kapitel 6.3.6 vulnerable Landwirtschaftsflächen (Wassererosionsdisposition & Austrocknung) i.V.m. Karte 6_7 + Abb. 6-31
- Verletzlichkeit der Trinkwasserversorgung
MORO I - Kap. 6.1.6 Trinkwasserqualitäten/-quantitäten
- Ausgewählte Belastungsräume: Hitze / Versiegelung
MORO I - Kapitel 2.4.3 Hitzebelastung (vulnerable Siedlungsstrukturen/ ausgleichendwirkende Freiraumelemente) i.V.m. Karte 2_1/2_2
- Verletzlichkeit gegenüber Hochwasser
MORO I - Kapitel 4.5.1 sozioökonomische Vulnerabilität gegenüber Hochwasser und Konzentrationsbereiche kritischer Infrastrukturen i.V.m. Abb. 4-2/4-3

Die aus den Ergebnissen abgeleiteten Empfehlungen für Klimaanpassungsmaßnahmen und –strategien gehen in den Maßnahmenkatalog des Klimaschutzkonzeptes ein.

Ausblick in die Zukunft – Trockenheit und Unwetter

Wärmere Luft kann mehr Wasser aufnehmen. Außerdem können Temperaturunterschiede von Luftmassen größer werden, was wiederum stärkere Ausgleichswinde mit sich bringt. Einzelne Unwetter direkt dem Klimawandel zuzuschreiben ist dagegen nicht möglich, da eine Vielzahl von Faktoren – z.B. Veränderungen bei der Landnutzung – wirken. Fakt ist jedoch, dass die Wahrscheinlichkeit für Extremsituationen ansteigt. Dies zeigen die Prognosen mit Wahrscheinlichkeiten für Hagel, für Starkregen und Trockenphasen³⁰. Grundsätzlich gilt:

- Das Trockenheitsrisiko steigt stark an
- Wahrscheinlichkeit für Unwetter steigt

Zusammenfassend ist nach Franke 2021 durch den absehbar steigenden CO₂-Gehalt auch im Landkreis Leipzig eine weitere Zunahme der beobachteten Tendenzen zu erwarten, was sich auszeichnet durch

- eine kontinuierliche Erwärmung mit erhöhter Hitzebelastung im Sommer,
- ein erhöhtes Risiko lokaler Hochwasser in kleineren Einzugsgebieten durch Zunahmen in der Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen,
- ein erhöhtes Trockenheitsrisiko im Frühjahr insbesondere durch Niederschlagsabnahmen,
- ein erhöhtes Erosionsrisiko im Sommer insbesondere durch Niederschlagszunahmen und der Zunahme des Starkregen-Anteils und
- trockene Zeiträume, die von Starkregenereignissen unterbrochen werden.



Abbildung 4-9 Sachsen im Klimawandel. Filmbeitrag des SMUL 2013.

Online: <https://www.klima.sachsen.de/klimawandel-12359.html>

³⁰Hierzu sei verwiesen auf www.klima.sachsen.de

4.3 Ausstoß von Treibhausgasen im Landkreis Leipzig

Zum Treibhauseffekt tragen eine Mischung unterschiedlicher Bestandteile in der Atmosphäre bei. Wasserdampf ist das wichtigste Treibhausgas³¹. Der menschengemachte Ausstoß von Treibhausgasen (THG) setzt sich dagegen hauptsächlich zusammen aus Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) sowie Fluorkohlenwasserstoffen (F-Gase).

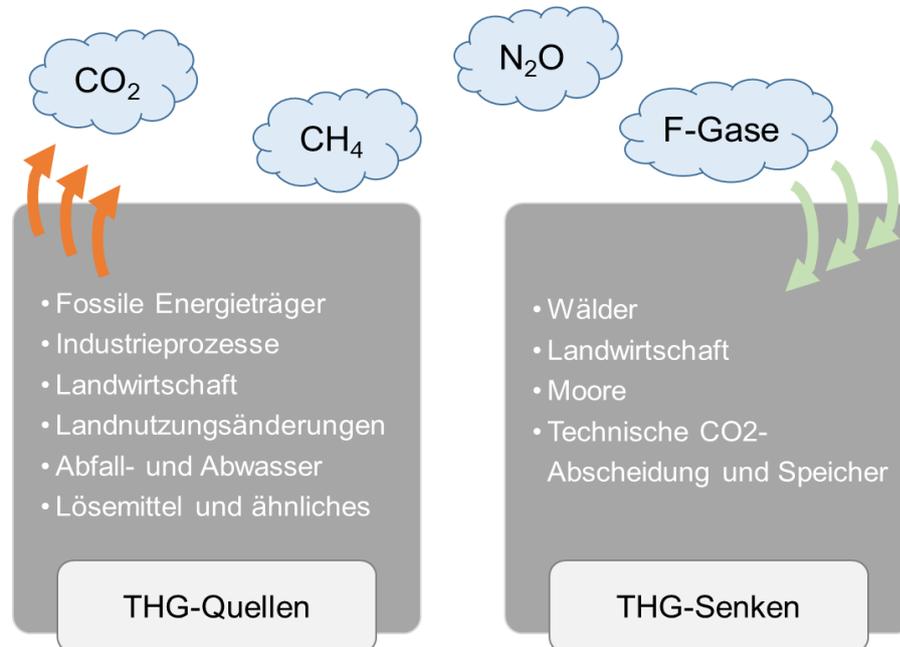


Abbildung 4-10 Elemente einer Treibhausgasbilanz (THG-Bilanz) mit Quellen und Senken von Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und Fluorkohlenwasserstoffen (F-Gase)

Im Klimaschutzkonzept sind ausschließlich THG-Quellen quantifiziert, wobei der Fokus klar auf den Emissionen aus dem stationären und nicht stationären Energieverbrauch liegt. Daneben sind zusätzlich Emissionen der Landwirtschaft sowie Abfall- und Abwasserbehandlung betrachtet. Alle Mengenangaben zum Treibhausgasausstoß im Klimaschutzkonzept beziehen sich auf CO₂-Äquivalente, was bedeutet, dass sämtliche Stoffe entsprechend ihrer Wirkung addiert sind. Die Methodik der BSKO-Bilanzierung, Energieträger und Emissionsfaktoren, Datenquellen und weitere methodische Details sind als Anlage 5: Methoden-Kompendium THG-Emissionen zusammengestellt.

Energiebedingte Emissionen

Aspekte zum Endenergieverbrauch als auch zur Nutzung erneuerbarer Energien sind im Kapitel 3 ausführlich dargestellt. Alle Energieträger – also sowohl fossile als auch erneuerbare – verursachen wegen Umwandlungsverlusten, oder sonstigen Energieaufwänden in der Bereitstellungskette THG-Emissionen. Jeder Energieträger wird daher mit einem separaten Emissionsfaktor multipliziert, um den absoluten Treibhausgasausstoß aus dem Endenergieverbrauch zu berechnen. Die Tabelle 4-1 zeigt dies für die bedeutendsten fossilen Energieträger im Landkreis Leipzig.

Diese zeigt, dass die Energieeinsparungen von 2017 bis 2019 fast ausschließlich auf gesunkene Verbräuche bei Strom und Fernwärme zurückgehen. Trotz der kontinuierlichen Steigerung des Ökostromanteils, ist der Strommix Deutschland die Energieform mit dem höchsten Treibhausgasausstoß je Kilowattstunde. Ein Rückgang des gesamten Stromverbrauchs um 6,6% in Kombination mit einem kontinuierlich sinkendem Emissionsfaktor zwischen 2017 bis 2019 führt im Landkreis somit zur Einsparung von 185.000 Tonnen Treibhausgasen. Obwohl der Fernwärmeabsatz

³¹ Treibhausgas. Online: <https://de.wikipedia.org/wiki/Treibhausgas>

absolut noch stärker gesunken ist, fiel hier wegen dem kleineren Emissionsfaktor von 0,239 t/MWh die THG-Minderung nur um 37.000 Tonnen.

Tabelle 4-1 Endenergieverbrauch und Emissionsfaktor (links) und resultierender Treibhausgasausstoß (rechts) im Landkreis Leipzig

	2017		2018		2019	
Erdgas	3,2 TWh 0,247 t/MWh	0,79 Mio t	3,4 TWh 0,247 t/MWh	0,84 Mio t	3,2 TWh 0,247 t/MWh	0,78 Mio t
Heizöl	0,5 TWh 0,318 t/MWh	0,16 Mio t	0,5 TWh 0,318 t/MWh	0,15 Mio t	0,5 TWh 0,318 t/MWh	0,15 Mio t
Benzin	0,8 TWh 0,323 t/MWh	0,26 Mio t	0,8 TWh 0,322 t/MWh	0,26 Mio t	0,8 0,322 t/MWh	0,27 Mio t
Diesel	1,8 TWh 0,326 t/MWh	0,59 Mio t	1,8 TWh 0,326 t/MWh	0,59 Mio t	1,8 0,3265 t/MWh	0,59 Mio t
Strom	1,7 TWh 0,554 t/MWh	0,95 Mio t	1,6 TWh 0,544 t/MWh	0,90 Mio t	1,6 0,478 t/MWh	0,77 Mio t
Fernwärme	0,6 TWh 0,244 t/MWh	0,13 Mio t	0,5 TWh 0,241 t/MWh	0,11 Mio t	0,4 TWh 0,239 t/MWh	0,10 Mio t
Sonstige	0,6 TWh -	0,11 Mio t	0,7 TWh -	0,11 Mio t	0,7 TWh -	0,11 Mio t
Summe	9,29 TWh	3,0 Mio t	9,33 TWh	2,97 Mio t	9,0 TWh	2,76 Mio t

In Summe ging der THG-Ausstoß von 3,0 Mio. Tonnen im Jahr 2017 um fast 8% auf 2,76 Mio. Tonnen im Jahr 2019 zurück. In Bezug auf die in diesem Zeitraum im Landkreis lebenden rund 258.000 Menschen ergibt sich damit ein Rückgang der spezifischen THG-Emissionen von 11,6 auf 10,7 Tonnen je Einwohner (siehe Abbildung 4-11). Dieser pro Kopf-Ausstoß ist ebenfalls im deutschen Durchschnitt ähnlich rückläufig.

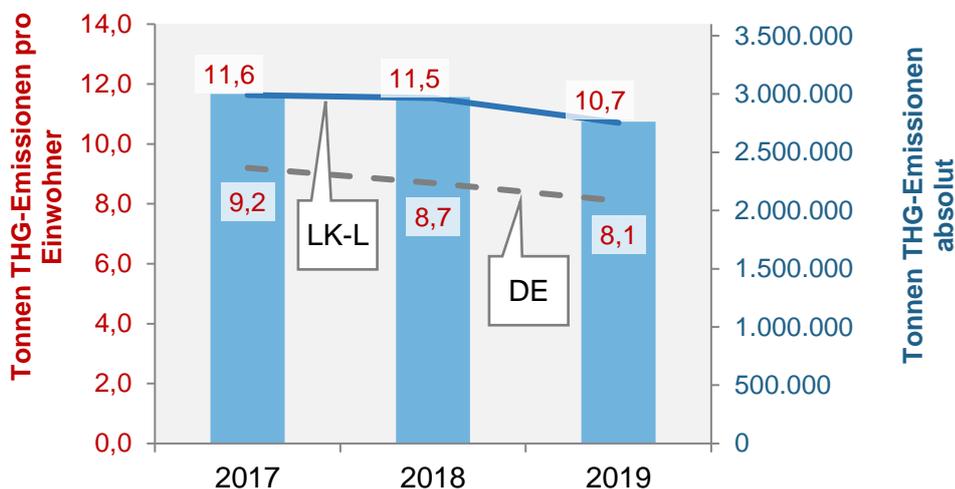


Abbildung 4-11 Treibhausgas-Ausstoß durch Energieverbrauch absolut (Balken) und spezifisch (Linien). Entwicklung der Emissionen LK Leipzig (blau) und Deutschland (grau) 2017 bis 2019

Absolut liegen die spezifischen Emissionen des Landkreises jedoch etwa 32 % über dem gesamtdeutschen Durchschnittswert. Die hauptsächlichen Ursachen hierfür sind in den Emissionen des Verkehrs- und des Industriesektors im Landkreis Leipzig zu finden. Zur weiteren Validierung werden deshalb im Folgenden die Ergebnisse nach Sektoren aufgeteilt und es wird ein Vergleich zu deutschlandweiten Benchmarks angeführt.

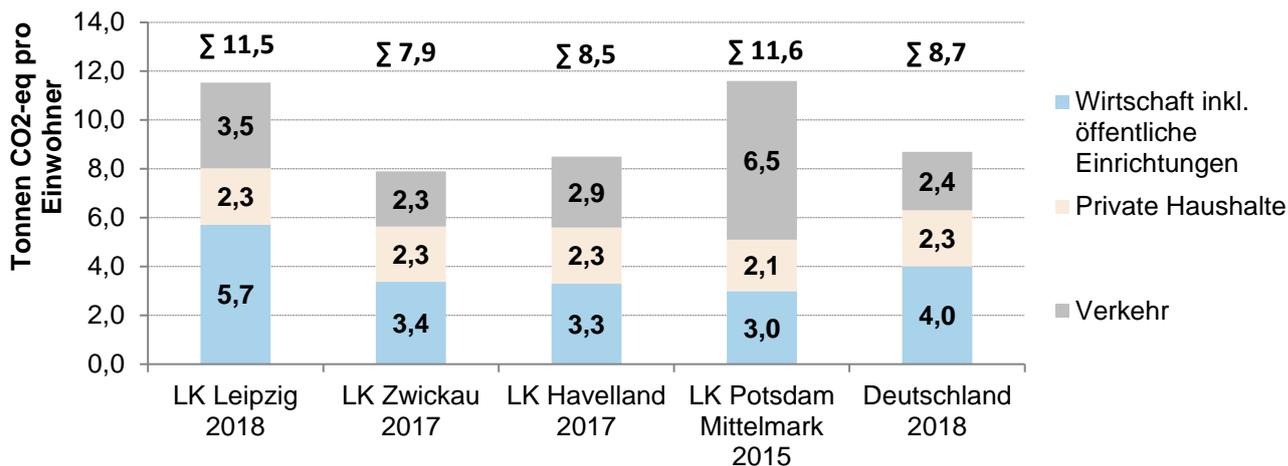


Abbildung 4-12 Einwohnerspezifischer Treibhausgas-Ausstoß durch Energieverbrauch. Vergleich BSKO-Bilanzergebnis Landkreis Leipzig mit weiteren Bilanzergebnissen

In der Abbildung 4-12 zeigt sich, dass sich Landkreise in Deutschland in erster Linie bei den Sektoren Verkehr und Wirtschaft unterscheiden. So überschreiten Emissionen aus Industrie (u.a. mit Papier-, Zement-, Lebensmittel- und Raffineriestandorten) sowie aus einem ausgeprägten Gewerbesektor im dicht besiedelten und wirtschaftsstarken Landkreis Leipzig den deutschen Durchschnitt deutlich. Auf der anderen Seite spielt z.B. die Länge von Bundesautobahnen im Untersuchungsgebiet eine maßgebliche Rolle für den Treibhausgasausstoß im Verkehr. Hier überschreitet der Landkreis Leipzig aufgrund seiner Verkehrsachsen den deutschen Mittelwert ebenfalls.

Anhand des Jahres 2019 ist nachfolgend dargestellt, welche Energieformen an den Treibhausgasen beteiligt sind. Aufgrund der unterschiedlichen Emissionsfaktoren verursacht die Stromerzeugung im Vergleich zum Anteil am Endenergieverbrauch anteilig mehr Treibhausgase, während nun Wärme deutlich weniger als die Hälfte ausmacht (vgl. Abbildung 3-4). Mit Blick auf die Emissionen in den Sektoren zeigt sich, dass im Gewerbe die Emissionen des Strom- und Wärmeverbrauchs sich nahezu die Waage halten, während im Industriebereich die (Prozess-)Wärme (62%) dominiert. Private Haushalte verursachen durch Raumwärme 71% und durch Strom 29% der THG-Emissionen.

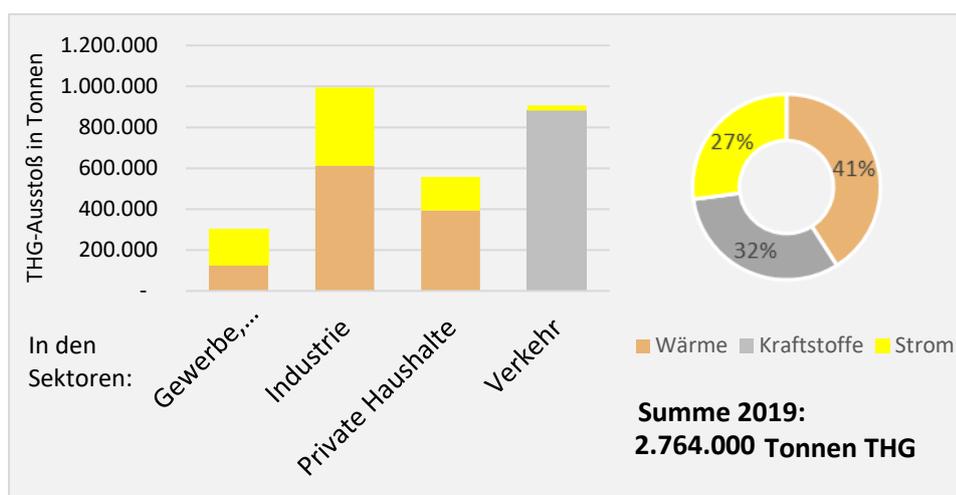


Abbildung 4-13 Treibhausgas-Ausstoß durch Energieverbrauch im LK Leipzig 2019

In Kapitel 3 sind die Dimensionen des Endenergieverbrauchs ausführlich dargestellt. Bei der Analyse sowohl der Treibhausgasemissionen in den Sektoren, als auch in Bezug auf die Energieträger und zwischen den Verkehrsmitteln lassen sich kaum signifikante Unterschiede bei den Anteilen zwischen Endenergieverbrauch und THG-Emissionen ausmachen (vgl. Abbildung 4-14).

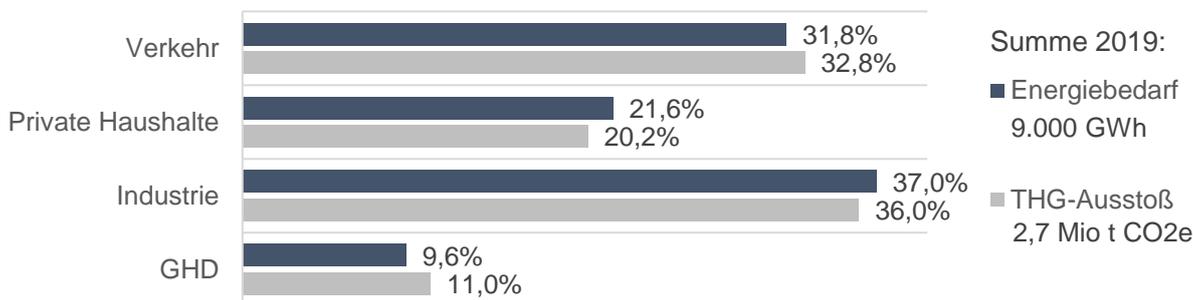


Abbildung 4-14 Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und THG-Ausstoß im Landkreis Leipzig in allen Sektoren. Oben farbig: Endenergieverbrauch 2019, Unten grau: THG-Ausstoß

Entsprechend des hohen Emissionsfaktors entfallen auf den Stromverbrauch deutlich mehr Treibhausgase, als dieser anteilig am Gesamtenergieverbrauch einnimmt (vgl. Abbildung 4-15). Dadurch wird ersichtlich, dass im Landkreis Leipzig durch Strom und Erd-/Flüssiggas nahezu gleich viel Emissionen ausgestoßen werden, obwohl doppelt so viel Gas wie Strom verbraucht wird. Daneben lohnt ein Blick auf die erneuerbaren Energieträger: hier hat erneuerbare Wärme den niedrigsten Emissionsfaktor und damit das günstigste Verhältnis zwischen Energieverbrauch und THG-Ausstoß. Ein deutlich ungünstigeres Verhältnis besteht bei erneuerbaren Kraftstoffe auf Grund des aufwändigen Herstellungsprozesses über landwirtschaftliche Biomasse. Dennoch besteht durch Biokraftstoffe ein hohes THG-Einsparpotenzial gegenüber fossilen Kraftstoffen.

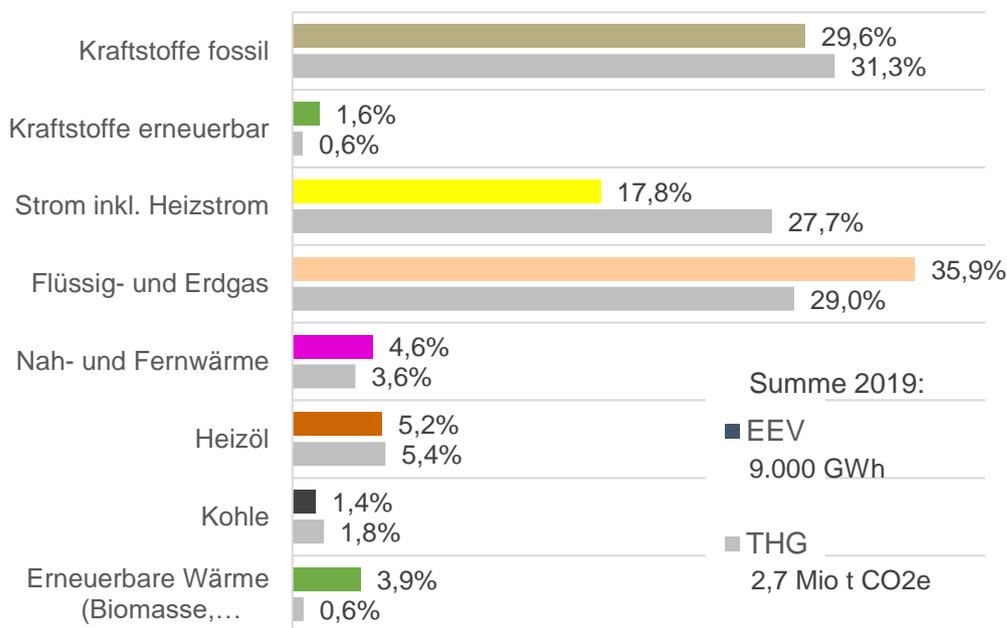


Abbildung 4-15 Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und THG-Ausstoß im Landkreis Leipzig zwischen den Energieträgern. Oben farbig: Endenergieverbrauch (EEV) 2019, Unten grau: THG-Emissionen

Schließlich zeigt die Abbildung 4-16 den Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und Treibhausgasausstoß in den Fahrzeugkategorien. Durch den Bezug zur Kilometerleistung entsteht hierbei ein verzerrtes Bild zwischen Individualverkehr und dem Personenverkehr. Würde man die Emissionen je Personenkilometer ausweisen, dann käme dem Schienenpersonenverkehr und dem ÖPNV ein deutlich besseres Verhältnis zu.

