

Endenergie- und THG-Bilanz

Szenarien

Potenziale

Maßnahmen



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Diese Studie wurde erstellt von:

ENERGIEAGENTUR nordbayern GmbH

Dipl. Ing. (FH) Wolfgang Seitz

Fürther Str. 244a

90429 Nürnberg

E-Mail: seitz@ea-nb.de

Energie-Technologisches Zentrum Nordoberpfalz GmbH

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Rösch

Bernhard-Suttner-Str. 4

92637 Weiden

E-Mail: matthias.roesch@etz-nordoberpfalz.de

Kapitel 6.7 Anpassung an den Klimawandel

TEAM 4 Bauernschmitt . Wehner

Oedenberger Straße 65

90491 Nürnberg

E-Mail: info@team4-planung.de

Mai 2023



Endenergie- und THG-Bilanz

Szenarien

Potenziale

Maßnahmen

Stadt Weiden

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	4
1 Einleitung	5
2 Zusammenfassung	6
3 Endenergie- und Treibhausgasbilanz Stadt Weiden	10
3.1 Bilanzierungssystematik	10
3.2 Bilanz Stadt Weiden, alle Sektoren	12
3.3 Endenergie- und THG-Bilanz Sektor Haushalte	13
3.4 Endenergie- und THG-Bilanz Sektor GHDI	14
3.5 Endenergie- und THG-Bilanz Sektor kommunale Einrichtungen	16
3.6 Endenergie- und THG-Bilanz Sektor Verkehr	17
3.7 Erneuerbare Energien	19
3.8 Lokaler Emissionsfaktor Strom	21
3.9 Nichtenergetische Emissionen	21
4 CO₂-Budget Stadt Weiden	23
5 Szenarien zur Klimaneutralität	25
5.1 Klimaneutralität 2040	26
5.2 Klimaneutralität 2045	32
6 Potenzialanalysen	39
6.1 Reduktionspotenziale Sektoren	39
6.2 Kommunale Liegenschaften	43
6.3 Flächenmanagement	52
6.4 Mobilität	54
6.5 Erneuerbare Energien	61
6.6 Wärmenetze	69
6.7 Anpassung an den Klimawandel	83
7 Handlungsfelder	90
8 Anhang	95
8.1 Endenergie- und THG-Bilanz, witterungsbereinigte Werte	95
8.2 Endenergiebilanz, nicht witterungsbereinigte Werte	97
8.3 Verkehr	99
8.4 Erneuerbare Energien	100
8.5 Szenarien zur Klimaneutralität	100
9 Abbildungs-, Tabellenverzeichnis	104

1 Einleitung

„Jetzt erst recht! Bis 2045 wollen wir ein klimaneutrales Industrieland sein. Das machen wir für den Klimaschutz. Gleichzeitig gewinnen wir so Unabhängigkeit – ökonomisch und politisch“, sagt Bundeskanzler Olaf Scholz am 06.04.2022 bei der Befragung der Bundesregierung im Deutschen Bundestag.

Die verschiedenen bisher existierenden Energiegesetze tragen nicht mehr in dem Maße zur Umsetzung der Energiewende bei als es notwendig ist, um das Ziel nationale Sicherheit zu erreichen und eine extreme Erderwärmung zu verhindern. Daher kam es Anfang April 2022 zu einer umfangreichen Novellierung der entsprechenden Gesetze. Umgesetzt durch das Osterpaket.

Ziel ist es hierbei, dass der Ausbau der erneuerbaren Energien massiv beschleunigt wird. Das BMWK sagt, dass die Verdreifachung der Geschwindigkeit beim Ausbau der Erneuerbaren im öffentlichen Interesse und der öffentlichen Sicherheit liegt.

Die Verlegung des Schwerpunkts der Politik wird getrieben durch die fortschreitende Klimakrise und dem völkerrechtswidrigen Einmarsch Russlands in die Ukraine. Durch den Einmarsch Russlands in die Ukraine zeigt sich drastisch, wie essenziell der Ausbau der erneuerbaren Energie ist, um nationale Sicherheit zu erzielen.

Die Zwischenziele zur Erreichung der Klimaneutralität 2045 wurden folgendermaßen definiert:

Bis 2030 soll der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf mindestens 80 Prozent steigen. Bis 2035 zielt die Bundesregierung auf eine nahezu treibhausgasneutrale Stromerzeugung ab.

Der Bericht des Weltklimarat (IPCC) vom 4. April 2022 hat auch noch mal dargestellt, dass es zwingend nötig ist, die CO₂-Neutralität schon Mitte des Jahrhunderts zu erreichen, da ansonsten eindeutig das 1,5 Grad Ziel überstiegen wird und somit mit dramatischen Auswirkungen zu rechnen ist. Selbst wenn das 1,5 Grad Ziel erreicht wird, werden die Folgen der Erderwärmung für Jeden zu spüren sein.

Die durchschnittlichen jährlichen Treibhausgasemissionen in dem Zeitraum zwischen 2010 – 2019 waren höher als zu jedem anderen Zeitraum bisher. Ein kleiner Hoffnungsschimmer ist, dass die Wachstumsrate im selben Zeitraum niedriger als im Zeitraum von 2000 bis 2009 war.

Trotz alledem sagen die Wissenschaftler vorher, dass ohne drastische Erhöhung der politischen Maßnahmen der mittleren globalen Erwärmung auf 3,2 Grad bis 2100 ansteigen wird. Wenn dies eintritt, werden große Teile der Welt nicht mehr bewohn- und bewirtschaftbar sein.

2 Zusammenfassung

Die Analysen, Untersuchungen und Simulationen haben in der Zusammenfassung folgende wesentliche Ergebnisse geliefert.

- **Endenergie- und Treibhausgas-Bilanz**

Der Endenergieverbrauch ist von 2007 bis 2021 um 11 % zurückgegangen. Die Treibhausgasemissionen reduzierten sich im gleichen Zeitraum um 29 %. Die signifikante Reduktion der Emissionen ist auf die Substitution von Heizöl durch Erdgas und vor allem den geringeren Emissionen beim Strom durch den Anstieg der erneuerbaren Stromerzeugung zurückzuführen. Die wichtigsten Energieträger sind Erdgas (44 %) und die fossilen Treibstoffe (27 %) gefolgt von Strom (20 %).

Im Jahr 2021 betrug der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch in Weiden bei den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie sowie Verkehr 1.063.490 MWh. Die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen betragen 297.340 t CO₂eq.

Der Pro-Kopf-Verbrauch in Weiden liegt mit 25,4 MWh/Einwohner (EW) unter den bundesdeutschen Werten von 28,1 MWh/EW. Ebenso liegen die Emissionen mit 7,2 t CO₂eq/EW unter den deutschen Vergleichswerten von 8,3 t CO₂eq/EW.

Sektor Haushalte

Der Sektor Haushalte hat einen Anteil von 30 % am Energieverbrauch der Stadt und einen Anteil von 26 % an den Emissionen. Der wichtigste Energieträger ist Erdgas mit einem Anteil von 64 %, erneuerbare Energien haben einen Anteil von 16 %.

Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHDI)

Der Sektor GHDI hat einen Anteil von 39 % am Energieverbrauch und einen Anteil von 41 % an den Emissionen. Die wichtigsten Energieträger sind Erdgas mit 59 % und Strom mit 36 %, andere Energieträger wie auch erneuerbare Energien spielen eine nachrangige Rolle.

Sektor kommunale Einrichtungen

Der Sektor kommunale Einrichtungen hat einen Anteil von 2 % am Energieverbrauch und an den Emissionen der Stadt. Die wichtigsten Energieträger sind Erdgas mit 73 % und Strom mit 25 %, andere Energieträger wie auch erneuerbare Energien spielen kaum eine Rolle.

Sektor Verkehr

Der Sektor Verkehr hat einen Anteil von 29 % am Energieverbrauch und einen Anteil von 31 % an den Emissionen. Die wichtigsten Energieträger sind die fossilen Treibstoffe mit 93 %. Erneuerbare Energien haben einen Anteil von knapp 7 % und sind überwiegend als biogene Zumischung bei Benzin und Diesel enthalten. Strom spielt keine nennenswerte Rolle. 98 % des Energieverbrauchs gehen zu Lasten des Straßenverkehrs. Der Personenverkehr hat einen Anteil von 68 % am Energieverbrauch und der Güterverkehr von 32 %. Beim Personenverkehr werden 83 % der Strecken mit dem Pkw (und Motorrad) zurückgelegt, 9 % mit dem ÖPNV und 8 % zu Fuß oder mit dem Fahrrad.

Erneuerbare Energien

Der Anteil des erneuerbaren Wärmeverbrauchs in Weiden beträgt 11 %. Er liegt etwas unter dem Bundesdurchschnitt von 15 %. Die erneuerbare, nach dem EEG vergütete Stromerzeugung liegt mit 14 % deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von knapp 50 %.

- **CO₂-Budget Stadt Weiden**

Das nach Sektoren berechnete CO₂-Budget für das 1,5°C-Ziel der Stadt Weiden beträgt 2.420.200 Tonnen und das CO₂-Budget für das 1,75°C-Ziel 3.860.800 Tonnen. Bei jährlichen Emissionen von 278.050 Tonnen (2020) ist das Budget für das 1,5°C-Ziel 2029 und das Budget für das 1,75°C-Ziel 2034 aufgebraucht.

- **Szenarien zur Klimaneutralität**

In die zwei unterschiedlichen Szenarien wird der zukünftige Energieverbrauch und die THG-Emissionen für die Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie (GHDI) sowie Verkehr simuliert. Die Szenarien stellen keine Prognosen dar, sondern definieren Parameter, mit denen Klimaneutralität bis 2040 bzw. 2045 erreicht werden kann.

Szenarien Sektor Haushalte

Im Sektor Haushalte sind massive Anstrengungen notwendig, um **Klimaneutralität bis 2040** zu erreichen. Die Sanierungsquote muss auf maximal 3,0 % (durchschnittlich 2,1 %) der vorhandenen Wohnfläche im Jahr steigen und die Sanierungseffizienz deutlich zunehmen. Der Stromverbrauch (ohne Heizstrom) pro Einwohner sinkt um 43 %. 2040 können keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt werden. Heizungserneuerungen sollten daher nur noch auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen. Der Energiebedarf sinkt bis 2040 um 33 % bezogen auf 2021 und die Emissionen um 90 %.

Klimaneutralität bis 2045 ist wesentlich leichter zu erreichen. Die Sanierungsquote muss auf maximal 2,25 % (durchschnittlich 1,7 %) der vorhandenen Wohnfläche im Jahr steigen und die Sanierungseffizienz zunehmen. Der Stromverbrauch (ohne Heizstrom) pro Einwohner reduziert sich bis 2045 um 25 %. 2045 werden keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt. Heizungserneuerungen sollten daher nur noch auf Basis erneuerbarer Energien erfolgen. Der Energiebedarf sinkt bis 2045 um 31 % bezogen auf 2021 und die Emissionen um 92 %.

Szenarien Sektor GHDI

Im Sektor GHDI sind jährliche Effizienzsteigerungen und die Reduktion des Energieverbrauchs um durchschnittlich 2,0 % notwendig um **Klimaneutralität bis 2040** zu erreichen. Die Energieversorgung muss bis 2040 komplett auf erneuerbarer Energien und Strom umgestellt werden. Für industrielle Hochtemperaturanwendungen ist ein Anteil von 8 % grüner Wasserstoff vorgesehen. Der Energiebedarf sinkt bis 2040 um 32 % bezogen auf 2021 und die Emissionen um 89 %.

Um **Klimaneutralität bis 2045** zu erreichen ist eine Reduktion des Energieverbrauchs um durchschnittlich 1 % notwendig. Die Energieversorgung muss bis 2045 komplett auf erneuerbarer Energien und Strom umgestellt werden. Der Energiebedarf sinkt bis 2045 um 21 % bezogen auf 2021 und die Emissionen um 91 %.

Szenarien Sektor kommunale Einrichtungen

Im Sektor kommunale Einrichtungen sind jährliche Effizienzsteigerungen und die Reduktion des Energieverbrauchs um bis zu 2 % (durchschnittlich 1,8 %) jährlich notwendig, um **Klimaneutralität bis 2040** zu erreichen. Die Energieversorgung muss bis 2040 komplett auf erneuerbarer Energien und Strom umgestellt werden. Der Energiebedarf sinkt bis 2040 um 44 % bezogen auf 2021 und die Emissionen um 90 %.

Um **Klimaneutralität bis 2045** zu erreichen ist eine jährliche Reduktion des Energieverbrauchs um bis zu 1,0 % (durchschnittlich 0,7 %) notwendig. Die Energieversorgung muss bis 2045 komplett auf erneuerbarer Energien und Strom umgestellt werden. Der Energiebedarf sinkt bis 2045 um 16 % bezogen auf 2021 und die Emissionen um 91 %.

Szenarien Verkehr

Die Szenarien für den Sektor Verkehr wurden getrennt für Güterverkehr und Personenverkehr simuliert und dann als Summe dargestellt.

Im Szenario **Klimaneutralität bis 2040** ist beim Güterverkehr, entgegen der Entwicklung der letzten Jahre, nur ein sehr geringer Anstieg der Transportleistung bis 2040 von 2 % angesetzt. Beim Personenverkehr ist ein Rückgang der Verkehrsleistung von 21 % hinterlegt. Der Anteil des Schienengüterverkehrs erhöht sich von 2 % auf 12 %, ebenso steigen die Anteile des ÖPNV sowie des Fahrrad- und Fußverkehrs von insgesamt 18 % auf 47 %. Fahrzeugeffizienz und Fahrzeugauslastung nehmen massiv zu. Im Jahr 2040 sind keine fossilen Treibstoffe mehr im Einsatz. Die Mobilität erfolgt weitestgehend elektrisch. Für einzelne Anwendungen sind noch biogene Treibstoffe vorgesehen, für einen Teil des Schwerlastverkehrs und des Busverkehrs auch Wasserstoff. Der Energiebedarf sinkt bis 2040 um 77 % bezogen auf 2021 und die Emissionen um 94 %.

Im Szenario **Klimaneutralität bis 2045** steigt beim Güterverkehr die Transportleistung um 9 % bis 2045 und die Verkehrsleistung beim Personenverkehr reduziert sich um 9 %. Der Anteil des Schienengüterverkehrs erhöht sich von 2 % auf 12 %, ebenso steigen die Anteile des ÖPNV sowie des Fahrrad- und Fußverkehrs von insgesamt 18 % auf 40 %. Fahrzeugeffizienz und Fahrzeugauslastung nehmen zu. Im Jahr 2045 sind keine fossilen Treibstoffe mehr im Einsatz. Die Mobilität erfolgt weitestgehend elektrisch. Für einzelne Anwendungen sind noch biogene Treibstoffe vorgesehen, für einen Teil des Schwerlastverkehrs und des Busverkehrs auch Wasserstoff. Der Energiebedarf sinkt bis 2045 um 72 % bezogen auf 2021 und die Emissionen um 94 %.

Treibhausgasreduktionspotenziale Sektoren

In den einzelnen Sektoren gibt es erhebliches Reduktionspotenzial durch Energieeinsparung sowie durch eine Steigerung der Energieeffizienz, vor allem aber durch den Einsatz erneuerbarer Energien. Die Reduktionspotenziale durch den Einsatz erneuerbarer Energien übersteigen die Einspar- und Effizienzpotenziale deutlich. Dennoch ist eine Reduktion des Energiebedarfs in allen Sektoren unabdingbar, um den Bedarf an erneuerbaren Energien zu reduzieren.

Mobilität

Bei der Mitarbeitermobilität existiert ein erhebliches Potenzial zum Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel.

Potenziale erneuerbare Stromerzeugung

Auf dem Stadtgebiet existieren erhebliche Potenziale zum Ausbau der Dachflächenphotovoltaik, Freiflächenphotovoltaik und Windkraft.

Wärmenetze

Der Ausbau der Wärmenetze im Stadtgebiet wird eine der wesentlichen Aufgaben der nächsten Jahre und ist eine wesentliche Voraussetzung zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung. Speziell in dicht bebauten Gebieten bieten Wärmenetze eine optimale Infrastruktur zum Einsatz erneuerbarer Energien.

- **Handlungsfelder**

Die wesentlichen Handlungsfelder der kommunalen Verwaltung sind

- Kommunale Liegenschaften
- Ausbau Wärmenetze
- Mobilität
- erneuerbare Stromerzeugung
- Bauleitplanung
- Information/ Beratung

3 Endenergie- und Treibhausgasbilanz Stadt Weiden

Für die Stadt Weiden wurde bereits 2009 ein Energiekonzept erstellt, das unter anderem auch eine Endenergie und CO₂-Bilanz für das Jahr 2007 enthielt.

Für die aktuelle Fortschreibung wurde die Bilanz von 2007 in die Bilanzierungssoftware „Klimaschutzplaner“ übertragen und die Werte für den Verkehr für das Jahr 2007 neu bilanziert. Für die Jahre 2018 bis 2021 wurden aktuelle Verbrauchsdaten abgefragt und eine aktuelle Endenergie- und Treibhausgasbilanz erstellt. Die Bilanz entspricht dem gebräuchlichen BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik kommunal). Die Energieverbräuche wurden witterungsbereinigt, um in einer Zeitachse Mehr- und Minderverbräuche, unabhängig von den jährlichen Wettereinflüssen ablesen zu können. Die nicht witterungsbereinigten Verbrauchswerte sind im Anhang abgebildet.

3.1 Bilanzierungssystematik

Die aktuelle Fortschreibung wurde mit der Software „Klimaschutzplaner“ erstellt. Dabei wurde auch die Bilanz von 2007 in die Software übertragen und in den BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik kommunal) überführt. Der „Klimaschutzplaner“ wurde von den Projektpartnern Klima-Bündnis e.V., ifeu – Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg und dem Institut dezentrale Energietechnologien (IdE) entwickelt und vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) gefördert. Der „Klimaschutzplaner“ ist das vom Klimabündnis für seine Mitgliedkommunen empfohlene Bilanzierungswerkzeug.

Der BSKO-Standard soll einen einheitlichen Qualitätsstandard bei kommunalen Energie- und THG-Bilanzen definieren und den Vergleich der Bilanzen verschiedener Gebietskörperschaften ermöglichen. Die BSKO-Bilanzierungssystematik für Kommunen ist ein standardisierter Instrumentensatz zur Bilanzierung, Potenzialermittlung und Szenarienentwicklung für Gebietskörperschaften. Die Verwendung einer einheitlichen Methode, den gleichen Emissionsfaktoren sowie die Berücksichtigung der jeweiligen Datengüte der Ausgangsdaten soll vergleichbare Bilanzen in den jeweiligen Gebietskörperschaften mit einem vergleichbaren hohen Qualitätsstandard gewährleisten. Die gebräuchlichen Bilanzierungstools legen diesen Standard zugrunde, sodass davon ausgegangen werden kann, dass er sich nachhaltig etablieren wird. Durch den BSKO-Standard ergeben sich einige Veränderungen, die einen Vergleich mit alten Bilanzen, die nicht diesem Standard entsprechen, erschweren.

Die Bilanzierung der Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen mit dem Bilanzierungssoftware „Klimaschutzplaner“ beinhaltet im Wesentlichen nachfolgende Kriterien.

- Der Energieverbrauch wurde getrennt für die Sektoren private Haushalte (HH), Industrie (I), Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD), den Sektor kommunale Einrichtungen (KE) und den Sektor Verkehr (Ve) bilanziert.
- Die Verbräuche der privaten Haushalte wurden über die vorhandenen Wohnflächen, ihre Altersstruktur und angesetzte Sanierungsraten unter der Berücksichtigung spezifischer Kennzahlen von der Bilanzierungssoftware simuliert. Nach Eingabe der leitungsgebundenen Energieträger (Abfrage bei den Energieversorgern) wurden die restlichen Energieträger entsprechend angepasst.

- Die Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) und Industrie wurden getrennt bilanziert. Bei den nicht-leitungsgebundenen Energieträgern (Kohle, Heizöl, erneuerbare Wärme) wurden die Vorgaben vom „Klimaschutzplaner“ an die lokalen Gegebenheiten angepasst bzw. die Werte (Solarthermie, Biomasse) auf Basis von Angaben des Energieatlas bzw. Förderdaten des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAfA) überschrieben.
- Der Verkehr wurde nach dem Trimode-Modell des ifeu-Instituts bilanziert. Dabei wird nur der im Betrachtungsgebiet anfallende Verkehr, unabhängig vom Verursacher, betrachtet. Die einzelnen Verkehrsarten wie Ziel-, Quell- und Transitverkehr werden nicht unterschieden. Anrechenbaren Flugverkehr gibt es in der Stadt Weiden nicht. In der Bilanz wurde somit nur Straßenverkehr und Schienenverkehr berücksichtigt.
- Beim BSKO-Standard wird bei der Eingabe in die Bilanzierungssoftware allen Werten eine spezifische Datengüte zugeordnet, um Angaben über die Aussagekraft der Ergebnisse treffen zu können. Primärdaten des Energieversorgers oder abgelesene Verbrauchsdaten haben eine hohe Datengüte, abgeleitete Werte aus regionalen Daten oder Deutschlandwerte eine entsprechend niedrige. Die Datengüte bei den leitungsgebundenen Energieträgern ist hoch, weil hier Primärdaten von den Energieversorgern zur Verfügung stehen. Bei den nichtleitungsgebundenen Daten ist die Datengüte und die Belastbarkeit der Ergebnisse entsprechend geringer. Die leitungsgebundenen Energieträger haben in Weiden einen Anteil von ca. 90 % am Energieverbrauch der stationären Verbraucher (gesamter Energieverbrauch ohne Verkehr).
- Die Erzeugung von erneuerbarem Strom wird im BSKO-Standard nicht berücksichtigt. Der verwendete Emissionsfaktor für Strom entspricht dem Deutschlandmix, bei dem die erneuerbare Stromerzeugung bereits enthalten ist.
Die Erzeugung von erneuerbarem Strom wird deshalb außerhalb des BSKO-Standards ermittelt und dargestellt. Dabei wird auch die Reduktion der Emissionen durch die erneuerbare Stromerzeugung im Stadtgebiet berechnet.

Bei der Betrachtung der Verbrauchs- und Emissionswerte von 2020 ist zu beachten, dass sich der Energieverbrauch, speziell im Sektor Verkehr durch die Einschränkungen aufgrund der Corona-Pandemie im Jahr 2020 stark verringert hat.

Die Grafiken stellen die witterungsbereinigten Energieverbrauchswerte dar. Bei der Witterungsbereinigung werden die Einflüsse von überdurchschnittlichen warmen bzw. kalten Jahren herausgerechnet, um einen Vergleich der einzelnen Jahre zu untereinander zu ermöglichen und Effizienzgewinne darstellen zu können. Die zunehmende Klimaerwärmung wird bei diesem Ansatz jedoch nicht abgebildet. Im Anhang sind deshalb auch die nicht witterungsbereinigten Werte abgebildet.

Im „Klimaschutzplaner“ sind die Berechnungsfaktoren für das Jahr 2021 noch nicht hinterlegt. Deshalb wurden die Witterungsbereinigung, die Berechnung der Emissionen und die Berechnung des Verkehrs für 2021 außerhalb des „Klimaschutzplaners“ durchgeführt. Die Verkehrszahlen von 2020 wurden

entsprechend der Deutschlandentwicklung für 2021 fortgeschrieben. Sobald die Faktoren im „Klimaschutzplaner“ hinterlegt sind, können die Daten für 2021 ausgelesen werden. Dabei könnten sich noch kleine Anpassungen ergeben, die jedoch für die grundlegende Entwicklung nicht relevant sein dürften.

3.2 Bilanz Stadt Weiden, alle Sektoren

Neben der Gesamtbilanz, die alle Sektoren beinhaltet, wurden die einzelnen Sektoren auch einzeln betrachtet. In den Grafiken wird in der Regel der Energieverbrauch nach Energieträgern aufgeteilt als gestapelte Säulen dargestellt und die daraus resultierenden CO₂eq Emissionen als Liniengrafik.

Der Endenergieverbrauch im Stadtgebiet hat von 2007 bis 2020 um 15 % und bis 2021 um 11 % abgenommen. Der starke Rückgang 2020 ist auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen. Die Emissionen haben sich von 2007 bis 2020 um 31 % und bis 2021 um 29 % reduziert.

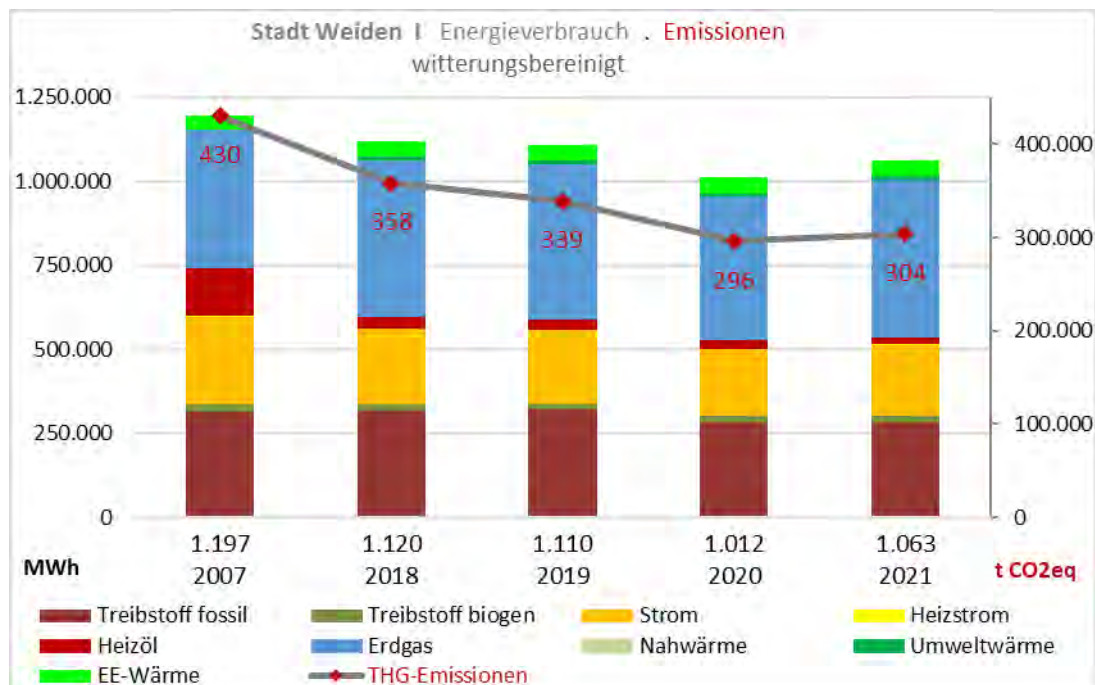


Abbildung 1: Gesamtbilanz Energieträger Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021

Die deutlich positivere Entwicklung der Emissionen gegenüber der Entwicklung des Energieverbrauchs ist vor allem auf den steigenden Anteil der regenerativen Stromerzeugung zurückzuführen.

Die wichtigsten Energieträger (2021) sind Erdgas mit 44 %, die fossilen Treibstoffe 27 % und Strom mit 20 %. Alle anderen Energieträger sind nachgeordnet. Die erneuerbaren Wärmeenergien haben einen Anteil von knapp 6 %. Bezogen nur auf den Wärmeverbrauch sind es 11 %. Dies liegt etwas unter dem Bundesdurchschnitt von 15 %.

