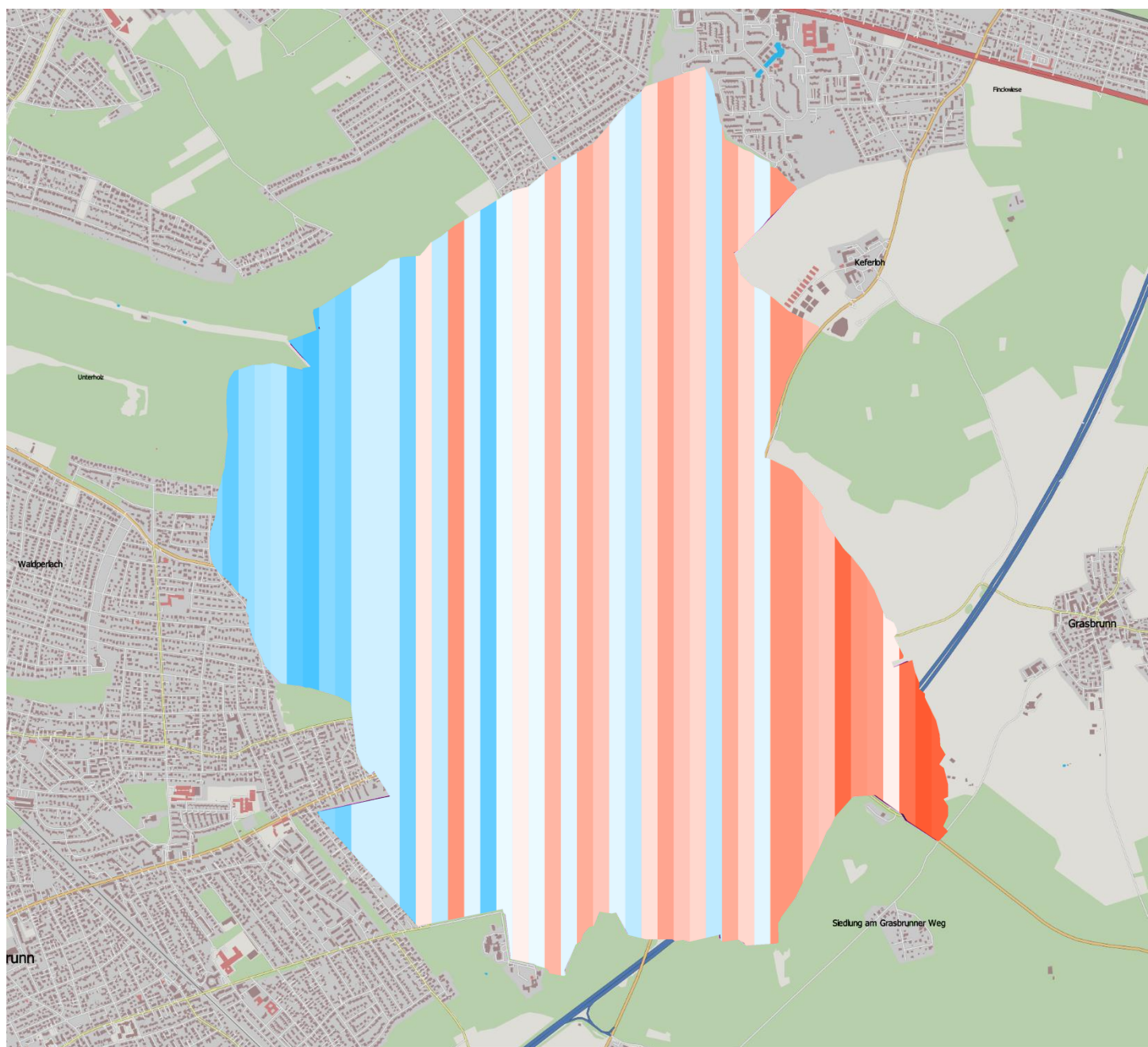


Integriertes Klimaschutzkonzept der Gemeinde Putzbrunn



Nationale Klimaschutzinitiative (NKI)

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Ersteller: Dominik Dirschmid, Klimaschutzmanager Gemeinde Putzbrunn

Förderkennzeichen: 67K22978

Förderzeitraum: 01.06.2023 – 31.05.2025

Datenstand: 31.12.2024; Primäres Bezugsjahr: 2022

Bearbeitungsstand: 28.04.2025

Kontakt: klimaschutz@putzbrunn.de

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	1
2. Grundlagen des Erdsystems in Hinblick auf den Klimawandel.....	2
2.1. Der Strahlungshaushalt der Erde.....	2
2.2. Die Bedeutung von Treibhausgasen.....	3
2.3. Der natürliche Treibhausgaseffekt.....	3
2.4. Der anthropogene verursachte Treibhausgaseffekt	5
2.5. Aktuelle Lage	5
3. Klimazielsetzung	8
3.1. Weltweit.....	8
3.2. Europäisch.....	8
3.3. Deutschland.....	8
3.4. Bayern.....	9
3.5. Region München	9
3.6. Gemeinde Putzbrunn	10
3.6.1. Ein Blick in die Vergangenheit.....	10
3.6.2. Nachbesserung der eigenen Zielsetzung	10
4. Merkmale der Gemeinde Putzbrunn.....	11
4.1. Lage und Geographie.....	11
4.2. Mobilität.....	12
4.2.1. Öffentlicher Personennahverkehr.....	12
4.2.2. Radverkehr	13
4.2.3. Elektromobilität.....	14
4.3. Klimatologie	14
4.4. Flächennutzung.....	17
4.5. Bevölkerung.....	20
4.6. Politik.....	22
4.7. Wirtschaft	23
4.8. Gebäudebestand.....	24
4.9. Relevante Akteure	26
4.10. Bisherige Klimaschutzprojekte.....	27
4.11. Bilanzierungsformen.....	29
4.11.1. Territorialprinzip	29

4.11.2.	Verursacherbilanz	29
4.11.3.	Akteursbilanz.....	30
4.12.	Methodik.....	30
4.13.	Ergebnisse.....	32
4.14.	Endenergieverbrauch Strom.....	34
4.15.	Endenergieverbrauch Wärme.....	35
4.16.	Endenergieverbrauch Verkehr	37
4.17.	Entwicklung der Endenergieverbräuche	37
5.	Potenzialanalyse.....	40
5.1.	Verwaltung.....	41
5.1.1.	Beschaffungswesen.....	41
5.1.2.	Digitalisierung.....	42
5.1.3.	Anpassung an den Klimawandel.....	44
5.2.	Erneuerbare Energien.....	45
5.2.1.	Photovoltaik.....	45
5.2.2.	Windkraft	61
5.2.3.	Wärme.....	74
5.3.	Mobilität.....	83
5.3.1.	Ladesäuleninfrastruktur	84
5.3.2.	Elektrifizierung des kommunalen Fuhrparks	86
5.3.3.	Carsharing.....	88
5.3.4.	Zusammenarbeit.....	88
6.	Szenarienentwicklung.....	92
6.1.	Referenzszenario.....	92
6.2.	Zielszenarien	92
6.3.	Angepasstes Klimaschutzszenario	93
6.4.	Ergebnisse	94
6.5.	Zielsetzung.....	95
7.	Akteursbeteiligung.....	96
8.	Maßnahmenkatalog.....	101
9.	Verstetigungsstrategie.....	143
10.	Controlling-Konzept.....	144
11.	Kommunikationsstrategie.....	145

11.1.	Zielgruppen	145
11.2.	Kanäle und Formate	147
11.2.1.	Indirekte Kommunikation.....	147
11.2.2.	Direkte Kommunikation.....	148
12.	Kosten des Klimawandels.....	148
	Abkürzungsverzeichnis	i
	Abbildungsverzeichnis.....	ii
	Tabellenverzeichnis.....	ix

1. Einleitung

Klimaschutz. Ein Wort, das inzwischen viel mehr als nur ein solches ist. Von der Klimaforschung seit vielen Jahren in seiner Dringlichkeit und Wichtigkeit betont, hat sich die Handlung auch im gesellschaftlichen Diskurs verankert. Das Spektrum hierbei ist gewaltig und reicht von gesellschaftlich akzeptierten Protesten, wie Fridays For Future hin zu umstrittenen Demonstrationen von Gruppierungen, wie die Letzte Generation und den sogenannten „Klimaklebern“. Dabei geht es in der Diskussion überwiegend um den Schutz des Klimas und sprachlich gesehen am eigentlichen Kern des Problems vorbei: Schließlich muss man das Klima nicht vor sich selbst schützen; es wird in sich immer bestehen bleiben. Vielmehr müssen wir jedoch den durch den Menschen verursachten rasanten Wandel des Klimas beschränken, um die Lebensgrundlage für den Menschen zu bewahren. Auch der Bund hat sich mit diesem auseinandergesetzt und ein Klimaschutzgesetz beschlossen, welches nach einer Verfassungswidrigkeit in 2019 nachgeschärft wurde. (Bundestag, 2021)

Allen muss bewusst sein: Die Folgen des Klimawandels sind bereits heute nicht nur zu messen, sondern auch zu sehen und zu spüren. Menschen, die heute geboren werden, sind im Jahre 2050, auf das für einige Zielsetzungen Bezug genommen wird, 27 Jahre alt und werden das derzeit noch so fern wirkende Jahr 2100 erleben. Häuser, die bereits heute gebaut und geplant werden, müssen Richtlinien und Zielen der Zukunft standhalten und damit bereits heute auf einen klimaneutralen Betrieb ausgelegt sein.

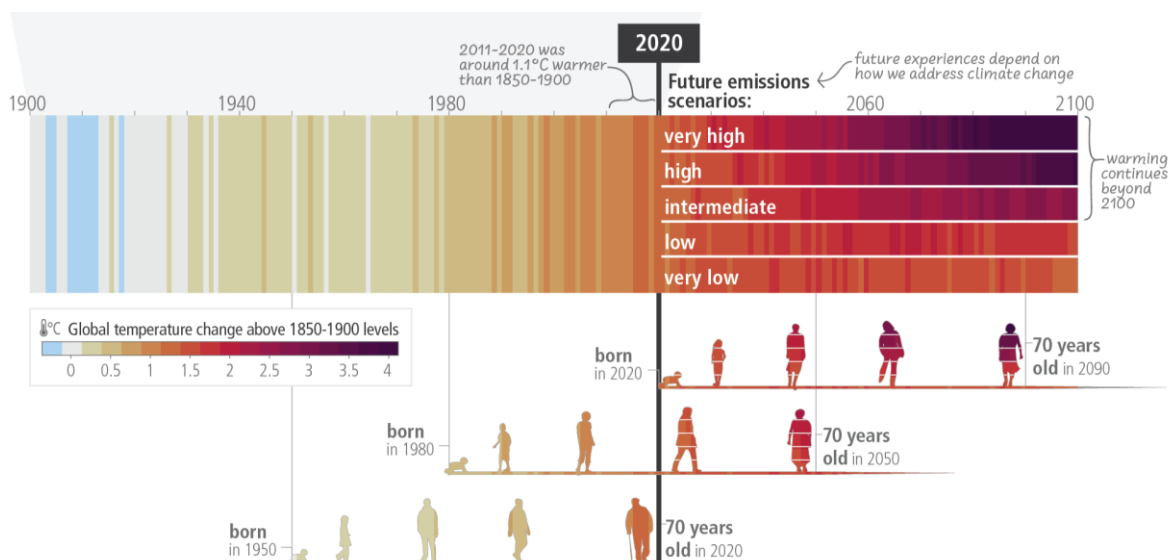


Abbildung 1: Relevanz der Erderwärmung für bestehende und zukünftige Generationen. (IPCC, 2023)

Damit sollte umso deutlicher werden, dass bereits heute die Weichen gestellt und auch Wege gegangen werden müssen, die derzeit vom Gesetzgeber vielleicht noch nicht gefordert sind, in Zukunft jedoch noch eingeführt werden könnten. An dieser Stelle setzt das folgende integrierte

Klimaschutzkonzept an, indem es die Ist-Situation der Gemeinde festhält sowie Maßnahmen und deren entsprechende Auswirkungen auf die Klimabilanz aufzeigt.

2. Grundlagen des Erdsystems in Hinblick auf den Klimawandel

Um das Funktionsprinzip des Klimas und die Ursache des Klimawandels zu verstehen, wird im Folgenden der Strahlungshaushalt und der Treibhauseffekt, der in einen natürlichen und menschlich verursachten Effekt gegliedert werden kann, erläutert. Dieser Treibhausgaseffekte ist, wie nachfolgend näher beleuchtet wird, maßgeblich für die globale Erderwärmung verantwortlich und bildet damit die wichtigste Kennzahl bei der Durchführung von Klimaschutzmaßnahmen

2.1. Der Strahlungshaushalt der Erde

Der Strahlungshaushalt der Erde beschreibt die Differenz zwischen der ankommenden und abgegebenen Energie in Form von Sonnenstrahlung. Dabei wirkt die ankommende kurzwellige Strahlung der Sonne mit einer Energiemenge von 341,3 Watt pro Quadratmeter auf unseren Planeten. Die Strahlung wird jedoch nicht vollständig absorbiert, sondern zu etwa 30 Prozent durch Wolken, Luftpartikel oder Bodenstrukturen mit einer hohen Albedo wieder zurück in das Weltall reflektiert. Demgegenüber wird die restliche eintreffende Strahlung zur Hälfte von der Erdoberfläche absorbiert und zu weiteren 20 Prozent von der Atmosphäre aufgenommen. Dieser Absorptionsprozess führt dabei zu einer Temperaturerhöhung und wird in Form von Wärmestrahlung wieder an die Umgebung abgegeben. (DWD, 2019) Hier knüpft nun der Treibhauseffekt an, welcher die von der Erde emittierte langwellige Strahlung sowohl in Richtung Erdoberfläche, als auch in Richtung Weltraum abgibt. Dieser Gesamtprozess steht dabei im Idealfall im Gleichgewicht und sorgt damit für eine gleichbleibende Temperatur auf der Erde.

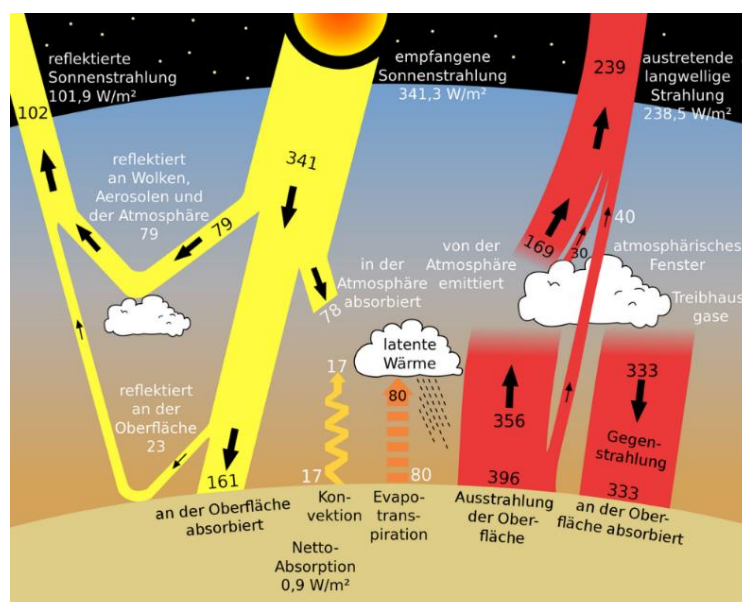


Abbildung 2: Der Strahlungshaushalt der Erde. (DWD, 2019)

2.2. Die Bedeutung von Treibhausgasen

Unter Treibhausgasen sind jene Gase zu verstehen, die die einfallende oder reflektierte Strahlung absorbieren und damit für eine Erwärmung der Atmosphäre sorgen.

Das wohl bekannteste Treibhausgas ist hierbei Kohlenstoffdioxid (CO_2). Dabei führen nicht alle Treibhausgase zur identischen Absorption von Energie, sondern besitzen eine unterschiedliche, wellenabhängige Treibhausgaswirksamkeit.

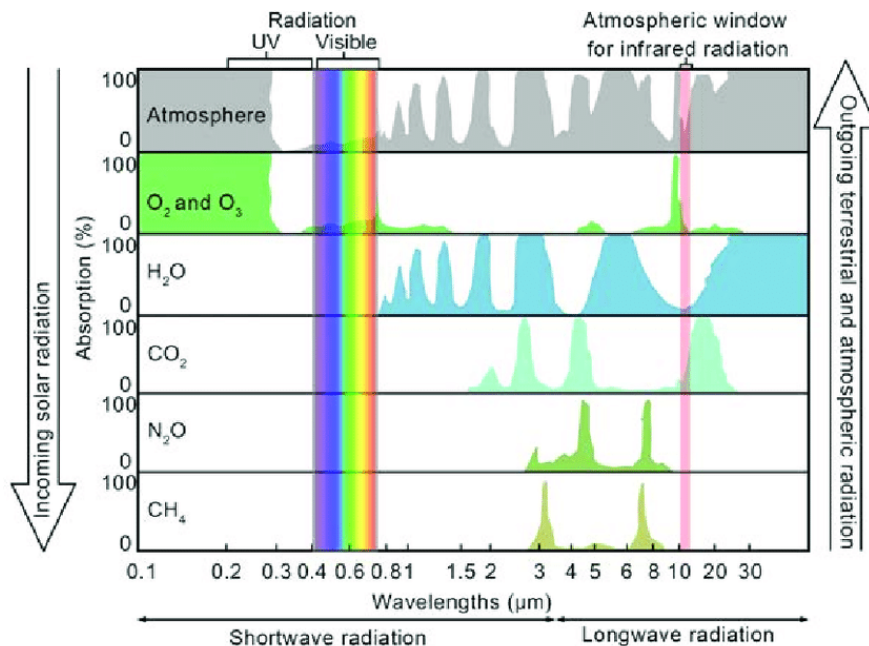


Abbildung 3: Absorption ausgewählter Treibhausgase im kurz- sowie langwelligem Bereich. (Lalic et. al., 2018)

Beispielsweise ist Methan (CH_4) 25-fach, Lachgas (N_2O) 298-fach und Schwefelhexafluorid (SF_6) 22.800-fach so stark treibhauswirksam wie CO_2 bei gleicher Masse. (Brander, 2012) Um eine einfache und schnelle Betrachtung zu ermöglichen, wird daher in der Regel von CO_2 -Äquivalenten (CO_2e) gesprochen.

2.3. Der natürliche Treibhausgaseffekt

Ohne die Existenz von Treibhausgasen würde die mittlere Temperatur auf der Erdoberfläche bei etwa -18°C liegen. Aufgrund der Treibhausgase wird die Erde durch den resultierenden Temperaturanstieg auf durchschnittlich 14°C erst für uns bewohnbar. (DWD, 2019) Dabei können diese Treibhausgase durch unterschiedliche natürliche Vorgänge, wie den Ausbruch von Vulkanen, in der Atmosphäre freigesetzt werden. (Umweltbundesamt, 2019) Solche Großereignisse tragen letztlich auch dazu bei, dass das Gesamtsystem auch Schwankungen unterliegt, die jedoch langfristig aufgrund natürlicher Kohlenstoffspeicher und Rückkopplungsschleifen ein Gleichgewicht erreichen. (siehe Abbildung 4)

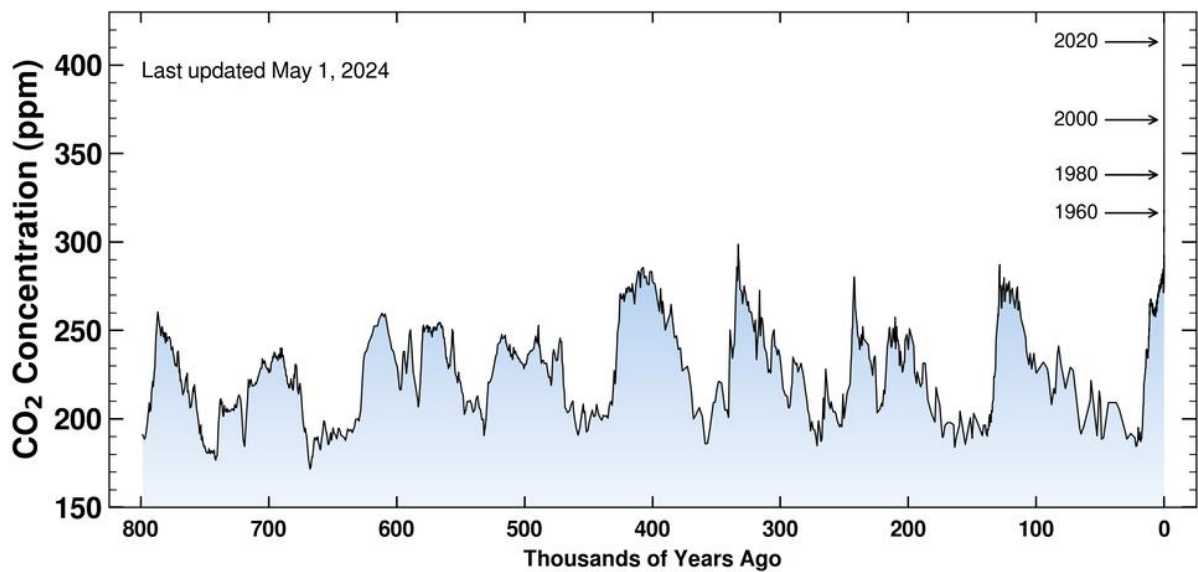


Abbildung 4: Veränderung der CO₂ Konzentration in Teilchen pro Millionen über die letzten 800 000 Jahre in der Atmosphäre. (keelingcurve.ucsd.edu, 2024)

Dabei stellen die größten Kohlenstoffsinken unsere Ozeane dar, welche die terrestrischen Senken, wie beispielsweise die Umwandlung von Kohlenstoffdioxid mittels Photosynthese in Biomasse und Sauerstoff ergänzen. (Wittpahl, 2020) Diese Wechselwirkungen bezeichnet man auch als Kohlenstoffkreislauf und sie sind im Folgenden in Abbildung 5 vereinfacht dargestellt:

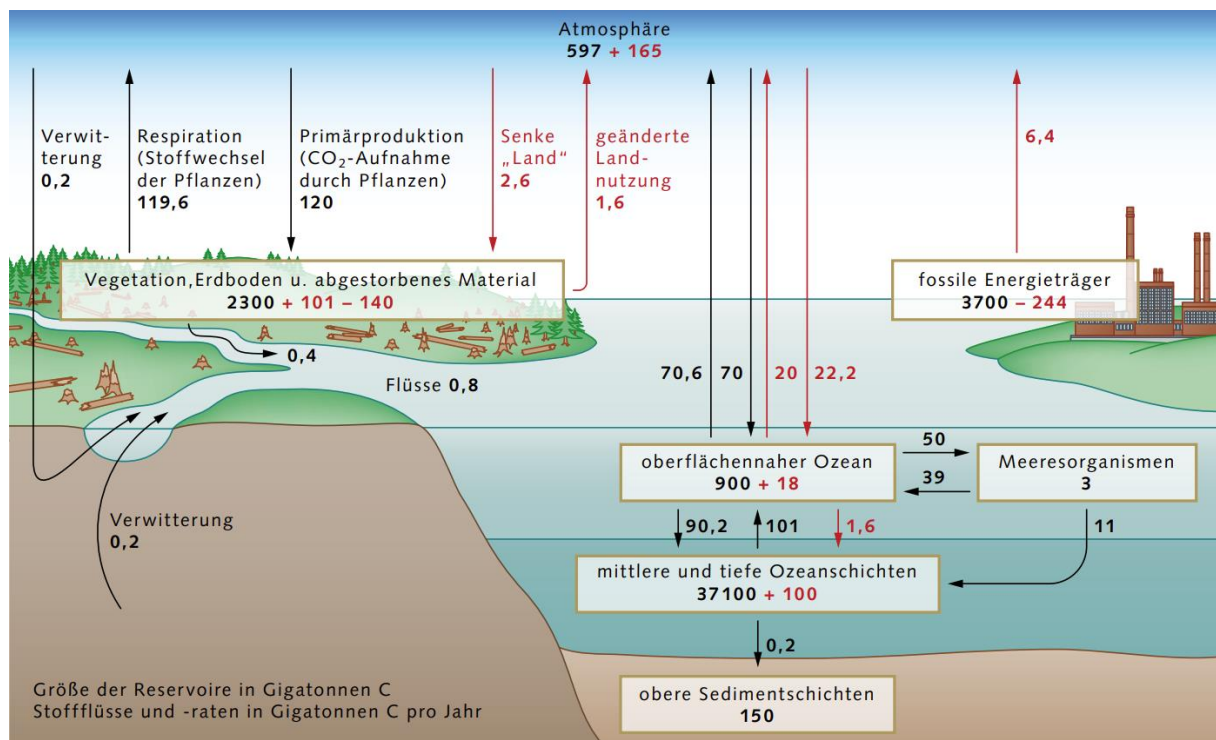


Abbildung 5: Der globale Kohlenstoffkreislauf der 1990er Jahre mit dem Kohlenstoffinhalt der verschiedenen Speicher (in Gigatonnen Kohlenstoff Gt C) sowie den jährlichen Austauschflüssen zwischen diesen. Vorindustrielle natürliche Flüsse sind in Schwarz, anthropogene Änderungen in Rot angegeben. (World Ocean Review, 2010)

2.4. Der anthropogene verursachte Treibhausgaseffekt

Das Gleichgewicht des natürlichen Kohlenstoffkreislaufes wurde mit Beginn der Industrialisierung maßgeblich gestört. Dabei ist primär die Nutzung beziehungsweise Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, Erdöl und Erdgas dafür verantwortlich. Denn bei diesem Prozess wird der über sehr lange Zeiträume gespeicherte Kohlenstoff wieder an die Atmosphäre abgegeben.

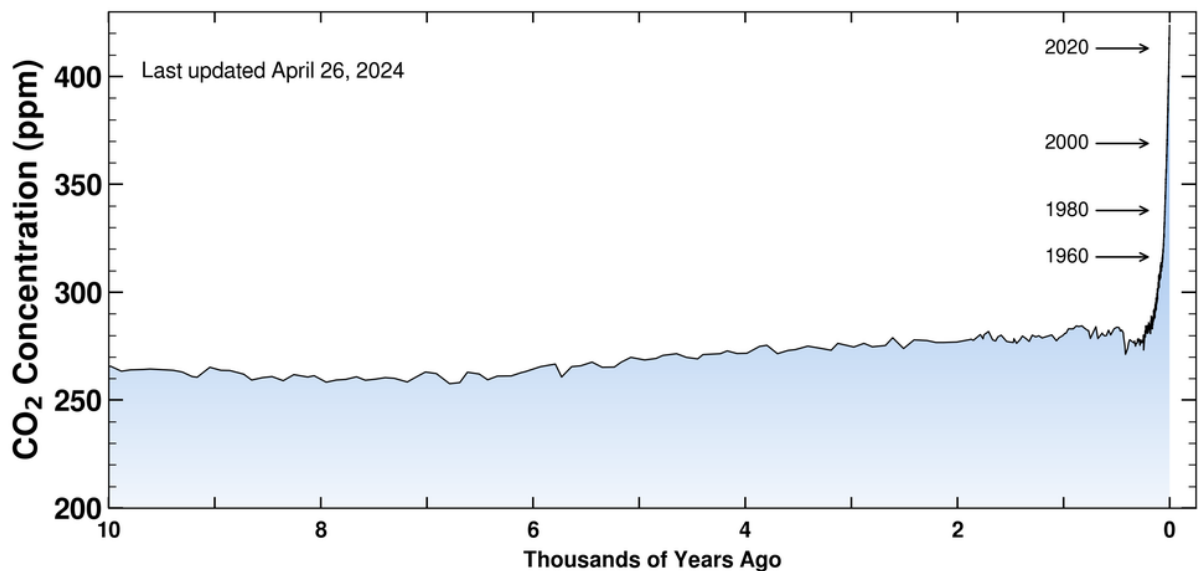


Abbildung 6: Veränderung der CO₂ Konzentration in Teilchen pro Millionen über die letzten 10 000 Jahre in der Atmosphäre. (keelingcurve.ucsd.edu, 2024)

2.5. Aktuelle Lage

Um die Dringlichkeit und Notwendigkeit des Klimaschutzes hervorzuheben, ist es sinnvoll, die aktuelle Lage zu betrachten. Ein Indiz hierfür ist der sogenannte Earth-Overshoot-Day (dt. Tag des Überschießens der Erde), der aufzeigt, zu welchem Datum die für die Erde jährlich verkraftbaren Ressourcen aufgebraucht sind. Dabei zeigt sich deutlich: Während zu Beginn der 1970er Jahre der Planet noch weitestgehend den Bedürfnissen der Menschen gerecht werden konnte, stellt sich inzwischen bereits Anfang August die Ausschöpfung ein, und es würden 1,7 Erden benötigt werden, um die Nachfrage der Menschheit zu decken. (siehe Abbildung 7)

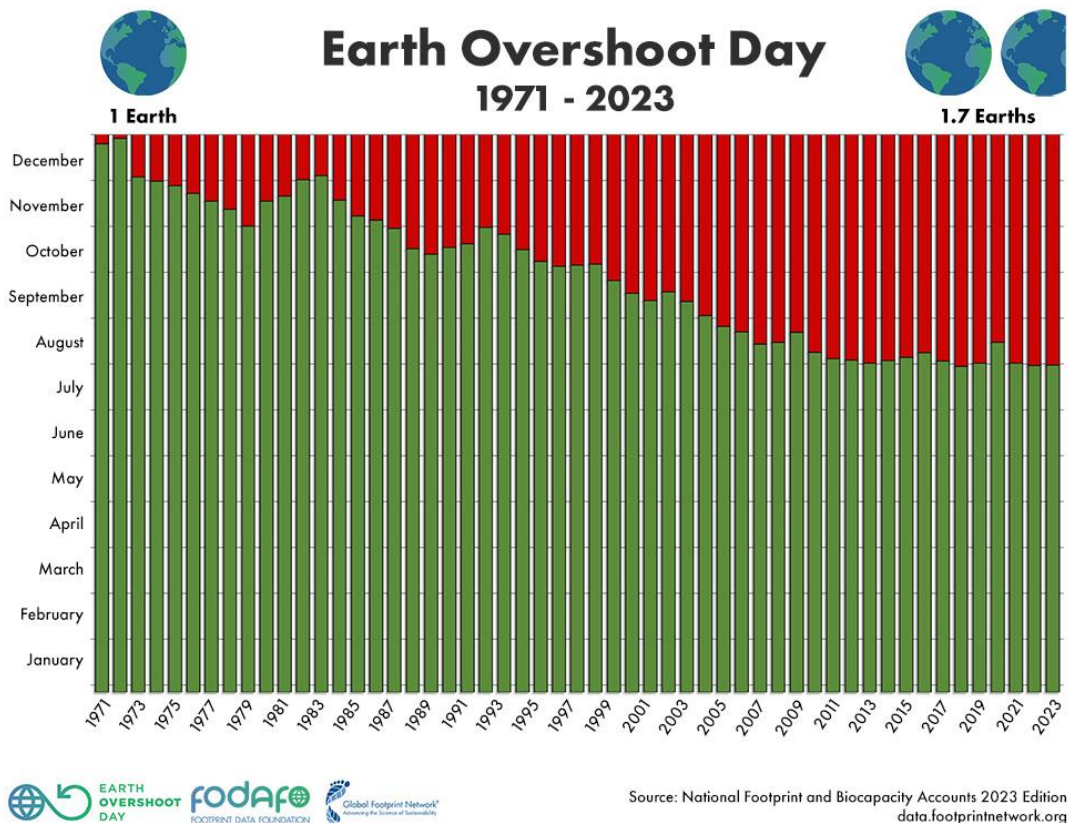


Abbildung 7: Der Konsumüberhang unserer Erde der letzten 50 Jahre (overshootday.org, 2023)

Die Treibhausgasemissionen in Deutschland sind nur leicht rückläufig. (siehe Abbildung 8) Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass die verursachten Emissionen durch Konsumgüter aus dem Ausland in dieser Statistik nicht erfasst sind.

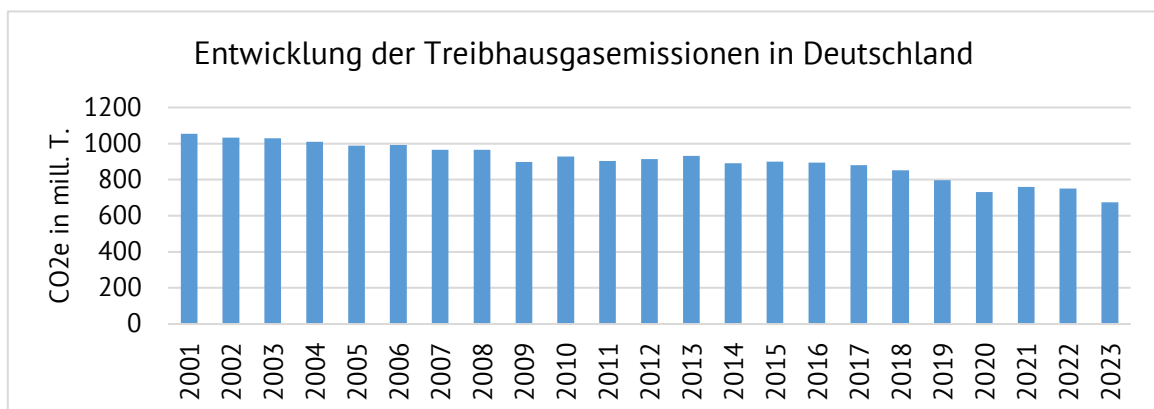


Abbildung 8: Treibhausgasemissionen in Deutschland zwischen 2001 und 2023 in Millionen Tonnen. (Umweltbundesamt, 2024a)

Deutschland belegt trotz seiner Größe im weltweiten Ranking den vierten Platz der Länder mit den meisten bisher ausgestoßenen Treibhausgasemissionen (Statista, 2024). Hinsichtlich der jährlichen Treibhausgasemissionen pro Kopf schneiden 167 Länder besser als Deutschland ab. (Europäische Union, 2023)

Welchen Effekt dieser Anstieg an Treibhausgasen auf die Temperatur in der Zukunft haben wird, zeigt die nachfolgende Abbildung 9. Hierbei wird erkenntlich, dass sich bereits ein globaler Temperaturanstieg von mehr als 1,3 Grad Celsius eingestellt hat. Sofern sich an den Zielsetzungen der vergangenen Jahre orientiert wird, ist jedoch noch eine weitere Erhöhung der globalen Temperatur von circa einem Grad zu erwarten.

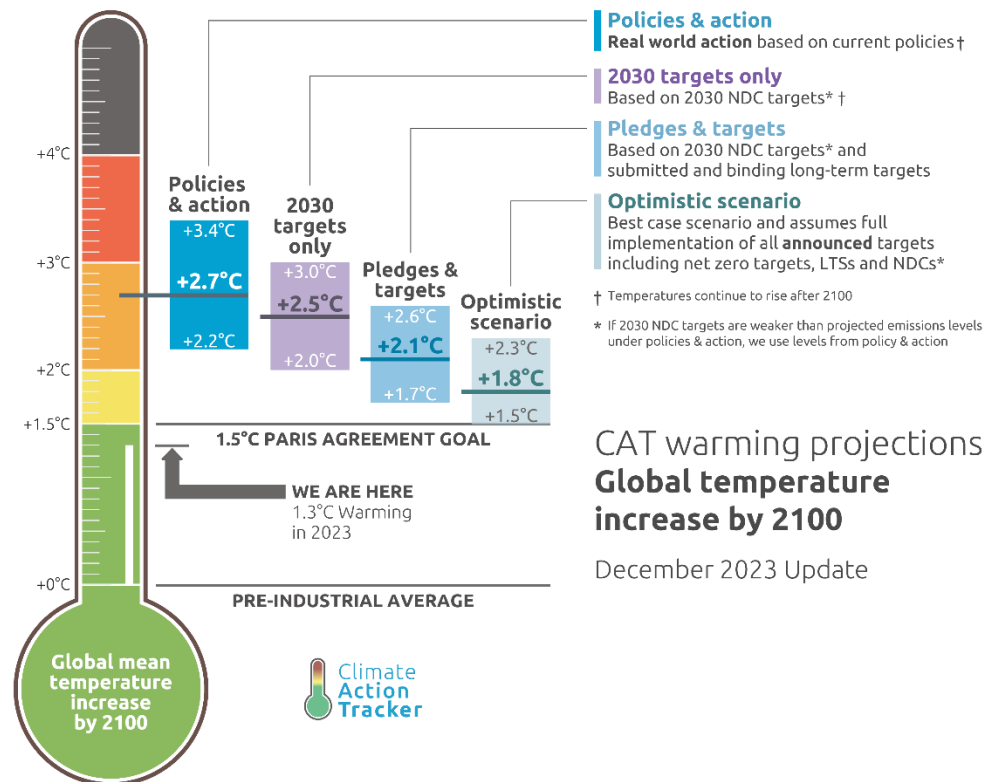


Abbildung 9: Climate Action Tracker zur Visualisierung von Klimapfaden bis 2100. *Optimistic Scenario* beschreibt die am wenigsten zu erwartende Erderwärmung bei Verfolgung aller Zielsetzungen. *Pledges & Targets* weist die Temperaturerhöhung bei Umsetzung aktueller Ziele und Zusagen aus. *Policies & action* steht für die Temperaturerhöhung der aktuell durchgeführten Maßnahmen zum Klimaschutz. (Climate Action Tracker, 2023)

Mit dem Anstieg der globalen Lufttemperatur ist ein besonderes Augenmerk auf die Verhinderung des Eintretens von Kippunkten im Erdsystem zu legen. Hierbei handelt es sich um kritische Schwellen, deren Überschreiten selbstverstärkende Prozesse auslösen, die unabhängig von externen Einflüssen weiterwirken. Dadurch können Zustände bestehen bleiben, selbst wenn das Klima später wieder unter die ursprünglichen Schwellenwerte fällt. Beispiele sind die Kryosphäre, wo der Eisverlust durch die Eis-Albedo-Rückkopplung die Erwärmung weiter antreibt, oder die Biosphäre, wo der Kollaps von Ökosystemen zusätzlichen CO₂ freisetzt und den Klimawandel verstärkt. Auch großskalige Strömungssysteme könnten sich abrupt verändern. Diese Prozesse bergen das Risiko dominoartiger Kettenreaktionen mit weitreichenden und teils irreversiblen Folgen für Umwelt und Menschheit. (Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, s.a.)

3. Klimazielsetzung

Um den Klimaschutz voranzutreiben und die Erderwärmung zu begrenzen, ist das Festlegen von Zielen unerlässlich. Diese können dabei auf unterschiedlichen Ebenen stattfinden und auch die kommunalen Bestrebungen und Auflagen beeinflussen. Nachfolgend wird ein Auszug der relevantesten Zielsetzungen vorgestellt:

3.1. Weltweit

Da das Klima global betrachtet werden muss und jedes Land unter anderem durch seine CO₂-Ausstöße das Klima beeinflusst, sind insbesondere weltweite Zielsetzungen von entscheidender Bedeutung.

Ein wichtiger Meilenstein stellt dabei die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC) dar, deren Ziel es ist, die Treibhausgaskonzentrationen auf ein Niveau zu stabilisieren, welches eine gefährliche Störung des Klimasystems verhindert. Aktuell haben 196 Parteien den im Jahre 1992 ins Leben gerufene Vertrag unterzeichnet. Damit einher ging auch das *Kyoto-Protokoll*¹, das 2005 in Kraft trat und zwei Verpflichtungsperioden zu konkreten Treibhausgasminderungen festlegte. Seit 2016 wurde diese globale Zielsetzung weiter konkretisiert und sieht eine Beschränkung der globalen Temperaturerhöhung auf deutlich unter 2°C gegenüber der vorindustriellen Zeit vor. Zudem wurde das Ziel formuliert, eine Erwärmung von lediglich 1,5 °C anzustreben. (Umweltbundesamt, 2024b)

3.2. Europäisch

Auf europäischer Ebene verstärkt die Reduktion von Treibhausgasen und damit einhergehenden Zielsetzungen auseinandergesetzt. Der sogenannte *Green Deal* legt eine klimaneutrale EU bis 2050 mittels 12 Gesetzesnovellen gesetzlich fest. (Destatis, 2023) Darüber hinaus wird mit dem Paket *Fit for 55* das Zwischenziel festgelegt, die Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 55 Prozent zu reduzieren, und es werden Vorschläge in verschiedenen Sektoren gemacht. (Consilium.Europa, 2024)

3.3. Deutschland

Nachdem das deutsche Klimaschutzgesetz am 29. April 2021 durch das Bundesverfassungsgericht aufgrund der Unvereinbarkeit mit Grundrechten abgelehnt wurde, musste dieses novelliert werden. (Bundesverfassungsgericht, 2021) Die am 26. April 2024 vom Bundestag verabschiedete

¹ Online einsehbar unter <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf>

Neufassung legt die Treibhausgasneutralität von Deutschland auf 2045 fest und bietet gleichzeitig einen Gesamtplan für die Bundesregierung, der ein umfassendes Klimaschutzprogramm umfasst. Damit einhergehend werden Zwischenziele festgelegt, mit einer CO₂e-Reduktion von 65 Prozent bis 2030 und 88 Prozent bis 2040 im Vergleich zu 1990. (Bundesregierung, 2024)

3.4. Bayern

Für den Freistaat Bayern wurde erstmals im Jahre 2021 ein spezifisches Klimaschutzgesetz (BayKlimG) in Kraft gesetzt, das zwei Jahre später in der ersten Novelle verschärft wurde. Dabei wurde das Ziel der Treibhausgasneutralität um zehn Jahre auf 2040 vorgezogen, was eine ambitioniertere Zielsetzung im Vergleich zu Deutschland darstellt. Darüber hinaus sollen die Pro-Kopf-Emissionen bis 2030 um 65 Prozent im Vergleich zu 1990 gesenkt werden. Zusätzlich will die Staatsverwaltung mit gutem Beispiel vorangehen und bereits 2028 klimaneutral werden. Um diese Ziele zu erreichen, wurden 150 konkrete Maßnahmen beschlossen. (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, s.a.)

Darüber hinaus sind im Landesentwicklungsprogramm Bayern Grundsätze festgelegt, die bei der Planung und Entwicklung einzuhalten sind. Diese beinhalten die Förderung von Klimaneutralität bei raumbedeutsamen Planungen und Maßnahmen. Dies soll durch eine integrierte Siedlungs- und Mobilitätsentwicklung sowie die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien und Rohstoffe erreicht werden. Die Klimafunktionen natürlicher Ressourcen wie Böden, Moore und Wälder sollen erhalten und gestärkt werden. Zudem können Regionalpläne Vorrang- und Vorbehaltsgebiete für Klimaschutzmaßnahmen vorsehen. (STMWI, 2023)

3.5. Region München

Die Region München, repräsentiert durch die Planungsregion 14, setzt im Rahmen des Regionalplans wichtige Leitplanken für Klimaschutz und nachhaltige Entwicklung. Der Regionalplan dient als intermediäres Instrument zwischen der Landesplanung des Freistaats Bayern und der kommunalen Bauleitplanung. Mit verbindlichen Zielen und abzuwägenden Grundsätzen bietet er einen klaren Handlungsrahmen für die Umsetzung von Klimazielen in der Region. (Regionaler Planungsverband München, s.a. a)

Ein zentrales Ziel ist die Förderung einer klimafreundlichen Siedlungsentwicklung, die den Flächenverbrauch reduziert und die Nutzung erneuerbarer Energien ausbaut. Vorranggebiete für erneuerbare Energien sowie Grünzüge und Freiflächen tragen dazu bei, CO₂-Senken zu bewahren

und nachhaltige Energieversorgung zu fördern. Zusätzlich beschreibt der Regionalplan Maßnahmen zur klimafreundlichen Mobilität, etwa durch die Entwicklung leistungsfähiger Verkehrsnetze und die Förderung emissionsarmer Verkehrsmittel. (Regionaler Planungsverband München, s.a. b)

3.6. Gemeinde Putzbrunn

Zusätzlich zu den Zielen auf globaler oder nationaler Ebene verfolgt die Gemeinde Putzbrunn auch eigene Ziele für das Gemeindegebiet.

3.6.1. Ein Blick in die Vergangenheit

Das Thema des Umwelt- und Klimaschutzes ist für die Gemeinde Putzbrunn nicht neu. Bereits im Jahr 2006 trat die Gemeinde Putzbrunn der *Energievision des Landkreises München* bei, die das Ziel verfolgte, bis 2050 60 Prozent der genutzten Energie einzusparen. Dieses Ziel konnte jedoch aufgrund des starken Wirtschaftswachstums nicht erreicht werden. Aus diesem Grund wurde im Jahre 2016 dieser Verbund von der *29++ Klima. Energie. Initiative.* abgelöst, mit dem Ziel, den Weltklimavertrag, welcher 2015 in Paris unterzeichnet wurde, einzuhalten.

Zusätzlich wurde bereits im Jahr 2009 das Ortsleitbild mit dem Titel „Unser Örtliches Entwicklungskonzept Putzbrunn 2030“ entwickelt, die eine Grundlage für die künftige Entwicklung der Gemeinde bildet. Dabei wurden auch für die Bereiche rund um den Schutz des Klimas und den Erhalt der Natur Leitlinien festgelegt, die auch im Ortsleitbild von 2016 beibehalten wurden. Diese umfassten die Bereiche Land- und Forstwirtschaft, Ressourcen und Energie sowie Verkehr und Immissionsschutz.

3.6.2. Nachbesserung der eigenen Zielsetzung

Mit den fortschreitenden wissenschaftlichen Erkenntnissen wurde auch die Zielsetzung der Gemeinde Putzbrunn weiter verschärft. Diese wurden am 05. April 2023 durch den Gemeinderat einstimmig beschlossen und umfassen drei Zielsetzungen:

Tabelle 1: Zielsetzungen der Gemeinde Putzbrunn (Eigene Darstellung)

Zielsetzung	Zieljahr
Die Senkung der pro Kopf Emissionen auf 3.2 Tonnen pro Einwohner	2030
Das Erreichen der Treibhausgasneutralität in den Bereichen Strom und Wärme	2040
Das Erreichen der Treibhausgasneutralität in den Bereichen Strom, Wärme und Verkehr	2040

Um diese Ziele auch öffentlichkeitswirksam zu platzieren, wurden sie am 25. Mai 2023 in Taufkirchen im Rahmen der Klimaschutzkonferenz des Landkreises München präsentiert.

Dabei beschreibt der Begriff Treibhausgasneutralität im Wesentlichen die Kernaktivitäten, bei denen keine Treibhausgase in die Atmosphäre abgegeben werden. Dies umfasst auch solche Aktivitäten, die nicht direkt Emissionen freisetzen, sondern das Binden von Treibhausgasen verhindern, wie es beispielsweise bei einer Veränderung der Landnutzung geschieht. (Landratsamt München, 2023a) Da unterschiedliche Treibhausgase, wie in Kapitel 2.2 erläutert, eine unterschiedliche Klimawirksamkeit besitzen, werden diese jeweils in einen CO₂-Wert umgerechnet und mit den anderen maßgeblichen Treibhausgasen als CO₂e in der Treibhausgasbilanz zusammengefasst.

4. Merkmale der Gemeinde Putzbrunn

Um mögliche Maßnahmen und Ausbaupfade zum Erreichen der Treibhausgasziele auf kommunaler Ebene individuell zu entwickeln, ist es wichtig, sich mit den Merkmalen der Gemeinde auseinanderzusetzen:

4.1. Lage und Geographie

Die Gemeinde Putzbrunn liegt im Landkreis München und befindet sich im Regierungsbezirk Oberbayern. Mit 6.900 Einwohnern in 2022 ist es die kleinste an München angrenzende Gemeinde und wird von den Gemeinden Haar, Grasbrunn, Hohenbrunn, Ottobrunn und Neubiberg umgeben.

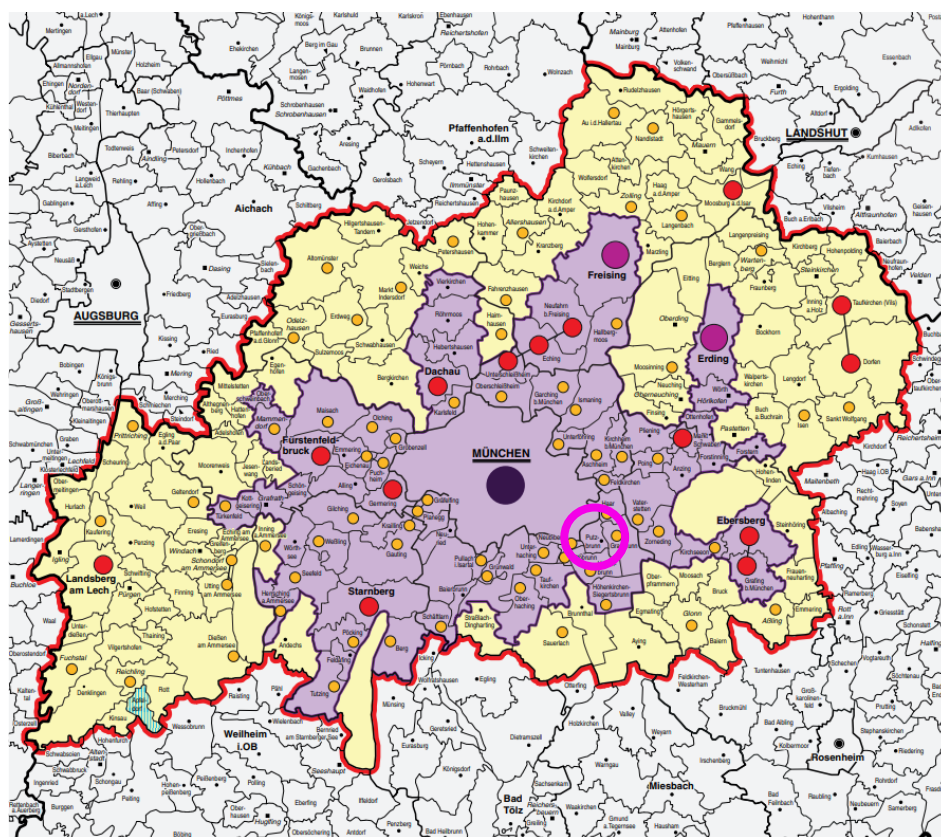


Abbildung 10: Lage Putzbrunns im Regionalplan München (Regionaler Planungsverband München, 2015; Eigene Darstellung)

Die Gemeinde Putzbrunn besteht neben dem Ortskern im Zentrum des Gemeindegebiets aus den Ortsteilen Oedenstockach und Solalinden im Norden sowie der Waldkolonie im Westen. Während letztere durch die Nähe zu Ottobrunn eine höhere Besiedlungsdichte aufweist, besitzt die Gemeinde allgemein einen eher ländlichen Charakter.

Durch die unmittelbare Nähe zu München und die geringe Entfernung zu den bayerischen Alpen bietet die Gemeinde Putzbrunn einen attraktiven Standort zum Leben und für die Ansiedlung von Gewerbe. Darüber hinaus bietet die Gemeinde neben sechs Kindertagesstätten, einer Grundschule in naher Zukunft ein Gymnasium auf. Dieses Bildungsangebot wird durch Naherholungsgebiete in Form von Waldflächen und Sport- und Freizeitanlagen ergänzt.

4.2. Mobilität

Im Bereich der Mobilität ist Putzbrunn breit aufgestellt. Die Gemeinde ist direkt an die Autobahn A99 angebunden, welche durch die Bundesstraße B471 ergänzt wird und eine wichtige Schnittstelle für den Fernverkehr bildet. Eine weitere wichtige Verkehrsachse ist die Staatsstraße St2079, welche im weiteren Verlauf nach München führt und den Verkehr nördlich um das Ortszentrum leitet. Zusätzlich bietet die Gemeinde auch nachhaltige Verkehrsmöglichkeiten, die im Folgenden dargestellt werden.

4.2.1. Öffentlicher Personennahverkehr

Im Hinblick auf den ÖPNV setzt die Gemeinde Putzbrunn auf Buslinien, die in das MVV-Gebiet der Stadt München integriert sind. Diese ermöglichen, wie in Tabelle 2 dargestellt, eine Anbindung an das U-Bahn- und S-Bahn Netz sowie eine Vernetzung zwischen den Gemeinden und der Stadt München.

Tabelle 2: Öffentlicher Personennahverkehr in der Gemeinde Putzbrunn (Eigene Darstellung)

MVV-Buslinie	Route
55	Ostbahnhof (U, S, R) – Karl-Preis-Platz (U) – Neuperlach Zentrum (U) – Waldperlach Süd / Putzbrunn, M.-Haslbeck-Straße
211	Neuperlach Süd (U, S) – Neubiberg (S) – Isarweg – Putzbrunn
212	Neuperlach Süd (U, S) – Neubiberg, Hauptstraße – Ottobrunn – Putzbrunn – Grasbrunn
241	Haar (S) – Putzbrunn – Ottobrunn (S) – Taufkirchen (S) – Taufkirchen, Friedhof
411	(Antholing –) Glonn – Oberpfraamern – Putzbrunn – Neuperlach Süd (U, S)
X203	Heimstetten (S) – Haar (S) – Putzbrunn – Taufkirchen – Furth (S)
X204	Putzbrunn – Ottobrunn – Unterhaching (S) – Candidplatz (U) – Brudermühlstraße (U) – St. Achaz

Darüber hinaus ist der gesamte Ort mit seinen Ortsteilen durch 16 Haltstellen erschlossen. Damit jeder Bürger die Möglichkeit hat, den ÖPNV zu nutzen. Die Gemeinde Putzbrunn zu den ersten Gemeinden, die flächendeckend einen barrierefreien und seniorengerechten Zugang bieten.

4.2.2. Radverkehr

Die Gemeinde Putzbrunn verfügt über circa 11,5 Kilometer an Radwegenetz. Dabei handelt es sich nicht nur um die lokalen Netze des Landkreises und des Planungsverbandes München. Auch der *RadlRing München*, der über die Ortsteile der Waldkolonie, Oedenstockach, Solalinden und Keferloh nach Grasbrunn führt, verläuft durch das Gemeindegebiet. Darüber hinaus verläuft auch der Panoramaweg Isar-Inn sowie die Wasser-Radlwege Salzscheife von München in Richtung Grafing durch Putzbrunn.

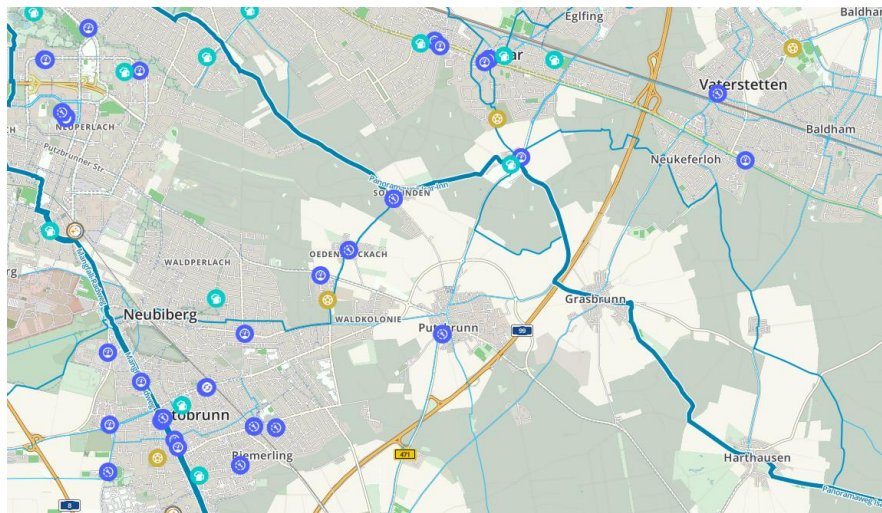


Abbildung 11: Radwege in und um Putzbrunn. Blaue Symbole zeigen Reparaturstationen und gelbe Fahrradparks an. (RadlLand Bayern, s.a.)

Um die bestmögliche Radfahr-Erfahrung zu gewährleisten, hat die Gemeinde Putzbrunn im Jahre 2022 drei Fahrradreparaturstationen errichtet, an denen nicht nur die Reifen aufgepumpt werden können, sondern auch kleinere Reparaturen und Einstellungen am Fahrrad mithilfe von radspezifischem Werkzeug möglich sind. (siehe Abbildung 11)



Abbildung 12: Fahrradreparaturstation in Putzbrunn. (Eigene Darstellung)

4.2.3. Elektromobilität

Um batterieelektrische Fahrzeuge aufladen zu können, befinden sich in der Gemeinde Putzbrunn sieben Ladestandorte mit 25 Ladepunkten, die von externen Dienstleistern betrieben werden. (siehe Abbildung 13) Die Anzahl wird dabei stetig ausgebaut, sodass, wie in Kapitel 5.3.1 beschrieben, im Jahr 2025 bereits weitere Standorte erschlossen werden.

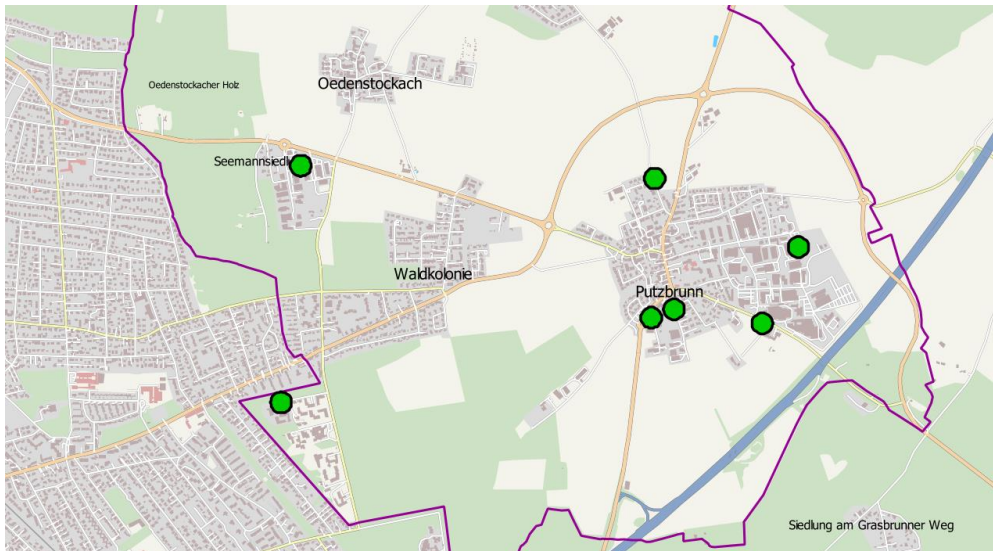


Abbildung 13: Landeinfrastruktur in Putzbrunn in 2024. (Eigene Darstellung)

4.3. Klimatologie

Die Gemeinde Putzbrunn liegt 553 Meter über dem Meeresspiegel und weist ein mildes, gemäßigtes Klima auf. Das lokale Klima unterliegt einer starken Beeinflussung durch die Siedlungsbebauung. Um der Bildung von Hitzezentren entgegenzuwirken, sorgt der regionale Grünzug, der sich durch Teile des Gemeindegebiets erstreckt und einen großräumigen Luftaustausch gewährleistet. Im Jahre 2023 betrug die Jahresmitteltemperatur 10,7 °C, was gleichzeitig die höchste Jahresmitteltemperatur mindestens 1979 darstellt. Nachfolgend ist dabei die mittlere Jahrestemperatur der letzten vier Jahrzehnte dargestellt, die eine deutliche Temperaturzunahme belegt.

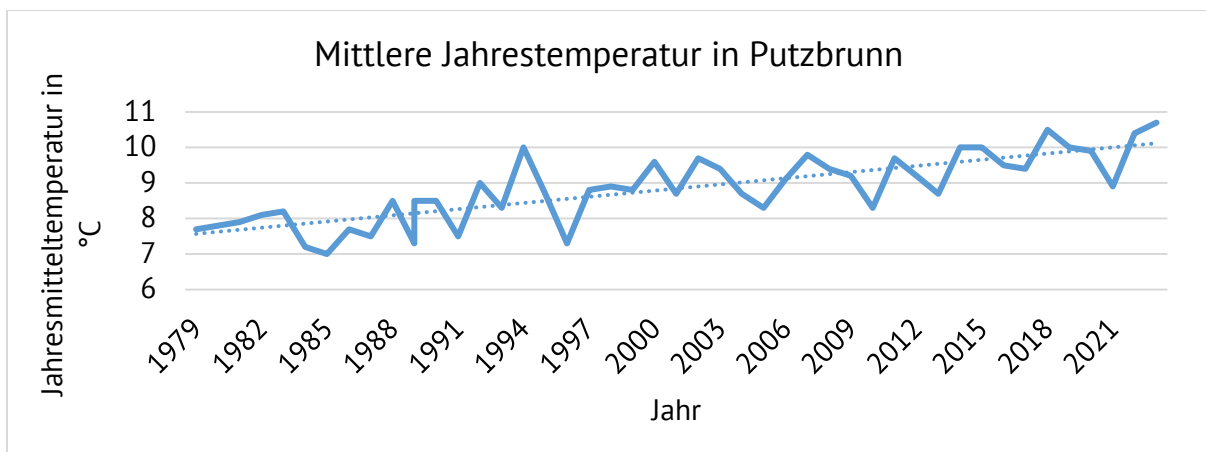


Abbildung 14: Mittlere Jahrestemperatur in Putzbrunn (Meteoblue, 2024, Eigene Darstellung)

Diese Erhöhung der Lufttemperatur lässt sich nicht nur in Putzbrunn feststellen, sondern zeigt sich beispielsweise auch im Raum München. Mit den sogenannten „Climate Stripes“, die weltweit auf die Erderwärmung aufmerksam machen, lassen sich diese durch die Industrialisierung ausgelösten Temperaturveränderungen besonders sichtbar darstellen, wie in Abbildung 15 zu sehen ist. Die blauen Streifen repräsentieren kühlere Temperaturen im Vergleich zu der Referenzperiode, währenddessen rote Streifen eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur anzeigen.

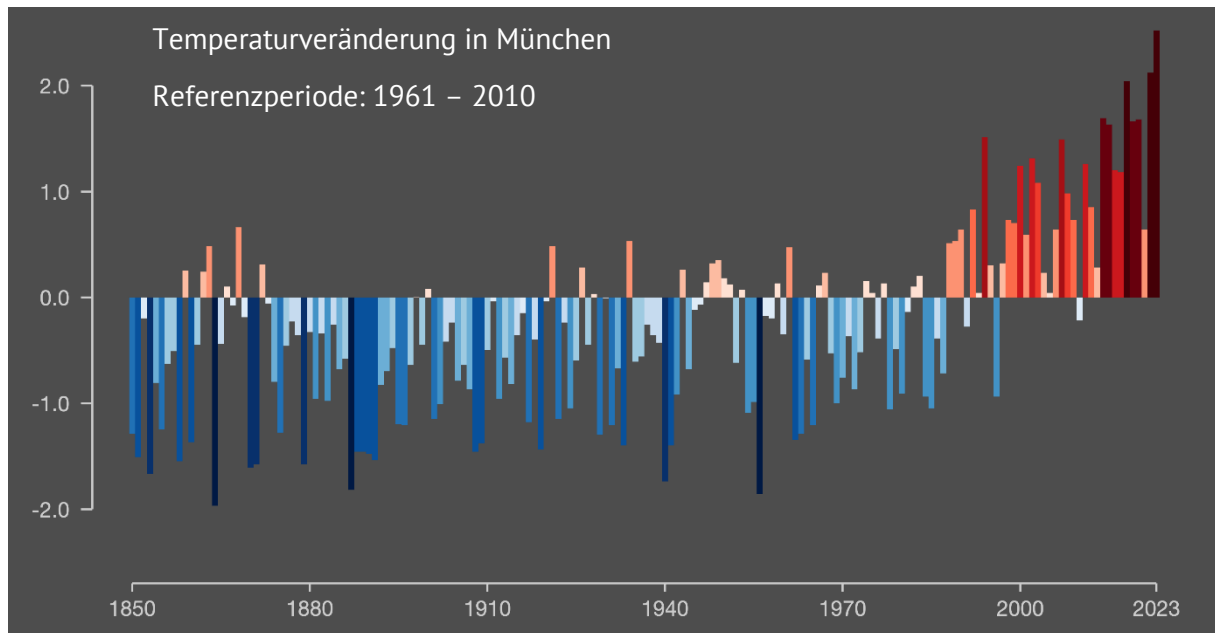


Abbildung 15: Climate Stripes von München zwischen 1850 und 2023. Der Referenzzeitraum bezieht sich auf die Jahre 1961 bis 2010. (Ed Hawkins, 2024)

Zudem geht der Anstieg der Temperatur auch mit der Zunahme von Extremtemperaturereignissen einher. Ausgewählte Kenntage für Bayern im Jahr 2023 sind in nachfolgender Tabelle 3 gegeben: Es zeigt sich, dass Eistage und Frosttage im Vergleich zur Referenzperiode deutlich abgenommen haben. Zusätzlich ist eine nahezu vierfache Zunahme heißer Tage und eine mehr als doppelte Anzahl an Sommertagen zu verzeichnen. (DWD, 2024) Inwieweit sich diese Entwicklung für Bayern in die Zukunft projizieren lässt, zeigt Abbildung 16. Auch hier ist deutlich zu sehen, dass ohne verschärftes Handeln (RCP8.5) mit einer weiteren deutlichen Zunahme der Lufttemperatur zu rechnen ist.