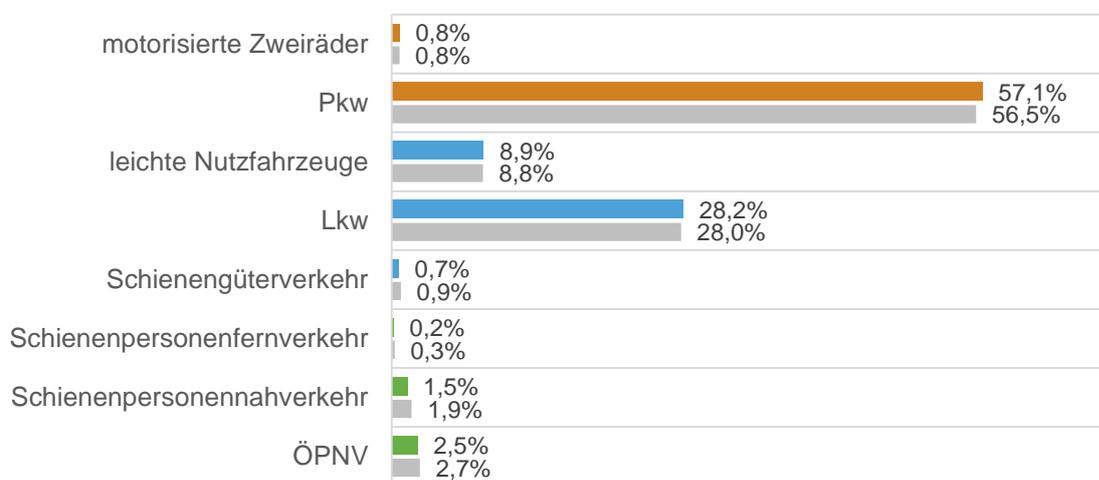


Abbildung 4-16 Zusammenhang zwischen Energieverbrauch und THG-Ausstoß im Landkreis Leipzig im Verkehrssektor. Oben farbig: Endenergieverbrauch 2019, Unten grau: THG-Emissionen

Sonstige THG-Emissionen, die nicht durch Energieverbräuche entstehen

In Deutschland gehen über 80 % der Treibhausgasemissionen auf den Energieverbrauch zurück (difu Klimaschutz in Kommunen S.203). Zu weiteren Emissionsquellen zählen nach difu:

- Industrieprozesse (mineralische Produkte, chemische Industrie, Herstellung von Metall)
- Landwirtschaft (Fermentation, Düngewirtschaft, landwirtschaftliche Böden, Tierhaltung)
- Abfall (Abfalldeponien, Abwasserbehandlung)
- Lösemittel und andere chemische Produkte in der Anwendung
- Lachgas durch Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft

Das statistische Bundesamt (DESTATIS) weist im Landkreis Leipzig außerordentlich hohe Mengen „Sonstige Energieträger“ der nichtenergetischen Verwendung von Mineralölprodukten aus. Da es sich hier um die (Weiter-)Verwertung von Energieträgern insbesondere für die Chemieindustrie handelt, kann der Wert von ca. 9,5 Millionen Megawattstunden weder der BSKO-Bilanz noch der Emission von nicht energiebedingten Treibhausgasen zugeordnet werden. Daten prozessbedingter Emissionen – wie etwa Methanschluß – liegen nicht vor, von einer Schätzung wird ebenfalls abgesehen.

Im vorliegenden Bericht erfolgt daher ein Blick auf Daten der Landwirtschaft sowie auf die Abfall-/Abwasserbehandlung im Landkreis Leipzig. Sowohl für landwirtschaftlich genutzte Flächen, als auch für die Abfallbehandlung kann auf Basis der bewirtschafteten Gesamtfläche bzw. auf Basis der Einwohnerzahl eine Schätzung erfolgen.

Die Bindung von Kohlenstoff (u.a. in Wäldern) im Sinne einer umfassenden Treibhausgasbilanz wird nicht betrachtet. Der Bewaldungsanteil beträgt etwa 15 % (Freistaat Sachsen: etwa 28 %). Das Waldmehrkonzept setzt ein mittel- bis langfristiges Ziel einer Bewaldung von 18-19 %, wofür im Landkreis etwa 2.000 ha neu bewaldet werden müssten. Trotz einzelner Zugewinne gelingt es u.a. wegen Infrastrukturprojekten aktuell lediglich die Flächenverluste auszugleichen. Emissionen durch solche Landnutzungsänderungen sind jedoch nicht erfasst.

Tabelle 4-2 Landnutzung im Landkreis Leipzig. Datengrundlagen: Statistisches Landesamt 2020 Flächenerhebung; Lebensmittelüberwachungs- und Veterinäramt Landkreis Leipzig 2021, Statistik Sachsen Fruchtarten 2016; LfULG 2018 Waldflächenstatistik

Gesamtfläche LK-L	Landwirtschaftlich genutzte Fläche		Waldflächen
1.650 km ²	1.020 km ² (inkl. Betriebsgelände)		253 km ²
<u>Sonstige Flächen-nutzung:</u> - Siedlung 210 km ² - Verkehrsfläche 70 km ² - Gewässer 70 km ² - Deponien und Rohstoffabbau	<u>Bodennutzung nach Agrarstruktur-erhebung 2009:</u> - Ackerland 860 km ² - Grünland 100 km ² - Dauerkulturen 10 km ² - Anteil ökol. Landbau: 30 bis 40 km ²	<u>Hauptfruchtarten 2016</u> - Weizen 302 km ² - Gerste 133 km ² - Grünernte 122 km ² - Raps 175 km ² <u>Tierzahlen 2019/20</u> - 306.000 Hühner inkl. Truthühner - 14.000 Milchkühe - 17.000 Schafe - 39.000 Schweine - 24.000 übrige Rinder - 1.500 Ziegen	<u>Waldfläche 249 km²</u> - Holzboden 235 km ² - Nichtholzboden 14 km ²

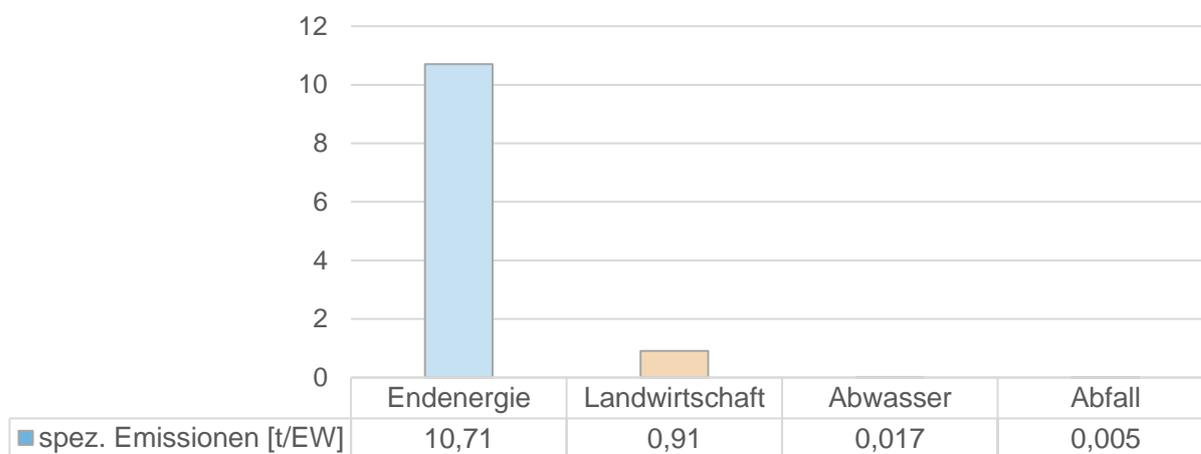


Abbildung 4-17 THG-Ausstoß der Landwirtschaft, Abfall- und Abwasserbehandlung im Vergleich zu Emissionen des Endenergieverbrauchs

Rechnet man alle Emissionen zusammen, ergeben sich für den Landkreis Leipzig im Jahr 2019:

- energiebedingte Emissionen 2.763.524 t THG 10,71 t / Einwohner
- Emissionen aus der Landwirtschaft 234.058 t THG 0,91 t / Einwohner
- Emissionen aus Abfall- und Abwasserbehandlung 5.605 t THG 0,02 t / Einwohner
- Gesamtemissionen (258.139 Einwohner) 3.003.186 t THG 11,64 t / Einwohner

Nicht-energetische Emissionen der Landwirtschaft

Eine Möglichkeit zur überschlägigen Berechnung der nicht-energiebedingten Emissionen der Landwirtschaft ergibt sich direkt über die Bilanzierungssoftware Klimaschutzplaner, bei der einem Vorgehen des ifeu-Instituts gefolgt wird. Hierfür wird auf der Grundlage der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Landkreis sowie Zahlen der Tierhaltung der Treibhausgasausstoß berechnet. Abbildung 4-18 beinhaltet das Ergebnis für 2019 von in Summe 234.000 Tonnen Treibhausgasen. An den Gesamtemissionen des Jahres 2019 macht dies rund 8% aus.

In diesem Ansatz geht jedoch weder die Fähigkeit der Flächennutzung zur Kohlenstoffbindung, noch die Art der Bewirtschaftung oder die Tendenz der vermehrten CO₂-Freisetzung als Folge des Temperaturanstieges ein.

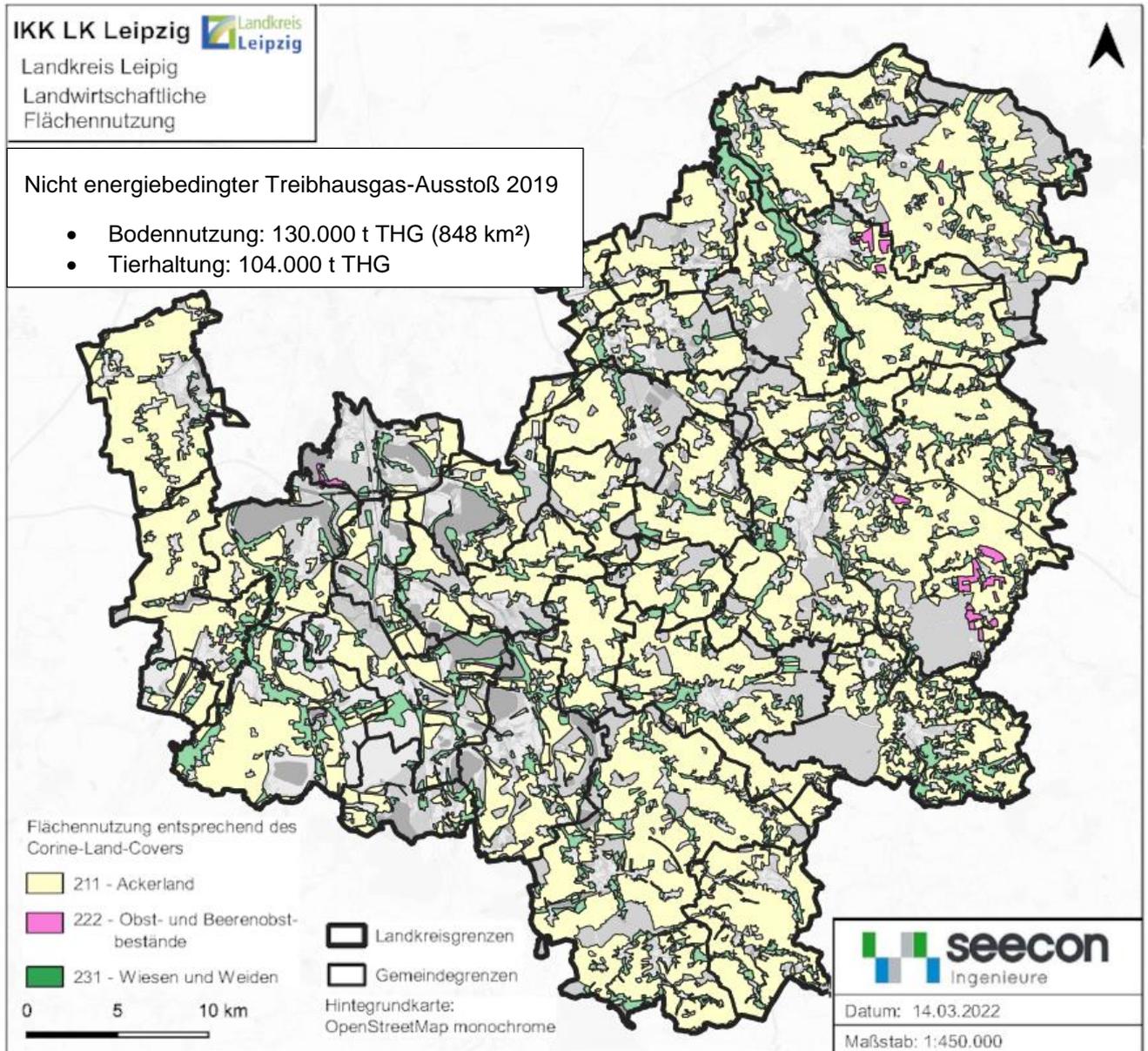


Abbildung 4-18 Flächenkulisse Landwirtschaft samt geschätztem Treibhausgasausstoß 2019. Datengrundlage: Klimaschutzplaner; Statistik Sachsen; Lebensmittelüberwachungs- und Veterinäramt Landkreis Leipzig

Nicht-energetische Emissionen der Abwasser- und Abfallbehandlung

Auch für den Bereich Abwasserbehandlung zeigt das ifeu-Institut eine Bilanzierungsmöglichkeit auf. Ausgehend von der Einwohnerzahl und diversen Kennzahlen zur Eiweißzufuhr je Einwohner, Stickstoffanteilen im Eiweiß und Emissionsfaktoren ergibt sich eine Emissionsmenge von 4.400 Tonnen CO₂-Äquivalenten ausgehend vom Abwasser des Landkreises Leipzigs.

Die nicht-energetischen Emissionen des Abfalls ergeben sich aus zwei Anteilen. Zunächst wird die gesamte Menge an Grünabfällen für das Jahr 2019, entsprechen der Siedlungsabfallbilanz, bestimmt. Diese beträgt etwa 14.600 Tonnen Bioabfälle. Entsprechend der Emissionsfaktoren, die im THG-Inventarbericht angewendet werden, ergibt sich eine Emissionsmenge von 831 Tonnen CO₂-Äquivalenten für diese Bioabfälle.

Als zweiter Anteil werden die Emissionen der Deponiekörper betrachtet. Dabei ist festzustellen, dass die Zentraldeponie Cröbern alles freiwerdende Methan energetisch in zwei BHKWs verwendet. Diese Emissionen sind somit bereits Teil der BSKO-Bilanz. In der Deponie Groitzsch-Wischstauden wird das freiwerdende Methan jedoch über eine Fackel verbrannt. Hierbei erfolgt keine energetische Nutzung und es werden etwa 300 Tonnen CO₂-Äquivalente frei.

Sowohl die Emissionen des Abwassers als auch die Gesamtemissionen der Abfallbehandlung sind im Landkreis Leipzig von sehr untergeordneter Bedeutung (siehe Abbildung 4-17). An den Gesamtemissionen im Jahr beträgt der Anteil lediglich etwa 0,2 % (Je Einwohner 0,017 Tonnen bzw. 0,005 Tonnen CO₂-Äquivalente).

Im gesamtbilanziellen Kontext des außerordentlich hohen energiebedingten Ausstoßes ergibt sich somit für die nicht-energetischen Emissionen ein äußerst geringer Wert, der in der Höhe etwa 0,04 % des energetischen BSKO-Bilanzergebnisses beträgt.

4.4 Bisherige Aktivitäten des Klimaschutzes im Landkreis Leipzig

Im Landkreis Leipzig findet man seit Jahren Klimaschutzbemühungen. Die ältesten Klimaschutzkonzepte stammen aus den Jahren 2009 (energiepolitisches Arbeitsprogramm Großpösna), 2010 (Markranstädt) und 2011 (Grimma). Die folgende Abbildung 4-19 zeigt den räumlichen Umgriff BMU-geförderter Klimaschutzkonzepte und vergleichbarer strategischer Ansätze.

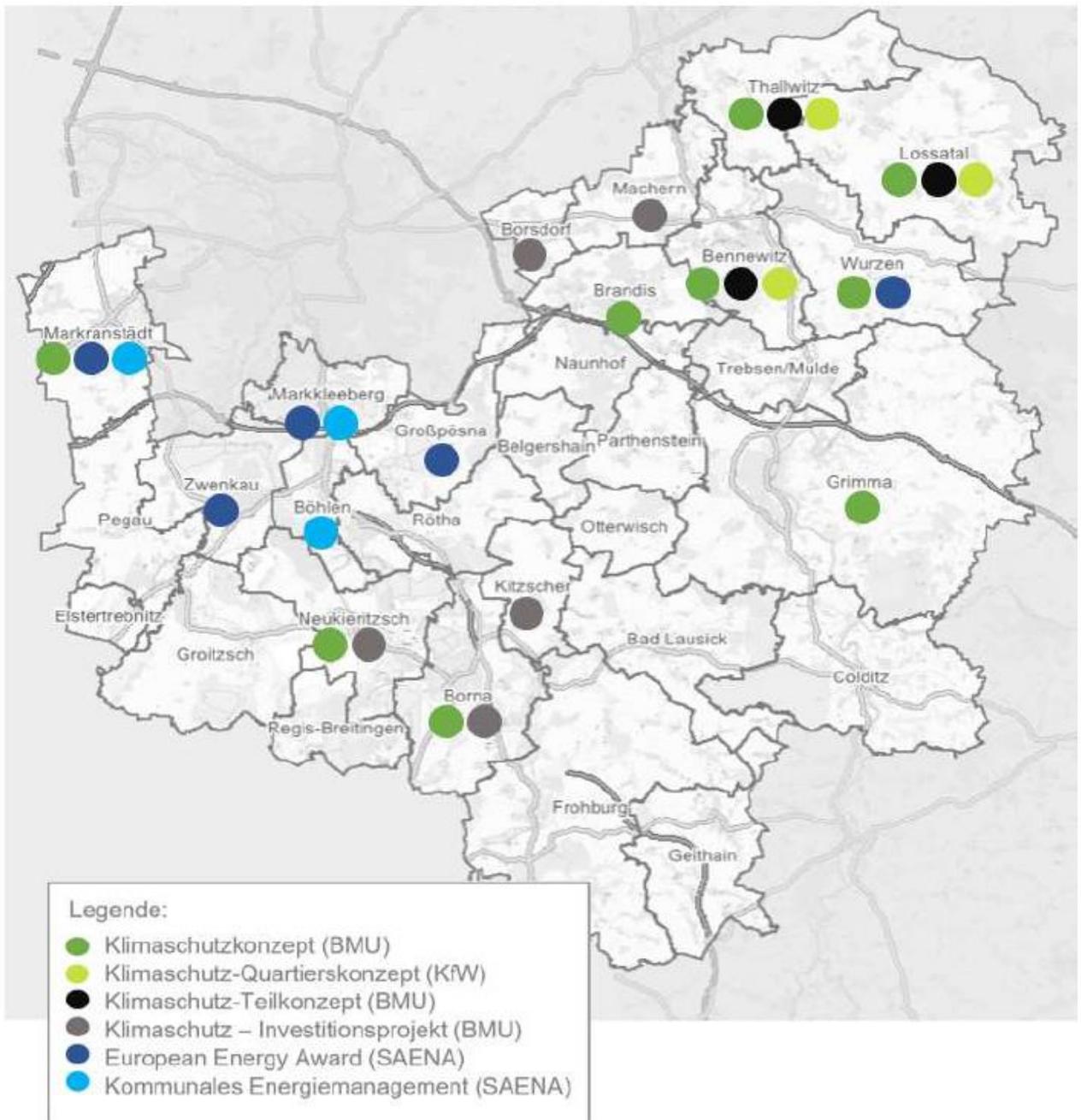


Abbildung 4-19 Übersicht geförderter Klimaschutzmaßnahmen im Landkreis. Quelle: seecon 2019: Initialberatung Klimaschutz

Entscheidend ist jedoch die Frage, welche konkreten Projekte tatsächlich zur Zielerreichung beigetragen haben bzw. beitragen? Die folgende Tabelle zeigt dazu ausschnittsweise die Art und Weise, wie Klimaschutzaktivitäten transparent und fortlaufend dokumentiert werden könnten. Hierzu gilt es, zukünftig eine öffentlich zugängliche Datenbank zur Verfügung zu stellen, welche die zielgerichtete Suche nach Kategorien, Schlagworten oder ausgewählten Kommunen ermöglicht.

Tabelle 4-3 Dokumentation der Aktivitäten zu erneuerbaren Energien und Klimaanpassung (Auszug)

12/2020	Neuer Wasserrückhalt schützt Benndorf vor Überflutung	Im Rahmen der Flurneuordnung wurde der Floßgraben in Mäander gelegt, sodass er Wasser aufnehmen und in Teilen auch speichern kann. Ein zusätzlicher Unterflur-Kiesspeicher ist in der Lage, bei Starkregen größere Wassermengen aufzufangen.	LVZ vom 15.12.2020 „Benndorf jetzt gegen Fluten gefeit“	Frohburg
11/2020	Kommunen erhalten Gelder aus „Fonds Energieeffizienz Kommunen“ (FEK) der Versorgungsunternehmen EnviaM und Mitgas	Von der Gesamtsumme 2020 entfallen 36 188 Euro auf 13 Kommunen im Landkreis Leipzig. Unterstützt werden Zwenkau (Umrüstung der Leuchtmittel der Straßenbeleuchtung von Hochdruck-Quecksilberdampflampen (HQL) auf LED-Technik), Großpösna (Solartechnik in der Fröbelstraße), Markkleeberg (Heizungssystem in Kita „Am Wasserturm“)	LVZ vom 9.11.2020	Zwenkau, Großpösna, Markkleeberg
11/2020	Die WRC World Resources Company GmbH implementiert eine langfristige Netto-Null-Kohlenstofflösung.	Nach der Umstellung des Strom- und Gasbezugs auf klimaneutrale Anbieter möchte das Recyclingunternehmen ab Januar 2021 in allen Aktivitäten zu 100% klimaneutral sein.	WRC - World Resources Company (wrc-europe.eu)	Wurzen
11/2020	Das Klimaschutzmanagement für den gesamten Landkreis nimmt seine Arbeit auf	Seit 1.11.2020 ist Falko Haak als Klimaschutzmanager in der Stabsstelle Wirtschaftsförderung / Kreisentwicklung beschäftigt.	Klimaschutz - Landkreis Leipzig	Kommunen im Landkreis Leipzig
10/2020	Auftakt für eine Wasserstofftransferregion im Landkreis Leipzig	Im Rahmen der Konzeptphase soll geklärt werden, wie grüner Wasserstoff Schlüsselergeträger für den erfolgreichen Strukturwandel in der Region werden kann.	Pressemeldung - Landkreis Leipzig	Kommunen im Landkreis Leipzig
09/2020	Wurzen und Borsdorf beteiligen sich am sächsischen Feldtest zur Energie- und CO2-Bilanzierung	Mit Beratungen und Schulungen werden die Kommunen begleitet bei Datenbeschaffung, Datenaufbereitung & -import, Erstellen einer Bilanz. Das Projekt schließt im März 2021 mit kommunalen Energiesteckbriefen ab, mit denen die Kommunen weiterarbeiten können.	Feldtest „Kommunale Energie- und CO2-Bilanzierung in Sachsen“ SAENA	Wurzen, Borsdorf
09/2020	ZENAPA-Projekt im Geopark bringt Umweltbildung voran	Im Kindergarten Nerchau wurde 2020 ein Bee-Pass-Haus errichtet, das eine störungsfreie Beobachtung auf Augenhöhe erlaubt. Um Wissen über die Fauna und Flora und Änderungen des Klimas spielerisch zu vermitteln, wird ein Hausaufgabenheft für Grundschüler entwickelt (Mörchenheft). Am 22.09.2020 fand der erste „Wald- und Klima-Tag“ mit GrundschülerInnen in Bennewitz statt. Zusätzlich gibt es eine eigene Junior-Ranger-Gruppe für Kinder im Alter zwischen 11 und 13 Jahren im Geopark.	https://www.geopark-porphyrland.de/geowissen/juniorranger/	Kommunen der Region Leipziger Muldenland
06/2020	Smart Cities Brandis	Mit dem Teilprojekt Partheland Mobil (ParMo) sollen Wege der digitalen Transformation der Mobilität im ländlichen Raum aufgezeigt und in Form von konkreten Pilotprojekten realisiert werden. Ziel ist die Etablierung von intermodalen Mobilitätsstationen mit e-Autos, Fahrrädern und e-Scootern.	https://intrasol.de/referenzen/	Brandis und Kommunen im Partheland
06/2020	Stand Projekt „WERTvoll“	Feldversuche der Wassergut Canitz GmbH bringen Ergebnisse zur Biodiversität im angepflanzten Agrarholzsysteams (Pappeln mit Blümmischung) wie auch im Frühjahr neu angelegten Erosionsschutzstreifen.	https://wertvoll.stoffstrom.org/aktuelles/	Wurzen, Thallwitz, Bennewitz, Lossatal
05/2020	Klimaschutz und Nachhaltigkeit finden verstärkt Eingang ins Kreisentwicklungskonzeptes 2030	Das überarbeitete Konzept formuliert den Strukturwandel auf Basis erneuerbarer Energien und setzt Akzente zu einer wirtschaftlich, ökologisch und sozial nachhaltigen Entwicklung.	Kreisentwicklungskonzept - Landkreis Leipzig	Kommunen im Landkreis Leipzig

5 Zielhierarchie und energiepolitisches Leitbild 2030

Im Kontext seiner internationalen Ziele und Verpflichtungen setzt sich Deutschland das Ziel, die Treibhausgasemissionen gegenüber dem Jahr 1990 zu senken³²:

- um 65 Prozent bis 2030, ➤ um 88 Prozent bis 2040 ➤ THG-Neutralität bis 2050

Das 2021 beschlossene sächsische Energie- und Klimaprogramm (EKP) greift diese Ziele auf und legt Leitlinien und die strategische Ausrichtung der Energie- und Klimapolitik für Sachsen bis 2030 fest³³. Dies umfasst unter anderem Mengenziele zur Bereitstellung erneuerbarer Energien und zahlreiche weitere Ansätze in 9 Handlungsfeldern, welche unmittelbar auf die regionale und kommunale Ebenen abzielen.