Der spezifische Energieverbrauch pro Einwohner (EW) liegt 2020 bei 23,8 MWh und 2021 bei 25,4 MWh. Die Treibhausgas (THG)-Emissionen liegen 2020 bei 7,0 t CO₂eq pro Einwohner und 2021 bei 7,2 t CO₂eq. Der durchschnittliche Energieverbrauch pro Einwohner in Deutschland beträgt 28,1 MWh im Jahr 2020 und 28,9 MWh im Jahr 2021 und die durchschnittlichen energiebedingten

THG-Emissionen pro Einwohner betragen 2020 8,2 t CO₂eq und 2021 8,3 t CO₂eq. Beim spezifischen Energieverbrauch und bei den THG-Emissionen liegt die Stadt Weiden unter dem Bundesdurchschnitt.

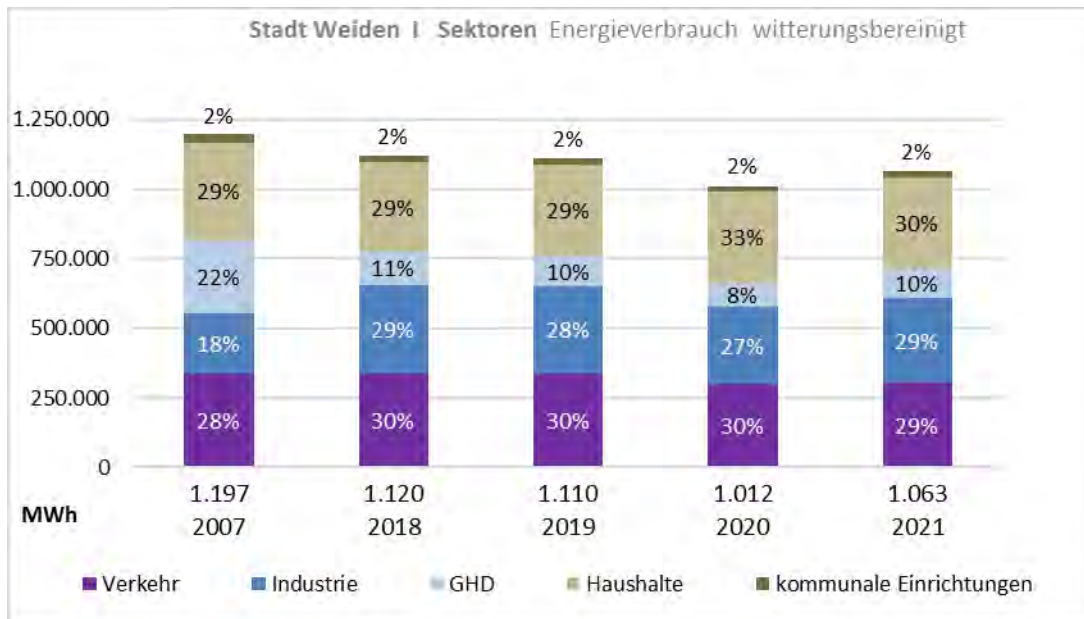


Abbildung 2: Gesamtbilanz Sektoren Energieverbrauch; 2007 – 2021

Die Anteile der Sektoren Haushalte und Verkehr verändern sich bis 2021 nur geringfügig. Insgesamt bleibt auch der Anteil des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie nahezu konstant. Das Verhältnis von Gewerbe, Handel und Dienstleistung zu Industrie unterscheidet sich 2007 jedoch stark von 2018 – 2021. Dies ist jedoch weniger auf einen strukturellen Umbruch zurückzuführen als vielmehr auf eine andere Zuordnung der Verbrauchsdaten 2007. In der Detailbetrachtung werden deshalb beide Sektoren einzeln aber auch zusammen als GHDI dargestellt.

Der Sektoren Haushalte und Verkehr sind in Weiden mit Anteilen von 30 % und 29 % etwas größer als im Bundesdurchschnitt mit 28 % bzw. 27 %, der Sektor GHDI (einschließlich kommunale Einrichtungen) ist mit 41 % etwas kleiner als im Bundesdurchschnitt mit 45 %.

3.3 Endenergie- und THG-Bilanz Sektor Haushalte

Der Endenergieverbrauch im Sektor Haushalte besteht überwiegend aus dem Verbrauch von Heizwärme und Warmwasser (84 %), die sonstigen Stromwendungen sind eher nachgeordnet (16 %).

Im Betrachtungszeitraum geht der Energieverbrauch der privaten Haushalte um 8 % und der THG-Ausstoß um 31 % zurück. Der Sektor private Haushalte war 2021 für 30 % des Energieverbrauchs und 26 % der THG-Emissionen im Stadtgebiet verantwortlich.

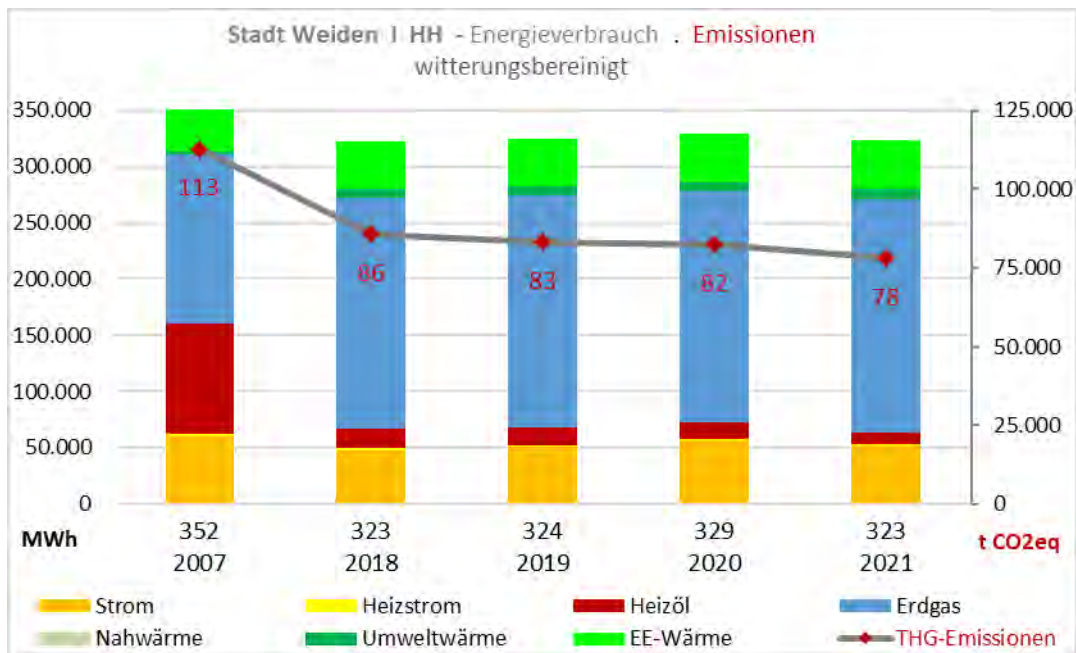


Abbildung 3: private Haushalte Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021

Für den starken Rückgang der THG-Emissionen ist neben einem geringen Zuwachs erneuerbarer Wärmeenergien vor allem die Substitution von Heizöl durch Erdgas und die Verbesserung des Emissionsfaktors für Strom relevant. Im Vergleich zu 2007 wurden 2021 pro kWh Strom 31 % weniger CO₂eq emittiert. Der wichtigste Energieträger beim Sektor Haushalte ist Erdgas (64 %), gefolgt von Strom (16 %) und erneuerbaren Energien (13 %).

Der Energieverbrauch pro Einwohner und Jahr liegt bei 7,6 MWh, die Emissionen pro Einwohner und Jahr bei 1,8 t CO₂eq. Der Wärmebedarf pro m² Wohnfläche hat sich um 14 % von 153 kWh/m² auf 131 kWh/m² verringert. Durch den gestiegenen Wohnflächenbedarf pro Einwohner wird dieser Effizienzgewinn jedoch teilweise wieder kompensiert. Im Bundesdurchschnitt liegt 2021 der Energieverbrauch der Haushalte pro Einwohner und Jahr bei 8,1 MWh und die Emissionen pro Einwohner und Jahr bei 2,0 t CO₂eq.

3.4 Endenergie- und THG-Bilanz Sektor GHDI

Die Zuordnung von Energieverbräuchen zu den gewerblichen Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD) und Industrie ist nicht immer eindeutig zu treffen. Speziell im Jahr 2007 wurden die Energieverbräuche abweichend zu den Folgejahren zugeordnet. Die Bilanzierungssystematik des BISCO-Standards sieht jedoch eine getrennte Bilanzierung der Sektoren vor. Deshalb werden die Sektoren GHD und Industrie sowohl einzeln als auch gemeinsam als Sektor GHDI dargestellt. Die gemeinsame Betrachtung des Sektors GHDI liefert jedoch eine belastbarere Zeitreihe. Entwicklungen in den gewerblichen Sektoren verlaufen nie so homogen wie bei den privaten Haushalten. Die allgemeine wirtschaftliche Lage hat oft großen Einfluss auf die Energieverbräuche und kann Effizienzanstrengungen überdecken bzw. einen Rückgang des Verbrauchs aufzeigen, der eventuell auf eine wirtschaftliche Stagnation und weniger auf Effizienzsteigerungen zurückzuführen ist.

Der Sektor GHDI (einschließlich der kommunalen Einrichtungen) ist für 41 % des Energieverbrauchs und 43 % der Emissionen verantwortlich.

Seit 2007 ist der Energieverbrauch des Sektors GHDI um 14 % zurückgegangen und die THG-Emissionen um 39 %. Dies ist vor allem im massiven Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung im Bundesmix und dem sehr hohen Anteil von Strom im Energiemix des Sektors GHDI begründet.

Die niedrigen Energieverbrauchswerte im Jahr 2020 sind auf die Einschränkungen während der Corona-Pandemie zurückzuführen.

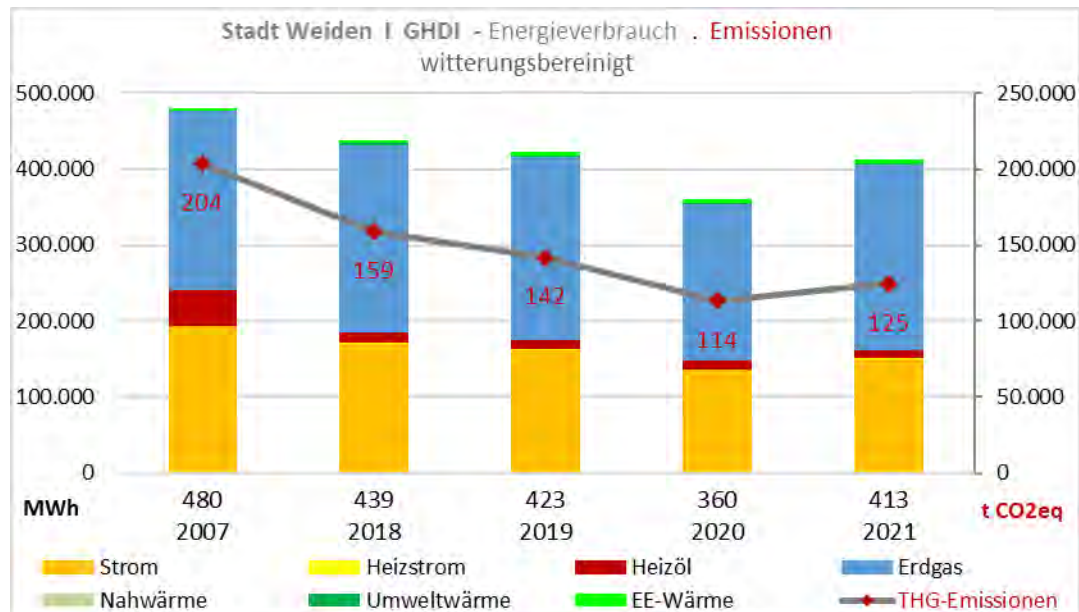


Abbildung 4: GHDI Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021

Endenergie- und THG-Bilanz Sektor Industrie

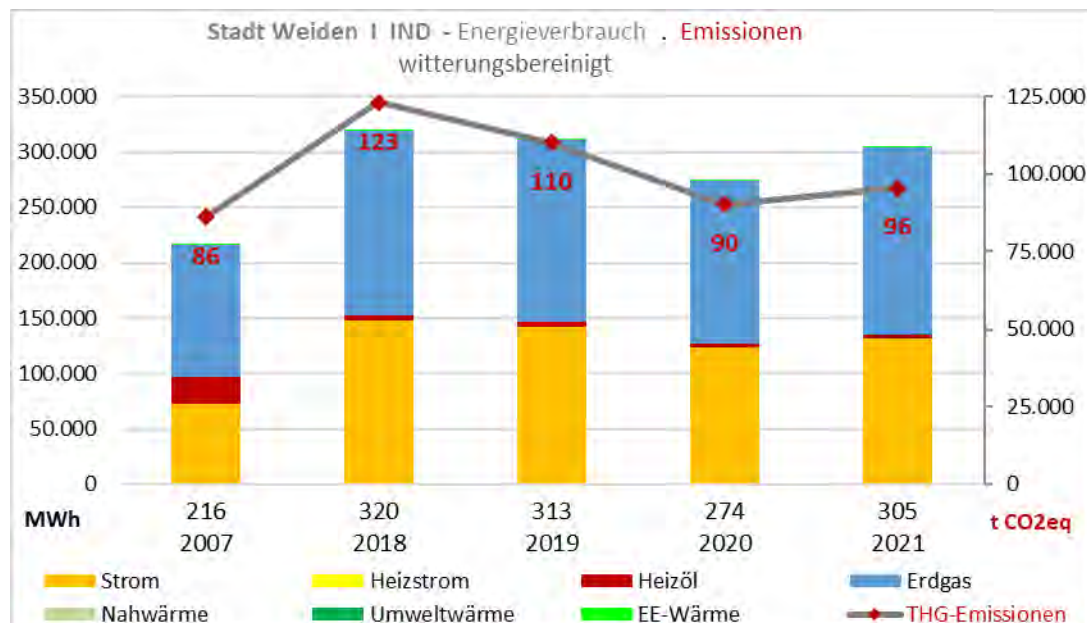


Abbildung 5: Industrie Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021

Der starke Zuwachs beim Energieverbrauch von 2007 bis 2018 liegt in erster Linie in einer unterschiedlichen Zuordnung des Energieverbrauchs zu den Sektoren Industrie und GHD begründet. Seit 2018 ist der Energieverbrauch um 5 % und die Emissionen sind um 22 % zurückgegangen. Ursächlich hierfür ist die Verbesserung des Emissionsfaktors für Strom. Der Sektor Industrie ist geprägt durch einen sehr hohen Anteil von Strom (55 %) und Erdgas (44 %) am Energieverbrauch. Andere Energieträger spielen keine relevante Rolle.

Endenergie- und THG-Bilanz Sektor GHD

Der starke Rückgang beim Energieverbrauch von 2007 bis 2018 liegt in erster Linie in einer unterschiedlichen Zuordnung des Energieverbrauchs zu den Sektoren Industrie und GHD begründet.

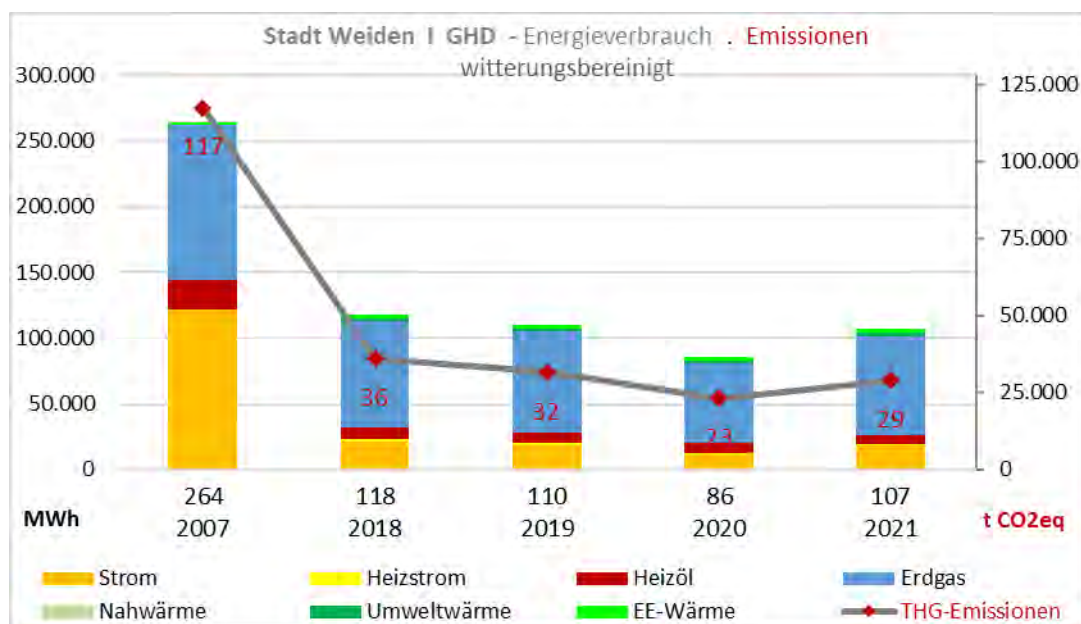


Abbildung 6: GHD Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021

Seit 2018 ist der Energieverbrauch um 9 % und die Emissionen sind um 19 % zurückgegangen. Für den starken Rückgang der Emissionen ist vor allem die Verbesserung des Emissionsfaktors für Strom aber auch eine geringfügige Veränderung im Energiemix des Sektors GHD verantwortlich. So stieg der Anteil von Erdgas leicht an und der Anteil von Strom verringerte sich. Trotz der Verbesserung des Emissionsfaktors für Strom hat Erdgas aktuell noch niedrigere Emissionen als Strom. Dies wird sich in Zukunft mit dem weiteren Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung ändern. Die wichtigsten Energieträger im Sektor GHD sind Erdgas (64 %) und Strom (25 %). Heizöl hat einen Anteil von 7 %, die anderen Energieträger sind nicht relevant.

3.5 Endenergie- und THG-Bilanz Sektor kommunale Einrichtungen

Auf den Sektor der kommunalen Einrichtung (KE) hat die Stadtverwaltung Weiden einen direkten Zugriff. Daher kommt diesem Sektor eine besondere Bedeutung zu, auch wenn der Anteil am gesamten Energieverbrauch und an den Emissionen nur bei 2 % liegt.

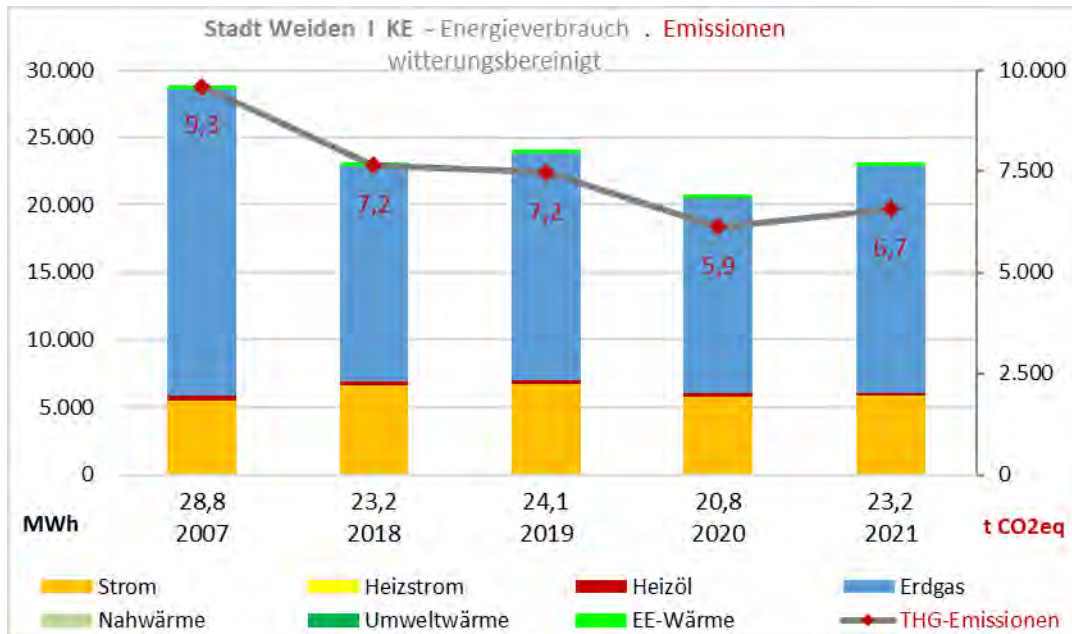


Abbildung 7: kommunale Einrichtungen Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021

Seit 2007 ist der Energieverbrauch des Sektors KE um 20 % zurückgegangen und die THG-Emissionen um 31 %. Dies ist vor allem im massiven Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung im Bundesmix begründet. Der wichtigste Energieträger ist Erdgas mit einem Anteil von 73 % und Strom mit einem Anteil von 25 %. Andere Energieträger spielen eine nachgeordnete Rolle.

3.6 Endenergie- und THG-Bilanz Sektor Verkehr

Im Sektor Verkehr bleiben Energieverbrauch und THG-Emissionen bis 2019 auf einem relativ hohem Niveau. Im Jahr 2020 reduziert sich dann der Verkehr massiv aufgrund der Corona-Pandemie und verharrt auch 2021 auf einem niedrigen Niveau. (Die Werte für 2021 sind vorläufige Werte aus Deutschlandzahlen abgeleitet, die Berechnungsfaktoren 2021 für den Verkehr lagen bei der Bilanzierung noch nicht vor). Seit 2007 sind Energieverbrauch und Emissionen, aufgrund der geschilderten Umstände, um 9 % zurückgegangen. Fossile Treibstoffe haben 2021 einen Anteil 93 % am Energiemix des Verkehrs. Biogene Treibstoffe tauchen fast nur als Zumischung bei den fossilen Treibstoffen auf, ihr Anteil beträgt knapp 7 %. Elektromobilität spielt noch keine relevante Rolle. Der Anteil des motorisierten Individualverkehrs am Energieverbrauch beträgt 64 %, der Anteil des Güterverkehrs 32 %. Der ÖPV spielt mit 4 % nur eine geringe Rolle. 98 % des Energieverbrauchs sind dem Straßenverkehr zuzuschreiben und lediglich 2 % dem Schienenverkehr.

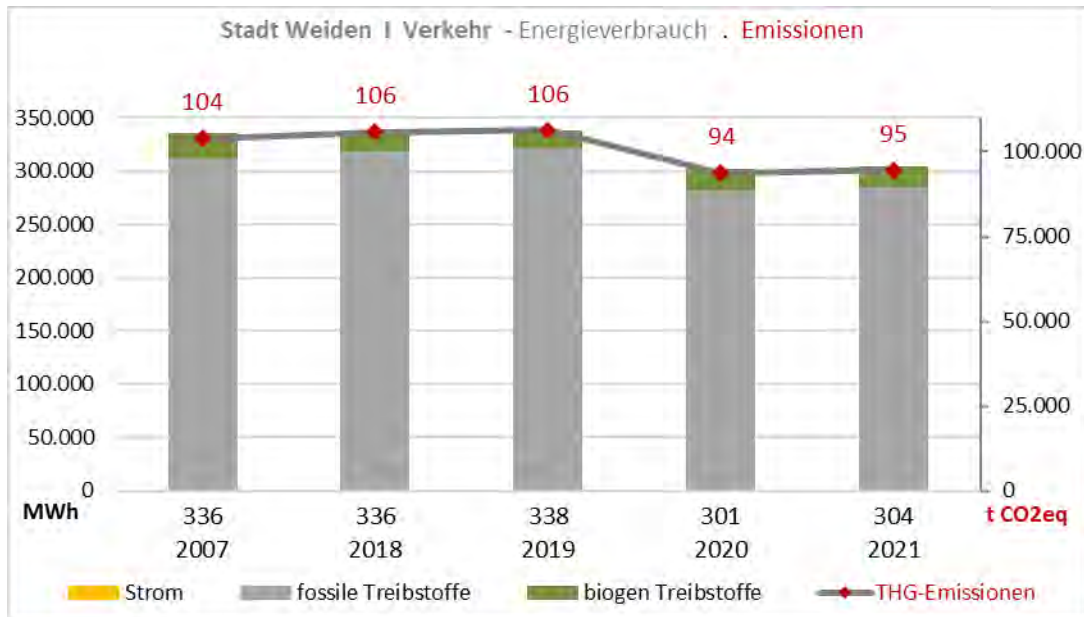


Abbildung 8 Verkehr Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021

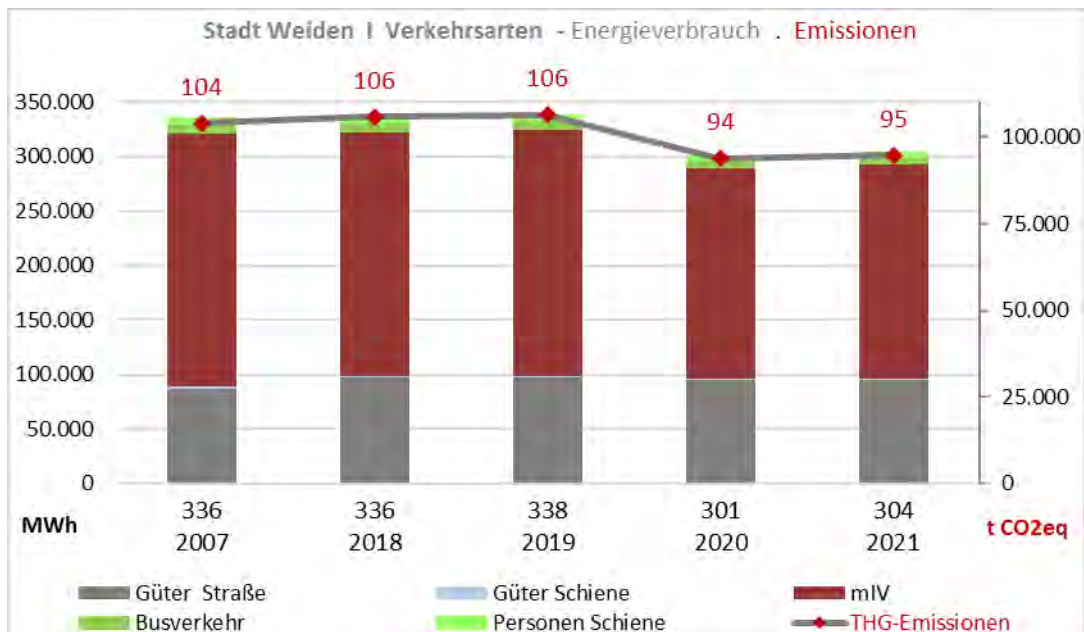


Abbildung 9: Verkehrsarten Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021

Beim Personenverkehr werden 84 % der Verkehrsleistung (Personenkilometer) vom motorisierten Individualverkehr (Motorräder, PKW) erbracht, 8 % vom ÖPNV und 8 % vom Fuß- und Radverkehr.