Tabelle 3: Temperatur-Kenntage für Bayern für 2023 als Absolutwert in Tagen (Δ) und relatives Verhältnis bezogen auf die internationale Referenzperiode 1961-1990 in Prozent (%) (DWD, 2024; Eigene Darstellung)

Eistage $T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$		Frosttage $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$		Sommertage $T_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$		Heiße Tage $T_{\max} > 30^{\circ}\text{C}$	
Δ	%	Δ	%	Δ	%	Δ	%
14,5	41,9	83	73	62,1	210,9	15,5	397,4

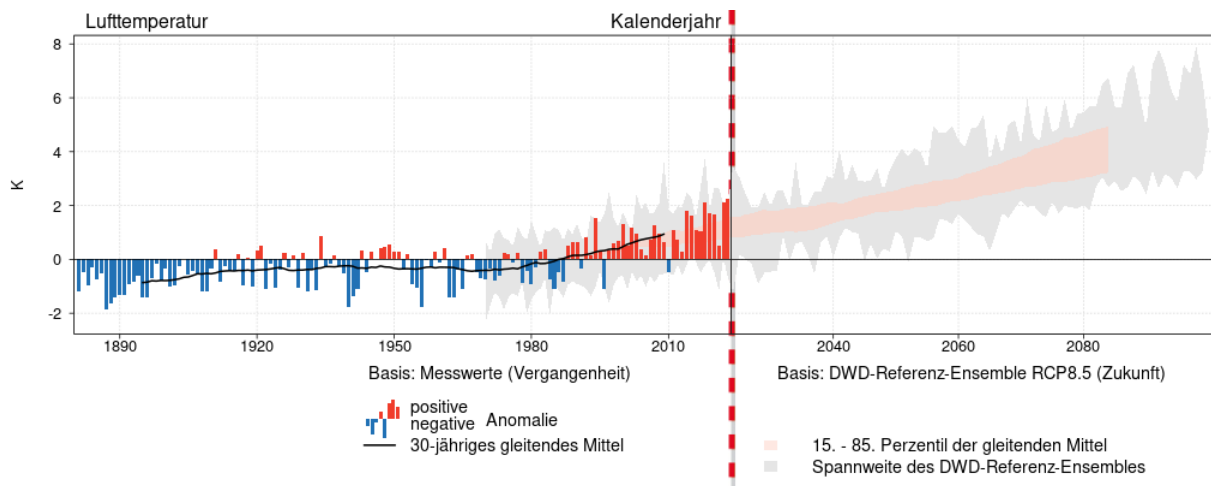


Abbildung 16: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in Bayern. Das Szenario RCP8.5 beschreibt hier ein Handeln ohne verschärfte Klimaschutzaktivitäten. (DWD, s.a.)

Im Gegensatz dazu zeigt sich beim Niederschlag nur eine leichte Zunahme des Jahresdurchschnitts. (siehe Abbildung 17) Allerdings lässt sich bei einer Differenzierung nach Jahreszeiten feststellen, dass insbesondere in den Sommermonaten, wo die Vegetation auf Wasser angewiesen ist, der Niederschlag einen leichten Rückgang erfährt. Entsprechend verhält es sich im Winter gegensätzlich. (DWD, s.a.)

Wie bereits bei der Temperatur, ist auch hier eine Betrachtung der Extremwetterereignisse von Bedeutung. Hier zeigte sich im Jahre 2023 für Bayern eine Verschiebung von Starkniederschlagsereignissen um circa 15 Prozent nach oben. Darüber hinaus hat sich die Anzahl der Tage mit Schneedecke halbiert. (DWD, 2024)

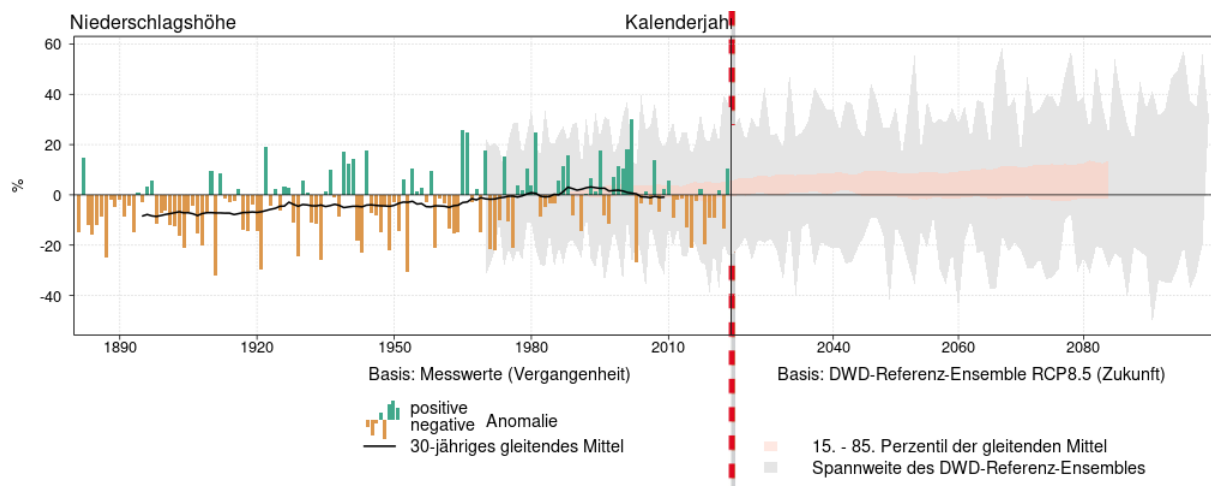


Abbildung 17: Entwicklung des Jahresniederschlags in Bayern. Das Szenario RCP8.5 beschreibt hier ein Handeln ohne verschärfte Klimaschutzaktivitäten. (DWD, s.a.)

Tabelle 4: Niederschlags-Kenntage für Bayern für 2023 als Absolutwert in Tagen (Δ) und relatives Verhältnis bezogen auf die internationale Referenzperiode 1961-1990 in Prozent (%) (DWD, 2024; Eigene Darstellung)

Tage mit mind. 10 mm Niederschlag		Tage mit mind. 20 mm Niederschlag		Tage mit mind. 30 mm Niederschlag		Tage mit einer Schneedecke	
Δ	%	Δ	%	Δ	%	Δ	%
32,5	115,3	9,0	117,5	2,9	112,9	32,4	45,6

4.4. Flächennutzung

Die Gemeinde Putzbrunn hat eine Fläche von 11,17 km². Davon entfallen 79 Prozent auf Vegetation, die sich, wie in Abbildung 18 zu sehen, zu fast gleichen Anteilen auf landwirtschaftlich genutzte Flächen und Wälder verteilt. Im Gemeindegebiet sind keine Gewässer vorhanden, was auf die hohe Durchlässigkeit der Münchner Schotterebene zurückzuführen ist. Die verbleibenden 21 Prozent entfallen auf Siedlungs- und Verkehrsfläche. (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2023) Diese Flächenanteile entsprechen jenen des Landkreises vergleichbar und setzen sich jeweils zu 33 Prozent aus Wohnbauflächen und Verkehrsflächen zusammen. Industrie- und Gewerbeflächen machen mit einem Anteil von 14 Prozent nur einen kleinen Teil der Gesamtfläche aus. (siehe Abbildung 20) Für Erholungsflächen sowie Sport- und Freizeitmöglichkeiten stehen etwa fünf Prozent der Fläche zur Verfügung. Die verbleibenden 15 Prozent entfallen auf Flächen mit gemischter Nutzung, funktionaler Prägung, wie durch öffentliche Gebäude oder historische Anlagen, Halden und Friedhöfen. (PV, 2022)

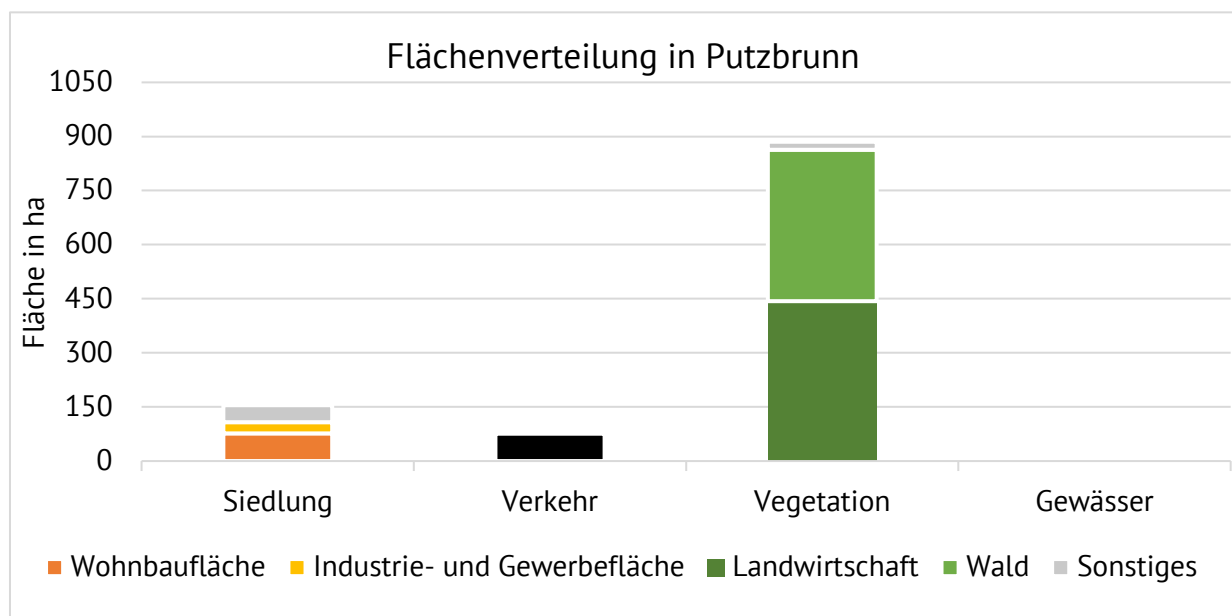


Abbildung 18: Flächenverteilung der Gemeinde Putzbrunn nach Kategorie in 2022 in Hektar (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2023; Eigene Darstellung)

Betrachtet man die Bodennutzung der landwirtschaftlich genutzten Flächen wird deutlich, dass insbesondere der Anbau von Getreide von hohem Stellenwert ist. Zudem zeigt sich deutlich, dass die landwirtschaftliche Nutzung insgesamt rückläufig ist, sodass im Jahre 2020 nur noch 70 Prozent der Fläche im Vergleich zu 2007 bewirtschaftet wurde. (siehe Abbildung 19) (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2023)

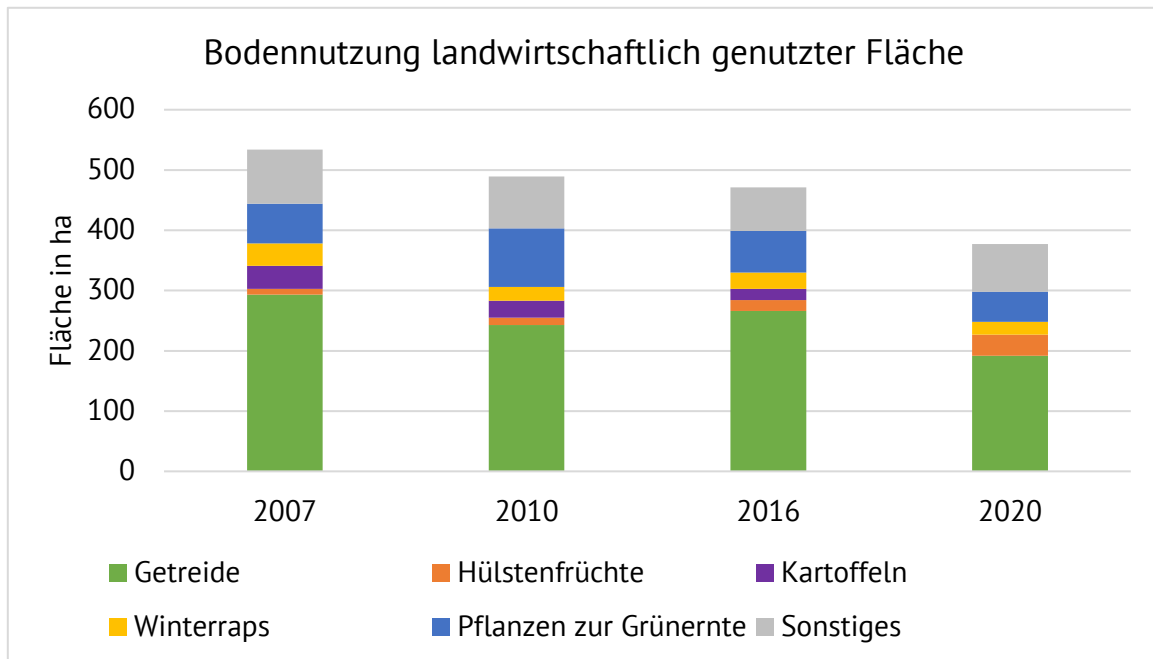


Abbildung 19: Bodennutzung landwirtschaftlich genutzter Fläche in Putzbrunn zwischen 2007 und 2020. (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2023; Eigene Darstellung)

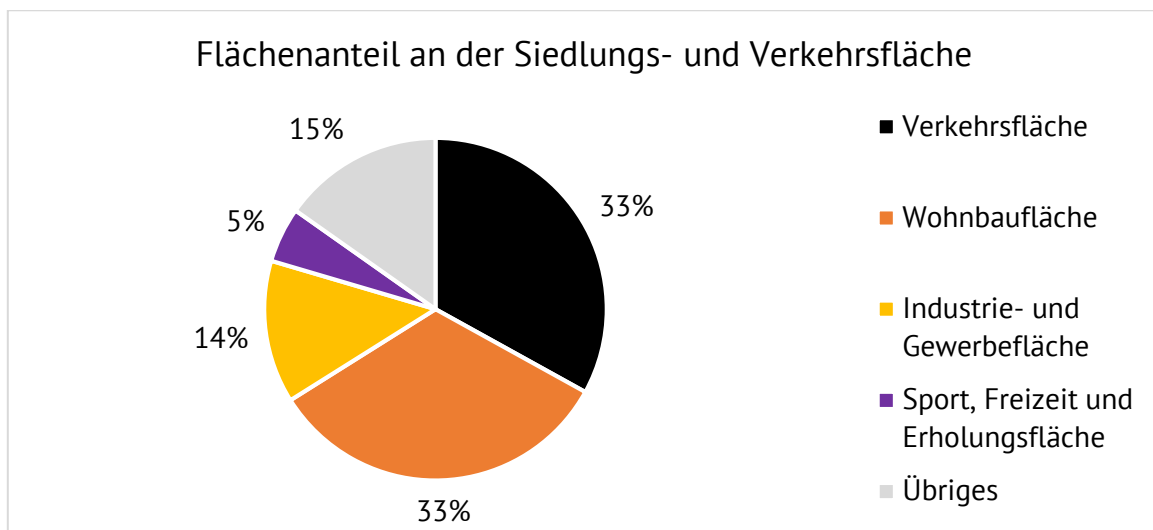


Abbildung 20: Flächenanteil an der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Prozent mit Stand 2021. (PV, 2022; Eigene Darstellung)

Historisch betrachtet ist vor allem in den 1990er-Jahren ein Zuwachs an Verkehrsfläche zu verzeichnen. Im Zeitraum zwischen 2011 und 2021 hingegen nahm der Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Putzbrunn um ein Prozent absolut zu. (siehe Abbildung 21)

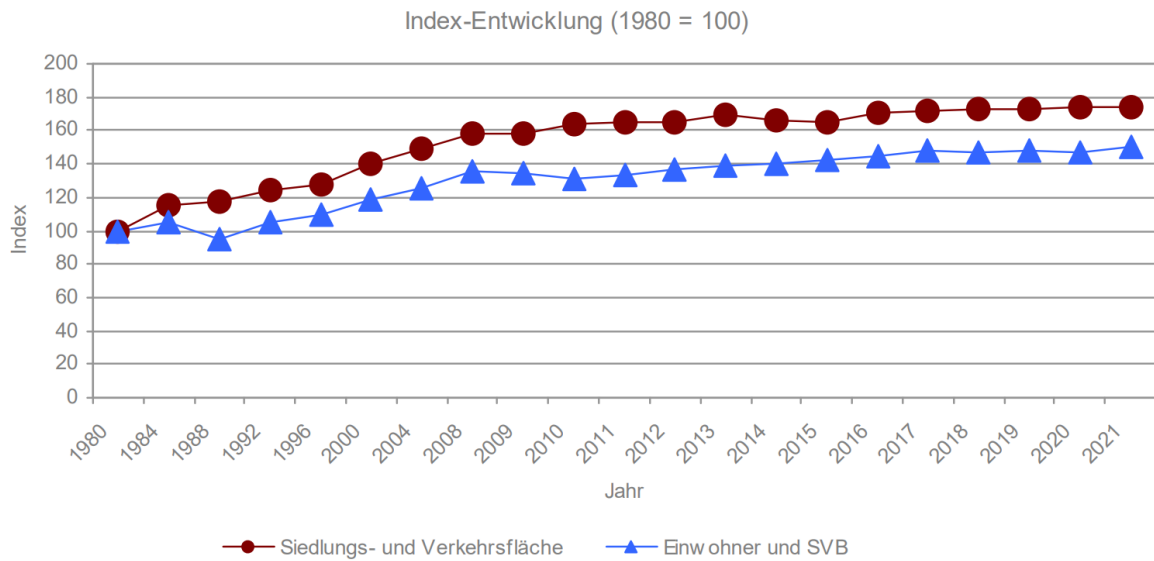


Abbildung 21: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche und Gegenüberstellung mit der Einwohnerzahl sowie sozialversicherungspflichtig Beschäftigten in Putzbrunn. (Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München, 2022)

Abseits der primären Flächennutzung befindet sich im Nordwesten seit dem 20. Juli 2011 das größte Wasserschutzgebiet der Landeshauptstadt München in Putzbrunn mit der Bezeichnung „Trudering-Putzbrunn“. (Stadt München, s.a.) Dieses wurde im März 1982 als solches festgelegt und stellt das größte Wasserschutzgebiet in München dar. (Stadt München, s.a.) (siehe Abbildung 22)

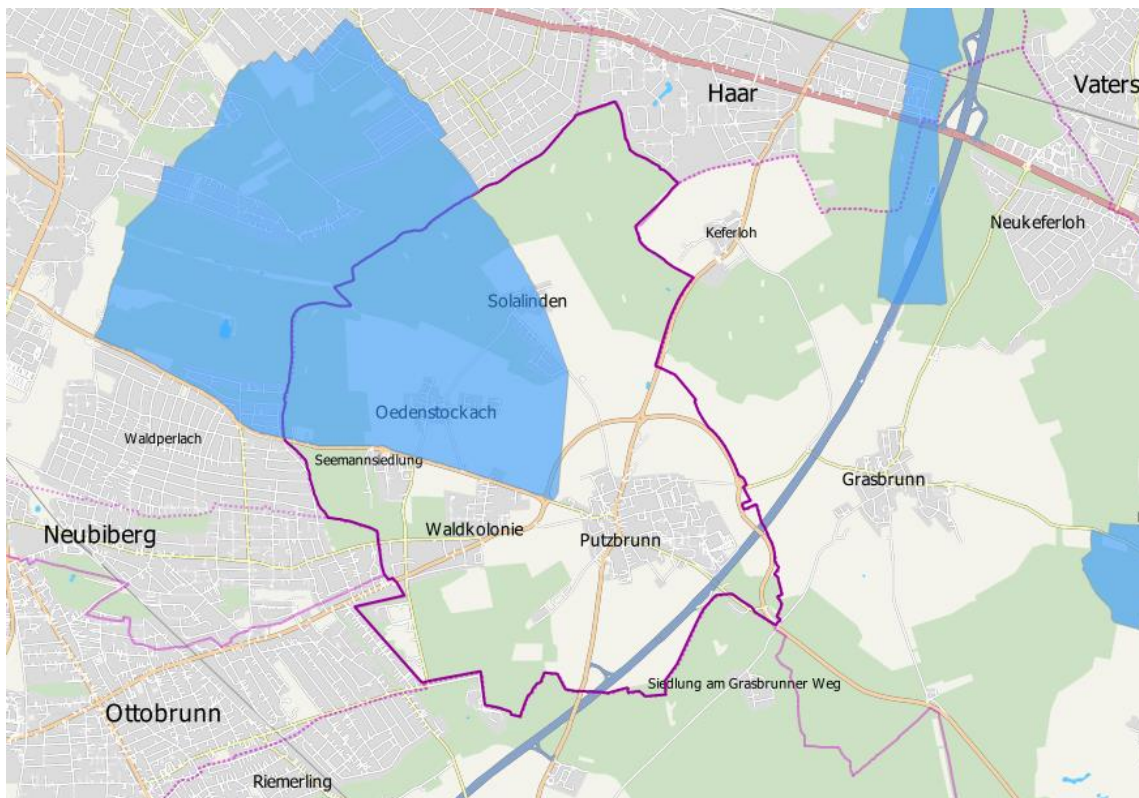


Abbildung 22: Trinkwasserschutzgebiet in Putzbrunn (Umweltatlas, 2024; Eigene Darstellung)

Die Hauptaufgabe dieser Schutzzone 3 ist es, die Grundwasserüberdeckung im näheren Einzugsgebiet weitestgehend zu erhalten. Aus diesem Grund sind dort keine größeren Eingriffe im Boden erlaubt sowie der Umgang mit wassergefährdeten Stoffen auf ein Minimum beschränkt. Zudem dürfen Einrichtungen mit größerem Risikopotenzial, wie Industrieanlagen, in diesem Gebiet nicht errichtet werden. (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz, s.a.)

Darüber hinaus befinden sich in der Gemeinde Putzbrunn zwei regionale Grünzüge, die sich in Nordwest-Südost-Richtung entlang der Staatsstraße St2079 erstrecken. Der im Norden gelegene Grünzug dient dabei dem Siedlungsbereich, Freiraum und Verkehr, während der südlich gelegene Grünzug der Entstehung von Kalt- und Frischluftflächen dient.

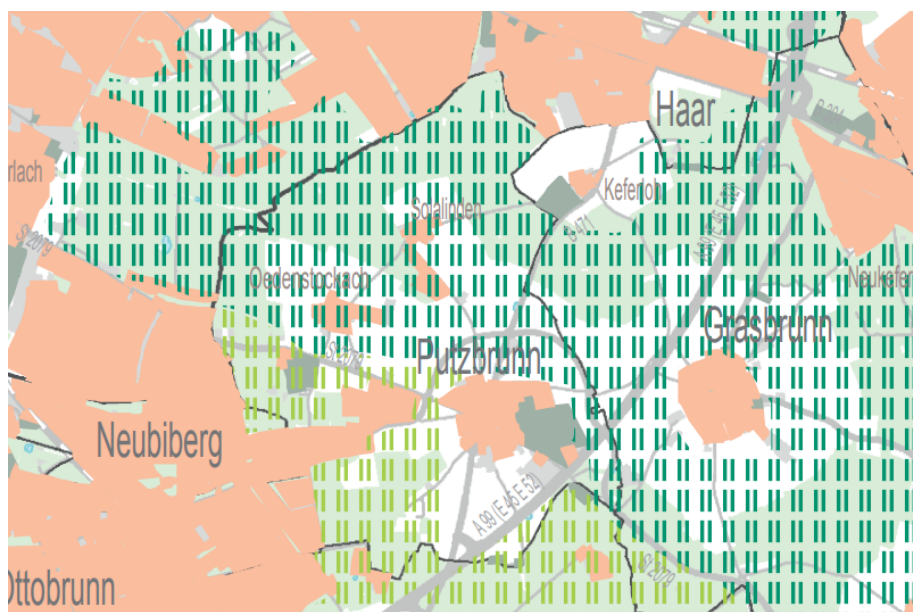


Abbildung 23: Regionale Grünflächen in Putzbrunn. Dunkelgrüne Flächen symbolisieren die Funktion Siedlung, Freiraum und Verkehr. Hellgrüne Flächen stellen Gebiete mit prioritärer Funktion Kaltluft- und Frischluftentstehung dar. (Regionaler Planungsverband München, 2013)

4.5. Bevölkerung

Putzbrunn besaß im Jahr 2022 in etwa 6.900 Einwohner. Zwischen 2011 und 2021 verzeichnete die Kommune ein relatives Bevölkerungswachstum von 8,3 Prozent (siehe Abbildung 24), was leicht unter dem Durchschnitt des Landkreises München von neun Prozent liegt. Dieser Anstieg ist zu 90 Prozent auf Zuwanderungen zurückzuführen. (Planungsverband, 2022)

In Bezug auf die demographische Entwicklung wird für das Jahr 2039 ein Zuwachs von circa sieben Prozent erwartet. Dabei ist eine Verlagerung in den höheren und niedrigeren Altersgruppen zu beobachten. (siehe Abbildung 25) So wird voraussichtlich sowohl die Zahl der über 65-Jährigen um 25 Prozent steigen als auch die Zahl der Minderjährigen um 8,7 Prozent zunehmen. Der leichte Anstieg des Durchschnittalters der Putzbrunner Bevölkerung entspricht weitgehend dem des Landkreises München und verläuft weniger stark als im Bundesland Bayern.

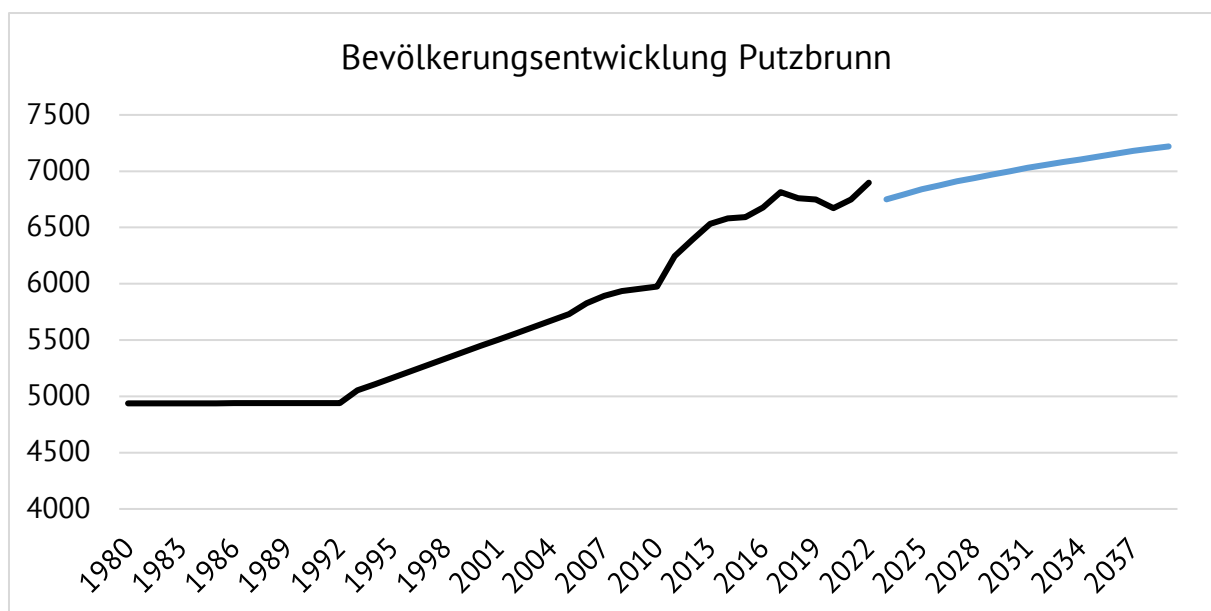


Abbildung 24: Bevölkerungsentwicklung in Putzbrunn mit historischem Verlauf in schwarz und prognostiziertem Verlauf in blau (Regionaler Planungsverband München, 2024; Eigene Darstellung)

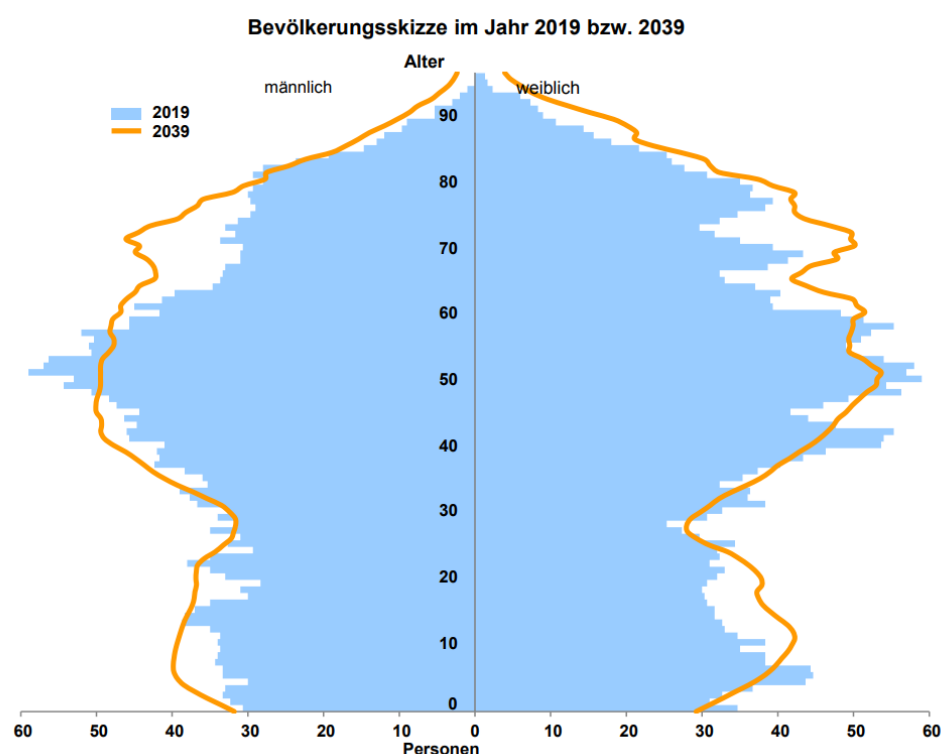


Abbildung 25: Prognostizierte demographische Bevölkerungsentwicklung bis 2039 nach Alter und Geschlecht in Putzbrunn. (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2021)

Hinsichtlich der Geschlechterverteilung lässt sich kein signifikantes Ungleichgewicht feststellen, währenddessen in der Altersgruppe über 65 Jahre der Anteil der Frauen höher ist. Dies ist jedoch auf das mittlere Sterbealter nach Geschlecht in Deutschland zurückzuführen sein dürfte. (D-Statistik, 2023)

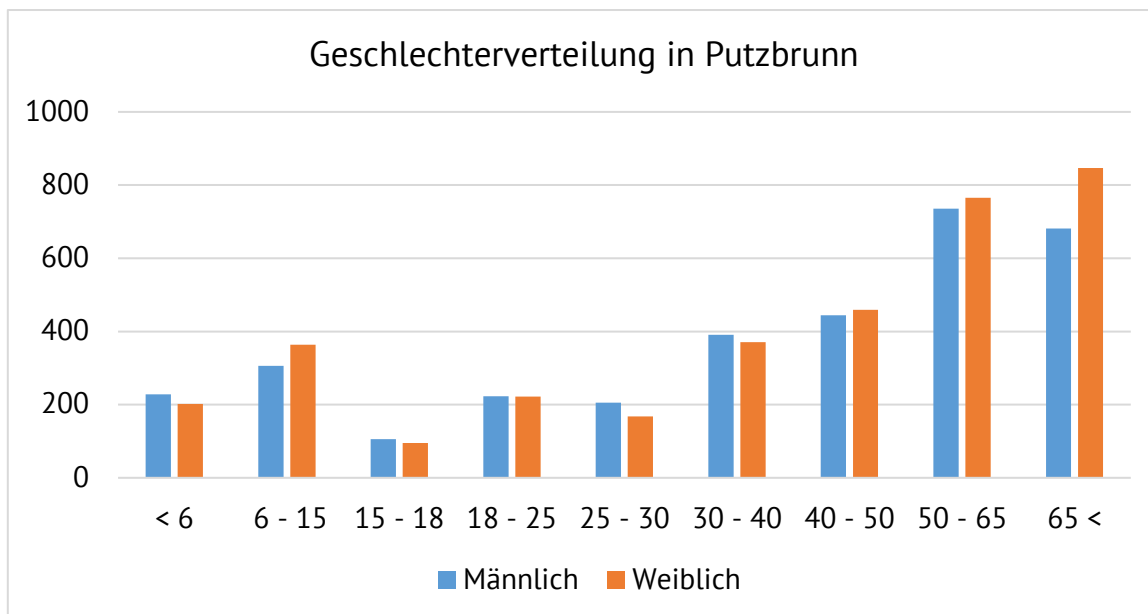


Abbildung 26: Geschlechterverteilung in Putzbrunn (D-Statistik, 2023; Eigene Darstellung)

4.6. Politik

Das höchste Gremium in der Gemeinde Putzbrunn ist der Gemeinderat, der sich aus 20 gewählten Mitglieder verschiedener Parteien und Gruppierungen zusammensetzt und am 15. März 2020 für eine sechsjährige Periode gewählt wurde. (siehe Abbildung 27). Seine Aufgabe ist es, Ziele für die Verwaltung festzulegen, den Weg der Gemeinde mithilfe von Entscheidungen zu lenken und gleichzeitig die Umsetzung dieser zu überwachen.

Darüber hinaus gibt es verschiedene Ausschüsse. Hierzu zählen der Bauausschuss, der Verkehrs- und Umweltausschuss, der Haupt-, Personal- und Finanzausschuss sowie der Ferienausschuss, die jeweils aus sieben Mitgliedern des Gemeinderates bestehen.

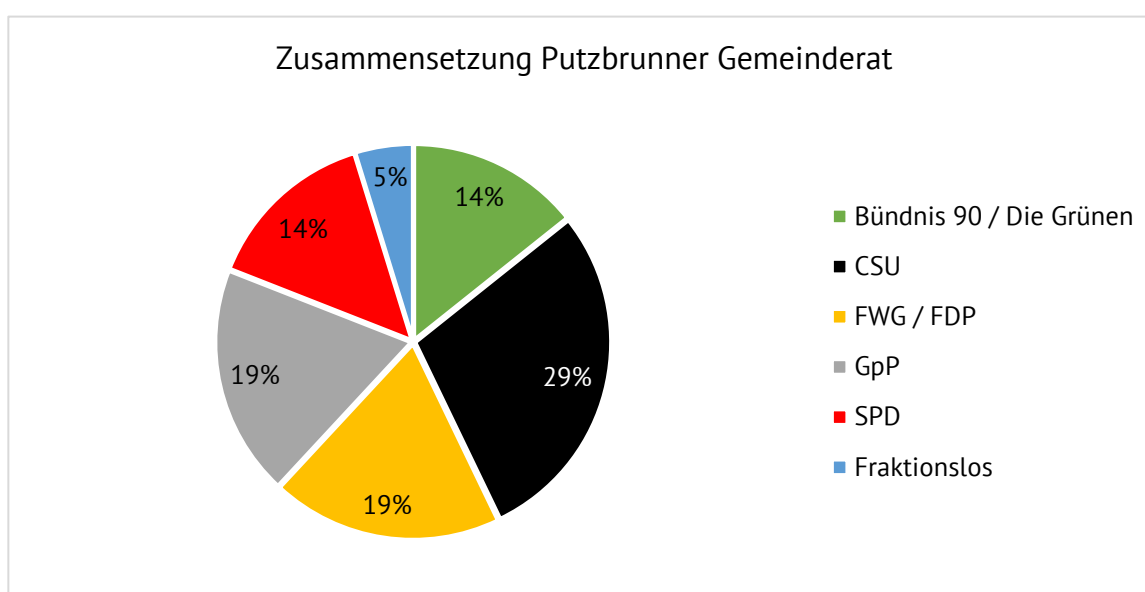


Abbildung 27: Zusammensetzung des Gemeinderates in Putzbrunn nach Parteien seit 2020 (Putzbrunn, s.a.; eigene Darstellung)

Der Bürgermeister einer Gemeinde leitet zum einen die Verwaltung und übernimmt gleichzeitig den Vorsitz des Gemeinderates. Damit einhergehend fällt unter anderem auch die Ausführung von Beschlüssen des Gemeinderats, sowie Aufsicht über laufende Geschäfte in der Gemeinde und die Repräsentation der Gemeinde nach außen in den Aufgabenbereich. In Putzbrunn besteht seit 2005 aufgrund des vorzeitigen Rücktritts des Ersten Bürgermeisters Josef Kellermeier eine im Vergleich zu anderen Gemeinden entkoppelte Bürgermeisterwahl. Dabei konnte seit 2006 Edwin Klostermeier die Bürger von Putzbrunn für sich gewinnen und befindet sich damit in der vierten sechsjährlichen Amtszeit.

4.7. Wirtschaft

Bereits seit Ende der 1960er-Jahre haben sich in Putzbrunn namhafte Wirtschaftsunternehmen wie die Firma *W.L. Gore & Associates GmbH* oder *TRUMA Gerätetechnik GmbH & Co. KG* angesiedelt, deren Produkte seit langem weltweit bekannt sind. Dabei befinden sich die beiden Firmen im westlichen Gewerbegebiet von Putzbrunn, in welchen zusammen mit dem Gewerbegebiet Ost kumuliert maßgeblich die rund 800 Industrie- und Gewerbebetriebe ansässig sind.

Im Jahre 2021 stellte die Gemeinde rund 3.500 sozialversicherungspflichtige Arbeitsplätze bereit. Daraus ergibt sich eine Beschäftigungsquote von 0,52. Über 2.600 Beschäftigte wohnen und arbeiten in Putzbrunn. Insgesamt waren 2021 107 Arbeitslose in der Gemeinde gemeldet. (PV, 2022)

Im Jahr 2021 erzielte die Gemeinde Putzbrunn Bruttoeinnahmen im Verwaltungshaushalt von 24,36 Millionen Euro. (siehe Abbildung 28) Diese Einnahmen stammen überwiegend aus der Gewerbesteuer, die mit 65,2 Prozent den größten Anteil ausmacht. Die Einkommenssteuer trägt mit 27,2 Prozent dazu bei, während Grundsteuern A und B mit nur drei Prozent eine untergeordnete Rolle spielen. Dies war jedoch nicht immer der Fall. Besonders hervorzuheben ist das Jahr 2016 hervor, in dem die Steuereinnahmen nahezu gleichmäßig auf Einkommens- und Gewerbesteuer verteilt waren. Rückblickend zeigt sich für die Gemeinde Putzbrunn ein signifikantes Wirtschaftswachstum, das überwiegend auf die Zunahme der Gewerbesteuereinnahmen zurückzuführen ist. (siehe Abbildung 28) (PV, 2022)

Für Putzbrunn ergibt sich ein Steuereinkommen von 3.030 Euro pro Einwohner und belegt damit Platz 11 im Landkreis. Dieser weist durch einkommensstarke Gemeinden wie Grünwald, Gräfelfing und Unterföhring im Mittel 3.537 Euro Gemeindesteuereinnahmen pro Einwohner auf. (PV, 2022)

Mit steigenden Einkünften hat sich auch der Schuldenstand zwischen den Jahren 2014 und 2019 leicht auf 2,33 Millionen Euro reduziert. Durch den Entschluss zum Bau des Gymnasiums Putzbrunn stieg der Schuldenstand im Jahr 2020 auf einen Rekord von 16,7 Millionen Euro. (siehe Abbildung 28) (PV, 2022)

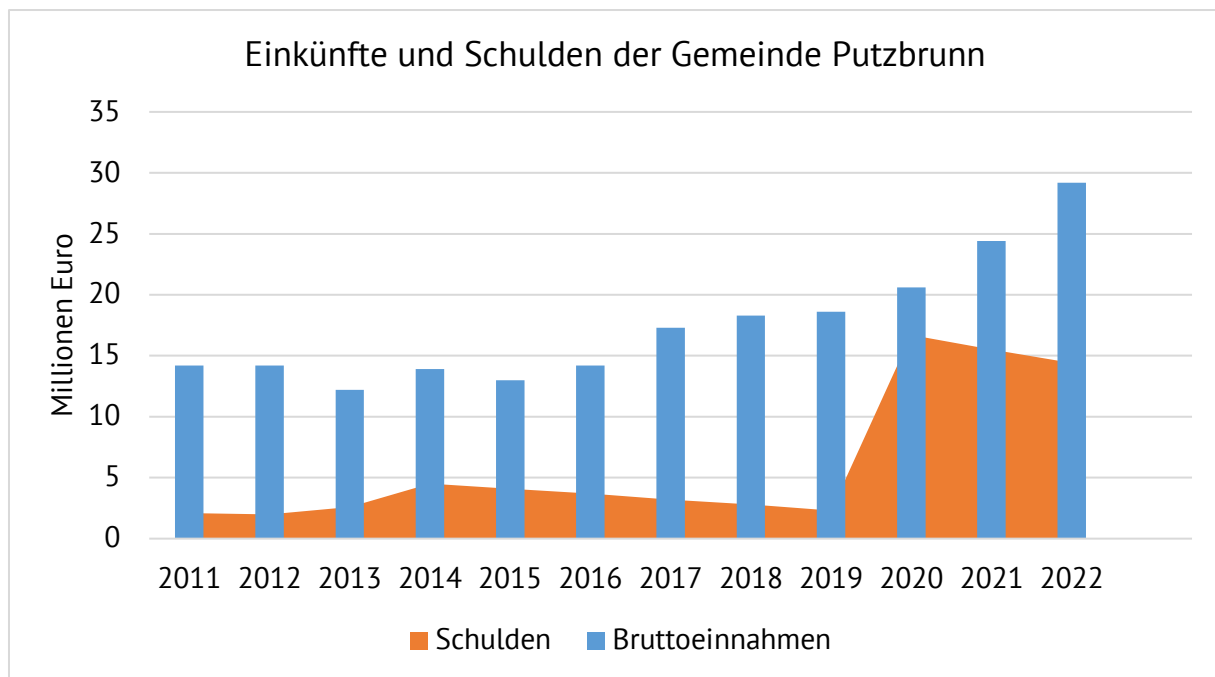


Abbildung 28: Bruttoeinnahmen im Verwaltungshaushalt und Schulden der Gemeinde Putzbrunn in Millionen Euro zwischen 2011 und 2021. (PV, 2022; Eigene Darstellung)

4.8. Gebäudebestand

Wie bereits in Kapitel 4.4 erläutert stehen in der Gemeinde Putzbrunn im Jahr 2021 Wohnflächen in Höhe von 288.100 m² zur Verfügung, (PV, 2022) die auf 1.300 Wohngebäude verteilt sind. (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2023).

Mithilfe des Zensus, der am 15. Mai 2022 durchgeführt wurde, kann ein tieferer Einblick in den Gebäudebestand gegeben werden. Dabei zeigt sich, dass insbesondere Wohngebäude in den 1970er-Jahren sowie zum Jahrhundertwechsel errichtet wurden. (Zensus Datenbank, 2022) (siehe Abbildung 29)

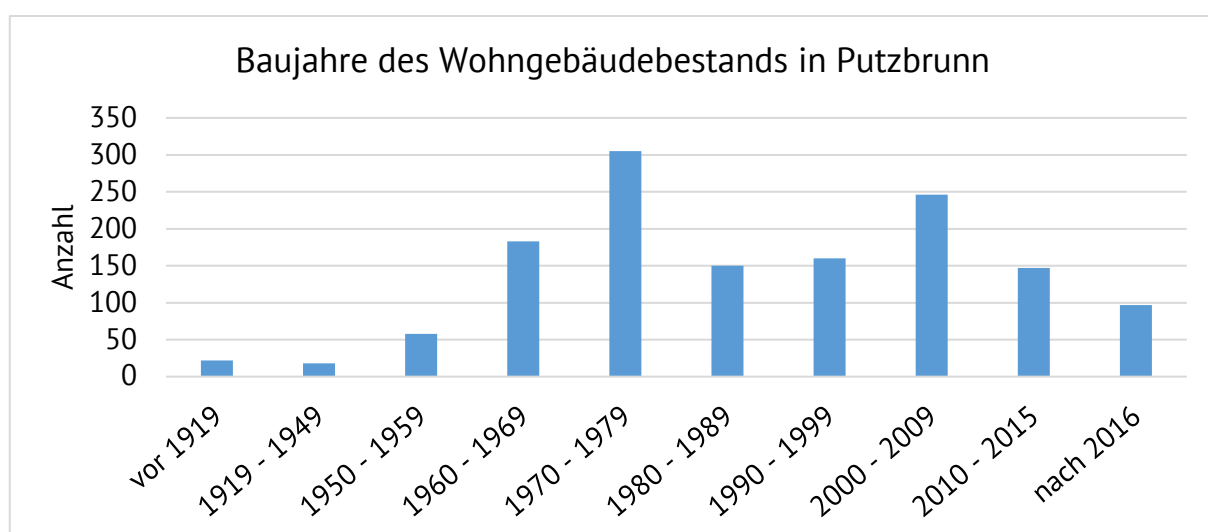


Abbildung 29: Baujahre des Wohngebäudebestands bis 2022 in Putzbrunn. (Zensus Datenbank, 2022; Eigene Darstellung)

Im Jahr 2022 wurden bei den genutzten Energieträgern in Abbildung 30 eine vorherrschende Verwendung fossiler Ressourcen zur Wärmebereitstellung, wobei insgesamt 53 Prozent des Bedarfs durch Gas gedeckt werden. Im Bereich der erneuerbaren Energieträger spielte Solarthermie² zusammen mit Wärmepumpen, die insgesamt 129 Anlagen umfassen, die größte Rolle. (Zensus Datenbank, 2022)

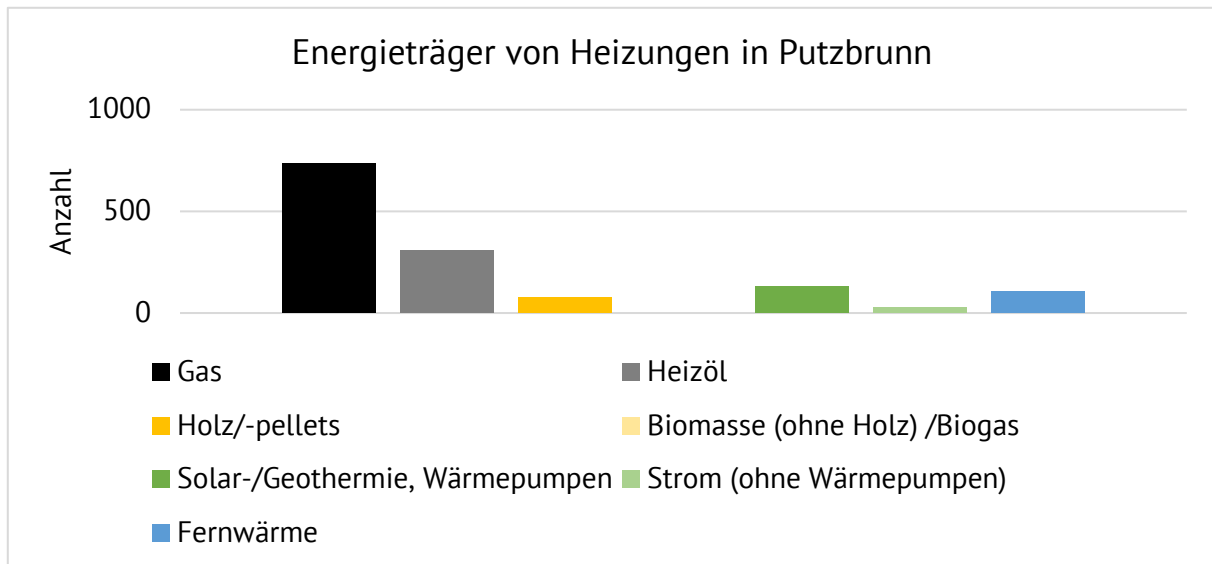


Abbildung 30: Energieträger der Heizungen in Wohngebäuden in Putzbrunn in 2022. (Zensus Datenbank, 2022; Eigene Darstellung)

Wie Abbildung 31 zeigt, wird der Großteil der Gebäude alleinig genutzt. Diese sind in Form von 409 freistehenden Häusern, 635 Doppelhaushälften und 388 Reihenhäusern vorhanden. (Zensus Datenbank, 2022)

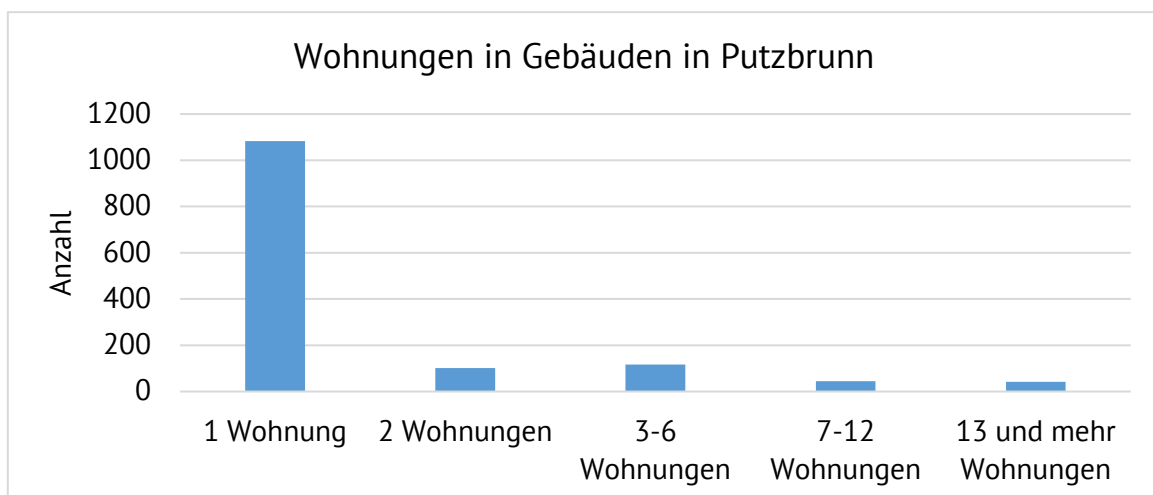


Abbildung 31: Zahl der Wohnungen in Gebäuden in Putzbrunn in 2022. (Zensus Datenbank, 2022; Eigene Darstellung)

² Solarthermie bezeichnet die Gewinnung von Wärmeenergie durch die Sonne. Dagegen wird unter Photovoltaik die Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom verstanden.

Über die letzten zehn Jahre lässt sich, wie in Abbildung 32 ersichtlich, ein leichter Anstieg der Wohnfläche beobachtet werden, der jedoch unabhängig von der Anzahl der Wohnungen pro Gebäude verläuft. In der Gemeinde Putzbrunn ist eine Zunahme der Wohnfläche pro Einwohner zu verzeichnen, die sich im Jahr 2021 auf 43 m² beläuft. Es zeigt sich ein Rückgang der Belegungs- dichte auf 2,3 Personen pro Wohnung im Jahr 2021. (PV, 2022) Im Durchschnitt besitzt eine Woh- nung 4,4 Räume. (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2023)

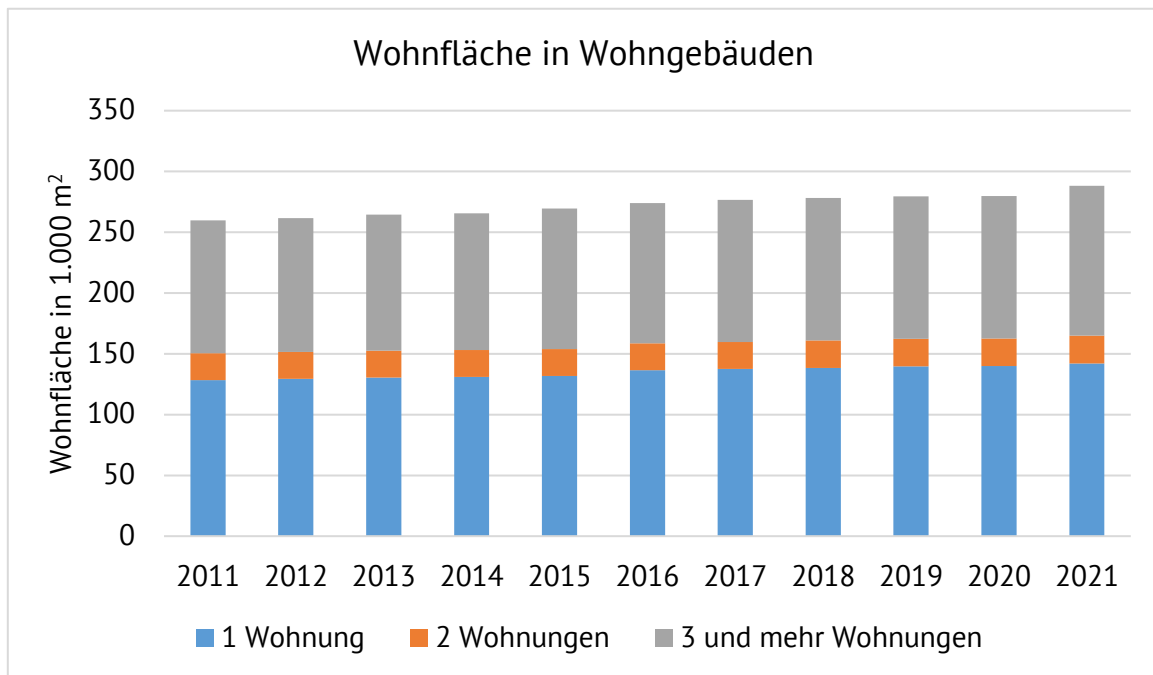


Abbildung 32: Wohnflächen in Putzbrunn nach Wohnungsanzahl zwischen 2011 und 2021. (PV, 2022; Ei- gene Darstellung)

4.9. Relevante Akteure

Für die ganzheitliche Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes ist die Identifizierung relevanter Ak- teure von entscheidender Bedeutung. Diese lassen sich sechs verschiedenen Gruppen zuordnen, die nachstehend in Abbildung 33 gelistet sind. Auszugsweise werden auch Akteure in und für die Gemeinde Putzbrunn aufgeführt.

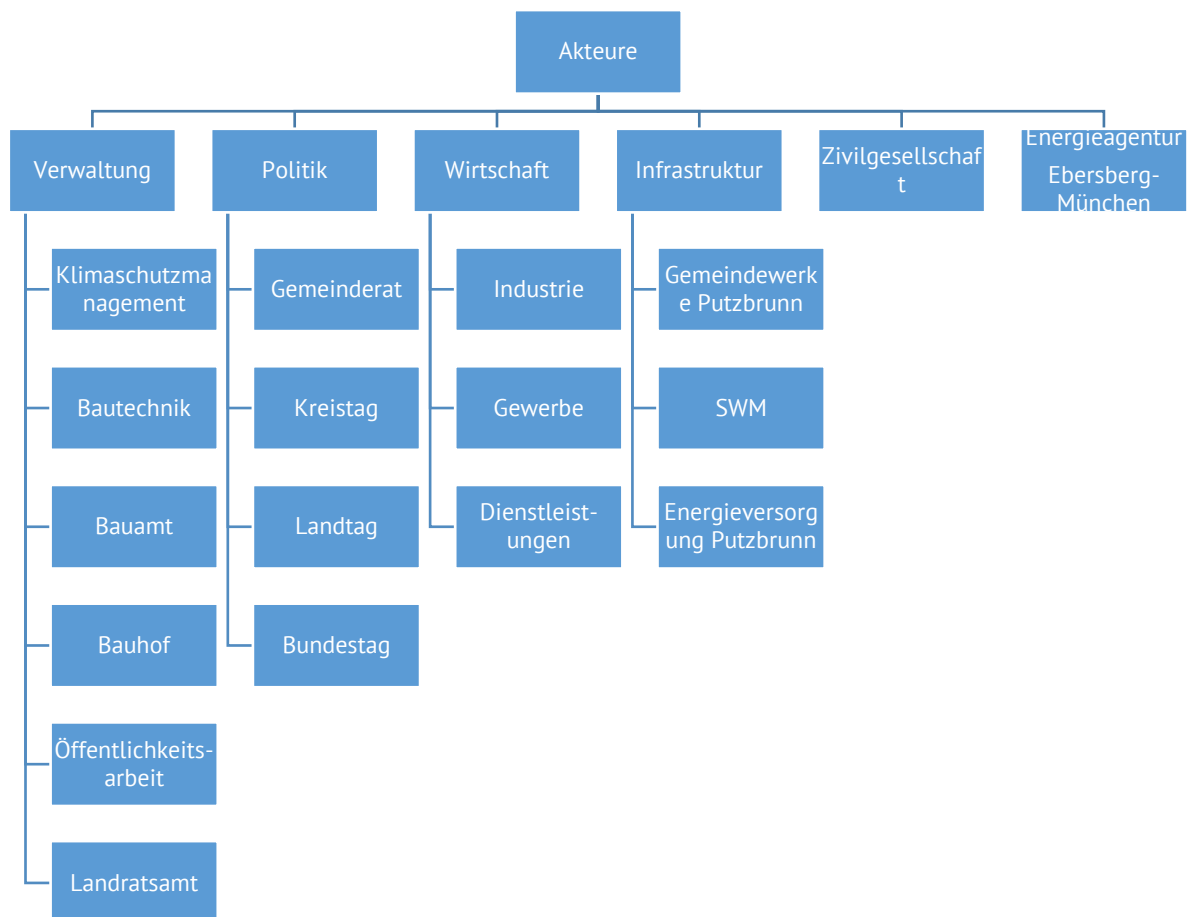


Abbildung 33: Akteursgruppen der Gemeinde Putzbrunn (Eigene Darstellung)

4.10. Bisherige Klimaschutzprojekte

Um aufzuzeigen, inwieweit das Thema Klimaschutz bereits in der Gemeinde Putzbrunn verankert ist, bietet sich eine Bestandsaufnahme an. Nachstehend sind die bisherigen Aktivitäten zusammengefasst, die zugleich den wichtigsten Grundstein verdeutlichen: das Bestreben, nachhaltig und verantwortungsbewusst gegenüber unserer Umwelt zu handeln.

Tabelle 5: Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde Putzbrunn; Stand 2024 (Eigene Darstellung)

Maßnahme	Beschreibung	Status
Ausbau der Radwege	Verbesserung, Erweiterung und Stärkung des kommunalen Radverkehrs	Fortlaufend
Ausbau der Ladeinfrastruktur	Verbesserung, Erweiterung und Sicherstellung der Ladeinfrastruktur in jedem Ortsteil	Fortlaufend
Angebot an Car-Sharing	Erweiterung des Angebotes und Anbieter innerhalb des Gemeindegebietes	Fortlaufend
E-Bikes für die Verwaltung	Gewährleistung emissionsarmer Mobilität für die Mitarbeiter der Verwaltung	Abgeschlossen

E-Fahrzeug für die Verwaltung	Gewährleistung emissionsarmer Mobilität für die Mitarbeiter der Verwaltung	Abgeschlossen
Stadtradeln	Jährliche Kampagne zur Förderung des Radverkehrs in dem Gemeindegebiet	Fortlaufend
Informationsveranstaltungen für Bürger	Aufzeigen zu Klimaschutzaktivitäten und Sensibilisierung der Bürger	Fortlaufend
Öffentlichkeitsarbeit	Sensibilisierung der Bürger und Informationsbereitstellung über die Website und Gemeindezeitung	Fortlaufend
Verleih von Strommessgeräten	Möglichkeit der Bürger zur Einordnung von Energieverbrauchern	Fortlaufend
Förderprogramm Energiewende und Klimaschutz	Schaffung eines finanziellen Anreizes für Bürger zur Durchführung klimafreundlichen Maßnahmen	Fortlaufend
Umstellung der Straßenbeleuchtung	Reduktion des Strombedarfs öffentlicher Beleuchtung	Abgeschlossen
Heizungsoptimierung kommunaler Liegenschaften	Laufende Überprüfung der Heizeinstellungen zur Reduktion des Heizbedarfs	Fortlaufend
Ausbau des Fernwärmenetzes	Vergrößerung des Fernwärmenetzes zur Bereitstellung emissionsarmer Wärme	Laufend
Ausbau von Photovoltaik auf kommunalen Liegenschaften	Reduktion des Strombedarfs von kommunalen Gebäuden durch Erzeugung regenerativer Energie	Laufend
Bezug von Ökostrom	Förderung von erneuerbaren Energien durch gesteuerte Nachfrage	Fortlaufend
Fairtrade-Gemeinde	Bewerbung regionaler und fairer Produkte	Fortlaufend
Mitglied in der ARGE Energiewende und Geothermie	Interkommunale Zusammenarbeit zur Stärkung klimafreundlicher Fernwärmebereitstellung	Fortlaufend
Mitglied in der ARGE Wind	Interkommunale Zusammenarbeit zur Errichtung von Windkraftanlagen	Fortlaufend
Ausweisung von PV-Freiflächen	Erhöhung der regionalen regenerativen Stromerzeugung durch Photovoltaik	Fortlaufend
Etablierung eines Klimamanagements	Verankerung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung	Laufend

Energie- und Treibhausgasbilanz

Um Klimaziele festlegen zu können und die Entwicklungen zu verfolgen, ist das Aufstellen einer Energie- beziehungsweise Treibhausgasbilanz unerlässlich. Mit ihr lässt sich ermitteln, wie viel Energie in welchen Sektoren verbraucht und welche Emissionen dabei ausgestoßen werden.

4.11. Bilanzierungsformen

Je nach Schwerpunkt und Zielsetzung gibt es verschiedene Methoden, eine Treibhausgasbilanz zu erstellen. Drei wesentliche Ansätze werden in den nachstehenden Unterkapiteln erläutert.

4.11.1. Territorialprinzip

Wie der Name bereits andeutet, wird bei der Territorialbilanz Endenergieverbräuche innerhalb eines bestimmten Gebietes betrachtet. Dieses Verfahren wird insbesondere bei der Erstellung kommunaler oder auch landesweiter Treibhausgasbilanzen angewendet. Innerhalb dieses Bilanzierungsverfahrens gibt es weitere Unterscheidungen: Bei der Quellenbilanz werden lediglich Emissionsquellen innerhalb des Gebietes berücksichtigt. Das bedeutet, dass Emissionen von Strom, der extern erzeugt, jedoch innerhalb des Territoriums genutzt wird, hier nicht einbezogen werden. Bei der endenergiebasierten Territorialbilanz hingegen werden die durch die Energieerzeugung entstandenen Emissionen dem jeweiligen Anteil des Gebietes zugewiesen, in dem die Energie auch genutzt wird. Der private Konsum, der häufig durch den Import von Produkten und Dienstleistungen aus dem Ausland geprägt ist und einen nicht unerheblichen Teil von Treibhausgasemissionen verursacht, bleibt in der Territorialbilanz jedoch vollständig unberücksichtigt. (Landratsamt München, 2023a)

4.11.2. Verursacherbilanz

Im Gegensatz dazu verfolgt die Verursacherbilanz das Ziel, alle Emissionen, die durch die Bevölkerung in einem Gebiet entstehen, zusammenzuführen. Dieser Ansatz umfasst dabei im Gegensatz zur Territorialbilanz auch Fernreisen, Konsum und Ernährung. Damit einhergehend werden Produktionsstätten innerhalb des betrachteten Raumes nicht berücksichtigt, um eine doppelte Erfassung durch den Konsum der Bewohner zu vermeiden. Dies verdeutlicht, dass die daraus resultierende Komplexität - die unter anderem mit einer individuellen Erfassung der Daten jedes einzelnen Bürgers im Gebiet gebunden wäre - das größte Hindernis darstellt. Eine solche Erhebung ist zudem aus Datenschutzgründen praktisch nicht umsetzbar. Aus diesen Gründen wird die Verursacherbilanz im Wesentlichen von Einzelpersonen genutzt, die ihren eigenen CO₂e-Fußabdruck ermitteln möchten. (Landratsamt München, 2023a)

4.11.3. Akteursbilanz

Während die Territorialbilanz vor allem bei Kommunen und Ländern und die Verursacherbilanz primär bei Privatpersonen Anwendung findet, kommt die Akteursbilanz insbesondere bei Unternehmen und Organisationen zum Einsatz. Dabei werden unterschiedliche Normen wie ISO 14000³ oder ISO 50000⁴ genutzt, welche im Kern auf dem *Greenhouse Gas Protocol for organisations* basieren. Entsprechend werden bei diesem Ansatz Unternehmen in drei Sektoren betrachtet: direkte Emissionen, indirekte Emissionen, wie aus der Energieerzeugung sowie alle weiteren Emissionen, etwa durch den Einsatz von Gütern. (Landratsamt München, 2023a)

4.12. Methodik

Für die Bestimmung der Treibhausgasbilanz von Putzbrunn wird auf die Ergebnisse des Treibhausgasberichtes des Landkreises München zurückgegriffen. Dies bietet den großen Vorteil, dass der Bericht alle zwei Jahre erstellt wird, wodurch eine fortlaufende Betrachtung möglich ist, ohne zusätzliche Kapazitäten zu beanspruchen.

Der Landkreis München nutzt dabei verschiedene Datenquellen, die in den *Klimaschutzplaner* des Klimas-Bündnisses eingepflegt werden. (Landratsamt München, 2023a) Diese werden im Folgenden näher erläutert werden.

Dabei wird unter anderem auf die deutschlandweit einheitliche *Bilanzierungs-Systematik Kommunal* (BISKO) zurückgegriffen, die auf der in Kapitel 4.11.1 beschriebenen endenergie- oder verbrauchsbasierte Territorialbilanz basiert. Es werden nur Emissionen berücksichtigt, die innerhalb des Gemeindegebietes entstehen. Dies betrifft insbesondere die Bereitstellung von Wärme, Strom und Kraftstoffe, die in der Regel außerhalb des betrachteten Gebietes erzeugt werden. Um Emissionen einzelnen Sektoren zuzuordnen, werden die Verbräuche auf Endenergie-Ebene betrachtet und die Treibhausgase von Energiequellen in CO₂e umgerechnet, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten. (siehe Kapitel 2.2) Auch Vorkettenverluste, die bei der Erzeugung von Energieträgern entstehen, werden einbezogen. Nichtenergetische Emissionen, wie sie beispielsweise bei Industrieprozessen, in der Landwirtschaft, bei der Abfallentsorgung und Landnutzungsänderungen vorkommen, bleiben jedoch berücksichtigt. Darüber hinaus sind Konsumgüter sowie Lebensmittel, die von Bürgern erworben werden, ebenfalls nicht in der Treibhausgasbilanz erfasst.