Auch die Regionalplanung ordnet Raumnutzungen, die mit Energie- und Klimaschutzinteressen zusammenhängen und legt entsprechende Vorbehalts- & Vorranggebiete fest. Dazu zählen nicht nur Tabuzonen und Vorranggebiete für bestimmte technische Anlagen erneuerbarer Energien, sondern auch Bereiche für Wasserschutz, Natur, Landwirtschaft, Waldmehrung etc.

Das Kreisentwicklungskonzept 2030 des Landkreises Leipzig legt die Basis für eine ökonomisch, ökologisch und sozial nachhaltige Kreisentwicklung. Damit sind bereits die Grundlagen für eine klimafreundliche Entwicklung der Region beschlossen. Das integrierte Klimaschutzkonzept greift diese Punkte auf und konkretisiert bzw. ergänzt Aspekte in den Themenfeldern Energie und Klima.

Damit der Landkreis Leipzig einen zielgerichteten Beitrag zu den Zielen des Bundesklimaschutzgesetzes leisten zu können, hilft ein regionales energiepolitisches Leitbild. Dies drückt den konkreten politischen Willen aus, die Klimaziele zu regionalisieren und dazu eigene Schwerpunkte zu setzen. Dabei ordnen sich drei quantifizierbare Leitziele und sechs allgemeine Teilziele einem Leitsatz unter.



Energiepolitisches Leitbild 2030 für den Landkreis Leipzig

Leitsatz

Der Landkreis Leipzig trägt mit seinen Möglichkeiten zu Klimaschutzanstrengungen in allen Sektoren bei und übernimmt damit Verantwortung und eine Vorbildrolle zur Gestaltung einer klimafreundlichen Zukunft. Dazu orientiert sich der Landkreis am Ziel des Pariser Abkommens von 2015 und leistet mit seinen Möglichkeiten einen Beitrag, um die Erderwärmung auf maximal 1,75°C zu begrenzen.

Leitziele

Leitziel 1: Wir unterstützen Maßnahmen, Projekte und Aktionen zur Reduzierung und zur Effizienzsteigerung des Energieeinsatzes sowie den Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien und entsprechender Speichertechnologien (u.a. über Wasserstoffnutzung). Die regionale Energiebilanz für Strom & Wärme folgt diesem Entwicklungspfad:

Deckung Endenergiebedarf Strom aus erneuerbaren Energien:

- 2019 37%
- 2030 63%
- 2035 90%

Deckung Endenergiebedarf Wärme aus erneuerbaren Energien (ohne Netze):

- 2019 8%
- 2030 40%
- 2035 74%

³² Die Bundesregierung: Klimaschutzgesetz 2021. Online: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>

³³ siehe hierzu <https://www.klima.sachsen.de/klimapolitik-22598.html>

Leitziel 2: Wir unterstützen investive und nicht investive Maßnahmen, um bis zum Jahr 2036 für den Endenergieverbrauch auf dem Gebiet des Landkreises Treibhausgasneutralität zu erreichen. Das dafür ab 2020 verbleibende THG-Budget beträgt 23,4 Mio. Tonnen. Die spezifischen Treibhausgasemissionen folgen diesem Entwicklungspfad:

➤ 2019 10,7 t/EW ➤ 2030 3,9 t/EW ➤ 2035 0,9 t/EW

Leitziel 3: Zur Schaffung einer effizienten, bedarfsgerechten und flexiblen Mobilität im ländlichen Raum schreiben wir die Nahverkehrsplanung und -förderung in der Verzahnung des SPNV mit dem ÖPNV zukunftsfähig fort. Wir unterstützen alternative ressourcensparende Mobilitäts- & Flächennutzungskonzepte, und räumen diesen Vorrang ein, um THG-Emissionen zu senken.

Die verkehrsbedingten TGH-Emissionen folgen diesem Entwicklungspfad:

➤ 2019 3,5 t/EW ➤ 2030 1,5 t/EW ➤ 2035 0,2 t/EW

Teilziele

Teilziel: Wir unterstützen die Kommunen, Haushalte sowie Industrie und Gewerbe bei energie- und klimaschutzbewusstem Handeln.

Teilziel: Der natürliche Lebensraum muss erhalten bleiben. Dazu gehören ein bewusster Umgang und eine sorgfältige Pflege von Natur und Umwelt sowie eine umweltverträgliche und nachhaltige Weiterentwicklung der Lebensgewohnheiten. Wir nutzen unsere Möglichkeiten, auf das Umweltbewusstsein der Bevölkerung Einfluss zu nehmen. Die Anpassung an den Klimawandel ist zentraler Bestandteil unserer Entwicklung.

Teilziel: Wir als Kreisverwaltung verhalten uns energetisch verantwortungsbewusst bei der Bewirtschaftung unserer eigenen Gebäude sowie bei der Beschaffung von Waren, Materialien und Dienstleistungen. Bei allen Aktivitäten möchten wir einen verantwortungsvollen Umgang mit den gegebenen Ressourcen sicherstellen.

Teilziel: Wir nehmen eine Vorbildrolle ein und berücksichtigen die schnelle Umsetzung der energiepolitischen Ziele in den Haushaltsplanungen und bei der begleitenden Öffentlichkeitsarbeit.

Teilziel: Wir fördern die Entwicklung des Tourismus im Landkreis unter den Aspekten der Nachhaltigkeit.

Teilziel: Wir unterstützen die Entwicklung einer nachhaltigen Land- und Forstwirtschaft sowie den Paradigmenwechsel im Landkreis hin zu weniger landwirtschaftsbedingten Emissionen.

Mit dem Zeithorizont „2030“ im energiepolitischen Leitbild entsteht ein wirksamer kurz- und mittelfristiger Handlungsauftrag sowie die Grundlage, 2025 und 2030 zu evaluieren und entsprechend nachsteuern zu können.

6 Entwicklung von Energie & Klima bis 2045

6.1 Entwicklungskorridor und Stellschrauben für die Treibhausgasneutralität

Wie einleitend gezeigt, hängt der Treibhausgasausstoß unmittelbar mit der Erderwärmung zusammen (vgl. Kapitel 2). Dementsprechend ist es möglich, Prognosen zur globalen Erwärmung bei weiterem Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre zu erstellen. Es ist also bekannt, wie viel Treibhausgase noch ausgestoßen werden können, bis beispielsweise die Erwärmung +1,5 Grad erreicht. Als Restbudget wird in dem Zusammenhang die Menge an Treibhausgasemissionen bezeichnet, die zur Begrenzung der globalen Durchschnittstemperatur auf ein bestimmtes Temperaturebene noch emittiert werden kann.

Die Berechnung des regionalen Restbudgets erfolgt für den Landkreis Leipzig auf der Grundlage des vom Sachverständigenrat für Umweltfragen („Umweltrat“) beschriebenen Vorgehens³⁴. Dem liegt der Gedanke zu Grunde, das globale CO₂-Budget fair anhand der Einwohnerzahl zu verteilen. Tabelle 6-1 zeigt dies für die beiden Szenarien:

- **Szenario 1:** mit hoher Wahrscheinlichkeit +1,5 Grad Erderwärmung nicht zu überschreiten und
- **Szenario 2:** mit hoher Wahrscheinlichkeit +1,75 Grad nicht zu überschreiten.

Tabelle 6-1 Herleitung des Restbudgets für den Treibhausgasausstoß im Landkreis Leipzig

Zielsetzung zur Begrenzung der Erderwärmung		+1,50°C	+1,75°C
Wahrscheinlichkeit der Zielerreichung		67 % (hoch)	67% (hoch)
Globales CO ₂ -Budget ab 2020 *	Gigatonnen CO ₂	400	700
Deutscher Anteil ab 2020	Gigatonnen CO ₂	4,3	7,5
spez. dt. Restbudget ab 2020	Tonnen CO ₂ / EW	51,9	90,8
LK L Restbudget ab 2020	Mio. Tonnen CO ₂	13,4	23,4
* Datengrundlage: IPCC AR6 Climate Change 2021 ³⁵			
Global	7.713.000.000	(UN World Population Prospects 2019]	
Deutschland:	83.166.700	(DESTATIS ³⁶)	
Landkreis Leipzig:	258.139 Einwohner		

Der aktuelle Trend zeigt eine Minderung der Treibhausgasemissionen von etwa 4 % pro Jahr (siehe Kapitel 4.3). Im Zeitraum 2020 bis 2045 würde dieser Trend einen weiteren Beitrag zur globalen Erwärmung in Summe von 43,6 Mio. Tonnen Treibhausgasen bedeuten. Die folgende Grafik zeigt, wann das Emissionsbudget für Szenario 1 und Szenario 2 „aufgebraucht“ sind, wenn dieser Trend kontinuierlich fortgeschrieben wird.

- **Trendfortschreibung:** 4% THG-Minderung pro Jahr.

³⁴ Umweltrat. Online: https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.html

³⁵ IPCC AR6 Climate Change 2021. The Physical Science Basis | Table SPM.2 Online: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/#Full-Report>

³⁶ Destatis 2020. Online: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2020/06/PD20_223_12411.htm

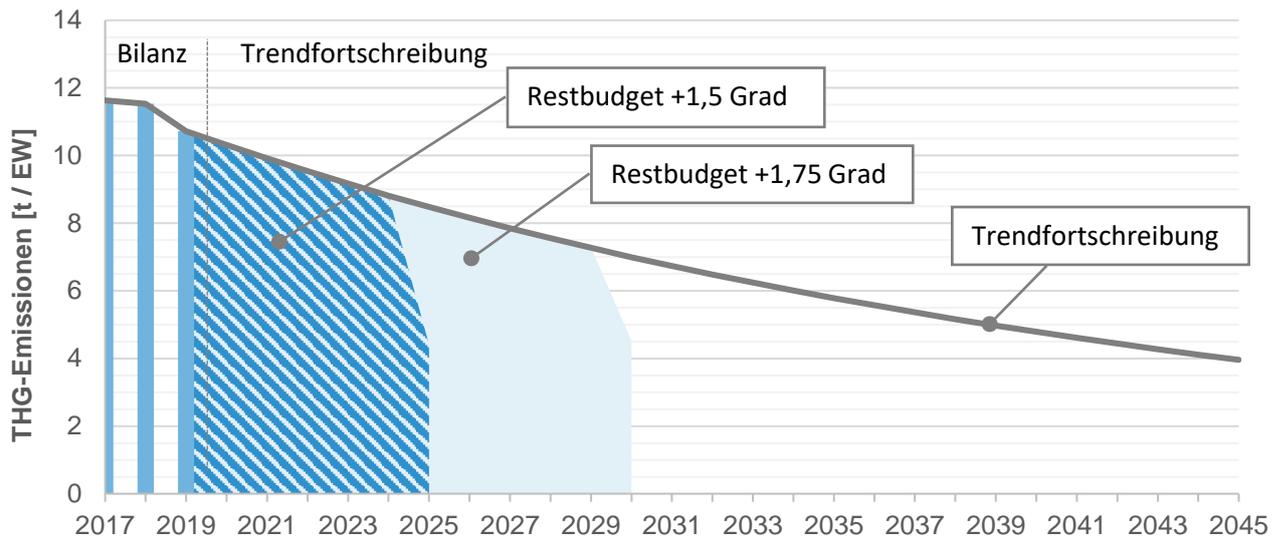


Abbildung 6-1 Das Restbudget unter der Trendfortschreibung der spezifischen THG-Emissionen 2017-2019. Erschöpfung des regionalen Restbudgets +1,5 Grad im Jahr 2025 bzw. +1,75 Grad 2030

Es ist offenkundig, dass eine abrupte und sprunghafte Reduktion der THG-Emissionen nicht möglich ist. Tatsächlich befinden wir uns durch die jahrelangen Verzögerungen seit Bekanntwerden der Problematik Klimaerwärmung in einer Situation, die jetzt eine sehr ambitionierte Herangehensweise aufzwingt. Daher wurde 2021 das deutsche Klimaschutzgesetz mit verbindlichen Absenkzielen ausgestattet:

Deutschland	
Novellierung des Klimaschutzgesetzes (2021)	
<ul style="list-style-type: none"> Rechtsverbindliche Festlegung der Treibhausgas-minderungsziele Klimaneutralität bis 2045 	<ul style="list-style-type: none"> THG-Emissionen - 65 % (1990 - 2030) THG-Emissionen - 88 % (1990 - 2040) Sektorspezifische Zielsetzung

Als linearer Ansatz kann die Treibhausgasneutralität 2045 auch auf die Bilanz im Landkreis Leipzig bezogen werden:

- **Szenario 3:** bis 2045 Treibhausgasneutralität erreichen

Setzt man das Restbudget unter dem Szenario 3 an, so zeigt sich, dass auch hier sowohl das regionale Restbudget +1,5 Grad (2024) als auch +1,75 (2029) rasch erschöpft sind. Dementsprechend braucht es einen wesentlich ambitionierteren Absenkpfad, um das energiepolitische Leitbild (vgl. Kapitel 5) zu realisieren. Die folgende Abbildung zeigt den zeitlichen Entwicklungskorridor bis zur Treibhausgasneutralität im Landkreis Leipzig.

Definition Treibhausgasneutralität & Klimaneutralität

Ein einzelner Prozess ist treibhausgasneutral, wenn er entweder selbst keine THG-Emissionen ausstößt oder ein ggf. verbleibender THG-Ausstoß durch sonstige Prozesse – etwa die Aufnahme von CO₂ in der Landschaft - ausgeglichen wird. Annahme: Kompensation von bis zu 0,5 Tonnen Restemissionen je Einwohner und Jahr durch die natürliche CO₂-Aufnahme im Landkreis Leipzig.

Mit Klimaneutralität ist gemeint, dass darüber hinaus keine Effekte auf das Strahlungsverhalten entstehen z.B. dunkle Oberflächen absorbieren Wärme und geben dies an die Umgebung ab.

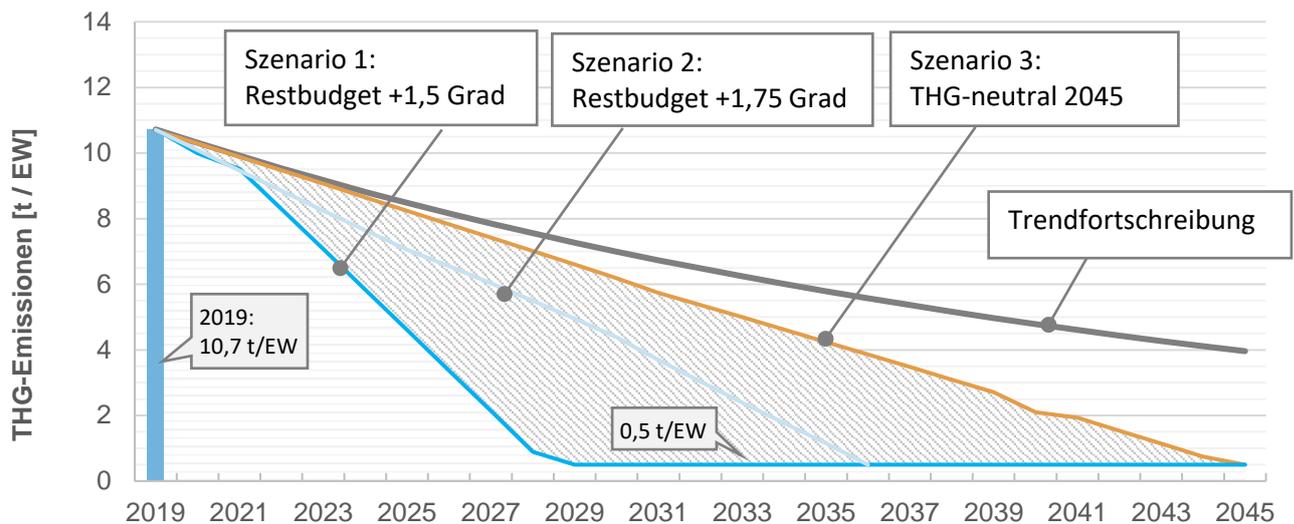


Abbildung 6-2 Korridor (schraffiert) zur Senkung des THG-Ausstoßes im Landkreis Leipzig bis zur Treibhausgasneutralität von 0,5 Tonnen pro Einwohner (Bilanzierungsprinzip: BSKO).

Zwischenfazit zum Korridor zur Reduktion der Treibhausgase

- Der aktuelle Trend führt perspektivisch nicht nur zu einer steigenden Energiekostenbelastung, sondern trägt zu einer Welt mit deutlich über +2 Grad Erderwärmung bei; mit unkalkulierbaren Auswirkungen für Mensch und Natur.
- Der Landkreis Leipzig trägt aufgrund seines hohen Niveaus des Treibhausgasausstoßes eine besonders hohe Verantwortung sowohl hinsichtlich der nationalen Zielstellung als auch hinsichtlich des regionalen Leitbildes.
- Für einen fließenden Übergang in die Treibhausgasneutralität und gleichzeitigem Einhalten des Restbudgets sind die Emissionen deutlich stärker zu reduzieren, als es im Szenario 3 der Fall ist.
- Es sollten so zeitnah wie möglich alle Maßnahmen zur Emissionsreduktion ergriffen werden, die aktuell technisch, wirtschaftlich und politisch umsetzbar sind.
- Je rascher Emissionen sinken, desto mehr Zeit bleibt für besonders herausfordernde Transformationsprozesse (z.B. Industrielle Prozesswärme, Kraftstoffe im Schwerlastverkehr).

Stellschrauben zur Reduktion der Treibhausgase

Es gibt zahlreiche Stellschrauben, mit denen man energiebedingte Treibhausgase senken kann. Grundsätzlich kann man dabei folgende Wirkmechanismen unterscheiden:

1. Senken des Energieverbrauchs
 - z.B. Sanierung Gebäude, ÖPNV statt Individualverkehr
2. Effizienzsteigerung der Energiebereitstellung
 - z.B. Nutzung KWK
3. Einbinden Erneuerbare Energien
 - z.B. Umweltwärme statt Erdgas

Eine Kombination dieser drei Ansätze – **Verbrauchsminderung, Effizienzsteigerung, Erneuerbare Energien** – tragen schließlich nicht nur zu weniger klimaschädlichen Emissionen bei, sondern auch zu einer weitestgehend unabhängigen Energieversorgung und einem ressourcenschonenden Energieverbrauch. Beispielhaft sei in drei Exkursen die Dimension einzelner Stellschrauben dargestellt.

Exkurs 1 Treibhausgasausstoß in Wohngebäuden in Abhängigkeit vom Heizsystem

Der spezifische Endenergieverbrauch (EEV) der privaten Haushalte in Deutschland liegt bei etwa 131 kWh/m² (Umweltbundesamt 2018: Energieverbrauch privater Haushalte). Durch den unterschiedlichen Wirkungsgrad der Systeme wird durch Erdgasthermen weniger und durch Wärmepumpen wesentlich weniger Endenergie benötigt, als bei Ölheizungen. Durch die unterschiedlichen Emissionsfaktoren der drei Energieträger Heizöl, Erdgas, Strommix DE führt ein Wechsel auf Wärmepumpenheizungen mitunter zu einer Halbierung des Treibhausgasausstoßes.

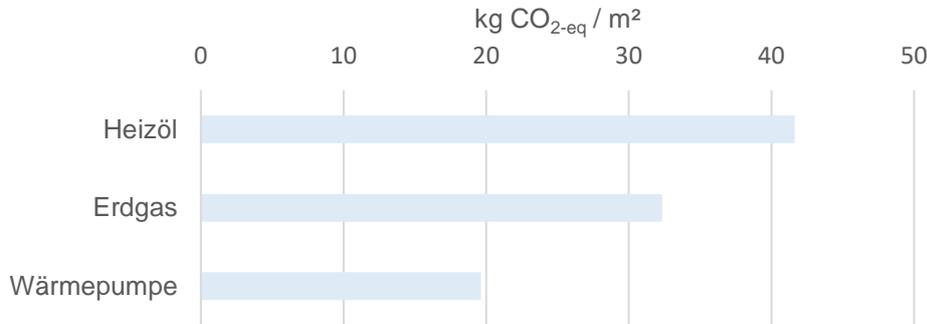


Abbildung 6-3 Spezifischer Treibhausgasausstoß zum Heizen eines Quadratmeters in Wohngebäuden nach UBA 2018

➔ Beispielrechnung Stellschraube „Kesseltausch“:

Die Ergebnisse in Kapitel 3.2 zeigen einen Heizölverbrauch von etwa 360.000 MWh im Jahr 2019. Da für eine effektive Nutzung der Wärmepumpe ein bestimmter Sanierungsstand notwendig ist, kann das Heizsystem nie getrennt vom übrigen Gebäudestandard betrachtet werden. Daher erfolgt die Beispielrechnung mit dem Ersatz durch Biomassekessel.

Wärmeverbrauch 2019		Heizöl: 360.000 MWh		
Aktuelle Treibhausgasemissionen				
Heizöl	0,318 t THG/MWh	114.200 t/a	Haushalte gesamt 390.000 t THG	Alle Sektoren 1.130.000 t THG
Emissionen nach „Kesseltausch“				
Biomasse	0,022 t THG/MWh	7.900 t/a (-93 %)	-9,4 %	-3,8 %

Würde man alle Ölkessel durch Biomassekessel ersetzen, so hätte das eine Minderung der THG-Emissionen in diesen Gebäuden um 93 % zur Folge. In Bezug auf den Wärmebedarf aller Haushalte würden die Emissionen um über 100.000 Tonnen und damit fast 10 % sinken.

Exkurs 2 Energieverbrauch und THG-Ausstoß eines PKW in Abhängigkeit vom Antrieb

Mit dem Umstieg auf alternative Antriebe kann sowohl der Energieverbrauch als auch der Treibhausgasausstoß stark reduziert werden. Ein Diesel-PKW mit einem Verbrauch von 5,5 Liter Dieselmotorkraftstoff benötigt auf 100 km Fahrleistung rund 55 kWh Endenergie und stößt damit etwa 180g CO₂ aus. Trotz des höheren Verbrauchs liegt ein Benziner wegen geringerem Heizwert und geringerem Emissionsfaktor nahezu gleichauf. Die folgende Abbildung zeigt überschlägig, in welchem Verhältnis Endenergieverbrauch und TGH-Ausstoß verschiedener alternativer PKW-Antriebe stehen. Das Diagramm zeigt die normierte THG-Emission und den Endenergieverbrauch, die ein PKW mit unterschiedlichen Kraftstoffen auf 100 km verursacht. Als Referenz dient Diesel.