Der Anteil des Verkehrs am gesamten Energieverbrauch der Stadt beträgt 29 %, der Anteil an den Emissionen 31 %. Im Bundesdurchschnitt liegt der Anteil des Verkehrs am Energieverbrauch bei 27 % und der Anteil der Emissionen bei 28 %.

Der spezifische Energieverbrauch pro Einwohner im Sektor Verkehr in Weiden liegt 2021 bei 7,2 MWh. Die Treibhausgas-Emissionen liegen bei 2,2 t CO₂eq pro Einwohner. Im Bundesdurchschnitt liegt der Energieverbrauch im Verkehr pro Einwohner und Jahr bei 7,9 MWh und die Emissionen pro Einwohner und Jahr bei 2,3 t CO₂eq.

3.7 Erneuerbare Energien

Der Einsatz erneuerbarer Energien ist eine wesentliche Maßnahme zur Reduktion der Treibhausgasemissionen. Während bei der Bilanzierung im BSKO-Standard die erneuerbaren Energien zur Wärmeerzeugung berücksichtigt werden, fließt die regionale Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien nicht in die Bilanz mit ein, da die Emissionen des Stroms durch den Deutschlandmix abgebildet werden. Die erneuerbare Stromerzeugung im Stadtgebiet wird deshalb außerhalb der BSKO-Systematik dargestellt.

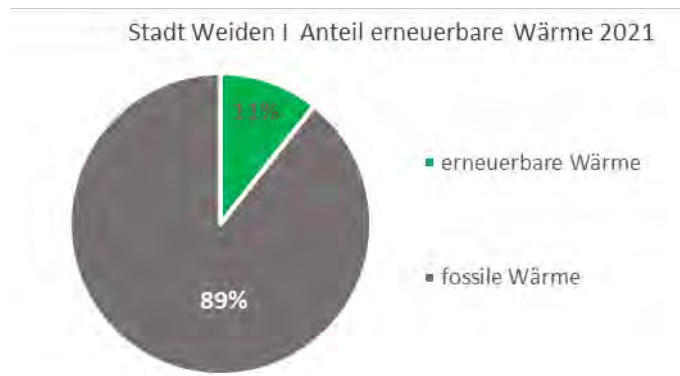


Abbildung 10: Anteil erneuerbare Wärme 2021

Der Anteil der erneuerbaren Wärmebereitstellung in Weiden liegt mit 11 % etwas unter dem Bundesdurchschnitt von 15 %. Der Anteil der erneuerbaren Stromerzeugung (EEG-vergütet) liegt mit 14 % deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 45 %.

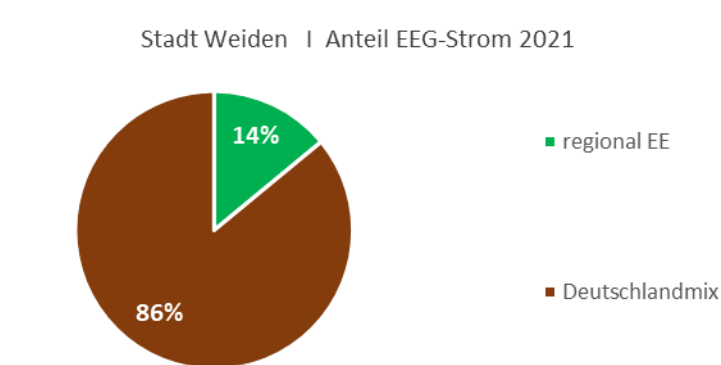


Abbildung 11: Anteil EEG-Strom 2021

Erneuerbare Energien Wärme

Die erneuerbaren Energien im Wärmebereich sind seit 2007 um 34 % gestiegen. Zum überwiegenden Anteil kommt feste Biomasse zum Einsatz. 2021 verteilten sich die erneuerbaren Wärmeenergien auf Biomasse 78 %, Umweltwärme 18 % und Solarthermie 4 %. Bei der Umweltwärme ist der notwendige Antriebsstrom der Wärmepumpe enthalten und wird im Emissionsfaktor berücksichtigt.

Durch den Einsatz der erneuerbaren Energieträger wurden im Vergleich zu Erdgas im Jahr 2021 über 11.930 t CO₂eq eingespart. Dies entspricht einen Anteil von 6 % der aktuellen Emissionen der Sektoren GHD, Industrie und Haushalte.

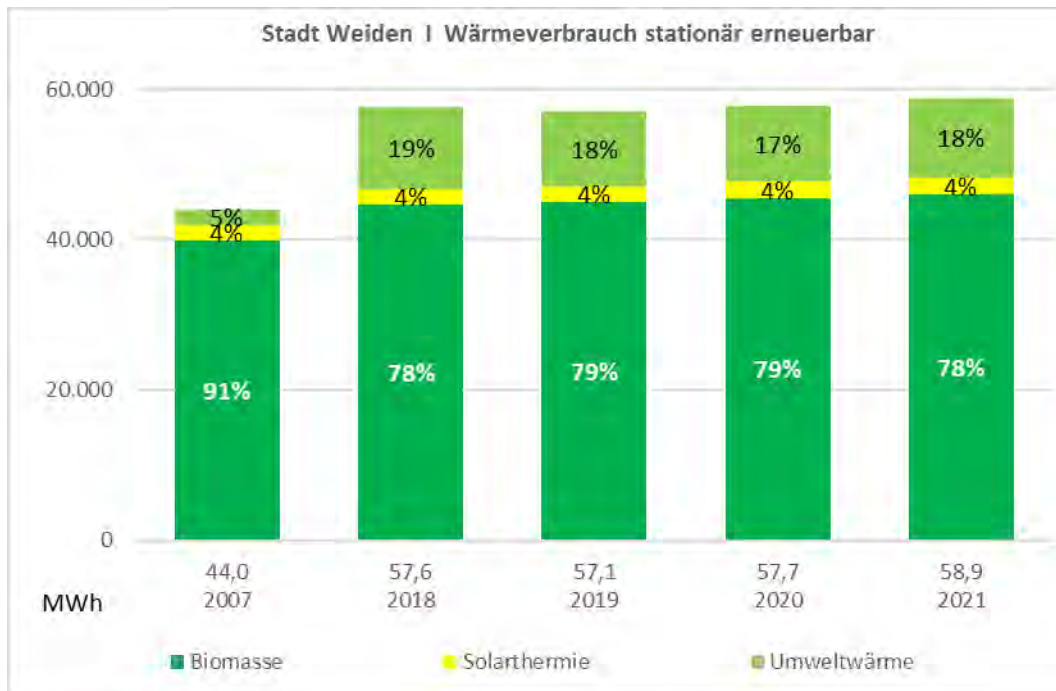


Abbildung 12: Wärmeverbrauch erneuerbar; 2007 - 2021

Erneuerbare Energien Strom

Der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung im Stadtgebiet liegt deutlich unter dem Bundesdurchschnitt. Da erneuerbare Stromerzeugung überwiegend in ländlich strukturierten Gebieten stattfindet, ist ein niedrigerer Anteil für eine Stadt nicht ungewöhnlich. Bei der erneuerbaren Stromerzeugung werden die Anlagen erfasst, die nach dem EEG vergütet werden und ins Stromnetz einspeisen. Im Stadtgebiet Weiden werden rund 14 % des Stromverbrauchs durch erneuerbare Stromerzeugung bereitgestellt. Im Bundesdurchschnitt waren es 2021 knapp 50 %.

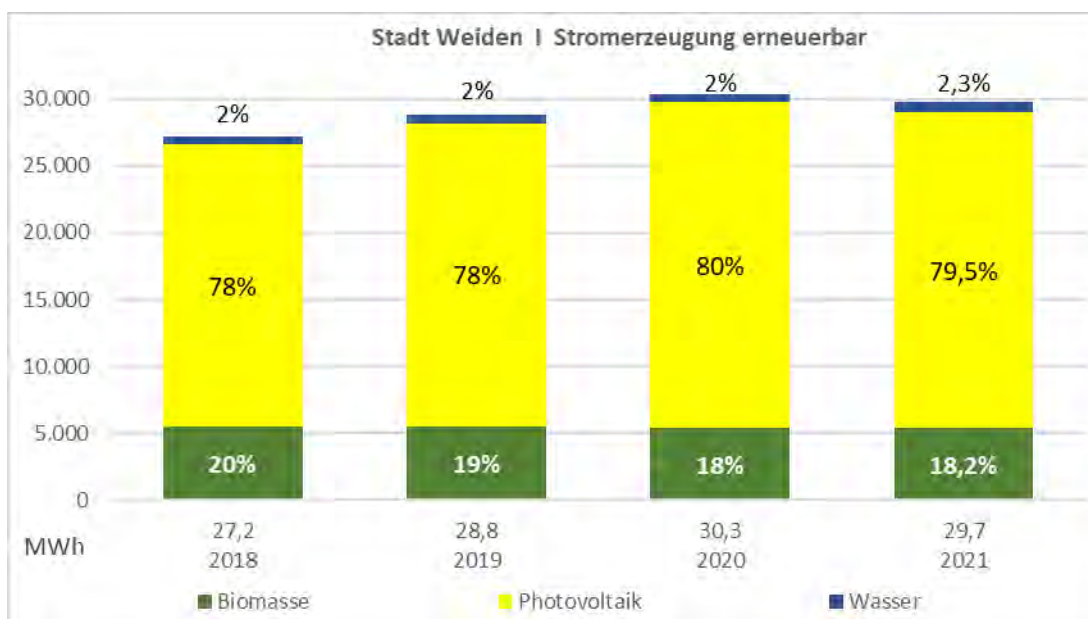


Abbildung 13: Stromerzeugung erneuerbar; 2018-2021

Den größten Anteil an der Erzeugung hat Photovoltaik mit 79 %, vor Biomasse mit 18 % und Wasserkraft mit 2 %. Die 2021 eingespeiste Strommenge hat sich gegenüber 2018 um knapp 10 % erhöht, die installierte Leistung um 50 %. Der Zubau erfolgte überwiegend durch Photovoltaik im Laufe des Jahres 2021, sodass sich der Stromertrag der neuen Anlagen auf wenige Monate beschränkte und das komplette Erzeugungspotenzial bei der gesamten Stromerzeugung noch nicht abgebildet wird. Im Jahr 2022 wird die Stromerzeugung durch Photovoltaik deutlich höher ausfallen.

3.8 Lokaler Emissionsfaktor Strom

Bei der Berechnung der Emissionen für den Strom wird entsprechend dem BSKO-Standard der Emissionsfaktor für den bundesdeutschen Strommix angesetzt. Die regionale Stromerzeugung bleibt dabei jedoch unberücksichtigt. Der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung ist jedoch entscheidend für die Umsetzung der bundesdeutschen Klimaziele. Die Anstrengungen und Erfolge bei der regenerativen Stromerzeugung auf lokaler und regionaler Ebene nicht darzustellen, wird ihrer großen Bedeutung nicht gerecht. Deshalb wurden in einer Nebenrechnung ein regionaler Emissionsfaktor für den im Stadtgebiet regenerativ erzeugten Strom berechnet.

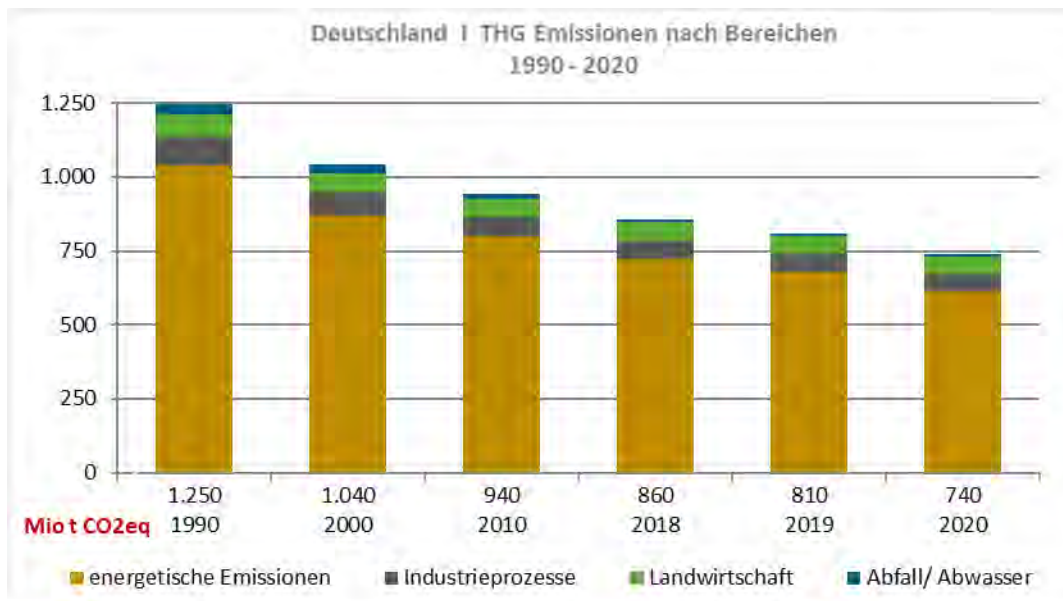
	2018	2019	2020	2021
THG-Strom Bundesmix	123.829	106.141	86.369	93.039
THG-Strom lokaler Mix	110.033	93.397	74.455	80.944
THg-Emissionen Bundesmix	350.572	331.315	289.725	297.342
THg-Emissionen lokaler Mix	336.777	318.571	277.811	285.247

Abbildung/ Tabelle 14: THG-Emissionen Bundesmix, lokaler Mix; 2018-2021

Bei Berücksichtigung der regionalen Stromerzeugung verringern sich die Emissionen für den Strom im Stadtgebiet 2021 um 13 % von 93.040 t CO₂eq auf 80.940 t CO₂eq. Bezogen auf die Gesamtemissionen aus den Sektoren Haushalte, GHDI und Verkehr bewirkt der regionale Emissionsfaktor einen Rückgang der THG-Emissionen um 4 % (2021).

3.9 Nichtenergetische Emissionen

Während die BSKO-Systematik zur Bilanzierung von Kommunen und Gebietskörperschaften nur die Bilanzierung energetisch bedingter Emissionen vorsieht, werden auf Bundesebene auch die nicht-energetischen Emissionen berücksichtigt. Diese nicht-energetischen Emissionen entstehen in den Bereichen industrielle Prozesse, flüchtige Emissionen (d.h. Emissionen aus der Verwendung von Lacken oder chemischen Produkten), Emissionen aus der Landwirtschaft (Einsatz von Wirtschaftsdünger und Fermentation bei der Verdauung von Tieren) und Emissionen aus Abfall und Abwasser. Auf Bundesebene beträgt der Anteil der nichtenergetischen Emissionen 17 %, während 83 % der Emissionen aus dem Einsatz überwiegend fossiler Energieträger stammen. Das Verhältnis von 83 % energetisch bedingter und 17 % nichtenergetisch bedingter Emissionen hat sich seit 1990 kaum verändert.



Quelle: **Umweltbundesamt**, Nationales Treibhausgasinventar 2021 / Darstellung EAN

Abbildung 15: Deutschland, THG-Emissionen nach Bereichen; 1990-2020

Innerhalb der nichtenergetischen Emissionen hat sich jedoch die Gewichtung der einzelnen Bereich verschoben. Hatte Abfall/ Abwasser 1990 noch einen Anteil von 18 % an den Emissionen liegt er 2020 nur mehr bei 7 %. Die beiden anderen Bereiche liegen 2020 annähernd gleich auf. Im Stadtgebiet von Weiden werden die Emissionen aus der Landwirtschaft, allein aufgrund des deutlich geringeren Flächenanteils im Vergleich zum Bundesdurchschnitt niedriger, die Emissionen aus industriellen Prozessen aufgrund der etwas größeren Bedeutung des industriellen Sektors in der Stadt jedoch eventuell höher als der Bundesdurchschnitt ausfallen.

Der Rückgang der nichtenergetischen Emissionen in Deutschland liegt mit 40 % seit 1990 knapp unter dem Rückgang der energetischen Emissionen mit 41 %. Während die energetische Emissionen durch den Einsatz erneuerbarer Energien weitestgehend vermieden werden können, ist das Minderungspotenzial bei den nichtenergetischen Emissionen vermutlich deutlich geringer und ein gewisser Grundstock an „nicht vermeidbarer“ Emissionen wird auch in Zukunft verbleiben.

4 CO₂-Budget Stadt Weiden

Im Pariser Klimaabkommen hat sich die Bundesrepublik Deutschland verbindlich zu den dort formulierten Klimaschutzzielen bekannt, die Erderwärmung auf deutlich unter 2° Celsius im Vergleich zum vorindustriellen Niveau, möglichst auf maximal 1,5° Celsius, zu begrenzen. In seiner Entscheidung vom 29.04.2021 hat das Bundesverfassungsgericht die Bundesregierung zur Einhaltung der Reduktionsziele verpflichtet. Nur durch die Einhaltung der Klimaschutzziele können die gefährlichsten Auswirkungen für die Umwelt und letztlich für die Erdbevölkerung größtenteils verhindert werden. Spätestens ab 2045 ist Klimaneutralität notwendig. Das CO₂-Budget bildet einen Rahmen für die bis dahin noch zulässigen Emissionen. Die Festlegung der einzelnen nationalen CO₂-Budgets wurde nicht verbindlich definiert. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen hat für Deutschland ein nationales CO₂-Budget beschrieben, das den Anforderungen des Klimaabkommens von Paris entspricht. Demnach stehen Deutschland ab 2020 noch 6,7 Gigatonnen CO₂-Emissionen zur Verfügung, um die Erderwärmung zu einer Wahrscheinlichkeit von 67 % auf 1,75°C zu begrenzen.

Dieses Budget wird in der Regel zur Berechnung von kommunalen CO₂ Budgets hergenommen. Es beinhaltet neben den energetischen Emissionen jedoch auch nicht energetische Emissionen. In der Endenergie- und THG-Bilanz der Stadt Weiden und den Szenarien werden jedoch nur die energetischen Emissionen betrachtet. Das Budget für energetische Emissionen für Deutschland beträgt 3,7 Gigatonnen (1,5°C-Ziel) bzw. 5,9 Gigatonnen (1,75°C-Ziel).

Beim CO₂-Budget werden CO₂-Emissionen berücksichtigt und keine CO₂eq wie bei den Bilanzierungen für die Stadt Weiden. Die Emissionen der Stadt Weiden werden deshalb auch als CO₂-Emissionen dargestellt, um sie in Relation zum noch vorhandenen CO₂-Budget der Stadt zu stellen.

Budget nach Einwohner

Die Berechnung des kommunalen CO₂-Budgets nach Einwohner ist eine verbreitete Methode kommunale Budgets zu ermitteln.

Die Stadt Weiden hat im Durchschnitt der letzten fünf Jahre einen Anteil an der Bevölkerung Deutschlands von 0,051 %. Der Anteil am CO₂-Budget beträgt somit 0,051 %. Dies entspricht 1.897.300 Tonnen für das 1,5°C-Ziel und 3.026.600 Tonnen für das 1,75°C-Ziel. Bei den aktuellen jährlichen Emissionen von 278.000 Tonnen CO₂ wird das Budget für das 1,5°C-Ziel im Lauf des Jahres 2027 und das Budget für das 1,75°C-Ziel während 2031 aufgebraucht sein.

CO₂-Budget Stadt Weiden 2020	1,50°C-Ziel	1,75°C-Ziel
Budget: Einwohner	1,90 Mt CO₂	3,03 Mt CO₂
CO₂-Budget	6,8 Jahre	10,9 Jahre
aufgebraucht bei aktuellen Emissionen	2027	2031

Abbildung/ Tabelle 16: Einwohner bezogenes CO₂-Budget Stadt Weiden 2020

Budget nach Sektoren

Bei Kommunen, deren sektorale Aufteilung der CO₂-Emissionen nicht dem Bundesdurchschnitt entspricht, kommt es bei einer Budgetberechnung entsprechend der Einwohnerzahl zu einer verzerrten Zuordnung des Budgets. Kommunen ohne oder mit sehr wenig Gewerbeanteil am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen können das kommunale Budget dann überwiegend den Sektoren Haushalte und Verkehr zuordnen, Kommunen mit einem hohen Gewerbeanteil müssen im gleichen pro-Kopf-Anteil auch die gewerblichen Emissionen abdecken. Die aktuellen THG-Emissionen der Stadt Weiden sind jedoch zu 43 % im gewerblichen Sektor angesiedelt. Bei einer Berechnung rein nach Einwohneranteil wird der gewerbliche Anteil der Emissionen nicht ausreichend berücksichtigt.

Deshalb wird in einer alternativen Berechnung das nationale CO₂-Budget auf die einzelnen Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel Dienstleistung (GHD), Industrie und Verkehr aufgeteilt. Die Zuordnung des nationalen Budgets für Haushalte erfolgt dann entsprechend dem Anteil der Einwohner Weidens, das Budget für den Sektor Industrie entsprechend dem Anteil an Erwerbstätigen im produzierenden Gewerbe, das Budget für den Sektor GHD entsprechend dem Anteil der Erwerbstätigen ohne produzierendes Gewerbe und das Budget für den Sektor Verkehr zur Hälfte entsprechend dem Einwohneranteil (Personenverkehr) und zur Hälfte entsprechend dem Anteil an Erwerbstätigen (Güterverkehr).

Das so berechnete CO₂-Budget Weidens für das 1,5°C-Ziel beträgt 2.420.200 Tonnen und das CO₂-Budget für das 1,75°-Ziel 3.860.800°Tonnen. Die sektoralen CO₂-Budgets liegen um 28 % über den Einwohner bezogenen Budgets. Bei den aktuellen jährlichen Emissionen von 278.050 Tonnen wird das Budget für das 1,5°-Ziel in Lauf des Jahres 2029 und das Budget für das 1,75°C-Ziel während 2034 aufgebraucht sein.

CO₂-Budget Stadt Weiden 2020	1,50°C-Ziel	1,75°C-Ziel
Budget: sektoral	2,42 Mt CO₂	3,86 Mt CO₂
HH	0,503 Mt	0,802 Mt
GHD	0,515 Mt	0,821 Mt
Ind	0,633 Mt	1,009 Mt
VE	0,770 Mt	1,228 Mt
CO₂-Budget	8,7 Jahre	13,9 Jahre
aufgebraucht bei aktuellen Emissionen	2029	2034

Abbildung/ Tabelle 17: Sektor bezogenes CO₂-Budget Stadt Weiden 2020

5 Szenarien zur Klimaneutralität

In unterschiedlichen Szenarien wird eine zukünftige Entwicklung der Sektoren Haushalte, GHDI und Verkehr bis 2050 abgebildet. Die Szenarien werden für die Sektoren getrennt simuliert und sowohl je Sektor als auch als Summe für die Stadt Weiden dargestellt. Für alle Szenarien werden die gleichen Emissionsfaktoren verwendet. Der Emissionsfaktor für Strom orientiert sich an den Zielen der Bundesregierung bis 2030 den Anteil erneuerbarer Energien beim Strom auf 80 % zu steigern. Bis 2035 sollen knapp 90 % des Stroms aus erneuerbarer Energie bereitgestellt werden, bis 2040 dann 96,5 % und bis 2045 100 %. Strom wird in der Zukunft zum dominierenden Energieträger. Der durch den Anstieg der erneuerbaren Stromerzeugung immer besser werdende Emissionsfaktor für Strom ist einer der entscheidenden Parameter für alle Szenarien. Neben Strom wird die Nahwärme eine entscheidende Versorgungstechnologie sein, für Gebäude, bei denen der Einsatz einer Wärmepumpe schwer zu realisieren ist. In Nahwärmenetzen können verschiedene Energieträger entsprechend ihrer Verfügbarkeit eingesetzt werden, z.B. im Sommer Solarthermie, im Winter Biomasse. Die wichtigste Wärmequelle wird auch in Wärmenetzen die Umweltwärme unter Verwendung von Großwärmepumpen sein. Biomasse wird, aufgrund ihrer begrenzten Verfügbarkeit nur zur Deckung von Spitzenlast und/ oder wenn keine anderen Energieträger zur Verfügung stehen, verwendet werden. Das begrenzte Potenzial ist gegebenenfalls durch den Einsatz von Biomasse aus Kurzumtriebsplantagen zu ergänzen.

Die Szenarien bilden eine Entwicklung ab, mit der die angestrebte Klimaneutralität erreicht werden kann und treffen keine Aussage über die Wahrscheinlichkeit dieser Entwicklung.

In einer Entscheidung des Bundesverfassungsgerichtes im Frühjahr 2021 wurde die Bundesregierung verpflichtet, die Klimaziele Deutschlands an die verbindlichen Beschlüsse des Klimagipfels von Paris anzupassen und vor allem den Reduktionspfad so zu definieren, dass der jüngeren Generation in Zukunft nicht die überwiegende Reduktionslast aufgebürdet wird. Die Zielmarke der Klimaneutralität wurde von 2050 auf 2045 vorverlegt und der Weg dahin mit Zwischenzielen konkretisiert. Das Land Bayern hat sich das Ziel Klimaneutralität bis 2040 gesetzt. Dieses Ziel hat auch der Stadtrat von Weiden in seiner Sitzung vom 27.02.2023 für die Stadt beschlossen. Die Klimaziele der Bundesregierung orientieren sich an einem Basiswert von 1990. Zu diesem Ausgangsemissionen wurden Reduktionsziele definiert. Die Klimaneutralität wird für eine Reduktion auf 5 % des Ausgangswertes von 1990 angesetzt. Für die Stadt Weiden existieren jedoch keine Emissionswerte und verlässliche Zahlen von 1990. In einer Begleitrechnung wurden daher die Reduktionsziele Deutschlands auf einen Basiswert 2018 umgerechnet. Mit diesem Jahr beginnt die aktuelle Fortschreibung der THG-Emissionen für die Stadt. Bezogen auf 2018 müssen sich die THG-Emissionen Deutschland bis zur Klimaneutralität 2045 in den statischen Sektoren um 92 % verringern und beim Verkehr um 95 %. Diese Reduktionsvorgaben werden auch für die Stadt Weiden angesetzt.

Da auch erneuerbaren Energien THG-Emissionen zugeordnet werden, ist eine reine Umstellung auf 100 % erneuerbare Energieversorgung nicht ausreichend, um die Klimaziele zu erfüllen. Deshalb muss der zukünftige Energiebedarf deutlich reduziert werden. Um den aktuellen Bedarf mit erneuerbaren Energien decken zu können, müssten die Ausbaupfade für erneuerbare Stromerzeugung um ein Mehrfaches erhöht werden und/ oder massiv erneuerbare Energie aus dem Ausland importiert werden. Ob dies in dem benötigten Ausmaß und zu vergleichbaren Kosten möglich ist, ist mehr als fraglich. Eine signifikante Reduktion des zukünftigen Energiebedarfes ist daher unumgänglich.