³ Weitere Informationen zu den ISO Normen 14000: <https://www.iso.org/standards/popular/iso-14000-family>

⁴ Weiter Informationen zu den ISO Normen 50000: <https://www.weka.de/energie/die-normenfamilie-der-din-en-iso-50001/>

Schließlich wird auch die graue Energie, welche beispielsweise in Baumaterialien enthalten ist, gemäß BSKO nicht berücksichtigt. (Landratsamt München, 2023a)

Bei Betrachtung von Energieverbräuchen wird zwischen leitungsgebundenen und nicht leitungsgebundenen Energieträgern, wie Heizöl oder fester Biomasse unterschieden. Zunächst werden durch den *Klimaschutzplaner* nationale Energiezahlen auf die Kommunen übertragen, wobei verschiedene Parameter wie Gebäudeklassen oder regionale Besonderheiten berücksichtigt werden. Diese Vorgabedaten werden anschließend durch tatsächlich verfügbare Verbrauchsdaten ersetzt, wie beispielsweise von Strom-, Gas oder Fernwärmelieferanten. Aufgrund einer Gesetzesänderung stehen für das Jahr 2022 erstmals auch die Daten nicht-leitungsgebundener Energieträger zur Verfügung. Diese müssen seit dem ersten Januar 2024 durch die Schornsteinfeger bereitgestellt werden und umfassen neben der Heizungsart auch die Leistungsklasse und die Befeuungsart. Diese Daten ermöglichen damit eine signifikante genauere Verbrauchsabschätzung. Die Erzeugungsdaten von Solarthermieranlagen werden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) abgefragt. (Landratsamt München, 2023a)

Im Verkehrssektor stehen keine flächendeckenden Daten auf kommunaler Ebene zur Verfügung. Daher wird auf Vorgabewerte des Klimaschutzplaners zurückgegriffen. Diese basieren auf Daten des Software-Tools GRETA des Umweltbundesamtes, das auf Verkehrszählungen von Autobahnen und Bundesstraßen beruht. Inner- und außerorts gelegene Straßen werden durch eine streckenbezogene Zurechnung der gesamtdeutschen Emissionen unter Berücksichtigung der räumlichen Bevölkerungsverteilung erfasst. Dies ermöglicht die Ermittlung einer gemeindlichen Fahrleistung. Die so ermittelten Ergebnisse werden spezifischen Emissionsfaktoren der jeweiligen Verkehrsmittel gegenübergestellt, um die Treibhausgasemissionen des Verkehrs zu berechnen. Diese Methode erlaubt jedoch nur eine eingeschränkte Abbildung der tatsächlichen Verkehrssituation in der Gemeinde. (Landratsamt München, 2023a)

Zusätzlich zur Bilanzierung nach BSKO wird im Landkreis München ein eigenständiger 29+-Wert ermittelt, der in bestimmten Bereichen von der üblichen Methodik abweicht. Ziel ist es, Emissionsquellen und –minderungsmaßnahmen, die direkt von der Gemeinde beeinflusst werden können, besser zu berücksichtigen. So wird beispielsweise der Strommix des Landkreises anstelle des Bundesstrommixes verwendet, um die regionale nachhaltige Energieerzeugung einzubeziehen. Auch der Bezug von Ökostrom für kommunalen Liegenschaften wird einbezogen. Im Gegensatz zur BSKO bleiben Emissionen des Autobahnverkehrs unberücksichtigt, während auf Landkreisebene auch nichtenergetische Emissionen aus der Landwirtschaft berücksichtigt werden. (Landratsamt München, 2023a)

Daraus ergibt sich für die Gemeinde Putzbrunn in 2022 bei Heranziehen des Definitionsrahmens 29++ eine Senkung der CO₂e-Emissionen pro Einwohner von 0,2 Tonnen gegenüber BSKO und der Vernachlässigung der Autobahn. Damit zeigt sich, dass der Einfluss des landkreiseigenen Strommixes als gering einzustufen ist.

4.13. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Treibhausgasbilanz vorgestellt. Eine wichtige Kennzahl stellt dabei die Höhe des Endenergieverbrauchs dar, welcher in direktem Zusammenhang mit den verursachten Treibhausgasemissionen steht und für Putzbrunn im Jahre 2022 bei 206,25 Gigawattstunden (GWh) lag.

Wie sich dieser auf die jeweiligen Sektoren aufteilt, verdeutlicht Abbildung 34. Hier zeigt sich, dass insbesondere der Verkehr mit einem Anteil von 46,5 Prozent am meisten Energie benötigt. Dies ist mit 66,7 GWh vor allem auf den Kraftstoffverbrauch auf der Autobahn zurückzuführen. Daneben zeigt sich, dass die Industrie mit einem kumulierten Endenergieverbrauch von 70,2 GWh Platz zwei belegt. Doch auch die privaten Haushalte sind nicht zu vernachlässigen und sind für 18,4 Prozent des Endenergieverbrauches verantwortlich. Im Vergleich zu diesen drei Säulen ist der Anteil der kommunalen Einrichtungen mit 0,8 Prozent sehr gering.

Darüber hinaus wird deutlich, dass der Wärmebedarf den Strombedarf in jedem Sektor übersteigt. (siehe Abbildung 34)

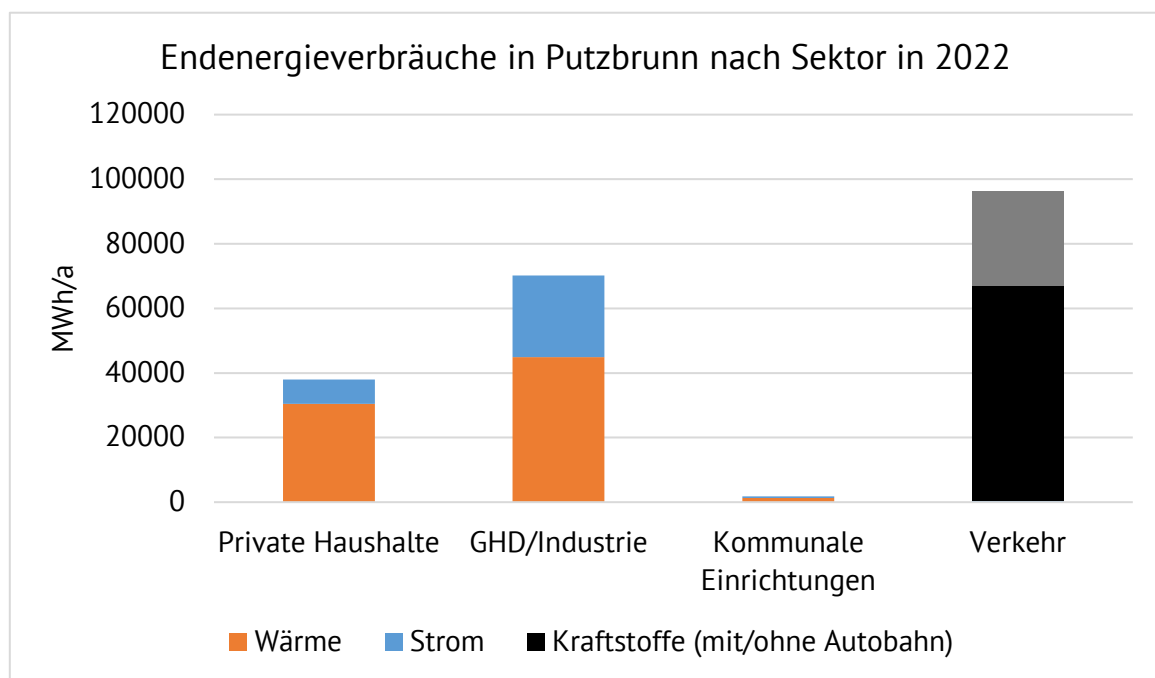


Abbildung 34: Endenergieverbräuche in Putzbrunn in 2022 nach Sektor und Energieform. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)

Im Vergleich zur Bundesrepublik Deutschland zeigt sich, dass der Anteil des Verkehrs in Putzbrunn mit circa 46 Prozent gegenüber rund 30 Prozent besonders ausgeprägt ist. Das Gewerbe, der Handel, Dienstleistungen sowie Industrie hatten deutschlandweit einen Anteil von 41 Prozent, während die Haushalte den kleinsten Anteil mit 29 Prozent einnahmen. (Umweltbundesamt, 2024c)

Die Endenergieverbräuche spiegeln sich in den CO₂e-Emissionen pro Einwohner in Putzbrunn wieder. (siehe Abbildung 35) Hierbei ergibt sich für Putzbrunn im Jahr 2022 ein Ausstoß von 10,0 tCO₂ pro Kopf nach BSKO.

Vergleicht man die pro Kopf Emissionen mit dem Landkreis München wird deutlich, dass insbesondere der Sektor des Verkehrs sowie der Industrie in Putzbrunn stärker ausgeprägt sind während die Emissionen von privaten Haushalten etwas niedriger ausfallen.

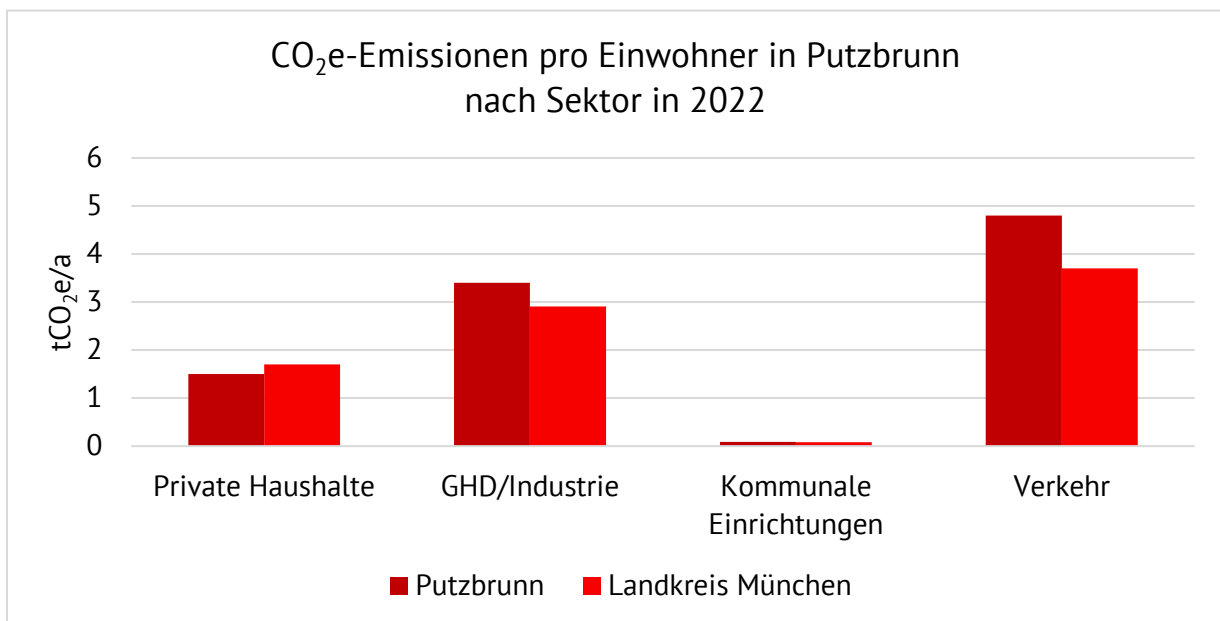


Abbildung 35: CO₂e-Emissionen nach Sektor pro Einwohner in Putzbrunn in 2022 und Gegenüberstellung mit dem Landkreis München und Deutschland. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)

Neben der sektoralen Betrachtung kann auch eine Verteilung des Endenergieverbrauches nach Energieträgern vorgenommen werden. (siehe Abbildung 36) Bei Betrachtung des Wärmesektors (orange) wird deutlich, dass vor allem Erdgas und Heizöl für die Wärmebereitstellung genutzt werden, während feste Biomasse mit einem Anteil von 5,8 Prozent, Fernwärme mit einem Anteil von 1,9 Prozent und Umweltwärme, wie beispielsweise in Form von Wärmepumpen mit einem Anteil von 2,9 Prozent im Jahr 2022 eine untergeordnete Rolle spielen.

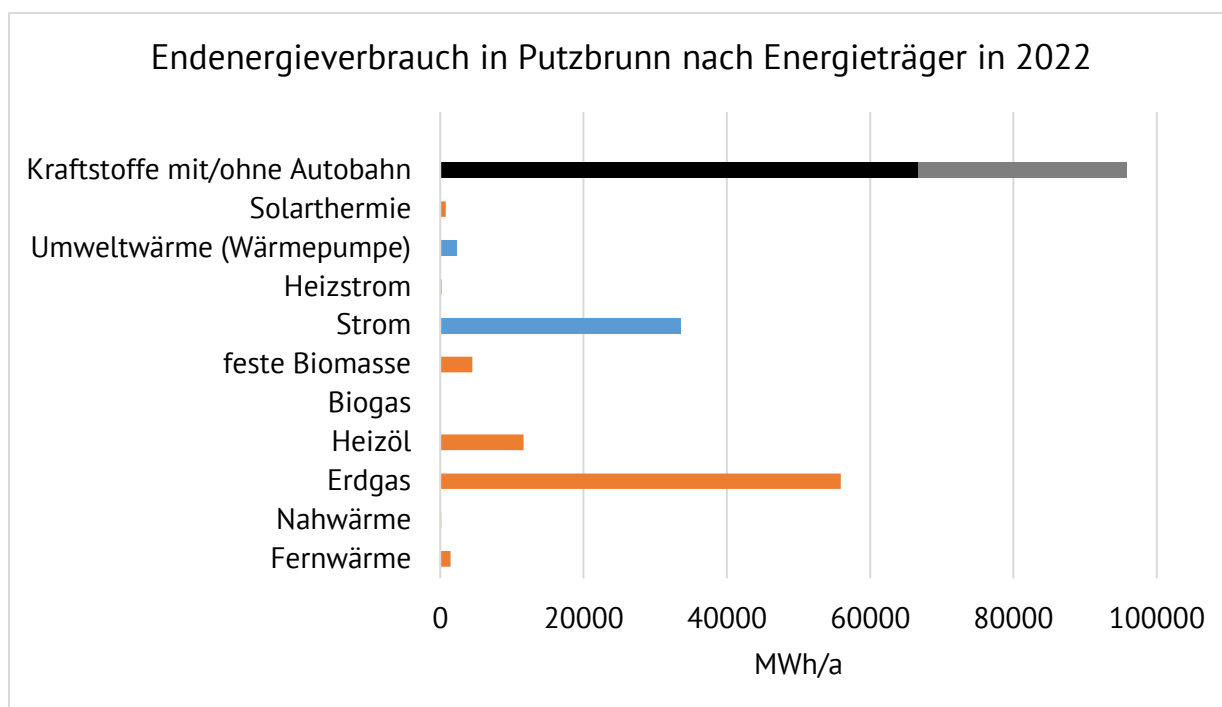


Abbildung 36: Endenergieverbrauch in Putzbrunn nach Energieträger in 2022 in Megawattstunden. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)

4.14. Endenergieverbrauch Strom

In Putzbrunn wurden im Jahr 2022 in etwa 33,8 GWh Strom genutzt. Dieser Stromverbrauch ist, wie in Abbildung 37 zu sehen ist, vor allem auf das Gewerbe und die Industrie mit 74,9 Prozent zurückzuführen. Dagegen spielt der Verkehr eine untergeordnete Rolle und beansprucht lediglich 1,3 Prozent des Stroms. Es ist jedoch zu erwarten, dass insbesondere diese Säule in den kommenden Jahren mit dem weiteren Zuwachs der Elektromobilität an Bedeutung gewinnen wird. Ähnliches gilt auch für Haushalte sowie für das Gewerbe, insbesondere durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen, sofern diese nicht direkt durch Photovoltaikanlagen versorgt werden.

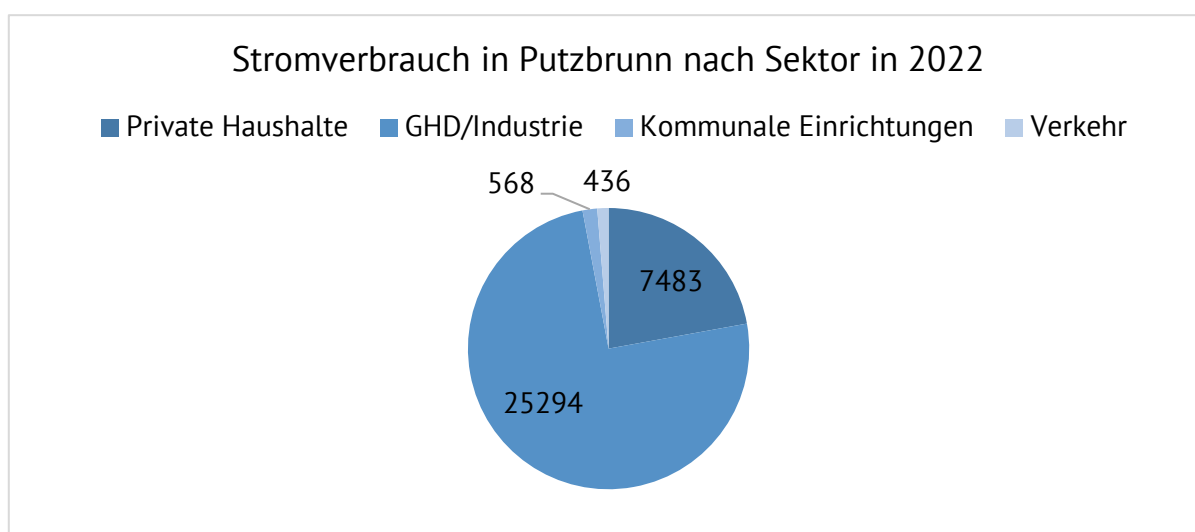


Abbildung 37: Strombedarf nach Sektor in Putzbrunn in 2022 in Megawattstunden (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)

Bei der Gegenüberstellung des pro Kopf Stromverbrauchs des Landkreises München zeigt sich, dass es keine ausgeprägte Verschiebung innerhalb der Sektoren gibt. Lediglich im Verkehrssektor ist der Strombedarf im Gemeindegebiet vergleichsweise schwächer ausgeprägt.

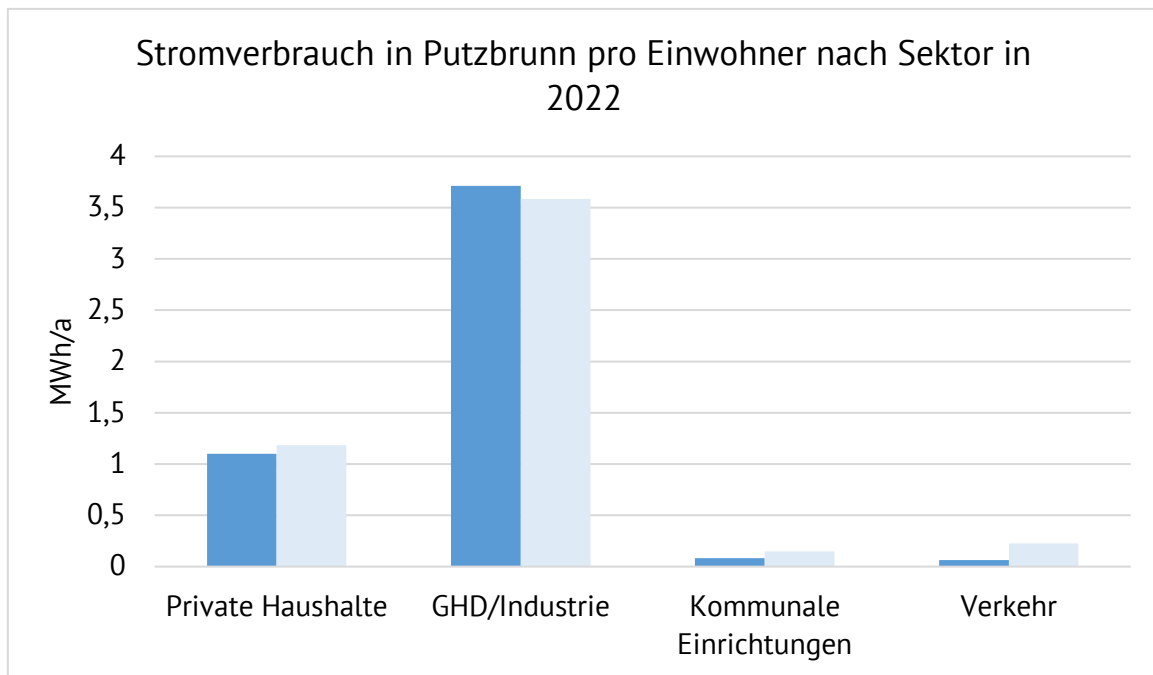


Abbildung 38: Strombedarf nach Sektor pro Einwohner in 2022 in Megawattstunden und Gegenüberstellung mit dem Landkreis München. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)

Im Jahr 2022 wurden lediglich 9,3 Prozent des Strombedarfs aus erneuerbaren Energieanlagen in Putzbrunn gedeckt wurden. Diese stammen ausschließlich von den 243 Dachflächenphotovoltaikanlagen, die insgesamt 3.125 MWh im Jahre 2022 erzeugt haben.

Obwohl der Anteil gegenüber dem Vorjahr um 1,2 Prozent gestiegen ist, bleibt er weiterhin sehr gering. Es ist jedoch davon auszugehen, dass dieser stetig ausgebaut wird, insbesondere unter Berücksichtigung des in Kapitel 5.2.1 beschriebenen Potenzials.

4.15. Endenergieverbrauch Wärme

Der Wärmebedarf in der Gemeinde Putzbrunn belief sich im Jahr 2022 auf 76,6 GWh. Dabei zeigt sich, dass sich die Wärmenachfrage der privaten Haushalte mit einem Anteil von 39,8 Prozent zunehmend dem gewerblichen Sektor annähert. Kommunale Einrichtungen hingegen weisen lediglich einen Anteil von 1,6 Prozent auf. (siehe Abbildung 39)

Im Vergleich zum Landkreis wird deutlich, dass der Wärmebedarf pro Kopf von privaten Haushalten ebenso wie jener der kommunalen Einrichtungen niedriger ausfällt. Dagegen erweist sich der Wärmeverbrauch pro Einwohner im Industriesektor um ein Drittel höher. (siehe Abbildung 40)

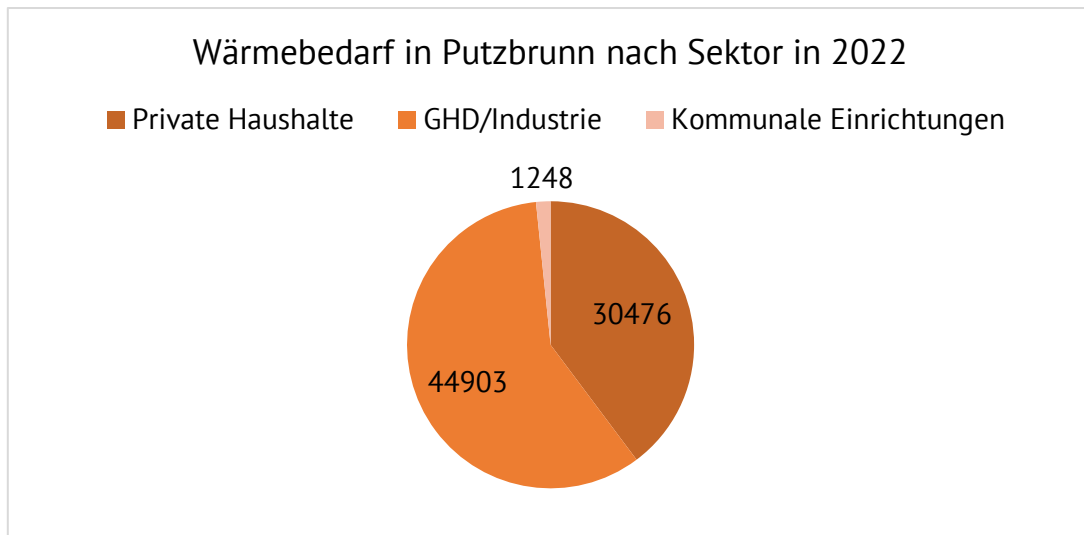


Abbildung 39: Wärmebedarf nach Sektor in Putzbrunn in 2022 in Megawattstunden (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)

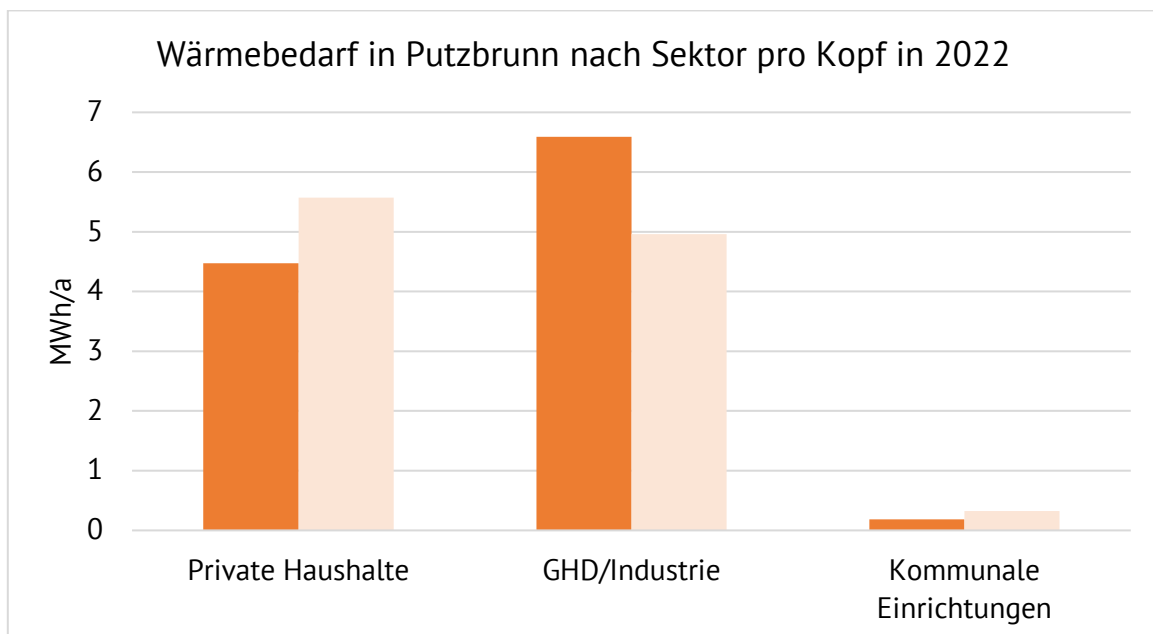


Abbildung 40: Wärmebedarf nach Sektor in Putzbrunn in 2022 in Megawattstunden und Gegenüberstellung mit dem Landkreis München. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)

Der Wärmebedarf wird in Putzbrunn zu 11,2 Prozent lokal bereitgestellt und stammt überwiegend aus fossilen Energieträgern wie Erdgas und Heizöl. Den größten Beitrag zur erneuerbaren Wärmebereitstellung leisten Biomasseanlagen, die 5,8 Prozent des Wärmebedarfs nachhaltig deckten. Mit halb so viel Anteil folgten die insgesamt 111 installierten Wärmepumpen, die im Jahr 2022 eine Produktion von 2.241 MWh erreichten. Das Schlusslicht bilden Solarthermieanlagen, die auf einer Fläche von 995 Quadratmetern 775 MWh an nachhaltiger Wärme erzeugten.

4.16. Endenergieverbrauch Verkehr

In der Gemeinde Putzbrunn wurden im Jahr 2022 insgesamt 94,8 GWh für den Verkehrssektor verbraucht, womit dieser den größten Endenergieverbraucher darstellt. Davon entfallen 69,6 Prozent auf die Autobahn, wodurch der regionale motorisierte Individualverkehr eine vergleichsweise untergeordnete Rolle spielt.

Im vierten Quartal 2022 waren in Putzbrunn 5.253 Fahrzeuge mit konventionellen fossilen Kraftstoffen wie Benzin und Diesel zugelassen. Der batterieelektrische Antriebsstrang, wie in Abbildung 41 zu sehen ist, ist mit 394 Fahrzeugen bisher wenig vertreten und wird primär durch die 262 Hybridfahrzeuge ergänzt. In der Kategorie der Brennstoffzellenfahrzeuge, die mit Wasserstoff betrieben werden, sind fünf Fahrzeuge zugelassen, während weitere 24 Fahrzeuge mit Gas, wie CNG oder LPG, betrieben werden.

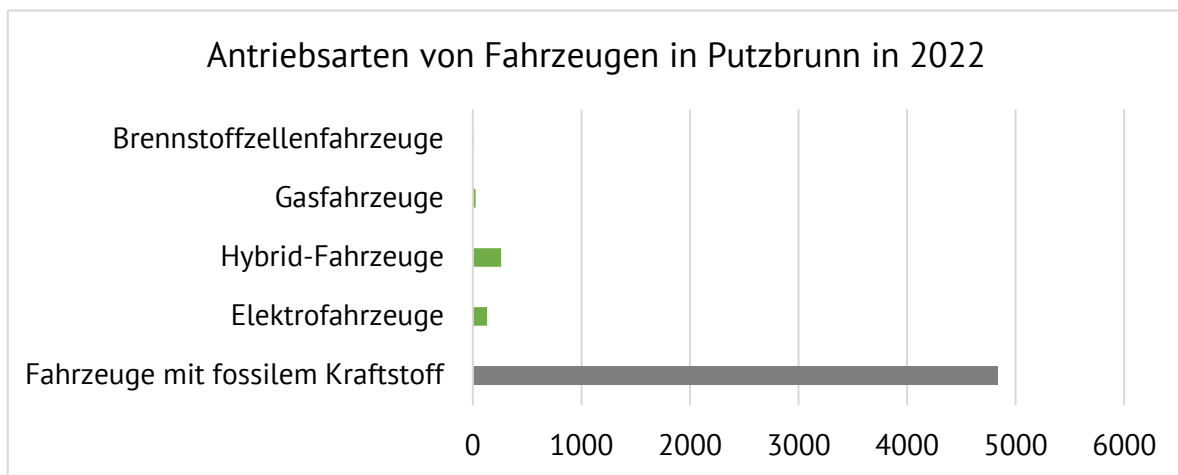


Abbildung 41: Antriebsarten in Putzbrunn in 2022. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)

4.17. Entwicklung der Endenergieverbräuche

Ebenso wichtig wie die Betrachtung des Ursprungs des Energiebedarfs ist ein Blick auf dessen Entwicklung. Sie spielt eine zentrale Rolle bei der Festlegung von Ausbauzielen für erneuerbare Energien, die schließlich nicht nur den heutigen, sondern auch den künftigen Bedarf abdecken sollen.

Einen Einblick in die Variabilität des Endenergieverbrauches kann bis zu einem bestimmten Grad durch einen Blick in die Vergangenheit erreicht werden.

Dabei zeigt sich bei der Betrachtung der Endenergieverbräuche nach Sektoren, dass bei den privaten Haushalten zwischen 2010 und 2022 nur ein leichter Rückgang von 11,5 Prozent festgestellt werden konnte. Allerdings hat im selben Zeitraum die Bevölkerung in Putzbrunn, wie in Kapitel 4.5 beschrieben, um über 15 Prozent zugenommen, sodass der Energieverbrauch pro Ein-

wohner um 21,6 Prozent gesunken ist. Bei der Betrachtung des Sektors des Gewerbes und Industrie zeigt sich - ohne Beachtung der Industriezunahme im selben Zeitraum - ein Rückgang des Energiebedarfs um 25,4 Prozent. Dieses Bild zeigt sich auch bei kommunalen Einrichtungen. Bei diesen ist der größten Rückgang mit 41,6 Prozent zu verzeichnen. Diese Entwicklung kann nicht auf den Sektor Verkehr übertragen werden. Hier lässt sich mit einem Rückgang von einem Prozent vielmehr eine Stagnation feststellen. Allerdings zeigte sich hier innerhalb der letzten zehn Jahre ein Zuwachs des lokalen Fahrzeugbestandes um 13,9 Prozent.

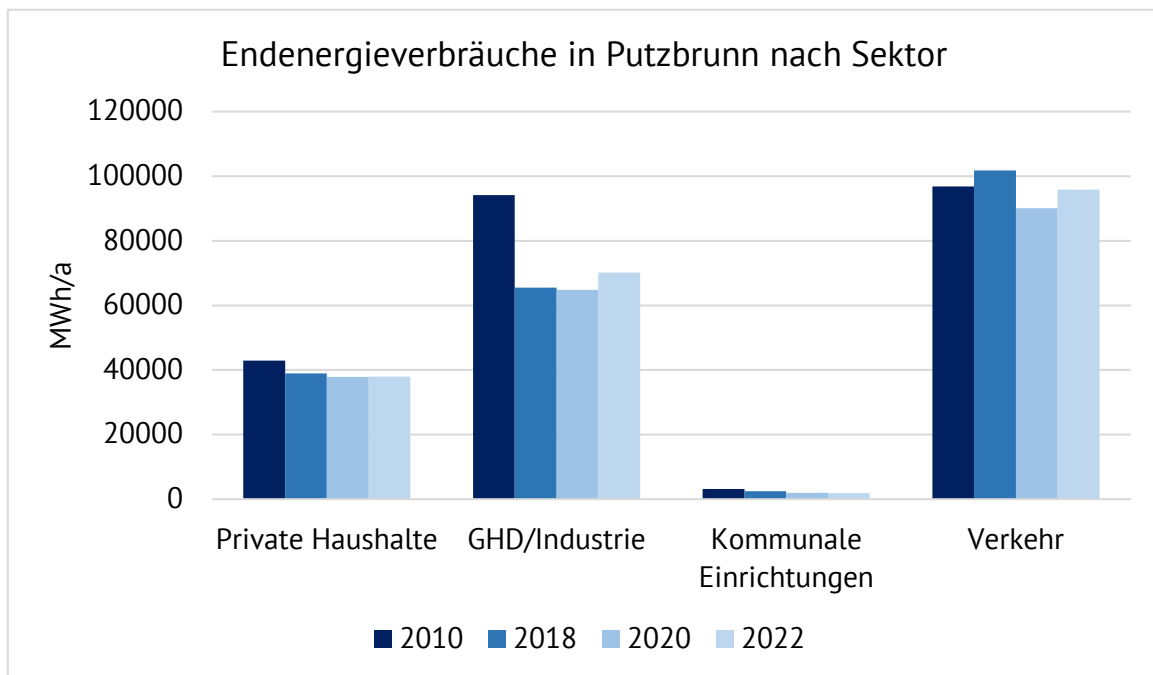


Abbildung 42: Entwicklung der Endenergieverbräuche in Putzbrunn nach Sektor zwischen 2010 und 2022. (Landratsamt München, 2023b; Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)

Hinsichtlich einer möglichen zukünftigen Entwicklung sind insbesondere im Sektor Wärme Veränderungen zu erwarten. Denn mit dem am 01. Januar 2024 in Kraft getretenem Heizungsgesetz wird das Ziel verfolgt, schrittweise fossile Wärmeerzeugungsanlagen abzulösen. Damit einhergehend wird in naher Zukunft auch die Fernwärme schrittweise ausgebaut, die - wie in Kapitel 5.2.3.2 geschildert - in Zukunft aus Kirchstockach mit CO₂-neutraler Geothermie gespeist wird.

Während Ausbauziele der Windkraft gemäß BSKO und der damit einhergehenden territorialen Bilanzierung keinen direkten Einfluss auf die Treibhausgasbilanz haben, gilt dies nicht für die Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. (siehe Kapitel 4.11.1) Denn hier ist es den Bürgern durch die eigene Nutzung des Stroms möglich, ihren Netzbezug und damit methodischen Strombedarf zu senken. Dabei kann aufgrund diverser Entwicklungen mit einem weiteren Zuwachs in den nächsten Jahren gerechnet werden. Hierzu lässt sich beispielsweise der Technolo-

giefortschritt zählen, der Photovoltaikmodule leistungsfähiger macht und diesen somit auch vermehrten Einsatz auf weniger geeigneten Dachflächen ermöglicht. Damit einhergehend werden Photovoltaikanlagen auch immer wirtschaftlicher, was neben Skalierungseffekten auch auf die steigenden Strompreise zurückzuführen ist. Zu guter Letzt zeigt sich auch ein Zuwachs an sogenannten Heimspeichern, die Überschussenergie der Photovoltaikanlage puffern können und somit zusätzlich den Netzbezug verringern.

Demgegenüber steht jedoch der Sektor der Mobilität, durch den ein starker Zuwachs des Strombedarfs zu erwarten ist. Dabei zeigte sich im Jahr 2024 gegenüber dem Vorjahr ein Zuwachs des batteriebetriebenen und unterstützen Antriebstrangs von 30 Prozent. (Kraftfahrtbundesamt, s.a.) Dagegen wird der kommunale Endenergieverbrauch durch den Einzug der Elektromobilität sinken, da der energetische Wirkungsgrad gegenüber fossilen Kraftstoffen bedeutend höher ausfällt.

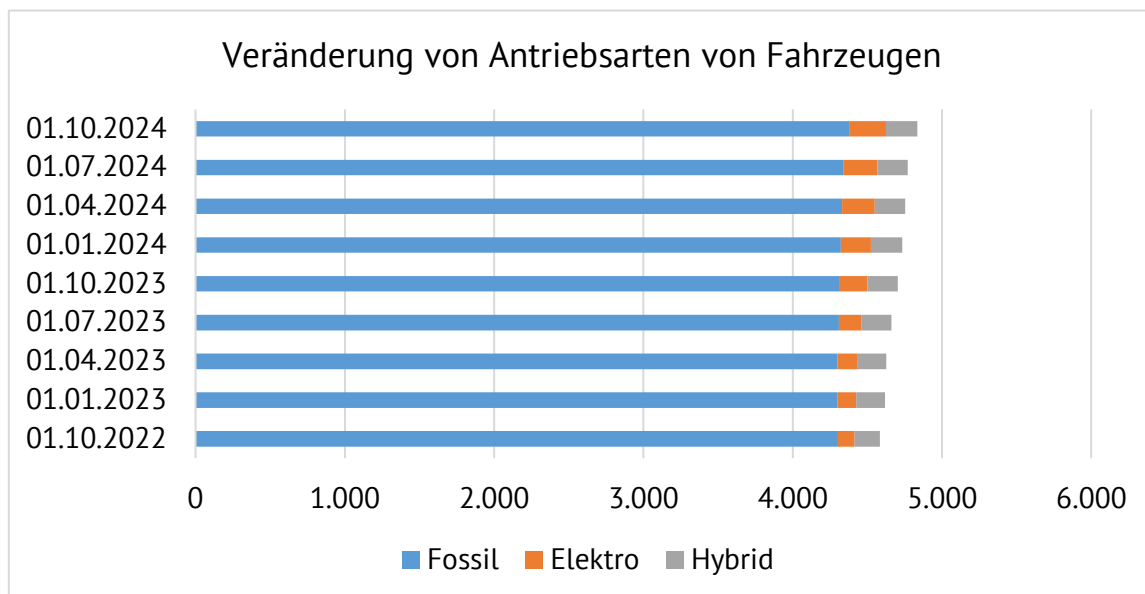


Abbildung 43: Entwicklung der Antriebsarten Fossil, Elektrisch und Plug-in-Hybrid in Putzbrunn zwischen Oktober 2022 und April 2024. (Kraftfahrtbundesamt, s.a.; Eigene Darstellung)

Einen möglichen Blick in die Zukunft gibt dabei auch das Treibhausgas-Tool, das im Auftrag des Landratsamts München entwickelt wurde. Dabei wird angenommen, dass das Wirtschaftswachstum jährlich um 3,8 Prozent steigen wird, Fahrzeuge bei gleichbleibenden Bestandszahlen bis 2040 vollständig elektrifiziert sind, private Haushalte sowie Gewerbe und Kommunen jährlich 1,5 Prozent einsparen können, die Effizienz des Wärmesektors von Industrie und Gewerbe pro Jahr um ein Prozent ansteigt, eine jährliche Sanierungsquote von einem Prozent umgesetzt wird und die Bevölkerung in 2040 auf 7.200 Einwohner ansteigen wird.

Das Ergebnis dieser Annahmen für den Stromsektor lässt sich aus der nachfolgenden Abbildung 44 entnehmen. Hierbei wird deutlich, dass insbesondere die Mobilität und die Erzeugung von

Wärme aus Strom dazu beitragen, dass sich die Stromnachfrage im Jahr 2040 gegenüber 2018 verdoppeln wird. Dabei wird davon ausgegangen, dass 21 Prozent der benötigten Wärme aus Strom bereitgestellt wird.

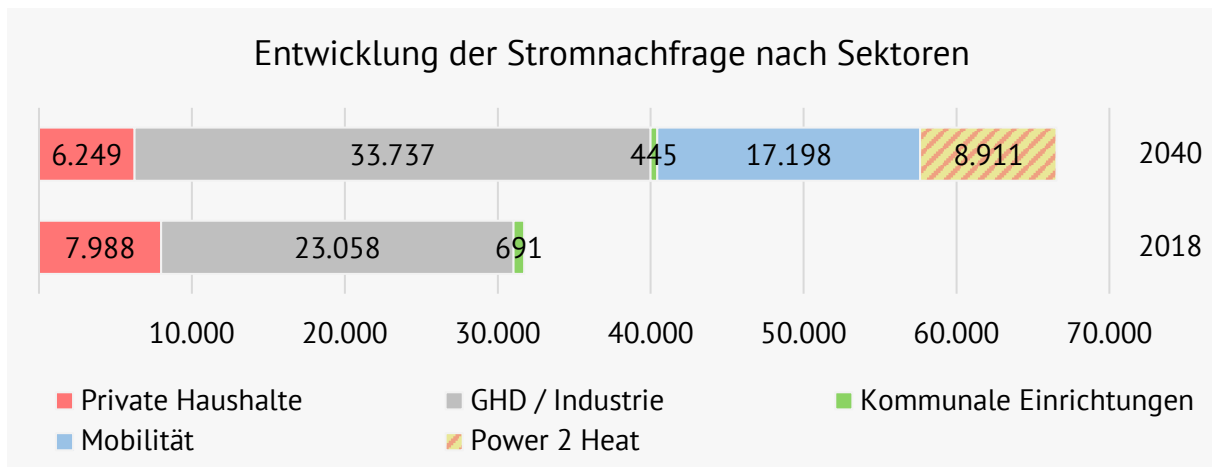


Abbildung 44: Mögliche Entwicklung der Stromnachfrage in MWh nach Sektoren in Putzbrunn bis 2040 und Gegenüberstellung mit dem Jahr 2018. (Landratsamt München, 2023c)

Bei der Entwicklung des Wärmebedarfs zeigt sich in Abbildung 45, dass insbesondere das angenommene Wirtschaftswachstum zu einem Gesamtanstieg des Bedarfs um 42 Prozent im Jahr 2040 gegenüber 2018 führen wird.

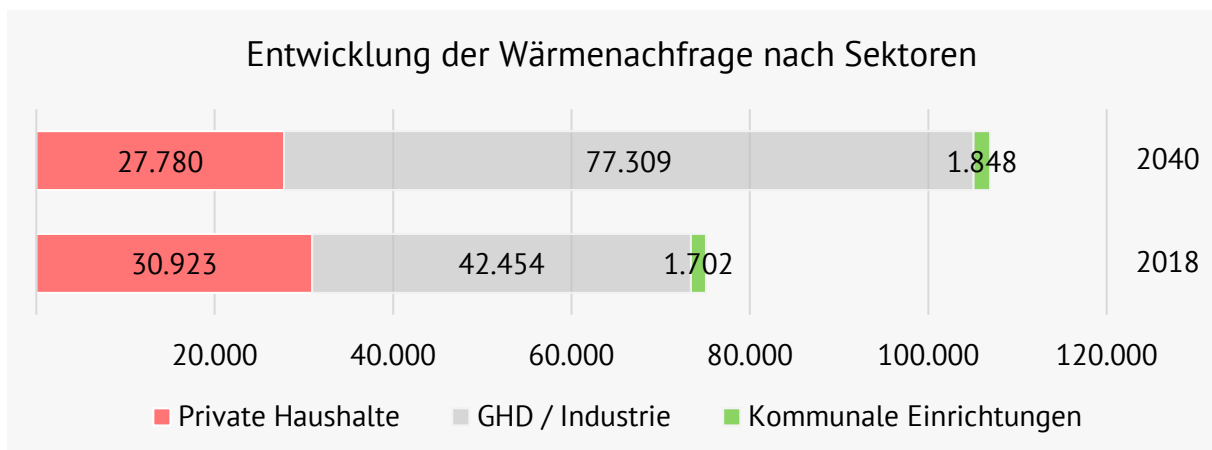


Abbildung 45: Mögliche Entwicklung der Wärmenachfrage in MWh nach Sektoren in Putzbrunn bis 2040 und Gegenüberstellung mit dem Jahr 2018. (Landratsamt München, 2023c)

5. Potenzialanalyse

Eine Potenzialanalyse ist von äußerster Wichtigkeit, um zu untersuchen in welchen Bereichen, auf welche Weise und in welchem Umfang Klimaschutzmaßnahmen durchgeführt werden können. Damit einhergehend ist sie entscheidend, um Klimaziele definieren zu können und diese mit einer konsequenten Klimaschutzpolitik zu vereinen. Für eine bessere Übersicht wird die Potenzialanalyse im Folgenden in die Bereiche der Verwaltung, Energie, Mobilität sowie Zusammenarbeit aufgliedert.

5.1. Verwaltung

Unter dem Bereich der Verwaltung sind all jene Themen aufgeführt, die einen direkten Berührungspunkt mit der Gemeindeverwaltung besitzen und von dieser beeinflusst werden können. Nachstehend wird auf das Beschaffungswesen, der Vorbildfunktion, der Infrastruktur, der Anpassung an den Klimawandel sowie auf die eigenen Liegenschaften eingegangen.

5.1.1. Beschaffungswesen

Das Beschaffungswesen hat mit jeder Abteilung und jedem Bereich innerhalb der Verwaltung direkte oder indirekte Berührungspunkte. Es umfasst dabei nicht nur den Einkauf von klassischen Konsumgütern, wie Büromaterial, sondern kann auch die Anschaffung von Elektrogeräten über Strom oder bis hin zu Fahrzeugen beinhalten. Damit einhergehend zeigt sich hier ein großes Potenzial, um täglich Umweltschutz zu betreiben. Denn bei der Produktion und dem anschließenden Transport von Artikeln ist die Freisetzung von Treibhausgasemissionen unausweichlich. Um dem entgegenzuwirken können über einen bestimmten Zeitraum anstehende Bestellungen zusammengeführt werden, wodurch Versandzyklen reduziert werden. Zusätzlich können durch die Auswahl regionaler Anbieter anfallende Wegstrecken verkürzt werden. Dies birgt bei gleichzeitigem Fokus auf nachhaltig erzeugte Artikel den Vorteil, dass durch die höhere Nachfrage langfristig mehr nachhaltige Produkte sowie Dienstleistungen in der Region angeboten werden.

Dabei unterliegt das Beschaffungs- sowie Vergabewesen grundsätzlich dem Grundsatz der Wirtschaftlichkeit sowie Sparsamkeit. Allerdings kann die Auswahl nachhaltiger Produkte den Schutz des Klimas stärken und damit langfristig zu erwartende sekundäre Kosten für die Volkswirtschaft vermeiden. Gleichzeitig sorgt die Auswahl regionaler Anbieter und Wertschöpfungsketten auch für eine Stärkung der heimischen Wirtschaft.

Dabei hat auch die Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten im Hinblick auf das öffentliche Auftragswesen im April 2009 Einzug in das Rechtswesen gefunden. Hierbei wird unter anderem der schonende und sparsame Umgang mit Naturgütern festgehalten, und bei der Vergabe von Aufträgen ist auch ein Augenmerk auf die Energieeffizienz sowie Abfallvermeidung zu legen. (Umweltrichtlinien Öffentliches Auftragswesen, 2009) Um eine wirksame, rechtssichere und kosteneffiziente Umsetzung innerhalb der nachhaltigen Beschaffung zu vereinfachen, stellt das Bayerische Landesamt für Umwelt einen Leitfaden für Behörden bereit. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2020) Zusätzlich gibt es in der Gemeinde Putzbrunn eine Beschaffungsrichtlinie mit dem Stand von 2017, welche nachhaltige Beschaffungsprinzipien festlegt und Anforderungen in der Leistungsbeschreibung zur Nachhaltigkeit sowie die Angebotswertung unter Beachtung der Nachhaltigkeit ausweist.

5.1.2.Digitalisierung

Bereits heute ist die Digitalisierung nicht mehr wegzudenken und wird auch in Zukunft eine immer größere Rolle spielen. Dabei ist das Potenzial für den Umweltschutz, welches sich von der weitgehenden Reduzierung des Papierverbrauchs bis hin zu verbesserten Verkehrsprognosen und daraus resultierenden effizienteren Verkehrsführungen erstreckt, nicht von der Hand zu weisen. In einer Studie von Bitkom aus dem Jahr 2024 zeigt sich, dass insbesondere der Energie- sowie Gebäudesektor eine hohes Minderungspotenzial durch die verstärkte Digitalisierung aufweisen. Darüber hinaus wurde ebenfalls betrachtet, inwieweit eine beschleunigte Digitalisierung, die sich an führenden Ländern orientiert, das Einsparpotenzial im Jahr 2030 erhöhen kann. Im Ergebnis ergab sich, dass die CO₂e-Einsparung von circa 50 auf über 70 Megatonnen für das Jahr 2030 in Deutschland angehoben werden kann. (siehe Abbildung 46) Dies entspräche einem Beitrag von 16 beziehungsweise 24 Prozent des deutschen Klimaziels von 2030 und unterstreicht damit die hohe Relevanz der Digitalisierung. (Bitkom, 2024)

Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass insbesondere im Gebäude-, Industrie- sowie Verkehrssektor ein verstärkter Fokus auf Digitalisierung das Einsparpotenzial anhebt.

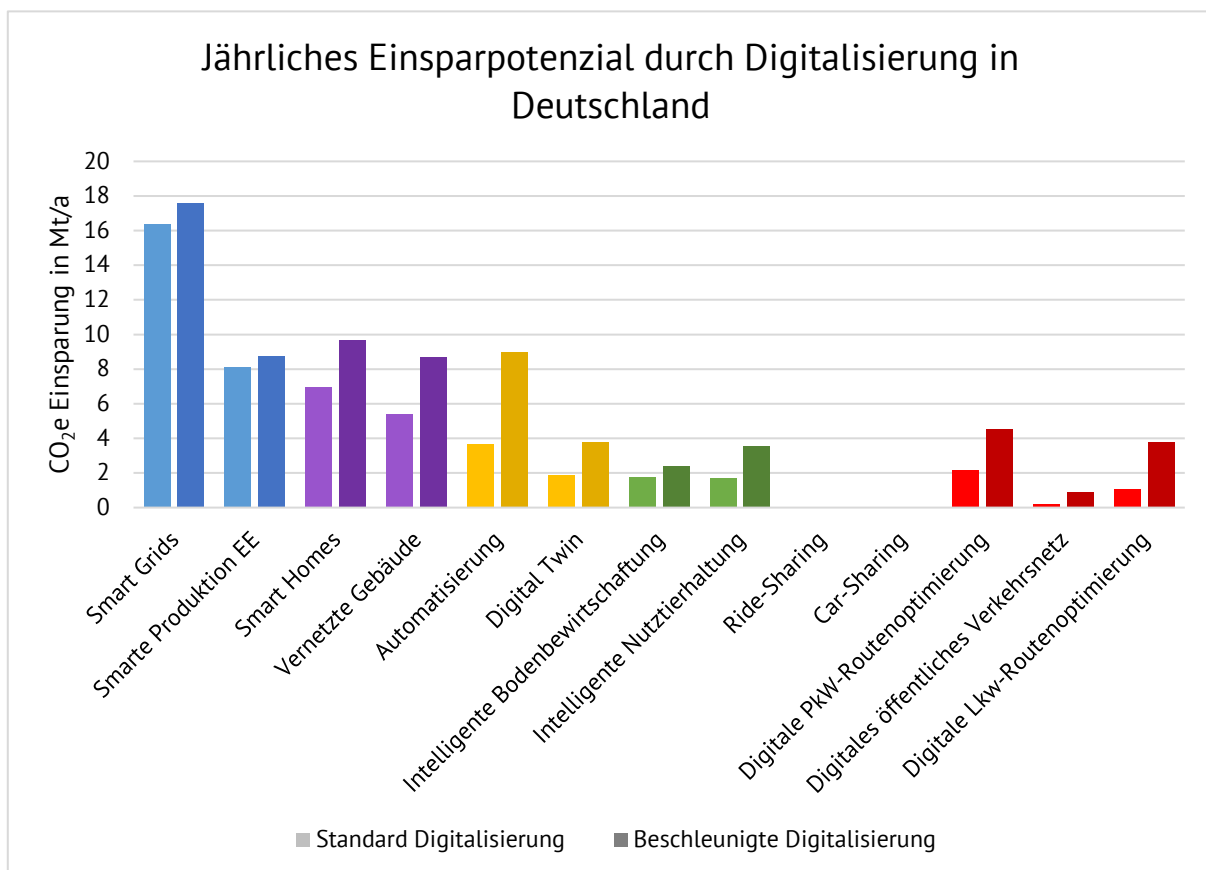


Abbildung 46: Jährliches Einsparpotenzial durch Digitalisierung aufgeteilt nach Anwendungsfall in Deutschland im Jahre 2030. Ergebnisse unterliegen einer mittleren CO₂e Projektion. Blau stellt den Energiesektor, violett den Gebäudesektor, gelb den Industriesektor, grün die Landwirtschaft und rot den Verkehrssektor dar. (Bitkom, 2024; eigene Darstellung)

Dennoch bringt die Nutzung und der Aufbau einer solchen IT-Infrastruktur auch direkte negative Effekte mit sich. Denn für die nötige Hardware, wie in Form von persönlichen Computern oder Rechenzentren als auch für den laufenden Betrieb wird neben den Ressourcen selbst auch eine signifikante Menge an Energie benötigt. (siehe Abbildung 47) Dabei ist davon auszugehen, dass Informations- und Kommunikationstechnologien im Jahr 2030 einen Anteil von 7,4 Prozent am gesamten Strombedarf einnehmen werden, wobei mehr als die Hälfte davon auf Rechen- und Speicherkomponenten zurückzuführen ist. Dagegen nehmen Endgeräte mit 0,7 Prozent eine untergeordnete Rolle ein. (Bitkom, 2024) Darüber hinaus sollte auch darauf geachtet werden, dass kein Rebound-Effekt eintritt: Dieser besagt, dass energiesparende Maßnahmen für eine Zunahme der Nachfrage sorgen und damit insgesamt die Treibhausgasemissionen steigen.

CO₂e-Fußabdruck durch Nutzung und Herstellung digitaler Technologien

[Alle Zahlen in MT CO₂e]

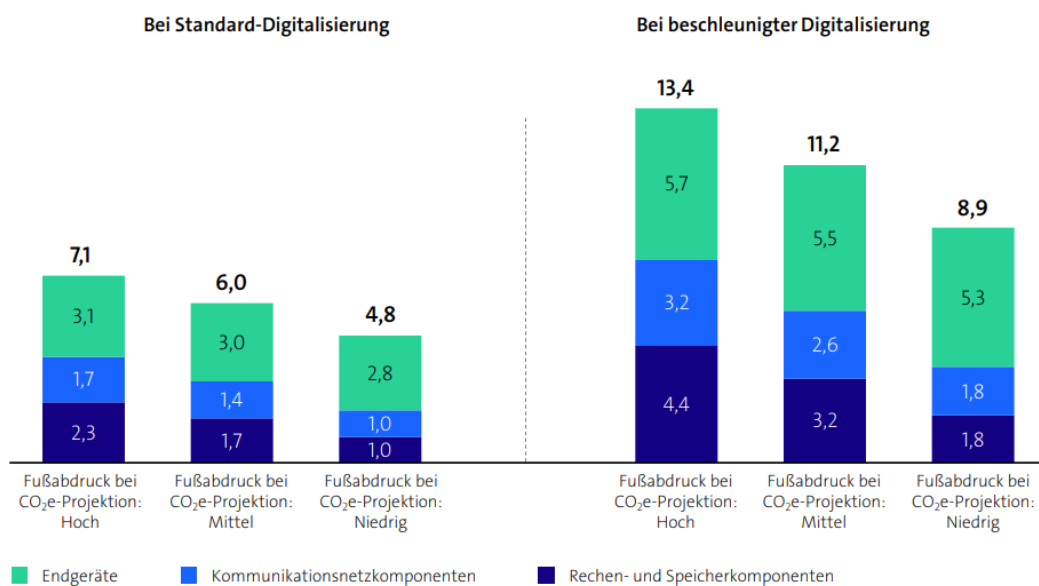


Abbildung 47: CO₂e Fußabdruck durch Nutzung und Herstellung digitaler Technologien in 2030 in Deutschland. (Bitkom, 2024)

Ein wichtiges Element, um den negativen Umwelteinfluss zu beschränken, stellt die bedarfsge- rechte Skalierung dar. Es beruht darauf, nur so viel Leistung zur Verfügung zu stellen, wie tat- sächlich benötigt wird. Dies kann beispielsweise durch einen modularen Systemansatz umgesetzt werden. Darüber hinaus können abseits der Nutzung von Ökostrom rechenintensive Arbeiten in jene Zeiten verlagert werden, in denen besonders viele erneuerbare Energien zur Verfügung ste- hen.

Darüber hinaus kann durch effizientere Nutzung das Einsparpotenzial durch Digitalisierung gesteigert werden. Hierunter fällt beispielsweise das Speichern von Datenpaketen im lokalen Netzwerk und deren Freigabe an einzelne Nutzer. Auf diese Weise wird vermieden, dass Daten mehrfach an verschiedenen Orten (außerhalb von Sicherungs-Zwecken) gespeichert und gesendet werden müssen.

Für die Gemeinde Putzbrunn können aus diesen Erkenntnissen folgende Rückschlüsse getroffen werden: Auch wenn die Digitalisierung grundsätzlich auch negative Einflüsse auf das Klima hat, zeigt sie gesamtheitlich betrachtet eine netto-positive Wirkung und sollte entsprechend weiter fokussiert und ausgebaut werden. Da insbesondere die Herstellung von Hardware einen hohen Umwelteinfluss mit sich bringt, sollte diese möglichst lange genutzt werden. Damit einhergehend gilt es, bei der Anschaffung neuer Geräte insbesondere auf die Effizienz und Langlebigkeit zu achten. Auch die einzelnen Mitarbeiter der Gemeindeverwaltung können einen Beitrag leisten: So ist das Ausschalten von Geräten, welche nicht genutzt werden, leicht und direkt umzusetzen. Auch das unnötige Übertragen von großen Datenmengen oder das Beziehen von nicht mehr genutzten Newslettern hat einen negativen Einfluss.

5.1.3. Anpassung an den Klimawandel

Während es den Klimawandel durch Klimaschutzmaßnahmen zu beschränken gilt, müssen parallel zu den bereits in Kapitel 4.3 angesprochenen, zu erwarteten Klimaereignissen Vorbereitungen getroffen werden. Hierzu zählt insbesondere die Häufung von Extremwetterereignissen, wie die Zunahme von Starkniederschlägen oder anhaltenden Hitzeperioden. Um die daraus resultierenden Folgen für die Bürger auf ein Minimum zu begrenzen, ist es unverzichtbar, die Veränderungen in zukünftigen Projekten zu berücksichtigen und mitzudenken. Dabei ist insbesondere die Entsiegelung von Flächen ein elementarer Bestandteil.

Für den Landkreis München durch das Landratsamt München und damit auch für die Gemeinde Putzbrunn ein Klimaanpassungskonzept erstellt. Da viele der Gemeinden aufgrund der räumlichen Nähe ähnliche Klimawandelauswirkungen zu erwarten haben, können durch diesen Verbundansatz Synergieeffekte genutzt werden. Hierfür wurden Betroffenheiten aus verschiedenen Themenschwerpunkten abgefragt und daraus eine Priorisierung abgeleitet. Die Ergebnisse wurden anschließend zusammen mit den Nachbarkommunen Grasbrunn, Hohenbrunn und Brunnthall in einem Workshop zusammengeführt. In den nächsten Schritten werden im Jahr 2025 hieraus Maßnahmen entwickelt und eine Verstetigungsstrategie sowie ein Controllingkonzept erarbeitet. Eine Veröffentlichung des beschlossenen Klimaanpassungskonzeptes ist im November 2025 zu erwarten.

5.2. Erneuerbare Energien

Erneuerbare Energien spielen eine zentrale Rolle bei der Transformation hin zu einer treibhausgasneutralen Kommune beziehungsweise Gesellschaft. Denn mit ihnen ist es möglich, Energie, welche nicht weiter eingespart werden kann, nachhaltig bereitzustellen. Darüber hinaus ermöglichen erneuerbare Energien die Etablierung regionaler Wertschöpfungsketten, die sowohl Bürgern als auch der Kommune zugutekommen können.

Tabelle 6: Übersicht der CO₂-Emissionen verschiedener Stromerzeugungstechnologien bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus (Bayern Innovativ, 2014)

Energieträger	Kohle	Erdgas	Kern- energie	Wind- energie	Photo- voltaik	Bioenergie	Wasser- kraft	Geother- mie
gCO ₂ e/kWh	1001	469	16	12	46	18	4	45

Diese lassen sich im Wesentlichen in die beiden Säulen der Stromerzeugung durch Photovoltaik und Wind sowie der Bereitstellung von erneuerbarer Wärme unterteilen, deren Potenzial in Putzbrunn in den nachstehenden Kapiteln vorgestellt wird.

5.2.1. Photovoltaik

Im Gegensatz zu Solarthermieranlagen bietet Photovoltaik die Möglichkeit, mithilfe der Kraft der Sonne Energie in Form von Strom zu generieren. Dabei kann zwischen verschiedenen Errichtungsformen unterschieden werden, deren Potenzial in den folgenden Kapiteln aufgezeigt wird.

5.2.1.1. Freiflächenphotovoltaik

Unter Freiflächenphotovoltaik versteht man - wie der Name schon nahelegt - die Installation von PV auf (in der Regel zuvor landwirtschaftlich genutzten und damit) freien Flächen. Wird parallel zur Stromerzeugung durch PV die Fläche auch noch landwirtschaftlich genutzt spricht man von Agri-PV.

Zur Potenzialermittlung von Freiflächenphotovoltaik können die Ergebnisse des Energienutzungsplans des Landkreises München, der auch Kommunen individuell betrachtet, herangezogen werden. Dabei wurde die Potenzialanalyse durch die Energieagentur Ebersberg-München und der ENIANO GmbH durchgeführt.

Zur Ermittlung eines Potenzials liegt es nahe, jene Flächen zu betrachten, auf denen eine Nutzung gänzlich oder eingeschränkt möglich ist. Dazu gehören als harte Kriterien Landnutzungsformen sowie Waldgebiete, Siedlungsbereiche sowie Flächen mit Gebäuden und Verkehr. Auch zwei Hochspannungsleitungen im Gemeindegebiet schränken die Nutzung ein. Dagegen spielen

Schutzgebiete eine untergeordnete Rolle und sind lediglich vereinzelt in Form von Ökoflächen und Biotopen vorhanden. (Landkreis München, 2022)

Neben diesen Negativflächen befindet sich, wie in Kapitel 4.4 beschrieben, in der Gemeinde ein Trinkwasserschutzgebiet mit der Schutzzone 3, welches bei einer Umsetzung zu beachten ist.