Auf heutigem Stand der Technik wird kein Automodell mit allen zu betrachtenden Antrieben gefertigt. Daher werden unterschiedliche Modelle, mit vergleichbaren technischen Daten, für die Betrachtung herangezogen:

- Benzin/Diesel: VW Golf³⁷
- Strom: VW e-Golf³⁸
- Wasserstoff: Toyota Mirai³⁹

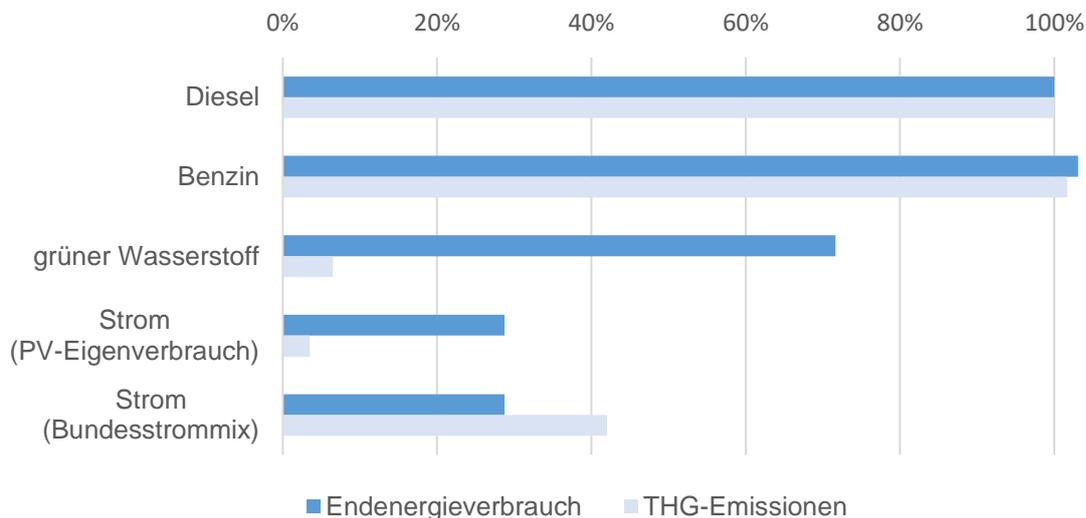


Abbildung 6-4 Endenergieverbrauch und THG-Ausstoß von PKW-Antrieben im Vergleich. Datengrundlagen: Mittlerer Verbrauch PKW-Fuhrpark Landkreis Leipzig; ADAC Autokatalog a) [VW e-Golf](#) b) [Toyota Mirai](#)

Elektrisch angetriebene PKWs weisen momentan die effizientesten Antriebe auf. Das batterieelektrische Fahrzeug verbraucht nur knapp ein Drittel der Energie seiner fossilen Pendanten und verursacht, wenn es aus dem Stromnetz (Bundesstrommix) geladen wird, weniger als 50% Treibhausgase im Vergleich zu fossilen Kraftstoffen. Die Emissionen fallen noch einmal deutlich geringer aus, wenn der Ladevorgang direkt über eigenerzeugten PV-Strom erfolgt: so wird ein Rückgang der Emissionen um 96% möglich.

Brennstoffzellen-Autos zeichnen sich durch sehr geringe THG-Emissionen aus, wenn der Elektrolysestrom aus effizienten Wind- und Solarparks gewonnen wird. Hier lassen sich bis zu 94% der Emissionen im Vergleich zum Diesel einsparen. Durch die Umwandlungsverluste der

³⁷ LK Leipzig, Auswertung Fuhrpark

³⁸ VW e-Golf (04/17 - 05/20): Technische Daten, Bilder, Preise | ADAC

³⁹ Toyota Mirai: Wasserstoffauto im Test; Verbrauch, Reichweite | ADAC

Wasserelektrolyse und der Brennstoffzelle sind jedoch insgesamt nur Energieeinsparungen von etwa 30 % möglich.

➔ Beispielrechnung Stellschraube „Fahrzeugtausch“:

Wenn man 50% der PKW-Fahrten mit gleichgroßen batterieelektrische Fahrzeugen absolvieren würde, dann werden mit 1.115 GWh/a etwa 41 % des gesamten, überwiegend fossilen, Kraftstoffverbrauchs (2.690 GWh) ersetzt. Gleichzeitig würde der Strombedarf um 306 GWh/a steigen. Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor sinkt also um etwa 30 %. Bei einer Versorgung über den dt. Strommix ergibt sich eine Emissionsreduktion um 0,22 Mio. Tonnen Treibhausgase und damit um 25 % der gesamten Verkehrsemissionen.

Wenn man 50% der PKW-Fahrten mit gleichgroßen brennstoffzellenelektrischen Fahrzeugen absolvieren würde, dann würde zwar die gleiche Menge fossiler Kraftstoffe ersetzt. Aufgrund der verlustbehafteten Erzeugung von Wasserstoff würde der Strombedarf jedoch um etwa 760 GWh/a steigen. Der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor würde hier nur um 13 % verringert. Durch den Einsatz emissionsarmen grünen Wasserstoffs, hier bereitgestellt durch gleiche Anteile von PV- und Windkraftanlagen, wäre letztlich eine Emissionsreduktion von 0,34 Mio. Tonnen Treibhausgase erreicht, was die Emissionen des Verkehrssektors um 39 % reduziert.

Insgesamt handelt es sich um eine sehr vereinfachte Darstellung z.B. ohne Speicherverluste der Solaranlage. Dennoch gewinnt man ein Gefühl für die Dimension der Handlungsmöglichkeiten.

Nicht betrachtet wurden:

- Wasserstoffherzeugung aus Erdgas, da Emissionen stark steigen würden
- Synthetische Kraftstoffe aus Wasserstoff, da Energieverbrauch um Faktor 5 höher als Batterieelektrischer Antrieb (Quelle: PIK 2021 Wasserstoff statt Elektrifizierung? Chancen und Risiken für Klimaziele)
- sonstige Fahrzeugkategorien: ein Moped verbraucht etwa 20-40 kWh Benzin, ein Elektromoped deutlich unter 10 kWh Strom

Exkurs 3 Statistischer Treibhausgasausstoß in den Wirtschaftssektoren

Aus den Ergebnissen der sektoralen Energie- und THG-Bilanz lassen sich die spezifischen CO₂-Emissionen für die Wirtschaftsbereiche Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen ableiten. Im Landkreis Leipzig übersteigt damit die Klimawirkung eines Industriearbeitsplatzes deutlich der eines Arbeitsplatzes im Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (siehe Abbildung 6-5).

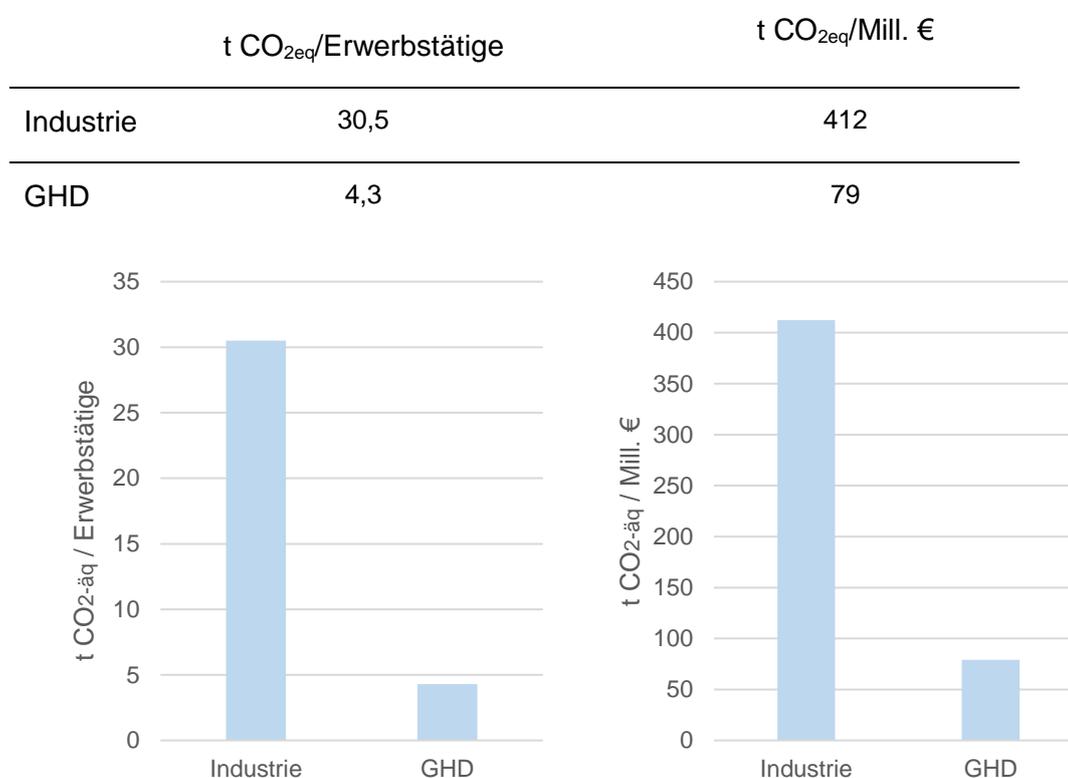


Abbildung 6-5 Spezifische THG-Emissionen in Industrie und GHD-Sektor. Links: je Erwerbstätigen, Rechts: je Millionen Euro Bruttoinlandsprodukt.

➔ Beispielrechnung Stellschraube „Strukturwandel“:

Die Wirtschaft des LK Leipzig hat einen signifikanten Einfluss auf die Emissionen des Landkreises. Die Industrie ist für 36 % der Emissionen verantwortlich, der GHD-Sektor für weitere 11 %. Wie die vorherige Abbildung zeigt, sind die spezifischen Emissionen im Industriebereich deutlich höher als im GHD-Sektor.

Würden beispielsweise 10 % der Erwerbstätigen der Industrie in den GHD-Sektor wechseln, zeigt die überschlägige Berechnung einen Rückgang von etwa 85.500 Tonnen CO₂-Äquivalente. Damit beträgt die Emissionsreduktion circa 6,6 % der gesamten Emissionen der Wirtschaft, bestehend aus Industrie und GHD. Neben dieser Emissionsreduktion würde dieser Sektorenwechsel schätzungsweise ebenso zu einem Rückgang der Wirtschaftsleistung um etwa 1 % der Bruttowertschöpfung führen.

6.2 Der Weg zur Treibhausgasneutralität im Klimaschutzszenario

Der in Kapitel 6.1 aufgezeigte Entwicklungskorridor für einen THG-Absenkpfad beinhaltet drei Szenarien:

- Szenario 1: Restbudget von 13,4 Mio. Tonnen THG (THG-neutral um 2029)
- Szenario 2: Restbudget von 23,4 Mio. Tonnen THG (THG-neutral um 2035)
- Szenario 3: THG-Ausstoß von 37,5 Mio. t (Klimaneutralität 2045)

Mit den bisherigen Darstellungen wird deutlich, dass es a) ein deutlich ambitionierteres Szenario als das Szenario 3 bedarf, um einen angemessenen Beitrag zum nationalen und globalen Pfad zu leisten. Gleichzeitig wird klar, dass b) eine vollständige Transformation bis 2029 unmöglich ist. Als ambitionierten Mittelweg wird im Folgenden demnach **das Szenario 2** herangezogen und als **„Klimaschutzszenario Landkreis Leipzig“** bezeichnet.

Modellierung der Endenergieverbräuche bis 2035

Das Wirkungsfeld ‚Energieeinsparung‘ ist die Voraussetzung zum Erreichen der THG-Neutralität. Zur Modellierung des zukünftigen Endenergieverbrauchs dienen die Berechnungen der Fachstudien

- IRMD-Energiekonzept für Haushalte, GHD, Industrie: unteres (ambitionierteres) Szenario
- IRMD-Mobilitätsstudie für Verkehr: 2. Gestaltungsszenario.

Diese wurden mit weitergehenden Annahmen gemäß der Potenziale im Landkreis ergänzt. So wird etwa nach dem Jahr 2030 unter anderem durch Modernisierung, Sanierung und eine beschleunigte Verkehrswende eine deutlich verstärkte jährliche Reduktion der Energieverbräuche angenommen.

Tabelle 6-2 Annahmen zur Entwicklung der Energieverbräuche

Parameter	Bis 2030	Ab 2031
Sanierungsquote (Private Haushalte - PH)	2 %/a	3 %/a
Einsparung je Sanierung (PH, GHD)	50 %	75 %
Wohnraumzuwachs	0,3 %/a	0 %/a
Reduktion Stromverbrauch – ohne Heizen (PH, GHD)	3 %/a	4 %/a
Reduktion Stromverbrauch – ohne Heizen (Industrie)	2 %/a	4 %/a
Reduktion Wärmeverbrauch (Industrie)	2,5 %/a	5 %/a
Reduktion Verkehrsmenge PKW (Fz-km)	18 % (2030 ggü. 2019)	35 % (2030 ggü. 2019)
Erhöhung Verkehrsmenge SPNV (Energie)	8 % (2030 ggü. 2019)	15 % (2030 ggü. 2019)

Zum Wohnraumzuwachs erfolgen derzeit separate Modellierungen für den Landkreis Leipzig im Projekt „INTERKO“⁴⁰. Im Klimaschutzkonzept wird der bisherige Trend bis 2030 fortgeschrieben und ab 2031 ein Netto-Null-Zuwachs angenommen. Gleichzeitig wird eine leicht rückläufige Bevölkerungsentwicklung⁴¹ angenommen:

- 2020: 257.325 ➤ 2025: 255.840 ➤ 2030: 253.390 ➤ 2035: 250.350

⁴⁰ Integriertes Wohnflächenkonzept im Spannungsfeld zwischen Wachstum und Schrumpfung. Datengrundlage: Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2019)

⁴¹ Basis: Mittelwert der Prognosevarianten 1 und 2 der 7. regionalisierten Bevölkerungsvorausberechnung. [Link](#)

Die folgenden Darstellungen zeigen ein auf diesen Annahmen basierendes Weg zur Reduktion der Endenergieverbräuche im Klimaschutzscenario. Dabei gehen insbesondere klassische Kraftstoffe als auch der Wärmeverbrauch deutlich zurück (siehe Abbildung 6-6). Die Effizienzsteigerungen im Strombereich werden hingegen überwiegend durch den steigenden Stromverbrauch im Verkehrs- und Wärmebereich ausgeglichen. Weiterer Stromverbrauch entsteht durch Elektrolyseure, Elektrodenheizkessel, Dezentrale- und Großwärmepumpen. Insgesamt ist so bis 2035 ein um 39 % reduzierter Endenergieverbrauch gegenüber dem Jahr 2019 anzunehmen.

Mit Blick auf die Verbrauchssektoren (siehe Abbildung 6-7) übernehmen die Sektoren Industrie und Verkehr die größte absolute Reduktion, welche zum Teil auf den Ausbau neuer Stromanwendungen basiert. Die starke Reduktion des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor ergibt sich durch die sinkende Kilometerleistung des motorisieren Individualverkehrs in Kombination mit einer stark zunehmenden Elektrifizierungsquote. Die Nutzung von Wasserstoff u.a. im Schwerlastverkehr geht hier bilanziell in weiteren Stromanwendungen auf.

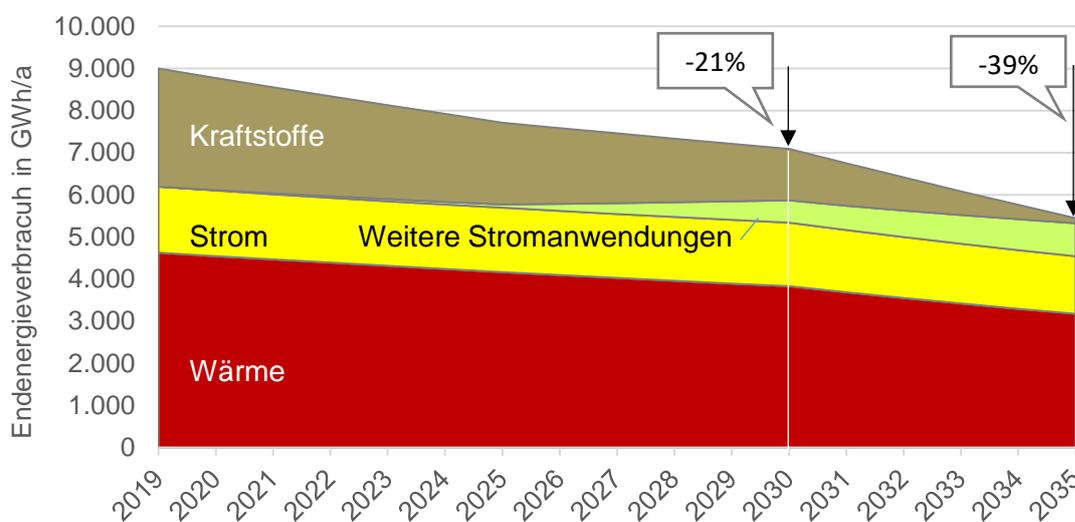


Abbildung 6-6 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendung 2019 bis 2035 im Klimaschutzscenario. Weitere Stromanwendungen: Elektrolyse, Elektrodenheizkessel, Dezentrale- und Großwärmepumpen

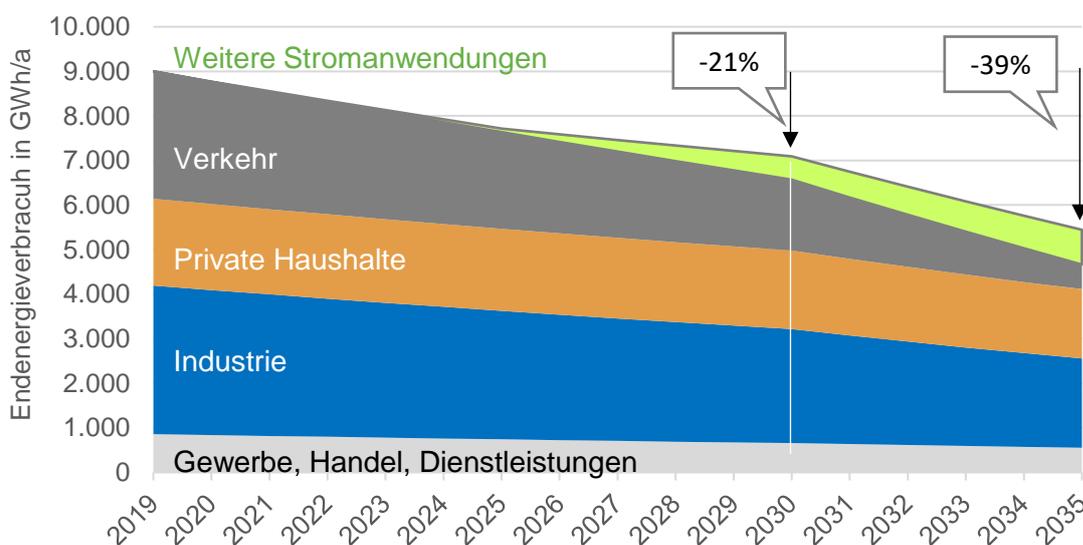


Abbildung 6-7 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren 2020 bis 2035 im Klimaschutzscenario. Weitere Stromanwendungen: Elektrolyse, Elektrodenheizkessel, Dezentrale- und Großwärmepumpen

Tabelle 6-3 Endenergieverbräuche der Verbrauchssektoren und Minderung gegenüber 2019

Verbrauchssektor	2019	2030	2035
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	860	660 / -24%	550 / -36%
Industrie	3.330	2.560 / -23%	2.005 / -40%
Private Haushalte	1.950	1.760 / -9%	1.560 / -20%
Verkehr	2.860	1.590 / -44%	550 / -81%
Weitere Stromanwendungen	0	525	780
Gesamt (in GWh)	9.000	7.090 / -21%	5.450 / -39%

Exkurs Wasserstoff im Energiesystem

Die Einsatzgebiete für Wasserstoff liegen aktuell vordergründig bei der stofflichen Nutzung in der Industrie. Gleichzeitig ist Grüner Wasserstoff ein flexibler Energieträger, der eine Umstellung auf Erneuerbare Energien insbesondere in Verkehrs- oder Wärmeanwendungen ermöglicht, die sonst schwer oder gar nicht zu elektrifizieren sind. Durch die Nationale Wasserstoffstrategie soll die Wettbewerbsfähigkeit in Industrie, Verkehr und dem Energiesystem mithilfe von Grünem Wasserstoff erhalten sowie die Klimaschutzziele erreicht werden. Anfang 2022 beschloss Sachsen daraufhin eine landesspezifische Wasserstoffstrategie⁴².

Grundsätzlich kann Wasserstoff sowohl mit fossilen als auch mit regenerativen Energieträgern produziert werden. Je nachdem welcher Primärenergieträger für die Produktion von Wasserstoff verwendet wird, ändert sich die Kategorisierung des Wasserstoffes. In der Abbildung sind alle relevanten Verfahren zur Herstellung von Grünem Wasserstoff aufgezeigt. Für Grünen Wasserstoff wird hauptsächlich regenerativer Strom aus Sonnen- und Windenergie verwendet. Bis die Kapazitäten im Bereich der Regenerativen voll entwickelt sind, wird Blauer und Türkiser Wasserstoff für den Transformationsprozess als notwendig erachtet.

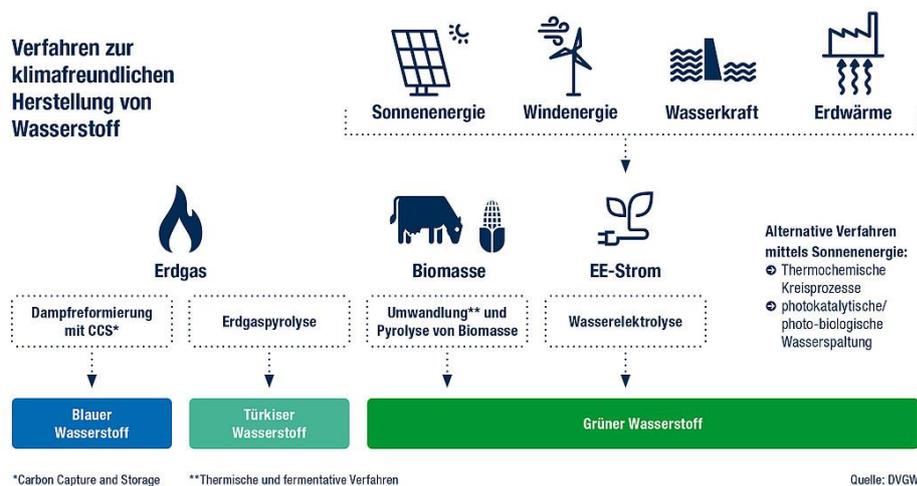


Abbildung 6-8 Verfahren zur Herstellung von Wasserstoff nach DVGW⁴³

⁴² SMEKUL 2022. Sächsische Wasserstoffstrategie. Online: <https://www.energie.sachsen.de/wasserstoffstrategie-4220.html>

⁴³ DVGW. Online: <https://www.dvgw.de/themen/forschung-und-innovation/energieforschung/dvgw-innovationsprogramm-wasserstoff>

Es ist absehbar, dass Deutschland auch in Zukunft auf Energieimporte angewiesen ist. Anstatt fossile Energieträger (Erdgas, Erdöl, Kohle) kann aus sonnen- und windreichen Weltregionen regenerative Energie in Form von Wasserstoff importiert werden. Wie im Kapitel 3.3 gezeigt, wird die Erzeugung und Nutzung regenerativer Energien in Zukunft an Bedeutung für die regionale Wertschöpfung zunehmen. Daher berücksichtigt das Klimaschutzszenario für den Landkreis Leipzig entsprechende Tendenzen. Tatsächlich ist es jedoch aktuell nicht möglich, innerhalb des Klimaschutzkonzeptes ein valides Modellszenario zu entwickeln, dass z.B. ganz konkret Zahlen zu Elektrolyseurkapazitäten liefert. Bereits laufende Netzwerktreffen deuten auf ein großes Interesse im Landkreis hin.

Statt dessen sei hier auf Studien und Projekte verwiesen, welche sich explizit mit den Themen Wasserstoff und synthetische Gase im Landkreis Leipzig und den benachbarten Regionen beschäftigen:

- **Wasserstoffnetzwerk „H2-Transferregion Landkreis Leipzig“⁴⁴**
Das Bündnis wurde im Rahmen des „WIR! – Wandel durch Innovation in der Region“-Förderprogramms aufgebaut und vernetzt ca. 80 Wasserstoff-Akteure und Aktivitäten im Landkreis Leipzig.
- **„Energiekonzept IRMD“⁴⁵**
Bestandsaufnahme, Potenziale, Szenarien bis 2040 für die Innovationsregion Mitteldeutschland
- **„Potenzialstudie Grüne Gase“⁴⁶**
Analyse und Bewertung der Potenziale Grüner Gase in der Innovationsregion Mitteldeutschland
- **Machbarkeitsstudie „Wasserstoffnetz Mitteldeutschland“⁴⁷**
Potenzielle Wasserstoffbedarfe, -quellen, mögliche Trassierung und Dimensionierung sowie Wirtschaftlichkeit des Wasserstoffnetzes 2030, 2040 und 2050
- **IPCEI Wasserstoff⁴⁸** (Important Projects of Common European Interest)
Im Mai 2021 haben das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie gemeinsam mit dem Bundesministerium für Verkehr und Digitales 62 deutsche Großvorhaben für die IPCEI-Förderung ausgewählt. Das Projekt „LHyVE Erzeugung“ der EDL Anlagegebäude GmbH soll u.a. im Landkreis Leipzig umgesetzt werden.