5.1 Klimaneutralität 2040

Bei einer Klimaneutralität bis 2040 (KN 2040) müssen die Reduktionsziele bereits fünf Jahre früher erreicht werden als die Klimaziele des Bundes, Klimaneutralität bis 2045. Für die Reduktion des Energieverbrauchs und die Umstellung auf erneuerbare Energien stehen 5 Jahre weniger zur Verfügung. Da der Ausbaupfad der erneuerbaren Stromerzeugung 2040 noch nicht so weit fortgeschritten ist wie 2045, ist der Emissionsfaktor für Strom 2040 etwas schlechter als 2045. Da Strom dann der dominierende Energieträger sein wird, erschwert dies das Erreichen der Klimaneutralität bis 2040 immens. Bei einem Emissionsfaktor von 0,06 kg/kWh im Jahr 2040 und 0,04 kg/kWh im Jahr 2045 beträgt der Unterschied zwar absolut lediglich 0,02 kg/kWh, deutlich weniger als die jährliche Verbesserung in den letzten Jahren. Der Faktor 2045 ist jedoch 1/3 niedriger als der Faktor für 2040. Diese zusätzlichen Emissionen müssen durch eine höhere Energieeinsparung ausgeglichen werden, zudem in einer kürzeren Zeitspanne. Der entscheidende Aspekt, um die Klimaneutralität 2040 zu erreichen ist der unverzügliche Beginn des Transformationsprozesses. Investitionen dürfen nicht mehr in fossile Energien und veraltete Technologien getätigt werden, um keine falschen Pfadabhängigkeiten zu generieren. Je schneller die THG-Emissionen zu Beginn des Prozesses sinken, desto mehr Zeit bleibt die letzten und schwierigeren Reduktionspotenziale umzusetzen.

Das Szenario KN 2040 beinhaltet einen Rückgang des Energieverbrauchs bis 2030 um 21 % und bis 2040 um 46 % sowie eine Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 44 % und bis 2040 um 91 % jeweils bezogen auf 2021

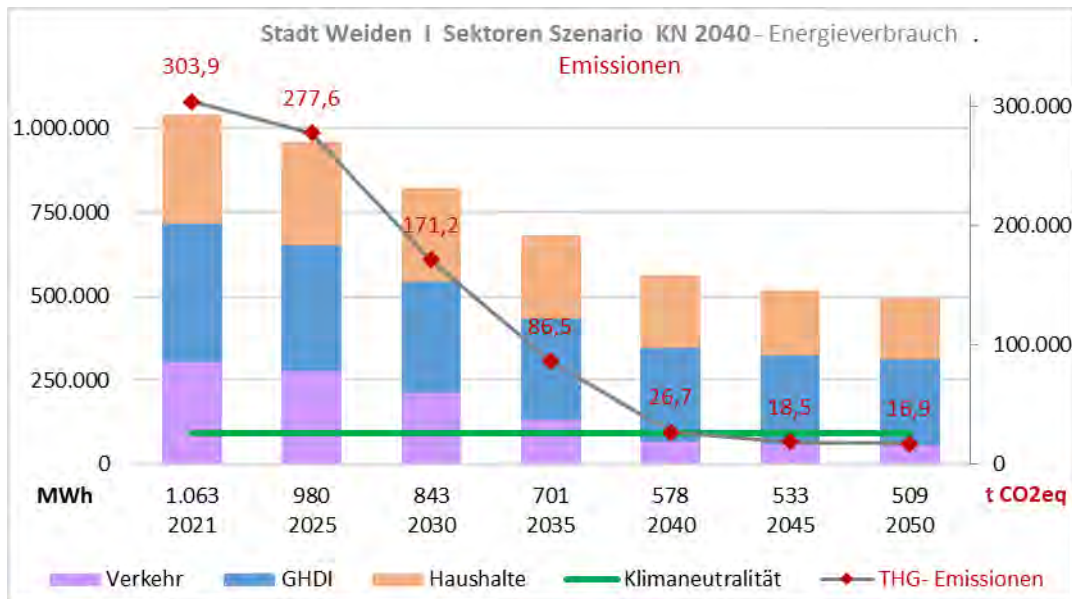


Abbildung 18: Szenario KN 2040 Sektoren

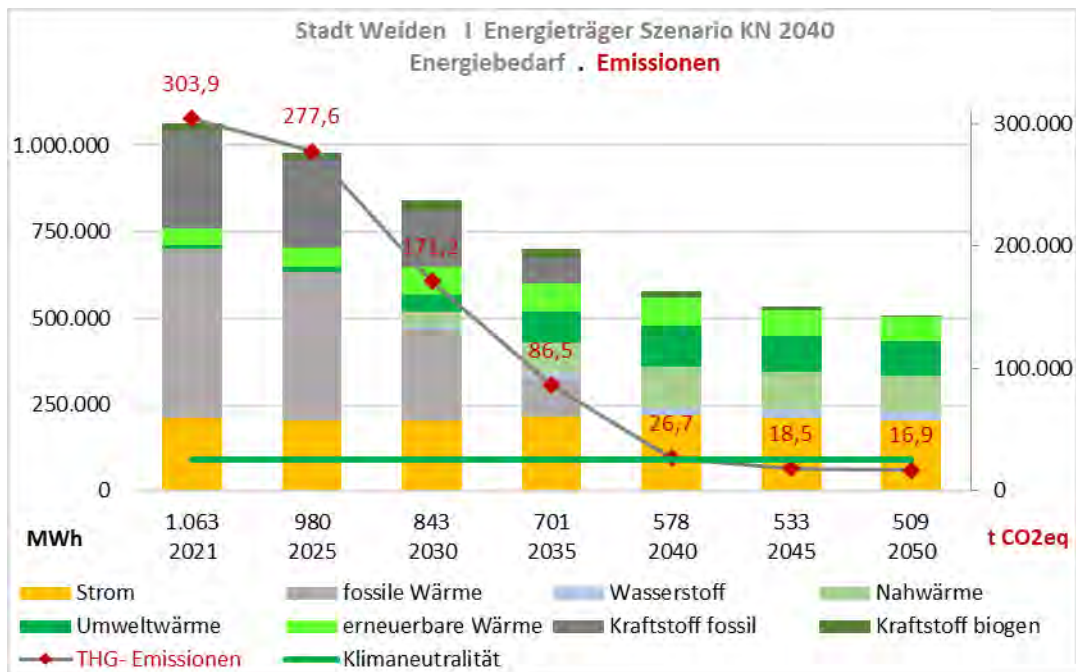


Abbildung 19: Szenario KN 2040 Energieträger

Klimaneutralität Haushalte 2040 (KN 2040)

Das Szenario beinhaltet einen Rückgang des Energieverbrauchs von 2021 bis 2030 um 14 % und bis 2040 um 33 % sowie eine Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 42 % und bis 2040 um 90 %. Die Energieversorgung erfolgt 2040 zu 100 % auf Basis erneuerbarer Energien. Die Klimaneutralität wird in der 1.Hälfte 2042 erreicht. In den Jahren 2040 und 2041 entsteht eine geringfügige Treibhausgas-schuld, die bis 2044 wieder abgebaut wird, da sich die Emissionen, vor allem durch die Verbesserung des Emissionsfaktors für Strom, weiter verringern werden.

Das Szenario KN 2040 ist geprägt von einem massiven Anstieg der Sanierungsrate von aktuell 1 % auf 2,5 % ab 2030 und 3,0 % ab 2035. Die Bautätigkeit muss sich auf die Gebäudesanierung konzentrieren und es müssen zusätzliche Kapazitäten im Bauhandwerk aufgebaut werden. Trotz einem geringfügigen Rückgang der Bevölkerung wird es einen weiteren, allerdings deutlich gebremsten Anstieg der Wohnfläche geben. Entscheidend für die zukünftige Entwicklung ist neben dem massiven Ausbau der regenerativen Stromerzeugung der kontinuierliche Umstieg bei der Wärmeerzeugung auf erneuerbare Energien. Geht man von einer Nutzungsdauer der Heizungsanlagen von 25 Jahren aus (in Realität teilweise länger) bedeutet das, dass jährlich 4 % der Heizanlagen erneuert werden. Im Szenario KN 2040 wird von einer durchschnittlichen jährlichen Umstiegsrate von bis zu 5 % der Heizungsanlagen von fossil auf erneuerbare Energien bzw. Anschluss an Nahwärme ausgegangen. Das bedeutet, dass in Zukunft nur noch Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien eingebaut werden dürfen. Jede jetzt noch eingebaute fossile Heizungsanlage müsste noch deutlich vor Ende ihrer Betriebsdauer durch eine Heizungsanlage auf Basis erneuerbarer Energieträger ersetzt werden, um die Klimaziele zu erreichen.

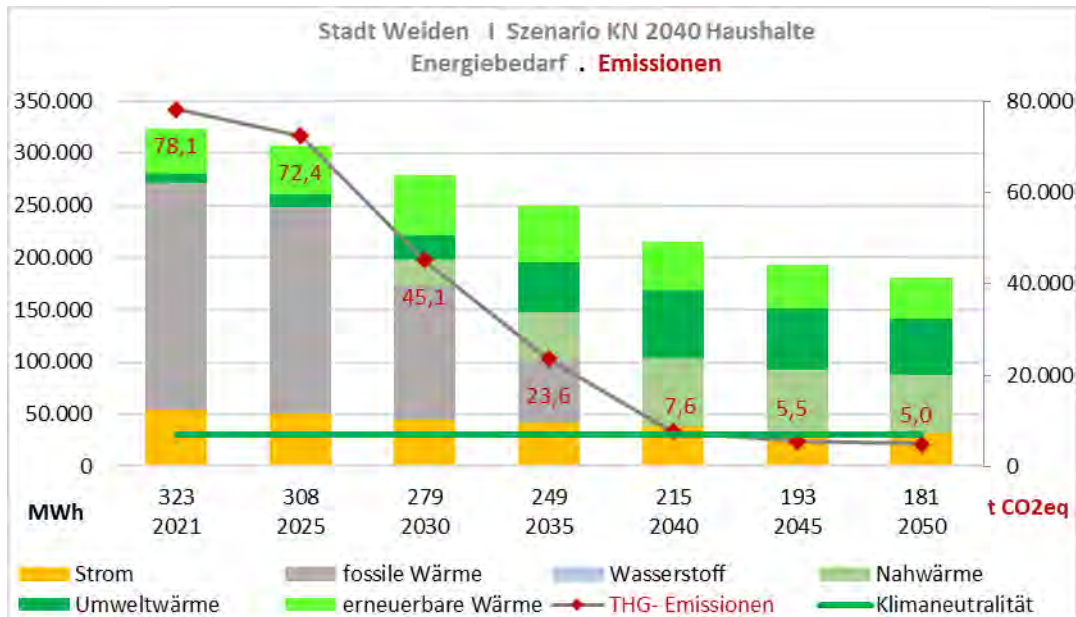


Abbildung 20: Szenario KN 2040 Sektor HH

Im Jahr 2021 lag der Anteil von Erdgas bei der Wärmeerzeugung bei 77 % und der Anteil von erneuerbarer Wärme (Biomasse und Solarthermie) und Umweltwärme bei 18 %. Im Szenario KN 2040 besteht der Heizmix 2040 aus 25 % erneuerbarer Wärme, 35 % Umweltwärme, 35 % Nahwärme und 5 % Stromheizungen. Die Nahwärme wird komplett aus erneuerbaren Energien bereitgestellt werden.

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2040 hinterlegt:

	2030	2040
Rückgang Einwohner um	-2,1 %	-3,2 %
Anstieg Wohnfläche	1,7 %	2,4 %
Rückgang spez. Strombedarf / Einwohner	-22 %	-43 %
Anteil erneuerbare Energien	38 %	82 %
Anteil fossile Energien	46 %	0 %
Anteil Strom	16 %	18 %
Jährliche Sanierungsrate	Ø 2,1 %, max. 3,0 %	

Klimaneutralität GHDI 2040 (KN 2040)

Für den Sektor GHDI wurden die Szenarien getrennt für die Sektoren GHD und Industrie entwickelt und gemeinsam als GHDI dargestellt.

Das Szenario beinhaltet einen Rückgang des Energiebedarfs bis 2030 um 19 % und bis 2040 um 32 % sowie eine Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 49 % und bis 2040 um 89 % jeweils bezogen auf 2021. Die Klimaneutralität wird 2041 erreicht. In den Jahren 2040 entsteht eine geringfügige Treibhausgasschuld, die 2041 bereits wieder getilgt ist.

In diesem Szenario ist ab 2030 der Einsatz von Wasserstoff für Anwendungsgebiete, die nicht elektrifiziert werden können, vorgesehen. Für Wasserstoff ist ein Anteil von bis zu 8 % des Energieverbrauchs des Sektors angesetzt.

Im Jahr 2021 lag der Anteil der erneuerbaren Energien bei 3 % und der fossilen Energieträger bei 58 %, die restlichen 39 % entfielen auf Strom. Im Szenario KN 2040 steigt der Anteil der erneuerbaren Energien bis 2030 auf 20 % und bis 2040 auf 52 %, hierin ist der Anteil grüner Wasserstoff enthalten. Der Anteil an fossilen Energieträgern sinkt von 58 % (2021) auf 38 % (2030). 2040 werden keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt. Der Stromanteil steigt von 39 % auf 42 % (2030) und 48 % (2040). Es sind fortwährende Effizienzsteigerungen von 2 % jährlich notwendig, um die angesetzte Reduktion des Energiebedarfs zu erreichen.

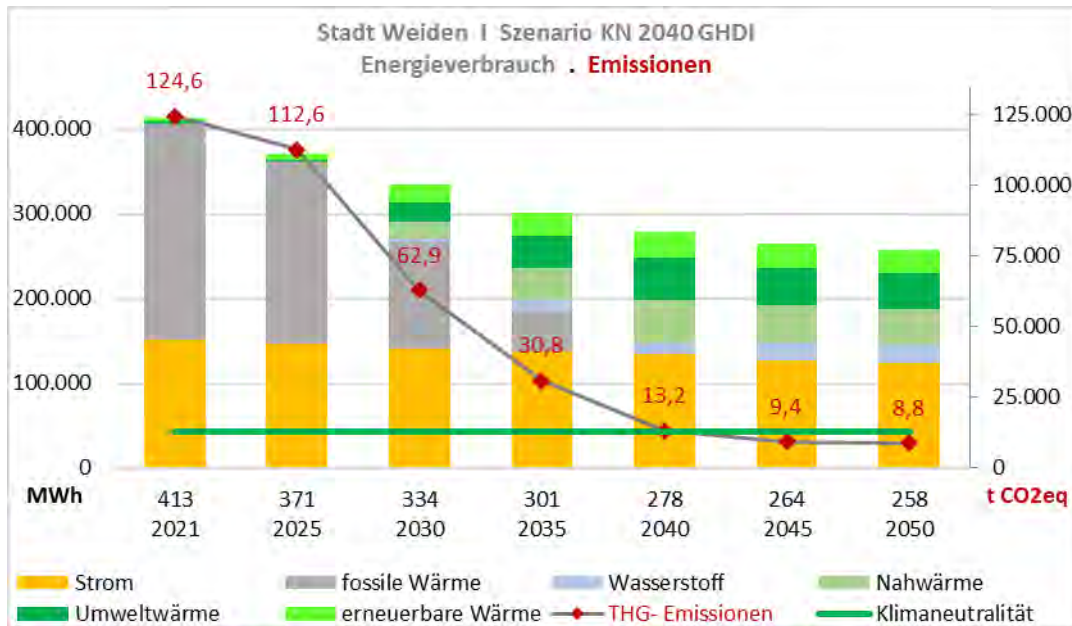


Abbildung 21: Szenario KN 40 Sektor GHDI

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2040 hinterlegt:

	2030	2040
Anteil erneuerbarer Energien	20 %	52 %
Anteil fossile Energien	38 %	0 %
Anteil Strom	42 %	48 %
Effizienzsteigerung /Jahr	Ø 2,0 %, max. 2,0 %	

Klimaneutralität Kommunale Einrichtungen 2040 (KN 2040)

Das Szenario KN 2040 beinhaltet einen Rückgang des Energieverbrauchs von 2021 bis 2030 um 14 % und bis 2040 um 31 % sowie eine Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 44 % und bis 2040 um 90 %. Die Energieversorgung erfolgt 2040 zu 100 % auf Basis erneuerbarer Energien. Die Klimaneutralität wird 2040 erreicht. Der Rückgang des Energieverbrauchs ergibt sich aus einer Effizienzsteigerung von im Durchschnitt knapp 2 % pro Jahr. Speziell im Wärmeverbrauch liegen aktuell etliche Gebäude über den Durchschnittswerten. Kommen neue Verbraucher hinzu, ist deren Verbrauch ebenfalls zu kompensieren. 2021 erfolgt die Energieversorgung zu 74 % durch fossile Energieträger, fast ausschließlich Erdgas und zu 25 % durch Strom, die erneuerbaren Energien haben einen Anteil von

1 %. Im Szenario ist für 2040 ein Mix aus erneuerbarer Wärme (20 %), Umweltwärme (24 %) Nahwärme (26 %) und Strom (30 %) hinterlegt. Veränderungen des Mixes der erneuerbaren Energien haben nur geringe Auswirkungen auf die THG-Emissionen. Der zukünftige Mix wird sich vor allem nach der Verfügbarkeit der jeweiligen Energieträger einstellen. Feste Biomasse muss gegebenenfalls aus Kurzumtriebsplantagen bereitgestellt werden, wenn der Bedarf anderweitig nicht nachhaltig gedeckt werden kann.

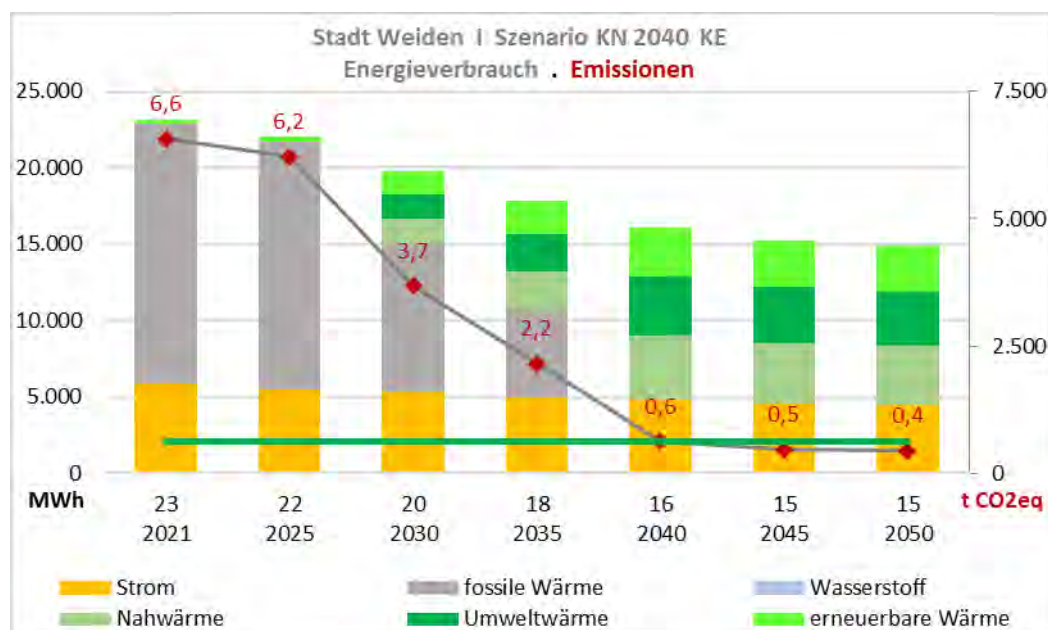


Abbildung 22: Szenario KN 40 Sektor Kommunale Einrichtungen

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2040 hinterlegt:

	2030	2040
Anteil erneuerbarer Energien	24 %	70 %
Anteil fossile Energien	49 %	0 %
Anteil Strom	27 %	30 %
Effizienzsteigerung /Jahr	Ø 1,8 %, max. 2,0 %	

Klimaneutralität Verkehr 2040 (KN 2040)

Das Szenario für den Verkehr ergibt sich aus den getrennt entwickelten Szenarien für den Personenverkehr und den Güterverkehr.

Beim Personenverkehr sinkt der Energieverbrauch bis 2030 um 32 % und bis 2040 um 78 %. Die Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 beträgt 39 % und bis 2040 um 94 % jeweils bezogen auf 2021. Beim Güterverkehr sinkt der Energieverbrauch bis 2030 um 27 % und bis 2040 um 77 %. Die Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 beträgt 33 % und bis 2040 um 95 %. Insgesamt reduziert sich der Energieverbrauch bis 2030 um 31 % und bis 2040 um 77 %, die THG-Emissionen reduzieren sich um 37 % bis 2030 und 94 % bis 2040.

Der Personen- und Güterverkehr in Weiden wird dominiert vom Straßenverkehr. Für den Schienenverkehr ist im Szenario zwar eine deutliche Zunahme angesetzt, er wird aber auch in Zukunft eine nachrangige Rolle spielen. Im Szenario KN 2040 wird die Verkehrsleistung (Personenverkehr) um 21 % reduziert und die Transportleistung (Güterverkehr) steigt bis 2040 nur um 2 %. Die Anteile des motorisierten Individualverkehrs gehen zugunsten vom Fuß- und Fahrradverkehr sowie Bus- und Bahnverkehr deutlich zurück. Durch eine Erhöhung der Fahrzeugauslastung werden bei gleicher Verkehrs- bzw. Transportleistung weniger Fahrten nötig. Bis 2040 werden keine fossilen Energieträger im Sektor Verkehr eingesetzt. Der schnelle und unverzügliche Umstieg auf Elektromobilität ist einer der wesentlichen Bausteine für eine Klimaneutralität bis 2040. Durch den besseren Wirkungsgrad der Elektromotoren ergibt sich eine deutliche Reduktion des Energieverbrauchs. Der relativ hohe Anteil von biogenen Treibstoffen spiegelt den Energieverbrauch und nicht die Verkehrsleistung wider. Aufgrund des wesentlich schlechteren Wirkungsgrads von Verbrennungsmotoren ist der Anteil biogener Treibstoffe an der Verkehrsleistung deutlich niedriger. Zusätzlich werden für die Antriebstechnik weitere Effizienzgewinne angenommen. Dies impliziert auch kleinere und leichtere Fahrzeugtypen. Die aktuelle Tendenz zu immer größeren und schweren Fahrzeugen steht der Erreichung der Klimaziele entgegen. Aufgrund des großen Anteils des Straßenverkehrs ist die Elektrifizierung des Fahrzeugbestandes der entscheidende Parameter. Im Szenario fahren bis 2040 70 % der PKW und LKW elektrisch und die restlichen 30 % mit klimaneutralen Treibstoffen oder Wasserstoff (LKW). Aufgrund des hohen Anteils von Strom an der Energieversorgung im Sektor Verkehr kommt dem Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung ein besonderes Gewicht zu. Der geringerer Anteil regenerativen Strom im Vergleich zum Szenario KN 2045 bedingt in Szenario KN 2040 eine deutlich höhere Energieeinsparung, um die Klimaneutralität zu erreichen.

Der Sektor Verkehr, und vor allem der Sektor Personenverkehr ist der Bereich, in dem die notwendigen Veränderungen am deutlichsten zu Tage treten und auch eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Bürger erfordern.

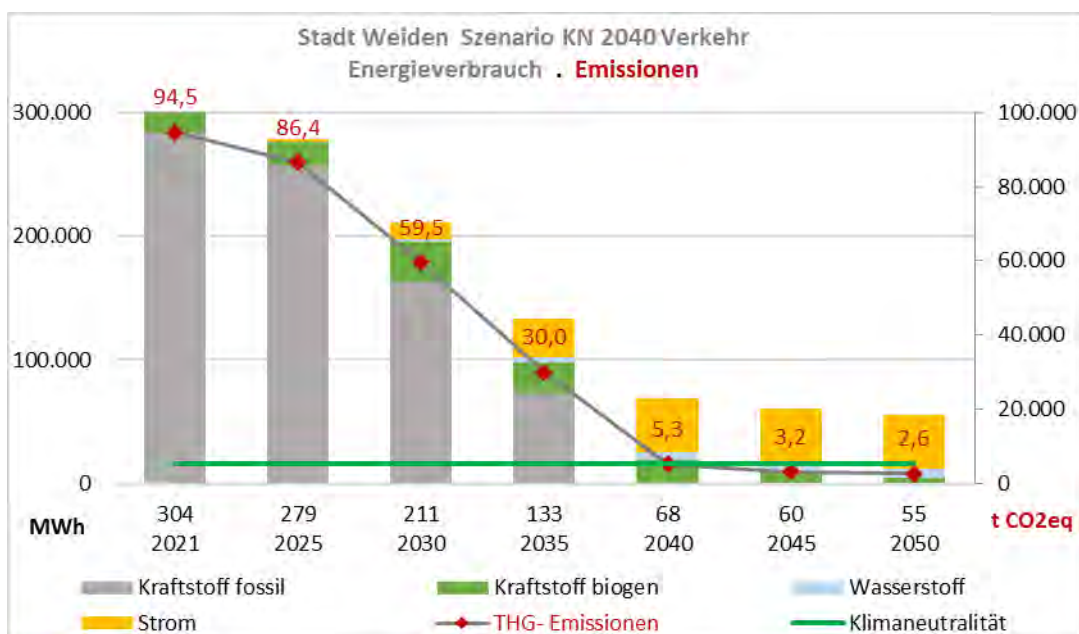


Abbildung 23: Szenario KN 40 Sektor Verkehr

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2040 Güterverkehr hinterlegt:

	2030	2040
Transportleistung (zu 2021)	106 %	102 %
Anteil Schienenverkehr	6 %	12 %
Anteil fossile Energien	79 %	0 %
Anteil EE/ H2	16 %	39 %
Anteil Strom	5 %	61 %
Steigerung der Auslastung und Effizienz		

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2040 Personenverkehr hinterlegt:

	2030	2040
Verkehrsleistung (zu 2021)	88 %	79 %
Anteil Fuß- und Radverkehr	12 %	20 %
Anteil ÖPNV	16 %	27 %
Anteil mIV	72 %	53 %
Anteil fossile Energien	76 %	0 %
Anteil EE/ H2	17 %	36 %
Anteil Strom	7 %	64 %
Steigerung der Auslastung und Effizienz		

5.2 Klimaneutralität 2045

Das Szenario KN 2045 (KN 2045) orientiert sich an den bundesdeutschen Klimazielen. Der geplante Ausbaupfad der erneuerbaren Stromerzeugung sieht eine Erzeugungsquote von 100 % erneuerbaren Strom bis 2045 vor. Unter diesen Voraussetzungen wird die Klimaneutralität durch einen Rückgang des Energieverbrauchs bis 2030 um 13 % und bis 2045 um 38 % erreicht. Die THG-Emissionen reduzieren sich bis 2030 um 36 % und bis 2045 um 92 % bezogen auf 2021.