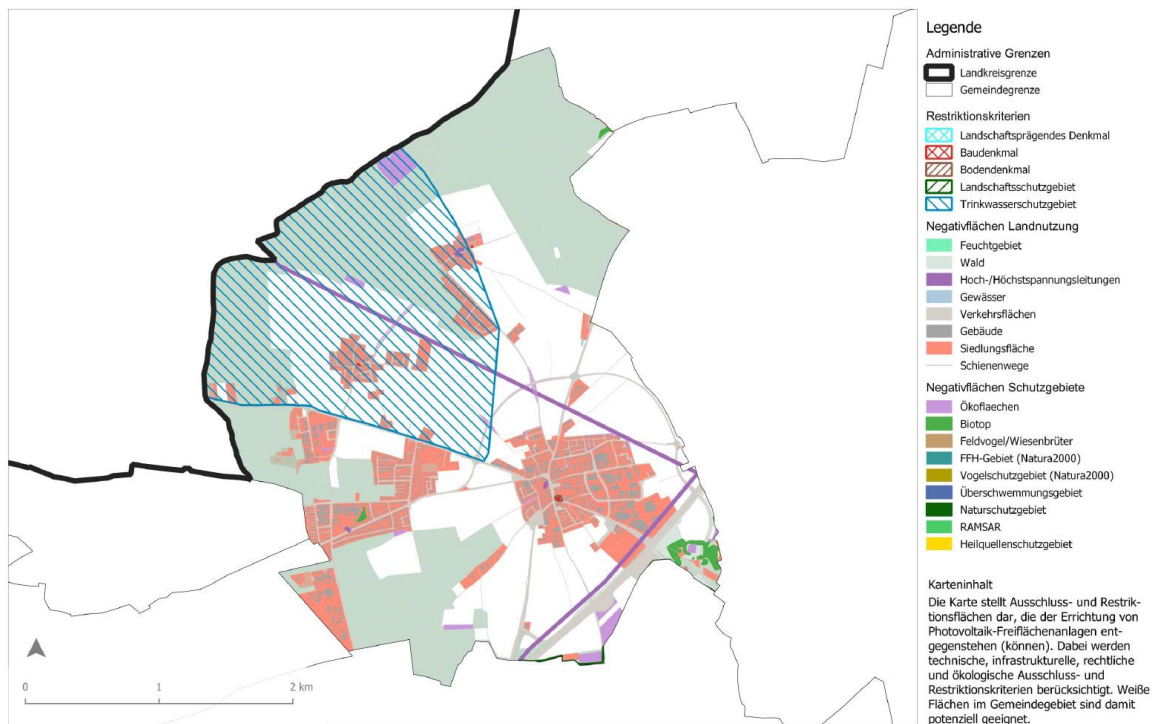


Abbildung 48: Restriktion und Ausschlussgebiet für Freiflächenphotovoltaik in Putzbrunn. (Landkreis München, 2022)

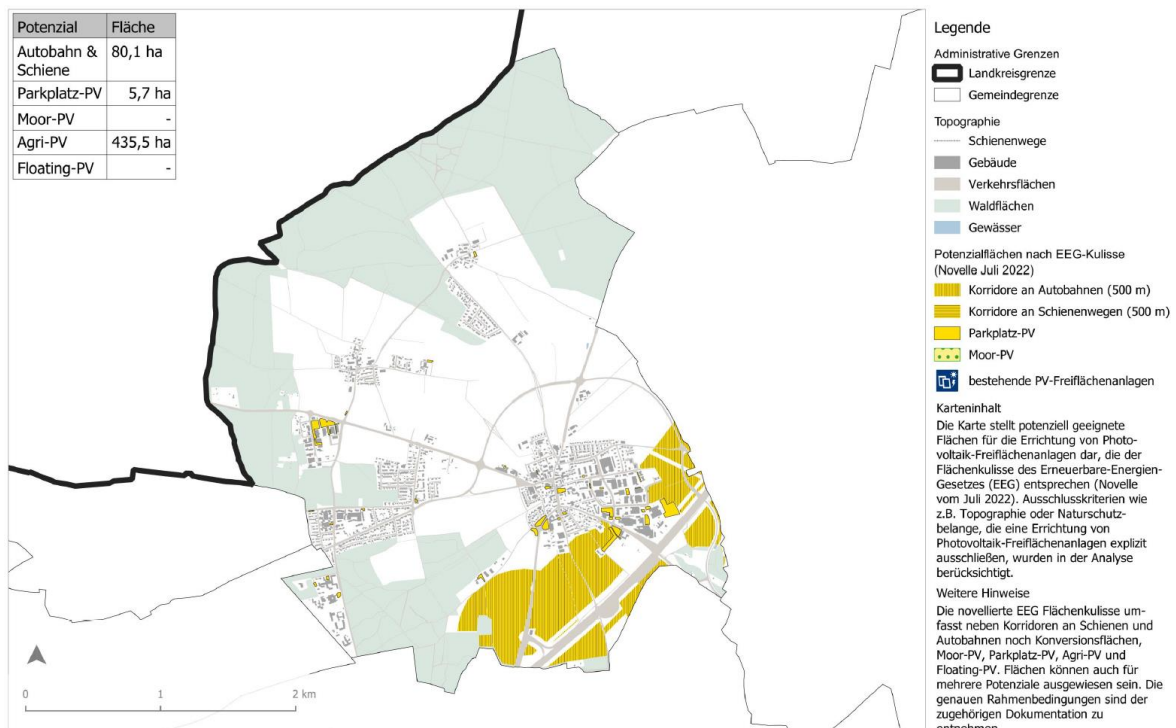


Abbildung 49: Potenzialflächen für Photovoltaik nach EEG-Kulisse in der Gemeinde Putzbrunn. (Landkreis München, 2022)

Bei der Ermittlung des Potenzials in Putzbrunn wurde sich an der Flächenkulisse des EEG orientiert. Diese wurde im Juli 2022 durch das Gesetz zum beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien angepasst und weist Photovoltaik-Freiflächenanlagen ein überragendes öffentliches Interesse zu. Damit einhergehend wurde unter anderem auch die Flächenkulisse des EEG auf 500 Meter aufgenommen. Hieraus ergibt sich ein Potenzial von 80,1 Hektar entlang der Autobahn und weitere 435,5 Hektar bei der Nutzung von Agri-PV. (Landkreis München, 2022) (siehe Abbildung 49)

Eine besondere Form der Nutzung von Freiflächen stellt dabei die sogenannte Agri-PV dar. Nachdem der landwirtschaftliche Betrieb zu mindestens 85 Prozent weiterhin auf derselben Fläche aufrechterhalten wird, zeichnet sich dieser Ansatz durch seinen zusätzlichen Nutzen und das Vermeiden von Flächennutzungskonflikten aus. Für Landwirte gilt eine zusammenhängende Fläche von bis zu 2,5 Hektar als privilegiert für den Einsatz. Darüber hinaus sind Synergieeffekte möglich, indem je nach Anlagenauslegung zu starke Sonneneinstrahlung, Hagelschäden und Winderosionen reduziert werden können. Gleichermäßen schafft die doppelte Nutzung auch eine Diversifizierung des Betriebs durch die Erschließung neuer Wertschöpfungsketten. (BMEL, 2024) Neben einer klassischen Anordnung für die Weidenutzung können Anlagen auch als Aufständering über dem Feld oder vertikal entlang der Bewirtschaftung eingesetzt werden. Letztere bieten in Kombination mit einer Ost/West-Ausrichtung den Vorteil, dass die Energieerzeugung in den Phasen erfolgt, in denen ein hoher Strombedarf besteht.

Allerdings zeigt sich dies auch in der Leistungsausbeute. Aktuell kann dabei angenommen werden, dass bei einer klassischen Freiflächenphotovoltaikanlage ein Hektar eine Installationsleistung von einem Megawatt-Peak bereitstellen kann. Die Nutzung einer hochaufgeständerten nachgeführten Agri-PV-Anlage führt dabei zu einer Minderung des Stromertrages durch einen erhöhten Flächenbedarf von 1,3 Hektar pro Megawatt-Peak. (Carmen, 2023) Vertikale Anlagen erreichen dagegen etwa die Hälfte dieser Leistung mit 400 kW pro Hektar.

Inwieweit sich diese Peakleistung auf den Ertrag auswirkt, hängt neben den Modulen selbst stark vom Standort und der damit verbundenen Globalstrahlung und Ausrichtung ab. Bei einer Globalstrahlung von etwa 1.000 Kilowattstunden pro Quadratmeter kann von einem Jahresertrag von einer Megawattstunde pro Kilowatt-Peak ausgegangen werden. Hinsichtlich der Alterung kann von einer Reduktion des Ertrags um zehn Prozent innerhalb von 20 Jahren Laufzeit ausgegangen werden. Damit ergibt sich folgendes Potenzial:

Tabelle 7: Potenzial durch Freiflächenphotovoltaik in Putzbrunn.

Kategorie	Fläche	Leistung	Jahresertrag
Freiflächen-PV-EEG	80,1 ha	80,1 MW	80,1 GWh
Agri-PV hochaufgestellt	435,5 ha	348,4 MW	348,4 GWh
Agri-PV vertikal	435,5 ha	174,2 MW	174,2 GWh

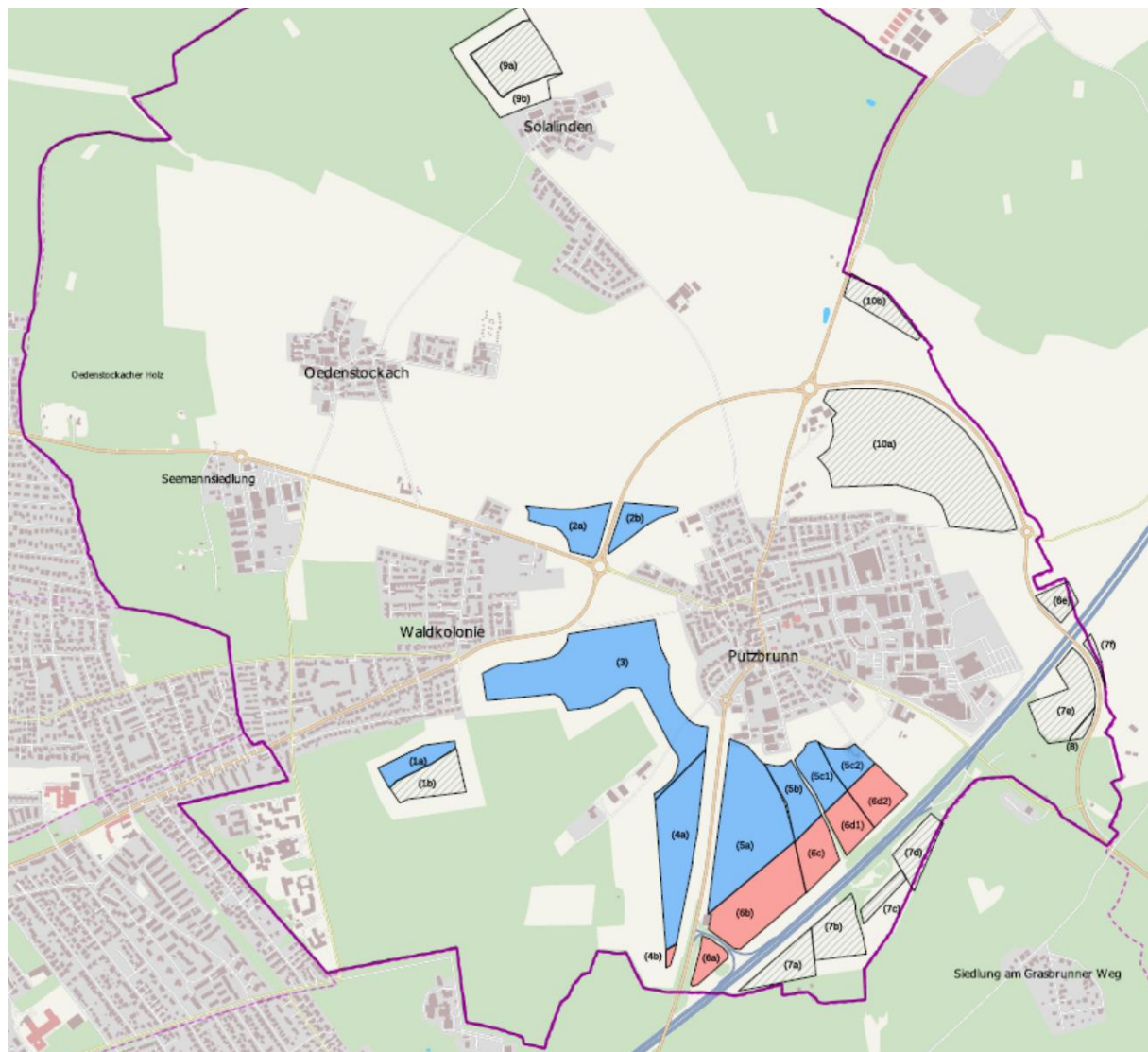


Abbildung 50: Standortkonzept zur Aufnahme von Flächen in den Flächennutzungsplan von Putzbrunn für den Einsatz von Freiflächenphotovoltaikanlagen. (Bauverwaltung, 2022)

Derzeit befinden sich in der Gemeinde Putzbrunn noch keine Photovoltaikfreiflächen. Allerdings wurde hierzu ein Bauantrag genehmigt, der eine Grundstücksfläche von 3,7 Hektar umfasst. Für den weiteren Ausbau wurden bereits die Weichen gestellt: Zum einen wurde im Vorausgang an die Ausführung eines Klimaschutzkonzeptes bereits ein umfangreiches Standortkonzept für Photovoltaikanlagen aufgestellt, welches als Grundlage für Entscheidungen dient. (siehe Abbildung 50) Neben bestimmter Restriktionskriterien wurden bei der Erstellung auch Anfragen und Anträge

beachtet. Dabei wurden, wie in Abbildung 50 in Blau gekennzeichnet, 58,3 Hektar als besonders geeignet und 44,9 Hektar als bedingt geeignet identifiziert.

Dabei wurde am 22. Februar 2022 durch den Gemeinderat für die Aufnahme von Flächen in den Flächennutzungsplan für die Nutzung von Photovoltaik abgestimmt, und es wurden – wie nachstehend aufgezeigt – 11 Flächen mit einer Gesamtgröße von 18,8 Hektar mehrheitlich positiv bewertet.

Tabelle 8: Abstimmung des Gemeinderates über die Aufnahme bestimmter Flächen aus dem Standortkonzeptes in den Flächennutzungsplan.

Flächennummer	Stimmen für ja/nein	Flächennummer	Stimmen für ja/nein
1a	11 9	6d1	16 4
1b	9 11	6d2	11 9
2a	0 20	6e	20 0
2b	0 20	7a	10 10
3	0 20	7b	20 0
4a	2 18	7c	20 0
4b	2 18	7d	20 0
5a	2 18	7e	20 0
5b	2 18	7f	20 0
5c1	2 18	8	20 0
5c2	2 18	9a	4 16
6a	19 1	9b	1 19
6b	7 13	10a	3 17
6c	7 13	10b	4 16

Darüber hinaus ist im Januar 2023 das Gesetz zur sofortigen Verbesserung der Rahmenbedingungen für erneuerbare Energien im Städtebaurecht in Kraft getreten. Dieses bestimmt unter anderem, dass für Flächen entlang von Autobahnen und mehrgleisigen Schienenstrecken bis zu einem Abstand von 200 Metern keine Änderung im Bebauungsplan mehr erforderlich ist. Diese gewonnene Privilegierung verkürzt damit das bürokratische Verfahren, indem sie die Entscheidung der Kommune entzieht.

Bei der Betrachtung dieser beiden Ergebnisse in Abbildung 51 zeigt sich deutlich, dass ausschließlich im Süden des Gemeindegebiets Flächen für Freiflächenphotovoltaik ausgewiesen wurden.

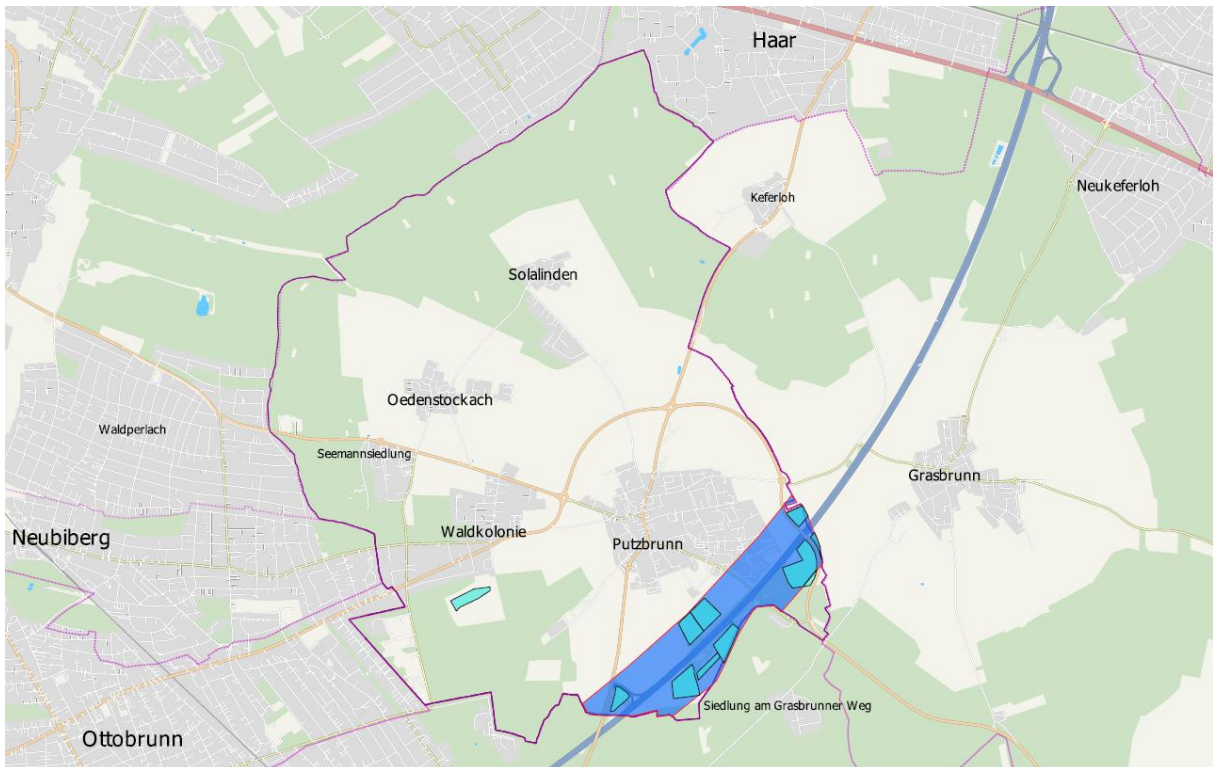


Abbildung 51: Aufgenommene Flächen durch den Gemeinderat für Freiflächenphotovoltaik in hellblau und Privilegierung entlang der Autobahn in dunkelblau. (Eigene Darstellung)

Dabei befindet sich auch im Osten der Gemeinde eine Fläche mit einer Größe von 0,8 Hektar, die in kommunaler Hand liegt. Diese wurde ebenfalls auf die Möglichkeit zur Errichtung von Freiflächenphotovoltaik geprüft. Allerdings kann aufgrund verschiedener Gegebenheiten, wie der kleinen Gesamtgröße, den Auflagen und der Verschattung durch zwei Stromtrassen eine Realisierung nicht ohne Weiteres vorgenommen werden. Je nach Entwicklung des Gewerbegebietes Ost in Putzbrunn könnte jedoch durch die Nutzung von Eigenstrom eine Realisierung erfolgen.



Abbildung 52: Im Gemeindebesitz befindliche Fläche. (Eigene Darstellung)

Dabei belaufen sich die im Gemeinderat abgestimmten Flächen auf 18,8 Hektar, die privilegierten Gebiete auf 27,6 Hektar und somit die gesamte mögliche Fläche auf 30,1 Hektar. Aktuell kann angenommen werden, dass ein Hektar eine Installationsleistung von einem Megawatt-Peak bereitstellen kann. Dies entspricht bei einem mittleren Stromertrag von einer Megawattstunde pro

Kilowatt-Peak und einer linearen Abnahme der Effizienz über 20 Jahre von zehn Prozent einem mittleren Stromertrag von circa 28.600 Megawattstunden pro Jahr für die Gesamtfläche von 30,1 Hektar. Dabei führt die Nutzung einer hochaufgeständerten Agri-Photovoltaik-Anlage zu einer Minderung des Stromertrages aufgrund eines erhöhten Flächenbedarfs von 1,3 Hektar pro Megawatt-Peak pro Hektar. (Carmen, 2023) Diese Erzeugungsleistung aus Freiflächenphotovoltaik könnte damit 85 Prozent des Strombedarfs aus 2022⁵ decken. (siehe Kapitel 4.14)

Gemäß des durch den Landkreis Münchens⁶ erstellten Energienutzungsplans würden in Putzbrunn insgesamt jedoch 80,1 Hektar zur Verfügung stehen, was auf eine Erzeugungsleistung von 57.672 Megawattstunden pro Jahr schließen lässt. Damit würde der erwartete Strombedarf im Jahr 2040 (siehe Kapitel 4.17) zu 87 Prozent gedeckt werden, und es könnten 21.915 Tonnen CO₂ pro Jahr im Vergleich zum Bundesstrommix von 380 g/kWh im Jahr 2023 vermieden werden. (Statista, 2024)

5.2.1.2. Dachflächenphotovoltaik

Neben der Errichtung von großflächigen Energieerzeugungsanlagen auf Freiflächen, spielt die Installation von Photovoltaik auf Dachflächen eine wichtige Rolle. Denn hier werden bereits versiegelte Flächen genutzt, sodass Flächennutzungskonflikte vermieden werden. Während hier aufgrund der Abhängigkeit der vorliegenden Dachausrichtung und -neigung Effizienzverluste in Kauf genommen werden müssen, besteht insbesondere die Möglichkeit, den erzeugten Strom für den eigenen Bedarf zu nutzen. Damit einhergehend wird das Stromnetz durch die verringerte Direkt einspeisung weniger zusätzlich belastet, was kürzere Amortisationszeiten ermöglicht, da höhere Arbeitspreise aus dem Strommix umgangen werden. Letztlich ist es auch der direkteste Weg für Bürger, mit einem eigenem Dach an der Energiewende mitzuwirken und nachhaltige Energie zu erzeugen.

5.2.1.3. Photovoltaik auf kommunalen Liegenschaften

Die Gemeinde Putzbrunn verfügt über einige Liegenschaften und damit Dachflächen, die für die Erzeugung von Strom genutzt werden können. Auf einigen Dächern sind bereits Photovoltaikanlagen installiert, die jedoch nicht zur Deckung des Eigenbedarfs verwendet werden.

⁵ Wie in Kapitel 4.14 geschildert betrug der Stromverbrauch in 2022 circa 33,8 GWh

⁶ Alle Informationen zum Energienutzungsplan finden sich Online unter <https://www.landkreis-muenchen.de/themen/energie-klimaschutz/digitale-energienutzungsplanung/>

Tabelle 9: Installierte Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dachflächen (Eigene Darstellung, Stand 2024)

Liegenschaft	Betreiber	Nutzungsform	Baujahr	Leistung
Rathaus	Gemeindewerke Putzbrunn	Direkteinspeisung	2009	5,4 kW _{peak}
Grundschule I	Gemeindewerke Putzbrunn	Direkteinspeisung	2009	30,2 kW _{peak}
Grundschule II	Gemeindewerke Putzbrunn	Direkteinspeisung	2011	20,1 kW _{peak}
Bürgerhaus	Gemeindewerke Putzbrunn	Direkteinspeisung	2011	13,6 kW _{peak}
Kindergarten Rathaus- straße	Gemeindewerke Putzbrunn	Direkteinspeisung	2009	10,44 kW _{peak}
Dreifachturnhalle	Gemeindewerke Putzbrunn	Direkteinspeisung	2009	48,83 kW _{peak}
Freiwillige Feuerwehr	Gemeindewerke Putzbrunn	Direkteinspeisung	2010	46,64 kW _{peak}
Freiwillige Feuerwehr	Solarkraftwerke München- Land GmbH	Direkteinspeisung		26,04 kW _{peak}
Vereinsheim	Solarkraftwerke München- Land GmbH	Direkteinspeisung		5,76 kW _{peak}
Gesamt				207,01 kW _{peaks}

Um das Potenzial der verbleibenden Dachflächen zu ermitteln, wurde im Jahr 2024 durch die Energieagentur Ebersberg München eine Potenzialanalyse durchgeführt. Dabei wurden die Dächer unter anderem mittels einer Drohne im Detail betrachtet, sodass Hindernisse bei der Simulation der Bestückung mit Photovoltaik-Modulen berücksichtigt werden können. (siehe Abbildung 53) Hierbei kommen Module mit einer Peakleistung von 400 Watt zum Einsatz.

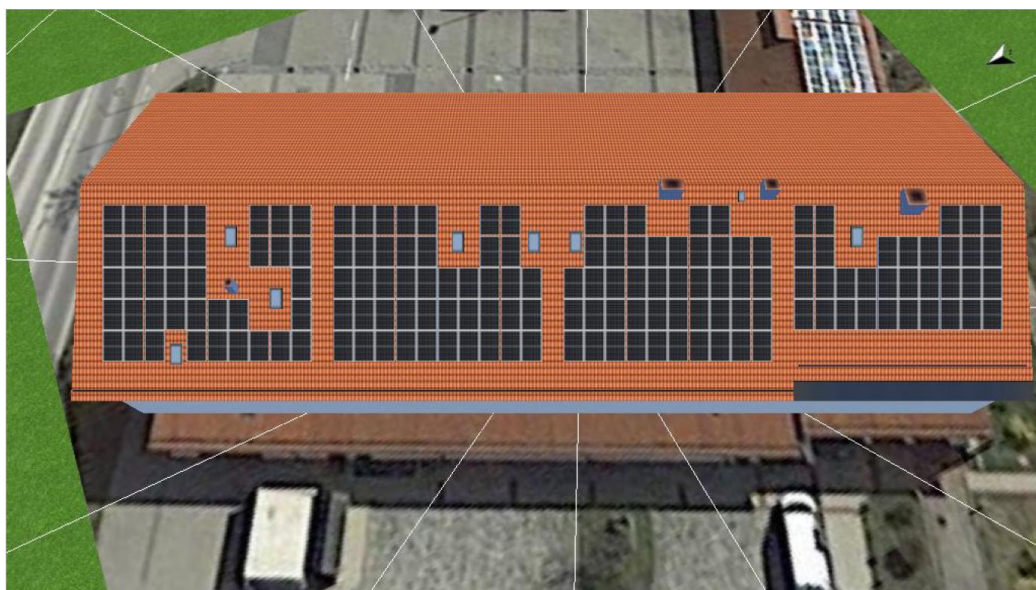


Abbildung 53: Grafische Darstellung der Bestückung der Dachfläche Nordwest des Feuerwehrhauses mit Photovoltaikmodulen. Die Detailanalyse erfolgt durch die Energieagentur Ebersberg München.

Hierbei zeigte sich, wie in Tabelle 10 dargestellt, dass insgesamt ein Potenzial von circa 480 kW_{peak} zur Verfügung steht. Die daraus erzeugten 434.849 kWh sparen mit einem Emissionsfaktor des Stroms von 380 g/kWh im Jahr 2023 in etwa 165 Tonnen CO₂ pro Jahr ein. (Statista, 2024) Gleichzeitig entspricht dies - unter der unrealistischen Annahme einer hundertprozentigen Überlappung von Strombedarf und -erzeugung – einer Deckung von 80,2 Prozent.

Den meisten Strom kann mit über 117 MWh pro Jahr auf dem Dach der Dreifachturnhalle erzeugt werden, gefolgt von der Grundschule mit knapp 80 MWh. Eine genauere Betrachtung zeigt, dass aus finanzieller Sicht das Rathaus, die Grundschule und das Bürgerhaus mit Photovoltaik priorisiert werden sollten. Dagegen ist die Amortisationszeit am Kindergarten, in der Rathausstraße sowie am Vereinsheim mit über 15 Jahren ungünstig.

Zusätzlich ergeben sich im Detail spezifische Herausforderungen für einzelne Liegenschaften. Während die statische Prüfung aller auf der Flurnummer 5 befindlichen Liegenschaften positiv ausfiel, zeigt sich beispielsweise beim Flachdach des Bürgerhauses, dass dieses aufgrund von Hagelschäden zunächst saniert werden müsste. Dabei sollte die Installation von Photovoltaikmodulen bereits bei den erforderlichen Sanierungsarbeiten mitgeplant werden.

Tabelle 10: Potenzial für Photovoltaik auf kommunalen Dachflächen. Jährliche CO₂ Einsparung beruht auf einem Emissionsfaktor von 380 g/kWh (Eigene Darstellung)

Liegenschaft	Leistung (kW _{peak})	Stromerzeugung pro Jahr (kWh)	Kosten (Euro)	Autarkie (Prozent)	Amortisation (Jahre)	Jährliche CO ₂ Einsparung (t)
Rathaus	20,8	20.461	33.000	28,1	4,8	7,78
Grundschule	86,8	78.779	112.840	56,1	5,6	29,94
Bürgerhaus	49,6	46.289	136.840	66,8	7,1	17,59
Kindergarten Rathausstraße	48,0	45.288	72.000	70,4	15,5	17,21
Dreifachturnhalle	128,0	117.212	179.200	37,4	8,7	44,54
Freiwillige Feuerwehr	64,0	55.830	83.200	35,1	7,6	21,22
Vereinsheim	58,4	47.952	81.760	42,1	18,3	18,22
Kindergarten Kiefernstraße	24,0	23.038	34.800	64,7	10,0	8,75
Gesamt	479,6	434.849	733.640	-	-	165,24

Um die Autarkie und damit die Nutzung des produzierten Stroms für den Eigenbedarf zu erhöhen, können Energiespeicher eingesetzt werden. Die Möglichkeit, diese zusätzlich zu installieren, wurde ebenfalls untersucht und ist in Tabelle 11 zusammengefasst. Dabei zeigt sich, dass für das Rathaus und das Bürgerhaus keine Batteriespeicher empfohlen werden.

Unter der Annahme, dass ein Speicher in einem Jahr 200 Zyklen durchläuft (PV Forum, 2022), können durch den Einsatz von Batteriespeichern mit einer Gesamtkapazität von 126,5 kWh 9,22 Tonnen CO₂ durch Vermeidung des Netzbezuges pro Jahr eingespart werden. Dies führt zu einer Steigerung der Einsparung um 5,6 Prozent. Die erhöhten Verluste durch Umwandlungen sowie die bei der Herstellung entstandenen Emissionen bleiben in dieser Betrachtung unberücksichtigt.

Dagegen steigt die Gesamtinvestitionssumme bei der Integrierung von Energiespeichern um 102.100 Euro, was einer Erhöhung von 13,9 Prozent entspricht. Zusätzlich zeigt sich aus wirtschaftlicher Sicht, dass lediglich beim Vereinsheim eine Verkürzung der Amortisationszeit durch den Einsatz eines Batteriespeichers erreicht werden kann. Daher lässt sich feststellen, dass bei einem begrenzten Haushaltsbudget zuerst alle Dachflächen mit Photovoltaikanlagen ausgestattet werden sollten, bevor die Implementierung von Energiespeichern in Betracht gezogen wird. Dies bietet außerdem den Vorteil, dass die Speichergrößen in der Praxis anhand des Stromüberschusses pro Zeiteinheit ermittelt werden können.

Tabelle 11: Potenzial für Photovoltaik auf kommunalen Dachflächen mit Einsatz von Batteriespeichern. Jährliche CO₂ Einsparung beruht auf einem Emissionsfaktor von 380 g/kWh und einer Zyklenzahl von 200 (Eigene Darstellung)

Liegenschaft	Leistung (kW _{peak})	Batteriegröße (kWh)	Kosten (Euro)	Autarkie (Prozent)	Amortisa- tion (Jahre)	Jährliche CO ₂ Einsparung (t)
Grundschule	86,8	30,0	136.840	66,8	7,1	32,21
Kindergarten Rathausstraße	48,0	10,0	80.500	94,2	16,4	17,59
Dreifachturn- halle	128,0	26,5	200.200	42,2	8,9	46,55
Freiwillige Feu- erwehr	64,0	30,0	106.300	45,2	8,1	23,50
Vereinsheim	58,4	20,0	97.760	83,9	15,2	19,74
Kindergarten Kiefernstraße	24,0	10	44.300	85,8	10,6	9,51

Hinsichtlich der kommunalen Liegenschaften auf der Flurnummer 5 – bestehend aus dem Rathaus, der Grundschule, dem Bürgerhaus, dem Kindergarten Rathausstraße und der Dreifachturnhalle - liegt eine Besonderheit vor. Denn diese befinden sich alle auf demselben Grundstück und sind an ein Nahwärmenetz beziehungsweise eine Strominsellösung angeschlossen, deren Energiebedarf über ein Blockheizkraftwerk gedeckt wird. (siehe Abbildung 54) Während der Stillstandzeiten des Blockheizkraftwerkes wird benötigte der Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen.

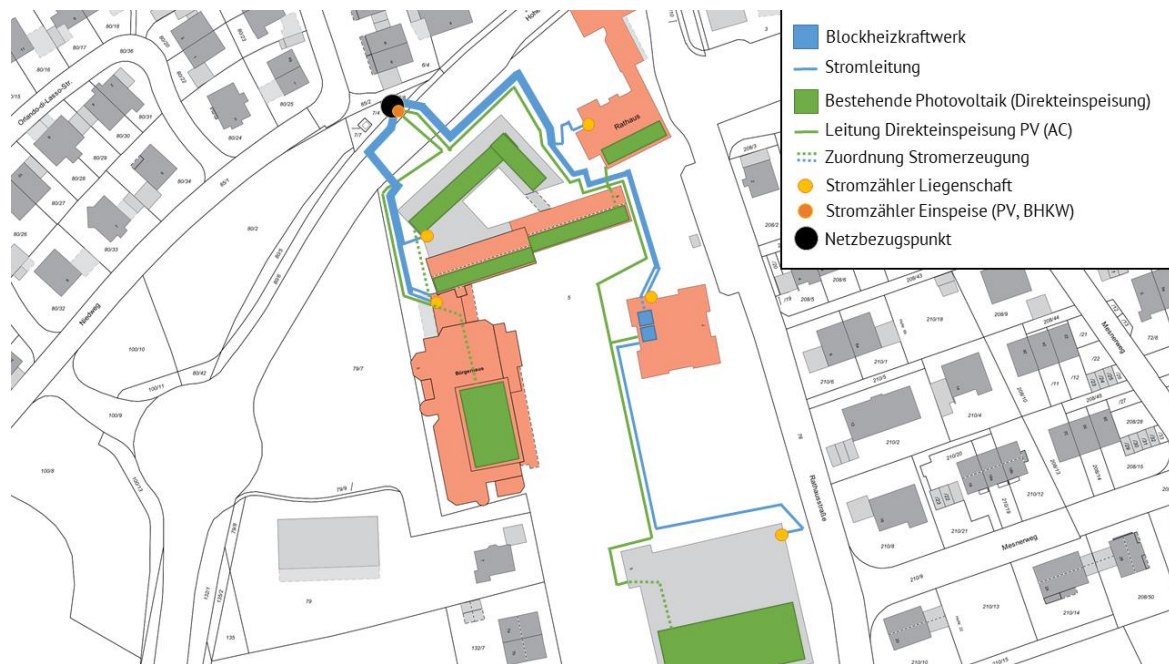


Abbildung 54: Aktuelle Stromversorgung der Flurnummer 5 (Eigene Darstellung)

Aufgrund dieser Gegebenheit ergibt sich die Möglichkeit, zukünftige Photovoltaikanlagen auf den Dächern in einem lokalen Stromnetz zu bündeln. Dadurch könnte beispielsweise der Strom, der auf dem Dach der Dreifachturnhalle erzeugt wird und den Eigenbedarf dort bereits vollständig deckt, in einem anderen Gebäude auf dem Grundstück genutzt werden. Dies hätte den Vorteil, die Autarkie zu erhöhen, da die verschiedenen Liegenschaften unterschiedliche, zeitabhängige Stromverbräuche aufweisen. Gleichzeitig wird das öffentliche Stromnetz durch geringere Einspeisungen entlastet, was zu einer besseren Klimabilanz und Wirtschaftlichkeit führt. Einhergehend könnte anstelle vieler kleiner Batteriespeicher ein großer zentraler Speicher genutzt werden. Dieser wäre effizienter einsetzbar, kostengünstiger in der Anschaffung und könnte im Krisenfall zur Notstromversorgung beitragen.



Abbildung 55: Vollausbau der Dachflächen mit Photovoltaik und möglichen nachrüstbarem Energiespeicher. (Eigene Darstellung, Kartenmaterial: google.maps)

Um das in Abbildung 55 dargestellte Ausbauziel umzusetzen, wurde das Vorhaben am 7. August 2024 national als Gesamtprojekt ausgeschrieben. Nach der Prüfung und Abwägung finalen Angebots wurde das Projekt am 15. Oktober 2024 vergeben, sodass noch im selben Jahr mit der Umsetzung begonnen werden konnte.

5.2.1.4. Photovoltaik auf Dachflächen im Gemeindegebiet

Ende des Jahres 2022 befanden sich in Putzbrunn Photovoltaikanlagen auf Dachflächen mit einer Gesamtleistung von 3.185 MWh. Dies entspricht einer Belegung von etwa 15 Prozent der potenziell geeigneten Dachflächen. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2023) Die räumliche Verteilung von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen, dargestellt in der Abbildung 56, Abbildung 57, Abbildung 58 mit dem Stand 2022 zeigt, dass häufig benachbarte Dächer ausgestattet sind. Dies lässt sich einerseits darauf zurückführen, dass die Dächer oft ähnliche Eigenschaften wie die Ausrichtung oder das Alter aufweisen. Andererseits dürfte auch der lokale Austausch zwischen Nachbarn sowie innerhalb der Bevölkerung den Ausbau begünstigen. Darüber hinaus ist erkennbar, dass bisher vor allem Dachflächen auf der Südseite mit Anlagen bestückt wurden. Dies ist auf den höheren Wirkungsgrad aufgrund der besseren Sonneneinstrahlung zurückzuführen.



Abbildung 56: Dachflächenphotovoltaik und Solarthermie in Blau in den Ortsteilen Solalinden und Oedenstockach im Jahre 2022. (Eigene Darstellung)

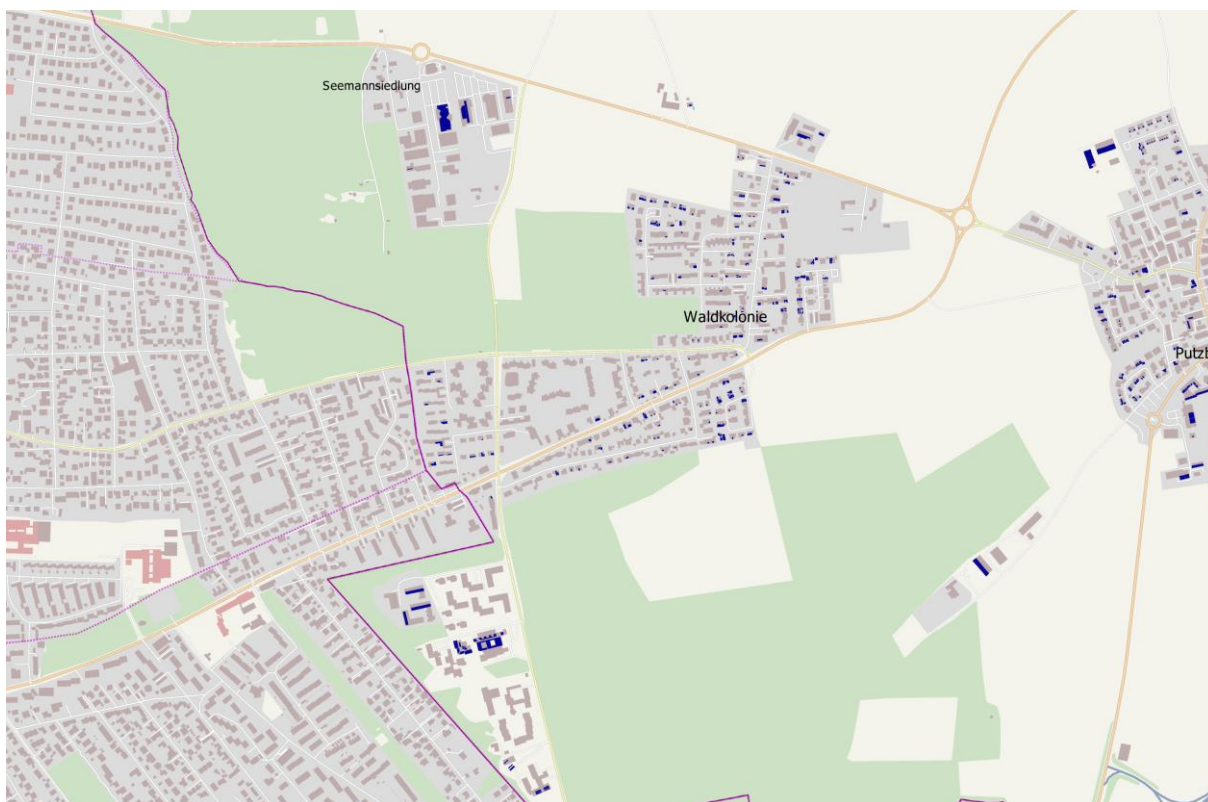


Abbildung 57: Dachflächenphotovoltaik und Solarthermie in Blau in den westlichen Ortsteilen Seemannsiedlung und Waldkolonie im Jahre 2022. (Eigene Darstellung)



Abbildung 58: Dachflächenphotovoltaik und Solarthermie in Blau im Ortszentrum im Jahre 2022. (Eigene Darstellung)

Zur Ermittlung der möglichen Erzeugungsleistung auf Dachflächen wurden die Ergebnisse der Potenzialanalyse für das Treibhausgas-Tool durch das Landratsamt München herangezogen, welche in Zusammenarbeit mit der Eniano GmbH durchgeführt wurde. Dabei wurde das 3D-Gebäudemodell der Bayerischen Vermessungsverwaltung genutzt, um die Leistungsfähigkeit der jeweiligen Dachflächen zu bestimmen. Diese erfolgte durch die Berechnung der neigungs- und ausrichtungsabhängigen mittleren Jahresglobalstrahlung. (siehe Abbildung 59) (Landratsamt München, 2023d)



Abbildung 59: Beispielhafte Darstellung der mittleren Jahresglobalstrahlung auf Dachflächen des 3D-Gebäudemodells (LoD2) der Bayerischen Vermessungsverwaltung (Dunkelrot: Gering, Gelb: Hoch) (Landratsamt München, 2023d)

Anschließend wurden alle Dächer ausgeschlossen, die eine Fläche von weniger als zehn Quadratmetern besitzen, unter Denkmalschutz stehen oder eine Jahresglobalstrahlung von weniger als 850 kWh/m² aufweisen. Da einige Dächer technische Hindernisse wie bereits vorhandene Solarmodule oder Gauben aufweisen, wird angenommen, dass die Hälfte der ermittelten Flächen ungeeignet ist. Von den verbleibenden Flächen können wiederum nur 90 Prozent mit Modulen bestückt werden. Unter der Annahme einer Moduleffizienz von 0,17 kW/m² und einem Jahresertrag von 900 kWh/kW_{peak} ergibt sich daraus ein Gesamtpotenzial von 19.610 MWh pro Jahr. (Landratsamt München, 2023d) Damit könnte der erwartete Strombedarf im Jahr 2040 (siehe Kapitel 4.17) zu 29,4 Prozent gedeckt werden, wodurch jährlich 8.328 Tonnen CO₂ pro Jahr im Vergleich zum Bundesstrommix von 380 g/kWh im Jahr 2023 vermieden würden. (Statista, 2024)

Dieses Ergebnis ist mit den Angaben des Energieatlas Bayern vergleichbar, der für die Gemeinde Putzbrunn ein Potenzial von 21.258 MWh ausweist. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2023) Die geringfügig höheren Werte im Energieatlas resultieren aus abweichenden Annahmen in der Methodik. Beispielsweise wird dort angenommen, dass 60 Prozent der geeigneten Dächer grundsätzlich geeignet sind. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2024)

Die Wohngebäude machen einen Anteil von 44,3 Prozent an dem Potenzial aus. Dächer industrieller Gebäude tragen dagegen nur 22,8 Prozent bei, während unbeheizte Gebäude 17,8 Prozent und Gewerbegebäude lediglich 7,2 Prozent des Potenzials ausmachen. (Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2023)

Im Rahmen des *Umsetzungsprogramms++* wurde zudem das Potenzial auf großen Dachflächen von Nichtwohngebäuden mit mehr als 100 m² untersucht. Dabei ergab sich ein Potenzial von 5,2 Hektar auf Flachdächern sowie weitere 6,2 Hektar auf geeigneten Dächern.

5.2.1.5. Photovoltaik über versiegelten Flächen

Eine weitere wichtige Rolle wird der Installation von Photovoltaik auf bereits versiegelten Flächen zukommen. Ein großer Vorteil besteht darin, dass Flächen, die keinen ökologischen Wert mehr besitzen, durch die Energieerzeugung einen nachhaltigeren Nutzen erhalten können. Darüber hinaus schützt eine Überdachung die versiegelte Fläche sowie deren Nutzende vor Witterungseinflüssen.

Im Rahmen des Energienutzungsplans wurden 5,7 Hektar als Potenzial für Parkplatz-Photovoltaik ausgewiesen. (siehe Abbildung 60)

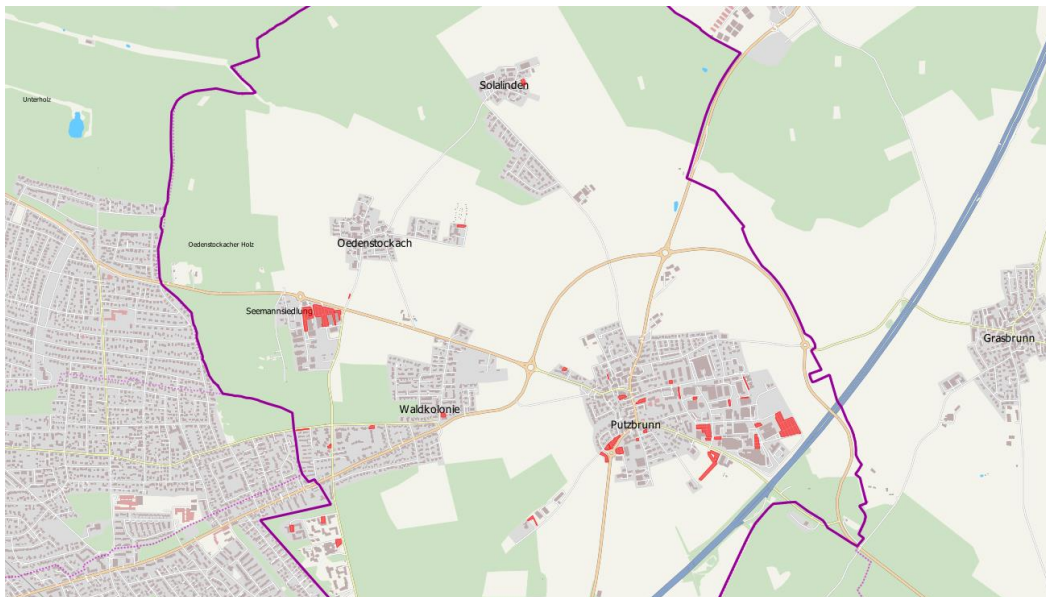


Abbildung 60: Identifizierte Parkplatzflächen für den Einsatz von Photovoltaik im Rahmen des Energienutzungsplanes. (Eigene Darstellung)

Bei näherer Betrachtung dieser Flächen zeigen sich jedoch einige mögliche Hindernisse. Dazu gehört unter anderem die Sicherstellung der Freihaltung von Rettungswegen, die für die Installation der nötigen Grundkonstruktion für die Photovoltaikmodule insbesondere durch Höhenbeschränkungen beeinträchtigt werden kann. Zudem ist zu beachten, dass eine Überdachung auch einen Einfluss auf sekundäre Nutzungen, wie beispielsweise die Ausrichtung des Weihnachtsmarktes auf dem Parkplatz des Bürgerhauses, haben kann. Darüber hinaus sind Parkplätze häufig von Bäumen umgeben, was eine Verschattung der Module unvermeidlich macht. In Kombination mit der Tatsache, dass aufgrund der erforderlichen Hochbaumaßnahmen höhere Investitionen im Vergleich zu Photovoltaikanlagen auf Dachflächen anfallen, wird empfohlen, die Überdachung von Parkplätzen mit Photovoltaik erst nach vollständiger Bestückung der vorhandenen Dachflächen umzusetzen.



Abbildung 61: Ausgewiesene Parkplätze in der Nähe des Bürgerhauses zur Errichtung von Photovoltaik durch den Energienutzungsplan. (Eigene Darstellung)

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Radwege mit Photovoltaik auszustatten. Während sich erste Pilotprojekte noch mit dem Austausch der Fahrbahnoberfläche durch speziell angefertigte Photovoltaikmodule befassten, wird inzwischen die Überdachung von Radwegen bevorzugt. Ein gelungenes Beispiel hierfür ist der rund 300 Meter lange PV-Radweg in Freiburg im Breisgau. Dieser hat eine Breite von etwa vier Metern und bietet eine Gesamtleistung von 287,3 kW_{peak}. Die erzeugten 280 MWh pro Jahr ermöglichen eine Einsparung von über 100 Tonnen CO₂ jährlich. (EFahrer, 2023) Aus finanzieller Sicht zeigt sich dieser Ansatz jedoch weniger attraktiv. Mit einer Investition von einer Million Euro und damit etwa 3.500 Euro pro kW_{peak} ist er im Vergleich zu anderen Energieerzeugungsformen, wie Freiflächenphotovoltaik (500 €/kW_{peak}), deutlich teurer. (Sens, 2024)

Nachdem in Putzbrunn noch verbleibende Dachflächen für den Zubau von Photovoltaik vorhanden sind, sind diese gegenüber Photovoltaik auf versiegelten Flächen bei einem begrenzten Haushaltsbudget zu priorisieren.

5.2.2. Windkraft

Die Nutzung von Windenergie zur Stromerzeugung ist einer der zentralen Säulen der Energiewende. Diese Form der Energiegewinnung zeichnet sich insbesondere durch ihren geringen Flächenbedarf bei gleichzeitig hoher Energieausbeute aus. Darüber hinaus spielt sie eine wichtige Rolle bei der Bereitstellung von erneuerbarem Strom, da sie unabhängig vom Sonnenstand auch nachts und in der Winterperiode Energie liefern kann. Das vorhandene Potenzial für Putzbrunn sowie die derzeitige rechtliche Situation werden nachfolgend erläutert.

5.2.2.1. Potenzialflächen für Windkraft

Bereits vor über zehn Jahren hat die Gemeinde die Eignung von Flächen für die Windkraft durch ein Gutachten prüfen lassen. Das Teambüro Markert aus Nürnberg analysierte dabei potenzielle Flächen und deren Windhöffigkeit – also das durchschnittliche Windaufkommen an einem bestimmten Standort – für Putzbrunn. In die Analyse wurden Siedlungsgebiete, Denkmalschutz, Natur- und Landschaftsschutz, wasserwirtschaftliche Aspekte sowie Naherholung und Tourismus einbezogen. Die Untersuchung identifizierte zwei geeignete Flächen: eine im Süden von Putzbrunn und eine weitere südwestlich von Keferloh.

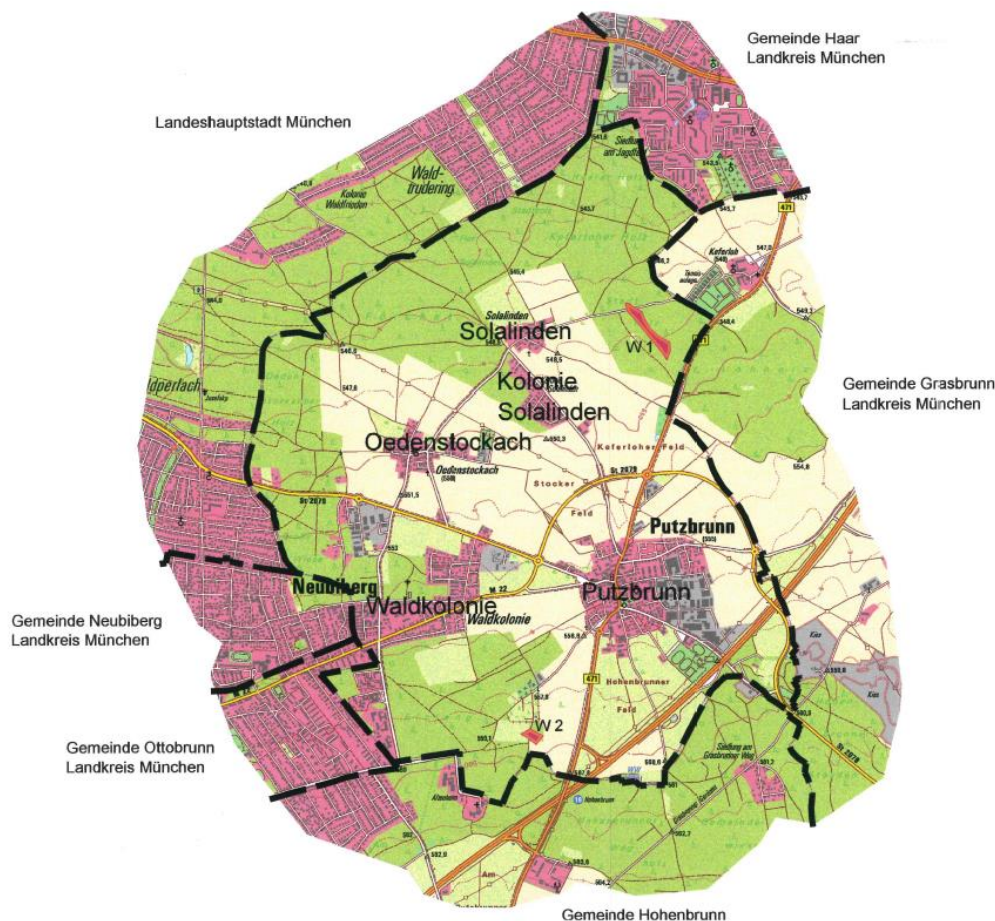


Abbildung 62: Potenzialanalyse von Windkraft in Putzbrunn durch das Teambüros Markert in 2014. Die beiden Potenzialflächen W1 (im Norden) und W2 (im Süden) sind rot dargestellt.

Mit der Einführung der 10H-Regelung Ende 2014 kam das Thema Windenergie für die meisten Städte und Gemeinden im Landkreis München schlagartig zum Erliegen. Konkret wurde § 35 Abs. 1 Nr. 5 BauGB dahingehend eingeschränkt, dass „[...] Vorhaben einen Mindestabstand vom 10-fachen ihrer Höhe zu Wohngebäuden in Gebieten mit Bebauungsplänen [...]“ (Bayern Recht, 2024) einhalten müssen. Für eine typische Höhe von 200 Metern, gemessen zwischen Fuß und Windradnabe, würde dies einen Mindestabstand von zwei Kilometern bedeuten. Für Putzbrunn ergaben sich keine Flächen, die diesem Kriterium entsprechen. Aus diesem Grund heraus, wurde am 10. November 2015 einstimmig bestimmt, auf die Ausweisung von Konzentrationsflächen für die Windkraft und deren Darstellung im Flächennutzungsplan zu verzichten. Weitere Bestrebungen zur Nutzung der Windkraft wurden gestoppt.

Mit Beschluss des Wind-an-Land-Gesetzes, welches am 1. Februar 2023 in Kraft getreten ist, wurde die 10H-Regelung aufgehoben, um die unverzichtbare Energiewende voranzubringen.

Parallel dazu richtete Putzbrunn erneut den Fokus auf die Möglichkeit zur Errichtung von Windenergieanlagen. Im Rahmen des Umsetzungsprogramms++ wurde deshalb eine neue Potenzialflächenanalyse durchgeführt. Das im Jahr 2022 entstandene Gutachten des Dienstleisters *Eniano*

bestätigte die bereits bekannten geeigneten Flächen und identifizierte zusätzlich weiteres Potenzial im Nordwesten der Gemeinde sowie ein kleines Gebiet südlich der Autobahn A99.

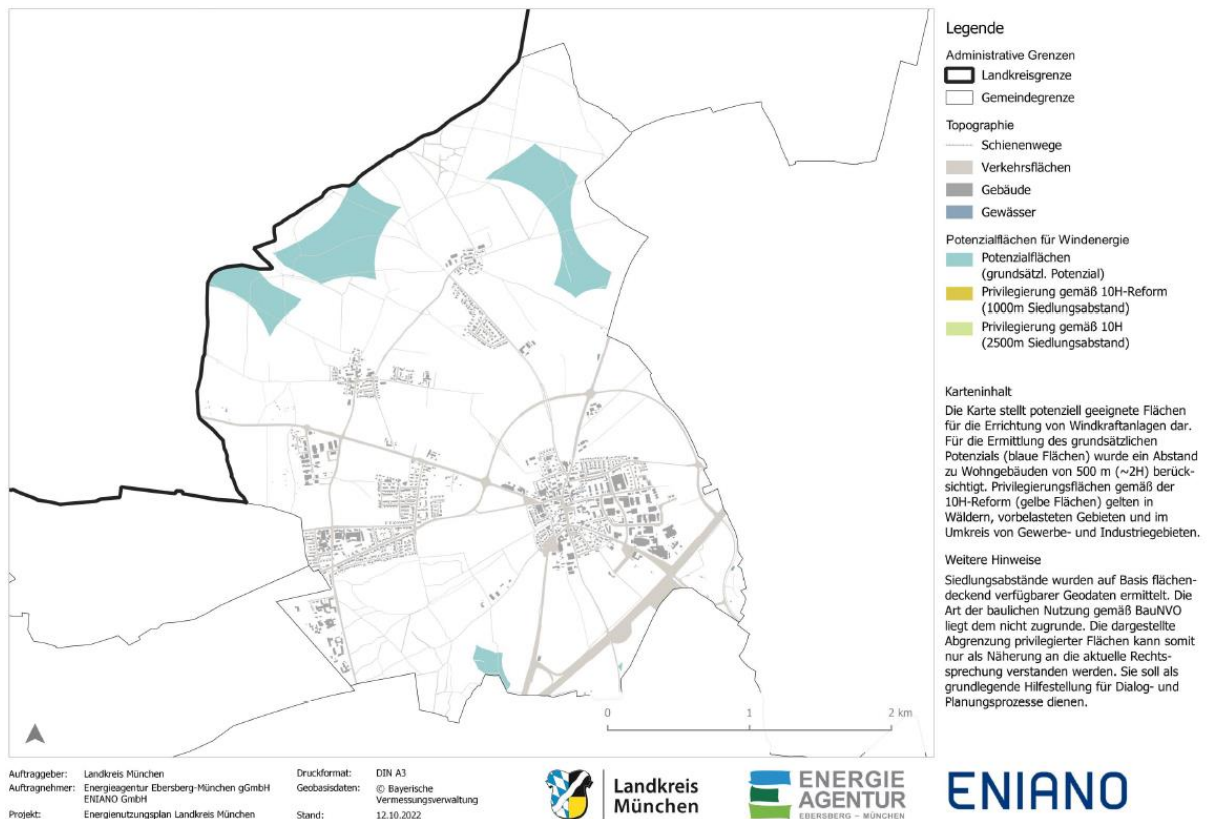


Abbildung 63: Ermittelten Potenzialflächen für Windkraft die Gemeinde Putzbrunn in 2022 im Rahmen des Energienutzungsplanes des Landkreises München.

Darüber hinaus wurden verwaltungsintern Flächen ermittelt, die einen Mindestabstand von 600 Metern zur Wohnbebauung, 180 Metern zur Bundesautobahn und 120 Metern zur Bundesstraße aufweisen. (siehe Abbildung 62) Diese Flächen wurden nummeriert und dem Gemeinderat vorgestellt, um - wie in Kapitel 5.2.2.3 genauer erläutert - ausgewählte Flächen dem regionalen Planungsverband zur Bestimmung von Windkraftflächen mitzuteilen.

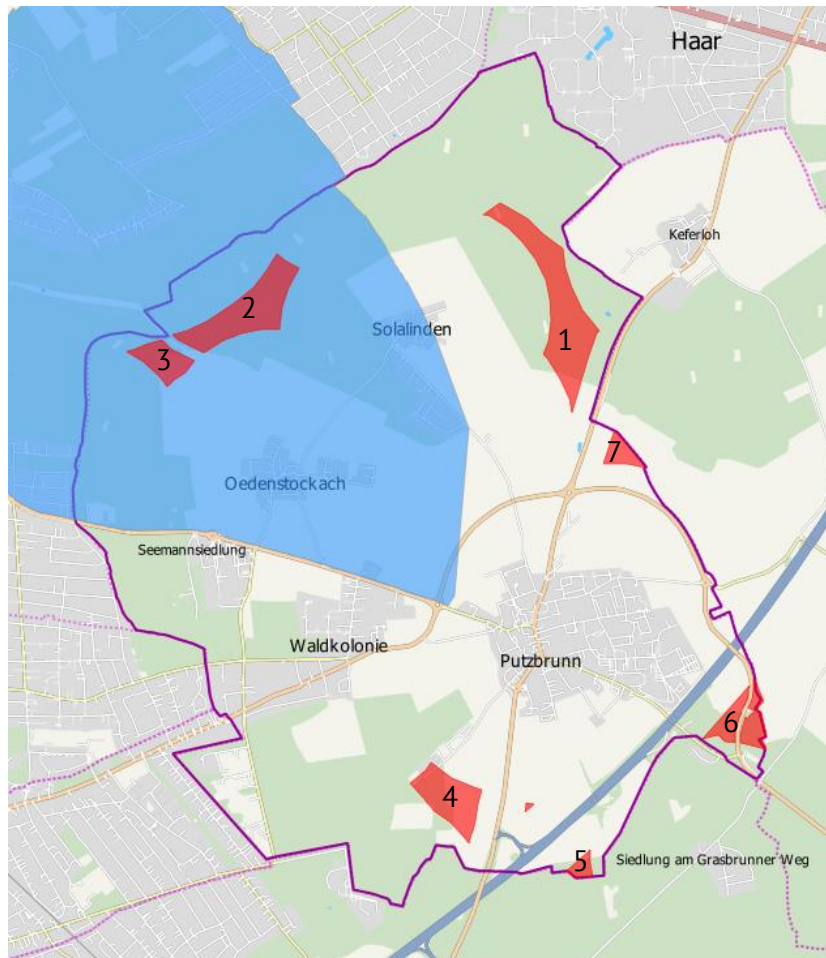


Abbildung 64: Mögliche Flächen für Windkraft in Putzbrunn in Rot mit einem Abstand von 600 m zu Wohnbebauung, 180 m zu Bundesautobahn und 120 m zu Bundesstraße. Die blaue Fläche symbolisiert das Trinkwasserschutzgebiet. (Eigene Darstellung)

Besondere Beachtung bei der Errichtung von Windkraftanlagen gilt den Geräuschemissionen sowie den Schattenwürfen. Dabei müssen für Windenergieanlagen gemäß dem Bundesimmissionsschutzgesetz rechtliche Rahmenbedingungen eingehalten werden. Hinsichtlich des Schattenwurfs dürfen die Grenzwerte von 30 Minuten pro Tag und/oder 30 Stunden pro Jahr bewegten Schattens auf Wohngebäude nicht überschritten werden. Bei modernen Anlagen führt dies zu Abständen von bis zu 1.000 Metern. Maßgebend ist hier die Lage der Windenergieanlage zur Wohnbebauung, sodass in Ost-West-Richtung größere Abstände nötig sind, während südlich keine Schattenwürfe auftreten. Hinsichtlich des Lärmschutzes sind die Grenzwerte der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm der Bundesregierung gemäß der angrenzenden Nutzungsarten, wie Gewerbegebieten oder reinen Wohngebieten, einzuhalten. Je nach Art der baulichen Nutzung und Anlagentyp werden Abstände von 150 bis 900 Meter benötigt.

In Bezug auf die Topographie zeigt sich in Putzbrunn, mit seiner Lage in der Münchner Schotterebene, keine Einschränkung.

Um die Anzahl möglicher Anlagen zu prüfen, muss die gegenseitige, ertragsmindernde Beeinflussung von Windkraftanlagen, die es zu minimieren gilt, beachtet werden. Hierzu sind zwischen den einzelnen Windenergieanlagen Abstände einzuhalten. In Hauptwindrichtung, die für Putzbrunn West-Südwest beträgt, ist dies mindestens der fünffache Rotordurchmesser, in Nebenwindrichtung der dreifache Rotordurchmesser. Bei einem Rotorradius von 80 Metern ergeben sich die jeweiligen Mindestabstände von 800 beziehungsweise 480 Metern.

Bei Betrachtung der im Gemeinderat positiv bewerteten Flächen beträgt der geringste Abstand zur Wohnbebauung für Gebiet Nummer 1, wie Abbildung 65 zu entnehmen ist, circa 820 Meter. Das limitierende Element für Windenergie stellen in diesem Bereich der Schattenwurf sowie die Geräuschemissionen dar. Es muss von einem emissionsschutztechnischen Siedlungsabstand von mindestens 800 Metern zu Waldtrudering und dem allgemeinen Wohngebiet „Am Buchenhain“ ausgegangen werden. Zum Dorfgebiet Solalinden wurden für den ermittelten Standort mindestens 600 Meter Abstand vorausgesetzt. (siehe Abbildung 65)

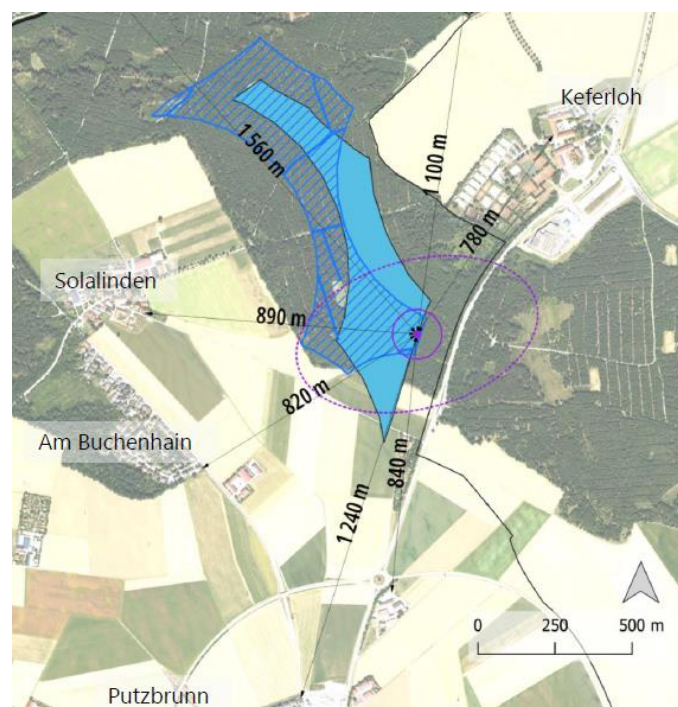


Abbildung 65: Mögliche Anlagenkonstellation im Fokusgebiet Solalinden. Die schraffierte Fläche beruht auf dem Energienutzungsplan. Die eingefärbte Fläche entspricht den im Gemeinderat präsentierten Fläche.

Für die Flächen zwei und drei ergeben sich mehrere Hindernisse. Zum einen besteht durch die Nähe zu Solalinden sowie Trudering lediglich ein möglicher Abstand zur nächsten Wohnbebauung von unter 800 Metern. Darüber hinaus befinden sich, wie in Abbildung 64 erkennbar, auch beide Gebiete in der Trinkwasserzone 3 in Putzbrunn, sodass hier die Bedingungen zur Errichtung von Windenergieerzeugungsanlagen noch weiter erschwert sind.