Übersicht der Energie- und THG-Vermeidungspotenziale

Die Modellierung des zukünftigen Energieverbrauchs enthält bereits Annahmen zu Einsparpotenzialen. Das zweite Wirkungsfeld - Effizienzsteigerung der Energiebereitstellung – beeinflusst, welche Verluste auf dem Weg von der Energiegewinnung zum Endenergieverbrauch entstehen. Dabei spielt es eine große Rolle, dass die Energiegewinnung möglichst nah am Ort des Energieverbrauchs stattfindet und Umwandlungen etwa in Speicher auf das nötige Maß reduziert werden (vgl. Kapitel 6.1).

Letztlich gilt es, in Form des dritten Wirkungsfeldes, die Energie, welche nicht eingespart werden kann, durch Erneuerbare zu decken. Ob und in welchem Umfang diese im Landkreis bereitgestellt werden können, ist Bestandteil der Potenzialanalyse erneuerbare Energien. Dessen Vorgehensweise und detaillierten Ergebnisse für den Landkreis und Kommunen sind in den Anlagen 2 und 5 enthalten. Die folgende Abbildung fasst daraus für den Verbrauchsbereich Strom und für den Verbrauchsbereich Wärme die technischen Potenziale zur Minderung von Treibhausgasemissionen zusammen:

⁴⁴ Online: <https://www.landkreisleipzig.de/wirtschaftsfoerderung-a-12980.html>

⁴⁵ Online: https://www.innovationsregion-mitteldeutschland.com/wp-content/uploads/2021/12/IRMD_20211127_Endbericht-Energiekonzept.pdf

⁴⁶ Online: https://www.innovationsregion-mitteldeutschland.com/wp-content/uploads/2022/04/2022-02-09_Potenzialstudie_Gruene_Gase_final_rev1.pdf

⁴⁷ Online: https://www.mitteldeutschland.com/wp-content/uploads/2022/04/220422_kurzfassung_wasserstoffnetz_mitteldeutschland.pdf

⁴⁸ Online: <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Energie/ipcei-wasserstoff.html>

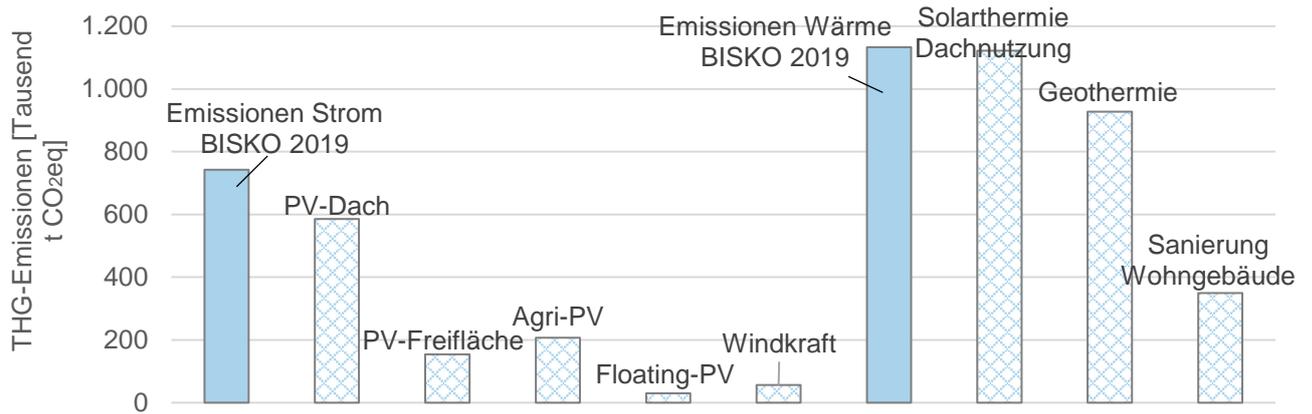


Abbildung 6-9 Potenziale zur Minderung von Treibhausgasemissionen im Landkreis. Blau: THG-Emissionen 2019. Schraffiert: Technische Potenziale (PV: Photovoltaik). Datengrundlage: Potenzialanalyse erneuerbare Energien Landkreis Leipzig und Kommunen

Energiemix 2019 und Modellierung des Energiemix 2030 und 2035 im Klimaschutzszenario

Auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität kommen erneuerbaren Energien eine außerordentlich große Bedeutung zu. In Kapitel 3.2 wird deutlich, dass 2019 nur ein Bruchteil des Endenergieverbrauchs erneuerbar bereitgestellt wurde. Das bedeutet, dass sowohl etablierte erneuerbare Energien, als auch neue oder bislang nur modellhaft erprobte Technologien im Klimaschutzszenario eine stark steigende Bedeutung zukommen wird. Nachfolgend ist die mögliche Entwicklung des Wärmemix über alle Verbrauchssektoren dargestellt.

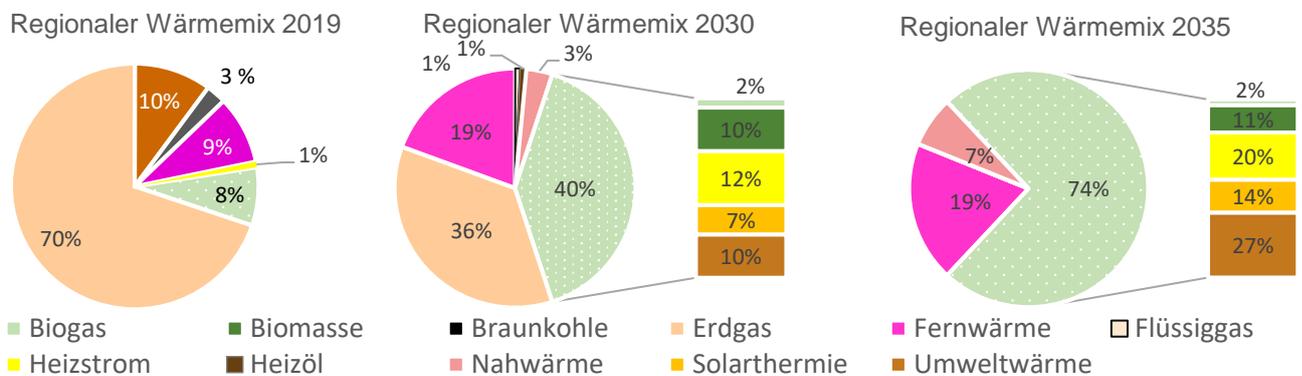


Abbildung 6-10 Aggregierter Wärmemix 2019 sowie 2030 und 2035 im Klimaschutzszenario

Tabelle 6-4 Wärmemix der Jahre 2019, 2030 und 2035 im Klimaschutzszenario (aggregiert)

Energeträger	2019	2030	2035
Braunkohle	3 %	0 %	0 %
Heizöl	10 %	< 1 %	0 %
Erdgas	69 %	36 %	0 %
Flüssiggas	1 %	< 1 %	0 %
Nah-/und Fernwärme	9 %	23 %	26 %
Erneuerbare	8 %	40 %	74 %

Eine steigende Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energieträger ist grundsätzlich mit den gegebenen energetischen Potenzialen im Landkreis Leipzig vereinbar. Wenngleich es offenkundig ist, dass ein sehr hohes Potenzial an Umweltwärme zur Deckung des Raumwärmebedarfs zur Verfügung steht, ist die Bereitstellung von Prozesswärme mit Unsicherheiten behaftet. Hier wird davon ausgegangen, dass diese durch Nah- und Fernwärme, biogenen Brennstoffen sowie weiteren Stromanwendungen und damit auch Wasserstoff bereitgestellt wird. Aus bilanziellen Gründen sind letztere nicht im Wärmemix enthalten, sondern im Bereich Weitere Stromanwendungen erfasst.

Das Klimaschutzszenario entwirft ebenfalls eine mögliche Entwicklung des Strommix. Auch dies basiert auf der Potenzialanalyse für den Landkreis Leipzig (siehe Anlage 2) und geht von einem sehr moderaten Anstieg bei Wind- und Bioenergie sowie von einem starken Anstieg von Solarenergie aus. Basis für den Strommix ist der modellierte regionale Stromverbrauch inklusive weiterer Stromanwendungen. Das heißt, der Verbrauch wird zunächst durch regionale Anlagen gedeckt, die in das Mittel- und Niederspannungsnetz einspeisen. Kraftwerke, die ins Höchstspannungsnetz einspeisen gleichen über den bilanziellen Import den Stromverbrauch aus. Die KWK-Anlagen der Nah- und Fernwärmeerzeugung werden im Wärmemix bilanziert und fallen im Strommix ebenfalls unter den Bilanzausgleich.

Tabelle 6-5 Entwicklung des regionalen Strommix im Klimaschutzszenario

Verbrauchssektor	2019	2025	2030	2035
Strombedarf [GWh]	1.570	1.600	2.040	2.150
Deckungsgrad Wasserkraft	< 1 %	< 1 %	< 1 %	< 1 %
Deckungsgrad Windkraft	13 %	16 %	15 %	15 %
Deckungsgrad Biomasse	8 %	8 %	6 %	6 %
Deckungsgrad Photovoltaik	16 %	34 %	41 %	69 %
Bilanzieller Import (dt. Strommix)	63 %	42 %	37 %	10 %

Im Ergebnis zeigt sich, einhergehend mit dem deutlichen Anstieg der erzeugten erneuerbaren Energie, ein sinkender Bedarf an Stromimporten aus dem bundesweiten Stromnetz. Trotz der umfassenden Zubauaktivitäten wird der LK Leipzig (bilanziell) bis 2035 nicht erneuerbar autark im Strombereich.

Entwicklung Emissionsfaktoren

Der Ausstoß von Treibhausgasen wird berechnet, indem man den Endenergieverbrauch mit jeweiligen Emissionsfaktoren multipliziert (siehe Kapitel 4.3). Die Emissionsfaktoren ergeben sich aus dem Treibhausgasausstoß, der entsteht, um eine Energieeinheit bis zum Endverbraucher zu liefern. So hat eine Kilowattstunde Wärme aus Erdgas einen anderen Emissionsfaktor als eine Kilowattstunde Wärme aus Festbrennstoffen. Mit den sich jährlich ändernden Anteilen im Energiemix ändern sich dementsprechend auch die Emissionsfaktoren für Wärme, Strom und Kraftstoffe. Dieser Verlauf der im Klimaschutzszenario verwendeten Emissionsfaktoren ist in Abbildung 6-11 dargestellt.

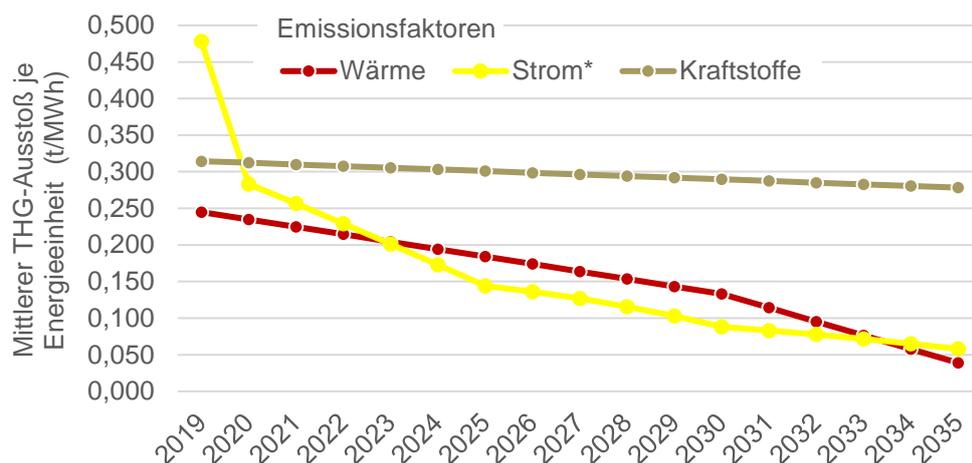


Abbildung 6-11 Entwicklung der regionalen Emissionsfaktoren im Klimaschutzszenario. *Methodenwechsel Emissionsfaktor Strom: 2019 Bundesstrommix -> 2020 Regionaler Strommix

Ausgangspunkt der Darstellung sind die Emissionsfaktoren der BSKO-Bilanz für 2019. Für deren Entwicklung wurden folgende Annahmen getroffen:

Emissionsfaktor Kraftstoffmix:

- Konstanten Emissionsfaktoren wie 2019; Moderater Anstieg des Anteils von Biokraftstoffen

Emissionsfaktor Wärmemix:

- Berechnung eines Wärmemix für 2030 & 2035 je Energieverbrauchssektor. Somit kann unterschiedlichen Anforderungen der einzelnen Sektoren an die Wärmeversorgung Rechenschaft getragen werden
- Konstanz der meisten Emissionsfaktoren der einzelnen fossilen und erneuerbaren Energieträger entsprechend der BSKO-Bilanz 2019 (Eventuelle weitere Optimierungen in der Vorkette sind im Gesamtkontext von geringer Relevanz)
- Reduktion der Emissionsfaktoren Nah- und Fernwärme ggü. 2019 durch Effizienzgewinne in Erzeugung und Übertragung, sowie erhöhtem Anteil erneuerbarer Energien: 2030: 0,123 t/MWh | 2035: 0,081 t/MWh
- Heizstrom: Emissionsfaktor lokaler Strommix
- Umweltwärme: [Emissionsfaktor lokaler Strommix] / 3,2 (auf der Basis der Annahmen einer durchschnittlichen Leistungszahl (COP) von 4,2 je Wärmepumpe)

Emissionsfaktor Strommix:

- Konstanz der Emissionsfaktoren der einzelnen erneuerbaren Energieträger entsprechend der BSKO-Bilanz 2019 (Eventuelle weitere Optimierungen in der Vorkette sind im Gesamtkontext von geringer Relevanz)
- Abweichend vom BSKO-Standard wird der Emissionsfaktor ab 2019 auf Basis des lokalen Strommix und nicht des bundesweiten Strommix verwendet. Damit können die tatsächlichen regionalen Änderungen der Erzeugungskapazitäten abgebildet werden. 2019: 0,294 t/MWh; 2030: 0,084 t/MWh; 2035: 0,056 t/MWh
Es entsteht damit ein scheinbarer Abfall von 2019 zu 2020, der allein auf den Methodenwechsel zurückgeht.
- Berücksichtigung des Emissionsfaktors deutscher Strommix für den bilanziellen Import. Lineare Prognose des Emissionsfaktors auf Grundlage Koalitionsvertrag der Bundesregierung (Zielsetzung 2030: 80 %-iger erneuerbarer Deckungsgrad Strom samt bundesweitem Stromverbrauch und Erzeugungskapazitäten); Agora Energiewende – Klimaneutrales

Deutschland mit Annahmen zur Verteilung der Erzeugungskapazitäten⁴⁹:
 2019: 0,478 t/MWh; 2025: 0,350 t/MWh; 2030: 0,244 t/MWh; 2035: 0,137 t/MWh

Entwicklung THG-Emissionen des Endenergieverbrauchs

Durch konsequente Suffizienz- und Effizienzmaßnahmen als auch durch den starken Ersatz fossiler Energieträger erreicht das Klimaschutzszenario bis 2035 eine Minderung des Treibhausgasausstoßes um 92%. Alle Verbrauchsreduktionen tragen ihren Anteil bei und reduzieren ihre Emissionen bis 2035 anteilig (siehe Abbildung 6-12). Die geringste relative Reduktion weisen die Privaten Haushalte mit einem Rückgang der Emissionen um 89 % auf, wobei die Unterschiede zu den weiteren Verbrauchssektoren marginal ausfallen. Die steigende Relevanz weiterer Stromanwendungen ist hier separat ausgewiesen. Die Emissionen erreichen diesbezüglich ein Maximum um 30.000 Tonnen, sind dann jedoch wegen dem weiter sinkenden Emissionsfaktor des Strommixes rückläufig, sodass diese Emissionen insgesamt kaum darstellbar sind.

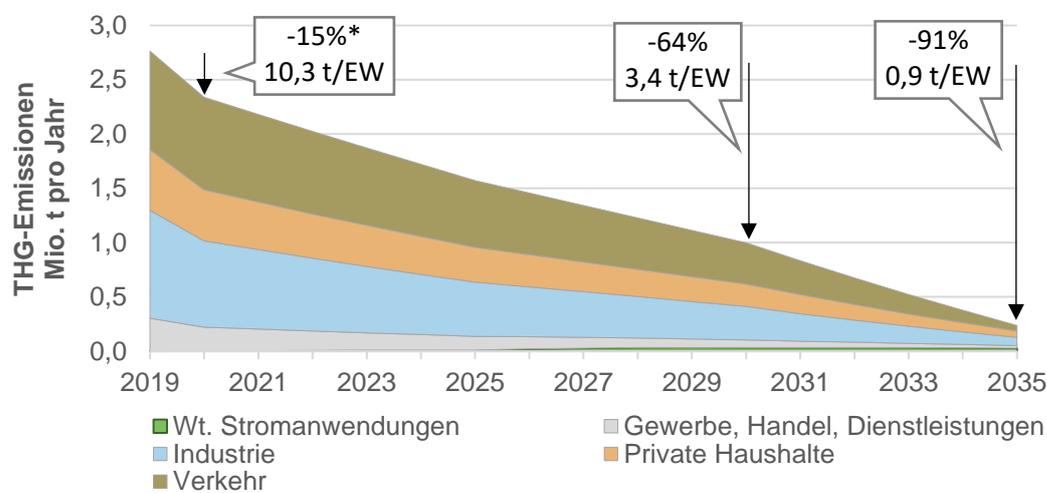


Abbildung 6-12 Entwicklung der THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren. *Methodenwechsel Emissionsfaktor Strom: 2019 Bundesstrommix -> 2020 Regionaler Strommix

Die Verteilung entsprechend der Anwendungen zeigt deutlich die Wirkung von Strommix und Emissionsfaktoren (siehe Abbildung 6-13). Der starke Abfall der Emissionen von 2019 zu 2020 geht auf den angepassten Emissionsfaktor vom deutschen Strommix (gemäß BSKO-Bilanz) zum regionalen Strommix zurück. Schließlich verbleiben 2035 die meisten Emissionen im Wärmebereich (120.000 Tonnen), während Strom durch den hohen erneuerbaren Anteil an der Stromerzeugung auf einen sehr geringen Wert von unter 75.000 Tonnen pro Jahr absinkt. Hierin sind bereits die weiteren Stromanwendungen enthalten. Noch weiter reduziert sich der absolute Ausstoß durch traditionelle Kraftstoffe (35.000 Tonnen).

Beide Abbildungen 6-12 und 6-13 zeigen den Rückgang der Treibhausgasemissionen im Klimaschutzszenario. Die Treibhausgasneutralität wird hierbei im Jahr 2036 erreicht:

- **Gesamtsumme THG-Ausstoß bis 2036: 23,3 Mio. Tonnen**

Die spezifischen Emissionen betragen dabei

- 2019 10,7 t/EW
- 2025 6,1 t/EW (-43 %)
- 2030 3,9 t/EW (-64 %)
- 2035 0,5 t/EW (-91 %)
- nach 2035 < 0,5 t/EW

⁴⁹ https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_231_KNDE2045_Langfassung_DE_WEB.pdf

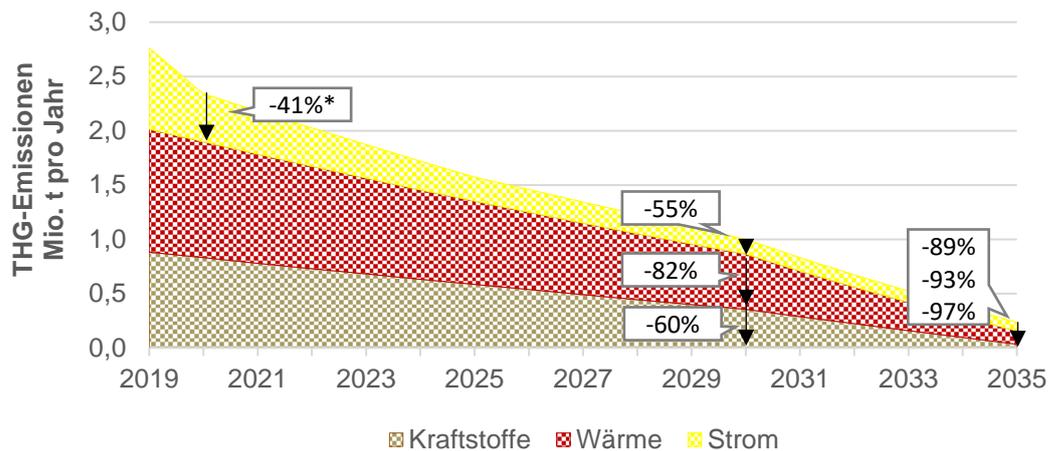


Abbildung 6-13 Entwicklung der THG-Emissionen nach Anwendung. *Methodenwechsel Emissionsfaktor Strom: 2019 Bundesstrommix -> 2020 Regionaler Strommix

Exkurs: Bedeutung der Landnutzung für die THG-Bilanz

Die Landnutzung ist sowohl als Quelle als auch als Senke von Treibhausgasen für den Klimaschutz von Bedeutung. In Acker- und insbesondere Grünlandböden (wie z.B. Wiesen, Weiden) liegen erhebliche Mengen an Humus vor. Deshalb sind diese landwirtschaftlichen Böden ähnlich wie Waldgebiete wichtige Kohlenstoffspeicher. Wird auf einer Fläche CO₂ eingelagert, so spricht man von einer Senke. Nach Agora Energiewende et al. (2020)⁵⁰ wurden im Jahr 2018 große Mengen an CO₂ in Wäldern gespeichert, da der Zuwachs der Bäume höher war als die Holzernte. Auch in Holzprodukten wurde mehr CO₂ gespeichert als emittiert. Auf Flächen können aber auch Treibhausgase freigesetzt werden. Quelle sind landwirtschaftlich genutzte Flächen auf Moorböden, auf denen Torf im Boden zersetzt wird und so heute etwa zwei Drittel der Emissionen durch Landnutzung und Landnutzungswandel entstehen. Auch durch Torfabbau wird CO₂ freigesetzt. Emissionen auf Siedlungsflächen entstehen vor allem durch die Bebauung von Wald und Grünland. Der Saldo aus Quellen und Senken betrug 2018 Deutschlandweit minus 27 Mio. t Treibhausgase (siehe Abbildung 6-14).