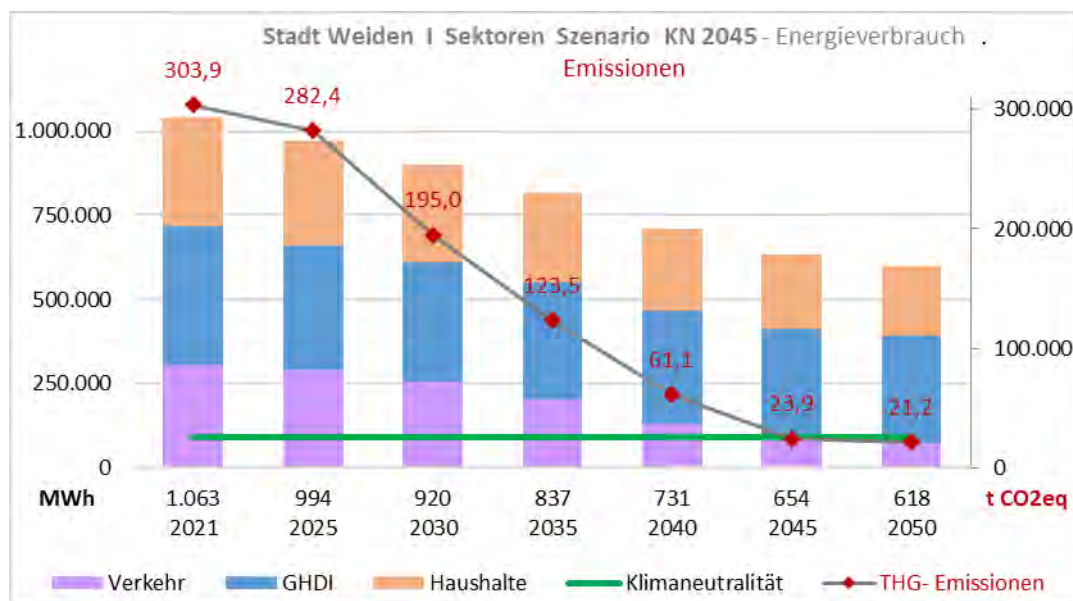


Abbildung 24: Szenario KN 2045 Sektoren

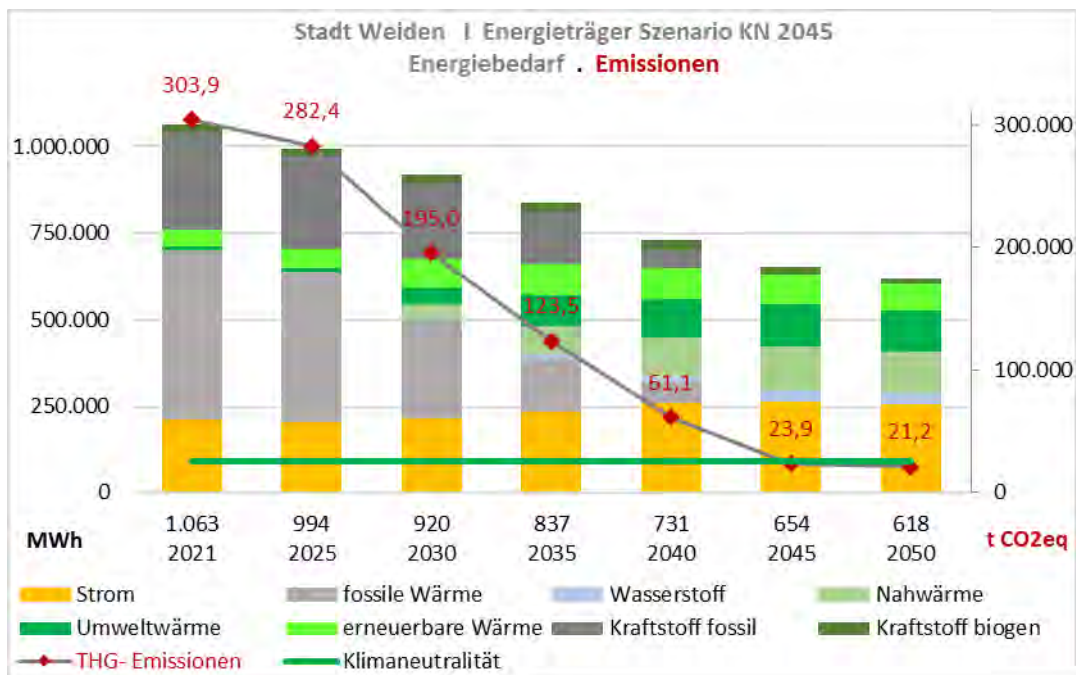


Abbildung 25: Szenario KN 2045 Sektoren

Klimaneutralität Haushalte 2045 (KN 2045)

Das Szenario beinhaltet einen Rückgang des Energieverbrauchs von 2021 bis 2030 um 10 % und bis 2045 um 31 % sowie eine Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 38 % und bis 2045 um 92 %. Die Energieversorgung erfolgt 2045 zu 100 % auf Basis erneuerbarer Energien.

Das Szenario KN 2045 ist geprägt von einem massiven Anstieg der Sanierungsrate von aktuell 1 % auf 2,25 % ab 2035. Die Bautätigkeit muss sich auf die Gebäudesanierung konzentrieren und es müssen vermutlich zusätzliche Kapazitäten im Bauhandwerk aufgebaut werden. Trotz einem geringfügigen Rückgang der Bevölkerung wird es einen weiteren, allerdings deutlich gebremsten Anstieg der Wohnfläche geben. Entscheidend für die zukünftige Entwicklung ist neben dem massiven Ausbau der regenerativen Stromerzeugung der kontinuierliche Umstieg bei der Wärmeherzeugung auf erneuerbare Energien. Geht man von einer Nutzungsdauer der Heizungsanlagen von 25 Jahren aus (in Realität teilweise länger) bedeutet das, dass jährlich 4 % der Heizanlagen erneuert werden. Im Szenario KN 2045 wird von einer durchschnittlichen jährlichen Umstiegsrate von etwas über 4 % der Heizungsanlagen von fossil auf erneuerbare Energien bzw. Anschluss an Nahwärme ausgegangen. Das bedeutet, dass in Zukunft nur noch Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energien eingebaut werden sollten. Ansonsten müssten neu eingebaute fossile Heizungsanlagen noch vor Ende ihrer Betriebsdauer durch Heizungsanlagen auf Basis erneuerbarer Energieträger ersetzt werden, um die Klimaziele zu erreichen.

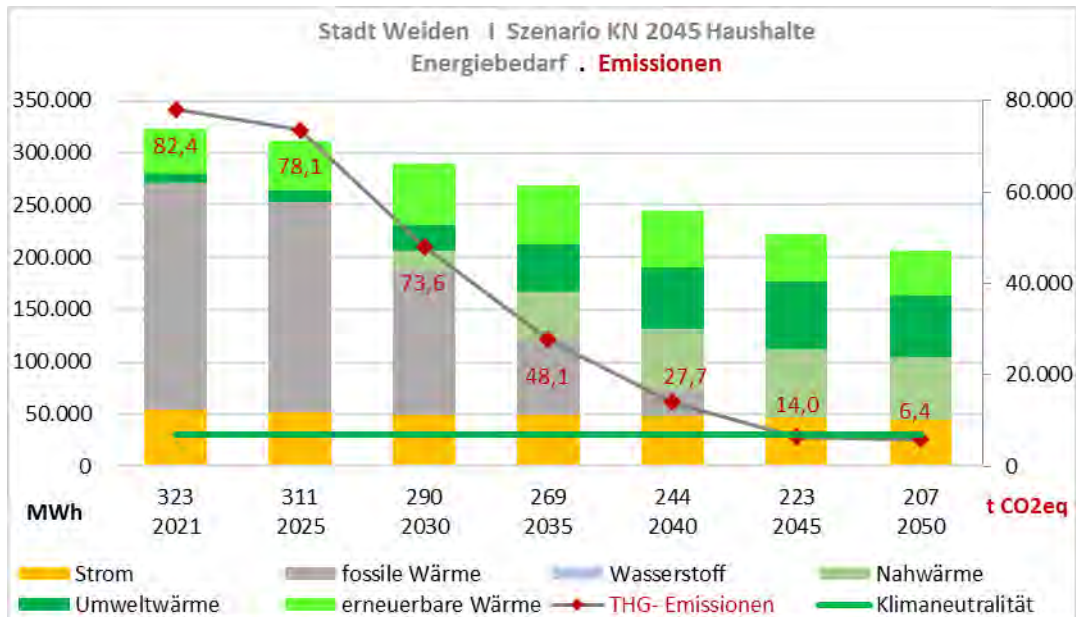


Abbildung 26: Szenario KN 45 Sektor HH

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2045 hinterlegt:

	2030	2045
Rückgang Einwohner um	-2,1 %	-3,2 %
Anstieg Wohnfläche	1,7 %	2,5 %
Rückgang spez. Strombedarf / Einwohner	-13 %	-25 %
Anteil erneuerbare Energien	36 %	79 %
Anteil fossile Energien	47 %	0 %
Anteil Strom	17 %	21 %
Jährliche Sanierungsrate	Ø 1,7 %, max. 2,25 %	

Klimaneutralität GHDI 2045 (KN 2045)

Für den Sektor GHDI wurden die Szenarien getrennt für die Sektoren GHD und Industrie entwickelt und gemeinsam als GHDI dargestellt.

Das Szenario beinhaltet einen Rückgang des Energieverbrauchs bezogen auf 2021 bis 2030 um 14 % und bis 2045 um 21 % sowie eine Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 46 % und bis 2045 um 91 %. In diesem Szenario ist ab 2035 für Anwendungsgebiete, die nicht elektrifiziert werden können, der Einsatz von Wasserstoff vorgesehen. Für Wasserstoff ist ein Anteil von bis zu 8 % des Energieverbrauchs des Sektors angesetzt.

Im Jahr 2021 lag der Anteil der erneuerbaren Energien bei 2 % und der fossilen Energieträger bei 62 %, die restlichen 37 % entfielen auf Strom. Im Szenario steigt der Anteil der erneuerbaren Energien bis 2030 auf 18 % und bis 2045 auf 52 %, hierin ist der Anteil grüner Wasserstoff enthalten. Der Anteil an fossilen Energieträgern sinkt von 62 % (2021) auf 40 % (2030). 2045 werden keine fossilen Energieträger mehr eingesetzt. Der Stromanteil steigt von 37 % auf 42 % (2030) und 48 % (2045). Gleichzeitig sind fortwährende Effizienzsteigerungen von 1 % jährlich notwendig, um die angesetzte Reduktion des Energieverbrauchs zu erreichen.

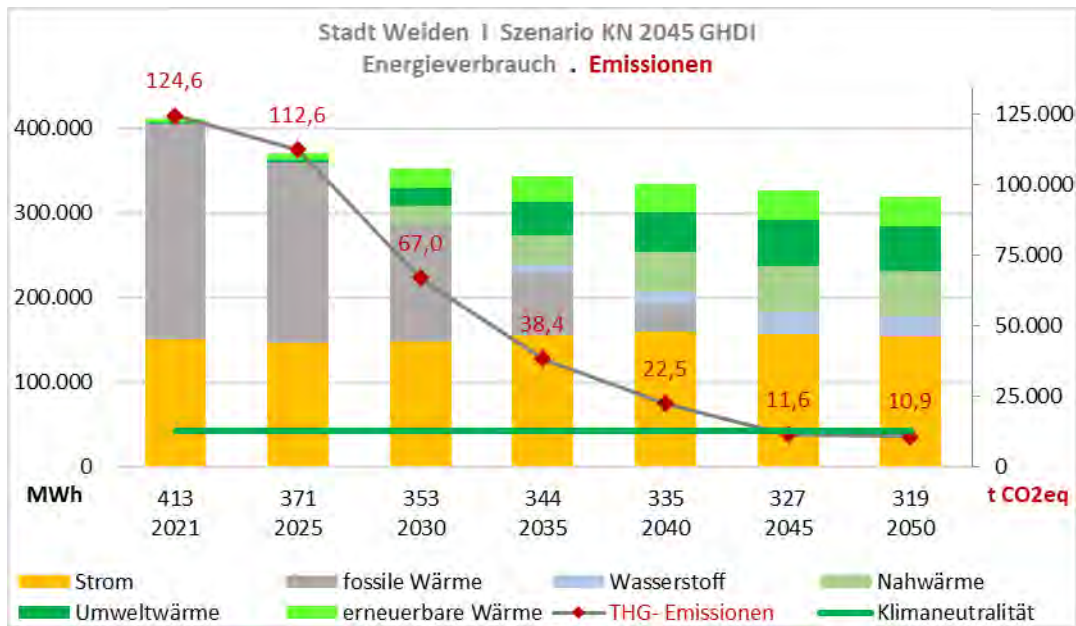


Abbildung 27: Szenario KN 45 Sektor GHD

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2045 hinterlegt:

	2030	2045
Anteil erneuerbarer Energien	18 %	52 %
Anteil fossile Energien	40 %	0 %
Anteil Strom	42 %	48 %
Effizienzsteigerung /Jahr	Ø 1,0 %, max. 1,0 %	

Klimaneutralität Kommunale Einrichtungen 2045 (KN 2045)

Das Szenario beinhaltet einen Rückgang des Energieverbrauchs von 2021 bis 2030 um 10 % und bis 2045 um 16 % sowie eine Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 37 % und bis 2045 um 91 %. Die Energieversorgung erfolgt 2045 zu 100 % auf Basis erneuerbarer Energien. Die Klimaneutralität wird 2045 erreicht. Der Rückgang des Energieverbrauchs ergibt sich aus einer Effizienzsteigerung von im Durchschnitt knapp 1 % pro Jahr. Speziell im Wärmeverbrauch liegen aktuell etliche Gebäude über den Durchschnittswerten. Kommen neue Verbraucher hinzu ist deren Verbrauch ebenfalls zu kompensieren. 2021 erfolgt die Energieversorgung zu 74 % durch fossile Energieträger, fast ausschließlich Erdgas, und zu 25 % durch Strom, die erneuerbaren Energien haben einen Anteil von 1 %. Im Szenario ist für 2045 ein Mix aus erneuerbarer Wärme (20 %), Umweltwärme (24 %) Nahwärme (26 %) und Strom (30 %) angesetzt. Veränderungen des Mixes haben nur geringe Auswirkungen auf die THG-Emissionen. Der zukünftige Mix wird sich vor allem nach der Verfügbarkeit der jeweiligen Energieträger einstellen. Feste Biomasse muss gegebenenfalls aus Kurzumtriebsplantagen bereitgestellt werden, wenn der Bedarf nicht nachhaltig gedeckt werden kann.

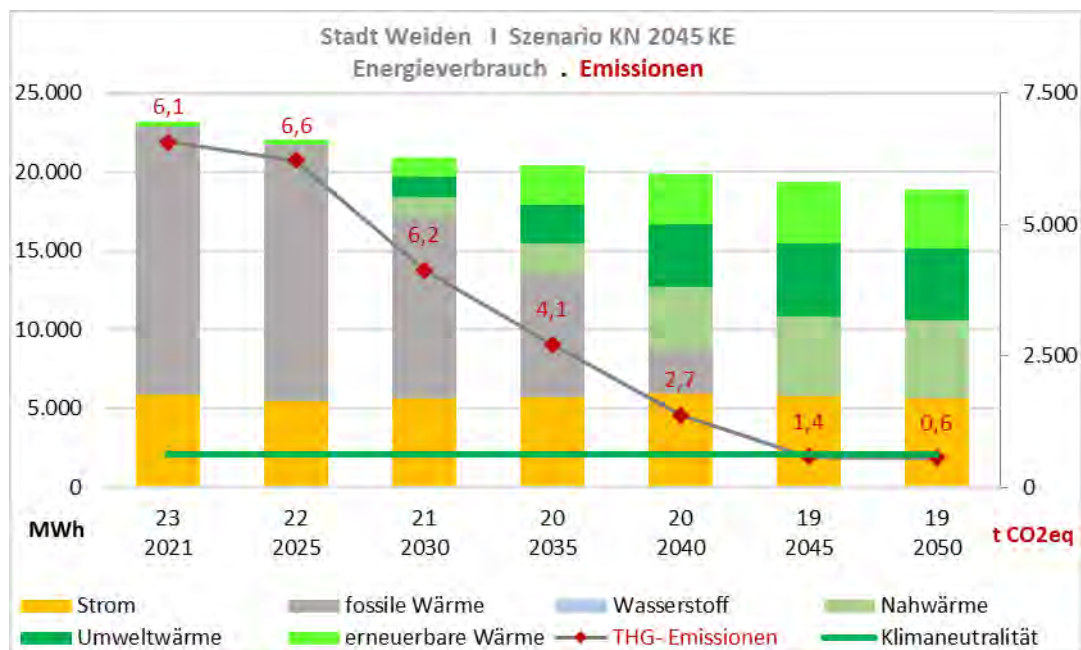


Abbildung 28: Szenario KN 45 Sektor Kommunale Einrichtungen

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2045 hinterlegt:

	2030	2045
Anteil erneuerbarer Energien	18 %	70 %
Anteil fossile Energien	55 %	0 %
Anteil Strom	27 %	30 %
Effizienzsteigerung /Jahr	Ø 0,7 %, max. 1,0 %	

Klimaneutralität Verkehr 2045 (KN 2045)

Das Szenario für den Verkehr ergibt sich aus den getrennt entwickelten Szenarien für den Personenverkehr und den Güterverkehr.

Beim Personenverkehr sinkt der Energieverbrauch bis 2030 um 19 % und bis 2045 um 82 %. Die Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 beträgt 23 % und bis 2045 um 94 % jeweils bezogen auf 2021. Beim Güterverkehr sinkt der Energieverbrauch bis 2030 um 8 % und bis 2045 um 71 %. Die Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 beträgt 14 % und bis 2045 um 95 %. Insgesamt reduziert sich der Energieverbrauch bis 2030 um 16 % und bis 2045 um 72 %, die THG-Emissionen reduzieren sich um 20 % bis 2030 und 94 % bis 2045.

Der Personen- und Güterverkehr in Weiden wird dominiert vom Straßenverkehr. Für den Schienenverkehr ist im Szenario zwar eine deutliche Zunahme angesetzt, er wird aber auch in Zukunft eine nachrangige Rolle spielen. Im Szenario KN 2045 wird die Verkehrsleistung (Personenverkehr) leicht reduziert und die Transportleistung (Güterverkehr) steigt bis 2045 um 9 %. Die Anteile des motorisierten Individualverkehrs gehen zugunsten vom Fuß- und Fahrradverkehr sowie Bus- und Bahnverkehr deutlich zurück. Durch eine Erhöhung der Fahrzeugauslastung werden bei gleicher

Verkehrs- bzw. Transportleistung weniger Fahrten nötig. Bis 2045 werden keine fossilen Energieträger im Sektor Verkehr eingesetzt. Der schnelle Umstieg auf Elektromobilität ist einer der wesentlichen Bausteine für eine Klimaneutralität bis 2045. Durch den besseren Wirkungsgrad der Elektromotoren ergibt sich eine deutliche Reduktion des Energieverbrauchs. Der relativ hohe Anteil von biogenen Treibstoffen spiegelt den Energieverbrauch und nicht die Verkehrsleistung wider. Aufgrund des wesentlich schlechteren Wirkungsgrads ist der Anteil biogener Treibstoffe an der Verkehrsleistung deutlich niedriger. Zusätzlich werden für die Antriebstechnik weitere Effizienzgewinne angenommen. Dies impliziert auch kleinere und leichtere Fahrzeugtypen. Die aktuelle Tendenz zu immer größeren und schweren Fahrzeugen steht der Erreichung der Klimaziele entgegen. Aufgrund des großen Anteils des Straßenverkehrs ist die Elektrifizierung des Fahrzeugbestandes der entscheidende Parameter. Im Szenario fahren bis 2045 80 % der PKW und 70 % der LKW elektrisch und die restlichen 20 % bzw. 30 % mit klimaneutralen Treibstoffen oder Wasserstoff (LKW).

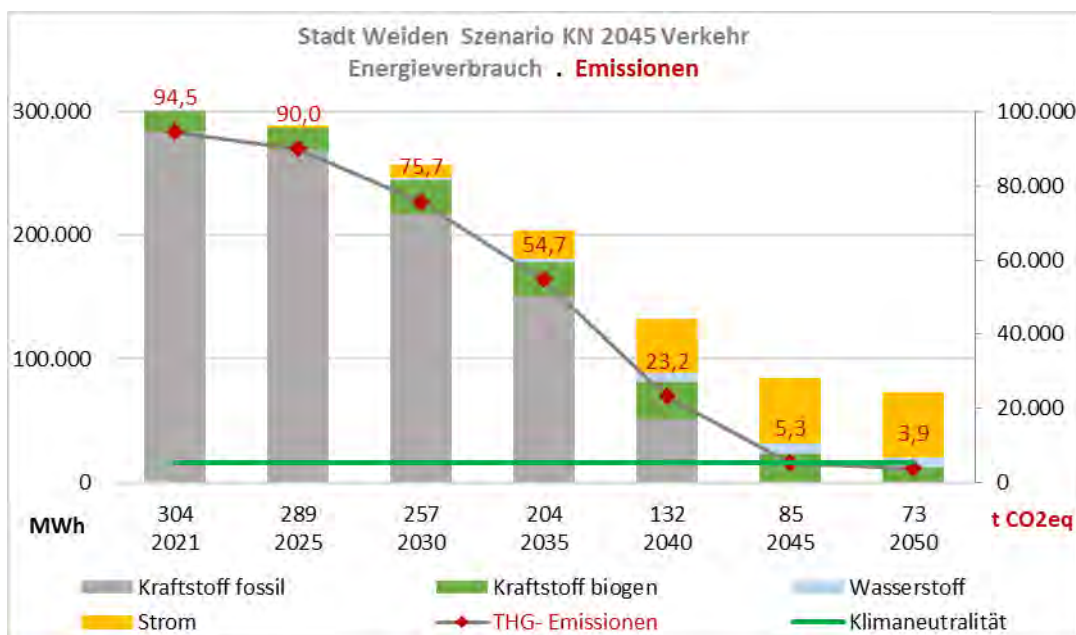


Abbildung 29: Szenario KN 45 Sektor Verkehr

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2045 Güterverkehr hinterlegt:

	2030	2045
Transportleistung (zu 2021)	109 %	109 %
Anteil Schienenverkehr	5 %	12 %
Anteil fossile Energien	83 %	0 %
Anteil EE/ H2	13 %	40 %
Anteil Strom	4 %	60 %
Steigerung der Auslastung und Effizienz		

Die nachfolgenden Parameter sind im Szenario KN 2045 Personenverkehr hinterlegt:

	2030	2045
Verkehrsleistung (zu 2021)	95 %	91 %
Anteil Fuß- und Radverkehr	10 %	15 %
Anteil ÖPNV	13 %	25 %

Anteil mIV	77 %	60 %
Anteil fossile Energien	85 %	0 %
Anteil EE/ H2	11 %	36 %
Anteil Strom	4 %	64 %
Steigerung der Auslastung und Effizienz		

6 Potenzialanalysen

Ein Rückgang der Treibhausgasemissionen lässt sich einerseits durch die Reduktion des Energieverbrauchs und andererseits bei gleichbleibendem Energieverbrauch durch den Einsatz erneuerbarer Energien erzielen. Um die notwendigen Reduktionen zu erreichen ist jedoch ein Mix aus beiden Handlungssträngen notwendig.

6.1 Reduktionspotenziale Sektoren

Die Reduktion des Energieverbrauchs durch Einspar- und/ oder Effizienzmaßnahmen ist ein wesentlicher Bestandteil von Klimaschutzmaßnahmen. Für die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen ist oft der richtige Zeitpunkt der Umsetzung von großer Bedeutung. Wenn sowieso Maßnahmen zum Gebäudeunterhalt anstehen lassen sich Effizienzmaßnahmen oft ohne großen Mehrinvest integrieren. Um die notwendigen Sanierungsraten im Gebäudebereich zu erreichen, wird eine Beschränkung auf sowieso geplante Maßnahmen nicht ausreichen. Umso wichtiger ist es jedoch diese günstigen Gelegenheiten konsequent zu nutzen, um hocheffiziente Gebäudesanierungen umzusetzen.

THG-Reduktionspotenzial private Haushalte

Ausgehend vom Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen der Wohngebäude im Jahr 2021 wurden verschiedene Handlungsoptionen und Kombinationen auf ihre THG-Reduktionspotenziale untersucht. Bei der Variante Sanierung 1 werden alle Wohngebäude, die noch nicht saniert wurden und die älter als Baujahr 2001 sind auf ein sehr hohes Effizienzniveau saniert. Der durchschnittliche Energiebedarf pro m² Wohnfläche beträgt dann lediglich 50 kWh/m². Gebäude mit einem Baualter vor 1918 werden lediglich auf einen Verbrauch von 100 kWh/m² saniert. In diese Baualtersgruppe fallen die meisten unter Denkmalschutz bzw. Ensembleschutz stehenden Gebäude, bei denen die Sanierungsmöglichkeiten oft eingeschränkt sind. Gebäude, die jünger als 2001 sind oder bereits saniert wurden bleiben unverändert. Da der Endenergieverbrauch dieser Gebäude „relativ“ niedrig ist, lassen sich Gebäudesanierungen unter den aktuellen Rahmenbedingungen oft nicht wirtschaftlich darstellen. Die Reduktion der THG-Emissionen bei der Variante Sanierung 1 beträgt 52 %.

Bei der Variante Sanierung 2 werden auch die Gebäude mit einem Erstellungsdatum nach 2001 und bereits sanierte Gebäude (bei Variante 1 blieben diese unsaniert) auf das Effizienzniveau von 50 kWh/m² saniert, ohne die Wirtschaftlichkeit zu berücksichtigen. Gebäude mit einem Baualter vor 1918 werden, wie bei Variante Sanierung 1 lediglich auf einen Verbrauch von 100 kWh/m² saniert. Das Reduktionspotenzial der Variante Sanierung 2 beträgt 69 %.

Bei der Variante 100 % erneuerbare Energien, wird die gesamte Energieversorgung durch erneuerbare Energien gewährleistet, eine Reduktion des Energieverbrauchs findet nicht statt. Der angesetzte Energiemix besteht aus 25 % Biomasse und Solarthermie, 35 % Umweltwärme, 35 % erneuerbare Nahwärme und 5 % Heizstrom. Der Strom für Wärmepumpen bei der Umweltwärme und der Heizstrom ist erneuerbar. Bei der Variante 100 % erneuerbare Energien werden die THG-Emissionen um 86 % reduziert.

Bei der Variante Sanierung 1 mit 100 % erneuerbaren Energien werden die THG-Emissionen um 93 % und bei der Variante Sanierung 2 mit 100 % erneuerbaren Energien werden die Emissionen um 94 % reduziert.

Das größte Reduktionspotenzial hat die Umstellung auf erneuerbare Energieträger. Auch sind in der Regel durch den Einsatz erneuerbarer Energien die THG-Emissionen deutlich kostengünstiger zu reduzieren als durch Gebäudesanierungen, vor allem wenn sowieso eine Erneuerung der Heizungsanlage ansteht. Dennoch ist eine umfassende Sanierung des Gebäudebestandes notwendig, da das vorhandene Potenzial an erneuerbaren Energien nicht ausreicht, um den aktuellen Energiebedarf zu decken. Entscheidend bei Gebäudesanierungen ist, dass, wenn Sanierungen durchgeführt werden, diese auf einem möglichst hohen Effizienzniveau stattfinden, da der Effizienzstandard für die zukünftige Nutzungsdauer festgelegt wird. Die Mehrkosten für ein höheres Effizienzniveau sind in der Regel überschaubar, und amortisieren sich bei steigenden Energiekosten immer früher. Eine zweite Sanierung eines Bauteils ist jedoch wirtschaftlich kaum darstellbar. Bei jeder Erneuerung der Heizungsanlage sollte auf erneuerbare Energien oder Nahwärme umgestellt werden. Werden aktuell noch Heizungsanlagen für fossile Energieträger eingebaut, wird die Nutzung fossiler Energieträger für die nächsten Jahre festgelegt.