Bei der Prüfung der Fläche vier wurde festgestellt, dass sich diese in unmittelbarer Nähe zu einer Erdbebenmessstation des Subnetzes München befindet. Ziel dieser Station ist „die Überwachung Dokumentation der potentiell auftretenden induzierten Seismizität sowie der Unterscheidung zu möglicher natürlicher Seismizität“ (Ludwig-Maximilians-Universität, 2013) und damit einhergehend die Überwachung von 21 Geothermieprojekten. (Ludwig-Maximilians-Universität, 2013) Dabei ergibt sich bei der Errichtung von Windenergieerzeugungsanlagen zur Wahrung der Messgenauigkeit, wie in Abbildung 66 dargestellt, ein Mindestabstand von einem Kilometer zur Messstation, mit einer Einzelfallprüfung innerhalb von zwei Kilometern. (Energieatlas Bayern, s.a. a)

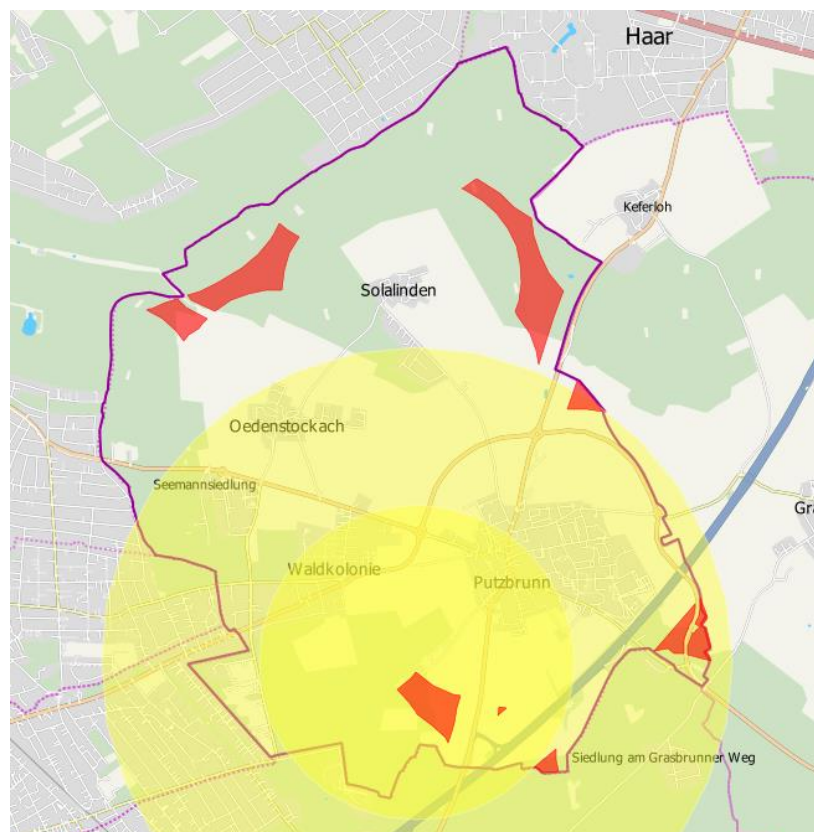


Abbildung 66: Ausschlussgebiet (gelb) und Einzelfallabwägung (transparent-gelb) für Windenergieerzeugungsanlagen durch eine Erdbebenmessstation in Putzbrunn. (Eigene Darstellung; Energieatlas Bayern, s.a. a)

Die im Osten angrenzende Fläche fünf befindet sich knapp außerhalb des Ausschlussgebietes der Erdbebenmessstation. Allerdings müsste hier eine Einzelfallentscheidung durchgeführt werden. Darüber hinaus ergibt sich zusätzlich durch die Nähe zur Siedlung am Grasbrunner Weg in Hohenbrunn eine Einschränkung. Auch hier müsste zunächst ein Gutachten zu Schattenwurf und zu Geräuschimmissionen erstellt werden, um sicherzustellen, dass der Bau einer Anlage an diesem Standort möglich ist. Positiv zu erwähnen ist hierbei die einfache Erschließbarkeit aufgrund der Nähe zur Autobahn. Darüber hinaus befindet sich die Fläche fünf im Gemeindebesitz.

Die im Südosten befindliche Fläche Nummer sechs weist mögliche Einschränkungen aufgrund der Anbauverbotszone entlang der Autobahn A99 und der Staatsstraße St2079 auf. Diese betragen, wie in Abbildung 67 schraffiert dargestellt, 40 Meter Abstand zur Autobahn und 20 Meter zu Staatsstraßen zuzüglich des Rotorradius. Des Weiteren liegen im Bereich der gemeldeten Flächen Biotop der amtlich kartierten Flachlandbiotopkartierung. Hierbei müsste bei Planung eine Biotopschädigung ausgeschlossen werden.

Es verbleiben zwei Flächen, die von diesen Einschränkungen nicht berührt werden. Erschwerend kommt jedoch hinzu, dass der Abstand zur Siedlung am Grasbrunner Weg mit 600 bis 700 Metern sehr gering ausfällt.

Dabei könnte nur eine der beiden grün markierten Flächen mit einem Windrad beplant werden, da beim Bau von zwei Anlagen die Windhöffigkeit abnehmen und der damit einhergehende Ertragsverlust zu einer Unwirtschaftlichkeit führen würde.

Als positiv ist die leichte Erschließbarkeit durch die Nähe zur Autobahn und zur Staatsstraße zu bewerten. Außerdem stellt das Kieswerk einen potenziellen Stromabnehmer dar, wodurch eine Windkraftanlage an diesem Standort mit einer höheren Wahrscheinlichkeit wirtschaftlich betrieben werden kann.

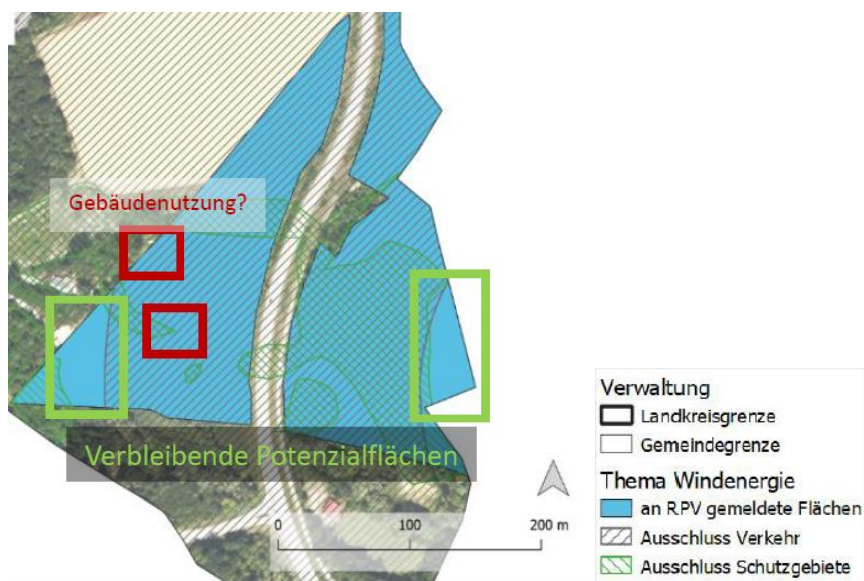


Abbildung 67: Mögliche Anlagenkonstellation der Fläche 6 entlang der Staatsstraße 2079. Schraffierte Flächen verdeutlichen Anbauverbotszonen bei einem Rotorradius von 80 Metern und Biotop.

Hinsichtlich der möglichen Ausbeute eines Windrades ist die Betrachtung der Windhöffigkeit von großer Bedeutung. Sie gibt an, welche Windgeschwindigkeit in Metern pro Sekunde in einer bestimmten Höhe im Jahresdurchschnitt aufzufinden ist.

Dabei nimmt die Windausbeute in Richtung Alpenrand immer weiter ab, sodass sich Putzbrunn im bayerischen Vergleich im oberen Mittelfeld befindet. (siehe Abbildung 68)

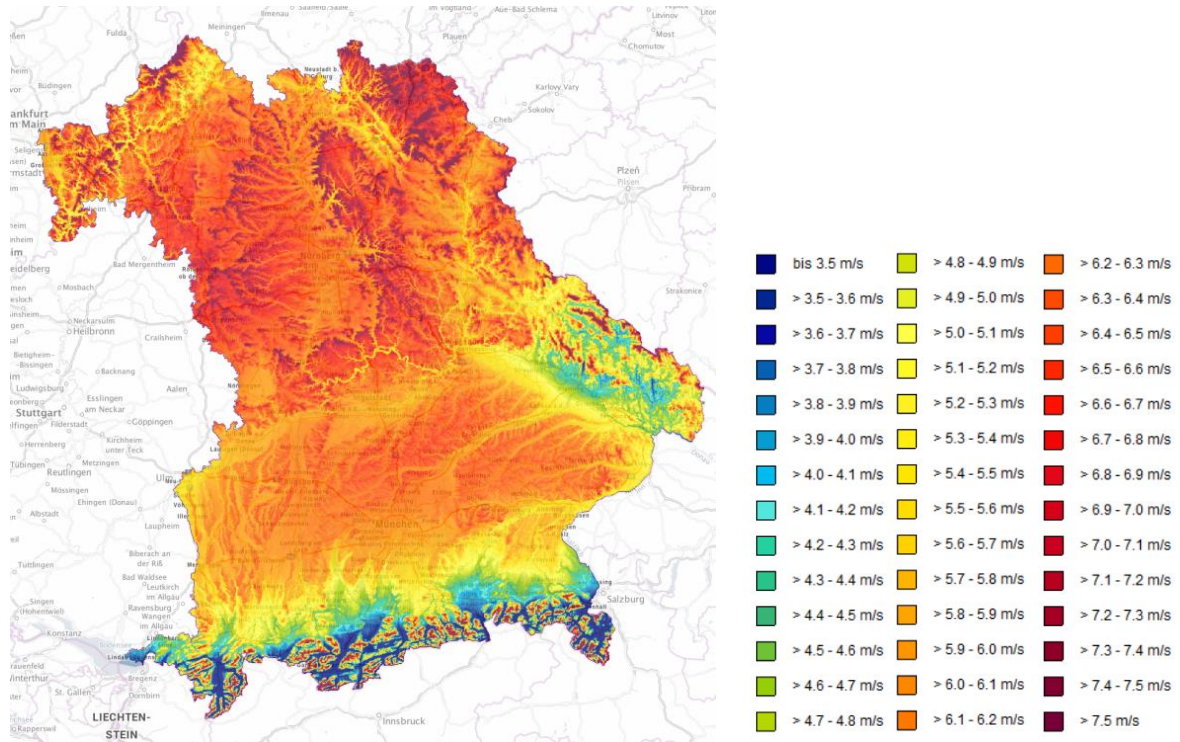


Abbildung 68: Mittlere Windgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde in 200 Metern Höhe in Bayern. (Energieatlas Bayern, s.a. b)

Die Windhöffigkeit für Putzbrunn beträgt 3,3 Meter pro Sekunde in einer Höhe von zehn Metern und 4,8 Meter pro Sekunde in 100 Metern Höhe. Dabei zeigt sich eine lineare Zunahme von 0,1 Meter pro Sekunde mit jedem Höhenzugewinn von zehn Metern. Für den Jahresertrag bedeutet dies eine Spannweite von 7.160 MWh/a in 100 Metern Höhe und 11.080 MWh/a in 200 Metern Höhe. Eine Verdoppelung der Höhe führt somit zu einer Steigerung des Ertrages um 55 Prozent.

Tabelle 12: Windhöffigkeit und Standortertrag zwischen 10 m und 200 m in Putzbrunn. (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2024; eigene Darstellung)

Höhe	10 m	100 m	120 m	140 m	160 m	180 m	200 m
Windhöffigkeit [m/s]	3,3	4,8	5	5,2	5,4	5,6	5,8
Standortertrag [MWh/a]	-	7.160	8.060	8.910	9.690	10.390	11.080

Hinsichtlich der Ermittlung des möglichen Potenzials der Windkraft kann unter anderem auf die „Potenzialanalyse zu kommunalen THG-Zieldefinition“ zurückgegriffen werden. Auf Grundlage des Projekts „Digitale Energieplanung für den Landkreis München“, dessen Ergebnis für Putzbrunn in Abbildung 63 dargestellt ist, wurden die maximal möglichen Anlagen unter Beachtung der Anlagenabstände ermittelt. Dabei ergab sich ein Potenzial von sieben Windkraftanlagen, wobei aufgrund des Vorliegens einer Erdbebenmessstation von maximal sechs Anlagen ohne detailliertere Prüfung ausgegangen werden muss. Unter der Annahme eines generischen Anlagentyps mit

einer Leistung von 4,5 MW und einem Jahresertrag von 9.000 MWh ergibt sich daraus ein Gesamtjahresertrag von 54.000 MWh. (Eniano GmbH, 2023) Dies entspräche einer jährlichen CO₂-Vermeidung von 20.520 Tonnen, basierend auf dem Emissionsfaktor des Bundesstrommixes in Höhe von 380 g/kWh im Jahr 2023. (Statista, 2024)

5.2.2.2. Rechtliche Situation

Die Bundesgesetzgebung zur Flächenbereitstellung für Windenergieanlagen legt einen Flächenbeitragswert von 1,1 Prozent für Gesamtbayern bis spätestens Ende 2027 sowie von 1,8 Prozent bis Ende 2032 fest. Dies führte zur Novellierung der 10H-Regelung in Bayern und zur Einführung neuer Ausnahmeregelungen, die eine Privilegierung von Windenergieanlagen mit verringertem Abstand zur Wohnbebauung ermöglichen. Dazu zählen Waldflächen, vorbelastete Gebiete (wie entlang von Autobahnen und Schienenwegen) und Flächen in der Nähe von Industrie- und Gewerbegebieten. Wird ein Mindestsiedlungsabstand von 1.000 Metern zur Wohnbebauung eingehalten, entfällt zudem das Erfordernis der Bauleitplanung. Die Wirksamkeit dieses Gesetzes und die damit verbundene Privilegierung enden, sobald der regionale Planungsverband sein erstes Teilflächenziel erreicht oder ausgewiesen hat.

In diesem Zusammenhang wird Putzbrunn die Planungshoheit entzogen, und die Festlegung geeigneter Flächen erfolgt über den regionalen Planungsverband München.

5.2.2.3. Regionaler Planungsverband München

Wie im vorangegangenen Kapitel 5.2.2.2 erläutert, werden die Flächen für Windkraftanlagen in Putzbrunn durch den Regionalen Planungsverband München (RPV) definiert. Dabei unterscheidet der RPV grundsätzlich zwischen drei Flächenkategorien:

Die ausgewiesenen Vorranggebiete sind für die Errichtung von Windenergieanlagen vorgesehen und schließen damit andere raumbedeutsame Nutzungen aus. In diesem Zuge wird Ihnen nach § 35 Abs. 1 Nr. 5 eine Privilegierung zugewiesen, und Genehmigungen nach § 6 WindBG werden vereinfacht. Dagegen muss in Vorbehaltsgebieten die Nutzung von Windenergie mit konkurrierenden Nutzungsformen abgewogen werden. Zu guter Letzt können Ausschlussflächen durch den RPV definiert werden, die eine Errichtung von Windkraftanlagen gänzlich untersagen. (Regionaler Planungsverband München, 2024b)

Zur Flächenermittlung wird auf einen Kriterienkatalog zurückgegriffen, der rechtliche und faktische Gründe in Form von Schutzabständen definiert. Dieser berücksichtigt das Siedlungswesen, die Natur und Landschaft, Wasser, Forst und wissenschaftliche Messstationen ab. Nach Anwendung dieser Kriterien zeigt sich, dass 7,4 Prozent der Siedlungsfläche grundsätzlich geeignet

sind, ohne weiterführende Analysen, wie etwa zu zivilem und militärischem Luftverkehr, Artenschutz oder der Wasserwirtschaft, durchzuführen. (Regionaler Planungsverband München, 2024b)

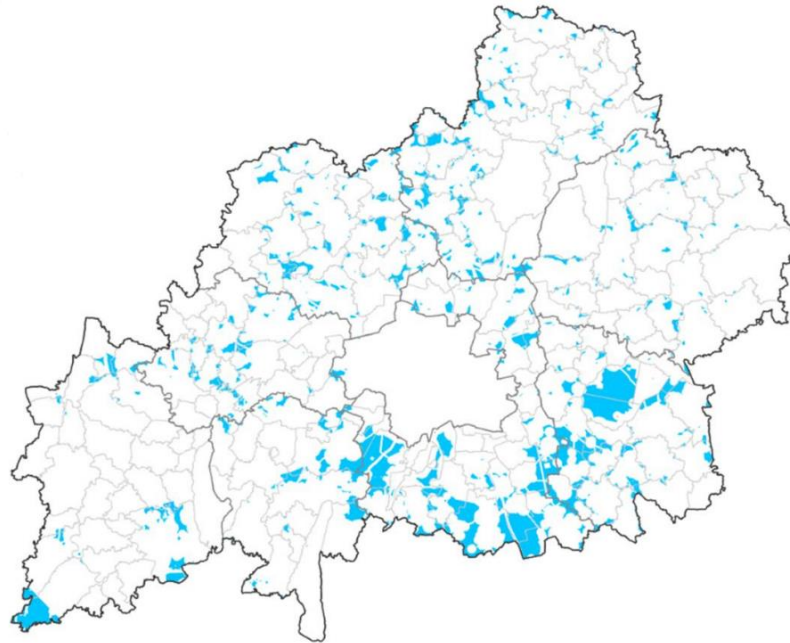


Abbildung 69: Suchflächenpotenzial für Windkraft in der Gebietskulisse des Regionalen Planungsverbands München (Regionaler Planungsverband München, 2024b)

Dabei ist der Regionale Planungsverband nach § 249 Abs. 5 BauGB nicht an entgegenstehende Darstellungen in den Flächennutzungsplänen der Kommunen gebunden. Somit ist es dem RPV möglich, sein Steuerungskonzept unabhängig von vorliegenden kommunalen Planungen aufzustellen. Dagegen sollen kommunale Planungen in der Abwägung berücksichtigt werden und in das Steuerungskonzept fließen. (Regionaler Planungsverband München, 2024b)

Um die Ausweisung von Flächen zu beeinflussen, wurden eigene Potenzialflächen ermittelt. (siehe Abbildung 64) Diese sieben Flächen wurden anschließend im Bauausschuss vorgestellt und vorberatend über deren Weiterleitung abgestimmt. Dabei wurde sich über die Flächen 1 mit 5:2, Fläche 5 mit 6:1 Stimmen und einstimmig über die Flächen 4 sowie 6 positiv geäußert. Dagegen wurden die Flächen 2 und 3 einstimmig abgelehnt, während Fläche 7 knapp mit 3:4 Stimmen abgelehnt hatte. Dieser Flächenvorschlag wurde durch den Gemeinderat bestätigt und an den Planungsverband weitergeleitet.

Zusätzlich hierzu wurde am Projekt Windpositivplanung teilgenommen, das in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität München ein Steuerungskonzept parallel zum RPV entwarf. Ziel war es, ein mögliches Regelkonstrukt zu entwickeln, das Standortvorschläge der Kommunen aufgreift und diese an den RPV heranträgt. Dabei wurde der Landkreis aufgrund unterschiedlicher Gegebenheiten in die Teilbereiche Nord und Süd aufgeteilt. Im Teilbereich Süd befindet sich

Putzbrunn zusammen mit den umliegenden Gemeinden Grasbrunn, Grünwald, Höhenkirchen-Siegersbrunn, Hohenbrunn, Neubiberg, Neuried, Pullach im Isartal, Schäftlarn und Unterhaching. Ähnlich zur Methodik des RPV wurden im ersten Schritt faktische Ausschlussflächen definiert. Diese basieren auf Siedlungsabständen, Ausschlüssen und Abständen zu Infrastrukturen sowie Natur-, Denkmal- und Landschaftsschutz. (siehe Abbildung 70) (Technische Universität München, Eniano GmbH, 2023)

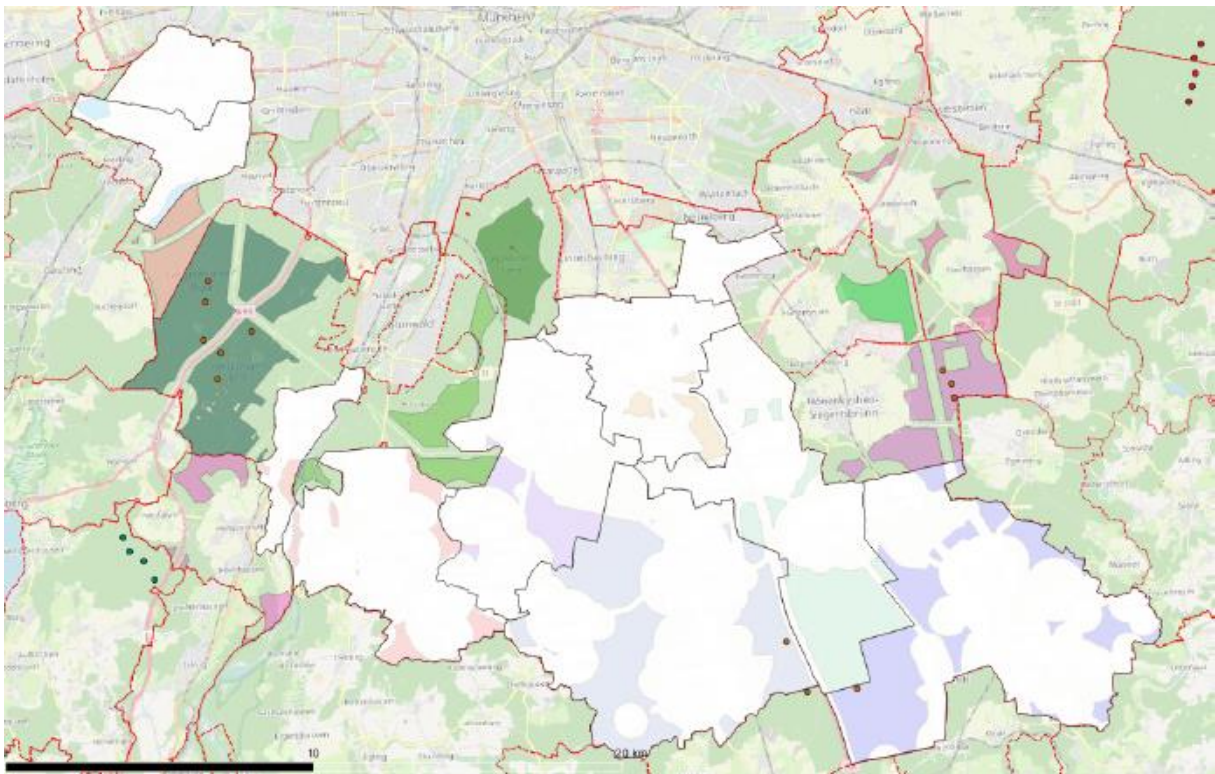


Abbildung 70: Planerischer Spielraum der Region Süd nach Abzug faktischer Anschlussgebiete. (Technische Universität München, Eniano GmbH, 2023)

Anschließend wurde basierend auf diesen Ergebnissen und den kommunalen Flächenvorschlägen ein Regelkonzept erstellt. Dieses stützt sich auf die Verhinderung der Barrierewirkung auf das Alpenpanorama, die Bildung von Energiealleen, die Anordnung in großen, geschlossenen Waldgebieten, die Anordnung an der Grenze der Schotterebene und die Einhaltung von Sichtachsen. (Technische Universität München, Eniano GmbH, 2023)

Für Putzbrunn würden drei Standorte dem Regelkonzept entsprechen, da sie gemäß Regel 2 in Autobahn-Gruppen liegen könnten. Für die nördliche Fläche zwischen Solalinden und Keferloh ist dies jedoch nur im Zusammenhang mit den Potenzialstandorten in Grasbrunn der Fall, da dadurch zwei Drittel der Anlagen innerhalb der Ausdehnung der Autobahnlinie liegen und einen dritten Standort anbinden. (siehe Abbildung 71) (Technische Universität München, Eniano GmbH, 2023)



Abbildung 71: Realisierungs-, Planungsstand und Regelkonzept der Windpositivplanung für die Gemeinde Putzbrunn. Grüne Flächen symbolisieren gemeldete Flächen. Violette Bereiche symbolisieren Energiealleen entlang der Autobahn (Technische Universität München, Eniano GmbH, 2023)

Die Ergebnisse des Berichts mit dem Regelwerk wurden den zuständigen Personen im Regionalen Planungsverband am 27. Juli 2023 vorgestellt und erläutert und stießen dabei auf reges Interesse. Der Landkreis entschied sich im September 2023, die Ergebnisse des Forschungsprojektes bezüglich der gemeindefreien Gebiete als Vorschlag an den Regionalen Planungsverband zu melden. Am 11. März 2024 veröffentlichte der RPV den Vorabentwurf des Steuerungskonzepts, der sowohl Vorranggebiete als auch Vorbehaltsgebiete auswies. Für den Landkreis München ergeben sich daraus lediglich drei Gebiete, die als Vorranggebiet ausgewiesen wurden. (siehe Abbildung 72) Im nächsten Schritt wurden Stellungnahmen von den Kommunen zu diesem Vorabentwurf eingeholt. Die Gemeinde Putzbrunn wies dabei nochmals auf die ermittelten Flächen hin und verwies zusätzlich auf die mit den Nachbargemeinden Grasbrunn, Hohenbrunn und Neubiberg gegründete ARGE Wind. (siehe Kapitel 5.2.2.4)

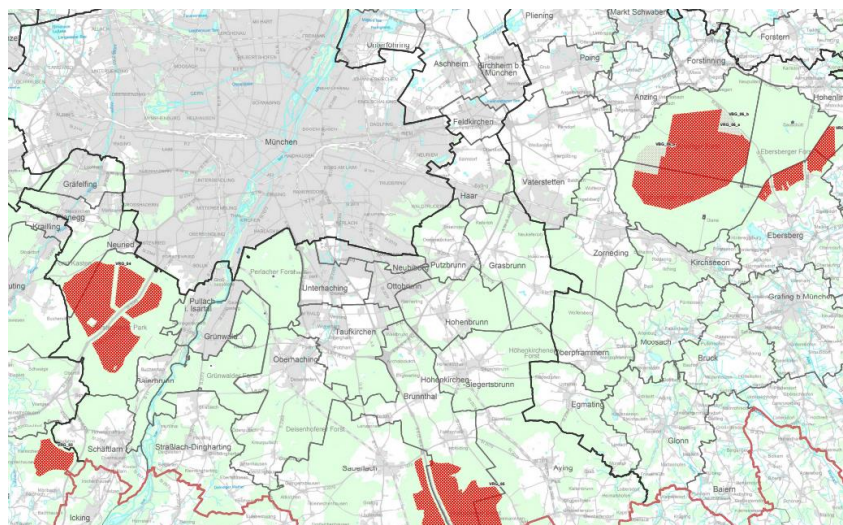


Abbildung 72: Vorabentwurf Vorranggebiete und Vorbehaltsgebiete (Regionaler Planungsverband München, 2024c)

Dabei führten die 152 abgegebenen Stellungnahmen dazu, dass das räumliche Konzept noch einmal überarbeitet wurde. (Regionaler Planungsverband München, 2024d)

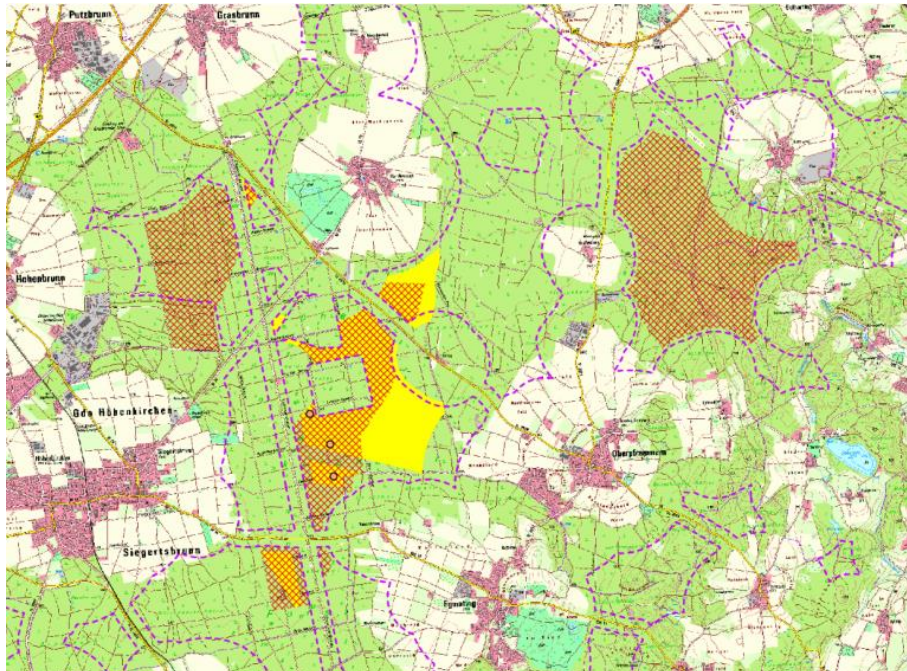


Abbildung 73: Vorranggebiete im Cluster 26 mit dem Stand des 11.09.2024 (Regionaler Planungsverband München, 2024d)

5.2.2.4. Arbeitsgemeinschaft Wind

Um den Ausbau der Windenergie durch interkommunale Zusammenarbeit voranzutreiben, wurde zusammen mit den Nachbargemeinden Hohenbrunn, Grasbrunn und Neubiberg die *ARGE Windenergie LKM Südost* gegründet. Dabei wird auch das Ziel verfolgt, die Beteiligung und finanzielle Teilhabe der lokalen Bevölkerung an den Windkraftanlagen zu ermöglichen. Die mögliche Realisierung von Windenergieprojekten auf dem Gemeindegebiet folgt einem sorgfältig strukturierten und kooperativen Ansatz, der von der ARGE initiiert wurde. Dabei sollen sowohl Gemeindeeigentumsflächen, private als auch staatliche Flächen in Betracht gezogen werden. Zudem wird das Ziel verfolgt, gemeinsam mit einem Projektpartner am wettbewerblichen Auswahlverfahren der Bayerischen Staatsforsten (BaySF) zur Sicherung der Grundstücksrechte im Forst teilzunehmen. Im Falle eines Zuschlages sollen dann die gemäß den vorangegangenen Planungen realisierbare Anzahl an Windkraftanlagen errichtet und betreiben oder an eine geeignete Projektgesellschaft abgegeben werden.

Dabei stellt die ARGE eine mögliche weitere Säule dar, um das gesteckte Klimaziel der Treibhausgasneutralität im Jahr 2040 (siehe Kapitel 3.6.2) gemäß des Definitionsrahmens 29++ (siehe Kapitel 4.11.3) zu erreichen. Demnach ist es möglich, sich Anlagen, die sich nicht unmittelbar auf dem eigenen Gemeindegebiet befinden, sondern an denen man sich beteiligt hat, anzurechnen.

Dies könnte insbesondere durch die in Kapitel 5.2.2.1 aufgeführten Hindernisse zur Errichtung eigener Windenergieanlagen im Gemeindegebiet benötigt werden.

Eine mögliche Fläche für eine Beteiligung befindet sich im Osten Hohenbrunn, die sich im Cluster 26 des RPV befindet und als Vorranggebiet ausgewiesen wurde. (siehe Abbildung 73)

5.2.3. Wärme

Da der Wärmesektor allein aufgrund des hohen Einsatzes fossiler Brennstoffen wie Gas und Öl für mehr als die Hälfte des Endenergieverbrauches in Deutschland verantwortlich ist, kommt seiner Betrachtung besondere Bedeutung zu. (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, s.a.) Diese Aussage lässt sich auch auf die Gemeinde Putzbrunn übertragen. Dort lag der Heizwärmeverbrauch im Jahr 2020 mit über 74 MWh mehr als doppelt so hoch wie der Stromverbrauch, der bei circa 30,5 MWh lag. (Landratsamt München, 2023b)

5.2.3.1. Kommunale Wärmeplanung

Am 17. November 2023 wurde durch den Bundesrat das Wärmeplanungsgesetz in Deutschland beschlossen, das kurz darauf am 1. Januar 2024 in Kraft trat. Es schafft eine rechtliche Grundlage für eine verbindliche Etablierung von Wärmeplanungen in ganz Deutschland. Damit dient die Wärmplanung als wegweisendes Instrument, um die lokalen Gegebenheiten zu analysieren und Wege für eine zukünftig nachhaltigere Wärmeversorgung aufzuzeigen. (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, s.a.)

In einem ersten Schritt wird durch eine Bestandsanalyse der aktuelle Wärmebedarf mitsamt den dafür derzeit eingesetzten Energieträgern örtlich differenziert ermittelt. Anschließend wird diesen Erkenntnissen eine Potenzialanalyse gegenübergestellt, um zu prüfen, welche erneuerbare Energieträger perspektivisch für die Wärmeversorgung zur Verfügung stehen. Diese Erkenntnisse können anschließend genutzt werden, um Gebiete nach voraussichtlicher Wärmeversorgung aufzuteilen und eine Umsetzungsstrategie zu entwickeln. Damit einhergehend kann auch Bürgerinnen und Bürgern, die vor der Frage für ein neues Heizungssystem stehen, transparent aufgezeigt werden, welche Optionen in ihrem Gebiet zukünftig verfügbar sein werden. (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, s.a.)

Für Städte mit über 100.000 Einwohnern müssen bis zum 30. Juni 2026 Wärmepläne vorliegen. Für die Gemeinde Putzbrunn gilt hingegen eine Erstellungspflicht bis zum 30. Juni 2028. Aufgrund der niedrigen Einwohnerzahl von unter 10.000 ist der Wärmeplan in einer vereinfachten Form vorzulegen. (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, s.a.)

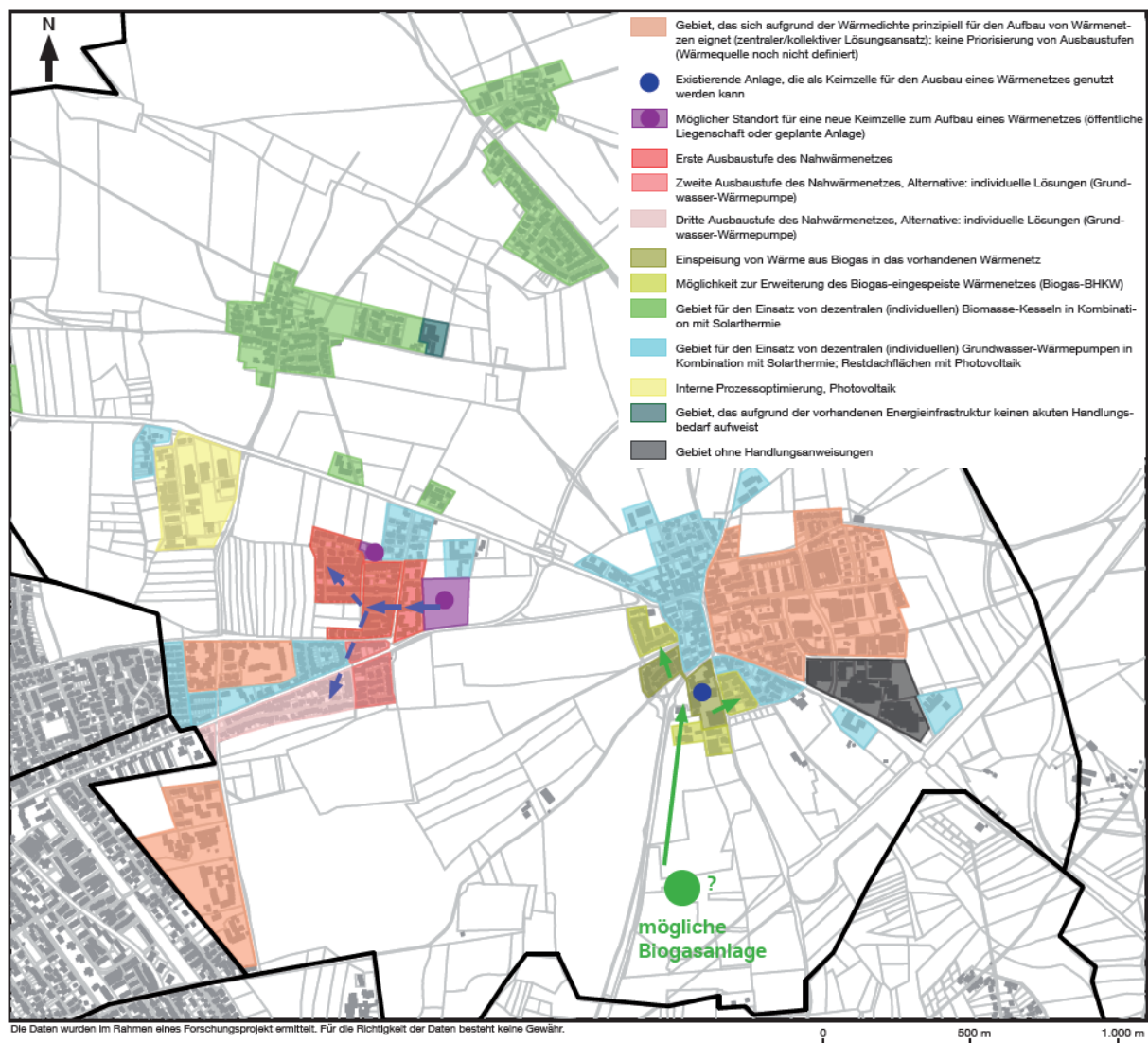
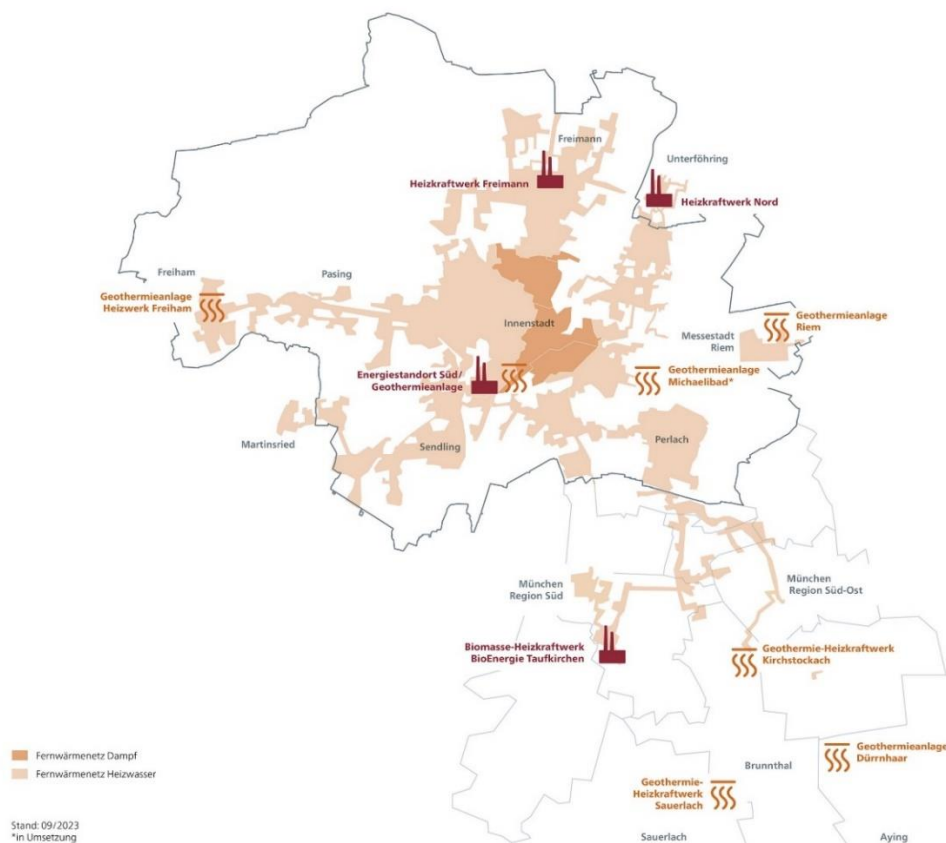


Abbildung 74: Wärmekonzept für die Gemeinde Putzbrunn. Durchführung erfolgte durch die Technische Universität München im Jahre 2010 im Rahmen des Forschungsprojekts "Kommunaler Klimaschutz - zukunftsfähige Energiekonzepte am Beispiel des Landkreises München.

Wie eine kommunale Wärmeplanung für Putzbrunn aussehen könnte, zeigt das im Jahre 2010 durch die Technische Universität München durchgeführte Forschungsprojekt „Kommunaler Klimaschutz – zukunftsfähige Energiekonzepte am Beispiel des Landkreises München“, das unter anderem einen Fokus auf Wärmekonzepte legte. (siehe Abbildung 74) Da die Ergebnisse jedoch bereits 14 Jahre alt sind und sich seitdem zahlreiche Gegebenheiten, wie der Wärmebedarf gewandelt haben, lassen sich diese nicht mehr uneingeschränkt auf die heutige Zeit übertragen. Da sich die Gemeinde Putzbrunn der Bedeutsamkeit von Wärmeplänen bewusst ist, wurde bereits im Vorfeld des gesetzlichen Zeitplanes im Rahmen der ARGE Wärmewende und Geothermie - bestehend aus den Nachbargemeinden Aying, Brunnthal, Grasbrunn, Höhenkirchen-Siegerts-

5.2.3.2. Wärmenetze

Bei der im südwestlichen Teil der Gemeinde, von der Theodor-Heuss-Straße bis zur Parkstraße, gelegenen Wärmeleitung handelt es sich um Fernwärme. Hier wird die Wärme dezentral erzeugt und anschließend über Transportleitungen in Wärmenetze eingespeist. Das in Putzbrunn befindliche Fernwärmenetzgebiet wird von den Stadtwerken München (SWM) betrieben und gehört, wie in Abbildung 75 zu sehen ist, zur Region Südost.



76

Auch wenn sich im nahegelegenen Kirchstockach ein von den SWM betriebenes Geothermie-Heizkraftwerk befindet, wird dieses im Regelbetrieb zur Erzeugung von Strom genutzt. Die Wärme für Putzbrunns Fernwärmenetz stammt hingegen aus dem am selben Standort angesiedelten Blockheizkraftwerk, welches Erdgas als Energiequelle verwendet. Eine Umstellung der Energiequelle würde aufgrund der zahlreichen Anschlussnehmer eine weitreichende Verminderung der entstehenden Treibhausgasemissionen bewirken. Mit einem möglichen Wechsel ist im Jahr 2032 zu rechnen, da zu diesem Zeitpunkt die Einspeisevergütung für den erzeugten Strom ausläuft. Da Fernwärmenetze den Vorteil bieten, schnell und großräumig nachhaltige Wärme zu liefern, kommt ihnen eine bedeutende Rolle zu. Ihre Relevanz steigt insbesondere, wenn die Möglichkeit besteht, Geothermie zu nutzen, da hierbei Wärme ohne zusätzlichen Strombedarf bereitgestellt werden kann. Aus diesem Grund ist dem Ausbau des Fernwärmenetzes eine besondere Priorität beizumessen.

Im Zuge des Neubaus des Gymnasiums Putzbrunn wurde dieser Leitungsstrang von den SWM weiter nach Norden, über die Theodor-Heuss-Straße und Oedenstockacher Straße ausgebaut. Dabei wurden Bürgern, die sich in unmittelbarer Nähe zum Fernwärmestrang befinden, angeschrieben, um Ihnen die Möglichkeit zu geben, sich während des laufenden Bauverfahrens an das Netz anzuschließen.

Im Rahmen des Energienutzungsplanes wurde bereits das Fernwärmepotenzial in Putzbrunn ermittelt. Grundlage der Analyse bildeten ein Wärmekataster sowie Bestandsdaten. Daraufhin wurden jene Straßenzüge identifiziert, die eine Wärmebelegungsdichte von über 1,5 Megawattstunden pro Trassenmeter und Jahr aufweisen und in Summe eine Abnahme von über 15 GWh ermöglichen.

Um diese Ergebnisse zu vertiefen, wurde im Rahmen des Umsetzungsprogramms++ unter Einbezug der aktuellen konkreten Planungen sowie einer voraussichtlich zukünftigen Fernwärmeleitung in das Ortszentrum eine Analyse möglicher Wärmenetzstrukturen durchgeführt. (siehe Abbildung 67)

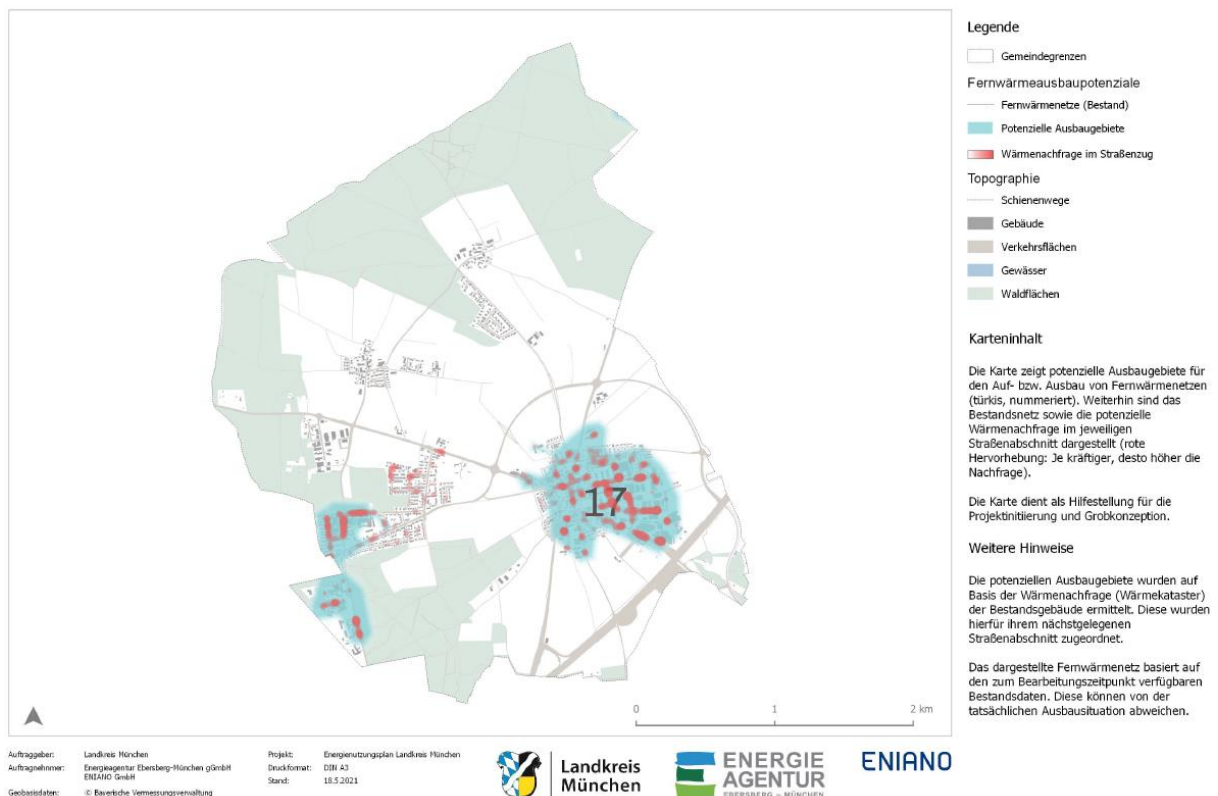


Abbildung 76: Ermittelten potentiellen Ausbaubereiche für Fernwärme im Rahmen des Umsetzungsprogramms++

Dabei wurden grundlegend drei Regionen innerhalb der Gemeinde identifiziert. Darüber hinaus erfolgte zur Ermittlung der verursachten CO₂e-Emission und damit potenzieller Einsparungen eine Berechnung unter der Annahme einer vollständig klimaneutralen Wärmequelle. Dabei wurde die Emissionsbilanz von 0,25 tCO₂e pro Megawattstunde Erdgas herangezogen. (Umweltbundesamt, 2023)

Innerhalb der Held-und-Franke-Siedlung wurden, wie in Abbildung 77 dargestellt, drei Teilgebiete identifiziert. Grundsätzlich kann für den Mehrfamilienhausbestand in Gebiet I von einer hohen Wärmebelegungsdichte ausgegangen werden. (siehe Tabelle 13) Die Gebiete II und III weisen hingegen aufgrund der deutlich geringeren Wärmeabnahme durch die vorhandenen Einfamilienhäuser in lockerer Bebauungsdichte niedrigere Werte auf. Ein alleinstehender Netzbetrieb wäre hier wirtschaftlich nicht tragfähig. Eine Erschließung der Einfamilienhäuser könnte jedoch in Kombination mit größeren Wärmeabnehmern realisiert werden.

Tabelle 13: Kennwerte der Wärmenetzbetrachtung der Held & Franke Siedlung

Gebiet	Netzlänge	Wärmeabnahme	Wärmebelegungsdichte	CO ₂ e-Fußabdruck ^{Erdgas}
I	1390 m	4,9 GWh	3,5 MWh/(m _{Trasse} a)	1.259 t/a
II	629 m	1,4 GWh	2,2 MWh/(m _{Trasse} a)	360 t/a
III	569 m	1,0 GWh	1,8 MWh/(m _{Trasse} a)	257 t/a



Abbildung 77: Wärmenetzbetrachtung der Held & Franke Siedlung durch das Umsetzungsprogramm++

Entlang der voraussichtlich zukünftigen Fernwärmeleitung in der Glonner Straße liegen insgesamt 90 Gebäude mit gemischter Nutzung, unterschiedlichem Baualter und variierender Größe. Etwa die Hälfte davon sind Wohngebäude. Rund ein Drittel der gesamten Gebäude wurde vor 1970 errichtet, während circa 20 Prozent nach dem Jahr 2005 gebaut wurden. Für diesen Bereich wurde die potenzielle Wärmeabnahme berechnet, um das Potenzial eines Netzausbaus zu überprüfen. Zudem befindet sich in diesem Ortsabschnitt das bestehende Nahwärmenetz der Gemeinde Putzbrunn. Dieses versorgt den Kindergarten, das Rathaus, die Grundschule, das Bürgerhaus sowie die Turnhalle mit Wärme und Strom. Darüber hinaus sind 26 Haushalte im Bereich der Orlando-di-Lasso-Straße an die Nahwärmeversorgung angeschlossen. Die Heizzentrale verfügt über eine installierte Leistung von thermisch 900 kW und elektrisch 50 kW. Derzeit ist sie mit einem Blockheizkraftwerk und zwei erdgasbetriebenen Niedertemperaturkesseln ausgestattet. Bei einem rechnerischen Anschluss der gelb markierten Gebäude an ein potenzielles Fernwärmenetz ergibt sich eine überschlägige Wärmeabnahme von 3,2 GWh. Dies führt zu einer Wärmebelegungsdichte von etwa 3,5 Megawattstunden pro Trassenmeter und Jahr. Beim Einsatz des Energieträgers Gas entspricht dies einem CO₂-Äquivalent von 822 Tonnen pro Jahr. Diese vergleichsweise hohen Werte verdeutlichen, dass in diesem Bereich, wie in der nachstehenden Abbildung 78 zu sehen ist, ein Potenzial für eine netzgebundene Wärmelösung besteht. Aufgrund der Heterogenität der Gebäude ist es jedoch erforderlich, für eine fundierte Vorplanung zunächst den tatsächlichen Heizbedarf abzufragen.

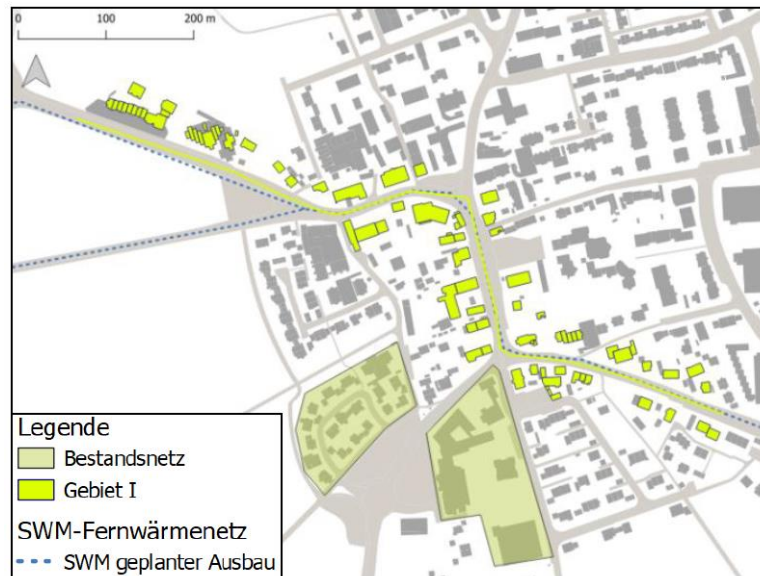


Abbildung 78: Wärmenetzbetrachtung in der Glonner Straße durch das Umsetzungsprogramm++

Für den Osten Putzbrunn wurden, wie in Abbildung 79 zu sehen ist, drei Gebiete mit einer sehr hohen Wärmebedarfszahl identifiziert, die Tabelle 14 entnommen werden kann. Diese liegen auf sehr engem Raum. Für eine fundiertere Analyse in Gewerbe- und Industriegebieten ist jedoch eine individuelle Wärmebedarfsabfrage erforderlich. Auf Basis der vorliegenden Analyse kann jedoch bereits von ausreichend hohen Werten ausgegangen werden, sodass eine netzgebundene Wärmeversorgung des gesamten Gebietes empfohlen wird.

Tabelle 14: Kennwerte der betrachteten Wärmenetzgebiete in der Region Putzbrunn Ost

Gebiet	Netzlänge	Wärmeabnahme	Wärmebelegungsdichte	CO ₂ e-Fußabdruck ^{Erdgas}
I	782 m	5,8 GWh	7,4 MWh/(m _{Trasse} a)	1.491 t/a
II	963 m	7,0 GWh	7,3 MWh/(m _{Trasse} a)	1.799 t/a
III	1103 m	4,8 GWh	4,3 MWh/(m _{Trasse} a)	1.234 t/a

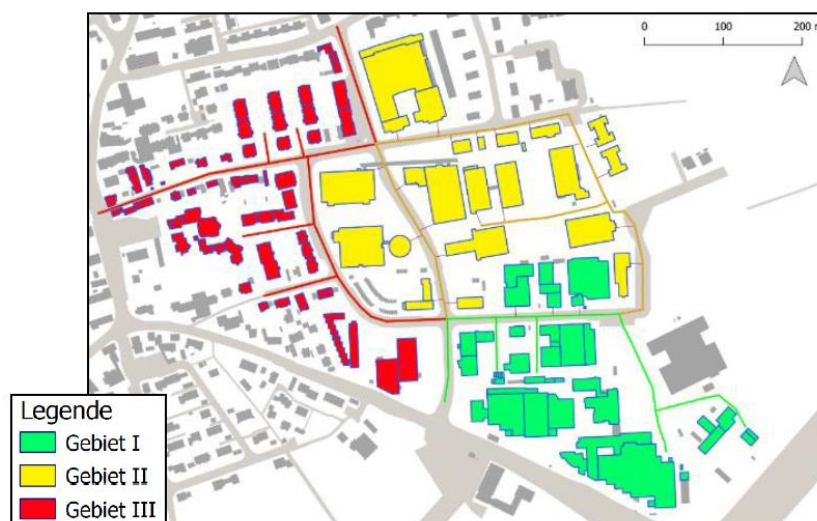


Abbildung 79: Wärmenetzbetrachtung des Gewerbegebietes Ost durch das Umsetzungsprogramm++

5.2.3.3. Tiefe Geothermie

Die Nutzung der Tiefengeothermie spielt eine entscheidende Rolle beim Gelingen der Energiewende. Mit ihrer Hilfe ist es möglich, Wärmereservoirs in mehreren Kilometern Tiefe zu erschließen und nutzbar zu machen.

Um eine Geothermiebohrung durchzuführen und auf diesen immer wichtiger werdenden Bodenschatz zurückgreifen zu können, wird ein Bergbaurecht benötigt. Dieses Recht ist an bestimmte Flächen – die sogenannten Claims – gebunden. Die Gemeinde Putzbrunn befindet sich nahezu vollständig im Claim Neuperlach mit der Berechtsamsnummer 141090. Die Berechtigung zur gewerblichen Nutzung von Erdwärme wurde am 01. Juli 2007 mit der Frist zum 28. Juni 2025 erteilt. (STMWI, 2024)

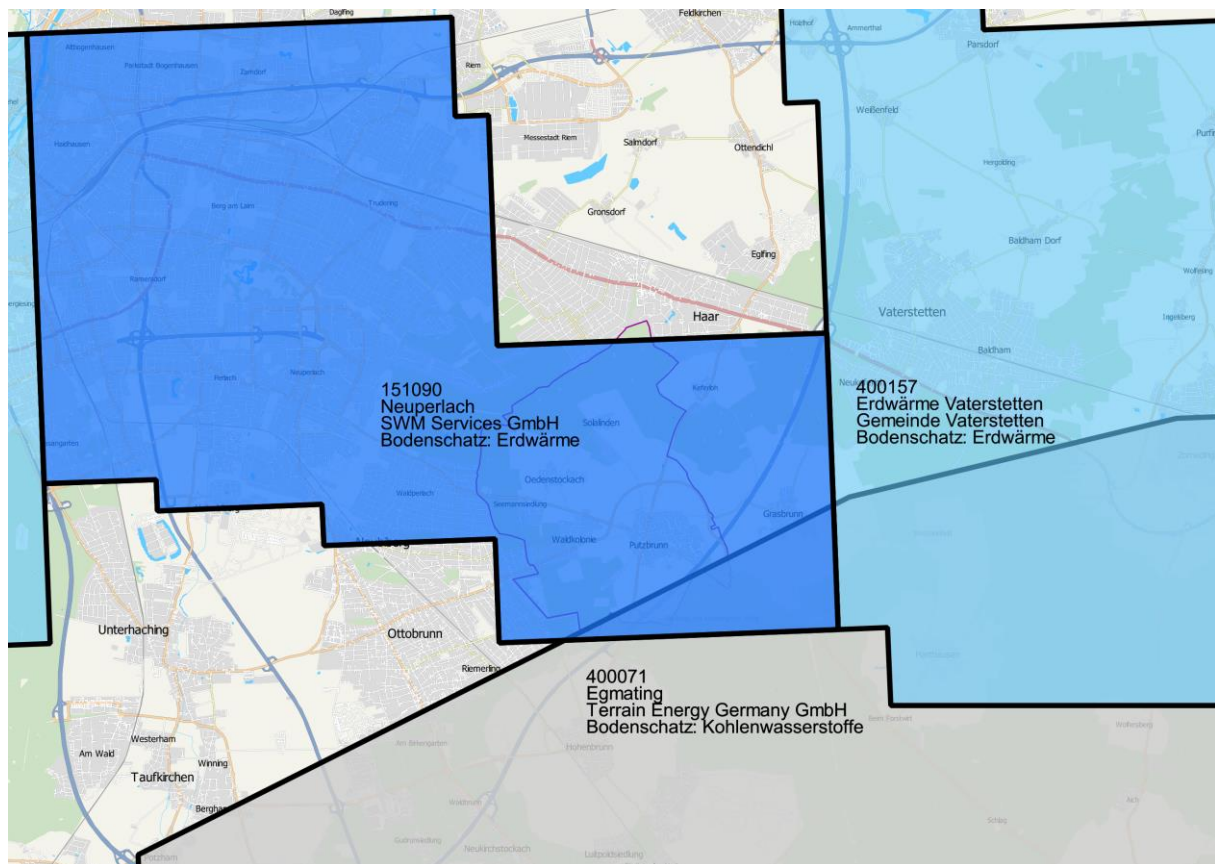


Abbildung 80: Erteilte Bergbauberechtigungen in der Region. (STMWI, 2024, Eigene Darstellung)

Bereits vor zehn Jahren gab es seitens der SWM Überlegungen hinsichtlich einer möglichen Geothermiebohrung. Dabei war eine Bohrung im Norden der Gemeinde in der Nähe von Oedenstockach in Aussicht. Diese Pläne wurden auch in ein durch die TUM durchgeführtes Wärmekonzept aufgenommen, welches in der nachstehenden Abbildung 81 zu sehen ist.

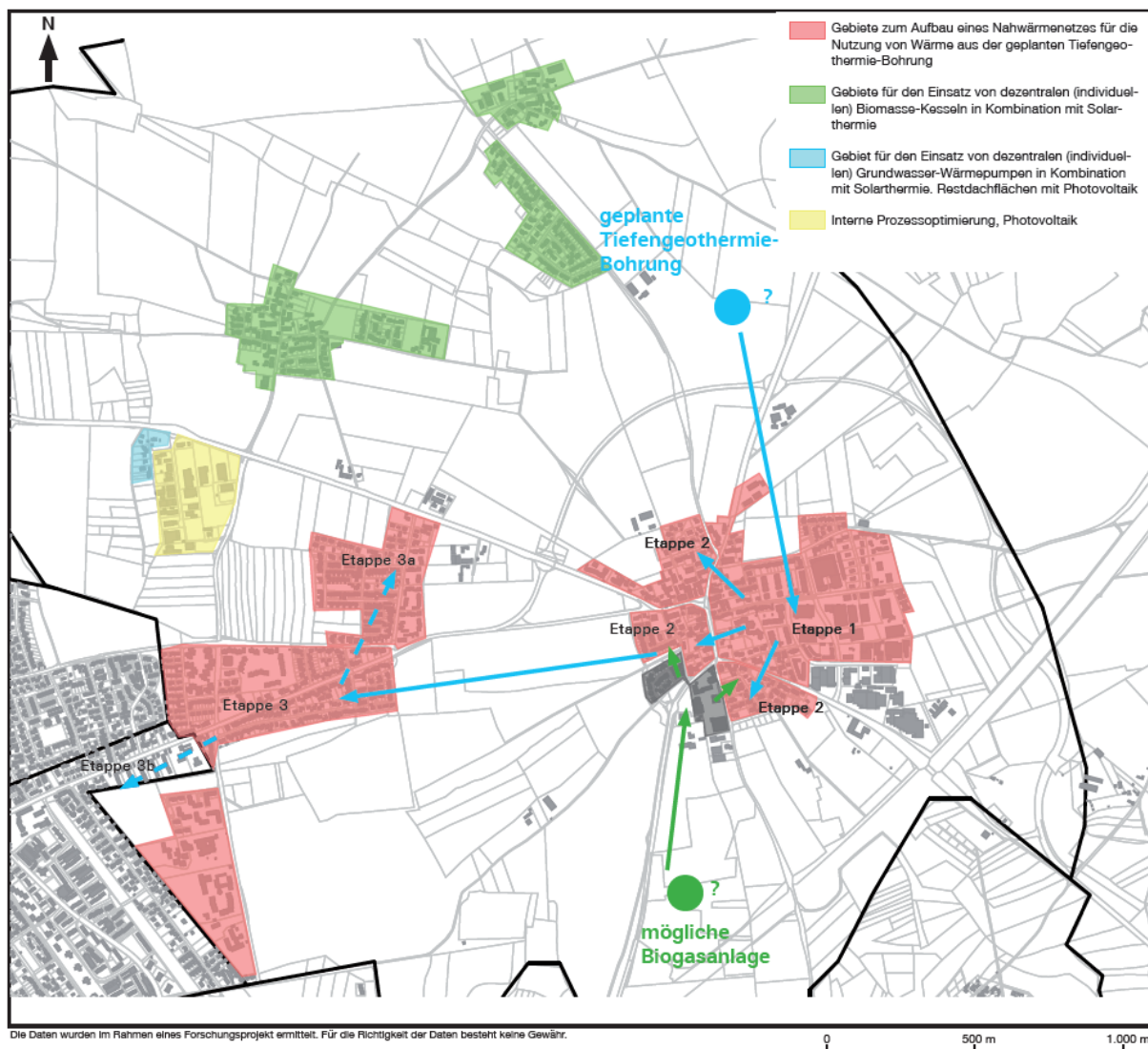


Abbildung 81: Wärmekonzept mit Tiefengeothermie für die Gemeinde Putzbrunn. Durchführung erfolgte durch die Technische Universität München im Jahre 2010 im Rahmen des Forschungsprojekts "Kommunaler Klimaschutz - zukunftsfähige Energiekonzepte am Beispiel des Landkreises München.

Auch wenn derzeit keine konkrete Planung besteht, zeigt sich, dass das Interesse an einem solchen Vorhaben trotz der langen Pause von Seiten der SWM weiterhin vorhanden ist. Um die Chancen für eine mögliche Errichtung zu erhöhen und einen größeren Anschluss an die Fernwärme zu ermöglichen, steht die Gemeinde Putzbrunn im Dialog mit den Stadtwerken München und hat in diesem Zuge auch eine Interessenbekundung zur möglichen Beteiligung an einer zukünftigen Geothermiebohrung in der Gemeinde abgegeben.

5.2.3.4. Oberflächennahe Geothermie

Im Gegensatz zur tiefen Geothermie wird bei der oberflächennahen Geothermie die Wärme aus den nahegelegenen Bodenschichten in einer Tiefe von bis zu maximal 400 Metern entzogen. Dabei wird zwischen geschlossenen und offenen Systemen unterschieden. Unter erstere fallen Kollektoren, die sich in etwa 1,5 Metern Tiefe im Boden befinden, oder Sonden, die vertikal in bis zu

100 Metern Tiefe installiert werden. In diesen Systemen wird das Wasser durch das Erdreich erwärmt. Alternativ kann auch die Wärme des Grundwassers genutzt werden, indem ein Förder- und ein Injektionsbrunnen eingesetzt werden. Bei beiden Systemen wird die Wärme des Trägermediums an eine Wärmepumpe abgegeben, die mittels Verdichtung die Temperatur für die Erwärmung von Brauchwasser oder die Beheizung anhebt. (Bundesverband Geothermie, s.a.)

Die mögliche Grundwassernutzung, wie sie durch den Einsatz von Grundwasserwärmepumpen zur Wärmebereitstellung für Putzbrunn untersucht wurde, wurde im Jahre 2010 durch die Technische Universität untersucht. (siehe Abbildung 81) Dabei zeigt sich, dass insbesondere für das Ortszentrum sowie die Waldkolonie Potenzial gegeben ist, wobei der Grundwasserflurabstand zwischen 10 und 20 Metern liegt. Gemäß dem Energieatlas ergibt sich für diese Gebiete für Sonden eine Entzugsleistung zwischen 1,0 und 1,3 kW, was eine Energiemenge zwischen 1,8 und 2,4 MWh pro Jahr zur Folge hat.

Grundwasserwärmepumpen mit einem Brunnenabstand von zehn Metern können bis zu 137 kW Leistung genießen, was 247 MWh pro Jahr erzeugt. (Technische Universität München, 2023b)

Dagegen zeigen die Ortsteile Solalinden und Oedenstockach, bedingt durch das Trinkwasserschutzgebiet, (siehe Kapitel 4.4) kein Potenzial.