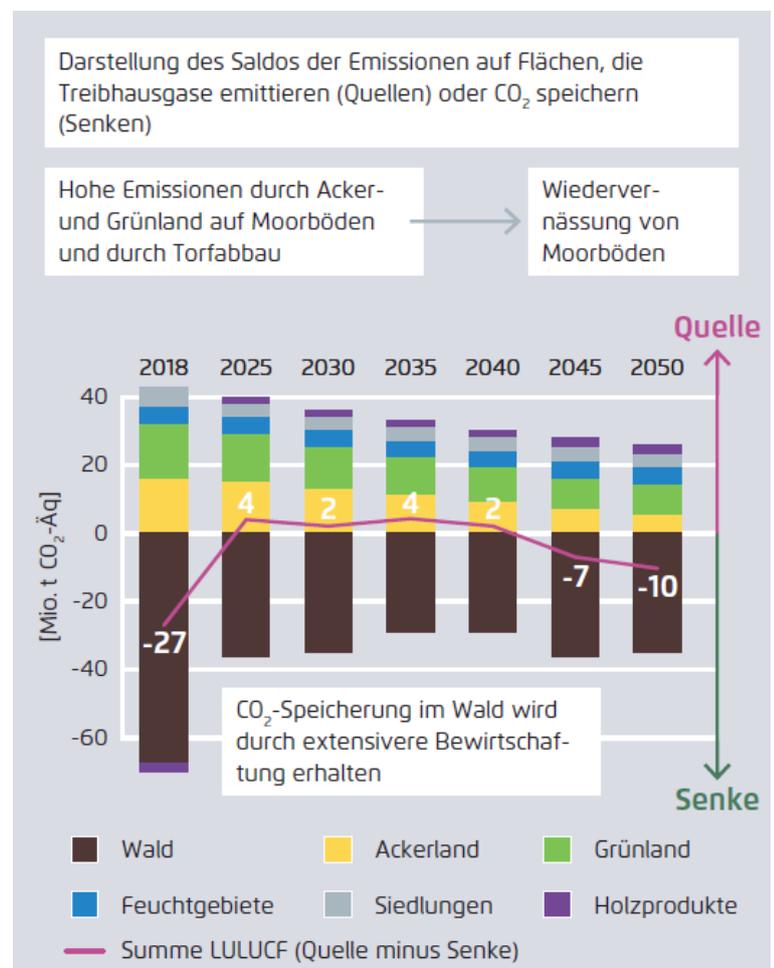


Abbildung 6-14 Emissionen durch Landnutzung und Landnutzungswandel in Deutschland. Quelle: Agora Energiewende 2020

⁵⁰ Agora Energiewende 2020: Klimaneutrales Deutschland. Online: <https://www.agora-energiewende.de/projekte/klimaneutrales-deutschland-2050/>

Aufgrund der Altersstruktur der Wälder wird dabei eine abnehmende Senkenleistung der Wälder bis 2040 angenommen.

An zwei Beispielen werden die Synergieeffekte der klimaangepassten Landnutzung deutlich:

1. Aktuell unsicher sind die Effekte des Klimawandels auf die Humusbilanz landwirtschaftlicher Böden, da steigende Temperaturen zum verstärkten Humusabbau führen können⁵¹. Durch gezielten Humuserhalt und weiteren -aufbau im Ackerland würde nicht nur die Bodenfruchtbarkeit und damit die Ertragsstabilität gefördert. Auch das Wasserspeichervermögen und die Infiltrationsrate des Bodens steigt, was bei Trockenheit eine bessere Wasserversorgung der Pflanzen gewährleistet. Damit ermöglicht der Humusaufbau auch eine Anpassung der landwirtschaftlichen Flächen auf die neuen Bedingungen des Klimawandels und könnte den THG-Ausstoß reduzieren.
2. Ein weiterer Hebel zur THG-Einsparung liegt in der Renaturierung von Mooren. In Sachsen befinden sich Mooregebiete auf einer Fläche von 47.000 ha. Davon weisen aufgrund der flächendeckenden Austrocknung jedoch nur 5 % der Moore eine moortypische Vegetation auf.⁵² Diese besteht aus Torfmoosen, welche CO₂ aus der Atmosphäre aufnehmen und speichern können. Die Wiederherstellung des ursprünglichen Wasserhaushaltes schafft nicht nur günstige Bedingungen für moortypische Pflanzengesellschaften und damit einen Beitrag zum Naturschutz. Das erneute Torfwachstum könnte Deutschlandweit bis zu 15 Mio. t CO₂-Äq. einsparen, wenn auf 75 % der Moorflächen ambitionierte Wiedervernässungs- und Extensivierungsmaßnahmen umgesetzt werden.⁵³ Die enorme Wasserspeicherfähigkeit von Mooren ermöglicht schließlich den Wasserrückhalt, der auch zu einem Temperatúrausgleich in der Landschaft führt.

Grundsätzlich sind Wälder und intakte Moore demnach in erster Linie Kohlenstoffsinken, während Acker- und Grünland als auch Feuchtgebiete und Siedlungen Quellen darstellen. Im Landkreis Leipzig wirken insbesondere folgende Faktoren auf die Kohlenstoffbilanz der Landnutzung:

- Wiederbewaldung / Waldmehrung / Baumartenzusammensetzung
- Umwandlung von land- und forstwirtschaftlichen Flächen in Baugebiete und Verkehrswege
- Erhalt von Grünland, Wiederherstellung von Grünland auf Aueböden
- Wiedervernässung von Mooren, Moorfolgeböden, Anmooren
- Bewirtschaftungsweise landwirtschaftlicher Flächen

Zwischenfazit zum Klimaschutzszenario

Das hier definierte Klimaschutzszenario betrachtet nur den Verbrauch und die regionale Erzeugung von Energie. Dabei lässt sich zusammenfassen:

- ➔ Der (wenn auch) rückläufige THG-Ausstoß trägt bis zur Treibhausgasneutralität zu einer weiteren Verschärfung des Klimawandels bei. Der Bedarf zur Klimaanpassung steigt damit.
- ➔ Der größte Effekt zur THG-Minderung entsteht durch die rasche Umstellung auf erneuerbare Energien in allen Sektoren.
- ➔ Trotz erwarteter Einsparungen ist der Landkreis Leipzig weiterhin von einem hohen Endenergieverbrauch geprägt.
- ➔ Das Anliegen diesen hohen Energieverbrauch zu großen Teilen regional zu decken, führt zu zunehmenden Interessenkonflikten auf Seiten der Landnutzung.
- ➔ Der Energieeinsparung kommt daher eine besondere Rolle zur Minderung von Interessenkonflikten zu.
- ➔ Die Komplexität des Szenarios ist bereits sehr hoch. Zusätzliche Annahmen oder eine weitere Verfeinerung (wie die Sanierungsquote) erhöht nicht dessen Aussagekraft.
- ➔ Handlungsbedarf besteht bei der technischen und wirtschaftlichen Prüfung lokaler Potenziale.

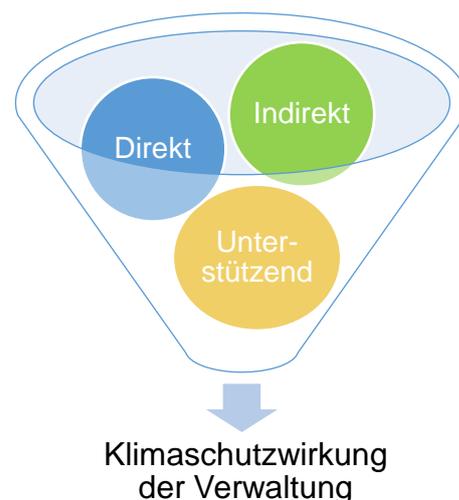
⁵¹ Wiesmeier 2022: Humusaufbau und Humuszertifikate. DAFA-Plattform Landwirtschaft im Klimawandel am 2.2.2022

⁵² Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2021

⁵³ Klimaschutzgutachten BMEL 2016

7 Die Rolle der öffentlichen Hand und kommunale Handlungsfelder im Klimaschutz

Von allen THG-Emissionen im Landkreis Leipzig, wird nur ein sehr kleiner Bruchteil unmittelbar durch die Verwaltung selbst verursacht. Dementsprechend ist es offenkundig, dass investive Maßnahmen zur Vermeidung von Treibhausgasen überwiegend durch Dritte erfolgen. Dennoch kommt dem Landratsamt und den Kommunen eine relevante Rolle in drei Wirkungsbereichen zu.



➤ **Direkte Wirkung**

Investive und nicht investive Maßnahmen mit unmittelbarem Rückgang von Treibhausgasen.

Handlungsfelder

- Energieeinsparungen eigene Liegenschaften
- Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien bei eigenen Liegenschaften
- Energieeffizienter Fuhrpark
- Energieeffiziente IT-Infrastruktur
- Abwasser- und Abfallbehandlung

➤ **Indirekte Wirkung**

Investive und nicht investive Maßnahmen mit kaum quantifizierbaren vor- oder nachgelagerten Effekten auf THG-Emissionen.

Handlungsfelder

- Beschaffungswesen (z.B. langlebige Produkte)
- Vertragswesen (z.B. Nutzungsverträge)
- Kreisentwicklung, Bauleitplanung (z.B. Solarsatzung)
- Verkehrslenkung (z.B. Fahrradstraßen)

➤ **Unterstützende Wirkung**

Nicht investive Maßnahmen mit aktiver Mitwirkung an Entscheidungsprozessen interkommunal oder außerhalb der Verwaltung. Diese Maßnahmen führen per se zu keinen THG-Einsparungen, ebnen jedoch den Weg für nachgelagerte / langfristige Maßnahmen, die ihrerseits Emissionen reduzieren.

Handlungsfelder

- Die Verwaltung als Vorbild und Ideen-/ Impulsgeber
- Anreize, Wettbewerbe, Wirtschaftsförderung
- Kommunikations-, Kooperations- und Netzwerkarbeit

Das sächsische Konzept zur Stärkung von Klimaschutz und Klimaanpassung in Kommunen bis 2030⁵⁴ definiert das Ziel, dass Klimaschutz und Klimaanpassung bei allen kommunalen Planungs- und Verwaltungsprozessen beachtet werden. Wesentliche Anknüpfungspunkte sind daher die lokale Politik und politische Führung sowie in der kommunalen Verwaltung die Ämter oder Einrichtungen für:

- Haushalt (Kämmerei)
- Stadtentwicklung, Stadtplanung, Bauplanung und Bauordnung
- Energie- und Wasserwirtschaft
- Öffentliche Mobilität, Verkehr
- Umweltschutz, Immissionsschutz
- Gesundheit
- Verkehrsinfrastruktur, Technische Infrastrukturen und Anlagen
- Beschaffung, Vergabe, IT, Digitalisierung
- Fuhrpark-, Dienstreisemanagement
- Land- und Flächenmanagement, Grünflächen, Naturschutz, Land- und Forstwirtschaft

⁵⁴ SMEKUL 2022. Konzept zur Stärkung von Klimaschutz und Klimaanpassung in Kommunen bis 2030

- Wirtschaftsförderung, Kulturbetriebe, Denkmalpflege
- Kindertagesstätten, Schulen, Sportstätten
- Hochbau, Liegenschaften, Gebäudemanagement
- Zivilschutz, Brand- und Katastrophenschutz
- Öffentlichkeitsarbeit, Presse, Veranstaltungen

Zur fachlichen Unterstützung, zur Koordination innerhalb der Verwaltung und für die externe Kommunikation und Vernetzung ist es sinnvoll, dauerhaft koordinierende Anlaufstellen einzurichten (bspw. in Form eines kommunalen Klimaschutz- / Klimaanpassungsmanagements).

7.1 Handlungsfeld kommunale / kreiseigene Liegenschaften

Um den Gebäudebestand der eigenen Liegenschaften und der Fokuskommunen hinsichtlich ihres energetischen Zustandes zu bewerten, erfolgten Vergleichsrechnungen mit Benchmarking-Werten. Dies ist als erste zu verstehen und basiert auf folgende Daten:

- Grunddaten wie Baujahr und Sanierungsstand
- Bruttogeschossfläche
- Gebäudenutzung
- Wärmeverbrauch inkl. Kenndaten der Wärmebereitstellung
- Stromverbrauch und Informationen zur Gewinnung erneuerbarer Energien (Strom)

In Abbildung 7-1 ist die Auswertung der Datenlieferung dargestellt. Insgesamt wurden zu 480 Gebäuden Daten geliefert. Von diesen Gebäuden waren für 345 Gebäude Stromverbräuche und für 285 Gebäude Wärmeverbräuche angegeben. Ein vollumfängliches Benchmarking und eine Potentialanalyse war dagegen lediglich für die 150 Gebäude möglich, welchen sowohl Strom- als auch Wärmeverbräuche zugewiesen waren.

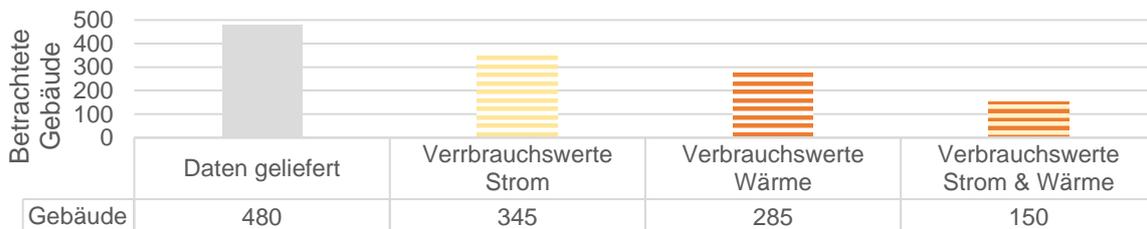


Abbildung 7-1 Datenbasis für die Potentialanalyse Liegenschaften von Landratsamt und Fokuskommunen

In einer Studie der AGES GmbH wurden für den Gebäudebestand Verbrauchswerte für Wärme & Strom ermittelt und bestimmten Nutzungskategorien zugewiesen. Insgesamt wurden für die Datengrundlage 25.000 Nichtwohngebäude für 48 Gebäudegruppen untersucht. Dabei wurde sowohl ein Soll- als auch ein Zielwert je Quadratmeter Geschossfläche definiert. Diese Werte bilden die Vergleichskennwerte für das Benchmarking. Sofern der spezifische Wärme- oder Strombedarf niedriger ist als der Zielwert der entsprechenden Nutzungskategorie, wurde das Gebäude mit „gut“ bewertet. Ist der spezifische Verbrauchswert des Gebäudes hingegen höher als der entsprechende Sollwert so wurde das Gebäude als „schlecht“ gekennzeichnet. Liegt der spezifische Verbrauchswert zwischen Ziel- und Mittelwert wurde der energetische Zustand des Gebäudes als „mittel“ bezeichnet. Die nachfolgenden Tabelle zeigt dieses Prinzip beispielhaft.

Tabelle 7-1 Beispielhafter Auszug aus Benchmarkvergleich

Nutzungskategorie	Spezifischer Verbrauch Wärme in kWh/m ²	Vergleichskennwert Zielwert Mittelwert kWh/m ²	Bewertung
Verwaltungsgebäude	32	55 35	gut
Sonderschule	80	76 130	mittel
Turnhallen/Sporthallen	155	70 142	schlecht

Mithilfe des Benchmark-Vergleiches ist es möglich, den Gebäudebestand der Kommunen zu bewerten und Gebäude mit Sanierungsbedarf zu identifizieren. Anhand der Verbrauchswerte der Gebäude ist es damit möglich Potentiale für energiebezogene Sanierungsmaßnahmen zu ermitteln. Der Zielwert des AGES-Studie bestimmt hier den Verbrauchswert, welcher durch energetische Sanierungsmaßnahmen erreichbar wäre. Als Einsparpotential wird demnach die Differenz aus Wärme- und Stromverbrauch der Liegenschaft zum entsprechenden Zielbedarf verstanden.

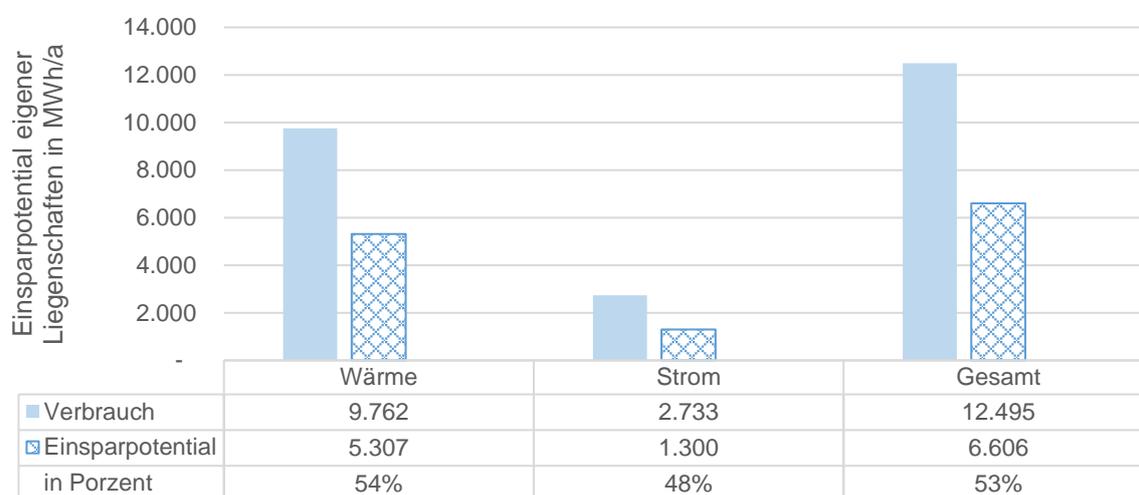


Abbildung 7-2 Grobanalyse der Einsparpotentiale Strom- und Wärmeverbrauch bei Liegenschaften Landratsamt Landkreis Leipzig. Datengrundlage: Liegenschafts- und Kultusamt, Bezugsjahr 2018

Abbildung 7-2 beinhaltet die Auswertung der Einsparpotentiale aller Liegenschaften, die das Landratsamt verwaltet und entsprechende Informationen vorliegen hat. In Bezug auf das Jahr 2018 lassen sich die 48 vom Landkreis unterhaltenen Liegenschaften wie folgt charakterisieren:

- Bruttogrundfläche: 100.000 m²
- Stromverbrauch: 2.700 MWh
- Wärmeverbrauch 10.000 MWh

Die Wärmeversorgung erfolgt dabei zu einem Anteil von 70 % über Erdgas und zu 22 % über Fernwärme. Vereinzelt finden sich auch noch Heizöl-Anlagen (5 % des Wärmeverbrauchs) sowie Pelletkessel (3 %).

Insgesamt kann durch Sanierungsmaßnahmen schätzungsweise 54% des Wärmeverbrauchs und 48% des Stromverbrauchs der eigenen Liegenschaften eingespart werden. Dadurch ließe sich der gesamte Energiebedarf dieser Gebäude mehr als halbieren. Das gebäudeindividuelle Benchmarking wurde an die jeweiligen Liegenschaftsämter übergeben, wo es als Grundlage weiterer Untersuchungen herangezogen werden kann. Entsprechende Handlungsempfehlungen mit direkter und unterstützender Wirkung sind im Maßnahmenplan (Kapitel 8) berücksichtigt.

Insgesamt zeichneten sich die kreiseigenen Liegenschaften im Jahr 2018 somit für 3.959 Tonnen CO₂-Äquivalente verantwortlich, wobei etwa 38 % auf dem Stromverbrauch und die restlichen 62 % auf die Wärmeversorgung zurückzuführen sind. THG-Emissionen der Verwaltung sind im Sektor Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD) zugeordnet. Im Vergleich zu dem 2018er-Ergebnis der BSKO-Bilanz entsprechend diese Emissionen 1,2 % der Emissionen in GHD oder 0,1 % der gesamten Emissionen. Damit zeigt sich die im Absoluten geringe Relevanz der kreiseigenen Liegenschaften für die gesamte Emissionsmenge des Landkreises Leipzigs. Nichtsdestotrotz sei hier auf die Vorbildfunktion der Verwaltung hingewiesen.

7.2 Handlungsfeld erneuerbare Energien bei eigenen Liegenschaften

Die Möglichkeiten der Nutzung von Erneuerbaren Energien bei kommunalen Liegenschaften leiten sich aus den für den Landkreis flächendeckend erstellten energetischen Potenzialanalysen ab (siehe Anlagen 2 & 5). Dafür wurden aus den Adressdaten der kommunalen und kreiseigenen Gebäude die Koordinaten ermittelt und den Gebäudegrund- und Dachflächen der Geodatenbank zugeordnet. Damit kann für jedes Gebäude separat dargestellt werden:

- Dachpotenzial Photovoltaik
- Dachpotenzial Solarthermie
- Geothermiefotenzial
- Windkraftpotenzial Kleinwindkraft (nicht betrachtet)

Hinsichtlich der solaren Dachnutzung wurde den verorteten kommunalen Gebäuden eine Grundfläche zugeordnet und alle dieser Grundfläche zugehörigen Dachflächen extrahiert. Es ist somit je kommunalen Gebäude eine Liste an Dachflächen und deren Ergebnisse der solaren Potenzialanalyse vorhanden, die eine Aussage zum gesamten Dachpotenzial ermöglicht. Auch ist eine Identifikation besonders gut geeigneter Dachflächen möglich. Abbildung 7-3 zeigt ausschnittsweise eine Kartendarstellung, die auch Dächer am Landratsamt Borna beinhaltet.

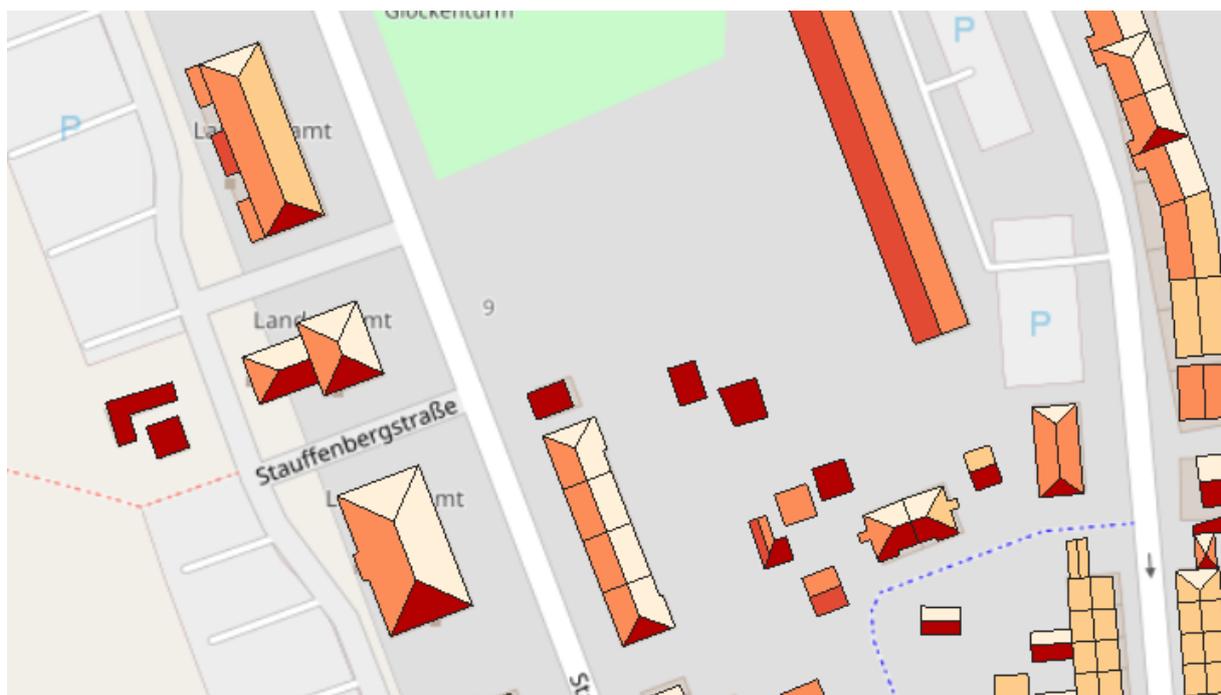


Abbildung 7-3 Beispieldarstellung solares Ertragspotenzial, Färbung entsprechend spezifischen Ertragspotenzial. Standort: Landratsamt LK Leipzig in Borna; Hintergrundkarte: OpenStreetMap

Für die potenzielle Geothermienutzung wurde zunächst untersucht, inwieweit die kommunalen Gebäude in einem Wasserschutzgebiet liegen, welches die Geothermienutzung direkt ausschließen würde. Zur weiteren Analyse ist jedem kommunalen Gebäude eine Potenzialfläche, die zum Setzen geothermischer Bohrungen verwendet werden kann, zugeordnet wurden. In Anbetracht des weitläufigen Untersuchungsraumes erfolgte hier die vereinfachte Annahme, dass jedem kommunalen Gebäude die doppelte Grundfläche des Gebäudes hierfür zur Verfügung steht. Entsprechend der in der Potenzialanalyse aufgeführten Annahmen ist eine potenzielle jährliche Wärmemenge je Gebäude berechnet wurden.

Des Weiteren sind die kommunalen Gebäude auf ihre Lage im Bezug zu den Rasterzellenverbänden, die Gebiete einer hohen Eignung für ein Wärmenetz darstellen, untersucht wurden.

Die gebäudeindividuellen Potenzialergebnisse wurden an die jeweiligen Liegenschaftsämter übergeben, wo sie als Grundlage weiterer Untersuchungen herangezogen werden können. Entsprechende Handlungsempfehlungen mit direkter und unterstützender Wirkung sind im Maßnahmenplan (Kapitel 8) berücksichtigt.