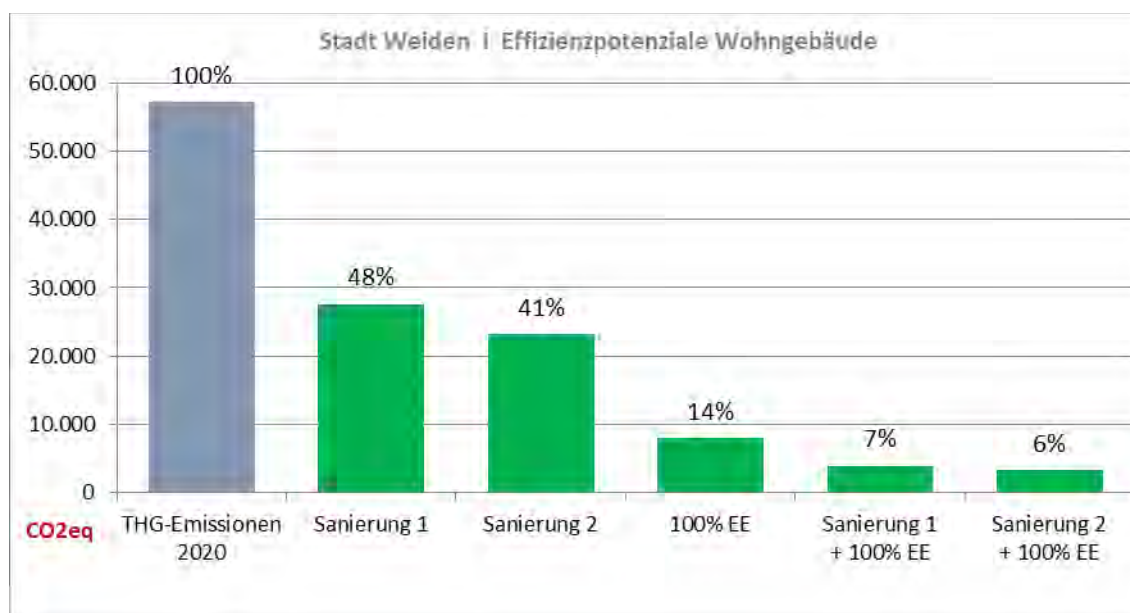


Abbildung 30: THG-Reduktionspotenziale Wohngebäude

THG-Reduktionspotenzial Gewerbe/ Handel/Dienstleistung/Industrie

Ausgehend vom Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen des Sektors GHDI im Jahr 2021 wurden die verschiedenen Handlungsoptionen und Kombinationen auf ihre THG-Reduktionspotenziale untersucht. Bei der Reduktionsvariante 1 sinkt der Energieverbrauch durch Effizienzmaßnahmen um 2 % pro Jahr bis 2045. Produktionszuwächse und der Zuzug von Unternehmen müssen durch höhere Einsparungen kompensiert werden. Die Emissionen werden dadurch um 41 % reduziert. Bei der Reduktionsvariante 2 sinkt der Energieverbrauch durch Effizienzmaßnahmen um 3 % pro Jahr bis 2040. Die bei

der Potenzialbetrachtung angesetzten Effizienzsteigerungen liegen über den Annahmen in den Szenarien. Die THG-Emissionen werden dadurch um 59 % reduziert. Produktionszuwächse und der Zuzug von Unternehmen müssen durch höhere Einsparungen kompensiert werden.

Bei der Variante 100 % erneuerbare Energien wird die gesamte Energieversorgung durch erneuerbare Energien gewährleistet. Der angesetzte Energiemix besteht, entsprechend dem Ansatz in den Szenarien, aus 43 % Strom, 11 % erneuerbare Wärme (Biomasse; Solarthermie), 17 % Umweltwärme, 17 % erneuerbare Nahwärme, 8 % Wasserstoff und 6 % Heizstrom. Der Strom für Wärmepumpen bei der Umweltwärme und der Heizstrom ist erneuerbar. Bei der Variante 100 % erneuerbar werden die THG-Emissionen um 88 % reduziert.

Bei der Variante Reduktion 1 mit 100 % erneuerbaren Energien werden die THG-Emissionen um 93 % und bei der Variante Reduktion 2 mit 100 % erneuerbaren Energien werden die Emissionen um 95 % reduziert.

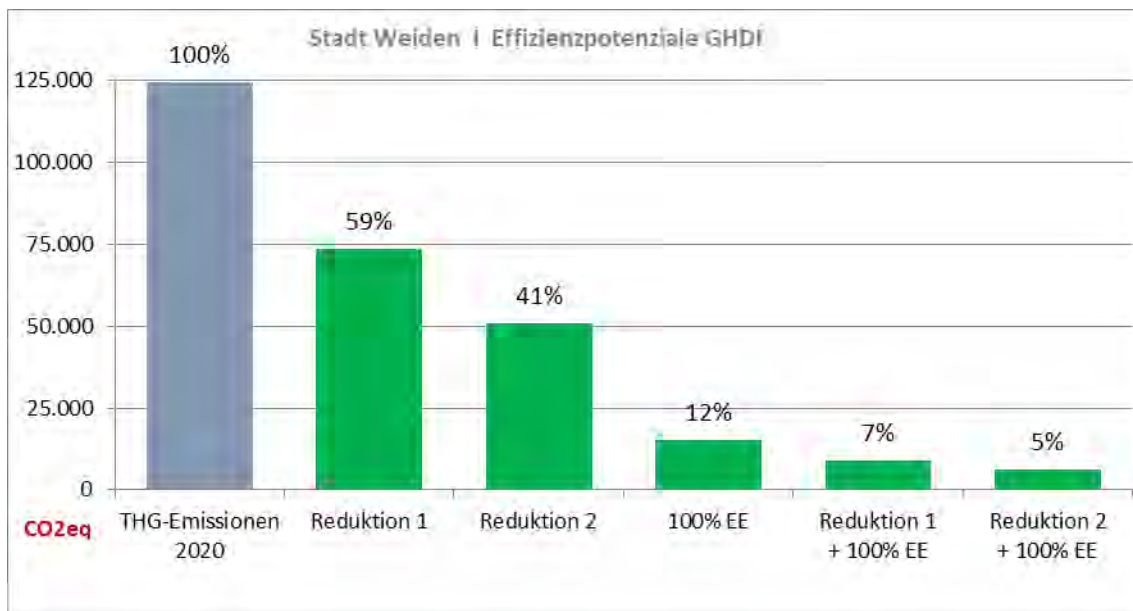


Abbildung 31: THG-Reduktionspotenziale GHDI

Das größte Reduktionspotenzial hat die Umstellung auf erneuerbare Energieträger. Auch sind durch den Einsatz erneuerbarer Energien die THG-Emissionen meist einfacher und kostengünstiger zu reduzieren als durch Effizienzmaßnahmen. In der Regel wurden die lukrativen Effizienzmaßnahmen bereits durchgeführt, sodass weitere Einsparungen immer mit einem gewissen Aufwand verbunden sind. Dennoch sind umfassende Effizienzmaßnahmen notwendig, da das vorhandene Potenzial an erneuerbaren Energien nicht ausreicht, um den aktuellen Energiebedarf zu decken.

THG-Reduktionspotenzial Verkehr

Ausgehend vom Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen des Sektors Verkehr im Jahr 2021 wurden die verschiedenen Handlungsoptionen und Kombinationen auf ihre THG-Reduktionspotenziale

untersucht. Im Sektor Verkehr sind die Handlungsoptionen teilweise miteinander verschränkt. Der Wechsel des Verkehrsträgers mIV zu Bahn bedeutet sowohl Effizienzgewinn als auch einen Wechsel des Energieträgers, der Wechsel von PKW mit fossilen Treibstoffen zur E-Mobilität bedeutet neben dem Wechsel des Energieträgers auch einen deutlichen Effizienzgewinn auf Grund des höheren Wirkungsgrades der Elektromotoren. Die Handlungsstränge gehen in den Einzelanforderungen teilweise über das Szenario KN 2040 hinaus.

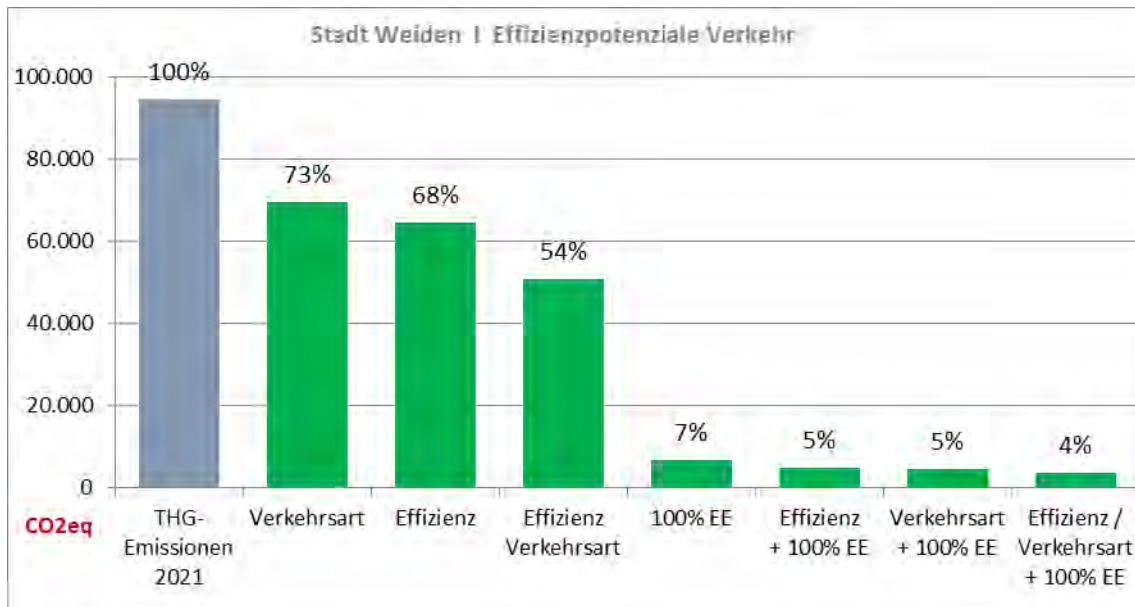


Abbildung 32: THG-Reduktionspotenziale Verkehr

Bei der Variante Verkehrsart können durch eine Verlagerung auf umweltfreundliche Verkehrsarten (Güterverkehr: Schiene 25 %; Straße 75 %; Personenverkehr: Fuß-, Radverkehr 20%; mIV 50 %, Bus 15 %, Bahn 15 %) 27 % THG-Emissionen eingespart werden. Bei der Variante Effizienz können durch die Steigerung der Auslastung der Fahrzeuge (+15 %) und der Reduktion des spezifischen Energieverbrauchs pro Fahrzeugkilometer (-26%) 32 % THG-Emissionen eingespart werden. Die Kombination aus beiden Varianten reduziert die Emissionen um 45 %. Bei der Variante 100 % EE werden bei sonst unveränderten Parametern nur regenerative Energieträger, überwiegend Strom, teilweise jedoch auch biogene Treibstoffe und Wasserstoff eingesetzt. Der Einsatz von Strom als Antriebsenergie ist jedoch immer auch mit einem Effizienzgewinn verbunden. Das THG-Reduktionspotenzial dieser Variante beträgt 93 %. Die Kombination der verschiedenen Varianten mit 100 % erneuerbaren Energien ermöglicht Reduktionspotenziale von 95 % und 96 %. Auch hier liegt das größte Reduktionspotenzial im Umstieg auf erneuerbare Energieträger. Die anderen Handlungsoptionen sind jedoch aufgrund des begrenzten Potenzials erneuerbarer Energien ebenfalls notwendig. Eine Verlagerung des Verkehrs vom mIV auf alternative Verkehrsarten ist auch zur Entlastung des Straßensystems und zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität in den Innenstädten empfehlenswert.

6.2 Kommunale Liegenschaften

Der kommunale Energieverbrauch ist der Bereich bei dem die Stadtverwaltung direkten Zugriff hat und Effizienzmaßnahmen ergreifen kann. Ihm kommt trotz des geringen Anteils am gesamten Energieverbrauch der Stadt eine wichtigste Bedeutung zu. Der größte kommunale Stromverbraucher sind die Schulgebäude mit 36 % gefolgt von der Straßenbeleuchtung mit 29 %.

kommunaler Stromverbrauch 2021 nach Anwendungen

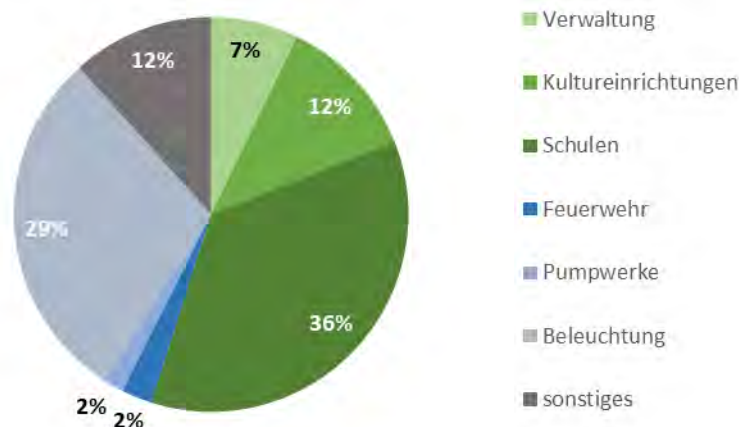


Abbildung 33: kommunaler Stromverbrauch nach Anwendungen 2021

Der kommunale Wärmeverbrauch wird fast ausschließlich durch Erdgas gedeckt. Auch hier sind die Schulen mit einem Anteil von 64 % der größte Verbraucher, gefolgt von den Kultureinrichtungen und sonstigen Gebäuden.

kommunaler Erdgasverbrauch 2021 nach Anwendungen

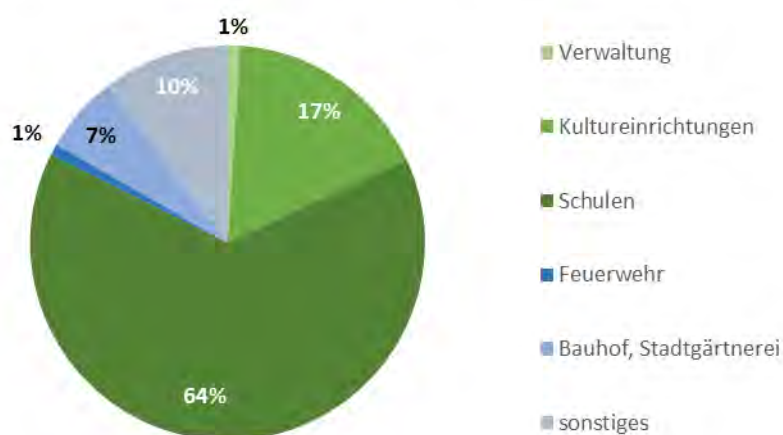


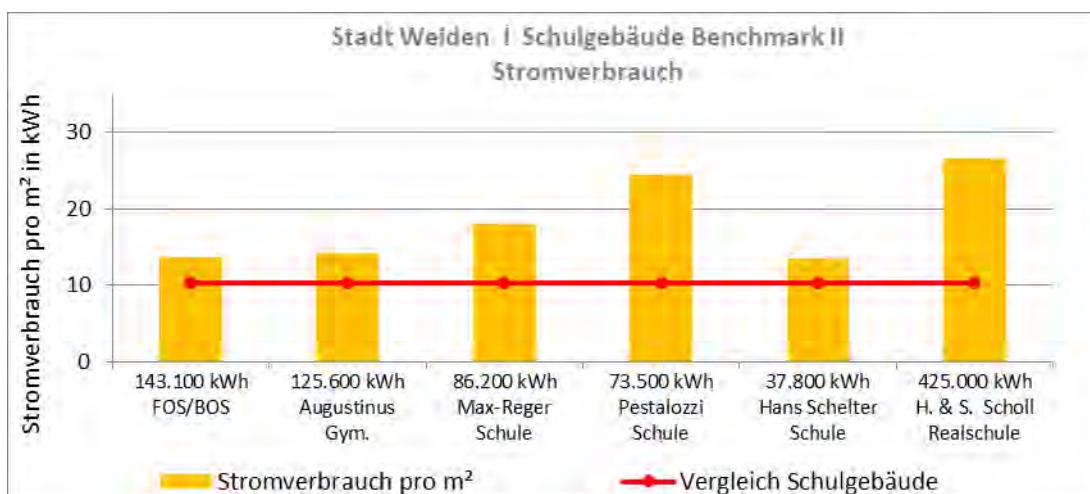
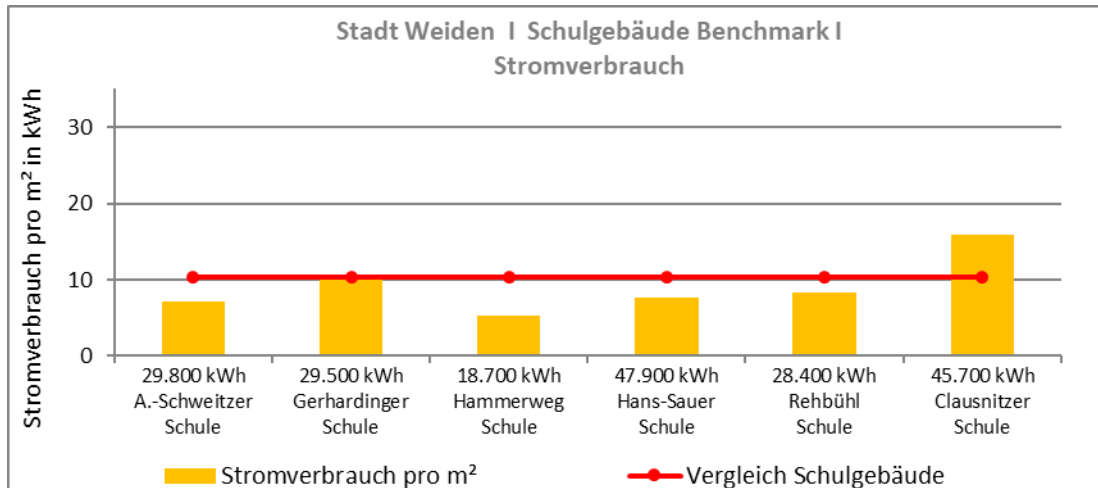
Abbildung 34: kommunaler Erdgasverbrauch nach Anwendungen 2021

Benchmark kommunaler Liegenschaften

In einem Benchmark wurden die spezifischen Energieverbräuche pro m² für Strom und Wärme zu den Vergleichswerten der entsprechenden Gebäudekategorie aus dem Energieausweis in Relation gesetzt. So kann man erste Anhaltspunkte über den energetischen Standard der jeweiligen Liegenschaft gewinnen, wobei eine Überschreitung der Vergleichswerte nicht unbedingt einen schlechten energetischen Zustand bedeuten muss. Vielmehr können längere Nutzungszeiten oder ein anderer Nutzungsumfang als bei den Vergleichsgebäuden zu den höheren Werten führen. Dennoch sollte bei einer deutlichen Überschreitung der Vergleichswerte nach den Ursachen gesucht werden. In den Grafiken sind relevante Gebäude aus den Kategorien Schulen, Feuerwehrgebäude, Verwaltungsgebäude und Kultureinrichtungen dargestellt.

Neben dem Vergleich mit den Referenzwerten ist vor allem auch der Vergleich der Gebäude untereinander aufschlussreich, um die Gebäude mit der höchsten Handlungspriorität zu erkennen.

Schulen



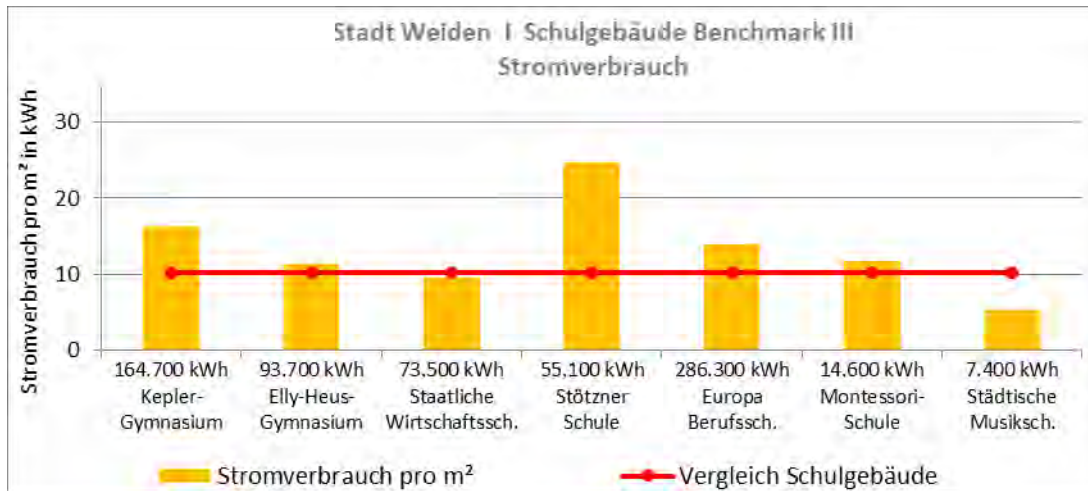
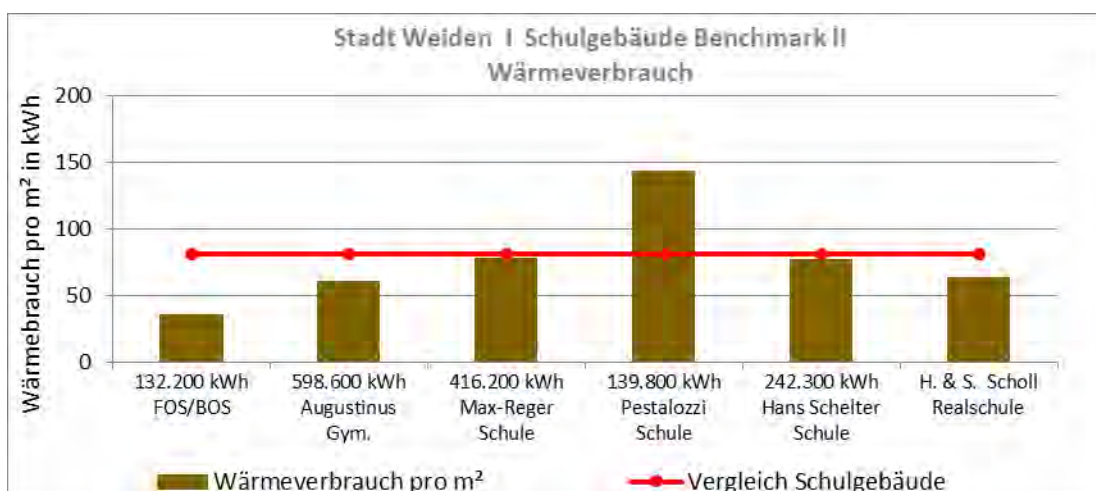
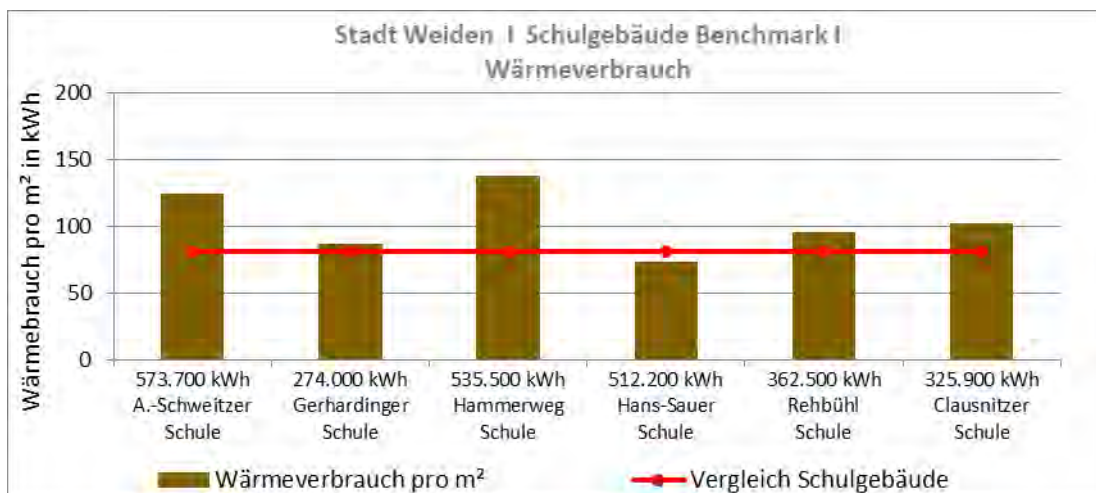


Abbildung 35: Benchmark Schulen Stromverbrauch

Ein Großteil der Schulen liegt beim Stromverbrauch unter oder im Bereich der Vergleichswerte. Deutlich über dem Vergleichswert liegen die Pestalozzi-Schule, die Hans und Sophie Scholl Realschule und die Stötzner-Schule. Hier wird ein Nachforschen hinsichtlich der Ursachen empfohlen.



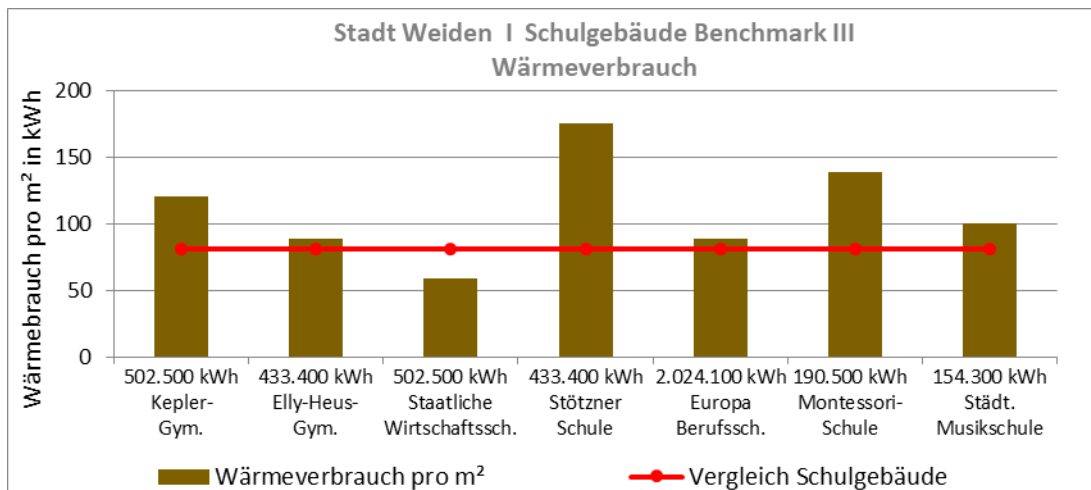


Abbildung 36: Benchmark Schulen Wärmeverbrauch

Auch beim Wärmeverbrauch liegt die Mehrzahl der Schulen unter oder im Bereich der Vergleichswerte. Deutlich über dem Vergleichswert liegen die Albert-Schweitzer-Schule, die Hammerweg-Schule, die Container der Pestalozzi-Schule, die Stötzner-Schule und die Montessori-Schule. Die Verbräuche der Stötzner-Schule und Container der Pestalozzi-Schule sind mehr als doppelt so hoch als der Vergleichswert.