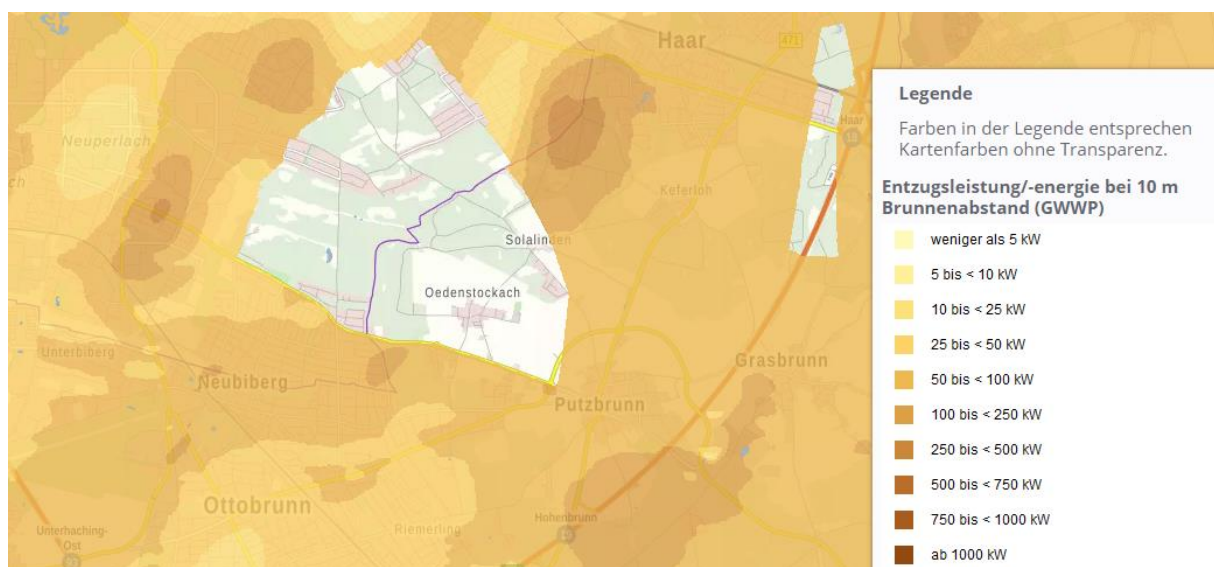


Abbildung 82: Entzugsleistung von Grundwasserwärmepumpen in Putzbrunn mit einem Brunnenabstand von 10 Metern. (Energieatlas Bayern, s.a. c)

5.3. Mobilität

Wie bereits in Kapitel 4.2 aufgezeigt wurde, weist die Gemeinde Putzbrunn trotz ihrer ländlichen Prägung eine gute und diverse Verkehrsanbindung auf. Allerdings führt dieser Sektor, insbesondere durch den Autobahnabschnitt A99, wie in Abschnitt 4.16 erläutert, zu einem erheblichen

Ausstoß an CO₂e. Durch die untergeordnete Rolle des lokalen Verkehrs sind Einsparpotenziale jedoch nur begrenzt erreichbar.

Mobilität ist zudem der Bereich, der den Alltag der Bürger stark beeinflusst und damit einhergehend bewegt. Letzteres wurde unter anderem im Bürgerworkshop hervorgehoben, dessen Ergebnisse in Tabelle 16 zusammengefasst sind. Um negative Effekte für die Bevölkerung zu vermeiden, soll daher der Fokus auf der Optimierung und Erweiterung von Alternativen im Individualverkehr liegen. Ziel ist es, Angebote für unterschiedliche Verkehrsmittel zu schaffen und besser zu kommunizieren, um einen breiteren Zugang zu nachhaltigen Transportmöglichkeiten zu gewährleisten.

5.3.1. Ladesäuleninfrastruktur

Ein zentrales Handlungsfeld im Bereich des Individualverkehrs ist der Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge. Hier zeigt sich, wie in Abbildung 41, ein starker Zuwachs, der sich mit den gesetzten Klimazielen der Bundesregierung sowie des Freistaates fortsetzen wird. Diese Entwicklung verdeutlicht den wachsenden Bedarf an Ladepunkten und die Notwendigkeit eines weiteren Ausbaus. Dies betrifft insbesondere Bürger ohne eigene Garage oder eigenen Stellplatz und damit ohne die Möglichkeit einer eigenen Wallbox. Diese sogenannten Laternenlader sind besonders auf eine gut ausgebaute, verlässliche und im Idealfall günstige öffentliche Ladeinfrastruktur angewiesen. Im Umkehrschluss kann ein zu langsamer Ausbau die Anschaffungsquote von Elektroautos deutlich abbremsen. Im Rahmen des Bürgerworkshops (siehe Tabelle 16) wird dies bestätigt, insbesondere der Wunsch nach mehr Schnellladesäulen im Gemeindegebiet.

Dabei sind derzeit, wie in Abbildung 83 in Grün dargestellt, sieben öffentliche Ladestationen vorhanden, die von vier verschiedenen externen Dienstleistern betrieben werden. Um die wachsende Nachfrage zu decken, wurde im Jahr 2022 durch die Energieagentur Ebersberg-München eine Standortanalyse durchgeführt. Hierbei wurden unter anderem Kriterien zur räumlichen Verteilung, Frequentierung, Sichtbarkeit sowie Investitionskosten herangezogen und jeweils bis zu fünf Punkte vergeben. Die Ergebnisse können der nachstehenden Tabelle 15 entnommen werden. Standorte unterhalb der Trennlinie wurden dabei als unattraktiv eingestuft und sind in Abbildung 83 dunkelgrau dargestellt.

Tabelle 15: Standortanalyse für Ladesäulen im Gemeindegebiet Putzbrunn (Eigene Darstellung)

Ortsteil	Ort	Bewertung
Putzbrunn	Münchner Straße	16
Waldkolonie	Neubiberger Straße 34	15
Putzbrunn	Glonner Straße 19	15
Solalinden	Keferloher-Markt-Straße 30	14
Putzbrunn	Michael-Haslbeck-Straße 9	13
Waldkolonie	Theodor-Heuss-Straße 18	13
Waldkolonie	Tannenstraße 15	12
Waldkolonie	Zugspitzstraße 36	12
Putzbrunn	Niedweg	12
Oedenstockach	Ferchenweg	11
Putzbrunn	Herman-Oberth-Straße	11
Solalinden	Keferloher-Markt-Straße 21	10
Putzbrunn	Josef-Knappich-Straße 13a	10
Oedenstockach	Flurstraße 5	10

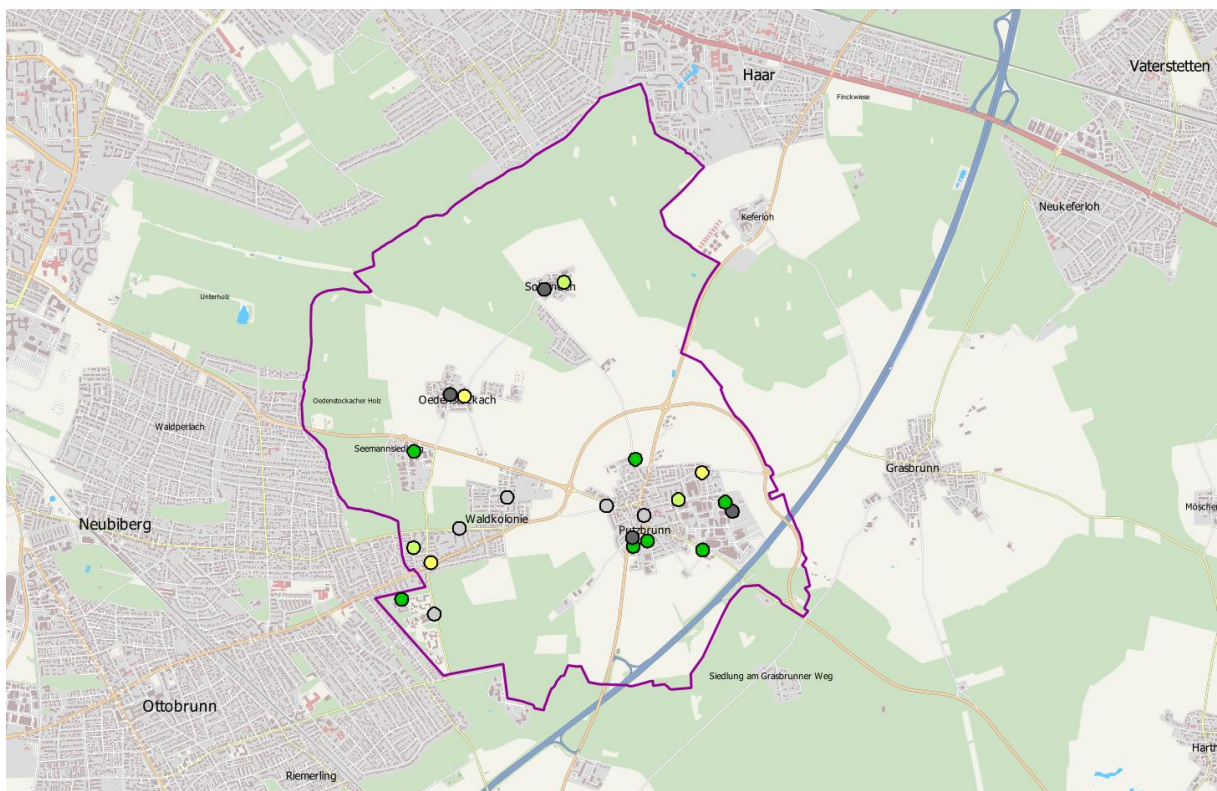


Abbildung 83: Übersicht über die aktuelle Ladeinfrastruktur (grün), dieses Jahr noch umgesetzte Ladeinfrastruktur (gelbgrün) und in der weiteren Umsetzung befindliche Ladeinfrastruktur (gelb). Mögliche weiteren Standorte gemäß der Standortbewertung der Energieagentur sind gegliedert in attraktive (hellgrau), sowie weniger attraktive (dunkelgrau). (Eigene Darstellung)

Diese gewonnenen Erkenntnisse wurden für die weitere Erschließung der Ladeinfrastruktur genutzt. So werden in naher Zukunft, im Jahr 2025, in der Keferloher-Markt-Straße, der Zugspitzstraße sowie der Michael-Haslbeck-Straße insgesamt acht Wechselstrom-Ladepunkte zu je 22 kW durch die Firma Energie-Süd-Bayern bereitgestellt.

Um alle Ortsteile zu erschließen, wird darüber hinaus in Oedenstockach im Bebauungsplan 62 an der Ecke Gartenstraße eine Ladestation errichtet. Zusätzlich befinden sich die Standorte Grasbrunner Straße 17 sowie an der Kreuzung Ottobrunner Straße/Oedenstockacher Straße in der Planung.

Auch die Glonner Straße wurde als möglicher Standort betrachtet und für die Errichtung zweier Schnellladesäulen zu je 50 kW identifiziert. Allerdings liegt hier ein Interessenskonflikt mit der Anzahl an verfügbaren Stellplätzen vor. Um dennoch die Nachfrage zu decken, wurde im Jahr 2024 durch den Umweltausschuss die Erweiterung der bestehenden Standorte am Florianseck sowie an der Rathausstraße beschlossen.

5.3.2. Elektrifizierung des kommunalen Fuhrparks

Auch der Fuhrpark der Gemeinde Putzbrunn bietet großes Potenzial zur Einsparung von CO₂e durch eine Elektrifizierung.

Eine exakte Berechnung ist aufgrund der grundlegend unterschiedlichen Antriebsstränge nur bedingt möglich.

Ein Liter Benzin besitzt einen Heizwert von 9,2 kWh und Diesel von 10,0 kWh. (Bundesverband Geothermie, 2021) Dabei verursacht die Verbrennung von Benzin circa 263,9 g/kWh und von Diesel 266,5 g/kWh CO₂e. (Umweltbundesamt, 2022) Aus den ermittelten Gesamtverbräuchen, die in Abbildung 84 in Grautönen dargestellt sind, von 4.431,8 Litern Diesel und weiteren 1.187,2 Litern Benzin im Jahr 2024 ergibt sich damit ein jährlicher Gesamtenergiebedarf von 55,2 MWh oder 14,7 Tonnen CO₂e, ohne die Vorkette zu berücksichtigen.

Für die Ermittlung des Potenzials wird angenommen, dass der elektrische Antriebsstrang dreimal so effizient ist. (BMUV, 2021) Weiterhin wird ein Emissionsfaktor des Strommixes von 380 g/kWh herangezogen, sodass sich ein Ausstoß von 5,2 Tonnen CO₂e beziehungsweise eine jährliche Vermeidung von 9,5 Tonnen ergibt. Diese Einsparung kann im Gegensatz zur Verbrennung von Kraftstoffen jedoch in den nächsten Jahren signifikant weiter angehoben werden, indem eigene Photovoltaik genutzt wird oder mehr grüne Energien im Strommix zur Verfügung stehen.

Während sich die Umstellung im PKW-Bereich deutlich leichter gestaltet und in Bezug auf das Fahrzeug der Gemeindeverwaltung bereits erfolgt ist, zeigt sich dies für den Großteil der Fahr-

zeugflotte anders. Insbesondere bei den Fahrzeugen des Bauhofs, die beispielsweise für den Winterdienst genutzt werden, handelt es sich um spezielle Nutzfahrzeuge, für die es derzeit noch keine batterieelektrische Alternative direkt vom Werk gibt. Insofern sind Elektrofahrzeuge individuelle Anfertigungen und fallen in Hinblick auf die Anschaffungskosten deutlich teurer aus. Dagegen können insbesondere durch die Nutzung von Photovoltaik die anfallenden Spritkosten auf ein Viertel gesenkt werden.

Bei Neuanschaffung bleibt in Hinblick auf den langen Lebenszyklus von Fahrzeugen daher sorgfältig abzuwägen, weiterhin den fossilen Antriebsstrang zu wählen.

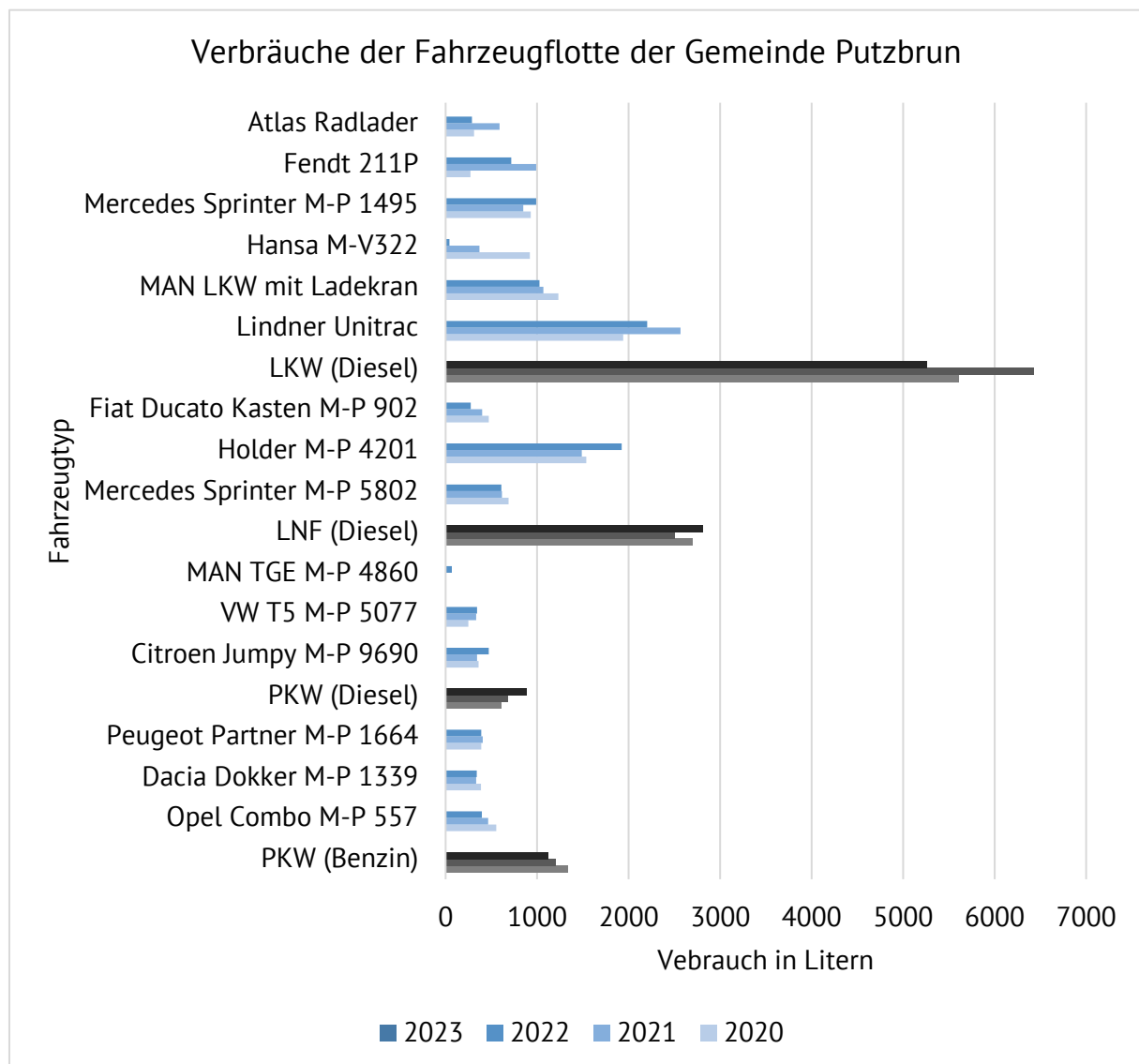


Abbildung 84: Spritverbräuche der Fahrzeugflotte der Gemeinde Putzbrunn (Eigene Darstellung)

5.3.3. Carsharing

Um Ressourcen und Flächen zu sparen und gleichzeitig die Freiheit des Individualverkehrs mit einem Auto nicht zu verlieren, stellt sich das Konzept des Car-Sharings (zu Deutsch: Auto-Teilens) als geeignete Lösung dar. Dies wird dadurch gestützt, dass Privatfahrzeuge im Durchschnitt nur eine Stunde am Tag genutzt werden. (Umweltbundesamt, 2024c) In der Praxis zeigt sich, dass in kleinen Städten beziehungsweise in ländlichen Räumen mit festgelegten Stationen bis zu 3,5 private PKW pro eingesetztem Car-Sharing-Fahrzeug abgeschafft werden. Gleichzeitig bewirkt die Teilnahme an Car-Sharing und insbesondere bei Abschaffung des privaten Kfz eine Steigerung der Nutzung von öffentlichen Verkehrsmitteln, auf deren Nutzung oder Ausbau die Gemeinde keinen direkten Einfluss hat.

Insgesamt zeigt sich, dass durch die Ersetzung jedes PKWs zwischen 0,9 und 1,6 Tonnen CO₂e eingespart werden können. (Bundesverband Carsharing, 2024) Derzeit befindet sich in Putzbrunn ein stationärer Standort mit einem Fahrzeug des Anbieters Stattauto. (Stattauto, s.a.) Um den Ausbau mitsamt den genannten Vorteilen voranzutreiben, könnte sich eine regionale Kooperation mit dem *Autoteiler Vaterstetten*⁷ sowie dem *Autoteiler Grasbrunn*⁸ als attraktiv erweisen. Doch auch flächenübergreifend agierende Unternehmen, wie *Miles Mobility* könnte das Car-Sharing-Angebot erweitern. Um das bürgerseitige Potenzial zu ermitteln könnten zusätzlich zu Gesprächen verbindliche oder unverbindliche Abfragen auf Versammlungen oder über die Bürger-App stattfinden.

5.3.4. Zusammenarbeit

Nachdem Emissionen von Gemeinden insbesondere auf die beiden Säulen der privaten Haushalte sowie des Gewerbes zurückzuführen sind, bildet die erfolgreiche Zusammenarbeit mit beiden Parteien ein weiteres großes Einsparpotenzial.

5.3.4.1. Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

In Putzbrunn sind, wie in Kapitel 4.7 erläutert, zahlreiche Unternehmen ansässig, die, wie in Kapitel 4.13 aufgezeigt, einen erheblichen Beitrag zu den lokalen Treibhausgasemissionen leisten. Ein wichtiger Schritt ist hierbei unter anderem das Errichten von Photovoltaikanlagen auf den verbleibenden Dachflächen. Nachdem es sich bei diesen, im Vergleich zu jenen des privaten Sektors, um Großdachflächen handelt, sind sie von besonderer Bedeutung und durch den höheren

⁷ Weitere Informationen zum Autoteiler Vaterstetten finden sich unter: <https://www.carsharing-vaterstetten.de/>

⁸ Weitere Informationen zum Autoteiler Grasbrunn finden sich unter: <https://www.atg-grasbrunn.de/>

Strombedarf von Gewerbe gleichzeitig besonders attraktiv. Diese Flächen wurden im Rahmen des Umsetzungsprogramms++ bereits identifiziert, und eine entsprechende Adressliste wurde angefertigt. Durch speziell abgestimmte Informationsveranstaltungen und Beratungsangebote durch die Gemeinde könnte hier der Installationsfortschritt vorangetrieben werden.

Darüber hinaus sollte auch ein Augenmerk und den Energiebedarf gelegt werden, der insbesondere auf den Wärmebedarf der Gebäude zurückzuführen ist. Um belastbare Zahlen zu erhalten, würde sich die Erhebung des Energiebedarfs mittels eines Fragebogens eignen, in dem gleichzeitig auch die Bedürfnisse und Potenziale der Unternehmen abgefragt werden könnten. Mit diesen Informationen können anschließend Maßnahmen zur Verbesserung identifiziert werden. Darunter fällt typischerweise die Umstellung auf effizientere Heiztechnologien, verbesserte Beleuchtungssysteme sowie Optimierungen im Bereich der IT- und Kältetechnik. Eine mögliche Ausfertigung wurde hierbei ebenfalls im Rahmen des Umsetzungsprogramms++ erstellt und ist in nachstehender Abbildung 85 dargestellt.

Unabhängig von der Gemeinde Putzbrunn bildet das Bündnis *Die Klimaneutralen* der Energieagentur Ebersberg-München eine passende Initiative, der sich bereits über 25 Unternehmen angeschlossen haben. Sie bietet hierbei die Möglichkeit einer fachlichen und organisatorischen Unterstützung, die mit dem Aufzeigen wirksamer Handlungsmöglichkeiten, Effizienzberatungen und der Vernetzung innerhalb des Bündnisses einhergeht. Durch das Aufstellen einer Treibhausgasbilanz und eines darauf abgestimmten Reduktionsfahrplanes soll so - mit gegebenenfalls noch erforderlichem Ausgleich von Restemissionen - die bilanzielle Klimaneutralität erreicht werden.

1. Allgemeine Angaben

Unternehmen	Branche
Straße	Nr.
Ansprechpartner	Telefon

2. Stromverbrauch

jährlicher Gesamtstrombezug [kWh]	max. Leistung [kW]	min. Leistung [kW], z.B. an Wochenenden
-----------------------------------	--------------------	---

3. Stromerzeugung

☐ ja ☐ nein	jährlicher Strombezug [kWh] für Klimatisierung (soweit relevant)
Stromerzeugung 1 (z.B. Photovoltaik 300 kWp)	jährliche Stromproduktion in kWh (davon XY % Eigennutzung)

Stromerzeugung 2 (z.B. Gas BHKW 800 kWel)	jährliche Stromproduktion in kWh (davon XY % Eigennutzung)
---	--

4. Energieeinsatz Wärme

Brennstoffverbrauch gesamt pro Jahr (z.B. 2,5 Mio kWh Erdgas + 250.000 L Heizöl)	davon _____ % für Heizzwecke
	davon _____ % für Wärme über 100°C (Dampf, Brenner, etc.)

5. ungenutzte Abwärmepotenziale

☐ ja ☐ nein	
Abwärmequelle 1 (z.B. Abwärme Trocknungsöfen)	Verfügbarkeit [h/Jahr] Leistung [kW] / Arbeit [kWh] Medium und Temperatur (z.B. Luft ca. 600°C)
Abwärmequelle 2 (z.B. Abwärme Kompressor)	Verfügbarkeit [h/Jahr] Leistung [kW] / Arbeit [kWh] Medium und Temperatur (z.B. Wasser 80°C)

6. sonstige Potenziale zur energetischen Nutzung

☐ ja ☐ nein	
Energieträger (z.B. Altholz, Schlachtabfälle, Gärnereisabfälle)	Jahresmenge (z.B. t/a, m³/a, l/a)

7. Sind Maßnahmen zur Energieeinsparung oder dem Ausbau der Energieerzeugung angedacht? (z.B. Installation einer Photovoltaikanlage/BHKW etc. mit xy kW; Umstellung Beleuchtung, etc.)

Abbildung 85: Beispielhafter Fragebogen für Unternehmen.

5.3.4.2. Private Haushalte

Die Zusammenarbeit mit privaten Haushalten spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle im kommunalen Klimaschutz. Dabei kann die Gemeinde Putzbrunn lediglich Maßnahmen anstoßen und Anreize schaffen, die Haushalte anschließend potenziell aufgreifen und umsetzen können. Daraus sollte die Bedeutung gelungener Zusammenarbeit deutlich werden. Das einhergehende Potenzial der vielfältigen Handlungsmöglichkeiten erstreckt sich dabei von der Optimierung des Energieverbrauchs bis hin zu nachhaltigen Alltagsentscheidungen.

In Hinblick auf den Energiebedarf zeigt sich bei der Wärme, insbesondere bei der Bereitstellung von Heizenergie und Warmwasser, ein großes Einsparpotenzial. Hier sollten Haushalte zunächst prüfen, ob Sanierungsmaßnahmen wie eine bessere Dämmung sinnvoll sind, bevor über den Austausch von Heizsystemen nachgedacht wird. Förderprogramme von Bund und Ländern bieten zahlreiche Unterstützungsmöglichkeiten, von Zuschüssen für einzelne Maßnahmen bis hin zu umfassenden Sanierungspaketen. Auch die Gemeinde Putzbrunn schließt sich mit ihren Förderbausteinen an und sorgt für einen zusätzlichen Anreiz.

Doch auch beim Stromverbrauch lohnt es sich, genauer hinzuschauen. Der Austausch ineffizienter Haushaltsgeräte oder die Modernisierung der Heizungspumpe kann erhebliche Einsparungen bringen. Auch hier wird durch die Gemeinde, über den Zugriff auf die Website zur Broschüre über sparsamen Haushaltsgeräten, die Informationsmöglichkeit gegeben. Darüber hinaus wird die Möglichkeit geboten, Strommessgeräte auszuleihen, mit denen große Verbraucher im Haushalt effektiv identifiziert werden können. Dennoch gilt, dass technologische Effizienzgewinne allein nicht ausreichen werden, wenn das eigene Verhalten nicht angepasst wird. Damit einhergehend ist auch ein Augenmerk auf Rebound-Effekte zu legen, bei denen der gesparte Strom durch höhere Nutzung wieder aufgebraucht wird.

Eine Möglichkeit für eine Privatperson oder einen Haushalt, seinen Einfluss auf die Umwelt in Zahlen widerzuspiegeln, ist die Berechnung des sogenannten CO₂-Fußabdrucks. Online-Tools, wie jener der gemeinnützigen Beratungsgesellschaft Co2online.de bieten eine einfache Möglichkeit, den individuellen Verbrauch in Bereichen wie Ernährung, Wohnen, Mobilität und Konsum zu erfassen. Solche Berechnungen helfen dabei, Gewohnheiten zu überdenken und gezielte Maßnahmen zur Reduktion von Emissionen zu finden, die oft auch finanzielle Vorteile mit sich bringen. An dieser Stelle sei jedoch auch kritisch angemerkt, dass diese Berechnung der persönlichen Fußabdrucks insbesondere durch Industrieunternehmen, wie den Ölkonzern BP, beworben wurde, um von der Eigenverantwortung der Industrie abzulenken. Jedoch ist für den Klimaschutz ein Agieren in sämtlichen Sektoren erforderlich. (Fieber& Konitzer, 2023)

Für weiterführende Beratungen stehen Haushalten verschiedene Anlaufstellen zur Verfügung, etwa die Energieagentur Ebersberg-München oder die Verbraucherzentrale Bayern. Sie unterstützen mit Informationen und konkreten Tipps dabei, den Energieverbrauch nachhaltig zu senken und den Klimaschutz voranzubringen. Um diese Beratungsangebote zu bewerben, werden sie auf der Gemeindewebsite im Bereich des Umweltschutzes aufgeführt.

Für die Zukunft könnte an dieser Stelle angeknüpft werden, und mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit könnten die Bürger durch Informationsveranstaltungen und Beratungen für mögliche Klimaschutzmaßnahmen sensibilisiert werden.

6. Szenarienentwicklung

Das folgende Kapitel setzt sich mit der Erstellung von Szenarien auseinander, mit denen es möglich ist, die zukünftige Entwicklung von Treibhausgasemissionen den vorliegenden und getroffenen Zielsetzungen gegenüberzustellen.

6.1. Referenzszenario

Das Referenzszenario, auch als „Business-as-usual-Szenario“ bekannt, stellt die voraussichtliche Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2045 dar, falls keine nennenswerten Maßnahmen zum Klimaschutz umgesetzt werden. Als Ausgangsbasis dienen die in der Treibhausgasbilanz der Gemeinde ermittelten Emissionswerte.

Um die zukünftige Entwicklung präzise darstellen zu können, wären Daten zu den seit 1990 entstandenen Emissionen der Gemeinde nötig. Da solche Daten nicht vorliegen, wird angenommen, dass sich die Emissionsentwicklung in Putzbrunn von 1990 bis 2020 ähnlich wie im gesamten Freistaat Bayern vollzogen hat. (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2024)

Die Studie „Langfristszenarien für die Transformation des Energiesystems“ liefert die Grundlage für die Projektion der Treibhausgasentwicklung in Deutschland, die hier mit der erwarteten Bevölkerungsentwicklung verrechnet wird. Die prozentuale Veränderung der Emissionen pro Kopf dient als Basis, um die Entwicklung der Emissionen in Putzbrunn aufzuzeigen, wenn keine zusätzlichen Klimaschutzmaßnahmen ergriffen werden.

Für die Berechnung der Minderung der Treibhausgasemissionen wird das Jahr 2020 als Ausgangspunkt verwendet. Darauf aufbauend wird die Reduktion der Emissionen bis 2045 ermittelt, wobei die Jahre 2020, 2030, 2040 und 2050 als feste Punkte dienen. Die Werte zwischen diesen Jahren werden linear interpoliert. Eine Veränderung der Bevölkerungszahlen in Putzbrunn wird hierbei nicht berücksichtigt, sodass alle Berechnungen auf den Einwohnerzahlen des Basisjahres 2020 beruhen. Das Ergebnis des Referenzszenarios wird in Abbildung 86 durch eine rote Linie visualisiert.

6.2. Zielszenarien

Die Szenarien zur Zielerreichung basieren auf den Klimaschutzvorgaben der Bundesregierung sowie des Freistaats Bayern und illustrieren, wie sich die Treibhausgasemissionen einer Kommune

entwickeln könnten, wenn diese Ziele umgesetzt werden. Die Bundesregierung plant, die Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 bis zum Jahr 2030 um 65 Prozent und bis 2040 um 88 Prozent zu senken. Bis 2045 soll Deutschland klimaneutral sein. Der Freistaat Bayern verfolgt das Ziel bereits in 2040 die Klimaneutralität zu erreichen, wobei die Emissionen bis 2030 ebenfalls um 65 Prozent gegenüber 1990 reduziert werden sollen.

Darüber hinaus hat sich, wie in Kapitel 3.6.2 erläutert, die Gemeinde Putzbrunn das Ziel gesetzt bis 2040 klimaneutral zu sein und im Jahr 2030 pro Kopf Emissionen von 3,2 Tonnen CO₂e zu erreichen.

Um den Verlauf der Treibhausgasemissionen in einer Kommune zu prognostizieren, wird die Entwicklung ab dem Jahr 1990 benötigt. Nachdem jedoch keine historischen Daten für die Gemeinde Putzbrunn vorliegen, wird davon ausgegangen, dass die Entwicklung der CO₂e-Emissionen im Freistaat Bayern auf die Gemeinde Putzbrunn übertragen werden kann. Dabei wird die Veränderung der CO₂e-Emissionen pro Kopf als Grundlage herangezogen.

Zur Berechnung der kommunalen Emissionen kommt die BSKO-Methodik zum Einsatz, die auf einer endenergiebasierten Territorialbilanz beruht. (siehe Kapitel 4.12). Diese Methode erfasst den Energieverbrauch innerhalb der Kommune und weist diesen den jeweiligen Verbrauchssektoren zu, einschließlich der Vorketten der Treibhausgasemissionen. Die Veränderung der CO₂e-Emissionen wird aus dem Primärenergieverbrauch abgeleitet, da dieser besser zur Darstellung der Ziele auf kommunaler Ebene geeignet ist.

Die Berechnung der gesamten Treibhausgasemissionen erfolgt basierend auf Emissionen des Basisjahres 2020 und den endenergiebasierten CO₂e-Emissionen pro Kopf des Freistaates Bayern in 1990, da diese für Putzbrunn nicht vorliegen. (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2017) Diese werden der Bevölkerung von Putzbrunn im Jahr 1990 gegenübergestellt, sodass der Emissionsverlauf der Kommune von 1990 bis in die Zukunft unter der Berücksichtigung der Klimaziele und Bevölkerungsentwicklung, wie in Kapitel 4.5 geschildert, abgebildet werden kann.

6.3. Angepasstes Klimaschutzszenario

Das angepasste Klimaschutzszenario wird erstellt, indem die Emissionen aus dem Referenzszenario um die identifizierten Minderungspotenziale reduziert werden. Diese Potenziale sind mit spezifischen Zeiträumen für die Umsetzung versehen. Ähnlich wie im Referenzszenario bleibt die Bevölkerungsentwicklung der Kommune unberücksichtigt.

- Errichtung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen im Rahmen des EEG zu 50 Prozent bis 2030
- Errichtung von Photovoltaikanlagen auf geeigneten Dachflächen bis 2040

- Umsetzung der identifizierten Wärmenetze der Klasse I bis 2030
- Beteiligung an einer Windenergieerzeugungsanlage mit 140 m Höhe zu 30 Prozent bis 2030
- Belieferung des Fernwärmenetzes mit klimaneutraler Geothermie in 2035
- Errichtung einer Windenergieanlage mit 140 m Höhe in 2035
- Errichtung von Freiflächenphotovoltaik innerhalb des EEG zu 80 Prozent bis 2035
- Umsetzung der identifizierten Wärmenetze der Klasse II bis 2040

Es ist zu betonen, dass das angepasste Klimaschutzszenario keine Prognose darstellt. Es basiert vielmehr auf den bereits ermittelten kurz- und mittelfristig umsetzbaren Potenzialen sowie den dafür vorgesehenen Zeiträumen.

6.4. Ergebnisse

Die Ergebnisse des zuvor beschriebenen Referenzszenarios sowie der Zielszenarien sind zusammen mit dem angepassten Klimaschutzszenario in Abbildung 86 dargestellt.

Dabei wird deutlich, dass die aufgezeigten Potenziale durch die lokale, nachhaltige Stromerzeugung mittels Photovoltaik und die Errichtung von Windenergieanlagen eine hohe CO₂e-Einsparung erzielen können. Auch der Ausbau von Wärmenetzen in Kombination mit der Bereitstellung klimaneutraler Wärme durch Geothermie zeigt spürbare Auswirkungen.

Es ist jedoch anzumerken, dass die aufgeführten Maßnahmen im Rahmen des angepassten Klimaschutzszenarios bei der Betrachtung einer territorialen Treibhausgasbilanz nach BISKO nur zu einer geringfügigen Senkung der Treibhausgasemissionen führen würden. Dies liegt daran, dass die Potenziale der erneuerbaren Stromversorgung nur indirekt durch die Senkung der Treibhausgasemissionen des Strommixes der Bundesrepublik Deutschland in die Bilanz einfließen. Im Gegensatz dazu haben die bevorstehende Verkehrswende mit der Elektrifizierung des Straßenverkehrs sowie die Effizienzsteigerungen und die Dekarbonisierung in privaten Haushalten und im Industriesektor einen direkten Einfluss. Deren Entwicklung lässt sich jedoch aufgrund der hohen Unsicherheiten, etwa durch politische Zielsetzungen und Wirtschaftsentwicklungen, nur schwer vorhersagen und kann von der Kommune lediglich begrenzt beeinflusst werden.

Dabei wird deutlich, dass die Gemeinde Putzbrunn auf einen Großteil der Emissionen, die auf die Autobahn zurückzuführen sind, keinen direkten Einfluss hat. Um diesen Einfluss sichtbar zu machen, wurden die entsprechenden Emissionen in Abbildung 87 ausgegliedert.

In diesem Zusammenhang wird ersichtlich, dass die angenommenen Maßnahmen nicht ausreichen werden, um die Klimaschutzziele des Freistaats Bayern, einschließlich des Verkehrssektors, zu erreichen.

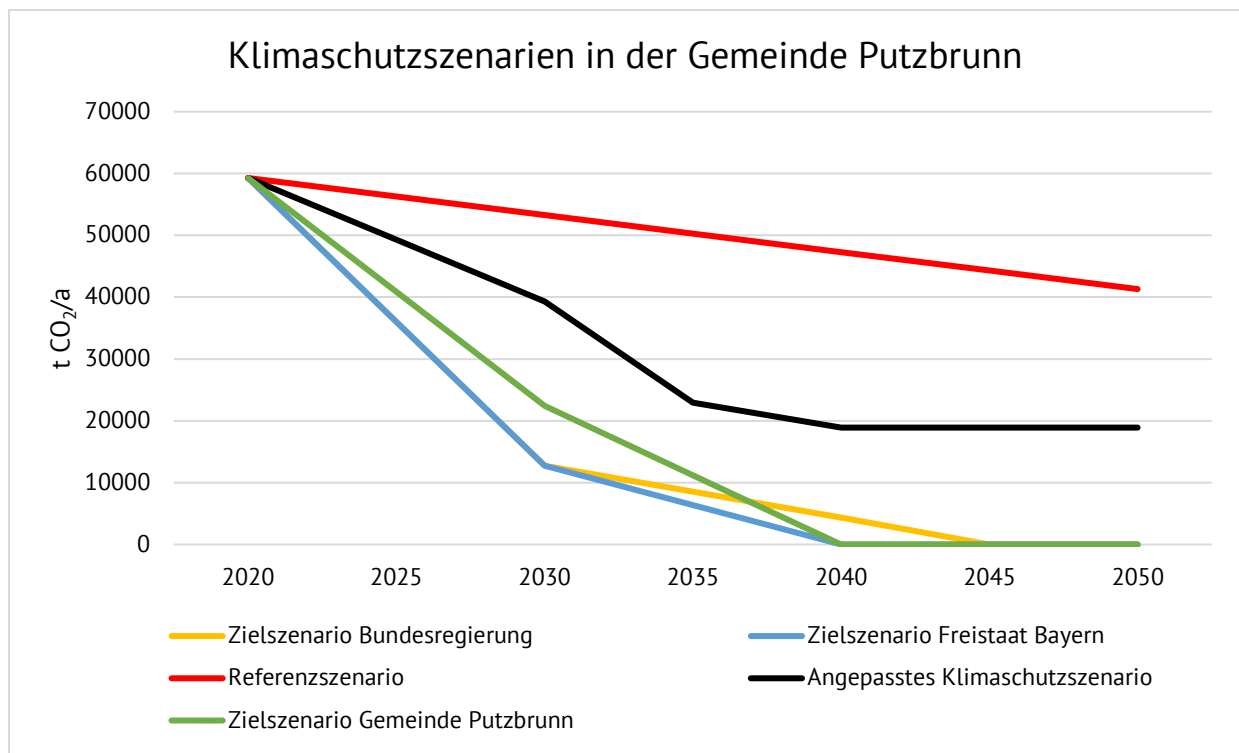


Abbildung 86: Zeitliche Aufschlüsselung des Referenzszenarios, der Zielszenarios der Bundesregierung, des Freistaats Bayern sowie Putzbrunn und des angepassten Klimaschutzszenarios für Putzbrunn (Eigene Darstellung)

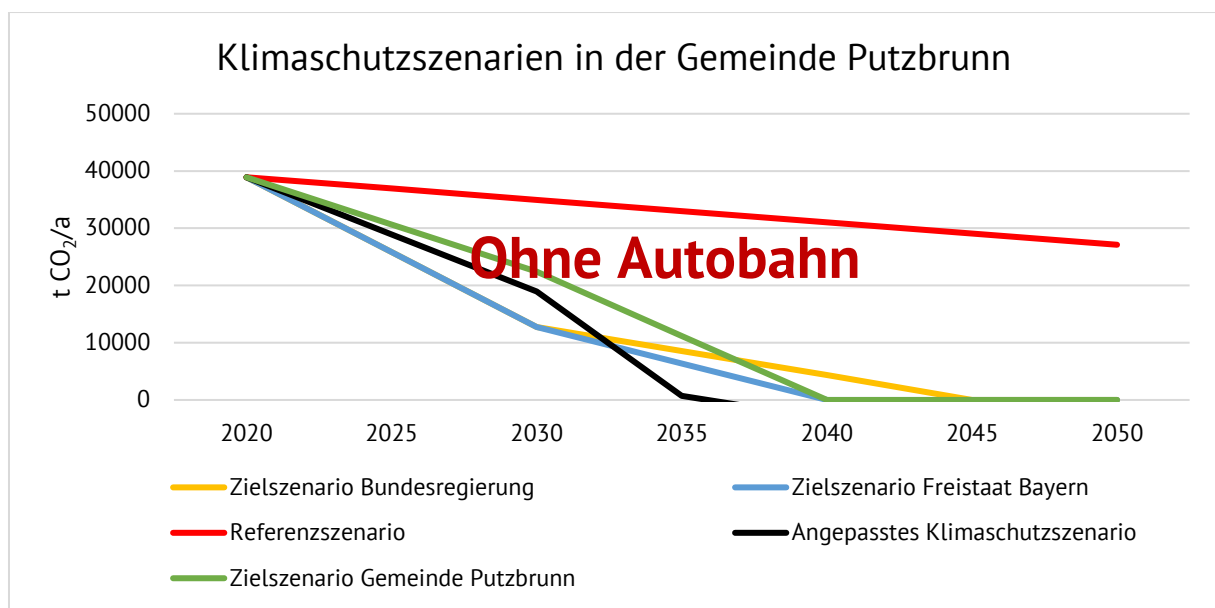


Abbildung 87: Zeitliche Aufschlüsselung des Referenzszenarios, der Zielszenarios der Bundesregierung, des Freistaats Bayern sowie Putzbrunn und des angepassten Klimaschutzszenarios ohne Autobahn für Putzbrunn (Eigene Darstellung)

6.5. Zielsetzung

Die Gemeinde Putzbrunn hat sich das Ziel gesetzt, eigene Klimaschutzvorgaben zu formulieren, die im Einklang mit den nationalen Zielen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen stehen. Wie in Kapitel 3.3 dargestellt, hat die Bundesregierung ihre Klimaziele verschärft und strebt eine

Reduktion der Emissionen um 65 Prozent im Vergleich zum Jahr 1990 sowie eine Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 an. Zusätzlich soll bis 2040 eine Minderung um 88 Prozent gegenüber 1990 erreicht werden.

Diese Vorgaben sind auch in Abbildung 86 dargestellt und sollten als Leitlinie für Klimaschutzbemühungen in Putzbrunn dienen. Die Potenzialanalyse (siehe Kapitel 5) zeigt, dass eine Reduzierung der CO₂e-Emissionen bis 2030 um rund 33 Prozent im Vergleich zu 2020 möglich ist und in den nächsten 15 Jahren eine Minderung von 68 Prozent erreicht werden könnte. Um die angestrebte Klimaneutralität bis 2045 zu realisieren, wird es in den kommenden Jahren jedoch notwendig sein, zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen.

Im Hinblick auf die Erkenntnisse der Potenzialanalyse hat sich die Gemeinde Putzbrunn, gemeinsam mitsamt der Kommunen des Landkreises München, zusätzliche Ziele gesetzt. Diese wurden bereits in Kapitel 3.6.2 den übergeordneten Zielsetzungen gegenübergestellt. Der Landkreis München hat als Unterstützung ein excelbasiertes digitales Werkzeug bereitgestellt, mit dem faktenbasiert durch die Anpassung verschiedener Parameter sowie die Berücksichtigung kommunaler Potenziale aus dem Energienutzungsplan Treibhausgasziele hergeleitet werden können. Dieses Hilfsmittel steht weiterhin über die Website der Energieagentur zur Verfügung.⁹

Entsprechend basiert die festgelegte Zielsetzung auf dem Definitionsrahmen 29++ und schließt in diesem Zusammenhang den schwer beeinflussbaren Faktor Autobahn im Verkehrssektor aus. Die Betrachtung von Abbildung 87 verdeutlicht, dass die gesetzten Ziele, einen CO₂e-Ausstoß von 3,2 Tonnen pro Jahr und Einwohner bis 2030 sowie die Treibhausgasneutralität in den Sektoren Strom und Wärme bis 2040, durch die Maßnahmen des angepassten Klimaschutzszenarios (siehe Kapitel 6.3) erreichbar sind. Dies umfasst auch den Verkehrssektor, sofern dieser bis zum Jahr 2040 vollständig elektrifiziert wird.

Um diese Ziele tatsächlich realisieren zu können, werden im weiteren Verlauf des Konzepts in Kapitel 7 verschiedene Handlungsstrategien einschließlich einer Priorisierung dargestellt.

7. Akteursbeteiligung

Um den kommunalen Klimaschutz erfolgreich zu gestalten, ist die Zusammenarbeit aller beteiligten Gruppen, die in Kapitel 4.9 aufgeführt wurden, essenziell. Durch die Einbringung von Wissen und Fachkenntnissen der verschiedenen Interessensgruppen können konkrete Projekte und

⁹Zugang zum Treibhausgas-Ziele-Tool: https://www.energieagentur-ebe-m.de/Service/29_Treibhausgas-ZieleTool

Maßnahmen entwickelt werden. Ziel des Beteiligungsprozesses ist es, klimaschonendes Verhalten in möglichst viele Bereiche zu integrieren, allen Beteiligten die Möglichkeit zur Mitwirkung zu geben und politische Entscheidungen klarer und nachvollziehbarer zu gestalten. Neben den unmittelbar involvierten Gruppen sollte auch ein breiterer Kreis von Akteuren in die Klimaschutzarbeit einbezogen werden. Dies kann durch Veranstaltungen, Informationstage oder die direkte Beteiligung an Maßnahmen geschehen. Weitere Ansätze zur Einbindung der Bevölkerung und anderer Akteure werden in der Kommunikationsstrategie in Kapitel 11 erläutert.

Im Rahmen des Umsetzungsprogramms++ wurden die Daten des digitalen Energienutzungsplans durch die Energieagentur Ebersberg-München, den Landkreis München und die kommunale Verwaltung überarbeitet und optimiert. Im Zuge dieses Prozesses konnten verschiedene Potenziale der Energienutzung im Gemeindegebiet identifiziert werden. Auf Basis dieser Potenziale wurden anschließend mehrere konkrete Projekte entwickelt, wie etwa Standorte für Windenergieanlagen oder strategische Auslegungen möglicher Wärmenetze. Diese Erkenntnisse sind auch in das vorliegende Klimaschutzkonzept und in den Maßnahmenkatalog in Kapitel 8 eingeflossen.

Darüber hinaus wurden auch die Bürger sowohl passiv als auch aktiv eingebunden. Zusätzlich zu den jährlichen Bürgerversammlungen, in denen sämtliche Themen der Gemeinde behandelt werden, wurde unter anderem ein Klimaabend abgehalten. Dieser fand am 19. Oktober 2023 im großen Saal des Bürgerhauses statt und bot einen Einblick in die laufenden Klimaschutzaktivitäten und Ziele der Gemeinde.



Abbildung 88: Klimaschutzabend am 19. Oktober 2023 in der Gemeinde Putzbrunn. (Eigene Darstellung)

Dabei wurde über den aktuellen Stand der Windkraft, der Photovoltaik und der Fernwärme in Putzbrunn berichtet. Außerdem war die Energieagentur Ebersberg-München vertreten, um sich und ihr umfassendes Beratungsangebot vorzustellen. Insgesamt nahmen über 30 Bürger an dieser Veranstaltung teil, deren Fragen im Anschluss von Bürgermeister Edwin Klostermeier, dem Energieberater der Energieagentur Martin Knaus sowie dem Ersteller dieses Klimaschutzkonzepts beantwortet wurden. Darüber hinaus wurde am 17. Juni 2024 im Rahmen der Landesgartenschau den Besuchern die Möglichkeit geboten, an aktuellen Vorträgen zu den Klimaschutzaktivitäten in der Gemeinde Putzbrunn teilzunehmen.

Um den Bürgern die Möglichkeit zu geben, sich aktiv am Klimaschutzkonzept zu beteiligen und mögliche zukünftige Klimaschutzaktivitäten anzustoßen, wurde am 10. Oktober 2024 ein Klimaschutz-Workshop abgehalten.



Abbildung 89: Klimaschutz-Workshop in der Gemeinde Putzbrunn am 10. Oktober 2024 (Eigene Darstellung)

Zu Beginn der zweistündigen Veranstaltung wurde ein Einblick in den Klimawandel gegeben und die aufkommenden Fragen der Teilnehmer beantwortet. Anschließend wurden die Teilnehmer in drei Gruppen aufgeteilt und jeweils einer von drei Stellwänden mit einem spezifischen Thema zugewiesen. Jede Gruppe hatte 15 Minuten Zeit, um sich mit den Oberthemen „Gebäude, Anlagen und Flächen“, „Alltag und Kooperationen“ sowie „Mobilität“ auseinanderzusetzen. Dabei wurden Ideen und Vorschläge auf bereitgestellten Karteikarten festgehalten und an der Pinnwand befestigt. Nach etwa 40 Minuten wurde rotiert, sodass jeder Teilnehmer zu jedem Thema etwas beitragen konnte. Um alle auf den gleichen Stand zu bringen, wurde anschließend eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse präsentiert. Um den Vorschlägen eine Gewichtung zuzuweisen, erhielt jeder der Bürger fünf Punkte, die nach eigenem Ermessen auf die zuvor angefertigten Karteikarten geklebt werden konnten. (siehe Abbildung 90)

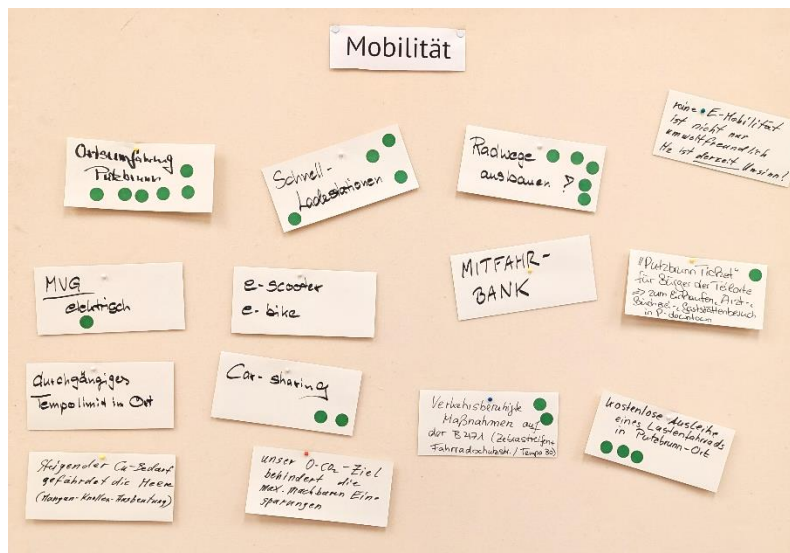


Abbildung 90: Erarbeitete Klimaschutzaktivitäten der Rubrik "Mobilität" durch Putzbrunns Bürger im Rahmen des Klimaschutz-Workshops (Eigene Darstellung)

Die Inhalte der 35 gesammelten Ideen sind in den nachstehenden Tabellen festgehalten. Dabei zeigt sich, dass zu allen Themenbereichen in etwa gleich viele Ideen gesammelt wurden. Besonders in der Rubrik „Gebäude, Anlagen und Flächen“ wurden jedoch viele Punkte vergeben. Diese entfielen vor allem auf den Bereich der nachhaltigen lokalen Stromerzeugung, während die Wärmegewinnung keinen nennenswerten Fokus fand. Dagegen wurden Maßnahmen in der Rubrik „Alltag und Kooperationen“ kaum gewichtet, obwohl hier hohe Multiplikator-Effekte zu erwarten wären. Schließlich zeigt sich, dass im Bereich der Mobilität ein Ausbau der Infrastruktur gewünscht wird. Dies äußert sich in der hohen Priorisierung einer Ortsumfahrung sowie dem Ausbau von Radwegen.

Tabelle 16: Erarbeitete Klimaschutzaktivitäten der Rubrik "Mobilität" durch Putzbrunns Bürger im Rahmen des Klimaschutz-Workshops

	Mobilität	Gewichtung
Ortsumfahrung Putzbrunn	•••••	•••••
Radwege Ausbauen	•••••	•••••
Schnellladestationen	••••	••••
Kostenlose Ausleihe eines Lastenfahrrads in Putzbrunn-Ort	•••	•••
Car-Sharing	••	••
Verkehrsberuhigte Maßnahmen auf der B471 (Zebrastreifen + Fahrradschutzstreifen / Tempo 30)	••	••
MVG elektrisch	•	•
„Putzbrunn Ticket“ für Bürger der Teillorte -> zum Einkaufen, Arzt- Bürgerei-, Gaststättenbesuch in P-Downtown	•	•

Durchgängiges Tempolimit im Ort
E-Scooter, E-Bike
Mitfahrbank
Reine E-Mobilität ist nicht nur umweltfreundlich, H ₂ ist derzeit Unsinn
Steigender Cu-Bedarf gefährdet die Meere (Mangan-Knollen-Ausbeutung)
Unser 0-CO ₂ -Ziel behindert die max. machbaren Einsparungen

Tabelle 17: Erarbeitete Klimaschutzaktivitäten der Rubrik "Gebäude, Anlagen und Flächen" durch Putzbrunns Bürger im Rahmen des Klimaschutz-Workshops

Gebäude, Anlagen und Flächen	Gewichtung
Windrad-Verbund, Bürgerbeteiligung!	•••••••
PV-Freiflächen	•••
Energieberatungen für Dachflächennutzung	••
Smarte Stromzähler + Steuerung	••
Möglichst wenig Flächenversiegelung (positiv für Klima!)	••
Schwammstadt	••
Warmwasser & Photovoltaik	••
Dach-Turbinen Kraftwerke	••
Klimafreundliches Bauen mit Ton, Stroh Holz	•
Intelligente Zuschüsse	•
Alltag und Kooperationen	
Die (richtigen) Bäume pflanzen	
Müllereimer mit Aschenbecher	
Wassergebunde Wegedecke durch den Wald	
Wasserspeicher	

Tabelle 18: Erarbeitete Klimaschutzaktivitäten der Rubrik "Alltag und Kooperationen" durch Putzbrunns Bürger im Rahmen des Klimaschutz-Workshops

Alltag und Kooperationen	Gewichtung
49 € Ticket beibehalten!! 50 € ist eine psychologische Grenze !!	•••
Bildung für nachhaltige Entwicklung	••
Fahrgemeinschaften	•
UN-Sustainable Developmentgoals --> 17 Nachhaltigkeitsziele der UN	•
ADFC	
Baumpflanzpatenschaften	
Biky-Bus (Schulwegbegleitung)	

Clean-Up-Gruppen
Kipster
Stadtradeln
Urban Gardening <- auf der Büchereiterasse

Diese gesammelten Vorschläge zu möglichen Klimaschutzaktivitäten spiegeln wider, welche Themen den Bürgern wichtig sind. Entsprechend sollten sie bei zukünftigen Entscheidungen und Projekten berücksichtigt werden. Allerdings zeigt sich auch, dass manche Wünsche, wie ein Tempolimit von 30 km/h im Ortszentrum, aus rechtlichen Gründen nicht durch die Gemeinde Putzbrunn umgesetzt werden können.

Neben all diesen Formaten soll auch über die Homepage der Gemeinde Putzbrunn eine möglichst breite Beteiligung der Akteure erreicht werden. Im Juni 2024 wurde die Website um den Reiter „Umweltschutz“ erweitert. Seitdem ist es möglich, auf eine Vielzahl von Informationen zuzugreifen, die von den gesetzten Zielen über laufende Aktivitäten, Beratungsangebote und Ansprechpartner bis hin zum gemeindeeigenen Förderprogramm reichen. Diese Daten werden regelmäßig überprüft und aktualisiert, sodass jederzeit ein aktueller Einblick in den Umweltschutz der Gemeinde gewährleistet ist.

Neben all diesen Akteursbeteiligungen wurde auch ein aktiver Austausch zwischen Verwaltung, lokaler Politik und Projektverantwortlichen gepflegt. Denn nur durch diesen regelmäßigen Informationsfluss und eine klare Kommunikation können geplante Maßnahmen erfolgreich umgesetzt und damit die Energiewende vorangetrieben werden. Entsprechend wichtig ist dieser Austausch auch für die Zukunft und sollte durch die Verankerung eines Klimaschutzmanagements weiter gefördert werden. Wie genau die Beteiligung der Akteure in Zukunft sowie während der Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes aussehen soll, wird in Kapitel 11 erläutert.

8. Maßnahmenkatalog

In diesem Kapitel werden die Maßnahmen zur Förderung des Klimaschutzes in der Gemeinde Putzbrunn vorgestellt, die gezielt auf die Bedürfnisse der jeweiligen Zielgruppen ausgerichtet und praktisch umsetzbar gestaltet sind. Grundlage für die Entwicklung dieses Maßnahmenkatalogs bildeten die Energie- und Treibhausgasbilanz, die Potenzialanalyse sowie die Erkenntnisse aus einem umfassenden Beteiligungsprozess. Dabei gliedern sich die vorgeschlagenen Maßnahmen in verschiedene zentrale Themenbereiche, die eine strukturierte Umsetzung ermöglichen.

Die Maßnahmenempfehlungen, die in diesem Katalog zusammengefasst sind, stellen das Herzstück des Klimaschutzkonzepts dar. Ihre Umsetzung ist langfristig angelegt und auf die kommenden Jahre ausgerichtet. Politische Ziele wurden dabei in konkrete Handlungsschritte übersetzt, um die Realisierbarkeit sicherzustellen und das Konzept zu einem Erfolgsmodell zu entwickeln. Dabei lassen sich die entwickelten Maßnahmen in vier Themenfelder unterteilen:

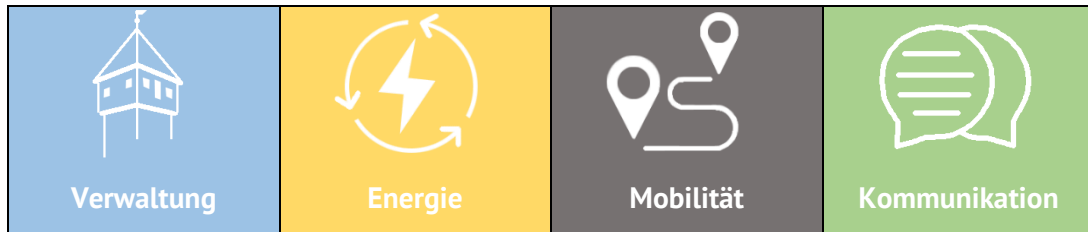


Abbildung 91: Unterteilung des Maßnahmenkatalogs

Insgesamt enthält der folgende Katalog 22 Maßnahmen, die in kurz-, mittel- und langfristige Durchführungshorizonte unterteilt werden können und in Form von Maßnahmenblättern festgehalten sind. Eine Übersicht über die einzelnen Maßnahmen samt der angewandten Methodik und Priorität kann Tabelle 19 entnommen werden.

Themenfeld	Nr.	Maßnahme	Methodik				Priorität
			Fördern	Aktivieren	Investieren	Flankieren	
	V1	Verstetigung des Klimaschutzmanagement					
	V2	Nachhaltige Beschaffung					
	V3	Einführung einer Klimarelevanzprüfung					
	V4	Klimaschutz in der Bauleitplanung					
	V5	Einführung eines Energiecontrolling für kommunale Liegenschaften					
	V6	Anpassung an den Klimawandel					
	E1	Energiesparmaßnahmen in Liegenschaften					
	E2	Sanierung von Bestandsgebäuden					
	E3	Ausbau von Photovoltaik					
	E4	Errichtung von PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden					
	E5	Errichtung von Windkraftanlagen					

	E6	Entwicklung einer Wärmestrategie					
	M1	Klimafreundlicher kommunaler Fuhrpark					
	M2	Ausbau der Ladeinfrastruktur					
	M3	Erweiterung des Car-Sharing-Angebots					
	Ö1	Fortführung des Förderprogramms					
	Ö2	Ausbau des Beratungsangebots					
	Ö3	Ausbau der Klimabildung					
	Ö4	Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit					

Tabelle 19: Übersicht über den entwickelten Maßnahmenkatalog für das Voranbringen des Klimaschutzes (Eigene Darstellung)

Die einzelnen Steckbriefe zu den Maßnahmen basieren hinsichtlich der Systematik auf der Vorlage der Förderstelle. Der exemplarische Aufbau kann Tabelle 20 entnommen werden, in der auch die einzelnen Elemente beschrieben werden. Diese geben einen genauen Einblick in die Maßnahme, indem die Ausgangslage erläutert und beteiligte Akteure sowie die adressierte Zielgruppe der Maßnahme aufgezeigt werden. Darüber hinaus werden mögliche Handlungsschritte und Meilensteine für die Umsetzung sowie die Überprüfung des Fortschritts dargestellt. Um die Kosten und den Nutzen abschätzen zu können, wird auch der mit der Maßnahme verbundene Gesamtaufwand geschildert und die zu erwartende Treibhausgaseinsparung beschrieben. Anhand dieser Informationen kann der Maßnahme eine Priorisierung zugewiesen werden, und flankierende Maßnahmen werden aufgezeigt.

Zu jeder dieser Maßnahmen wurde ein Steckbrief entwickelt, der einen umfassenden Einblick bietet, von der Beschreibung und Zielsetzung über das Aufzeigen relevanter Akteure und Zielgruppen bis hin zur Abschätzung von Kosten und zu erwarteten Treibhausgaseinsparungen. Insbesondere Letztere stützen sich primär auf Annahmen und sind daher als erste Einschätzung zu sehen. Genauere Daten sind erst im weiteren Verlauf verfügbar. Der exemplarische Aufbau eines solchen Steckbriefs kann Tabelle 20 entnommen werden.

Tabelle 20: Aufbau eines Maßnahmensteckbriefes (Eigene Darstellung)

Maßnahmentitel				
Handlungsfeld	Maßnahmen- nummer	Maßnahmen- Typ	Einführung der Maß- nahme	Dauer der Maßnahme
Ziel und Strategie	Beschreibung des Ziels und Erläuterung der Unterstützung der Maß- nahme			
Ausgangslage	Darstellung der Ausgangsvoraussetzungen			
Beschreibung	Erläuterung der Maßnahme			
Verantwortliche	Benennung des Hauptakteurs, welcher für Planung, Betreuung und Mo- nitoring einer Maßnahme einzusetzen ist			
Beteiligte Akteure	Benennung weiterer wichtiger Akteure und Partner			
Durchführungs- zeitraum	Zeit bis zur Durchführung der Maßnahme			
Zielgruppen	Benennung der Zielgruppe, an welche die Maßnahme adressiert ist			
Handlungsschritte	Aufführung der nötigen Handlungsschritte			
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	Benennung der wichtigsten Meilensteine während der Umsetzungs- phase, an denen der Erfolg der Maßnahme sowie der Fortschritt gemes- sen werden kann			
Gesamtaufwand	Aufführung der erwarteten Kosten für die Maßnahme			
Finanzierungsan- satz	Beschreibung der Finanzierung der Maßnahme			
Treibhausgasein- sparung	Einschätzung des CO ₂ e Einsparpotenzials. Sofern eine Quantifizierung nicht durchgeführt werden kann, wird die erwartete Einsparung den Ka- tegorien niedrig, mittel und hoch zugeteilt			
Wertschöpfung	Abschätzung der Wirkung der Maßnahme auf die regionale Wertschöp- fung durch Einteilung in die Kategorien niedrig, mittel und hoch			
Flankierende Maßnahmen	Verweis auf flankierte Maßnahmen			
Priorität	Priorisierung zur besseren Orientierung bei der Durchführung von Maßnahmen durch das Klimaschutzmanagement			
Hinweise				

Verstetigung des Klimaschutzmanagements



V1

Strategisch



fortlaufend

Ziel und Strategie	Um den Fortschritt der Klimaschutzprojekte sowohl qualitativ als auch quantitativ kontinuierlich zu messen und nachhaltig voranzubringen, soll eine dauerhafte, verantwortliche Stelle eingerichtet werden.
Ausgangslage	Die Gemeinde erhält derzeit im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative über die Kommunalrichtlinie eine Förderung in Höhe von 70 Prozent für die Entwicklung eines Klimaschutzprojektes. Nach Ablauf der zwei Jahre im Juni 2025 kann mit einem Anschlussvorhaben daran angeknüpft werden. Der Förderantrag hierzu wurde bereits gestellt. Ein systematisches Controlling zur Begleitung der Klimaschutzmaßnahmen ist bisher nicht eingerichtet.
Beschreibung	Um Klimaschutz langfristig und systematisch in der Gemeinde zu verankern, wird die Einrichtung einer dauerhaften Koordinationsstelle innerhalb der Verwaltung angestrebt. Diese soll die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts steuern und die Entwicklungen in diesem Bereich überwachen. Unterstützt wird diese Arbeit durch ein umfassendes Controlling-System, das Fortschritte messbar und transparent macht. Ein mögliches geeignetes Instrument hierfür ist das Qualitätsmanagement <i>European Energy Award</i> (EAA), das die Klimaschutzbemühungen der Gemeinde dokumentiert und auswertet. Es erlaubt einen Vergleich mit anderen Kommunen und bietet durch externe Begleitung fachliche Unterstützung für die kommunalen Verantwortlichen. Ergänzt durch regelmäßige Treibhausgasbilanzen und eine strukturierte Verstetigungsstrategie erhält die Gemeinde damit eine fundierte Grundlage, um ihre Klimaschutzziele gezielt und effizient zu verfolgen.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement
Beteiligte Akteure	Verwaltung, politische Entscheidungsträger
Zielgruppen	Verwaltung (nach innen), Bevölkerung (nach außen)
Handlungsschritte	1. Beschluss des Gemeinderats 2. Beantragung von Fördermitteln 3. Beginn des Controlling-Prozesses 4. Initiierung von Projektumsetzungen
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Erhalt des Klimaschutzmanagers ○ Beginn des Managementsystems ○ Verankerung von Klimaschutz in der Verwaltung ○ Umsetzung von Maßnahmen ○ Einsparung von Treibhausgasemissionen
Gesamtaufwand	▪ Personalkosten des Klimaschutzmanagers ▪ Controllingtool (EAA): 9.163 Euro pro Jahr für das Programm, inklusive Beratungen und Auditierung.
Finanzierungsansatz	Es sind Eigenmittel zu nutzen, welche durch einen Fördersatz von 40 Prozent bei Inanspruchnahme der Kommunalrichtlinie „Anschlussvorhaben Klimaschutzmanagement“ gesenkt werden.

Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung erfolgt indirekt und hängt von der tatsächlichen Umsetzung von Maßnahmen ab.
Wertschöpfung	-
Flankierende Maßnahmen	➤ Nachhaltige Beschaffung (V2)
Priorität	Hoch
Hinweise	Alle Informationen zur Kommunalrichtlinie „Anschlussvorhaben Klimaschutzmanagement“: https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/erstellung-von-klimaschutzkonzepten-und-einsatz-eines-klimaschutzmanagements/anschlussvorhaben-klimaschutzmanagement Alle Informationen zum Controlling-Tool der EAA: https://www.european-energy-award.de/

Nachhaltige Beschaffung



V2

Politik



fortlaufend

Ziel und Strategie	Die Beschaffung und Vergabe in der Gemeinde werden konsequent auf klimafreundliche und ethisch nachhaltige Alternativen umgestellt.
Ausgangslage	Beschaffungsentscheidungen wirken sich indirekt auf die Emissionen entlang der Lieferkette aus. Bisher liegen neben der Zertifizierung als Fair-Trade-Gemeinde und eine Beschaffungsrichtlinie sowie ein Monitoring vor, welche für eine umwelt- und klimafreundliche sowie ethisch orientierte Beschaffung sensibilisieren.
Beschreibung	Die Beschaffung von Materialien und Dienstleistungen bietet erhebliches Potenzial für Klimaschutzmaßnahmen, da entlang der Produktions- und Lieferkette Treibhausgasemissionen entstehen. Durch die gezielte Nachfrage nach energieeffizienten Produkten und Dienstleistungen kann die Gemeinde aktiv zum Klimaschutz beitragen und gleichzeitig langfristig Kosten sparen. Darüber hinaus kann durch die Beschaffung nachhaltiger Produkte, wie beispielsweise im Bereich des Bürobedarfs, Stroms sowie der Arbeitskleidung, ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden. Gleichzeitig kann durch die Maßnahme die Vorbildfunktion der Gemeinde gestärkt werden. Um Entscheidungen in der Beschaffung klimafreundlicher zu gestalten, sollen neue Leitlinien helfen, die über gängige Standards hinausgehen. Diese können zusätzliche Anforderungen an Anschaffungen stellen, sodass die Ökologie eine höhere Stellung gegenüber ökonomischen Aspekten einnimmt. Umweltlabels, wie der Blaue Engel oder die FSC-Zertifizierung, bieten hier eine erste Orientierung für nachhaltige Produkte. Darüber hinaus können diverse Produktmerkmale, wie die Recyclingfähigkeit, Reparaturfreundlichkeit oder die Lebenszykluskosten für eine nachhaltige Beschaffung herangezogen werden. Abseits von produktspezifischen Kriterien kann auch die Reduktion von Einzelbestellungen einen positiven Beitrag leisten.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bautechnik, Hauptamt
Beteiligte Akteure	Verwaltung, politische Entscheidungsträger
Zielgruppen	Beschäftigte der Verwaltung, welche Beschaffungen vornehmen
Handlungsschritte	1. Ausarbeitung von Leitlinien für eine nachhaltige Beschaffung 2. Finalisieren mit externen Partnern 3. Einführung in der Verwaltung
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Erstellung von Leitlinien mitsamt einer Dokumentation ○ Etablierung der Leitlinien im Beschaffungswesen ○ Erhöhung der Beschaffungsquote von nachhaltigen Produkten und Dienstleistungen
Gesamtaufwand	▪ Möglicher zusätzlicher Zeitaufwand bei der Beschaffung ▪ Die Steigerung von nachhaltigen Beschaffungen kann zu kurzfristig zu Kostensteigerungen führen
Finanzierungsansatz	-

Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung ist abhängig von den spezifischen Produkten und setzt sich aus direkten Minderungen sowie indirekten Faktoren durch Nachahmung zusammen. Daraus resultierend wird sie als mittel eingestuft.
Wertschöpfung	Eine hohe regionale Wertschöpfung wird zum einen durch die Senkung von Kosten durch Energieeinsparungen, zum anderen durch die Einbeziehung von lokalen Lieferanten geschaffen.
Flankierende Maßnahmen	➤ Verstetigung des Klimaschutzmanagements (V1) ➤ Einführung einer Klimarelevanzprüfung (V3) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Mittel
Hinweise	Bei der Ausarbeitung der Leitlinien für nachhaltige Beschaffung können Nachbarkommunen als Referenz herangezogen werden. Darüber hinaus bieten verschiedene Institutionen Hilfestellungen: Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie: https://www.stmwi.bayern.de/wirtschaft/aufsicht-und-recht/oeffentliches-auftragswesen/ Bayerisches Landesamt für Umwelt: https://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/beschaffung/index.htm Umweltrichtlinie öffentliches Auftragswesen: https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVwV160136

Einführung einer Klimarelevanzprüfung



V3

Strategisch



fortlaufend

Ziel und Strategie	Mit der Etablierung einer Klimarelevanzprüfung für Beschlussvorlagen sollen die damit verbundenen Auswirkungen auf das Klima aufgezeigt werden und damit klimafreundlichere Entscheidungsprozesse gestärkt werden.
Ausgangslage	Bisher werden bei Beschlussvorlagen die finanziellen Auswirkungen angegeben, während die Auswirkungen auf den Klimaschutz bislang nicht erfasst werden.
Beschreibung	Um den Klimaschutz stärker in die Entscheidungen der politischen Gremien zu integrieren, wird die Einführung einer Klimarelevanzprüfung angestrebt. Mithilfe eines entwickelten Kriterienkatalogs sollen die klimaspezifischen Auswirkungen der Beschlussvorlagen bereits bei der Erstellung eingeschätzt werden. Hierbei wird in einem ersten Schritt geprüft, ob grundlegend eine klimatische Relevanz besteht. Sofern dies gegeben ist, wird diese mithilfe des Kriterienkataloges quantifiziert, indem für zutreffende Einflussfaktoren Punkte vergeben werden. Diese Einschätzung wird vom jeweiligen Ersteller der Beschlussvorlage entlang des Leitfadens vorgenommen. Insbesondere zu Beginn ist dieses Vorgehen vom Klimaschutzmanagement zu begleiten.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement
Beteiligte Akteure	Verwaltung, politische Entscheidungsträger
Zielgruppen	Verwaltung, politische Entscheidungsträger
Handlungsschritte	1. Ausarbeitung eines Kriterienkatalogs mit Leitfaden 2. Erstellung einer Beschlussvorlage für den Gemeinderat 3. Einführung der Klimarelevanzprüfung 4. Überprüfung der Beschlussvorlagen durch Klimaschutzmanagement 5. Nachbesserung und Schulungen innerhalb der Verwaltung
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Erstellung des Kriterienkatalogs mitsamt Leitfaden ○ Jede Beschlussvorlage durchläuft Klimarelevanzprüfung ○ Jede Klimarelevanzprüfung erfolgt korrekt ○ Klimarelevanzprüfung sorgt für höhere Quote von klimafreundlichen Beschlüssen
Gesamtaufwand	■ Zusätzlicher Zeitaufwand bei der Erstellung von Beschlussvorlagen ■ Die Steigerung von klimafreundlicheren Beschlüssen kann im darauffolgenden Schritt zu Kostensteigerungen führen
Finanzierungsansatz	-
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung erfolgt nur indirekt und hängt vom Ausmaß der Steigerung klimafreundlicher Beschlüsse ab.
Wertschöpfung	-

Flankierende Maßnahmen	➤ Nachhaltige Beschaffung (V2)
Priorität	Hoch
Hinweise	Klimarelevanzprüfungen, Klimawirkungsprüfungen sowie Klimachecks werden bereits von anderen Kommunen eingesetzt. Vorlagen, wie die des Klimabündnisses, können bei der Erstellung des Kriterienkatalogs herangezogen werden.

Klimaschutz in der Bauleitplanung



V4

Politik
Strategisch



fortlaufend

Ziel und Strategie	Um Neubauprojekte klimafreundlich zu gestalten, soll der Klimaschutz gezielt in die Bauleitplanung integriert werden, sodass umweltfreundliche Alternativen bereits in der Planungsphase berücksichtigt und umgesetzt werden können.
Ausgangslage	Entscheidungen im Bauwesen haben weitreichende Auswirkungen, weshalb frühzeitig Leitlinien zur Unterstützung der Entscheidungsprozesse hilfreich sind. Zwar existieren bereits Leitfäden und Arbeitshilfen zur Integration des Klimaschutzes in die Bauleitplanung, doch bleiben die damit verbundenen Potenziale bisher oft ungenutzt.
Beschreibung	Da Bauvorhaben oft über Jahrzehnte Bestand haben, wirken sich frühe Planungsentscheidungen langfristig auf den Energiebedarf und auf die Klimabilanz aus. Um die Klimaschutzziele bis 2045 zu unterstützen, sollten neue Gebäude daher möglichst klimaschonend gestaltet werden. Die Integration von Klimaschutz in die Bauleitplanung bietet hier eine konkrete Steuerungsmöglichkeit: Leitlinien könnten dabei helfen, klimafreundliche Maßnahmen wie die Nutzung von Solaranlagen auf Dächern, Dach- und Fassadenbegrünung, höhere Dämmstandards, nachhaltige Baustoffe, umweltfreundliche Energieträger, eine durchdachte Grünflächengestaltung und die Nutzung von Niederschlagswasser konsequent umzusetzen. Damit einhergehend können auch bereits Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels aufgegriffen werden. Solche Leitlinien könnten gemeinsam mit dem Klimaschutzmanagement und der Energieagentur Ebersberg München und bereits ausgearbeiteten Leitlinien als Referenz entwickelt werden.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bauamt, Bautechnik
Beteiligte Akteure	Bauamt, Bautechnik, politische Entscheidungstragende, Grundstücksbesitzer und Gebäudeeigentümer, Unternehmen
Zielgruppen	Gesamtgesellschaftliche Aufgabe
Handlungsschritte	1. Erarbeitung eines Leitfadens mit Verantwortlichen 2. Finalisierung des Leitfadens mit Akteuren 3. Erstellung der Beschlussvorlage für den Gemeinderat 4. Veröffentlichung des Leitfadens 5. Übergabe des Leitfadens bei der Beantragung von Bauvorhaben
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Interne Erstellung eines Leitfadens ○ Finalisierung mit externen Partnern ○ Beachtung der Leitlinie in Bauleitplänen ○ Verankerung der Leitlinie in der Bauleitplanung ○ Anstieg der Quote nachhaltiger Bebauungen
Gesamtaufwand	Gering, Arbeitsaufwand in der Verwaltung
Finanzierungsansatz	-

Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparungen sind abhängig von dem Umfang der Leitlinie. Da im Bauwesen hohe Emissionen anfallen, besteht ein großes Minderungspotenzial.
Wertschöpfung	-
Flankierende Maßnahmen	➤ Anpassung an den Klimawandel (V6) ➤ Ausbau von Photovoltaik (E3) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Hoch
Hinweise	Für die Erstellung kann auf bereits etablierte Leitlinien von Kommunen, wie der Gemeinde Haar, zurückgegriffen werden. Darüber hinaus bietet das Bayerische Landratsamt für Umwelt einen Leitfaden an: https://www.lfu.bayern.de/umweltkommunal/klimaschutz_bauleitplanung/index.htm

Einführung eines Energiecontrolling für kommunale Liegenschaften



V5

Strategisch



fortlaufend

Ziel und Strategie	Ein Energiecontrolling soll eingerichtet werden, um den Energieverbrauch in den kommunalen Liegenschaften zu dokumentieren und zu überwachen. Dadurch können Potenziale zur Senkung des Verbrauchs, der Kosten und der Treibhausgasemissionen schnell identifiziert werden.
Ausgangslage	Bisher erfolgt nur eine jährliche Dokumentation der Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften. Da diese einem Zeitversatz von einem Jahr unterliegt, werden plötzliche Verbrauchsanstiege nicht oder erst spät erfasst. Eine Bewertung der Energieverbräuche, etwa durch einen Vergleich mit ähnlichen Gebäuden, erfolgt nicht.
Beschreibung	Die Implementierung eines Energiemanagementsystems (EMS) für zentrale Liegenschaften legt den Grundstein für messbare Einsparungen bei Energiebedarf und Treibhausgasemissionen. Dieses System umfasst ein Monitoring der Verbrauchsdaten, Benchmarking, regelmäßige Energieberichte sowie Fachbegehungen und Schulungen für die Nutzer. Damit können Optimierungspotenziale identifiziert, technische Schwächen beseitigt und eine solide Grundlage für zukünftige Investitionsentscheidungen geschaffen werden. Die Einsparpotenziale öffentlicher Liegenschaften sind insbesondere aufgrund ihrer Größe und ihres Alters erheblich. Die verfügbaren Technologien sind heutzutage deutlich energieeffizienter und umweltfreundlicher als bei der Errichtung der Gebäude. Ein softwaregestützter Prozess kann hier bei der Identifizierung von Einsparpotenzialen unterstützen, indem Verbrauchsdaten regelmäßig ermittelt werden.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bautechnik
Beteiligte Akteure	Verwaltung, Hausmeister
Zielgruppen	Klimaschutzmanagement, Bautechnik, Hausmeister
Handlungsschritte	1. Interne Ausarbeitung der Rahmenbedingungen des Energiecontrollings 2. Beantragung von Fördermitteln 3. Etablierung des Energiecontrollings 4. Interpretation der Verbrauchsdaten zur Optimierung des Energiebedarfs
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Ausarbeitung des Prozessablaufs sowie Umfang des Energiecontrollings ○ Zusage von Fördermitteln ○ Entstehung eines liegenschaftsbasierten Datensatzes ○ Identifizierung von Einsparpotenzialen
Gesamtaufwand	▪ Arbeitsaufwand in der Verwaltung ▪ Kosten des System hängen von dem eingesetzten Typ sowie des Umfangs ab
Finanzierungsansatz	Es sind Eigenmittel zu verwenden, die durch einen Fördersatz von 70 Prozent im Rahmen der Kommunalrichtlinie „Energiemanagementsystem“ gesenkt werden.

Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparungen sind direkt zu verzeichnen und hängen stark vom Gebäude und dem Umfang der Datenerhebung ab. Das Minderungspotenzial ist insgesamt aufgrund des hohen Energiebedarfs als hoch einzuordnen.
Wertschöpfung	Aufgrund des Potenzials zur Energieeinsparung kann mit einer hohen Wertschöpfung durch die daraus resultierenden Kostensenkung gerechnet werden.
Flankierende Maßnahmen	➤ Verstetigung des Klimaschutzmanagements (V1) ➤ Energiesparmaßnahmen in Liegenschaften (E1) ➤ Sanierung von Bestandsgebäuden (E2)
Priorität	Hoch
Hinweise	Alle Informationen zur Kommunalrichtlinie „Energiemanagementsystem“: https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/kommunalrichtlinie

Anpassung an den Klimawandel



V6

Strategisch
Investition
Vernetzung



fortlaufend

Ziel und Strategie	Es sind Maßnahmen zu erarbeiten, um die Auswirkungen des Klimawandels, wie Hitzewellen, Starkregen und Trockenperioden zu mindern.
Ausgangslage	Der Klimawandel zeigt sich bereits in veränderten Durchschnittstemperaturen sowie in abweichenden Niederschlagsmustern. Diese Effekte sind bereits heute auch in unserer Region zu messen und zu spüren. Um den Handlungsbedarf und mögliche Maßnahmen zu identifizieren, beteiligt sich die Gemeinde Putzbrunn an der Entwicklung des Klimaanpassungskonzepts für den Landkreis München.
Beschreibung	Um die Gemeinde besser gegen die zunehmenden Folgen des Klimawandels zu schützen, soll bei zukünftigen Projekten verstärkt auf Maßnahmen zur Klimaanpassung gesetzt werden. Mithilfe von Instrumenten wie Klimafunktions- oder Starkregengefahrenkarten lassen sich mögliche Risiken bewerten und gezielt entgegenwirken. Zentrale Maßnahmen umfassen etwa den Ausbau und Erhalt von Grünflächen, um Starkregenereignisse besser abzufangen, sowie Baumpflanzungen und bauliche Anpassungen, die Hitzeschutz an öffentlichen Orten bieten. Bebauungspläne könnten zudem Anforderungen zur Regenwassernutzung erhalten, um das Grundwasser zu schonen. Eine begleitende Informationskampagne soll der Bevölkerung zeigen, welche Maßnahmen die Gemeinde umsetzt und wie private Anpassungsmaßnahmen etabliert werden können.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Landkreis
Beteiligte Akteure	Verwaltung, Bevölkerung, Unternehmen, politische Entscheidungsträger, Feuerwehr
Zielgruppen	Gesamtgesellschaftliche Aufgabe
Handlungsschritte	1. Beteiligung am Klimaanpassungskonzepts des Landkreis München 2. Identifizierung geeigneter Maßnahmen 3. Einbindung der Bevölkerung 4. Beantragung von Fördermitteln für die Umsetzung 5. Umsetzung der Maßnahmen
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Fertigstellung des Klimaanpassungskonzeptes ○ Bewilligung der Förderung für Umsetzung ○ Implementierung der Maßnahmen ○ Reduktion der Schäden zur Extremwetterereignisse
Gesamtaufwand	▪ Arbeitsaufwand in der Verwaltung ▪ Direkte Kosten hängen von der konkreten Umfang der umzusetzenden Maßnahmen ab
Finanzierungsansatz	Es sind Eigenmittel zu verwenden, die durch Förderungen flankiert werden können.

Treibhausgaseinsparung	Es ist mit keinen direkten Treibhausgaseinsparungen zu rechnen. Indirekte Effekte können beispielsweise durch Begrünungsmaßnahmen eintreten. Insgesamt ist das Minderungspotenzial als gering einzuordnen.
Wertschöpfung	Durch die Beteiligung lokaler Unternehmen an der Umsetzung kann eine Wertschöpfung erreicht werden.
Flankierende Maßnahmen	➤ Klimaschutz in der Bauleitplanung (V4) ➤ Sanierung von Bestandgebäuden (E2) ➤ Ausbau des Beratungsangebots (Ö2) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Mittel
Hinweise	Alle Informationen zum erarbeiteten Klimaanpassungskonzeptes durch den Landkreis München: https://www.landkreis-muenchen.de/themen/energie-klimaschutz/klimaanpassung-im-landkreis-muenchen/ Alle Informationen zum Förderprogramm „Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“: https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMU/massnahmen-zur-anpassung-an-den-klimawandel.html

Energiesparmaßnahmen in Liegenschaften



E1

strategisch



fortlaufend

Ziel und Strategie	Senkung des Energiebedarfs von kommunalen Liegenschaften.
Ausgangslage	Zur Senkung des Energiebedarfs wurden bereits die Leuchtmittel durch energiesparsame Äquivalente ersetzt. Darüber hinaus haben im Rahmen der Kurzfristenergieversorgungssicherungsmaßnahmenverordnung, die im September 2022 in Kraft trat, eine Anpassung der Heiztemperatur und Überprüfung der Steuerung sowie Gespräche mit Verwaltungsangestellten stattgefunden.
Beschreibung	Die Senkung des Energiebedarfs kann auf zwei verschiedene Arten erfolgen. Zum einen kann durch technische Verbesserungen, wie effizientere Verbraucher eine Minderung erreicht werden. Hierunter fällt jedoch auch die Implementierung von intelligenten Steuerungen, die beispielsweise die Nutzung von Räumlichkeiten oder die zukünftige Veränderung der Außentemperatur erkennen und die Heizung an diese anpasst. Ein weiteres Beispiel ist hierbei der Einsatz von Bewegungsmeldern und Helligkeitssensoren, welche die Beleuchtungsintensität den Gegebenheiten und dem Bedarf anpassen. Eine weitere Senkungsmaßnahme kann durch die Anpassung des Nutzungsverhaltens erreicht werden. Hier kann durch Schulungen von Akteuren der Verwaltung das Bewusstsein für energiesparendes Handeln gestärkt werden.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bautechnik
Beteiligte Akteure	Klimaschutzmanagement, Bautechnik, Öffentlichkeitsarbeit
Zielgruppen	Nutzer der gemeindlichen Liegenschaften, wie Verwaltungsangestellte, Angestellte der Bildungseinrichtungen und Vereinsmitglieder.
Handlungsschritte	1. Prüfung der Liegenschaften auf technische Erneuerungen 2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung von identifizierten Maßnahmen 3. Installation energiesenkender Technik 4. Interne Schulung der Zielgruppe 5. Regelmäßige Prüfung
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Identifizierung technischer Verbesserungen ○ Implementierung technischer Verbesserungen ○ Energiesparsameres Nutzungsverhalten der Zielgruppe ○ Senkung der Energiebedarfe
Gesamtaufwand	▪ Zeitlicher Aufwand in der Verwaltung ▪ Kosten für installierte Technik und Software
Finanzierungsansatz	Es sind Eigenmittel zu verwenden, die durch Förderungen unterstützt werden können.
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung hängt von der Annahme der Schulungen und der Änderung des Nutzerverhaltens sowie vom Umfang der technischen Optimierungen ab. Das Minderungspotenzial ist aufgrund bereits durchgeführter Verbesserungen als gering einzustufen.

Wertschöpfung	Durch die Senkung des Energiebedarfs können Kosten vermieden werden, von denen die flankierenden Maßnahmen profitieren können.
Flankierende Maßnahmen	➤ Einführung eines Energiecontrollings für kommunale Liegenschaften (V5) ➤ Sanierung von Bestandsgebäuden (E2) ➤ Klimafreundlicher kommunaler Fuhrpark (M1) ➤ Errichtung von PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden (E4)
Priorität	Hoch
Hinweise	

Sanierung von Bestandsgebäuden



E2

Finanzierung



Mehrere
Jahre

Ziel und Strategie	Um der Vorbildfunktion gerecht zu werden, soll eine Analyse der bislang nicht energetisch sanierten kommunalen Gebäude vorgenommen werden.
Ausgangslage	Die kommunalen Gebäude weisen eine große Spannweite in Bezug auf das Baujahr auf. Einzelne Sanierungsmöglichkeiten wurden bereits identifiziert und umgesetzt.
Beschreibung	Die Reduktion des Wärmeverbrauchs ist entscheidend für die Verringerung der Treibhausgasemissionen. Um Einsparpotenziale zu identifizieren, sollte zunächst eine gründliche Bestandsaufnahme der vorhandenen Gebäude durchgeführt werden. Die Analyse sollte sich auf verschiedene Aspekte konzentrieren, darunter die Dämmung der Gebäudehülle, die Sanierung von Dächern und Fenstern sowie die Optimierung der Heiztechnik. Zudem ist es wichtig, den Stromverbrauch zu senken, indem ineffiziente Verbrauchsquellen wie alte Leuchtmittel ausgetauscht werden. Nach dieser Identifizierung sollen konkrete Maßnahmen entwickelt werden, die auch Anpassungen an die Auswirkungen des Klimawandels integrieren. Dabei sollten die Maßnahmen über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen, um der Vorbildfunktion gerecht zu werden und höhere Umweltstandards zu erreichen. Dies kann beispielsweise durch das Festlegen von Vergabekriterien, wie der Verwendung von recycelten Materialien, umgesetzt werden. Eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit, die die Fortschritte und Erfolge der Sanierungsmaßnahmen begleitet, könnte zusätzliche Anreize zum Nachahmen durch Bürger schaffen.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bautechnik
Beteiligte Akteure	Klimaschutzmanagement, Bautechnik, Öffentlichkeitsarbeit
Zielgruppen	Verwaltung, Auftragnehmer
Handlungsschritte	1. Identifizierung von Sanierungspotenzialen 2. Wirtschaftlichkeitsbetrachtung 3. Priorisierung der Maßnahmen 4. Erstellung eines Sanierungsfahrplans 5. Stellung von Förderanträgen 6. Umsetzung des Sanierungsfahrplans 7. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Erstellung eines ausführlichen Sanierungsfahrplans ○ Einreichung der Förderanträge ○ Bewilligung der Förderanträge ○ Vergabe der Sanierungsleistungen ○ Umsetzung der Sanierungen ○ Senkung des Energiebedarfs
Gesamtaufwand	▪ Hoher Arbeitsaufwand in der Verwaltung

	▪ Es ist mit hohen Kosten für Sanierungsmaßnahmen zu rechnen
Finanzierungsansatz	Es sind Eigenmittel zu verwenden, die durch Förderungen unterstützt werden können.
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung hängt stark von den identifizierten Sanierungsmaßnahmen ab. Aufgrund der hohen Energiebedarfe und voraussichtlich Gebäudenutzung kann das Minderungspotenzial als hoch eingestuft werden.
Wertschöpfung	Durch die Vergabe an regionale Auftragnehmer kann eine regionale Wertschöpfung erzielt werden.
Flankierende Maßnahmen	➤ Anpassung an den Klimawandel (V6) ➤ Energiesparmaßnahmen in Liegenschaften ➤ Ausbau von Photovoltaik auf kommunalen Gebäuden (E4) ➤ Entwicklung einer Wärmestrategie (E7) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Hoch
Hinweise	Information zum Förderprogramm Effiziente Gebäude: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/effiziente_gebaeude_node.html

Ausbau von Photovoltaik



E3

Strategie
Politik



fortlaufend

Ziel und Strategie	Steigerung des Ausbaus von Photovoltaikanlagen auf Dach- sowie Freiflächen.
Ausgangslage	Derzeit wird keine Freifläche zur Erzeugung erneuerbaren Stroms genutzt. Es wurden solche Flächen durch den Gemeinderat im Flächennutzungsplan festgelegt. Darüber hinaus bestehen durch die Autobahn privilegierte Flächen im Gemeindegebiet. Im Hinblick auf Photovoltaik auf Dachflächen wird das Potenzial zu circa 15 Prozent ausgeschöpft. In der Vergangenheit wurde der Ausbau durch das gemeindeeigene Förderprogramm direkt gefördert. Inzwischen wird dieser indirekt gefördert. Zudem ist ein Solarkataster für das Gemeindegebiet online einsehbar.
Beschreibung	Nachdem sich keine eigene geeignete Freifläche im Besitz der Gemeinde befindet und die Gemeinde keinen direkten Einfluss auf die Flächennutzung der Grundstückseigentümer hat, kann der Photovoltaikausbau nur auf indirekte Weise angeschoben werden. Dies kann beispielsweise durch die Ausweitung von Informationskampagnen und Beratungsangeboten geschehen. Wie bereits im Umsetzungsprogramm++ erarbeitet, kann hier unter anderem direkt auf Großdachbesitzer zugegangen werden. In diesem Rahmen kann auch die Durchführung von Bündelaktionen geprüft werden, die sich für kleinere Anlagen nur bedingt eignen. Ein zusätzlicher Anreiz zur Errichtung von Photovoltaikanlagen kann durch das Förderprogramm gegeben werden. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass eine Umsetzung in der aktuellen Marktsituation bereits wirtschaftlich attraktiv ist, sodass nur bedingt ein zusätzlicher Anreiz geschaffen werden kann. Denkbar wäre jedoch die Aufnahme von wirtschaftlich schwächeren Vorhaben, wie der Errichtung von Photovoltaik über versiegelten Flächen, etwa durch den Einsatz von Solarcarports.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bauamt
Beteiligte Akteure	Klimaschutzmanagement, politische Entscheidungsträger, Bauamt
Zielgruppen	Bürger, Unternehmen
Handlungsschritte	1. Ausweitung des Informationsangebots und Kontaktaufnahme mit Großdachflächenbesitzern 2. Anpassung des Förderprogramms 3. Direkte Kontaktaufnahme mit Eigentümern geeigneter Freiflächen mit der Gesprächsmöglichkeit einer gemeindeseitigen Umsetzung, wie durch Pacht 4. Direkte Kontaktaufnahme und Interessensabfrage bei Eigentümern ungenutzter Dachflächen 5. Implementierung und Bewerbung von Beratungsangeboten
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Anstieg der jährlichen Inbetriebnahmen von PV-Anlagen ○ Erhöhung des Anteils regenerativer Energien im Gemeindegebiet
Gesamtaufwand	▪ Zeitlicher Aufwand in der Verwaltung

	▪ Kosten für Beratungsangebot
Finanzierungsansatz	Eigenmittel
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung hängt maßgeblich von den tatsächlich installierten Photovoltaikanlagen ab. Im Hinblick auf die Dachflächen ergibt sich ein Potenzial von 8.300 Tonnen CO ₂ e pro Jahr im Gemeindegebiet. Auf Grundlage des Potenzials des Energienutzungsplanes zeigt sich ein Potenzial von knapp 22.000 Tonnen CO ₂ e pro Jahr. Damit einhergehend kann das Minderungspotenzial als hoch eingestuft werden.
Wertschöpfung	Die regionale Wertschöpfung kann durch die Erzeugung erneuerbaren Stroms im Gemeindegebiet insgesamt als hoch bewertet werden. Zusätzlich können Bürgerbeteiligungen diese weiter steigern.
Flankierende Maßnahmen	➤ Klimaschutz in der Bauleitplanung (V4) ➤ Errichtung von PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden (E4) ➤ Fortführung des Förderprogramms (Ö1) ➤ Ausbau des Beratungsangebots (Ö2) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Hoch
Hinweise	

Errichtung von PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden



E4

Investition



Bis
2030

Ziel und Strategie	Zur Senkung der Treibhausgasemissionen in der Verwaltung sollen alle kommunalen Gebäude vollständig mit Photovoltaikanlagen ausgerüstet werden.
Ausgangslage	Derzeit sind einige Dächer von kommunalen Liegenschaften an die Gemeindewerke Putzbrunn verpachtet und der Strom wird direkt in das Netz eingespeist. Darüber hinaus werden derzeit Photovoltaikanlagen auf den verbleibenden Dachflächen des Rathauses, der Grundschule sowie der Dreifachturnhalle installiert.
Beschreibung	Die kommunalen Liegenschaften weisen allesamt einen hohen Strombedarf auf. Parallel zur Senkung des Bedarfs ist die Bereitstellung von nachhaltigem Strom entscheidend für die Senkung der Treibhausgasemissionen. Dies kann insbesondere durch das Installieren von Photovoltaik auf den Dachflächen erreicht werden. Hier wird bereits versiegelte und ungenutzte Fläche genutzt und der gewonnene Strom für die eigene Nutzung eingesetzt. Die verpachteten Dachflächen mit bestehender Photovoltaik sollen spätestens nach Auslaufen der EEG-Vergütung weiter besetzt werden, um noch mehr Strom für die Deckung des Eigenbedarfs bereitzustellen. Darüber hinaus können Energiespeicher eingesetzt werden, welche Überschussstrom auffangen und zu Zeiten der Spitzenlast oder in der Nacht wieder abgeben. Neben der gewonnenen Unabhängigkeit vom Netz kann hierdurch, auch bei entsprechender Auslegung eine Ersatzstromversorgung für Krisenfälle ermöglicht werden. Auch wenn die Installation von Photovoltaik mit Investitionskosten verbunden ist, zeigt sich, dass in der Regel die Anlagen binnen eines Jahrzehnts abgeschrieben sind und somit bei einer Laufzeit von über 20 Jahren Gewinne eingefahren werden können. Eine derzeitige Entwicklung stellt hierbei auch der Beitritt oder die Gründung von Energiegemeinschaften dar, mit welchen Strom an der einen Stelle produziert und gegen Übernahme des Netzentgelts an einem anderen Ort wieder eingespeist werden können. Insbesondere bei kurzen Entfernungen zwischen Liegenschaften kann sich diese Methodik als geeigneter erweisen als die Einspeisevergütung. Durch die Installation von Photovoltaik auf sämtlichen Dachflächen, kann die Gemeinde zudem zum Nachahmen anregen, weshalb die Maßnahmen mit Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden sollten.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bautechnik
Beteiligte Akteure	Klimaschutzmanagement, Bautechnik, Gemeindewerke, Öffentlichkeitsarbeit
Zielgruppen	Verwaltung
Handlungsschritte	1. Analyse verbleibender Dachflächen 2. Statische Prüfung der Dachflächen 3. Erstellen einer Beschlussvorlage für den Gemeinderat 4. Ausschreibung und Vergabe 5. Errichtung der Photovoltaikanlagen 6. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit 7. Prüfung auf Teilnahme oder Gründung einer Energiegemeinschaft

Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Identifikation geeigneter Dachflächen ○ Positiver Beschluss durch den Gemeinderat ○ Vergabe des Projektes ○ Senkung des Netzbezugs der kommunalen Liegenschaften ○ Senkung von Treibhausgasemissionen ○ Erhöhung von Dachflächenphotovoltaik durch Nachahmung der Bürger
Gesamtaufwand	▪ Zeitlicher Aufwand in der Verwaltung ▪ Kosten der Photovoltaikinstallation hängen vom Umfang ab. In der durchgeführten Ausschreiben betrugen die Kosten circa 1.000 Euro pro kWp inklusive Tiefbauarbeiten
Finanzierungsansatz	Eigenmittel
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung hängt signifikant von der installierten Gesamtleistung ab. Dabei können 100 kWp jährlich 38 Tonnen CO ₂ e einsparen. Das Minderungspotenzial ist damit als mittel einzustufen.
Wertschöpfung	Durch die Vergabe an lokale Unternehmen ist mit einer hohen regionalen Wertschöpfung zu rechnen. Zudem kann durch Photovoltaik der Eigenverbrauch signifikant gesenkt werden.
Flankierende Maßnahmen	➤ Einführung eines Energiecontrollings für kommunale Liegenschaften (V5) ➤ Anpassung an den Klimawandel (V6) ➤ Energiesparmaßnahmen in Liegenschaften (E1) ➤ Sanierung von Bestandsgebäuden (E2) ➤ Ausbau von Photovoltaik (E3) ➤ Klimafreundlicher kommunaler Fuhrpark (M1) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Hoch
Hinweise	

Errichtung von Windkraftanlagen



E5

Planung
Investition
Vernetzung



Langjährig

Ziel und Strategie	Durch die Errichtung von Windkraftanlagen kann der Anteil an regenerativem Strom im Gemeindegebiet signifikant gesteigert werden.
Ausgangslage	Derzeit befinden sich keine Windenergieanlagen im Gemeindegebiet. Jedoch wurden bereits im Jahr 2014 potenzielle Standorte betrachtet, deren Ausführung aufgrund gesetzlicher Änderungen zum Erliegen gekommen ist. Um Ressourcen zu bündeln ist die Gemeinde Putzbrunn Mitglied in der ARGE Wind, innerhalb derer unter anderem die Beteiligung an lokaler Windkraft ermöglicht werden soll.
Beschreibung	Um den wachsenden Strombedarf zu decken, bildet die Nutzung von Windkraft eine gute Möglichkeit, diesen regenerativ bereitzustellen. Diese Form der Energieerzeugung zeichnet sich insbesondere durch die geringe Flächennutzung bei gleichzeitig hoher Ausbeute aus, sodass Flächennutzungskonflikte mit anderen Landnutzungsformen gedämpft werden. Darüber hinaus ist die Energiequelle nicht abhängig von der Tageszeit, sodass insbesondere in der Nacht im Gegensatz zu Photovoltaik Strom erzeugt werden kann. Durch die Nutzung beider Technologien kann damit eine durchgehende nachhaltige Stromerzeugung verstärkt werden. Gemäß dem regionalen Planungsverband wird für Putzbrunn derzeit kein Vorranggebiet ausgewiesen. Dennoch kann der Einsatz von Windkraftanlagen geprüft und umgesetzt werden. Um hier die Akzeptanz innerhalb der Bevölkerung zu stärken, ist eine gelungene Kommunikation und die Möglichkeit zur Beteiligung von hoher Wichtigkeit. Parallel sind auch mögliche Beteiligungen an Windkraftanlagen zu prüfen, um weiteren regenerativen Strom für Putzbrunn bereitstellen zu können.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bauamt
Beteiligte Akteure	Verwaltung, Politische Entscheidungsträger, Nachbarkommunen
Zielgruppen	Bürger, Grundstückseigentümer, Politische Entscheidungsträger
Handlungsschritte	1. Auftaktveranstaltung unter Einbezug aller beteiligter Akteure sowie Zielgruppen 2. Erstellung eines Projektzeitplans 3. Kontaktaufnahme mit ARGE Wind 4. Erstellen einer Wirtschaftlichkeitsberechnung mittels Ertragsgutachten 5. Kontaktaufnahme zur Standortsicherung 6. Detaillierte Standortprüfung und Erstellung nötiger Gutachten 7. Einbinden der Bürger zum Vorhaben 8. Eröffnung des Genehmigungsverfahrens 9. Gründung oder Beitritt zu einer Betreibergesellschaft für die Errichtung und den Betrieb
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Anfertigung eines Projektzeitplans

	○ Auswahl und erfolgreiche Prüfung geeigneter Standorte ○ Erfolgreiche Einbindung der Bevölkerung ○ Genehmigung der Windenergieanlagen ○ Steigerung erneuerbarer Stromerzeugung im Gemeindegebiet
Gesamtaufwand	▪ Zeitlicher Aufwand in der Verwaltung ▪ Die Kosten für ein Windrad belaufen sich im einstelligen Millionenbereich
Finanzierungsansatz	Eigenmittel, Bürgerbeteiligung
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung hängt von der Höhe und dem Standortertrag der Windkraftanlage ab. Wie in Kapitel 5.2.2.1 geschildert, kann mit einer Einsparung von 3.420 Tonnen CO ₂ e pro Jahr gerechnet werden. Das Minderungspotenzial wird damit als hoch eingestuft.
Wertschöpfung	Sofern sich die Gemeinde sowie ihre Bürger am Vorhaben beteiligen, ist die regionale Wertschöpfung als hoch einzustufen.
Flankierende Maßnahmen	➤ Ausbau von Photovoltaik (E3) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Mittel
Hinweise	

Entwicklung einer Wärmestrategie



E6

Planung
Politik



Fortlaufend/
Langjährig

Ziel und Strategie	Mithilfe einer Wärmestrategie soll die Wärmebereitstellung von fossilen Energiequellen auf nachhaltige Erzeugungsquellen umgestellt werden.
Ausgangslage	Derzeit wird ein Großteil des Gemeindegebiets mit Gas versorgt. Im Ortsteil Waldkolonie gibt es derzeit eine Fernwärmeleitung, die durch die Stadtwerke München betrieben wird und der Region Süd-Ost angehört. Dabei wird derzeit Gas eingesetzt. Im Rahmen der ARGE Wärmewende und Geothermie wird eine interkommunale Wärmeplanung durchgeführt, deren Ergebnisse im Jahr 2025 vorliegen sollen.
Beschreibung	Der Sektor Wärme trägt maßgeblich zu den Treibhausgasemissionen in der Gemeinde Putzbrunn bei. Eine zentrale Möglichkeit zur Reduzierung dieser Emissionen liegt in der Umstellung auf eine zentrale Wärmebereitstellung durch Fernwärmenetze, die mit erneuerbaren Wärmeerzeugungsquellen versorgt werden können. Dabei zeigt die Fernwärme insbesondere in Gebieten mit einer hohen Wärmebedarfsdichte ein großes Einsparpotenzial bei den Emissionen. Sofern die Netze sowie die Wärmequellen in Gemeindehand liegen, kann darüber hinaus eine Abhängigkeit von bestehenden Energieanbietern vermieden werden. Zudem wird es dadurch einfacher, wirtschaftlich weniger attraktive Standorte querzufinanzieren. Da solche Vorhaben mit sehr hohen Kosten verbunden sind, sind Förderprogramme heranzuziehen. In Gebieten, in denen keine Eignung für ein Wärmenetz vorliegt, sind Bürger verstärkt mit Informations- und Beratungsangeboten zu dezentralen nachhaltigen Wärmeversorgungsquellen zu unterstützen.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bauamt
Beteiligte Akteure	Verwaltung, Gemeindewerke, politisches Gremium, Bürger
Zielgruppen	Anschlussnehmer in Form von Bürgern und Unternehmen
Handlungsschritte	1. Strategische Ausrichtung der Wärmerversorgung 2. Konzepterstellung für Bestandsquartiere 3. Konzepterstellung bei Ausweisung neuer Baugebiete 4. Kontaktaufnahme mit potentiellen Anschlussnehmern sowie Akteuren 5. Erstellen einer Beschlussvorlage 6. Beantragung von Fördermitteln 7. Umsetzung der Konzepte 8. Begleitende und umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Konzepterstellung ○ Durchführung von Machbarkeitsstudien ○ Stellen von Förderanträgen ○ Beschluss durch den Gemeinderat ○ Bewilligung der Förderanträge

	○ Umsetzung und Inbetriebnahme von Wärmenetzen ○ Steigerung des Anteil nachhaltiger Wärmeversorgung
Gesamtaufwand	▪ Zusätzlicher Aufwand in der Verwaltung ▪ Kosten für Durchführung von Machbarkeitsstudien ▪ Hohe Kosten für den Bau von Wärmenetzen ▪ Kosten für Errichtung von Wärmeerzeugungsquellen
Finanzierungsansatz	Es sind Eigenmittel zu nutzen, die durch Förderungen wie etwa BayernInnovativ mit einer Quote von 70 Prozent für die Erstellung von Machbarkeitsstudien sowie den Infrastrukturaufbau ergänzt werden können.
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung hängt maßgeblich vom Umfang sowie Anschlussquote des Wärmenetzes und seiner Wärmequelle ab. Für die Kapitel 5.2.3.2 beschrieben Regionen ergibt sich bei einer treibhausgasneutralen Wärmebereitstellung für die Umsetzung der Gebietsklassen I und II eine mögliche Einsparung von 5.731 Tonnen CO ₂ e pro Jahr. Das Minderungspotenzial wird damit als hoch eingestuft.
Wertschöpfung	Bei der Umsetzung eines Wärmenetzes durch die Gemeinde oder lokaler Akteure ist mit einer hohen regionalen Wertschöpfung zu rechnen. Darüber hinaus wird die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern reduziert.
Flankierende Maßnahmen	➤ Einführung eines Energiecontrollings für kommunale Liegenschaften (V5) ➤ Sanierung von Bestandsgebäuden (E2) ➤ Ausbau der Klimabildung (Ö3) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Hoch
Hinweise	Informationen zum bayerischen Förderprogramm Energiekonzept und kommunale Energienutzungspläne: https://www.bayern-innovativ.de/de/seite/foerderung-energiekonzepte

Klimafreundlicher kommunaler Fuhrpark



M1

Finanzierung



Fortlaufend/
Langjährig

Ziel und Strategie	Der kommunale Fuhrpark soll schrittweise auf klimaneutrale Antriebe umgestellt werden.
Ausgangslage	Das Gemeindefahrzeug der Verwaltung wurde bereits auf einen elektrischen Antriebsstrang umgestellt. Darüber hinaus stehen zwei E-Bikes zur Verfügung, die eine treibhausneutrale Fortbewegung ermöglichen.
Beschreibung	Bei der Neuanschaffung von Fahrzeugen für den kommunalen Fuhrpark, insbesondere für den Bauhof, sollen emissionsarme Alternativen bevorzugt werden. Dabei gibt derzeit insbesondere bei schweren Nutzfahrzeugen noch Einschränkungen hinsichtlich geeigneter elektrischer Alternativen. In naher Zukunft sind jedoch Verbesserung und eine Ausweitung des Angebots zu erwarten. Soweit dennoch keine klimaneutrale Antriebsquellen zur Auswahl steht, ist auf eine hohe Effizienz und einen geringeren Schadstoffausstoß zu achten.
Verantwortliche	Verwaltung, Bauhof, Klimaschutzmanagement
Beteiligte Akteure	Verwaltung, Bauhof, Klimaschutzmanagement
Zielgruppen	Verwaltung, Bauhof
Handlungsschritte	1. Prüfung von klimafreundlichen Fahrzeugalternativen bei Neubeschaffungen 2. Beantragung von Fördermitteln 3. Ausbau der internen Ladeinfrastruktur
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Entscheidung für elektrischen Antriebsstrang bei einem Fahrzeug ○ Bewilligung von Fördermitteln ○ Senkung der Treibhausemissionen
Gesamtaufwand	Abhängig vom Fahrzeugtyp und der bewilligten Förderquote können bei der Fahrzeuganschaffung Kostensteigerungen auftreten.
Finanzierungsansatz	Es sind Eigenmittel einzusetzen, die durch Förderungen ergänzt werden können.
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung hängt stark vom Umfang und Typ der ersetzten Fahrzeuge ab. Das Minderungspotenzial wird insgesamt als mittel bewertet.
Wertschöpfung	-
Flankierende Maßnahmen	➤ Einführung einer Klimarelevanzprüfung (V3) ➤ Ausbau der Ladeinfrastruktur (M3)
Priorität	Hoch
Hinweise	

Ausbau der Ladeinfrastruktur



M2

Strategisch
Vernetzung
Politik



fortlaufend

Ziel und Strategie	Die Beschaffung von Elektrofahrzeugen soll durch den Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur erleichtert und beschleunigt werden.
Ausgangslage	Für Putzbrunn zeigt sich eine steigende Nachfrage nach Elektrofahrzeugen. Dabei gibt es derzeit sieben Ladestationen, welche von externen Dienstleistern betrieben werden und sich im Ortszentrum sowie dem Ortsteil Waldkolonie befinden. Darüber hinaus liegt eine Standortanalyse für potenzielle zukünftige Ladestationen vor.
Beschreibung	Der Ausbau der Ladeinfrastruktur dient als Daseinsvorsorge. Ein zentrales Ziel ist der flächendeckende Ausbau dieser Infrastruktur im Gemeindegebiet und die Erschließung aller Ortsteile, welcher durch die Bereitstellung von Stellplätzen erfolgen kann. Dabei haben viele Privatpersonen und insbesondere Mieter derzeit noch keine Möglichkeit, ihr E-Fahrzeug zu laden, weshalb hier Teile des öffentlichen Raums zur Verfügung gestellt werden muss. Unter dem Gesichtspunkt, dass Fahrzeuge während der Arbeitszeit oft längere Zeit an einem Standort verweilen, ist es zudem sinnvoll, auch lokale Unternehmen in die Planung einzubeziehen und zu unterstützen. Gleichzeitig steigt auch die Nachfrage der Bürger nach Schnellladestationen, um Fahrzeuge während kurzer Aufenthaltszeiten vollständig aufzuladen.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Bautechnik
Beteiligte Akteure	Bautechnik, externe Anbieter
Zielgruppen	Besitzer eines Elektroautos
Handlungsschritte	1. Einbindung der Zielgruppe 2. Prüfung geeigneter Ladesäulenstandorte 3. Erstellung einer Beschlussvorlage für den Gemeinderat 4. Ausschreibung und Vergabe 5. Inbetriebnahme weiterer Ladepunkte
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Abgabe von Standortvorschläge durch die Bürger ○ Prüfung der identifizierten Ladestandorte ○ Erfolgreiche Vergabe ○ Ausweitung der Ladeinfrastruktur ○ Erhöhung der Quote von elektrischen Fahrzeugen
Gesamtaufwand	▪ Arbeitsaufwand in der Verwaltung
Finanzierungsansatz	-
Treibhausgaseinsparung	Die Steigerung der E-Mobilität führt zu einer indirekten Treibhausgaseinsparung. Das Minderungspotenzial wird damit als mittel eingestuft.
Wertschöpfung	Wenn die Errichtung und der Betrieb durch lokale Unternehmen erfolgen, ist eine regionale Wertschöpfung gewährleistet.

Flankierende Maßnahmen	➤ Klimafreundlicher kommunaler Fuhrpark (M1) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Hoch
Hinweise	

Erweiterung des Car-Sharing-Angebots	
	M3 Förderung Politik Vernetzung  Unter einem Jahr
Ziel und Strategie	Das Angebote an Car-Sharing soll ausgebaut werden, um Emissionen und das Verkehrsaufkommen durch den Individualverkehr zu reduzieren.
Ausgangslage	In Putzbrunn verzeichnet der Individualverkehr einen leichten Anstieg. Im Ortsteil Waldkolonie ein Car-Sharing-Standort des Anbieters „Stattauto“.
Beschreibung	Der Ausbau von Car-Sharing im Gemeindegebiet zielt darauf ab, eine flexible, umweltfreundliche und kostengünstige Mobilitätsalternative für Bürger zu schaffen. Durch den Ausbau eines Car-Sharing-Systems können insbesondere Menschen, die nicht auf ein eigenes Fahrzeug angewiesen sind oder seltener fahren, bei Bedarf auf ein Fahrzeug zugreifen und damit hohe Anschaffungskosten sowie Wartungskosten vermeiden. Ein weiterer positiver Effekt ist die Entlastung von Straßen und Parkplätze. Der Aufbau eines Car-Sharing-Angebots könnte durch Kooperationen mit Car-Sharing-Anbietern erfolgen, wobei eine gezielte Förderung von Elektrofahrzeugen den Nachhaltigkeitsaspekt zusätzlich stärkt.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement
Beteiligte Akteure	Car-Sharing-Anbieter, Verwaltung, politische Entscheidungsträger
Zielgruppen	Gesamtbevölkerung
Handlungsschritte	1. Interessensabfrage der Bürger 2. Austausch mit Car-Sharing-Anbietern 3. Prüfung von möglichen Standorten 4. Erstellung einer Beschlussvorlage für den Gemeinderat 5. Errichtung der Car-Sharing-Standorte 6. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Grundlegendes Interesse der Bürger ○ Positive Gespräche mit Car-Sharing-Anbieter ○ Identifikation von geeigneten Standorten ○ Positiver Gemeinderatsbeschluss ○ Größeres Angebot an Car-Sharing ○ Bewerbung des Angebots
Gesamtaufwand	-
Finanzierungsansatz	-
Treibhausgaseinsparung	Die erwartete Treibhausgaseinsparung hängt stark von den eingesetzten Fahrzeugen und der Annahme des Angebots ab und erfolgt hauptsächlich indirekt durch die mögliche Verringerung der

	Nachfrage nach einem zusätzlichen oder eigenen Fahrzeug. Aufgrund des langfristig hohen Potenzials zur Reduzierung des Gebrauchs eines eigenen Fahrzeuges und der verstärkten Nutzung nachhaltiger Alternativen wird die Treibhausgaseinsparung als mittel bewertet.
Wertschöpfung	-
Flankierende Maßnahmen	-
Priorität	Mittel
Hinweise	Derzeitiger Car-Sharing-Standort: https://ewi3-stattauto-muenchen.cantamen.de/#48.0709-11.6881-16-2/place/5745 Informationen zum Autoteiler Vaterstetten: https://www.carsharing-vaterstetten.de/

Fortführung des Förderprogramms



Ö1

Förderung
Öffentlichkeitsarbeit



fortlaufend

Ziel und Strategie	Ein Förderprogramm kann einen zusätzlichen Anreiz schaffen, Klimaschutzmaßnahmen umzusetzen.
Ausgangslage	Die Gemeinde Putzbrunn bietet bereits ein Förderprogramm an, das über die letzten Jahre hinsichtlich der Förderbausteine und Förderquoten regelmäßig an die Gegebenheiten angepasst wurde.
Beschreibung	Mithilfe eines Förderprogramms können Maßnahmen angeregt werden, die ansonsten nicht im Einflussbereich der Gemeinde liegen. Dies umfasst eine Vielzahl von Themenkomplexen, wie die Nutzung von Energieberatungsleistungen, die Durchführung von Dämmmaßnahmen, die Steigerung der klimafreundlichen Wärmeengewinnung mittels Solarthermie, Pufferspeichern, Wärmenetzanschlüssen oder Brauchwasserwärmepumpen, die Implementierung von Energiemanagementsystemen, Batteriespeicher, Errichtung privater Ladestationen, die Begrünung von Hausflächen, den Bau von Zisternen oder die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs. Durch den finanziellen Anreiz können klimafreundliche Maßnahmen gefördert werden, die sich aus wirtschaftlicher Sicht sonst nicht durchsetzen würden. Darüber hinaus bietet das Förderprogramm Einblicke in Maßnahmen, die bislang möglicherweise nicht im Fokus standen.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement
Beteiligte Akteure	Klimaschutzmanagement, politische Entscheidungsträger
Zielgruppen	Eigentümer und Bürger der Gemeinde Putzbrunn
Handlungsschritte	1. Überarbeitung des Förderprogramms 2. Erstellung einer Beschlussvorlage für den Gemeinderat 3. Veröffentlichung des Förderprogramms 4. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Erstellung des Förderprogramms ○ Positiver Beschluss durch den Gemeinderat ○ Höhere Umsetzungsrate von klimaschutzdienlichen Maßnahmen ○ Zwischenbericht im Gemeinderat ○ Endbericht im Gemeinderat
Gesamtaufwand	▪ Zusätzlicher Arbeitsaufwand in der Verwaltung ▪ Fördertopf; Bisher zwischen 50.000 € und 100.000 €
Finanzierungsansatz	Eigenmittel
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung hängt stark von den umgesetzten Förderbausteinen ab. Im Jahr 2024 wurden Maßnahmen umgesetzt, die zu einer kumulierten Minderung von etwa 75 Tonnen CO ₂ e pro Jahr führten. Das Minderungspotenzial wird damit als mittel bewertet.

Wertschöpfung	-
Flankierende Maßnahmen	➤ Ausbau des Beratungsangebots (Ö2)
Priorität	Mittel
Hinweise	Das aktuelle Förderprogramm befindet sich auf: www.putzbrunn.de/zuschuesse

Ausbau des Beratungsangebots



Ö2

Förderung
Öffentlichkeitsarbeit



fortlaufend

Ziel und Strategie	Die kostenlose Beratung für Bürger zu Energie- und Klimaschutzthemen soll ausgebaut werden, um die Anzahl und Effektivität von Klimaschutz- und Sanierungsmaßnahmen bei privaten Haushalten und Unternehmen zu steigern.
Ausgangslage	Über die Energieagentur Ebersberg-München sowie die Verbraucherzentrale Bayern haben die Bürger die Möglichkeit, sich über diverse Themen zum eigenen Beitrag zum Klimaschutz zu informieren. Diese Veranstaltungen werden auf der Gemeindewebsite gelistet. Eine Energieberatung im Rathaus wird jedoch nicht angeboten.
Beschreibung	Um das Bewusstsein und Wissen der Bürger rund um Energieeinsparung und Klimaschutzmaßnahmen zu erhöhen, soll das Angebot der Energieagentur sowie der Verbraucherzentrale Bayern weiter beworben werden. Um das Angebot noch greifbarer zu machen, könnte eine regelmäßige Energiesprechstunde im Rathaus eingeführt werden. Hier könnte eine Fachperson im Auftrag der Gemeinde Beratungstermine zu Themen wie Sanierung und Energieeinsparung anbieten.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement
Beteiligte Akteure	Öffentlichkeitsarbeit, externe Akteure
Zielgruppen	Bürger und Unternehmen der Gemeinde Putzbrunn
Handlungsschritte	1. Stärke Bewerbung bestehender Angebote 2. Suche nach geeigneten Energieberatern 3. Einführung des lokalen Energieberatungsangebots 4. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Höhere Nutzung von Beratungsangeboten ○ Auswahl eines geeigneten Energieberaters ○ Annahme des lokalen Beratungsangebots ○ Höhere Umsetzungsquote klimafreundlicher Maßnahmen
Gesamtaufwand	▪ Zusätzlicher Arbeitsaufwand in der Verwaltung ▪ Kosten für Energieberater
Finanzierungsansatz	Eigenmittel
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung hängt maßgeblich von der Annahme des Angebots und der Anzahl und Art der durchgeführten Umweltschutzmaßnahmen ab. Die Einsparungen können mit denen des Förderprogramms verglichen werden, sodass das Minderungspotenzial als gering eingestuft wird.
Wertschöpfung	Eine Wertschöpfung wird durch den Einsatz regionaler Akteure und Kosteneinsparung durch Energiesparmaßnahmen für die teilnehmenden Bürger erreicht.
Flankierende Maßnahmen	➤ Fortführung des Förderprogramms (Ö1)

Priorität	Mittel
Hinweise	Das Veranstaltungsangebot der Verbraucherzentrale Bayern: https://www.verbraucherzentrale-bayern.de/veranstaltungen Das Veranstaltungsangebot der Energieagentur Ebersberg-München: https://www.energieagentur-ebe-m.de/Themen/Termine

Ausbau der Klimabildung



Ö3

Förderung
Öffentlichkeitsarbeit



Wenige
Monate

Ziel und Strategie	Das Angebot von Umwelt- und Klimabildung soll in den Kindergärten sowie der Grundschule ausgebaut werden.
Ausgangslage	Der Klimawandel ist ein herausforderndes Thema, das insbesondere die Zukunft der jungen Generationen prägen wird. Deshalb ist es wichtig, Kindern schon frühzeitig Wissen über Umweltschutz und nachhaltiges Handeln zu vermitteln. Um dies altersgerecht umzusetzen, bietet die Energieagentur Ebersberg-München eigens entwickelte Konzepte zur Klimabildung an.
Beschreibung	Die Energieagentur Ebersberg München hat gemeinsam mit pädagogischen Fachkräften die Klima-Kita-Boxen entwickelt, die das Ziel verfolgen, Kindern im Vorschulalter spielerisch Wissen über Klimaschutz zu vermitteln. Jede Box enthält eine Reihe von interaktiven Modulen, die Themen wie Klimawandel, Energie und Ressourcenschutz behandeln und speziell auf die Bedürfnisse und das Lernverhalten der Kinder abgestimmt sind. Die Lerneinheiten bestehen aus verschiedenen Formaten wie Liedern, Experimenten, Rollenspielen und Puzzles, die ohne viel Aufwand flexibel eingesetzt werden können. Dabei werden neben anschaulichen Anleitungen und Begleitvideos auch zusätzliche Schulungen der Fachkräfte von der Energieagentur angeboten, um eine fundierte Einführung sicherzustellen. Darüber hinaus bietet die Energieagentur im Rahmen der Teilnahme als Klimaschule auch noch Klimaboxen für Grundschulklassen an, die für einen Zeitraum von sechs Wochen ausgeliehen werden können. Die Klima-Junior-Box bietet dabei zehn praxisnahe Lerneinheiten für Schüler der ersten und zweiten Klasse, die Experimente und Aktionen aus bestehenden Schul- und Vorschulprogrammen kombinieren. Daran anschließend bietet die Klima-Scout-Box Schülern der Klassen drei bis sechs eine zweistufige Ausbildung. Die Basisversion findet im Klassenzimmer statt und umfasst Wissenserwerb sowie Experimente. Die Fortgeschrittenenversion lädt ältere Schüler dazu ein, ihre Umgebung durch Mikro-Abenteuer zu erkunden und dabei durch gezielte Fragestellungen mehr über Ökologie, Klimaschutz und Nachhaltigkeit zu lernen. Diese Erkundungen können entweder im Rahmen des Unterrichts oder als individuelle Freizeitaktivitäten durchgeführt werden.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, politisches Gremium, Öffentlichkeitsarbeit
Beteiligte Akteure	Energieagentur, Grundschule, Kindergärten, Kinder
Zielgruppen	Kinder der Gemeinde Putzbrunn
Handlungsschritte	1. Bedarfsabfrage in Kindergärten und der Grundschule 2. Erstellung einer Beschlussvorlage für den Gemeinderat 3. Bestellung von Kita-Boxen 4. Teilnahme am Projekt Klimaschule 5. Durchführung von Einführungsworkshops
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Positiver Beschluss durch den Gemeinderat ○ Teilnahme an der Klimabildung ○ Nutzung der Klima-Boxen

	○ Wachstum des Bewusstseins für Klimaschutz der Zielgruppe ○ Eintreten von Multiplikatoreffekten durch Kinder
Gesamtaufwand	▪ Kitabox: 2.981 Euro für zwei Boxen inklusive Einführungs-Workshop ▪ Jährliche Teilnahmegebühr als Klimaschule: 1785 Euro
Finanzierungsansatz	Es sind Eigenmittel zu nutzen, welche durch Förderungen flankiert werden können.
Treibhausgaseinsparung	Eine Treibhausgaseinsparung erfolgt indirekt und ist zeitlich verzögert. Die frühe Verankerung des Bewusstseins für Klimaschutz kann einen großen Beitrag in der Zukunft leisten. Aus diesem Grund ist das Minderungspotenzial als mittel einzustufen.
Wertschöpfung	-
Flankierende Maßnahmen	➤ Anpassung an den Klimawandel (V6) ➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit (Ö4)
Priorität	Hoch
Hinweise	Informationen zum Angebot an Klimabildung durch die Energieagentur Ebersberg München: https://www.energieagentur-ebe-m.de/schulen_bildung/bildungsangebote/Angebote Informationen zum Förderprogramm: Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung: https://www.bayernportal.de/dokumente/leistung/604625334891?localize=false

Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit



Ö4

Öffentlichkeitsarbeit



fortlaufend

Ziel und Strategie	Aufbau und Vertiefung des Wissens zu Klimaschutz, Klimaanpassung und Nachhaltigkeit durch verstärkte Öffentlichkeitsarbeit.
Ausgangslage	Über die Gemeindewebsite können interessierte Bürger jederzeit Einblick in die diversen Themenbereiche des Klimaschutzes, wie die Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde, aktuelle Veranstaltungen, Energiespartipps oder dem Zuschussprogramm erhalten. Darüber hinaus wurden neben den Bürgerversammlungen mehrere Klimaschutzabende abgehalten, um in direkten Kontakt mit den Bürgern zu treten. Außerdem werden auch in der monatlich erscheinenden Gemeindezeitung <i>Unser Putzbrunn</i> Neuigkeiten im Bereich des Umweltschutzes sowie Energiespartipps veröffentlicht.
Beschreibung	Eine gezielte und regelmäßige Aufklärung zu den Themen Klimaschutz, Klimawandel und Nachhaltigkeit soll das Wissen und die Motivation für umweltbewusstes Handeln in der Gesellschaft stärken. Zu diesem Zweck sind regelmäßige Informationsveranstaltungen einzuplanen, die sich an verschiedene Zielgruppen, wie Bürger oder Unternehmen richten. Diese sollen in unterschiedlichen Formaten, wie Vorträge und Workshops durchgeführt werden. Dabei können externe Fachleute einbezogen und Kooperationen mit Nachbargemeinden eingegangen werden, um Ressourcen zu bündeln und eine breitere Öffentlichkeit zu erreichen. Zudem sollen sowohl die Website als auch die Gemeindezeitung <i>Unser Putzbrunn</i> verstärkt genutzt werden, um Informationen zu aktuellen Aktivitäten bereitzustellen, auf kommende Beratungsangebote aufmerksam zu machen und auf anstehende Termine und Veranstaltungen anzukündigen.
Verantwortliche	Klimaschutzmanagement, Öffentlichkeitsarbeit
Beteiligte Akteure	Verwaltung, politische Entscheidungsträger, Vereine, Organisatoren, Nachbargemeinden
Zielgruppen	Bürger und Unternehmen sowie Interessierte an den Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde Putzbrunn.
Handlungsschritte	- Verstärkte Bewerbung bereits bestehender Kanäle - Einführung von regelmäßigen Klimaveranstaltungen - Gewinnung von externen Partnern - Entwicklung von Kampagnen - Einbindung der Bevölkerung
Erfolgsindikatoren und Meilensteine	○ Erhöhung der Besucherzahl der Website und Veranstaltungen ○ Implementierung regelmäßiger Klimaveranstaltungen ○ Einbindung von externen Partnern in Veranstaltungen ○ Durchführung von Kampagnen zu gezielten Themen ○ Verstärktes Bewusstsein der Bürger zum Thema Klimaschutz und den laufenden Aktivitäten der Gemeinde Putzbrunn
Gesamtaufwand	▪ Zusätzlicher Arbeitsaufwand in der Verwaltung

	▪ Kosten für Printmedien für die Bewerbung ▪ Kosten für den Einsatz von externen Partnern
Finanzierungsansatz	Es sind Eigenmittel zu nutzen, welche durch die Förderung des Anschlussvorhabens flankiert werden können.
Treibhausgaseinsparung	Die Treibhausgaseinsparung erfolgt indirekt, indem durch das verstärkte Bewusstsein und besseres Wissen eher Klimaschutzmaßnahmen durchgeführt werden. Nachdem diese schwer quantifizierbar sind, werden sie als mittel eingestuft.
Wertschöpfung	Eine regionale Wertschöpfung kann durch die Zusammenarbeit mit lokalen Akteuren erreicht werden.
Flankierende Maßnahmen	➤ Verstetigung des Klimaschutzmanagements (V1) ➤ Sanierung von Bestandgebäuden (E2) ➤ Ausbau von Photovoltaik (E3) ➤ Errichtung von Windkraftanlagen (E6) ➤ Entwicklung einer Wärmestrategie (E7) ➤ Fortführung des Förderprogramms (Ö1) ➤ Ausbau des Beratungsangebots (Ö2) ➤ Ausbau der Klimabildung (Ö3)
Priorität	Mittel
Hinweise	Alle Informationen zum Umweltschutz der Gemeinde Putzbrunn: https://www.putzbrunn.de/umweltschutz

9. Verstetigungsstrategie

Um den Klimaschutz langfristig in der Gemeinde zu verankern, wurde ein umfassendes Konzept entwickelt, das sowohl organisatorische als auch finanzielle Aspekte berücksichtigt. Ein wesentlicher Bestandteil dabei ist die dauerhafte Etablierung eines Klimaschutzmanagements, das die Umsetzung der Klimaschutzprojekte begleitet und die Integration des Themas in die kommunalen Strukturen sicherstellt. Diese Position, die bereits 2021 geschaffen wurde, spielt eine zentrale Rolle bei der Koordination und Begleitung der Maßnahmen. Da der Klimaschutz als Querschnittsaufgabe ist, die sämtliche Bereiche der Verwaltung betrifft, sind klare Strukturen zur Aufgabenverteilung essenziell. Es wird erwartet, dass der Klimaschutzmanager nicht nur als Ansprechpartner fungiert, sondern auch Projekte initiiert, evaluiert und bei der Umsetzung unterstützt. Darüber hinaus nimmt er eine wichtige Funktion in der Vernetzung lokaler Akteure und der Koordination mit übergeordneten Behörden wahr.