7.3 Handlungsfeld dienstliche Mobilität und Fuhrpark

Der Ausgangszustand, der dienstlichen Mobilität wurde durch eine formularbasierte Abfrage bei den Fokuskommunen erfasst. Dadurch liegen für die Kommunen Naunhof, Böhlen, Colditz, Pegau, Elstertrebnitz, Frohburg sowie das Landratsamt Daten vor. Daten zum kommunalen Fuhrpark erfolgte über eine erweiterte Datenabfrage zu Fahrzeugtyp, Kraftstoff, Kraftstoffverbrauch und jährliche Laufleistung. Hier konnten Böhlen, Colditz, Frohburg, Großpösna, Naunhof und Pegau sowie das Landratsamt näher untersucht werden. Diese Daten wurden im Hinblick auf emittierte Treibhausgasemissionen und deren Einsparpotentiale ausgewertet.

Die Auswertung erfolgte für jede Kommune bzw. dem Landkreis separat. Diese ist in den jeweiligen Energiesteckbriefen zu finden. In Folgender Abbildung 7-4 sind die Anzahl der Fahrzeuge der Fokuskommunen und des Landkreises nach Kraftstoffart getrennt dargestellt.

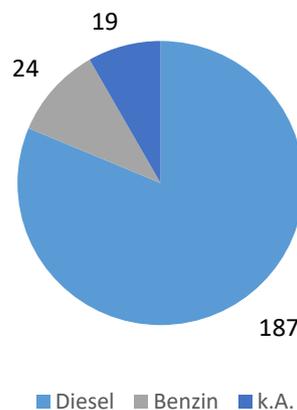


Abbildung 7-4 Auswertung Fuhrpark der Fokuskommunen und des Landkreises

Die angegebenen Kraftstoffverbräuche wurde mit spezifische THG-Emissionsfaktoren der eingesetzten Kraftstoffarten verrechnet, um die jährlichen THG-Emissionen der dienstlichen Fahrzeuge der Kommunen zu bestimmen. Insgesamt werden dabei im gesamten Landkreis rund 86 Tonnen THG durch die dienstliche Mobilität emittiert.

Um die Emissionen aufgrund von Dienstfahrten zu minimieren, bietet sich der Umstieg auf elektrisch betriebene Fahrzeuge an. Um das Potential für Emissionsminderungen durch eine Elektrifizierung des Fuhrparks abzuschätzen, wurden gewisse Annahmen getroffen. So wurden lediglich Fahrzeuge ausgewählt, welche eine jährliche Laufleistung von weniger als 20.000 Kilometern aufweisen und den

Fahrzeugtypen PKW oder Kleintransporter zugewiesen werden konnten. Mithilfe üblicher Verbrauchswerte für Elektrofahrzeuge dieser Art konnte somit ermittelt werden wieviel Strombedarf durch eine Umrüstung des Fuhrparks entstehen würde und wie groß der Effekt auf die Treibhausgasemissionen wäre. Insgesamt wurden unter den beschriebenen Annahmen 46 Fahrzeuge identifiziert, welche für die einen Umstieg auf elektrisch betriebene Fahrzeuge in Frage kämen. Hierdurch könnten insgesamt 349 Tausend Liter fossiler Kraftstoffe vermieden werden, was in einer Reduzierung der jährlichen THG-Emissionen auf 53 Tonnen resultieren würde.

Für die Umsetzung eines klimafreundlichen Fuhrparks sind klimaschutzbezogene Ziel oder Beschaffungsrichtlinien, die zum Beispiel bei der Fahrzeugbeschaffung unterstützen können Fahrzeuge auszuwählen, die weniger Treibhausgase emittieren. Kriterien können zum Beispiel Verbrauchsobergrenzen, Fahrzeuggröße oder Elektro PKW-Pflicht sein. In den Kommunen stellt sich ein heterogenes Bild dar. So gibt es Kommunen, die konkreten Planungen der Umsetzung von Zielstellungen oder einer Beschaffungsrichtlinie für den kommunalen Fuhrpark geplant haben bis hin zu Kommunen, die keine Kriterien haben.

Es wird empfohlen für die Beschaffung von kommunalen Fahrzeugen Ziele oder eine Beschaffungsrichtlinie zu erstellen. Hier sollten auch Synergieeffekte zwischen den Kommunen genutzt werden. Als Grundlage für die Auswahl der Fahrzeuge können zum Beispiel die Verwaltungsvorschriften zur umweltverträglichen Beschaffung der Berliner Senatsverwaltung genutzt werden. Darin sind die Umweltschutzanforderungen für die Beschaffung verschiedenster Produkte festgeschrieben. In Tabelle 7-2 sind beispielhaft Anforderungen für Leichtfahrzeuge und schwere Nutzfahrzeuge aufgelistet. Die gesamten Anforderungen, sowie Anforderungen für weitere Produkte sind unter Berliner Beschaffungsrichtlinien⁵⁵ zu finden.

Tabelle 7-2 Beispielhafte Anforderungen für Fahrzeuge für dienstliche Mobilität, Auszug aus der Leitlinie der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt

Produkt	Mindestanforderung
PKW/leichte Nutzfahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrofahrzeuge müssen mit regenerativ erzeugtem Strom betrieben werden, entsprechende Ladeinfrastruktur muss vorhanden sein • Fahrzeuge mit vollelektrischem Antrieb und Plug-In-Hybride im elektrischen Betrieb dürfen nicht mehr als 19 kWh/100km verbrauchen • Plug-In-Hybride müssen Mindestreichweite im rein elektrischen Betrieb von 30 km erreichen • Für Ausstoß von CO₂ gelten folgende Grenzwerte: <ul style="list-style-type: none"> ○ Fahrzeuge mit reinem Verbrennungsmotor: 120 g/km ○ Voll-Hybridfahrzeuge: 100 g/km ○ Plug-In-Hybride: 50 g/km • Für Verbrennungsmotoren gilt der Grenzwert für Stickstoffemissionen von 0,120 g/km im realen Fahrbetrieb • Grenzwerte für Fahrgeräusch: <ul style="list-style-type: none"> ○ PKW: 70 dB(A) ○ Kleinbusse M2: 71 dB(A) ○ Leichte Nutzfahrzeuge: Gesamtgewicht ≤ 2.500 kg: 71 dB(A), 2.500 kg < Gesamtgewicht ≤ 3.500 kg: 73 dB(A)

⁵⁵ Berliner Beschaffungsrichtlinien. Online: <https://www.berlin.de/senuvk/service/gesetzestexte/de/beschaffung/>

Produkt	Mindestanforderung
Schwere Nutzfahrzeuge/Busse /Kommunalfahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrzeuge müssen anspruchsvollsten Standard zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe bezüglich Luftschadstoffen (Abgasnorm EURO VI) erfüllen • Dieselfahrzeuge müssen mit Partikelfilter ausgestattet sein • Einzuhaltende Geräusch Grenzwerte: <ul style="list-style-type: none"> ○ Busse Klasse M2: < 74 dB(A) ○ Busse Klasse M3: < 77 dB(A) ○ LKW < 12 t: 74 dB(A) ○ LKW > 12 t: 77 dB(A) ○ Kommunalfahrzeuge < 102 dB(A) für Müllfahrzeuge, < 101 dB(A) für Kehrfahrzeuge

Durch die Nutzung klimafreundlicher Fahrzeuge können Treibhausgase eingespart werden. Und die Stadt Froburg signalisiert, dass Sie sich Ihrer Verantwortung für eine umweltverträgliche Verwaltung einsetzt. Diese Vorbildwirkung kann motivierend für die Stadtgesellschaft sein.

Als alternative Mobilitätsangebote wie Diensträder und Carsharing werden in vereinzelt Kommunen für kurze Dienstwege angeboten. Jobticket und Jobräder sind aktuell bei den Kommunen nicht vorhanden. Bei der Hälfte der Fokuskommunen wird mobiles Arbeiten angeboten und bei dem Großteil der Kommunen wird bereits im Homeoffice gearbeitet. Dahingehen ist es bei diesen Kommunen möglich dienstliche Treffen virtuell stattfinden zu lassen. Diese Art des Arbeitens ermöglicht Fahrzeiten zu verringern. Nur bei einem Viertel der Fokuskommunen gibt es Vorgaben den ÖPNV für Dienstreisen zu nutzen.

Die Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln stellt im ländlichen Raum, bedingt durch die meist geringe Fahrtdichte ein Hindernis für Dienstreisen dar. Für kleinere Strecken ist es ratsam, wie bereits in einigen Kommunen durchgeführt, Dienstfahrräder anzubieten. Eine weitere Möglichkeit ist die Nutzung eines gemeinsamen Fahrzeugpools mit Betrieben oder Gewerbe in der Nähe der Verwaltung kann zur Senkung der Betriebs- und Anschaffungskosten führen. Dies stellt eine gute Alternative zu herkömmlichen Fahrzeugbeschaffungen dar und teurere Elektroautos könnten gekauft oder geleast werden. Im Landratsamt erfolgen bereits zahlreiche dienstliche Fahrten mit Privat-Kfz als auch mit ÖPNV, was über die Reisekostenabrechnung geltend gemacht wird. wird jedoch nicht auswertbar erfasst, sodass letztlich kein Gesamtüberblick zum dienstlichen Modal Split möglich ist.

Das grundsätzliche Fazit bleibt jedoch: Durch verringerte Fahrten oder die Nutzung von alternativen Verkehrsmitteln wie Carsharing oder Diensträder für kurze Dienstfahrten führen zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen.

Die kommunenindividuellen Ergebnisse wurden an die jeweiligen Hauptämter übergeben, wo sie als Grundlage weiterer Entscheidungen herangezogen werden können. Entsprechende Handlungsempfehlungen mit direkter und unterstützender Wirkung sind im Maßnahmenplan (Kapitel 8) berücksichtigt.

7.4 Handlungsfeld klimafreundliches Beschaffungswesen

Das Beschaffungswesen in Kommunen stellt ein wichtiges Instrument des produktbezogenen Umweltschutzes dar. Deutschlandweit hat die öffentliche Beschaffung mit einem Volumen von 500 Milliarden Euro einen großen Anteil am Erwerb von Produkten und Dienstleistungen. Damit stellen Kommunen vor Ländern und dem Bund die größten öffentlichen Beschaffer von Waren und Dienstleistungen dar⁵⁶. Dieses Potenzial gilt es auszuschöpfen, um Treibhausgase zu senken.

Zur Ermittlung des Ausgangszustandes im Beschaffungswesen wurden der Vergabestelle des Landkreises Leipzig und der Fokuskommune Naunhof konkrete Fragen zur aktuellen Organisation/ Controlling, Beschaffungskriterien und zur Öffentlichkeitsarbeit in Form formularbasierter Abfragen gestellt. Die Auswertung erfolgte für jede Kommune bzw. dem Landkreis separat. Diese ist in den jeweiligen Energiesteckbriefen zu finden. Im Folgenden sind die Ergebnisse zusammenfassend dargestellt.

Zur Organisation/ Controlling stellte sich heraus, dass in den untersuchten Kommunen unterschiedlichste Beschaffungsstrukturen vorzufinden sind, von zentralen Vergabestellen bis zu einer dezentralen Beschaffung. Auch bei den vertraglichen Vorgaben mit Lieferanten, in denen nachhaltige Produkte/Dienstleistungen eingefordert werden, schwanken zwischen den Kommunen.

Wenn keine zentrale Beschaffungsstruktur vorhanden ist, sollte diese geschaffen werden. Die Bildung von kommunalen Einkaufsgemeinschaften kann eine Lösung sein. Neben den Synergieeffekten zu der nachhaltigen Beschaffung können die Kommunen durch eine zentrale Beschaffungsstelle entlastet werden. Allen Prozessen vorgelagert, ist ein Grundsatzbeschluss zur nachhaltigen Beschaffung zu empfehlen, um dem politischen Willen der Verwaltung Ausdruck zu verleihen.

Die Bildung von interkommunalen Einkaufsgemeinschaften oder die Schaffung einer zentralen Beschaffungsstelle kann zu einer internen Arbeitserleichterung führen und Treibhausgase einsparen. Kosteneinsparung über den gesamten Lebenszyklus. Die Kommunen gehen Ihre Vorbildwirkung in Bezug auf den Klimaschutz nach.

Zielführend ist es für spezifische Produktgruppen Beschaffungskriterien zur nachhaltigen Beschaffung zu formulieren, um diese in vertraglichen Vorgaben mit den Lieferanten zu fixieren. In den Fokuskommunen liegen meistens Vorgaben für Papierprodukte und Bürogeräte vor.

Für eine umfängliche nachhaltige Beschaffung sollten auch Vorgaben für folgende Produktgruppen geschaffen werden:

- Informationstechnik (energieeffizient und langlebig)
- Strom (regenerativ erzeugter Strom)
- Gartenbaugeräte und Maschinen (emissionsarm, energieeffizient)
- Küchengeräte (energieeffizient)
- Lebensmittel und Catering (bio, fair, saisonal, vegetarisch)
- Handtrocknung (energieeffizient und recyceltes Hygienepapier Büroeinrichtung (ökologisch, fair, langlebig, recyclebar)
- Textilien und Bekleidung (ökologisch, fair)

Vor allem durch die Beschaffung von Ökostrom lassen sich erheblich Treibhausgase einsparen. Auch hier nimmt die Kommune Ihre Vorbildwirkung wahr und setzt nachhaltige Akzente durch eine nachhaltige Beschaffung.

Gute Praxisbeispiele liefern die Verwaltungsvorschriften zur umweltverträglichen Beschaffung der Berliner Senatsverwaltung. Darin sind Beschaffungskriterien für verschiedenste Produkte

⁵⁶ <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/konsum-und-produkte/umweltfreundliche-beschaffung>

beschrieben. Beispielhaft sind in Tabelle 7-3 Anforderungen für die Produkte Strom, Recyclingpapier, Möbel aus Holz und Lebensmittel beschrieben. Die vollständigen Anforderungen und weitere Produkte sind der Leitlinie⁵⁷ zu entnehmen.

Tabelle 7-3 Beispielhafte Anforderungen für Produkte im Beschaffungswesen, Auszug aus der Leitlinie der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt

Produkt	Mindestanforderung
Strom	<ul style="list-style-type: none"> • Herkunft des Stroms muss auf eindeutig identifizierbare Quellen zurückführbar sein und Herkunftsnachweis muss von anerkannter Zertifizierungsstelle ausgestellt sein • Anteil an elektrischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen mit mindestens 20 Prozent • Anteil an elektrischer Energie aus KWK-Anlagen, die auch mit fossilen Energieträgern befeuert sein können mit mindestens 50 Prozent • Ein nicht vernachlässigbarer Anteil an elektrischer Energie aus erneuerbaren Energiequellen, der aus Neuanlagen stammt • eine jährliche Einsparung an CO₂-Äquivalenten in Höhe von 1 Prozent
Recyclingpapier	<ul style="list-style-type: none"> • Anforderungen an Recyclingpapier gelten für folgende Papierkategorien: Schreibpapier, Papier, Kopierpapier, Haftnotizen, Etiketten, Druckerzeugnisse, Bürobedarf aus Papier • Verwendung von Recyclingpapier nach den Anforderungen des Umweltzeichens Blauer Engel (DE-UZ 14a) oder gleichwertigem Gütezeichen
Möbel aus Holz	<ul style="list-style-type: none"> • Tische, Regalsysteme, Schränke usw. erfüllen die Anforderungen des Umweltzeichens Blauer Engel (DE-ZU 38) oder gleichwertigem Gütezeichen • Bürostühle/ Konferenzstühle mit Polster, die zu weniger als 50 Vol-% aus Holz und/oder Holzwerkstoffen bestehen, erfüllen Anforderungen des Umweltzeichens Blauer Engel (DE-ZU 117) oder gleichwertigem Gütezeichen • Bei Büro/Konferenzstühle, die zu mehr als 50 Vol-% aus Holz und/oder Holzwerkstoffen bestehen, muss Holz aus nachhaltiger und legaler Waldbewirtschaftung stammen, was mit FSC-Zertifikat, gleichwertigem Gütezeichen oder Einzelnachweis belegt werden muss
Lebensmittel	<ul style="list-style-type: none"> • Lebensmittel stammen zu mindestens 15 Prozent nach Verordnung (EG) Nr.837/2007 aus biologischer Landwirtschaft, Anforderung wird belegt mit Einkaufsbeleg • Fisch und Meeresprodukte stammen zu 100 Prozent aus nachhaltiger Fischerei/Fischfang oder nachhaltiger Aquakultur, Anforderung wird belegt mit Gütezeichen MSC, ASC, EU-Bio-Zeichen für biologischen Landbau, Gütezeichen Naturland, Bioland oder gleichwertigem Gütezeichen • Kaffee, Tee, Kakao und Schokolade stammen zu 100 Prozent aus biologischer Landwirtschaft nach der Verordnung (EG) Nr. 834/2007, Anforderung wird belegt mit EU-Bio-Zeichen für biologischen Landbau, Gütezeichen Naturland, Bioland, Demeter oder gleichwertigem Gütezeichen

Wie bei allen klimaschutzrelevanten Maßnahmen sollten die Kommunen auch in Form von Öffentlichkeitsarbeit über deren Vorhaben und umgesetzte Maßnahmen im Beschaffungswesen

⁵⁷ Berliner Beschaffungsleitlinie. Online: <https://www.berlin.de/senuvk/service/gesetzestexte/de/beschaffung/>

kommunizieren, um die Bevölkerung zu informieren, zu sensibilisieren und zu motivieren auch deren eigenes Konsumverhalten zu überdenken und nachhaltig zu ändern.

Bei den befragten Kommunen werden Erfolge und Bestrebungen nicht transparent kommuniziert. Um das eigene Handeln sichtbar zu machen und folglich die Vorbildfunktion gerecht zu werden, ist die Kommunikation verwaltungsintern und innerhalb der Bevölkerung über Bestrebungen und bereits umgesetzte Maßnahmen sehr entscheidend und sollte vorangetrieben werden.

Eine transparente Kommunikation über Bestrebungen und bereits umgesetztes lässt das Vertrauen in die Kommunen wachsen. Auch kleine Erfolge sind wichtig und zeigt, dass jedes Handeln eine Wirkung hat und wichtige Schritte des Klimaschutzes sind.

Entsprechende Handlungsempfehlungen mit indirekter Wirkung wurden den Hauptämtern zur Verfügung gestellt und sind im Maßnahmenplan (Kapitel 8) berücksichtigt.

7.5 Handlungsfeld Abwasserbehandlung

Kläranlagen zählen zu den größten Stromverbrauchern in kommunaler Verwaltung und verdienen daher ein besonderes Augenmerk auf Einsparpotenziale. Das Umweltbundesamt fasst diese Potenziale zusammen:

Tabelle 7-4 Potenziale zur Energieeinsparung bei der Abwasserbehandlung. Nach UBA 2020⁵⁸

Mögliche Einsparpotenziale	Größte Einsparpotenziale
<ul style="list-style-type: none"> • Potenzielle Stromeinsparungen von 10-20 % möglich • Durch andere örtlichen Voraussetzungen ist eine einfache Übertragung des Potenzials auf andere Abwasseranlagen nicht möglich. • Steigerung der Einwohner-spezifische Stromerzeugung aus Faulgas von 45%. Dabei kommt es zu keiner Verschlechterung der Reinigungsleistung • Stromeinsparungen möglich durch Verbesserung der Maschinenteknik und Prozesssteuerung der biologischen Reinigungsstufen • „Optimierung und innovative Kombination bekannter und neuwertiger Verfahren mit Blick Energieeffizienz und Ressourcenschutz“ 	<ul style="list-style-type: none"> • Stromeinsparung Belüftung (Reduktion von 20% des spez. Energieverbrauchs durch neue Gebläse) • Erhöhung der Faulgasproduktion • Steigerung der Effizienz der Faulgasverstromung

Im Landkreis Leipzig gibt es folgende Abwasserzweckverbände:

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Abwasserzweckverband "Espenhain" • Abwasserzweckverband Muldenaue • AZV "Weiße Elster" • Wirtschaftsbetrieb Lossatal • Zweckverband Kommunale Wasserver-/ Abwasserentsorgung "Mittleres Erzgebirgsvorland" (ZWA) • Zweckverband Wasser/Abwasser Bornaer Land (ZBL) | <ul style="list-style-type: none"> • Abwasserzweckverband Heidelbach • Abwasserzweckverband für die Reinhaltung der Parthe (AZV Parthe) • Abwasserzweckverband Wyhratal • Versorgungsverband Grimma-Geithain (VVG) • Zweckverband für Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung Leipzig-Land (ZVWALL) |
|---|---|

⁵⁸ Umweltbundesamt (2020): Auswertung des Förderschwerpunktes „Energieeffiziente Abwasseranlagen“ im Umweltinnovationsprogramm

Unter den Fokuskommunen waren Elstertrebnitz und Pegau an einer Untersuchung des Handlungsfeldes Abwasserbehandlung interessiert, sodass der Anlagenstand und entsprechende Prozesse des Abwasserzweckverbandes AZV „Weiße Elster“ betrachtet werden konnte. Dieser Abwasserzweckverband umfasst die Gemeinde Elstertrebnitz, die Stadt Pegau sowie die Stadt Zwenkau inkl. ihrer Ortsteile.

Die Situation lässt sich wie folgt charakterisieren⁵⁹:

- Energieverbräuche werden durch Messeinrichtungen des Netzbetreibers erfasst. Spezifische Verbräuche einzelner Anlagenteile sind bei Bedarf durch Laufzeit errechenbar
- Die Kläranlage im AZV „Weiße Elster“ arbeitet nicht mit einem Energiemanagement
- Geplante Maßnahmen: Errichtung einer PV-Anlage zur Deckung der Strom- und Heizkosten des Betriebsgebäudes
- Jahresarbeitszahl: keine Daten vorliegend
- gesamter spez. Stromverbrauch ≈ 620.000 kWh/a
- spez. Stromverbrauch Belüftung ≈ 500.000 kWh/a (80% spez. Stromverbrauch)
- Faulgasproduktion: kein Faulturm (Wirtschaftlichkeit erst ab 30.000 EW)
 - Aerobe Schlammstabilisierung (relativ hoher Energieverbrauch)
- Einwohnerwert (EW) = 18.000
 - Verbandsgebiet ca. 25.000 Einwohner
- Anlagentechnik
 - Fäkalannahmestation
 - Ausbau Schlammpresse möglich
- Grad der gesamten Faulgasnutzung: keine Nutzung

Um einzelne Kläranlagen und AZVs zu vergleichen, ist es sinnvoll die spezifischen Stromverbräuche (E_{ges}) heranzuziehen. Die biologische Reinigungsstufe inklusive Belüftung ist der entscheidende Faktor, wenn Stromverbräuche betrachtet werden. Deshalb kann auch der spezifische Stromverbrauch der Belüftung (E_{bel}) in die Analyse einbezogen werden.

- Spez. Stromverbrauch E_{ges} : $620.000 \text{ kWh/a} / 18.000 \text{ EW} = 34,4 \text{ kWh}/(\text{EW} \cdot \text{a})$
- Spez. Stromverbrauch Belüftung E_{bel} : $500.000 \text{ kWh/a} / 18.000 \text{ EW} = 27,8 \text{ kWh}/(\text{EW} \cdot \text{a})$

Um die Nutzung und den Energiebedarf der Kläranlage des AZV „Weiße Elster“ bewerten zu können, ist ein Vergleich mit weiteren regionalen Kläranlage anzuraten. Die Kläranlage des AZV Heidelberg liegt in einer vergleichbaren Größenordnung mit einer Reinigungskapazität von 16.000 EW (Auslastung etwa 83%). Hier ist es sinnvoll mit einem Energie-Monitoring die Verfahrenstechnik der Kläranlage, insbesondere im Belebungsbecken, auf Effizienz zu prüfen.

Die Kläranlage des AZV Heidelberg unterscheidet sich in dem Punkt, dass eine Entwässerung mittels Zentrifuge in der Anlage integriert ist. Dies führt zu einem höheren Strombedarf. Wenn keine regenerative Stromversorgung vorliegt, ist von höheren THG-Emissionen auszugehen.