Albert-Schweitzer Schule

Der Stromverbrauch liegt unter dem Referenzwert, der Wärmeverbrauch über dem Referenzwert. Die Installation einer PV-Anlage sollte geprüft werden.

Gerhardinger Grundschule

Strom und Wärmeverbrauch liegen im Bereich des Referenzwertes. Auf dem Südwestdach kann eine PV-Anlage ergänzt werden.

Hammerweg-Grundschule

Der Stromverbrauch liegt unter dem Referenzwert, der Wärmeverbrauch deutlich über dem Referenzwert. Die Restflächen am Dach können mit einer PV-Anlage ergänzt werden.

Rehbühl-Schule

Nach der Sanierung kann eine PV-Anlage ergänzt werden.

Clausnitzer-Schule

Der Stromverbrauch ist für eine Grundschule relativ hoch (eventuell überprüfen). Der Wärmeverbrauch liegt leicht über dem Referenzwert.

Augustinus-Gymnasium

Der Stromverbrauch liegt etwas über dem Vergleichswert, der Wärmeverbrauch etwas darunter. Wenn es der Zustand des Daches zulässt, kann eine PV-Anlage installiert werden.

Max-Reger-Schule

Der Stromverbrauch liegt deutlich über dem Vergleichswert. Das Gebäude sollte überprüft werden

Hans Schelter Schule

Der Stromverbrauch liegt über dem Vergleichswert, der Wärmeverbrauch leicht darunter. Die Dachfläche sollte bezüglich einer PV-Nutzung überprüft werden.

Hans und Sophie Scholl Realschule

Der Stromverbrauch liegt deutlich über den Vergleichswert. Die Schwimmhalle sollte bezüglich einer PV-Nutzung überprüft werden.

Kepler-Gymnasium

Der Stromverbrauch und Wärmeverbrauch liegen deutlich über dem Vergleichswert. Die PV-Nutzung auf den sanierten Dachflächen ist zu prüfen.

Staatliche Wirtschaftsschule

Der Stromverbrauch und Wärmeverbrauch liegen unter dem Vergleichswert. Das Westdach kann mit einer PV-Anlage belegt werden.

Stötzner-Schule

Der Stromverbrauch und Wärmeverbrauch liegen deutlich über dem Vergleichswert und sollten überprüft werden.

Montessori-Schule Neunkirchen

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich über den Vergleichswert. Die restlichen Dachflächen können mit PV-Modulen belegt werden.

Feuerwehrgebäude

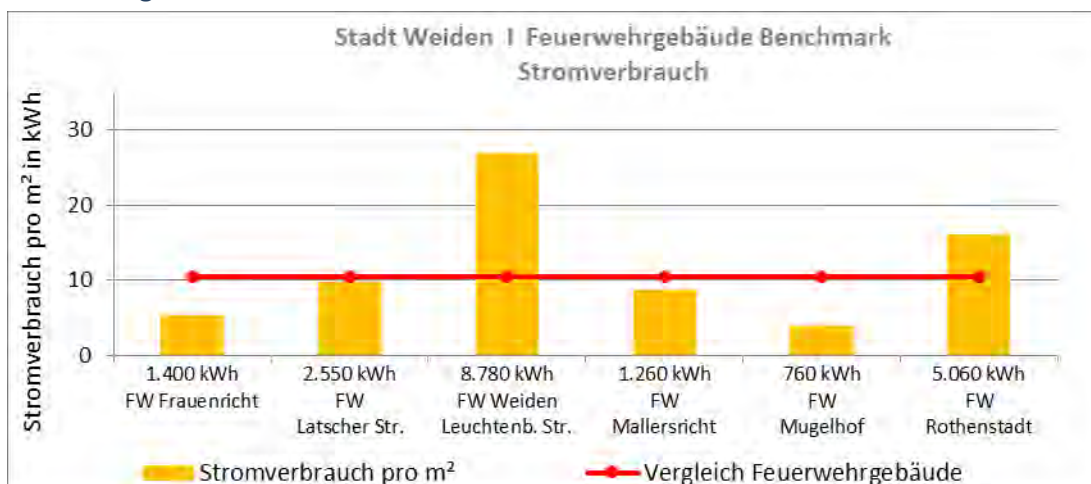


Abbildung 37: Benchmark Feuerwehrgebäude Stromverbrauch

Die Feuerwehr in der Leuchtenberger Straße liegt deutlich über den Vergleichswerten. Die anderen Feuerwehrgebäude liegen im Bereich oder teilweise deutlich unter den Vergleichswert. Speziell bei Feuerwehrgebäuden sind die Nutzungsprofile und Nutzungszeiten sehr unterschiedlich. Eine Beurteilung der Energieverbräuche muss immer unter Berücksichtigung der Einzelsituation erfolgen, dies gilt für Feuerwehrgebäude im Besonderen.

Belastbare Wärmeverbräuche lagen nur für die mit Erdgas versorgten Gebäude in Frauenricht, Latscher Straße und Leuchtenberger Straße vor. Die Gebäude überschreiten den Vergleichswert teilweise deutlich. Speziell beim Gebäude in der Leuchtenberger Straße wird ein Nachforschen hinsichtlich der Ursachen empfohlen. Die aus den Bezugsmengen für Heizöl der letzten 4 Jahre berechneten Verbräuche für FW Mallersricht und FW Muggelhof ergaben keine plausiblen Werte. Die bezogenen Heizölmengen liegen weit über möglichen Verbrauchsmengen

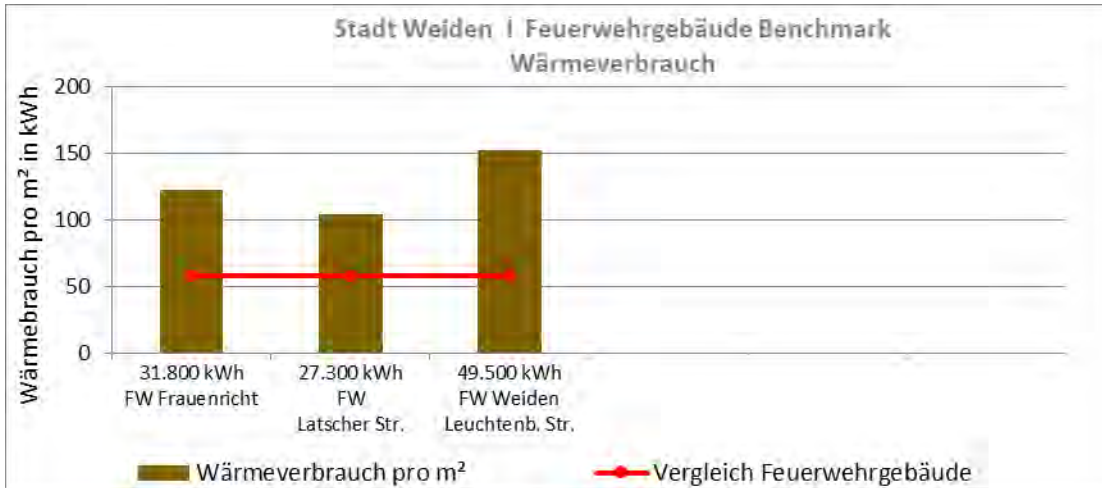


Abbildung 38: Benchmark Feuerwehrgebäude Wärmeverbrauch

Feuerwache II Leuchtenberger Straße

Sowohl Strom- und Wärmeverbrauch liegen deutlich über dem Referenzwert. Das Gebäude sollte hinsichtlich der hohen Verbräuche überprüft werden.

Verwaltungsgebäude

Der Stromverbrauch des alten Rathaus und vor allem des neuen Rathaus liegen deutlich über dem Referenzwert. Beim Wärmeverbrauch wird der Referenzwert vom Gebäude am Rotkreuzplatz und vom alten Rathaus signifikant überschritten.

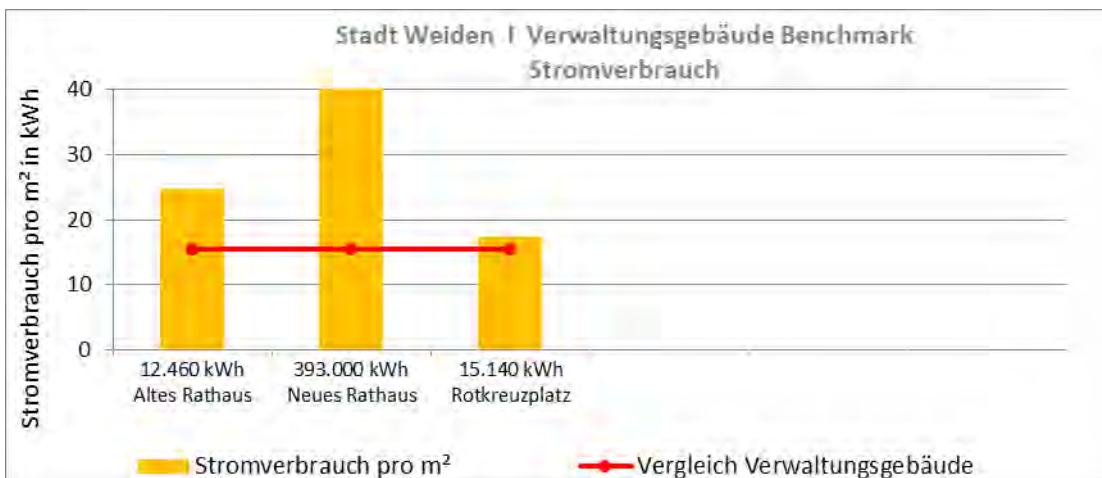


Abbildung 39: Benchmark Verwaltungsgebäude Stromverbrauch

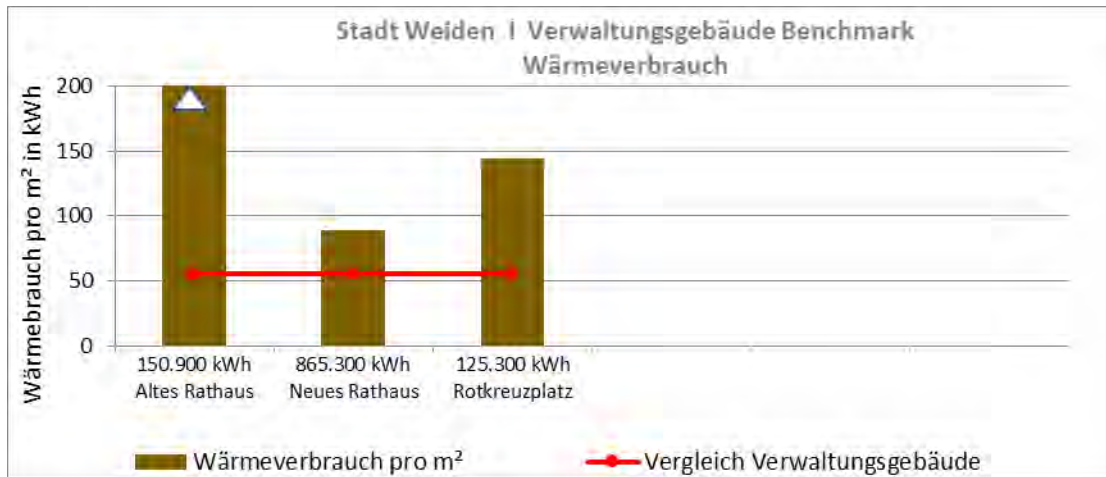


Abbildung 40: Benchmark Verwaltungsgebäude Wärmeverbrauch

Altes Rathaus

Der Stromverbrauch liegt deutlich, aber vor allem der Wärmeverbrauch liegt um ein Vielfaches über dem Referenzwert. Ein Teil des erhöhten Stromverbrauchs kann in der Weihnachtsbeleuchtung liegen. Trotz historischer Bausubstanz ist der Wärmeverbrauch signifikant hoch.

Neues Rathaus

Strom und Wärmeverbrauch liegen deutlich über dem Vergleichswert, der Stromverbrauch über das Doppelte. Sanierungsmaßnahmen sind beabsichtigt.

Rotkreuzplatz

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich über dem Verbrauchswert, eine Überprüfung wird empfohlen.

Kultureinrichtungen

Der Wärme- und vor allem der Stromverbrauch von Kultureinrichtungen ist in einem großen Umfang vom Nutzungsprofil und der Nutzungsintensität abhängig. Starke Abweichungen vom Vergleichswert können immer nur einen Hinweis geben, die entsprechenden Einrichtungen auf Effizienzpotenziale zu überprüfen.

Lediglich der Stromverbrauch von Kulturzentrum/ Stadtbibliothek und Mehrzweckhalle liegen im Bereich oder unter dem Vergleichswert. Keramikmuseum, Stadtteilzentrum und vor allem Max-Reger-Halle liegen teilweise deutlich über dem Vergleichswert. Inwieweit dies in der jeweiligen Gebäudesubstanz, der Anlagentechnik oder anderen Ursachen begründet liegt, gilt es im Einzelfall zu überprüfen.

Der Wärmeverbrauch aller Liegenschaften liegt über dem Vergleichswert, beim Kulturzentrum/ Stadtbibliothek und der Mehrzweckhalle ist die Überschreitung deutlich.

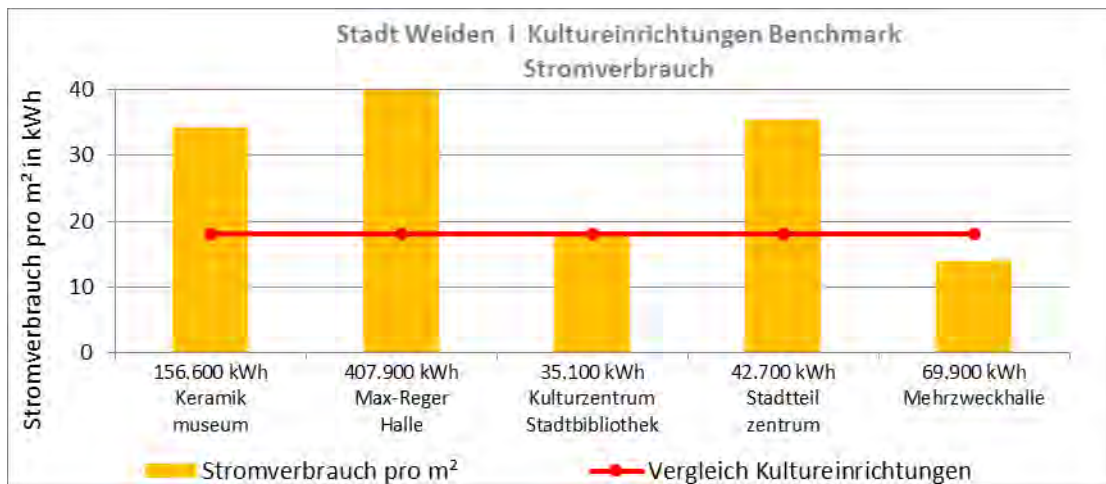


Abbildung 41: Benchmark Kultureinrichtungen Stromverbrauch

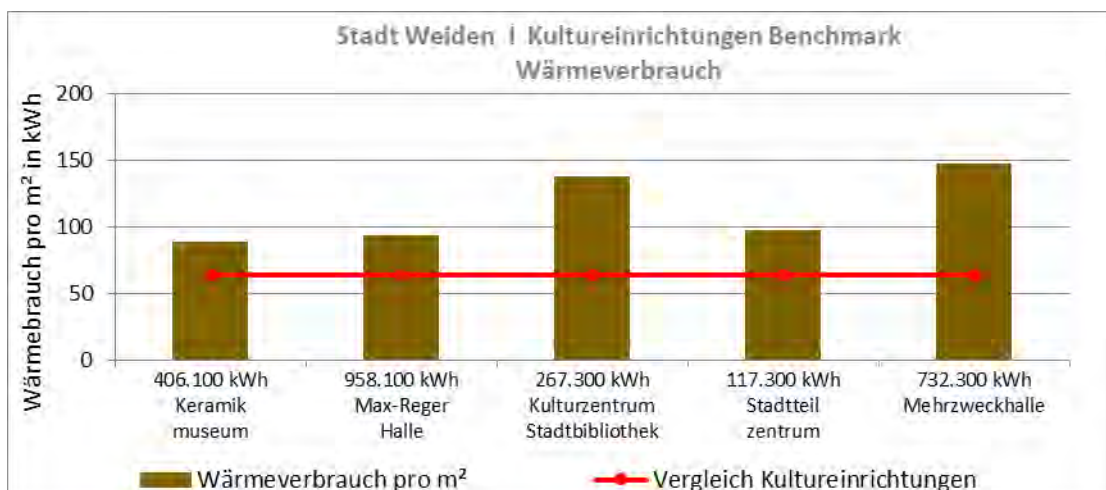


Abbildung 42: Benchmark Kultureinrichtungen Wärmeverbrauch

Keramikmuseum

Der Stromverbrauch liegt deutlich über dem Vergleichswert, eventuell aufgrund der Ausstellungskonzeption. PV ist wegen Denkmalschutz nicht möglich bzw. schwierig.

Max-Reger-Halle

Der Stromverbrauch liegt weit über dem Referenzwert. Die ineffiziente Lüftungsanlage wird saniert. Weitere PV-Anlagen sind möglich, aufgrund der Gebäudesituation jedoch schwierig umzusetzen.

Kulturzentrum/ Stadtbibliothek

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich über Vergleichswert. PV ist wegen Denkmalschutz nicht möglich bzw. schwierig.

Stadtteilzentrum

Der Stromverbrauch liegt deutlich über Vergleichswert, eine Überprüfung wird empfohlen. Die Installation einer PV-Anlage ist möglich.

Mehrzweckhalle

Der Wärmeverbrauch liegt deutlich über dem Vergleichswert, eine Überprüfung wird empfohlen. Eine PV-Anlage ist aufgrund der örtlichen Gegebenheiten schwer möglich.

verschiedene Gebäude Energieverbrauch

Bei einigen Gebäuden lassen sich Strom- und Wärmeverbrauch nicht eindeutig und ausschließlich zuordnen. Deshalb wurden beide Energieverbräuche zusammengefasst und zu dem summierten Vergleichswert in Relation gestellt. Die Gebäude liegen im Bereich des Vergleichswertes bzw. teilweise deutlich darunter.

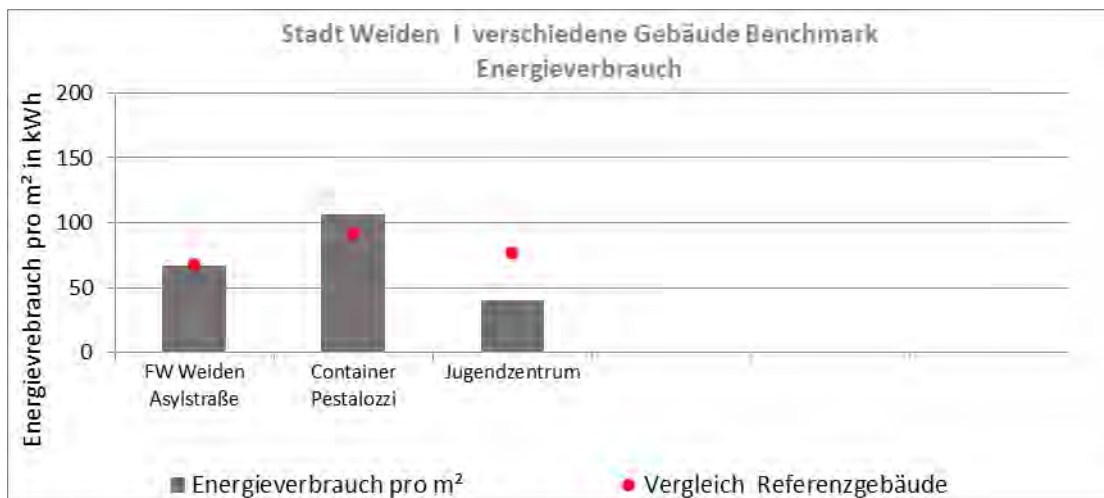


Abbildung 43: Benchmark verschiedene Gebäude Energieverbrauch

Jugendzentrum

Die Installation einer PV-Anlage wird empfohlen, wenn der bauliche Zustand des Daches dies ermöglicht.

Bei erhöhten spezifischen Verbrauchswerten kann, neben Schwachstellen in der Gebäudehülle und bei der Anlagentechnik auch das Nutzverhalten eine große Rolle spielen. So führt z.B. falsches Lüftungsverhalten zu erhöhten Energieverbräuchen. Hier kann Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung einen wesentlichen Anteil zur Reduktion des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen liefern.

Auf allen Gebäuden, bei denen noch keine Photovoltaik-Anlagen installiert sind, und dies aufgrund der statischen Gegebenheiten und dem baulichen Zustand des Daches möglich ist, sollte PV-Anlagen nachgerüstet werden.

6.3 Flächenmanagement

Flächennutzungspotenziale aus dem Baulückenkataster

Das Schließen von Baulücken und die Nachverdichtung von Siedlungsgebieten sollte Vorrang vor einer Ausweitung der Siedlungsflächen an den Rändern haben, da die Erschließung im Innenbereich bereits vorhanden ist und keine zusätzlichen Flächen der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung oder dem Naturschutz entnommen werden müssen. Die Bebauung beschränkt sich auf die Gebäudegrundfläche und es müssen keine zusätzlichen Straßen und Wege errichtet werden. Die bereits vorhandene Infrastruktur und eventuell auch vorhandene ÖPNV-Verbindungen werden durch eine Nachverdichtung besser ausgelastet. Als Klimaschutzaspekt kommt hier vor allem die Einsparung an grauer Energie zu tragen, durch die bereits vorhandene Infrastruktur. Bei einer Nachverdichtung sind jedoch immer auch die Aspekte der Durchgrünung von Siedlungsgebieten, Versickerungspotenziale unbebauter Flächen und die Aufrechterhaltung von Kaltluftschneisen zu beachten. Hinsichtlich der bestehenden Infrastruktur kommt in dicht besiedelten Gebieten der Wärmeversorgung in Zukunft eine gesteigerte Bedeutung zu. Die Anschlussmöglichkeit an ein Wärmenetz wird zu einem wesentlichen Standortvorteil, wenn die Wärmeversorgung durch eine Wärmepumpe nicht möglich ist. Speziell in dicht bebauten Gebieten (keine EFH und Doppelhäuser) erscheint es sinnvoll, die Nachverdichtung am Ausbau der Nahwärme zu orientieren. Einerseits sind mit einem Wärmenetzanschluss die geringsten Investitionen verbunden, andererseits wird durch eine höhere Anschlussdichte die Effizienz des Wärmenetzes gesteigert. In Gebieten in denen das Wärmenetz ausgebaut wird, sollte vermehrt auf eine Nutzung der Baulücken- und Verdichtungspotenziale geachtet werden.

Das Flächenpotenzial der Baulücken und Nachverdichtungsmöglichkeiten für den Wohnungsbau beträgt über 90 ha auf knapp 950 Flurstücken. Während in den statistischen Gebieten Altstadt und Scheibe kaum Potenziale vorhanden sind, betragen sie in Rebühl und Lerchenfeld annähernd 8 % der Gebietsfläche. Im Gebiet Rennerhöhe (statistischer Bezirk Weiden Ost I) liegt der unbebaute Anteil bei annähernd 50 %.

Festsetzung klimarelevanter Standards bei Neuausweisungen

Während beim Ausbau in Baulücken und bei Verdichtungen die Festlegung klimarelevanter Standards meist nur im Rahmen von städtebaulichen Verträgen oder bei Grundstücken in kommunaler Hand möglich sind, bestehen bei der Neuausweisung von Baugebieten größere Handlungsoptionen. Diese sind von größter Bedeutung, da zu Beginn des Planungsprozesses viele Parameter definiert und die energetischen und klimarelevanten Standards festgelegt werden. Nachträgliche Verbesserungen sind meist wirtschaftlich nicht darstellbar. Optimierungspotenziale ergeben sich hauptsächlich hinsichtlich Energieeffizienz, Stromerzeugung (Photovoltaik) und Umgang mit Niederschlagswasser. Vorgaben hinsichtlich nachhaltiger Baumaterialien könnten das Portfolio ergänzen, sind jedoch schwierig zu integrieren und bei den eigenen Liegenschaften leichter umzusetzen.

Energieeffizienz

Die Realisierung von energiesparenden Neubauten beschränkt sich nicht auf die Definition von Effizienzstandards pro m² Wohn- bzw. Nutzfläche, sondern schließt Gebäudetyp und Wohnungsgröße mit ein.

- **Wohnflächenbedarf pro Person.** Trotz der umfangreichen Sanierungsmaßnahmen und dem energieeffizienten Neubau sinkt der Energiebedarf im Bereich Wohnen nicht in der erwarteten Größenordnung. Ursächlich hierfür ist vor allem der gestiegene Wohnflächenbedarf pro Person und Reboundeffekte im Zuge von Sanierungen. Der Wohnflächenbedarf pro Person ist in Weiden seit 1990 von 35 m² um 34 % auf 49 m² gestiegen. Dies ist auf die demografischen Entwicklung, dem Anstieg von Singlehaushalten und den deutlich gestiegenen Wohnungsgrößen im Neubau zurückzuführen. Ansatzpunkte zur Reduktion der Wohnfläche/EW können flexible Wohnmodelle, die den unterschiedlichen Flächenbedarf in verschiedenen Lebensphasen berücksichtigen und ein Wohnungsmix, der unterschiedliche Wohnungsgrößen und Anforderungen berücksichtigt, sein.
- **Energieeffiziente Haustypen.** Der Energiebedarf eines Gebäudes ist abhängig vom Verhältnis der Hüllflächen zum Volumen des Gebäudes (A/V Verhältnis). Dieses ist bei kompakten Gebäudegeometrien besser als bei stark zergliederten Strukturen. Vor allem aber ist er auch vom Gebäudetyp abhängig. Einfamilienhäuser sind energetisch schlechter als Doppelhäuser und diese wiederum schlechter als Reihenhäuser. Der geringste spezifische Heizwärmebedarf entsteht im Geschosswohnungsbau.
- **Effizienzstandard:** Der Effizienzstandard bei der Erstellung definiert den Energiebedarf über die komplette Nutzungsdauer des Gebäudes. Eine energetische Sanierung aktueller Gebäude ist wirtschaftlich nicht darstellbar. Die Kosten einer Sanierung stehen in keinem Verhältnis zur möglichen Einsparung. Durch die Verpflichtung zum Einsatz erneuerbarer Energien ist auch das THG-Reduktionspotenzial sehr gering. Ein höherer Effizienzstandard lässt sich jedoch beim Neubau wirtschaftlich umsetzen. Aktuell werden von der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) Wohngebäude der Effizienzhausstufe 40 gefördert, die zusätzlich die Anforderung des „Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude Plus“ erfüllen. Ein noch geringerer Energieverbrauch ist mit dem Passivhausstandard definiert.