Da die Umsetzung der Maßnahmen mehr Zeit in Anspruch nehmen wird, als durch eine Bundesförderung abgedeckt werden kann, ist es wichtig, über diese Förderprogramme hinaus Mittel zur Verfügung zu stellen. Neben der Förderung von Personalkosten gibt es auch Möglichkeiten, finanzielle Unterstützung für konkrete Projekte zu beantragen, die eine Weiterentwicklung des Klimaschutzes vorantreiben.

Eine zusätzliche Maßnahme, um den Klimaschutz in politischen Entscheidungen zu verankern, ist die Einführung einer Klimarelevanzprüfung. Diese soll sicherstellen, dass zukünftige Entscheidungen der Gemeindegremien im Hinblick auf ihre Auswirkungen auf das Klima überprüft werden. Anhand eines Kriterienkatalogs wird festgestellt, ob eine Maßnahme klimarelevant ist und, falls ja, ob die Auswirkungen positiv oder negativ sind. Diese Informationen fließen dann als zusätzliche Entscheidungsgrundlage in die Beschlüsse ein.

Wichtig ist außerdem die regionale Zusammenarbeit. Im Rahmen der Initiative 29++ kooperieren die 29 Landkreiskommunen, um gemeinsam ihre Klimaziele zu erreichen. Regelmäßige Netzwerktreffen und der Austausch von Best-Practice-Beispielen sorgen für neue Impulse in den Kommunen. Ein bedeutender Meilenstein stellt dabei die gemeinsame Verkündung der einzelnen Klimaziele auf der Klimakonferenz im Mai 2023 dar. Darüber hinaus zeigen gemeinsame Arbeitsgemeinschaften, wie die *ARGE Wärmewende und Geothermie*¹⁰ sowie die *ARGE Wind* mit Putzbrunn Nachbargemeinden, die positiven Synergieeffekte lokaler Kooperationen.

¹⁰ Die Website der ARGE Wärmewende und Geothermie ist unter <https://www.arge-waermewende.de/> zu erreichen.

10. Controlling-Konzept

Ein wirkungsvolles Klimaschutzmanagement erfordert ein strukturiertes Controlling-Konzept, um die Umsetzung von Maßnahmen systematisch zu überwachen und den Erfolg zu bewerten. Controlling bedeutet dabei nicht nur den Vergleich zwischen Soll- und Ist-Zustand, sondern dient auch als Steuerungs- und Koordinierungsinstrument, das eine zentrale Rolle im kommunalen Klimaschutzmanagement spielt.

Zentrale Elemente des Controllings sind das Planen, Einführen, Betreiben sowie das kontinuierliche Überwachen und Messen der Maßnahmen. Die Zielvorgaben der Kommune, wie zum Beispiel Energieeinsparungen und die Reduktion von Treibhausgasen, basieren auf dem Klimaschutzkonzept und bilden die Grundlage für das Controlling. Die Umsetzung der Maßnahmen wird dabei durch das Klimaschutzmanagement begleitet, das in der Verwaltung verankert bleiben sollte. Es ist wichtig, dass ein eigenes Budget für diese Querschnittsaufgabe bereitgestellt wird, um Maßnahmen initiieren zu können. Hilfestellung können standardisierte Managementsysteme, wie der *European Energy Award*¹¹ bieten, die als Instrumente zur Erfolgsmessung genutzt werden.

Ein weiteres wesentliches Element ist die regelmäßige Berichterstattung. Diese Berichte dokumentieren die Fortschritte der umgesetzten Maßnahmen und geben einen Überblick über die Aktivitäten der vergangenen Periode sowie einen Ausblick auf zukünftige Maßnahmen. Eine Aktualisierung der CO₂-Bilanz sollte alle zwei bis vier Jahre erfolgen, um den langfristigen Fortschritt zu messen. Hierbei kann auf den zweijährlich erscheinenden Treibhausgasbericht des Landkreises München zurückgegriffen werden. Dadurch behält die Gemeinde jederzeit einen aktuellen Überblick über ihre Energieflüsse und CO₂-Emissionen.

Das Maßnahmencontrolling spielt eine entscheidende Rolle bei der Bewertung der Effizienz der umgesetzten Maßnahmen. Dabei wird geprüft, inwieweit die eingesetzten Ressourcen zur Einsparung von Energie oder Treibhausgasen beigetragen haben. Technische Maßnahmen wie die Umstellung auf erneuerbare Energien lassen sich relativ einfach bewerten, während „weichere“ Maßnahmen wie etwa Informationsangebote durch alternative Indikatoren, wie die Anzahl der durchgeführten Beratungen, messbar gemacht werden können. Der jährliche Maßnahmenbericht informiert über den Stand der Dinge und unterstützt durch Transparenz die kontinuierliche Optimierung des Klimaschutzes.

¹¹ Weitere Informationen zum European Energy Award sind unter <https://www.european-energy-award.de/european-energy-award/instrumente> zu erlangen.

Ein zentraler Bestandteil des Controllingprozesses ist zudem das Kontrollieren und Korrigieren. Hier werden nicht nur die bisherigen Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit hin geprüft, sondern es werden auch Anpassungen vorgenommen, falls neue Förderprogramme oder gesetzliche Änderungen auftreten. Um den Prozess nachhaltig zu gestalten, sollten Berichte und Analysen fest in die Sitzungsstrukturen der Verwaltung integriert werden.

Schließlich wird durch die regelmäßige Dokumentation Transparenz geschaffen, sowohl intern für Entscheidungsträger als auch extern für die Öffentlichkeit. Ein kurzer jährlicher Maßnahmenbericht sowie ein ausführlicherer Klimaschutzbericht alle zwei bis vier Jahre können dabei helfen, das Bewusstsein zu schärfen, die Motivation zu stärken und notwendige Anpassungen vorzunehmen.

11. Kommunikationsstrategie

Der Klimaschutz ist eine Aufgabe, die wir nur gemeinsam bewältigen können – niemand kann das alleine schaffen. Die Gemeinde Putzbrunn hat sich ehrgeizige Klimaschutzziele gesetzt, doch es wird nicht ausreichen, lediglich die Energieversorgung auf erneuerbare Quellen umzustellen. Vielmehr geht es darum, ein Umdenken in allen Bereichen des Lebens zu erreichen, das zu einem nachhaltigeren Verhalten führt – sei es in der Mobilität, im Konsum oder im alltäglichen Leben. Wir wissen, dass die Themen Klimaschutz und Energiewende häufig negativ in den Medien dargestellt werden – sei es durch Berichte über Naturkatastrophen oder düstere Bedrohungsszenarien. Doch es gibt ebenso viele positive Entwicklungen und Chancen, die wir hervorheben möchten. Wir wollen den Fokus auf die Möglichkeiten richten, die sich durch den Klimaschutz ergeben – sowohl wirtschaftlich als auch sozial. Dafür ist es wichtig, die Bürger dort abzuholen, wo sie stehen, und sie zu ermutigen, sich aktiv einzubringen.

Ziel der Öffentlichkeitsarbeit ist, eine breite Akzeptanz für die Klimaschutzmaßnahmen zu schaffen und die Menschen zu inspirieren, ihr eigenes Handeln klimabewusster zu gestalten. Ein mögliches Mittel, um dies zu verstärken, ist das Etablieren einer Dachmarke beziehungsweise eines Klimaschutzlogos. Dieses könnte zusammen mit einem einprägsamen Slogan dazu beitragen, den Klimaschutz verstärkt in den Medien zu integrieren.

11.1. Zielgruppen

Damit die Kommunikation wirkungsvoll ist, müssen gezielt unterschiedliche Zielgruppen angesprochen werden, die eine Schlüsselrolle im Klimaschutz spielen.

Im Mittelpunkt der Klimaschutzbemühungen steht die Bevölkerung der Gemeinde Putzbrunn. Durch bewusste Entscheidungen im Alltag, den Umstieg auf umweltfreundlichere Energien und

Verhaltensänderungen können die Bürger maßgeblich zum Erfolg der Klimaschutzmaßnahmen beitragen. Um die Akzeptanz und die Bereitschaft zur aktiven Mitwirkung zu steigern, ist es wichtig, die Bevölkerung über die Vorteile und konkreten Handlungsmöglichkeiten zu informieren. Eine regelmäßige Einbindung der Bürger durch Beteiligungsformate oder Informationsveranstaltungen, besonders bei größeren Projekten, kann das Vertrauen stärken und die Motivation erhöhen.

Auch Unternehmen und Betriebe spielen eine zentrale Rolle im Klimaschutz, da sie nicht nur selbst emissionsintensive Prozesse umstellen können, sondern durch ihre Vorbildfunktion und den Einfluss auf ihre Mitarbeiter ebenfalls zum Umdenken beitragen. Eine enge Zusammenarbeit mit der lokalen Wirtschaft bietet die Möglichkeit, Klimaschutzmaßnahmen auf breiter Ebene zu implementieren und gleichzeitig wirtschaftliche Vorteile für Unternehmen zu generieren. Unternehmen können sowohl in ihrer eigenen betrieblichen Praxis klimafreundliche Maßnahmen umsetzen als auch durch Kooperationen mit der Gemeinde oder Angebote für Mitarbeitende einen Beitrag leisten.

Auch Vereine und Verbände, die eine breite gesellschaftliche Reichweite haben, sollten aktiv in die Klimaschutzkommunikation eingebunden werden. Sie sind in der Lage, ihre Mitglieder zu mobilisieren und Informationen effektiv weiterzugeben. Gleichzeitig können sie durch Veranstaltungen und Aktionen das Bewusstsein für Klimaschutzthemen in der Gemeinde stärken.

Anknüpfend daran ist die Zusammenarbeit mit der Grundschule, dem Kindergarten und dem zukünftigen Gymnasium von entscheidender Bedeutung, um bereits bei Kindern und Jugendlichen ein Bewusstsein für Klimaschutz zu schaffen. Bildung ist ein wichtiges Instrument, um langfristig eine nachhaltige Gesellschaft zu fördern.

Zu guter Letzt können auch Kreditinstitute durch die Bereitstellung von Finanzierungsmodellen für Klimaschutzprojekte eine wichtige Unterstützung leisten. Regionale Banken, die nachhaltige Investitionen fördern, tragen nicht nur zur Finanzierung bei, sondern unterstützen auch die Bürger und Unternehmen der Gemeinde bei der Umsetzung klimafreundlicher Maßnahmen.

11.2. Kanäle und Formate

Für eine erfolgreiche Klimakommunikation ist es entscheidend, verschiedene Kanäle und Formate zu nutzen, um ein breites Spektrum der Bevölkerung zu erreichen.

11.2.1. Indirekte Kommunikation

Die Website der Gemeinde stellt einen zentralen Informationshub dar, der es Bürgern ermöglicht, sich zu aktuellen Aktivitäten zu informieren, Gemeinderatsbeschlüsse nachzuverfolgen, Veranstaltungen vorzumerken, Energiespartipps zu erhalten, das Förderprogramm einzusehen und direkten Kontakt mit den zuständigen Stellen aufzunehmen. Um die Sichtbarkeit und den Besuch der Website zu erhöhen, sollte sie aktiv beworben werden, beispielsweise durch Signaturen in E-Mails oder gezielte Erwähnung in der Pressearbeit. Zusätzlich könnten regelmäßige, neue Inhalte auf der Website als Anreiz dienen, wiederkehrende Besuche zu fördern. In diesem Zusammenhang kann auch die Bürger-App eingebunden werden, um Aktionen zu bewerben und die Bevölkerung über wichtige Themen und Neuigkeiten auf dem Laufenden zu halten. Durch den einfachen Zugriff auf die App könnten zudem gezielte Abfragen zu bestimmten Themen durchgeführt werden, um die Bürger direkt in die Klimaschutzaktivitäten einzubeziehen und deren Feedback zu sammeln.

Um jüngere Zielgruppen anzusprechen, sollten insbesondere auch Social-Media-Kanäle genutzt werden. Diese brechen gleichzeitig traditionelle Kommunikationshierarchien, indem Nutzer auch selbst Inhalte erstellen können. Dadurch ermöglichen soziale Medien eine Kommunikation auf Augenhöhe. Die Gemeinde könnte über eigene Kanäle direkt mit den Bürgern in den Dialog treten, etwa um zu Workshops einzuladen oder Projektideen zu sammeln. Gleichzeitig können Bürger Fragen stellen oder Kritik äußern, was die Bedeutung der sozialen Medien als Dialogplattform betont. Darüber hinaus bieten sie kostengünstige, authentische und effiziente Kommunikationsmöglichkeiten, besonders in Echtzeit, etwa für Veranstaltungshinweise oder Krisenkommunikation. Der Austausch mit anderen Klimaschutzakteuren ist ebenfalls leicht möglich. Diese bieten aufgrund ihrer abonnierenden Charakteristik den Vorteil, dass laufende Aktivitäten leichter verfolgt und eingesehen werden können. Allerdings erfordert das Management von Social Media Zeit und Ressourcen, weshalb die Betreibung eigener Kanäle sorgfältig abgewogen werden sollte. (Deutsches Institut für Urbanistik, 2023)

Das monatlich erscheinende Gemeindeblatt erreicht im Vergleich zu den bereits aufgeführten Kanälen alle Haushalte der Gemeinde und dient somit als zentrales Informationsmedium. Hier erscheinen bereits regelmäßige Tipps zur Energieeinsparung, die mit Berichten zu Klimaschutzprojekten weiter ergänzt werden können. Darüber hinaus kann zusätzlich die Zusammenarbeit

mit der lokalen Presse die mediale Präsenz in Form von Pressemitteilungen und Artikeln kontinuierlich stärken.

11.2.2. Direkte Kommunikation

Um mit den Bürgern direkt in den Dialog zu treten und konkrete Handlungsangebote zum Klimaschutz zu unterbreiten, bieten sich Veranstaltungen wie Ausstellungen, Aktionstage, Wettbewerbe oder Vortragsreihen an. Diese Formate ermöglichen nicht nur Information, sondern auch die direkte Beteiligung der Bürger, was Vertrauen zwischen Verwaltung und Bevölkerung aufbauen kann. Zudem können Kommunen durch die Teilnahme an Veranstaltungen andere Akteure – etwa aus den Bereichen Kultur, Jugend oder Bildung – wertvolle Synergien schaffen und Schnittstellen zum Klimaschutz nutzen. Informationsstände und Ausstellungen sind effektive Methoden, um Bürger direkt über Klimaschutz zu informieren. Infostände können auf Wochenmärkten, vor Einkaufszentren oder bei öffentlichen Veranstaltungen genutzt werden, um den Dialog zu fördern und auf weitere Angebote wie Workshops oder Energieberatungen hinzuweisen. Ausstellungen, die in Zusammenarbeit mit lokalen Partnern organisiert oder ausgeliehen werden, bieten ebenfalls eine gute Möglichkeit, das Bewusstsein für Klimaschutz zu schärfen. Dies gilt insbesondere für stark frequentierte Orte wie das Rathaus oder Bildungseinrichtungen. (Deutsches Institut für Urbanistik, 2023)

Aktionstage und Mitmachaktionen machen Klimaschutz erlebbar. Sie bieten eine Vielzahl an Aktivitäten wie Repair-Cafés, Energieberatungen oder Exkursionen zu Windkraftanlagen, um Menschen aktiv einzubinden. Solche Veranstaltungen stärken das Gemeinschaftsgefühl und zeigen auf unterhaltsame Weise, wie jeder Einzelne zum Klimaschutz beitragen kann. Kooperationen mit lokalen Unternehmen und Sponsoren können helfen, Kosten zu reduzieren und die Veranstaltung vielseitiger zu gestalten. (Deutsches Institut für Urbanistik, 2023)

Kampagnen sind umfassendere Initiativen, die über einen längeren Zeitraum hinweg Maßnahmen auf verschiedenen Kanälen bündeln. Mit einem klaren Claim können solche Kampagnen Themen wie nachhaltige Mobilität in den Fokus rücken. Dabei kommen verschiedene Elemente wie Infomaterialien oder Aktionen wie das Stadtradeln zum Einsatz. Damit wird insbesondere zu aktiven Teilnahmen motiviert und Verhaltensveränderungen angestoßen. (Deutsches Institut für Urbanistik, 2023)

12. Kosten des Klimawandels

Die Kosten eines ungebremsen Klimawandels sind immens und betreffen zahlreiche Bereiche unseres Lebens, unserer Wirtschaft und unserer Umwelt. Ohne konsequenten Klimaschutz werden

die Folgen für zukünftige Generationen zunehmend drastisch: Extremwetterereignisse wie Überschwemmungen, Dürren und Stürme werden häufiger und intensiver. Die Schäden an Infrastruktur, Wohnraum und in der Landwirtschaft werden sich vervielfachen und erhebliche finanzielle Lasten für Kommunen und den Staat bedeuten. Prognosen zeigen, dass die wirtschaftlichen Verluste durch Schäden an Gebäuden, Ernteauffälle und erhöhte Gesundheitskosten in die Milliarden gehen könnten.

Darüber hinaus sind auch die indirekten Kosten erheblich: Eine zunehmende Umweltzerstörung führt zur Verringerung der Biodiversität, die für gesunde Ökosysteme entscheidend ist. Versäumnisse im Klimaschutz gefährden zudem die Stabilität der globalen Märkte, was zu Lieferkettenengpässen und zu steigenden Rohstoff- und Energiepreisen führen kann. Auch soziale Kosten sind zu erwarten, da klimabedingte Migrationsströme und Konflikte zunehmen könnten.

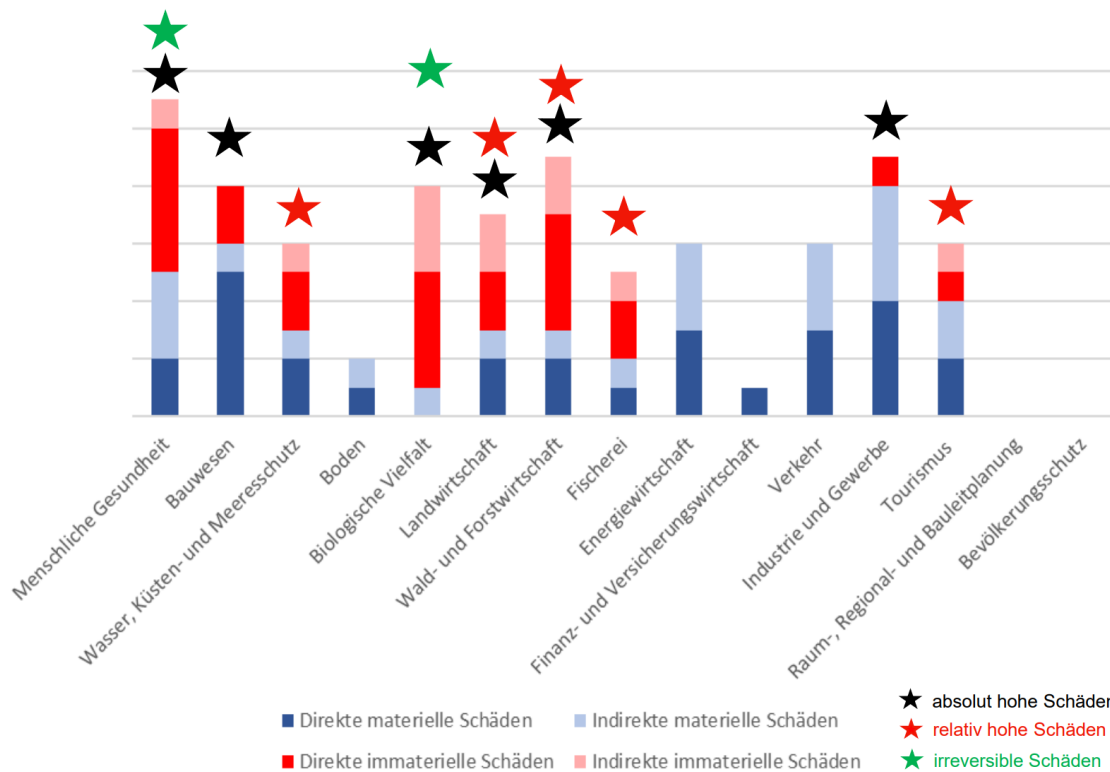


Abbildung 92: Priorisierung nach absoluter und relativer Höhe der Klimaschäden sowie reversibler Schäden nach Handlungsfeldern (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, 2021)

Insgesamt wird deutlich, dass die Investitionen in den Klimaschutz – auch wenn sie heute Kosten verursachen – langfristig wesentlich geringere Ausgaben bedeuten. Die Kosten des Nichthan- delns sind deutlich höher und betreffen nicht nur aktuelle Generationen, sondern insbesondere die zukünftigen. Dabei zeigt sich im Blick auf Deutschlands Volkswirtschaft, dass bis 2050 durch

effektiven Klimaschutz bei dem Eintreten von mittleren Klimawandelfolgen eine Einsparung von 420 Milliarden Euro möglich ist.

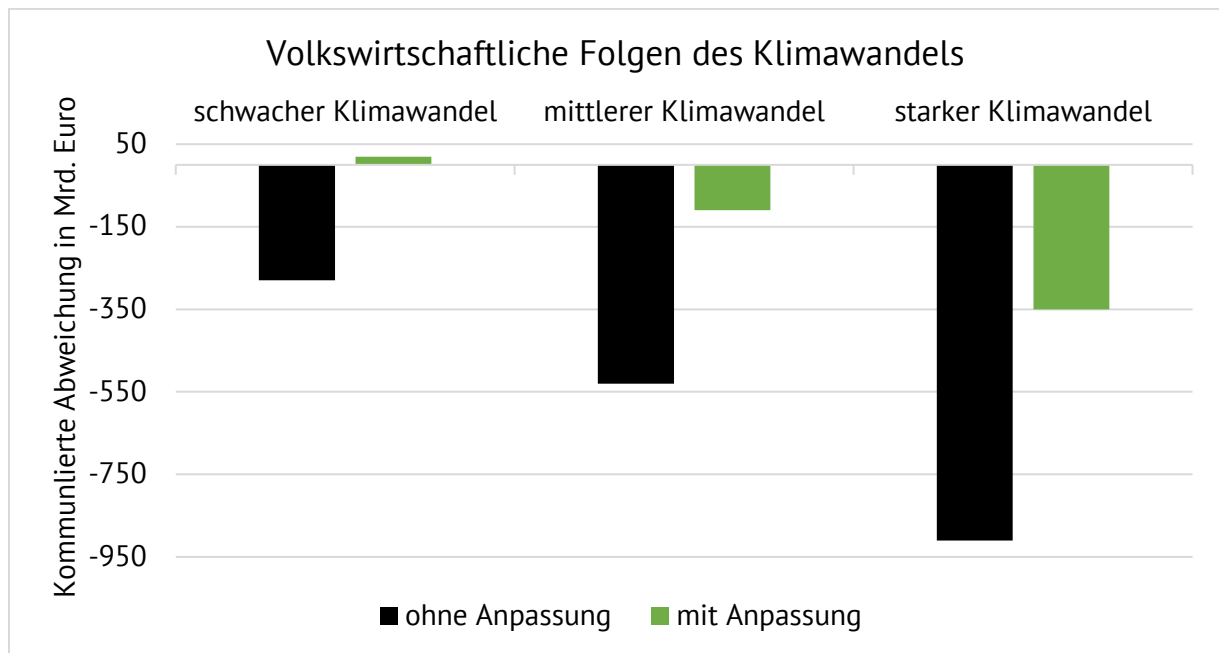


Abbildung 93: Volkswirtschaftliche Folgen durch Anpassung - Kumulierte Wirkung auf das reale BIP in Mrd. Euro (auf 10 gerundet) für den Zeitraum 2022-2050 (Eigene Darstellung; Flaute et. al., 2022)

Die Entscheidung für den Klimaschutz ist daher nicht nur eine ökonomische Notwendigkeit, sondern auch eine Verpflichtung gegenüber der Zukunft unseres Planeten.

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BayKlimG	Bayerisches Klimaschutzgesetz
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EA	Energieagentur
GWh	Gigawattstunde
KWh	Kilowattstunde
KW	Kilowatt
Mio.	Millionen
Mrd.	Milliarden
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
PV	Photovoltaik
RPV	Regionaler Planungsverband
SWM	Stadtwerke München
THG	Treibhausgas
€	Euro

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Relevanz der Erderwärmung für bestehende und zukünftige Generationen. (IPCC, 2023).....	1
Abbildung 2: Der Strahlungshaushalt der Erde. (DWD, 2019).....	2
Abbildung 3: Absorption ausgewählter Treibhausgase im kurz- sowie langwelligem Bereich. (Lalic et. al., 2018).....	3
Abbildung 4: Veränderung der CO ₂ Konzentration in Teilchen pro Millionen über die letzten 800 000 Jahre in der Atmosphäre. (keelingcurve.ucsd.edu, 2024).....	4
Abbildung 5: Der globale Kohlenstoffkreislauf der 1990er Jahre mit dem Kohlenstoffinhalt der verschiedenen Speicher (in Gigatonnen Kohlenstoff Gt C) sowie den jährlichen Austauschflüssen zwischen diesen. Vorindustrielle natürliche Flüsse sind in Schwarz, anthropogene Änderungen in Rot angegeben. (World Ocean Review, 2010)	4
Abbildung 6: Veränderung der CO ₂ Konzentration in Teilchen pro Millionen über die letzten 10 000 Jahre in der Atmosphäre. (keelingcurve.ucsd.edu, 2024).....	5
Abbildung 7: Der Konsumüberhang unserer Erde der letzten 50 Jahre (overshootday.org, 2023). 6	
Abbildung 8: Treibhausgasemissionen in Deutschland zwischen 2001 und 2023 in Millionen Tonnen. (Umweltbundesamt, 2024a).....	6
Abbildung 9: Climate Action Tracker zur Visualisierung von Klimapfaden bis 2100. <i>Optimistic Scenario</i> beschreibt die am wenigsten zu erwartende Erderwärmung bei Verfolgung aller Zielsetzungen. <i>Pledges & Targets</i> weist die Temperaturerhöhung bei Umsetzung aktueller Ziele und Zusagen aus. <i>Policies & action</i> steht für die Temperaturerhöhung der aktuell durchgeführten Maßnahmen zum Klimaschutz. (Climate Action Tracker, 2023)	7
Abbildung 10: Lage Putzbrunn im Regionalplan München (Regionaler Planungsverband, 2015; Eigene Darstellung).....	11
Abbildung 11: Radwege in und um Putzbrunn. Blaue Symbole zeigen Reparaturstationen und gelbe Fahrradparks an. (RadlLand Bayern, s.a.)	13
Abbildung 12: Fahrradreparaturstation am Bürgerhaus in Putzbrunn. (Bautechnik, 2022)	13
Abbildung 13: Landeinfrastruktur in Putzbrunn in 2024. (Eigene Darstellung).....	14
Abbildung 14: Mittlere Jahrestemperatur in Putzbrunn (Eigene Darstellung, meteoblue.com)	14
Abbildung 15: Climate Stripes von München zwischen 1850 und 2023. Der Referenzzeitraum bezieht sich auf die Jahre 1961 bis 2010. (Ed Hawkins, 2024).....	15
Abbildung 16: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in Bayern. Das Szenario RCP8.5 beschreibt hier ein Handeln ohne verschärfte Klimaschutzaktivitäten. (DWD, s.a.).....	16

Abbildung 17: Entwicklung des Jahresniederschlags in Bayern. Das Szenario RCP8.5 beschreibt hier ein Handeln ohne verschärfte Klimaschutzaktivitäten. (DWD, s.a.).....	16
Abbildung 18: Flächenverteilung der Gemeinde Putzbrunn nach Kategorie in 2022 in Hektar (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2023; Eigene Darstellung)	17
Abbildung 19: Bodennutzung landwirtschaftlich genutzter Fläche in Putzbrunn zwischen 2007 und 2020. (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2023; Eigene Darstellung)	18
Abbildung 20: Flächenanteil an der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Prozent mit Stand 2021. (PV, 2022; Eigene Darstellung)	18
Abbildung 21: Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche in Putzbrunn. (PV, 2022)	19
Abbildung 22: Trinkwasserschutzgebiet in Putzbrunn (Umweltatlas, 2024; Eigene Darstellung).....	19
Abbildung 23: Regionale Grünflächen in Putzbrunn. Dunkelgrüne Flächen symbolisieren die Funktion Siedlung, Freiraum und Verkehr. Hellgrüne Flächen stellen Gebiete mit prioritärer Funktion Kaltluft- und Frischluftentstehung dar. (Regionaler Planungsverband München, 2013).....	20
Abbildung 24: Bevölkerungsentwicklung in Putzbrunn mit historischem Verlauf in schwarz und prognostiziertem Verlauf in blau (Regionaler Planungsverband, 2024; Eigene Darstellung)	21
Abbildung 25: Prognostizierte demographische Bevölkerungsentwicklung bis 2039 nach Alter und Geschlecht in Putzbrunn. (Bayerisches Landesamt für Statistik, 2021)	21
Abbildung 26: Geschlechterverteilung in Putzbrunn (D-Statistik, 2023; Eigene Darstellung)	22
Abbildung 27: Zusammensetzung des Gemeinderates in Putzbrunn nach Parteien seit 2020 (Putzbrunn, s.a.; eigene Darstellung).....	22
Abbildung 28: Bruttoeinnahmen im Verwaltungshaushalt und Schulden der Gemeinde Putzbrunn in Millionen Euro zwischen 2011 und 2021. (PV, 2022; Eigene Darstellung)	24
Abbildung 29: Baujahre des Wohngebäudebestands bis 2022 in Putzbrunn. (Zensus Datenbank, 2022; Eigene Darstellung)	24
Abbildung 30: Energieträger der Heizungen in Wohngebäuden in Putzbrunn in 2022. (Zensus Datenbank, 2022; Eigene Darstellung).....	25
Abbildung 31: Zahl der Wohnungen in Gebäuden in Putzbrunn in 2022. (Zensus Datenbank, 2022; Eigene Darstellung).....	25
Abbildung 32: Wohnflächen in Putzbrunn nach Wohnungsanzahl zwischen 2011 und 2021. (PV, 2022; Eigene Darstellung)	26
Abbildung 33: Akteursgruppen der Gemeinde Putzbrunn (Eigene Darstellung)	27

Abbildung 34: Endenergieverbräuche in Putzbrunn in 2022 nach Sektor und Energieform. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung).....	32
Abbildung 35: CO ₂ e-Emissionen nach Sektor pro Einwohner in Putzbrunn in 2022 und Gegenüberstellung mit dem Landkreis München und Deutschland. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)	33
Abbildung 36: Endenergieverbrauch in Putzbrunn nach Energieträger in 2022 in Megawattstunden. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung).....	34
Abbildung 37: Strombedarf nach Sektor in Putzbrunn in 2022 in Megawattstunden (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)	34
Abbildung 38: Strombedarf nach Sektor pro Einwohner in 2022 in Megawattstunden und Gegenüberstellung mit dem Landkreis München. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)	35
Abbildung 39: Wärmebedarf nach Sektor in Putzbrunn in 2022 in Megawattstunden (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)	36
Abbildung 40: Wärmebedarf nach Sektor in Putzbrunn in 2022 in Megawattstunden und Gegenüberstellung mit dem Landkreis München. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)	36
Abbildung 41: Antriebsarten in Putzbrunn in 2022. (Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)	37
Abbildung 42: Entwicklung der Endenergieverbräuche in Putzbrunn nach Sektor zwischen 2010 und 2022. (Landratsamt München, 2023b; Landratsamt München, 2024; Eigene Darstellung)	38
Abbildung 43: Entwicklung der Kraftstoffklassen Fossil, Elektrisch und Plug-in-Hybrid in Putzbrunn zwischen Oktober 2022 und April 2024. (Kraftfahrtbundesamt, s.a.; Eigene Darstellung)	39
Abbildung 44: Mögliche Entwicklung der Stromnachfrage in MWh nach Sektoren in Putzbrunn bis 2040 und Gegenüberstellung mit dem Jahr 2018. (Landratsamt München, 2023c)	40
Abbildung 45: Mögliche Entwicklung der Wärmenachfrage in MWh nach Sektoren in Putzbrunn bis 2040 und Gegenüberstellung mit dem Jahr 2018. (Landratsamt München, 2023c)	40
Abbildung 46: Jährliches Einsparpotenzial durch Digitalisierung aufgeteilt nach Anwendungsfall in Deutschland im Jahre 2030. Ergebnisse unterliegen einer mittleren CO ₂ e Projektion. Blau stellt den Energiesektor, violett den Gebäudesektor, gelb den Industriesektor, grün die Landwirtschaft und rot den Verkehrssektor dar. (Bitkom, 2024; eigene Darstellung)	42

Abbildung 47: CO ₂ e Fußabdruck durch Nutzung und Herstellung digitaler Technologien in 2030 in Deutschland. (Bitkom, 2024)	43
Abbildung 48: Restriktion und Ausschlussgebiet für Freiflächenphotovoltaik in Putzbrunn. (Landkreis München, 2022)	46
Abbildung 49: Potenzialflächen für Photovoltaik nach EEG-Kulisse in der Gemeinde Putzbrunn. (Landkreis München, 2022)	46
Abbildung 50: Standortkonzept zur Aufnahme von Flächen in den Flächennutzungsplan von Putzbrunn für den Einsatz von Freiflächenphotovoltaikanlagen. (Bauverwaltung, 2022)	48
Abbildung 51: Aufgenommene Flächen durch den Gemeinderat für Freiflächenphotovoltaik in hellblau und Privilegierung entlang der Autobahn in dunkelblau. (Eigene Darstellung).	50
Abbildung 52: Im Gemeindebesitz befindliche Fläche. (Google Street View, maps.google.de)	50
Abbildung 53: Grafische Darstellung der Bestückung der Dachfläche Nordwest des Feuerwehrhauses mit Photovoltaikmodulen. Die Detailanalyse erfolgt durch die Energieagentur Ebersberg München.	52
Abbildung 54: Aktuelle Stromversorgung der Flurnummer 5 (Eigene Darstellung).....	55
Abbildung 55: Vollausbau der Dachflächen mit Photovoltaik und möglichen nachrüstbarem Energiespeicher. (Eigene Darstellung, Kartenmaterial: google.maps)	56
Abbildung 56: Dachflächenphotovoltaik und Solarthermie in Blau in den Ortsteilen Solalinden und Oedenstockach im Jahre 2022. (Eigene Darstellung)	57
Abbildung 57: Dachflächenphotovoltaik und Solarthermie in Blau in den westlichen Ortsteilen Seemannsiedlung und Waldkolonie im Jahre 2022. (Eigene Darstellung)	57
Abbildung 58: Dachflächenphotovoltaik und Solarthermie in Blau im Ortszentrum im Jahre 2022. (Eigene Darstellung)	58
Abbildung 59: Beispielhafte Darstellung der mittleren Jahresglobalstrahlung auf Dachflächen des 3D-Gebäudemodells (LoD2) der Bayerischen Vermessungsverwaltung (Dunkelrot: Gering, Gelb: Hoch) (Landratsamt München, 2023d)	58
Abbildung 60: Identifizierte Parkplatzflächen für den Einsatz von Photovoltaik im Rahmen des Energienutzungsplanes. (Eigene Darstellung).....	60
Abbildung 61: Ausgewiesene Parkplätze in der Nähe des Bürgerhauses zur Errichtung von Photovoltaik durch den Energienutzungsplan. (Eigene Darstellung).....	60
Abbildung 62: Potenzialanalyse von Windkraft in Putzbrunn durch das Teambüros Markert in 2014. Die beiden Potenzialflächen W1 (im Norden) und W2 (im Süden) sind rot dargestellt.	62

Abbildung 63: Ermittelten Potenzialflächen für Windkraft die Gemeinde Putzbrunn in 2022 im Rahmen des Energienutzungsplanes des Landkreises München.....	63
Abbildung 64: Mögliche Flächen für Windkraft in Putzbrunn in Rot mit einem Abstand von 600 m zu Wohnbebauung, 180 m zu Bundesautobahn und 120 m zu Bundesstraße. Die blaue Fläche symbolisiert das Trinkwasserschutzgebiet. (Eigene Darstellung).....	64
Abbildung 65: Mögliche Anlagenkonstellation im Fokusgebiet Solalinden. Die schraffierte Fläche beruht auf dem Energienutzungsplan. Die eingefärbte Fläche entspricht den im Gemeinderat präsentierten Fläche.....	65
Abbildung 66: Ausschlussgebiet (gelb) und Einzelfallabwägung (transparent-gelb) für Windenergieerzeugungsanlagen durch eine Erdbebenmessstation in Putzbrunn. (Eigene Darstellung; Energieatlas Bayern, s.a. a).....	66
Abbildung 67: Mögliche Anlagenkonstellation der Fläche 6 entlang der Staatsstraße 2079. Schraffierte Flächen verdeutlichen Anbauverbotszonen bei einem Rotorradius von 80 Metern und Biotope.	67
Abbildung 68: Mittlere Windgeschwindigkeit in Meter pro Sekunde in 200 Metern Höhe in Bayern. (Energieatlas Bayern, s.a. b).....	68
Abbildung 69: Suchflächenpotenzial für Windkraft in der Gebietskulisse des Regionalen Planungsverbands München (Regionaler Planungsverband München, 2024b)	70
Abbildung 70: Planerischer Spielraum der Region Süd nach Abzug faktischer Anschlussgebiete. (Technische Universität München, Eniano GmbH, 2023).....	71
Abbildung 71: Realisierungs-, Planungsstand und Regelkonzept der Windpositivplanung für die Gemeinde Putzbrunn. Grüne Flächen symbolisieren gemeldete Flächen. Violette Bereiche symbolisieren Energiealleen entlang der Autobahn (Technische Universität München, Eniano GmbH, 2023).....	72
Abbildung 72: Vorabentwurf Vorranggebiete und Vorbehaltsgebiete (Regionaler Planungsverband München, 2024c).....	72
Abbildung 73: Vorranggebiete im Cluster 26 mit dem Stand des 11.09.2024 (Regionaler Planungsverband, 2024d)	73
Abbildung 74: Wärmekonzept für die Gemeinde Putzbrunn. Durchführung erfolgte durch die Technische Universität München im Jahre 2010 im Rahmen des Forschungsprojekts "Kommunaler Klimaschutz - zukunftsfähige Energiekonzepte am Beispiel des Landkreises München.	75
Abbildung 75: Fernwärme-Versorgungsgebiete der Stadtwerke München. (SWM, 2023).....	76

Abbildung 76: Ermittelten potentiellen Ausbauggebiete für Fernwärme im Rahmen des Umsetzungsprogramms++.....	78
Abbildung 77: Wärmenetzbetrachtung der Held & Franke Siedlung durch das Umsetzungsprogramm++	79
Abbildung 78: Wärmenetzbetrachtung in der Glonner Straße durch das Umsetzungsprogramm++	80
Abbildung 79: Wärmenetzbetrachtung des Gewerbegebietes Ost durch das Umsetzungsprogramm++	80
Abbildung 80: Erteilte Bergbauberechtigungen in der Region. (STMWI, 2024, Eigene Darstellung)	81
Abbildung 81: Wärmekonzept mit Tiefengeothermie für die Gemeinde Putzbrunn. Durchführung erfolgte durch die Technische Universität München im Jahre 2010 im Rahmen des Forschungsprojekts "Kommunaler Klimaschutz - zukunftsfähige Energiekonzepte am Beispiel des Landkreises München.	82
Abbildung 82: Entzugsleistung von Grundwasserwärmepumpen in Putzbrunn mit einem Brunnenabstand von 10 Metern. (Energieatlas Bayern, s.a. c).....	83
Abbildung 83: Übersicht über die aktuelle Ladeinfrastruktur (grün), dieses Jahr noch umgesetzte Ladeinfrastruktur (gelbgrün) und in der weiteren Umsetzung befindliche Ladeinfrastruktur (gelb). Mögliche weiteren Standorte gemäß der Standortbewertung der Energieagentur sind gegliedert in attraktive (hellgrau), sowie weniger attraktive (dunkelgrau). (Eigene Darstellung)	85
Abbildung 84: Spritverbräuche der Fahrzeugflotte der Gemeinde Putzbrunn (Eigene Darstellung)	87
Abbildung 85: Beispielhafter Fragebogen für Unternehmen.....	90
Abbildung 86: Zeitliche Aufschlüsselung des Referenzszenarios, der Zielszenarien der Bundesregierung, des Freistaats Bayern sowie Putzbrunn und des angepassten Klimaschutzszenarios für Putzbrunn (Eigene Darstellung).....	95
Abbildung 87: Zeitliche Aufschlüsselung des Referenzszenarios, der Zielszenarien der Bundesregierung, des Freistaats Bayern sowie Putzbrunn und des angepassten Klimaschutzszenarios ohne Autobahn für Putzbrunn (Eigene Darstellung).....	95
Abbildung 88: Klimaschutzabend am 19. Oktober 2023 in der Gemeinde Putzbrunn. (Eigene Darstellung)	97

Abbildung 89: Klimaschutz-Workshop in der Gemeinde Putzbrunn am 10. Oktober 2024 (Eigene Darstellung)	98
Abbildung 90: Erarbeitete Klimaschutzaktivitäten der Rubrik "Mobilität" durch Putzbrunns Bürger im Rahmen des Klimaschutz-Workshops (Eigene Darstellung)	99
Abbildung 91: Unterteilung des Maßnahmenkatalogs.....	102
Abbildung 92: Priorisierung nach absoluter und relativer Höhe der Klimaschäden sowie reversibler Schäden nach Handlungsfeldern (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, 2021)	149
Abbildung 93: Volkswirtschaftliche Folgen durch Anpassung - Kumulierte Wirkung auf das reale BIP in Mrd. Euro (auf 10 gerundet) für den Zeitraum 2022-2050 (Eigene Darstellung; Flaute et. al., 2022)	150

Tabellenverzeichnis	
Tabelle 1: Zielsetzungen der Gemeinde Putzbrunn (Eigene Darstellung)	10
Tabelle 2: Öffentlicher Personennahverkehr in der Gemeinde Putzbrunn (Eigene Darstellung)	12
Tabelle 3: Temperatur-Kenntage für Bayern für 2023 als Absolutwert in Tagen (Δ) und relatives Verhältnis bezogen auf die internationale Referenzperiode 1961-1990 in Prozent (%) (DWD, 2024; Eigene Darstellung)	15
Tabelle 4: Niederschlags-Kenntage für Bayern für 2023 als Absolutwert in Tagen (Δ) und relatives Verhältnis bezogen auf die internationale Referenzperiode 1961-1990 in Prozent (%) (DWD, 2024; Eigene Darstellung)	17
Tabelle 5: Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde Putzbrunn; Stand 2024 (Eigene Darstellung)	27
Tabelle 6: Übersicht der CO ₂ -Emissionen verschiedener Stromerzeugungstechnologien bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus (Bayern Innovativ, 2014)	45
Tabelle 7: Potenzial durch Freiflächenphotovoltaik in Putzbrunn	48
Tabelle 8: Abstimmung des Gemeinderates über die Aufnahme bestimmter Flächen aus dem Standortkonzeptes in den Flächennutzungsplan	49
Tabelle 9: Installierte Photovoltaikanlagen auf kommunalen Dachflächen (Eigene Darstellung)	52
Tabelle 10: Potenzial für Photovoltaik auf kommunalen Dachflächen. Jährliche CO ₂ Einsparung beruht auf einem Emissionsfaktor von 380 g/kWh (Eigene Darstellung)	53
Tabelle 11: Potenzial für Photovoltaik auf kommunalen Dachflächen mit Einsatz von Batteriespeichern. Jährliche CO ₂ Einsparung beruht auf einem Emissionsfaktor von 380 g/kWh und einer Zyklenzahl von 200 (Eigene Darstellung)	54
Tabelle 12: Windhöffigkeit und Standortertrag zwischen 10 m und 200 m in Putzbrunn. (Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie, 2024; eigene Darstellung)	68
Tabelle 13: Kennwerte der Wärmenetzbetrachtung der Held & Franke Siedlung	78
Tabelle 14: Kennwerte der betrachteten Wärmenetzgebiete in der Region Putzbrunn Ost	80
Tabelle 15: Standortanalyse für Ladesäulen im Gemeindegebiet Putzbrunn (Eigene Darstellung)	85
Tabelle 16: Erarbeitete Klimaschutzaktivitäten der Rubrik "Mobilität" durch Putzbrunns Bürger im Rahmen des Klimaschutz-Workshops	99
Tabelle 17: Erarbeitete Klimaschutzaktivitäten der Rubrik "Gebäude, Anlagen und Flächen" durch Putzbrunns Bürger im Rahmen des Klimaschutz-Workshops	100

Tabelle 18: Erarbeitete Klimaschutzaktivitäten der Rubrik "Alltag und Kooperationen" durch Putzbrunns Bürger im Rahmen des Klimaschutz-Workshops	100
Tabelle 19: Übersicht über den entwickelten Maßnahmenkatalog für das Voranbringen des Klimaschutzes (Eigene Darstellung)	103
Tabelle 20: Aufbau eines Maßnahmensteckbriefes (Eigene Darstellung)	105

Quellenverzeichnis

Bayerisches Landesamt für Statistik (2017): Bayern in Zahlen. Treibhausgasemissionen in Bayern [1990 bis 2013]

Online unter: https://www.statistischebibliothek.de/mir/servlets/MCRFileNodeServlet/BYMonografie_derivate_00000655/Treibhausgasemissionen%20in%20Bayern.pdf

Bayerisches Landesamt für Statistik (2023): Statistik kommunal 2022. Gemeinde Putzbrunn 09 184 140. Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten.

Online unter: https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2023/09184140.pdf

Bayerisches Landesamt für Statistik (2024): Treibhausgasemissionen je Einwohner in Bayern 1990 bis 2022.

Online unter: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.statistik.bayern.de%2Fmam%2Fstatistik%2Fbauen_wohnen%2Fklima_luft%2Ftreibhausgasemissionen_je_einwohner_04-2024.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2020): Umwelt- und Klimaschutz in Behörden – Ein Leitfaden.

Online unter: [Umwelt- und Klimaschutz in Behörden - Ein Leitfaden - Publikationsshop der Bayerischen Staatsregierung \(bayern.de\)](https://www.bayern.de/publikationsshop/umwelt-und-klimaschutz-in-behoerden-ein-leitfaden)

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2023): Energie-Atlas Bayern. Solarenergie – Potenzial auf Dachflächen (Gem.)

Online unter: <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?c=702398,5328164&z=16&l=atkis,173728cd-1448-49aa-8f5f-af4245e0cb48,6a4f59de-3e4f-4af4-a267-d824153508ef,2f99def2-6542-48e4-bef7-d40ea48605cc,173728cd-1448-49aa-8f5f-af4245e0cb48&t=solar>

Bayerisches Landesamt für Umwelt (2024): Energie-Atlas Bayern – Mischpult „Energiemix Bayern vor Ort“. Mischpult „Strom“. Information zur Berechnung.

Online unter: https://www.energieatlas.bayern.de/sites/default/files/Berechnung_Mischpult_Strom_1.pdf

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (s.a.): Bürger fragen, wir antworten. Fragen zum Thema Wasserwirtschaft. Was ist in Wasserschutzgebieten erlaubt und verboten.

Online unter: https://www.stmuv.bayern.de/service/faq/anzeige_x.php?id=18

Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie (2024): Bayerischer Windatlas.

Online unter: [https://www.bestellen.bayern.de/application/e-shop_app000009?SID=1517994122&ACTIONxSESSx-SHOWPIC\(BILDxKEY:%2707000020%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27\)](https://www.bestellen.bayern.de/application/e-shop_app000009?SID=1517994122&ACTIONxSESSx-SHOWPIC(BILDxKEY:%2707000020%27,BILDxCLASS:%27Artikel%27,BILDxTYPE:%27PDF%27))

- Bayern Innovativ (2014): Steigende CO₂-Emissionen bei der Stromversorgung in Bayern?
Online unter: <https://www.bayern-innovativ.de/de/seite/steigende-co2-emissionen>
- Bayern Recht (2024): BayBO. Art 82 Windenergie und Nutzungsänderungen ehemaliger landwirtschaftlicher Gebäude. Nummer 1.
Online unter: <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayBO-82>
- Bitkom (2024): Klimaeffekte der Digitalisierung 2.0. Studie zur Abschätzung des Beitrags digitaler Technologien zum Klimaschutz in Deutschland.
Online unter: <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2024-02/bitkom-studie-klimaeffekte-der-digitalisierung-2.pdf>
- BMUV (2021): Effizienz und Kosten: Lohnt sich der Betrieb eines Elektroautos?
Online unter: <https://www.bmuv.de/themen/verkehr/elektromobilitaet/effizienz-und-kosten>
- Brander, M (2012): Greenhouse Gases, CO₂, CO₂e, and Carbon: What Do All These Terms Mean?
Online unter: <https://ecometrica.com/assets/GHGs-CO2-CO2e-and-Carbon-What-Do-These-Mean-v2.1.pdf>
- Bundestag (2021): Bundestag verschärft das Klimaschutzgesetz.
Online unter: <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2021/kw25-de-klimaschutzgesetz-846922>
- Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (s.a.): Kommunale Wärmeplanung. Für eine deutschlandweit zukunfts feste und bezahlbare Wärmeversorgung. Online unter: <https://www.bmwsb.bund.de/Web/BMWSB/DE/themen/stadt-wohnen/WPG/WPG-node.html>
- Bundesregierung (2024): Klimaschutzgesetz und Klimaprogramm. Ein Plan fürs Klima.
Online unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/tipps-fuer-verbraucher/klimaschutzgesetz-2197410>
- Bundesverband Carsharing (2024): Verkehrsentlastung durch Carsharing. Factsheet.
Online unter: https://www.carsharing.de/sites/default/files/download/2024-08/240529_Factsheet_Verkehrsentlastung_final.pdf
- Bundesverband Geothermie (s.a.): Oberflächennahe Geothermie.
Online unter: <https://www.geothermie.de/geothermie/geothermische-technologie/oberflaechnahe-geothermie>
- Bundesverband Geothermie (2021): Brennwert.
Online unter: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/b/brennwert>
- Bundesverfassungsgericht (2021): Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich.
Online unter: <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html>

Climate Action Tracker (2023): Warming Projections Global Update.

Online unter: https://climateactiontracker.org/documents/1187/CAT_2023-12-05_GlobalUpdate_COP28.pdf

Consilium.Europa (2024): „Fit For 55“.

Online unter: <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/green-deal/fit-for-55/>

D-Statist (2023): Statistischer Bericht. Sterbetafeln 2020/2022.

Online unter: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbepfelle-Lebenserwartung/sterbetafel.html>

Destatis (2023): Europäischer Green Deal: Klimaneutralität bis 2050.

Online unter: <https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/GreenDeal/GreenDeal.html>

Deutsches Institut für Urbanistik (2023): Praxisleitfaden. Klimaschutz in Kommunen. 4. Auflage.

Online unter: <https://backend.repository.difu.de/server/api/core/bitstreams/ed93210e-05d1-45e8-bbbc-cd36c32a704b/content>

DWD (s.a.): Deutscher Klimaatlas.

Online unter: https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html

DWD (2019): Der Strahlungshaushalt der Erde.

Online unter: https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2019/2/20.html

DWD (2024): Klimastatusbericht für Deutschland. Jahr 2023.

Online unter: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/publikationen/ksb_2023.pdf?__blob=publicationFile&v=3

EFahrer (2023): Geniales Pilotprojekt ist fertig: Freiburg hat jetzt einen Solar-Radweg.

Online unter: https://efahrer.chip.de/news/geniales-pilotprojekt-ist-fertig-freiburg-hat-jetzt-einen-solar-radweg_1010255

Eniano GmbH (2023): Potenzialanalyse und Excel-Tool zur kommunalen THG-Zieldefinition. Online unter:

https://www.energieagentur-ebe-m.de/data/dokumente/THG-Ziele/Dokumentation_29-THG-Ziele-Tool_20230206.pdf

Energieatlas Bayern (s.a. a): Messstationen und Richtfunk. Bayerische Erdbebenmessstationen.

Online unter: <https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?c=697371,5329478&z=12&l=atkis,847541a7-b66f-48f0-9e2b-d3c04cc18b6e&t=geothermie>

Energieatlas Bayern (s.a. b): Windenergie. Potenzial. Windgeschwindigkeit. Mittlere Windgeschwindigkeit in 100 m Höhe.

Online unter: https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?c=695420,5335863&z=9&l=b42f7ac9-485d-4934-9610-5e53f96a992c&l_o=0.8&t=wind

Energieatlas Bayern (s.a. c): Geothermie. Oberflächennahe Geothermie. Potenzial. Grundwasserpumpen. Entzugsleistung/-energie bei 10 m Brunnenabstand (GWWP).

- Online unter: https://www.karten.energieatlas.bayern.de/start/?c=697371,5329478&z=12&l=atkis,ba0a3642-2066-408e-92c0-a1a1d8626463&l_o=1,0.8&t=geothermie
- Europäische Union (2023):
Online unter: https://edgar.jrc.ec.europa.eu/booklet/EDGARv8.0_FT2022_GHG_booklet_2023.xlsx
- Fieber, Tanja, Konitzer, Franziska (2023): Wie der CO₂-Fußabdruck die Klima-Realität verschleiert.
Online unter: <https://www.ardalpha.de/wissen/umwelt/nachhaltigkeit/co2-fussabdruck-carbon-footprint-shell-exxon-bp-taeuschung-klima-100.html>
- Flaute, Markus, Reuchel, Saskia, Söver, Britta (2022): Volkswirtschaftliche Folgekosten durch Klimawandel: Szenarioanalyse bis 2050. Studie im Rahmen des Projektes Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland.
Online unter: <https://papers.gws-os.com/gws-researchreport22-2.pdf>
- Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (2021): Priorisierung einzelner Schadens und Kostendimensionen der Folgen des Klimawandels. Kurzstudie im Rahmen des Projektes Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland.
Online unter: https://www.ioew.de/fileadmin/user_upload/DOKUMENTE/Publikationen/2021/Hirschfeld_et_al_2021_Priorisierung_einzeln_Schadens-_und_Kostendimensionen_der_Folgen_des_Klimawandels.pdf
- IPCC (2023): Climate Change 2023. Synthesis Report. Summary for Policymakers.
Online unter: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- Kraftfahrtbundesamt, s.a.: Vierteljährlicher Bestand. FZ 27.16.
Online unter: https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Vierteljaehrlicher_Bestand/viertel%C3%A4hrlicher_bestand_node.html
- Lalic, B, Eitzinger, J, Dalla Marta, A, Orlandini, S, Sremac, A, Pacher, B (2018): Agricultural Meteorology and Climatology. Firenze University Press.
Online unter: <http://digital.casalini.it/9788864537955>
- Landesamt für Statistik (2021): Demographie-Spiegel für Bayern. Gemeinde Putzbrunn. Online unter: https://www.statistik.bayern.de/mam/statistik/gebiet_bevoelkerung/demographischer_wandel/demographische_profile/09184140.pdf
- Landratsamt München (2023a): Klimaschutz im Landkreis München. Treibhausgasbericht und Projekte. Berichtsjahr 2020.
Online unter: https://www.landkreis-muenchen.de/fileadmin/user_upload/THG-Bericht_2022_Hauptteil_final_Webversion_20230428.pdf
- Landratsamt München (2023b): Klimaschutz im Landkreis München. Daten und Diagramme. Treibhausgasbericht und Projekte. Berichtsjahr 2020.

- Online unter: https://www.landkreis-muenchen.de/fileadmin/user_upload/THGBericht-2020.pdf
- Landratsamt München (2023c): 29++ Treibhausgas-Ziele-Tool. Digitales Werkzeug zur Bestimmung der eigenen THG-Ziele. Putzbrunn.
Online unter: https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.energieagentur-ebe-m.de%2Fdata%2Fdokumente%2FTHG-Ziele-Tool%2520LK%2520M%2FTHG-Zieldefinition_Putzbrunn_Basis2018_V1-1_20230209.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK
- Landratsamt München (2023d): Kurzbericht. Potenzialanalyse und Excel-Tool zur kommunalen THG-Zieldefinition.
Online unter: https://www.energieagentur-ebe-m.de/data/dokumente/THG-Ziele/Dokumentation_29-THG-Ziele-Tool_20230206.pdf
- Landratsamt München (2024): Klimaschutz im Landkreis München.
Online unter: https://www.landkreis-muenchen.de/fileadmin/user_upload/THG-Bericht-2022.pdf
- Ludwig-Maximilians-Universität (2013): Erdbebendienst Bayern. Subnetz München.
Online unter: <https://www.erdbeben-in-bayern.de/erdbebendienst/stationen/subnetz-muenchen/>
- Meteoblue (2024): Klimawandel Putzbrunn: Jährliche Temperaturänderung Putzbrunn.
Online unter: https://www.meteoblue.com/de/climate-change/putzbrunn_deutschland_2851567
- Overshootday.org (2023): Earth Overshoot Day. Past Earth Overshoot Days.
Online unter: <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/>
- Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München (2022): Gemeinde Putzbrunn. Landkreis München. Gemeindedaten. Ausführliche Datengrundlagen 2021.
Online unter: https://www.pv-muenchen.de/fileadmin/Medien_PV/Leistungen/Daten_und_Studien/Gemeindedaten/GDE_Datengrund_2021/GDE_Putzbrunn_Datengrundlagen_2021.pdf
- Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (s.a.): Kippelemente – Großrisiken im Erdsystem. Aktueller Forschungsstand: Kippelemente
Online unter: <https://www.pik-potsdam.de/de/produkte/infothek/kippelemente/kippelemente>
- Putzbrunn (s.a.): Gremien.
Online unter: <https://putzbrunn.ratsinfomanagement.net/gremien>
- PV Forum (2022): Wann lohnt sich ein Speicher? – Der große Wirtschaftlichkeitstest.
Online unter: <https://www.photovoltaikeforum.com/core/article/69-wann-lohnt-sich-ein-speicher-der-gro%C3%9F-wirtschaftlichkeitstest/>

RadlLand Bayern (s.a.): Radkarte.

Online unter: <https://www.radlland-bayern.de/radkarte/?showThematicRoute=Alle&cn-reloaded=1>

Regionaler Planungsverband München (s.a. a): Regionalplan der Region München. Was ist der Regionalplan?

Online unter: <https://www.region-muenchen.com/regionalplan>

Regionaler Planungsverband München (s.a. b): Regionalplan München – Textteil. Teil B. III Verkehr und Nachrichtenwesen

Regionaler Planungsverband München (2013): Regionale Grünzüge.

Online unter: https://www.regierung.oberbayern.bayern.de/mam/dokumente/service/7_vo_karte-2_regionale_gruenzuege_biotopverbund.pdf

Regionaler Planungsverband München (2015): Raumstruktur.

Online unter: https://www.region-muenchen.com/fileadmin/region-muenchen/Daten/Karten/042019/Karte_1_Raumstruktur.pdf

Regionaler Planungsverband München (2024a): Gemeindedaten 2024. Gemeinde Putzbrunn. Landkreis München.

Online unter: https://www.pv-muenchen.de/fileadmin/Medien_PV/Leistungen/Daten_und_Studien/Gemeindedaten/GDE_Datengrund_2022/GDE_Putzbrunn_Pub_2024.pdf

Regionaler Planungsverband München (2024b): Teilfortschreibung Regionalplan München. Vorabentwurf Steuerungskonzept Windenergie.

Online unter: https://www.region-muenchen.com/fileadmin/region-muenchen/Daten/Verfahren/Windenergie/202403_Vorabbeteiligung/Praes_Vorabbeteiligung_gesamt_20240318.pdf

Regionaler Planungsverband München (2024c): Karte A-1: Vorabentwurf Vorranggebiete und Vorbehaltsgebiete Windenergienutzung.

Online unter: https://www.region-muenchen.com/fileadmin/region-muenchen/Daten/Verfahren/Windenergie/202403_Vorabbeteiligung/Karte_A-1_Vorabentwurf_Vorranggebiete_und_Vorbehaltsgebiete_Windenergienutzung.pdf

Regionaler Planungsverband München (2024d): Teilfortschreibung Regionalplan München: Abwägung der Anregungen zum Vorabentwurf des Steuerungskonzeptes Windenergie und Beschlussfassung zum überarbeiteten Entwurf.

Online unter: https://www.region-muenchen.com/fileadmin/region-muenchen/Daten/Pdf_Downloads/Sitzungsunterlagen/Sitzungsunterlagen_2024/DS24_10_Anlage_Praes_20240819.pdf

Sens (2024): 8 Fakten über Freiflächenphotovoltaik.

Online unter: <https://www.sens-energy.com/de/news/8-fakten-ueber-freiflaechen-photo-voltaik/>

Stadt München (s.a.): Grundwasserschutz.

Online unter: <https://stadt.muenchen.de/infos/grundwasserschutz.html>

Statista (2024): Entwicklung des CO₂-Emissionsfaktors für den Strommix in Deutschland in den Jahren 1990 bis 2023.

Online unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/38897/umfrage/co2-emissionsfaktor-fuer-den-strommix-in-deutschland-seit-1990/>

Stattauto (s.a.): Station Parkstraße Putzbrunn.

Online unter: <https://ewi3-stattauto-muenchen.cantamen.de/#48.0708-11.6899-19-0/48.0708-11.6899-19-0/place/5745>

STMWI (2023): Landesentwicklungsprogramm Bayern – Stand 2023.

Online unter: https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Landesentwicklung/Dokumente/Instrumente/Landesentwicklungsprogramm/LEP_2023/230601_LEP_Lesefassung.pdf

STMWI (2024): Erteilte Bergbauberechtigungen in Bayern.

Online unter: https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Energie/Rohstoffe/Bergbauberechtigungen/Erteilte_Bergbauberechtigungen.pdf

SWM (2023): Pressefotos. Fernwärme & Fernkälte. Fernwärme-Versorgungsgebiete der SWM.

Online unter: <https://www.swm.de/.imaging/mte/swm/gallery-image-large-1x/dam/img/presse/mediadatenbank/fernwaerme-fernkaelte/fernwaerme-netz-sw-m.jpg/jcr:content/fernwaerme-netz-sw-m.jpg>

Technische Universität München (2023a):

Technische Universität München (2023b): Oberflächennahe Geothermie – Energie Atlas Bayern. Entzugsleistung/-energie bei 10 m Brunnenabstand (GWWP).

Online unter: <https://www.cee.ed.tum.de/hydro/projects/geothermal-energy-group/energie-atlas-bayern/>

Technische Universität München, Eniano GmbH (2023): Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (F&E). Entwicklung von Planungsprozessen für eine regelbasierte Positivplanung für den Ausbau der Windenergie im Landkreis München. Ergebnisbericht zur Vorlage beim Kreistag.

Online unter: https://www.landkreis-muenchen.de/fileadmin/files/news/2023_12_19_Ergebnisbericht_FE-Positivplanung_Wind_LKR_MUC.pdf

Umweltbundesamt (2019): Übersehen die Klimatologen die vulkanischen Einflüsse auf das Klima? Ist der vulkanische CO₂-Ausstoß nicht bedeutender als der des Menschen.

Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/uebersehen-die-klimatologen-die-vulkanischen>

Umweltbundesamt (2022): Kohlendioxid-Emissionsfaktoren für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen.

Online unter: <https://view.office->

apps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Fwww.umweltbundesamt.de%2Fsites%2Fdefault%2Ffiles%2Fmedien%2F361%2Fdokumente%2Fco2_ef_liste_2022_brennstoffe_und_industrie_final.xlsx&wdOrigin=BROWSELINK

Umweltbundesamt (2023): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2022.

Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/20231219_49_2023_cc_emissionsbilanz_erneuerbarer_energien_2022_bf.pdf

Umweltbundesamt (2024a): Emissionen ausgewählter Treibhausgase nach Kategorien in Tsd. T Kohlendioxid-Äquivalenten.

Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/8_tab_thg-emi-kat_2024-04-02.pdf

Umweltbundesamt (2024b): Klimarahmenkonvention der vereinten Nationen UNFCCC.

Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/internationale-eu-klimapolitik/klimarahmenkonvention-der-vereinten-nationen-unfccc#entwicklungen-seit-in-kraft-treten>

Umweltbundesamt (2024c): Car-Sharing.

Online unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/nachhaltige-mobilitaet/car-sharing#angebotsformen-des-car-sharing>

Umwelttrichtlinien Öffentliches Auftragswesen (2009): Öffentliches Auftragswesen; Richtlinien über die Berücksichtigung von Umweltgesichtspunkten bei der Vergabe öffentlicher Aufträge.

Online unter: <https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVwV160136>

Wittpahl (2020): Klima. Politik & Green Deal, Technologie & Digitalisierung, Gesellschaft & Wissenschaft. Springer.

Online unter: https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/43272/2020_Book_Klima.pdf?sequence=1#page=11

World Ocean Review (2010): Mit den Meeren leben.

Online unter: <https://worldoceanreview.com/de/wor-1/meer-und-chemie/kohlendioxidspeicher/>

Zensus Datenbank (2022): Gebäude. Putzbrunn.

Online unter: <https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/statistic/3000G/de-tails/search/s/CHV0emJydW5u>