⁵⁹ Laut Mitteilung Verbandsgeschäftsführung AZV Weiße Elster 2022

Mögliche Schritte zur Reduktion von THG-Emissionen der Abwasserbehandlung

Kläranlagen emittieren Treibhausgase aufgrund der energieintensiven Prozesstechnik und der Lagerung von Faulschlamm. Die folgenden Punkte sind effektive Ansätze, mit denen THG-Emissionen reduziert werden können:

- Einsatz effizienter Querschnittstechnologien (energieeffiziente Motoren, Gebläse)
- Anwendung innovativer Verfahrenstechnik (effiziente Anordnung der Belüftungssysteme, Mess-, Steuer- und Regelungstechnik)
- Umstellung auf Schlamm-trocknung mit erneuerbaren Energien
- Emissionsfreie Lagerung von Faulschlamm (Dichtungsmaßnahmen)

Mögliche Optimierungsmaßnahmen bei der Kläranlage im AZV „Weiße Elster“:

- Betrieb und Nutzung auf regenerative Energien Umstellen (PV – Anlage, Fernwärmenetz)
- Energie-Monitoring

Nicht mögliche Maßnahmen bei der Kläranlage im AZV „Weiße Elster“:

- Einsatz effizienter Querschnittstechnologien, Anwendung innovativer Verfahrenstechnik (Technische Anlagen sind auf aktuellem Stand der Technik)

Für Machbarkeitsanalysen und investive Maßnahmen zur Effizienzsteigerung stellt die Kommunalrichtlinie zahlreiche Fördermöglichkeiten zur Verfügung⁶⁰. Für den Zweckverband „Weiße Elster“ sollten folgende Anlagenkomponenten sowie Möglichkeiten zur Kofinanzierung über Fördermittel geprüft werden

- Der Stromverbrauch der Belüftung ist meistens größter Anteil der Anlage.
Gefördert wird:
 - Einsatz effizienter Querschnittstechnologien: Dämmung industrieller Anlagen; Neu- und Umbaumaßnahmen; Sanierungsmaßnahmen im kommunalen Abwassernetz; Wärmerückgewinnung aus Abwässern; Pumpen → Saugheber; energieeffiziente Motoren
 - Anwendung innovativer Verfahrenstechnik: Deammmonifikation; effiziente Anordnung der Belüftungssysteme und Leitungsführung; 25 %-Energieeinsparung im Belebungsbecken; Leitungen/Pumpen für Nebenstrecken
- Im AZV „Weiße Elster“ wird der teilweise aufbereitete Klärschlamm zur Düngung der Felder verwendet. Der Klärschlamm emittiert Gase, welche aufgefangen und verwertet werden könnten.
Gefördert wird:
 - Klärschlammverwertung im Verbund: 1. Annahme 2. Weiterverarbeitung 3. Verwertung
1. Laderampen, Speicher 2. Trocknung, Mischung 3. Anlagen zur Faulung, Faulschlamm-Verbrennung, Verpressung
- Reduzierung der Stickstoffemissionen bei der Faulschlammbehandlung
Gefördert wird:
 - regenerative thermische Oxidation, katalytische Stickstoffreinigung

⁶⁰ Online: <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/massnahmen-zur-foerderung-klimafreundlicher-abwasserbewirtschaftung>

8 Maßnahmenplan

Das Kreisentwicklungskonzept 2030 (KEK) beinhaltet bereits zahlreiche Maßnahmen mit Bezug zu Energie- und Klimathemen. Damit gibt es bereits die wesentliche Entwicklungsrichtung für den Klimaschutz im Landkreis Leipzig vor. Daneben setzt das sächsische Energie- und Klimaprogramm (EKP 2021) samt Maßnahmenplan⁶¹ neue Maßstäbe, indem es zu folgenden Handlungsfeldern in Gemeinden, Städten und Landkreisen die sächsische Strategie zur Umsetzung der Generationenaufgabe vorgibt:

1. hinsichtlich der unmittelbar selbstverursachten Treibhausgasemissionen insbes. durch den Energieverbrauch von Liegenschaften und dienstlicher Mobilität,
2. hinsichtlich indirekter Emissionen durch die Beschaffung bzw. Nutzung von Produkten und Dienstleistungen;
3. hinsichtlich der Bereitstellung von Versorgungsdienstleistungen (z.B. Energie- und Wasserversorgung, ÖPNV);
4. hinsichtlich des Einsatzes kommunaler Planungsinstrumente oder Regulierungsmaßnahmen (Kommunale Wärmeplanung, bauplanungsrechtliche Vorgaben);
5. hinsichtlich ihrer jeweiligen Rolle im Brand- und Katastrophenschutz;
6. hinsichtlich Zusammenarbeit mit und Vorbildwirkung gegenüber anderen Akteuren innerhalb der Kommune bzw. in der Region.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept konkretisiert und ergänzt diese Grundlagen entsprechend der gesetzten Zielhierarchie aus Kapitel 5, dem aufgezeigten regionalen Weg zur Treibhausgasneutralität aus Kapitel 6 und den Handlungsfeldern der öffentlichen Hand aus Kapitel 7. Somit entsteht ein Maßnahmenplan für Landkreis Leipzig und Kommunen, welcher einerseits nachrichtlich bereits beschlossene Maßnahmen des KEK übernimmt, als auch zusätzliche Aspekte aus dem EKP neu aufnimmt. Alle Maßnahmen lassen sich nach Wirkung, Ebene und Handlungsbereich klassifizieren:



Abbildung 8-1 Der auf Maßnahmen des Kreisentwicklungskonzept aufbauende integrierte Maßnahmenkatalog mit Maßnahmen für kommunale und kreisliche Ebene in vier Wirkungsfeldern

Der Maßnahmenplan umfasst somit die wesentlichen Ansätze, um in den kommenden zehn bis fünfzehn Jahren effektiv Treibhausgasemissionen zu verringern, als auch den Klimaveränderungen zu begegnen. Hierbei sind die Rollen der Akteure und mögliche regionale Arbeitsschritte vorsortiert. Da die Maßnahmen keine direkte Verbindlichkeit entfalten, bietet der Beschluss des

⁶¹ SMEKUL 2022. Konzept zur Stärkung von Klimaschutz und Klimaanpassung in Kommunen bis 2030

Klimaschutzkonzeptes die Voraussetzung zum Beschluss und Finanzierung konkreter Einzelmaßnahmen.

Maßnahmen des Klimaschutzkonzepts in 6 Handlungsbereichen

Die derzeitige auf fossile Energien aufbauende Energiesituation (Kapitel 3) als auch die Brisanz der bereits mittelfristig zu erwarteten Klimasituation (Kapitel 4) führt zur Herausforderung, alle folgenden Maßnahmen bis 2035 umzusetzen. Der Maßnahmenplan ist demzufolge kein Katalog, aus dem einzelne Aspekte ausgewählt werden können. Im Gegensatz: jede Einzelmaßnahme trägt einen wichtigen Bestandteil für Erreichen der Treibhausgasneutralität deutlich vor 2045 bei. Hierfür strukturieren die sechs Handlungsfelder die Aufgabenvielfalt aus Sicht des Klimaschutzmanagements im Landratsamt:

Maßnahme Nr.	Titel der Maßnahme	Kurzbeschreibung	Schlüssel- maßnahme
<p>Handlungsbereich 1 - Klimafreundliche Kreisentwicklung: Strategie und Planung</p> <p>Dieses Handlungsfeld bündelt vor allem nicht investive Maßnahmen in Form von:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Planungen, Konzepte und Entwicklungsstrategien für den Klimaschutz in Stadt- und Regionalentwicklung, • Abfallvermeidungs-, Mobilitäts-, Beleuchtungskonzepte, • verbindliche Festlegungen für Bauherren und klimafreundliche Quartierskonzepte, sowie • Planungen zur Schadenbegrenzung und Klimafolgenanpassung. 			
1.1	Erstellung bzw. Fortschreibung von Mobilitätskonzepten	Für eine Beschleunigung der Mobilitätswende müssen Konzepte an die sich rasch ändernden Rahmenbedingungen angepasst und neue Handlungsmöglichkeiten identifiziert werden	X
1.2	Strategie zur Klimafolgenanpassung für klimasensible Raumnutzungen	Basierend auf die Vulnerabilitätsanalyse Region Westsachsen werden für Raumnutzungen wie Naturschutz, Land- & Forstwirtschaft vorbeugende bzw. Gegenmaßnahmen konzipiert und vorabgestimmt	-
<p>Handlungsbereich 2 - Kommunale und kreiseigene Liegenschaften</p> <p>Dieses Handlungsfeld sammelt für die Liegenschaften der öffentlichen Hand:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Standards und Festlegungen für eine energieeffiziente Bewirtschaftung inklusive dafür notwendige Ressourcen, • Ansätze für umweltschonendes Bauen und Sanieren von Verwaltungsgebäuden, sowie • Bauliche Maßnahmen zur Anpassung an Klimaveränderungen sowie zur Nutzung von erneuerbaren Energien. 			
2.1	Controlling des Energieverbrauchs mit Hilfe von Energiemanagement	Ausnutzung der Einsparpotenziale bei technischen Anlagen und Beleuchtung, die sich aus Erfassung und Analyse der Verbrauchsdaten ergeben	X
2.2	Energieeinsparung und Anpassung an Klimafolgen durch Gebäudesanierung	Liegenschaften werden systematisch analysiert und investive Maßnahmen zur Energieeinsparung und Klimafolgenanpassung herausgearbeitet und in die Umsetzung gebracht	-

Maßnahme Nr.	Titel der Maßnahme	Kurzbeschreibung	Schlüssel- maßnahme
2.3	Umstellung der Wärmeversorgung auf klimafreundliche Wärmequellen	Unter Berücksichtigung eventueller Sanierungen werden fossile Wärmequellen in den Liegenschaften ersetzt. Dabei werden Quartierslösungen bevorzugt behandelt	-
2.4	Errichtung von Anlagen erneuerbarer Energien auf öffentlichen Liegenschaften	Gegebene Potenziale zur Gewinnung erneuerbarer Energien auf öffentlichen Liegenschaften werden vollständig ausgenutzt	-
2.5	Freiflächenunterhaltung, Grünflächen, Straßenbegleitgrün und Straßenbäume	Umstellung auf eine Flächenpflege, die die Biodiversität fördert und ein attraktives Landschaftsbild erhält. Dazu auch Baumpflanzungen und Digitalisierung der Arbeitsplanung	-
<p>Handlungsbereich 3 - Klimafreundliche Ver- und Entsorgung, Erneuerbare Energien</p> <p>Dieses Handlungsfeldes strebt vor allem die investive Transformation der Energieversorgung auf Seiten der Ver- und Entsorgungsbetriebe an:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ausbau erneuerbarer Energien im Wärme- als auch im Strombereich, • Stärkung der Versorgungssicherheit durch Netzausbau, Kurz- und Langfristspeicher, Kraft-Wärme-Kältekopplung etc., • Pilotvorhaben zur Nutzung von Umweltwärme, zur Sektorenkopplung und zu synthetischen Gasen, sowie • energieeffiziente Trinkwasserversorgung und Abwasser- / Abfallbewirtschaftung. 			
3.1	Aktive Mitwirkung beim Aufbau einer zukunftsfähigen Stromversorgung	Unterstützung beim planvollen, kooperativen und partizipativen Ausbau erneuerbarer Energien sowie beim Ausbau smarterer und belastungssicherer Stromnetze	X
3.2	Unterstützung beim Aufbau erneuerbarer Wärmenetze, darunter auch Modellprojekte	An Orten hoher Wärmedichten werden effiziente Wärmenetze insbesondere auf Basis von Umweltwärme in Kombination mit saisonalen Speichern voran gebracht	-
3.3	Begleitung beim Ausstieg aus kohlebezogenen Pfadabhängigkeiten	Impulse für Modellprojekte begleiten, darunter Solar- und Windkraft auf Rekultivierungsflächen und alternative Geschäftsmodelle	-
3.4	Aufbau eines Kompetenzzentrums zur Förderung der Bioökonomie	Wissensaufbau, Erprobung und Anbahnung von Anlagen zur effizienten energetischen und / oder stofflichen Nutzung biogener Roh- & Reststoffe	-

Maßnahme Nr.	Titel der Maßnahme	Kurzbeschreibung	Schlüssel- maßnahme
<p>Handlungsbereich 4 - Mobilitätswende im Landkreis</p> <p>Dieses Handlungsfeld bündelt alle Maßnahmen der Verkehrsverlagerung, Verkehrsvermeidung, Verkehrsverringerung hinsichtlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> • betriebliche / dienstliche und freizeitbezogene Mobilität (motorisiert und nicht motorisiert), • Wirtschaftsverkehr und Logistik, • Verkehrsinfrastruktur inkl. Tank- / Ladestellen und Stellplätze, sowie • ÖPNV, kombinierte Mobilität und innovative Geschäftsmodelle. 			
4.1	Car-Sharing Angebote für Bürger und Verwaltung etablieren	Die dienstliche Mobilität der Verwaltung wird mit Car-Sharing ergänzt sowie Teil- / Mietangebote für die private Mobilität gestärkt	X
4.2	Ausbau und Qualifizierung der Verkehrsinfrastruktur mit Fokus auf autofreie Mobilität	Straßen- und Wegebau werden auf die Bedürfnisse des Alltagsverkehrs mit Fahrrad und kleinen Kraftfahrzeugen ausgerichtet, im Vordergrund stehen kurze Wege und die Verkehrssicherheit	-
4.3	Initiierung von (Modell-)Projekten für innovative Mobilitätsdienstleistungen	Möglichkeiten von Digitalisierung und KI werden genutzt, um flexible, bedarfsgerechte und intelligente Verkehrsdienstleistungen auch im ländlichen Raum zu etablieren	-
<p>Handlungsbereich 5 - Klimafreundliche Organisation der Verwaltung</p> <p>Dieser Handlungsbereich beinhaltet für die internen Belange der Verwaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Verteilung von Zuständigkeiten beim Thema Klimaschutz und Energieeinsparung • Arbeitsabläufe, Arbeitsbedingungen und sonstige interne organisatorischen Maßnahmen mit Klimabezug sowie • die Budgetplanung für Klimaschutzmaßnahmen im Verwaltungshaushalt. 			
5.1	Klimaschutz zur Chefsache machen sowie breite Verankerung des Klimaschutzes im Landratsamt	Energie- und Klimathemen finden Eingang in Dienstberatungen des Landrates und in tangierten Fachbereichen werden Verantwortlichkeiten festgelegt	X
5.2	Verstetigung, Neu- und Weiterbildung von Personalkapazitäten für Energie- und Klimathemen	Zur Bearbeitung der bereits stark gestiegenen Zahl von Maßnahmen und Vorgängen wird Personal im Landratsamt eingestellt bzw. für die sich rasch ändernden Rahmenbedingungen weitergebildet	-
5.3	Management von Energie- und Klimathemen mit Umsetzungskontrolle und Klimawirkungsprüfung	Für die Einhaltung der Zielstellungen aus dem energiepolitischen Leitbild wird in einer verwaltungsinternen Fokusgruppe ein Klimaschutzcontrolling verankert und vor Entscheidungen die Klimawirkung abgeschätzt	X
5.4	Motivation für das Personal hinsichtlich Klimaschutz und Energieeinsparung	Angestellte werden im täglichen Verwaltungshandeln angeregt, Energie- und Klimathemen angemessen einzubinden	-

Maßnahme Nr.	Titel der Maßnahme	Kurzbeschreibung	Schlüssel- maßnahme
5.5	Nachhaltige Beschaffung	Beschaffungen und Verträge berücksichtigen langfristige energiebedingte Betriebskosten, den CO ₂ -Preis fossiler Energieträger und etwaige negative Umweltwirkungen	-
<p>Handlungsbereich 6 - Maßnahmen für und mit externen Partnern</p> <p>Klimaschutz ist eine Gemeinschaftsaufgabe, die eine angemessene, begleitende Öffentlichkeitsarbeit und gemeinsame Ziele verlangt. Innerhalb dieses Handlungsbereichs werden somit Kommunikations-, Kooperations- und Netzwerkthemen gebündelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kommunikationsstrategien der öffentlichen Hand in Bezug auf Klimathemen, • Netzwerke / Kooperation mit Behörden, nicht kommerziellen Einrichtungen und der Zivilgesellschaft, • Maßnahmen mit Wirtschaft, Gewerbe und Industrie, sowie • Reduktion nicht energiebedingter Emissionen, u.a. in der Landnutzung oder beim Verbraucherverhalten. 			
6.1	Öffentlichkeitsarbeit, Informationsformate, AGs und Aktionen für eine vorbildliche Entwicklung des Klimaschutzes	Gemeinsam mit weiteren Akteuren aus dem Landkreis koordiniert das Klimaschutzmanagement zielgruppenspezifische, öffentlichkeitswirksame Aktivitäten oder beteiligt sich an entsprechenden Maßnahmen	X
6.2	Zusammenarbeit mit / auf der kommunalen Ebene bei Energieeinsparung und erneuerbarer Energien	Neben einem Erfahrungsaustausch zu Planungs- & Genehmigungsverfahren bei Energieanlagen und der Klimaanpassung beteiligt sich das LRA bei den Handlungsfeldern der öffentlichen Hand an Verbundprojekten und stellt Arbeitshilfen / Materialien zur Verfügung	X
6.3	Unterstützung von Akteuren bei konkreten Schutzmaßnahmen gegen klimabedingte Schadereignisse	Klimatisch bedingte Schäden werden verhindert oder abgeschwächt, indem vorbeugende bzw. Gegenmaßnahmen in die Tat umgesetzt werden	-
6.4	Begleiten von Bürgerenergieprojekten	Unterstützung der Entwicklung von Energiegenossenschaften, insbesondere als Moderator in Zusammenarbeit mit Initiativen, Kommunen, Energiedienstleistern, Wohnungsbauunternehmen und beteiligten Institutionen	X
6.5	Umwelt- und Klimaschutzbildung an Schulen und in der Erwachsenenbildung	Aus der Arbeitsgruppe Energie und Klima heraus werden Praxispartner für Projektstage, Projektwoche und sonstige Angebote zur Bildung für eine nachhaltige Entwicklung vermittelt	-
6.6	Steigerung des Beratungsangebotes für Haushalte im Bereich des Klimaschutzes	Akteure wie die Verbraucherzentrale werden bei eigenen Kampagnen und Angeboten unterstützt, um im Sektor Haushalte Klimaschutzmaßnahmen beschleunigt voran zu bringen	-

Maßnahme Nr.	Titel der Maßnahme	Kurzbeschreibung	Schlüsselmaßnahme
6.7	Begleitung von Initiativen zur Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energien in den Sektoren GHD und Industrie	Klimafreundliche Wirtschaftsförderung in den Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD), darunter auch Tourismus und Gastronomie	-
6.8	Unterstützung von Maßnahmen zur Entwicklung einer umweltschonenden und ertragsstabilen Landnutzung	Unterstützung von Maßnahmen zur Entwicklung einer umweltschonenden und ertragsstabilen Landnutzung	X

Maßnahmen im KEK 2030 mit hoher Relevanz für den Klimaschutz

Neben diesen 27 Maßnahmen sei nachrichtlich auf weitere 14 bereits im KEK 2030 verorteten Maßnahmen verwiesen:

Handlungsbereich, Maßnahmenummer im KEK und Titel		Kurzbeschreibung
1 KEK 2-36	Quartierskonzepte mit Fokus auf nachhaltige Stadtentwicklung erstellen	Quartierskonzepte ermöglichen eine sozial gerechte und klimaschonende Wohnstandort- und Quartiersentwicklung
1 KEK 3-1	Abfallvermeidungskonzept erarbeiten und fortschreiben	
3 KEK 1-16	Wasserstoffmodellregion aufbauen	Unterstützung und Begleitung des Landkreises auf dem Weg zu einer Wasserstoffmodellregion
3 KEK 3-1	Umsetzung des Abfallwirtschaftskonzeptes	Über Beteiligungen wirkt der Landkreis auf die Vermeidung, Recycling und der nachhaltigen Verwertung von Abfällen
3 KEK 3-15	Trinkwasserversorgung sichern	Unterstützung der Sicherung der für die regionale Trinkwasserversorgung bedeutsamen Ressourcen im Raum Grimma/Wurzen
3 KEK 3-35	Bevorrechtigung des ÖPNV sicherstellen und Mobilitätsangebote für Gewerbestandorte optimieren	Bevorrechtigung des ÖPNV vor dem Individualverkehr ist in den Mittelzentren und im ländlichen Raum voranzutreiben
4 KEK 3-45 ff.	Optimierung und Attraktivitätssteigerung des ÖPNV	Die Stärkung von multimodalen Wegeketten, Verknüpfungsstellen und Taktverdichtung erleichtern den Umstieg vom MIV auf den ÖPNV
4 KEK 3-53	Güterschienenverkehr und intelligenten, bedarfsgerechten Wirtschaftsverkehr fördern	

Handlungsbereich, Maßnahmennummer im KEK und Titel		Kurzbeschreibung
4 KEK 3-55	Umsetzung der Radverkehrskonzeption für LK und Kommunen durch Verkehrsbeauftragten	Koordination von Ausbau und Qualifizierung der Infrastruktur durch Moderation der Zuständigkeiten und Interessenausgleich aller Beteiligten
5 KEK 2-84	Nachhaltige integrierte Stadt- und Dorfentwicklung	
5 KEK 2-99	Digitalisierung und Mobiles Arbeiten	Daten und Arbeitsabläufe werden digitalisiert, sodass Ressourcen eingespart werden können
6 KEK 3-21	Nachhaltiger Tourismus	Koordination der Weiterentwicklung des sanften Tourismus und nachhaltiger Angebote bei Tourismus und Naherholung
6 KEK 3-56	Beförderung eines bedarfsgerechten Ausbaus von Ladeinfrastruktur	Unterstützung der Kommunen beim Ausbau der Ladesäuleninfrastruktur für Elektromobilität
6 KEK 3-10; 3-11	Umsetzung Waldmehrkonzept, Waldumbau und Waldmehrung - Moderation, Beratung, Konfliktlösung	Begleitung von Abwägungsprozessen, Initiativen und Projekten der Waldmehrung als Element der Klimaanpassung und Kohlenstoffbindung

Fazit: Mit einer zielgerichteten Bearbeitung der insgesamt 41 Maßnahmen lässt sich für den Landkreis Leipzig bis etwa 2035 erreichen:

- ✓ Versorgungssicherheit mit überwiegend regional bereitgestellter Endenergie
- ✓ Langfristige Preisstabilität
- ✓ Regionale Wertschöpfung aus der Energiewirtschaft und weiteren Sektoren
- ✓ Hohe Lebensqualität durch Erhalt von Biotopen und der Kulturlandschaft
- ✓ Umfassende Vermeidung von Treibhausgasemissionen

Der überwiegende Teil investiver Maßnahmen – etwa zur Energieeinsparung oder Energieversorgung - liegt zwar nicht in der Hand der Verwaltung. Mit den Maßnahmen vor allem im Bereich 6 können jedoch Impulse, Kooperationsprojekte oder entsprechende Anreize gesetzt werden, um entsprechende Akteure zu Aktivitäten zu motivieren.

Auf Seiten des Landratsamtes bzw. der Kommunalverwaltungen betreffen zahlreiche Maßnahmen nicht investive Ansätze. Insbesondere die Handlungsbereiche Organisation oder eigene Liegenschaften spielen Effizienzthemen und Digitalisierung bereits eine Rolle, welche unter den Aspekten des Klimaschutzes lediglich zu konkretisieren bzw. weiterzuentwickeln sind. Für solche nicht investiven Veränderungsprozesse als auch für investive Projekte stehen mitunter attraktive Förderprogramme zur Verfügung. Insbesondere bei investiven Maßnahmen ist davon auszugehen, dass trotz anfänglicher Mehrkosten durch vermiedene CO₂-Preise langfristig ökonomische Vorteile entstehen. Damit kann davon ausgegangen werden, dass sowohl eine realistische Machbarkeit als auch eine Finanzierbarkeit der angeführten Maßnahmen gegeben ist.

Die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes folgt dabei der gleichen Vorgehensweise, wie die Umsetzung des Kreisentwicklungskonzeptes: der Maßnahmenplan dient als Entscheidungsgrundlage für das Verwaltungshandeln. Neue freiwillige Aufgaben, Projekte oder ähnliches sind separat zu planen und per Beschluss in die Umsetzung zu bringen.