Stromerzeugung. Die Stromerzeugung auf Neubauten ist in einigen Bundesländern bereits verpflichtend und wird auch durch den zunehmenden Strombedarf (Wärmepumpen, E-Mobilität) immer attraktiver. Eine besondere Ausrichtung der Gebäude zur Nutzung der solaren Strahlung hat aufgrund der Entwicklung der PV-Module eine eher nachrangige Bedeutung, da sowohl eine Ost-West-Ausrichtung (gleichmäßige Erträge im Tagesverlauf) als auch eine Südausrichtung (hohe Erträge in der Mittagszeit) vorstellbar ist. Bei flachgeneigten Dächern liefern auch nach Norden ausgerichtete Module Erträge. Hinsichtlich der Gebäudeausrichtung spielen eventuell stadtplanerische und andere Aspekte eine wichtigere Rolle.

- **PV-Pflicht.** In B-Plänen können Flächen zur Energieversorgung vorgesehen und definiert werden. Daraus wird in manchen Gemeinden eine PV-Pflicht abgeleitet und auch vorgeschrieben. Dabei werden prozentuale Flächenansätze in Bezug auf die Dachfläche bzw. Anlagengrößen vorgeben.

- **PV-optimierte Dachflächengeometrie.** Neben der PV-Pflicht ist die PV-optimierte Dachflächengeometrie der vielleicht wichtigere und weniger regulatorische Ansatz. Bei einer PV-Pflicht werden oft sehr geringe Flächenansätze gewählt, um allen Dachgestaltungen gerecht zu werden und keine zu großen zusätzlichen Kosten zu generieren. Als Ergebnis sind beschränkte PV-Flächen und gestalterische Notlösungen zu erwarten, wie sie in Neubaugebieten weit verbreitet sind. Wichtiger als eine PV-Pflicht erscheint daher ein Verbot von Dachgauben, Dachaufbauten oder Walmdächern, um freie, ungestörte Dachflächen für die PV-Nutzung zur Verfügung zu haben. Auch wenn dann nicht auf allen Dächer sofort PV-Anlagen errichtet werden, werden die wirtschaftlichen Vorteile mittelfristig ein hohes Umsetzungspotenzial befördern.

Nichtenergetische Klimaschutzaspekte

- **Gründächer**
Gründächer haben sowohl für das Stadtklima und die Umwelt als auch für den Gebäudeeigentümer etliche Vorteile. Sie reduzieren an heißen Sommertagen die Umgebungstemperatur, bieten Lebensraum für Pflanzen und Tiere, binden Staub und halten/ puffern Regenwasser. Zudem verbessern Sie die Wärmedämmung im Winter und schützen die Dachabdichtung. In manchen Fällen besteht auch die Nutzungsmöglichkeit als Dachgarten. Dachbegrünungen können mit PV-Anlagen kombiniert werden. Gründächer können im Bebauungsplan vorgeschrieben werden oder über reduzierte Abwassergebühren für Regenwasser gefördert werden.
- **Versickerung von Regenwasser und Zisternen**
Starkregenereignisse werden in Zukunft immer häufiger auftreten und können erheblich Schäden anrichten. Ebenso sind zukünftig längere Trockenperioden zu erwarten. Die Grundwasserspiegel sind bayernweit gesunken. Regenwasser sollte daher auf den Grundstücken möglichst lange zurückgehalten und/oder genutzt werden bzw. versickern. Regelungen hierzu können in Bebauungsplänen aufgenommen werden oder über Förderprogramme bezuschusst werden. In neuen Siedlungsgebieten können Zisternen bereits im Rahmen und als Teil der Grundstückerschließung errichtet werden.
- **Begrünung von Hof- und Fassadenflächen:**
Begrünte und entsiegelte Hofflächen im Innerstädtischen Bereich reduzieren an heißen Sommertagen die Umgebungstemperatur, bieten Lebensraum für Pflanzen und Tiere, binden Staub und Schadstoffe und lassen Regenwasser versickern. Die Umsetzung kann über kommunale Förderprogramme und Beratung initiiert werden.

6.4 Mobilität

Der Sektor Verkehr hat einen Anteil an den THG-Emissionen von 31 %. Er ist der einzige Sektor der von 2007 bis 2019 einen Anstieg der Treibhausgasemissionen zu verzeichnen hat. Der Rückgang von 2019 auf 2020 und 2021 hat seine Ursachen in der Coronapandemie. Die Entwicklung im Sektor Verkehr kann die Stadtverwaltung meist nur mittelbar durch Veränderung der Infrastruktur beeinflussen. Beim Transitverkehr auf den Fernstraßen sind die Handlungsoptionen relativ gering.

Welche Faktoren den Arbeitsweg der kommunalen Angestellten beeinflussen kann, wurde in einer Umfrage abgefragt. Die größten Effizienzpotenziale im Personenverkehr liegen im Umstieg auf effizienzfreie Mobilitätsarten wie Fußverkehr und Radverkehr. Während der Fußverkehr zwar auch durch bauliche Maßnahmen beeinflusst werden kann, ist es doch überwiegend die persönliche Entscheidungen jedes einzelnen einen kurzen Weg zu Fuß oder motorisiert zurückzulegen. Wichtiger ist die vorhandene Infrastruktur beim Radverkehr, weil hier häufig auch Sicherheitsaspekte eine Rolle spielen. Entscheidend ist nicht nur der Ausbau von einzelnen Radrouten, sondern auch ihre Vernetzung und der Ausbau von sicheren Abstellmöglichkeiten. Wird das Fahrrad für den Arbeitsweg eingesetzt sind geeignete Umkleide- und Duschkmöglichkeiten ein wesentlicher Parameter. Ein größerer Erfolg beim Ausbau von Fuß- und Radverkehr sowie des ÖPNV wird in der Regel erzielt, wenn mit der Erhöhung der Attraktivität eine Reduktion der Attraktivität des motorisierten Individualverkehrs einhergeht (verkehrsberuhigte Zonen, kostenpflichtiges Parken, etc.) wie dies in verschiedenen Städten Europas durchgeführt wurde.

In einer detaillierten Mobilitätsstudie wurde der Verkehr der Stadt Weiden untersucht und Handlungsoptionen aufgezeigt (Details siehe Mobilitätskonzept 2022; <https://www.weiden/mobilitaet>). Der Fokus des Mobilitätskonzepts ist nicht ausschließlich auf die Einsparung von Treibhausgasemissionen ausgerichtet.

Mobilitätskonzept Stadt Weiden

Entscheiden für die Reduktion der Treibhausgasemissionen im Sektor Verkehr ist der Ausbau des Fußverkehrs, Radverkehrs und ÖPNV sowie die Vernetzung der einzelnen Verkehrsarten zu einem Mobilitätsverbund.

Die Infrastruktur für den Fußgängerverkehr ist in Weiden sehr gut, lediglich hinsichtlich der Barrierefreiheit besteht noch Optimierungsbedarf, so ist kein optisches und taktiles Leitsystem vorhanden. Auch der Fahrradverkehr verfügt über ein gut ausgebautes Netz, das jedoch nicht immer durchgängig und überall ausreichend ausgebaut ist. Vor allem Abstellanlagen sind nicht überall ausreichend vorhanden. Die Stadt Weiden verfügt über ein umfangreiche Stadtbussystem mit einem guten Takt (innerstädtisch) und ist ausreichend vernetzt. Aber auch hier muss die Barrierefreiheit optimiert werden. Die Vernetzung von Bus und Bahn sind verbesserungswürdig.

In einem Beschluss des Stadtrats über Leitbild und Planungsziele wurden die groben Handlungsstränge für die zukünftige Entwicklung skizziert. Diese sehen eine Reduzierung des Kfz-Verkehrs in der Innenstadt, eine Verlagerung von Pkw-Fahrten auf den Umweltverbund aber auch eine Optimierung des Kfz-Verkehrs vor. Die Infrastruktur für den Fuß- und Radverkehr (auch außerorts) soll ausgebaut und besser vernetzt werden. Abstellanlagen für den Radverkehr sollen ausgebaut werden und die Aufenthaltsqualität im Straßenraum und die Wohnqualität erhöht werden. Der ÖPNV soll hinsichtlich seiner Taktung in Schwachverkehrszeiten, Anbindung ins Umland und Preisgestaltung verbessert werden.

Im Mobilitätskonzept sind diese Richtlinien in konkrete Maßnahmenansätze für die einzelnen Verkehrsarten und dem Mobilitätsverbund der Verkehrsarten umgesetzt.

(siehe: <https://www.weiden.de/wirtschaft/stadtplanung/konzepte-und-rahmenplanungen/abgeschlossene-planungen/mobilitaetskonzept>)

Mitarbeitermobilität kommunale Angestellte

In einer Umfrage unter den kommunalen Angestellten wurde ihr Mobilitätsverhalten bezogen auf den Arbeitsweg abgefragt. Von 391 Personen, die Zugriff auf den Online-Fragebogen hatten, kamen 178 Rückmeldungen. Die Umfrage wurde für die unterschiedlichen Wegstrecken getrennt ausgewertet, da die Länge der Wegstrecke wesentlichen Einfluss auf die Wahl des Verkehrsmittels hat. Das mit Abstand am häufigsten genutzte Verkehrsmittel ist der PKW. Über 80 % der Befragten benutzen ihn für den täglichen Arbeitsweg. Selbst in der Gruppe Arbeitsweg bis 3 km nehmen 30 % der Befragten das Auto. Lediglich hier hat der Radverkehr mit 36 % einen höheren Anteil am täglichen Arbeitsweg. Der Fußweg hat in dieser Gruppe einen Anteil von 19 %. Wegstrecken über 15 km dominiert der PKW fast vollständig, erst hier gibt es einen geringen Anteil an Mitfahrern im PKW. Radverkehr taucht in der Gruppe bis 15 km noch mit einem Anteil von 16 % auf, darüber ist er als tägliches Verkehrsmittel nicht mehr existent. Der Anteil des ÖPNV ist in allen Gruppen relativ klein. Am häufigsten wird er noch in der mittleren Distanz genutzt, bei den langen Strecken ist er bei keinem der Befragten das tägliche Verkehrsmittel.

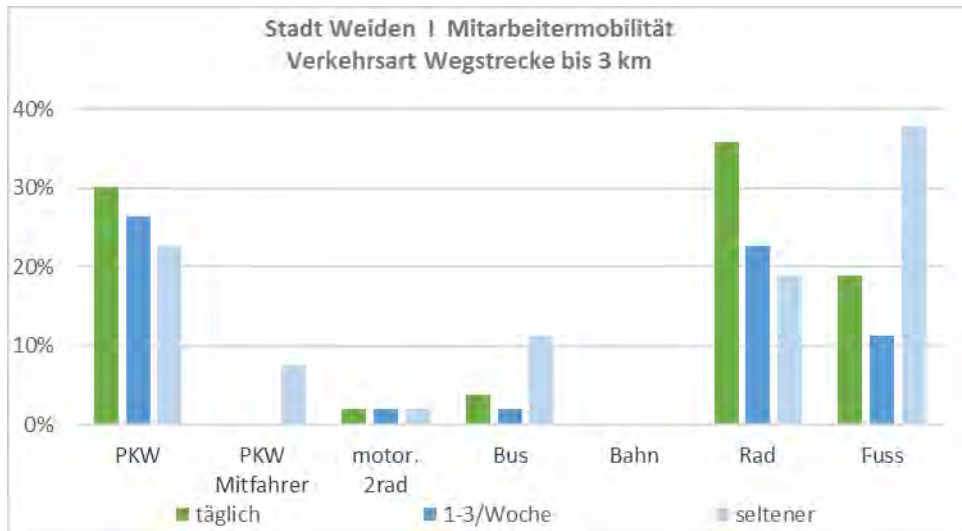


Abbildung 44: Mitarbeitermobilität, Verkehrsart Wegstrecke bis 3 km



Abbildung 45: Mitarbeitermobilität, Verkehrsart Wegstrecke 3 km bis 15 km



Abbildung 46: Mitarbeitermobilität, Verkehrsart Wegstrecke über 15 km



Abbildung 47: Mitarbeitermobilität, Verkehrsart

Die Bevorzugung des PKW auch auf kurzen Strecken wird von einigen mit Einkäufen und zusätzlichen Erledigungen, sowie mit körperlichen Einschränkungen begründet. In einer Steigerung des Radverkehrs liegt noch ein erhebliches Treibhausgasreduktionspotenzial. Mit E-Bikes könnten auch Strecken über 15 km von Vielen problemlos zurückgelegt werden. Beispiele aus den Niederlanden und Dänemark zeigen einen deutlich höheren Anteil am Radverkehr an den Arbeitswegen.

Die Dauer des Arbeitsweges beträgt bei 68 % der Befragten maximal 20 min, bei fast einem Drittel sogar weniger als 10 min. Lediglich 4 % der Befragten benötigen für ihren Weg zur Arbeit mehr als 40 min und bei 28 % dauert der Arbeitsweg zwischen 21 und 40 min.

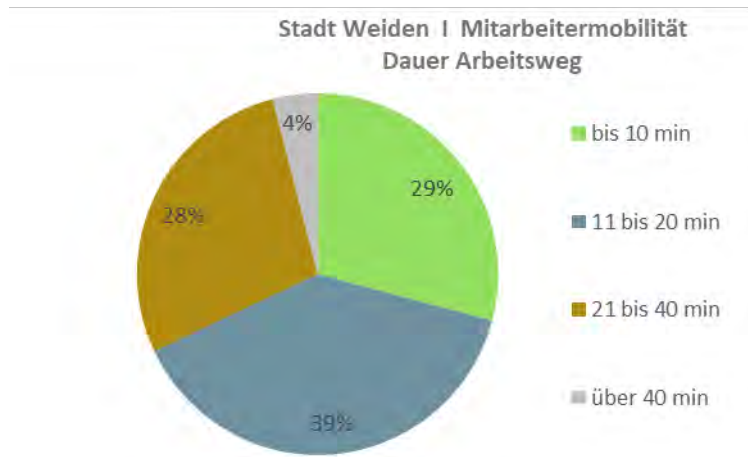


Abbildung 48: Mitarbeitermobilität, Dauer Arbeitsweg

Auch im Winter bleibt bei 38 % der Radfahrer und Fußgänger die Wahl des Verkehrsmittels gleich, 18 % fahren weniger mit dem Fahrrad oder gehen weniger zu Fuß und fast die Hälfte steigt komplett auf anderen Verkehrsträger um, dies ist dann überwiegend der PKW. In der Gruppe bis 3 km Wegstrecke bleibt bei 46 % das Verkehrsverhalten unverändert.



Abbildung 49: Mitarbeitermobilität, Fuß- und Radverkehr im Winter

Über die Hälfte der Fahrradnutzer (52 %) bemängelt fehlende überdachte Stellplätze und mangelnde Abschließmöglichkeiten. In der Gruppe Wegstrecke bis 3 km sind es sogar 60 %.

Stadt Weiden | Mitarbeitermobilität
Abstell- und Abschließmöglichkeiten

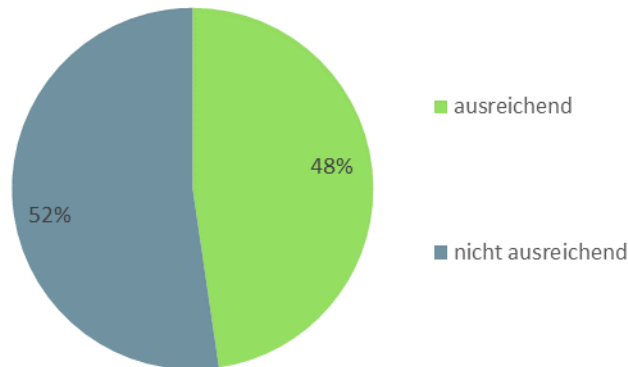


Abbildung 50: Benchmark Kultureinrichtungen Wärmeverbrauch

Bei der Frage, wie der Radverkehr attraktiver gemacht werden könnte standen die Alternativen mehr Sicherheit, Umkleiden und Duschen, Jobrad-Angebot, Dienstfahrten, Bonus-System, Reparatur-Service sowie ist attraktiv genug und bleibt unattraktiv zur Auswahl. Hier waren Mehrfachnennungen möglich, die Antworten verteilen sich relativ gleichmäßig auf die Antwortmöglichkeiten. Lediglich das Bonus-System für die Nutzung des Fahrrads (55) und bleibt unattraktiv (58) haben etwas mehr Nennungen. Mehr Sicherheit (36), Umkleiden/ Duschen (31), Jobrad (41) und Dienstfahrten (35) liegen alle in einem ähnlichen Bereich. Reparaturservice (23) und attraktiv genug (22) haben etwas weniger Nennungen.

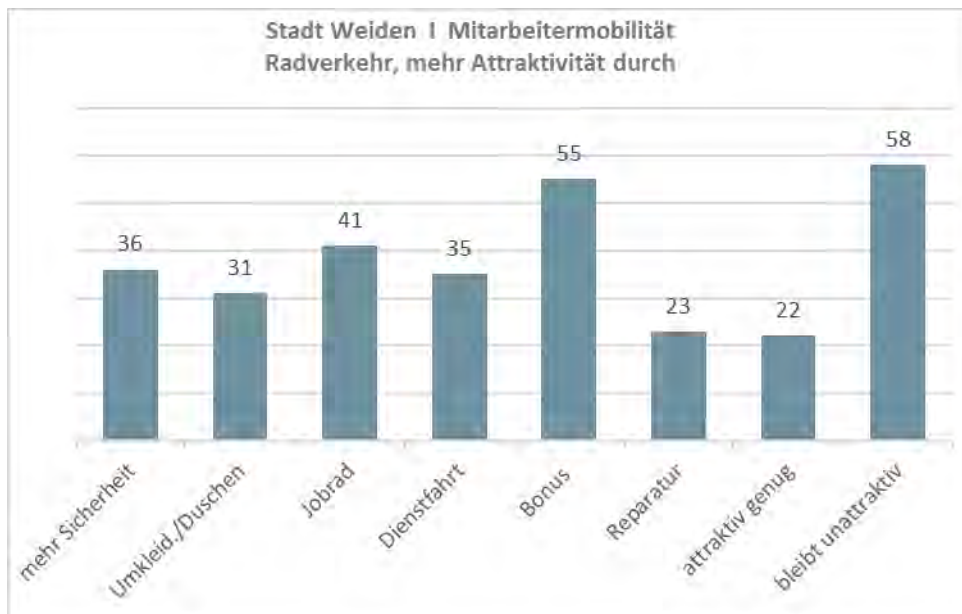


Abbildung 51: Benchmark Kultureinrichtungen Wärmeverbrauch

Der ÖPNV wird relativ wenig genutzt. Dies spiegelt sich auch im Besitz von Zeittickets wider. Nur 6 % der Befragten geben an ein Zeitticket zu haben. Mehr Attraktivität bekommt der ÖPNV durch einen bessern Takt (63 Nennungen), ein Bonus-System (38) mehr Haltepunkte bzw. ein besseres

Streckennetz (35). Das 49-€-Ticket, die Zugehörigkeit zu einem Verkehrsverbund und Jobticket haben jeweils weniger als 30 Nennungen. 19 Befragte halten den ÖPNV für attraktiv und für 72 bleibt er unattraktiv.

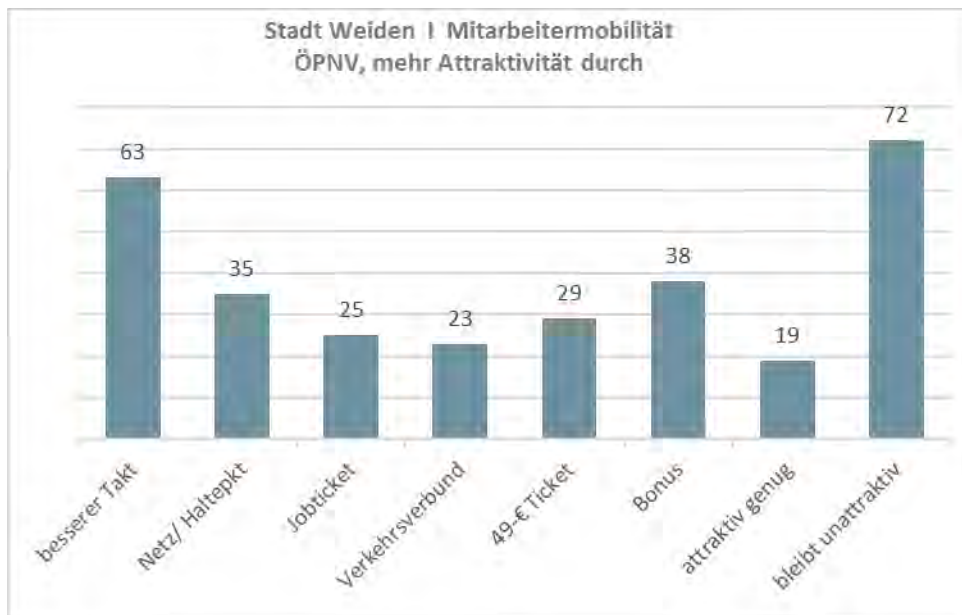


Abbildung 52: Benchmark Kultureinrichtungen Wärmeverbrauch

Neben dem Umstieg auf klimafreundliche Mobilitätsarten kann Homeoffice einen großen Anteil zur THG-Reduktion leisten, da Fahrten komplett überflüssig werden. Etwas mehr als die Hälfte der Befragten hat bereits die Möglichkeit zum Homeoffice und würde dies auch weiter ausbauen.

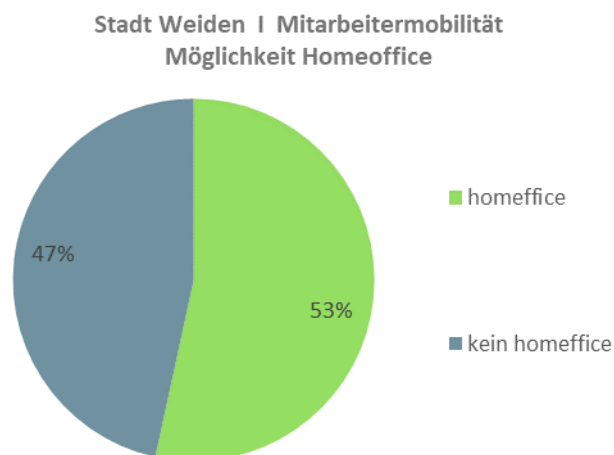


Abbildung 53: Mitarbeitermobilität, Möglichkeit zum Homeoffice

6.5 Erneuerbare Energien

Der Einsatz erneuerbarer Energien ist der wesentliche Baustein die THG-Emissionen der Stadt Weiden zu reduzieren. Während fossile Energieträger in der Regel keinen regionalen Ursprung haben und überwiegend aus dem Ausland importiert werden, stehen erneuerbarer Energieträger vor Ort zur Verfügung und generieren eine lokale bzw. regionale Wertschöpfung.

Biomasse

Im Energiekonzept von 2009 wird ein Waldholzpotenzial von 36.400 MWh beschrieben. Dem stand bereits damals ein Verbrauch von 37.200 MWh entgegen. Bis zum Jahr 2021 stieg die energetische Nutzung von fester Biomasse auf 46.040 MWh an. Die Versorgung einer Stadt mit Biomasse ist jedoch in der Regel nicht mit dem Biomassepotenzial auf dem Stadtgebiet möglich. Die vorhandenen Lieferketten umfassen bei Biomasse, auch bei einem regionalen Ansatz, zumindest die nähere Umgebung.

In einer Alternativrechnung werden das energetisch nutzbare Holzpotenzial des umgebenden Landkreises Neustadt a.d. Waldnaab und der Stadt Weiden berechnet und dann anteilig entsprechend der Einwohnerzahl der Stadt Weiden zugeordnet. Nach den Angaben im Energieatlas Bayern (EA) beträgt das Potenzial an Waldderbholz sowie Flur- und Siedlungsholz (Stammholz ist für die stoffliche Nutzung vorgesehen) auf dem Stadtgebiet von Weiden 23.530 MWh. Das Potenzial des Landkreises Neustadt a.d. Waldnaab beträgt 384.000 MWh. Gemeinsam mit dem Stadtgebiet Weiden ergibt sich ein gemeinsames Potenzial von 407.530 MWh. Bezogen auf die Einwohnerzahl von Weiden und dem Landkreis Neustadt a.d. Waldnaab existiert ein spezifisches Energieholzpotenzial pro Einwohner von 3,0 MWh oder ein absolutes Potenzial für die Stadt Weiden von 126.050 MWh.

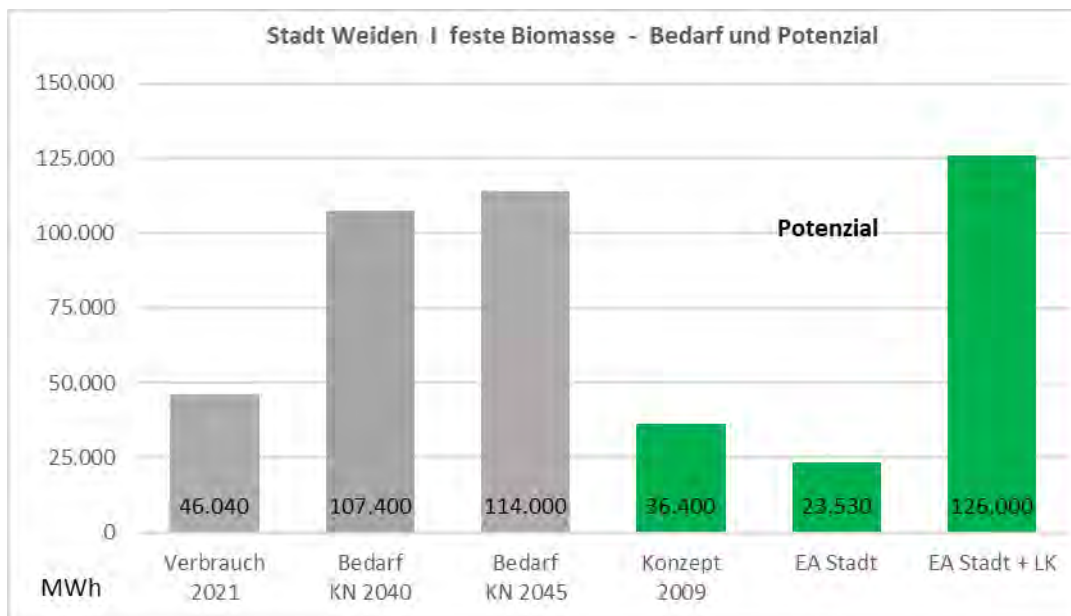


Abbildung 54: feste Biomasse, Bedarf und Potenzial

Das in den Szenarien angesetzte Potenzial für feste Biomasse (EE- Wärme: 90 % Biomasse, 10 % Solarthermie; Nahwärme: 60 % Umweltwärme, 30 % Biomasse, 10 % Solarthermie) könnte vom anteiligen Potenzial des Landkreises und der Stadt gedeckt werden. Oftmals erscheinen die im Energieatlas

dargestellten Potenziale jedoch relativ hoch. Auch ist zu berücksichtigen, dass sich das Waldholzpotenzial im Zuge der Klimaerwärmung eventuell auch reduzieren kann. Ein sorgsamer Umgang mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz und ein Vorrang für die stoffliche Verwendung ist auf jeden Fall geboten. Eine sinnvolle Alternative bzw. Ergänzung zum Waldholzpotenzial stellen Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Holzarten dar.

Dachflächenphotovoltaik

Photovoltaik-Anlagen und speziell Dachflächen-PV-Anlagen spielen eine wichtige Rolle in der Energiewende. Auch wenn das Erzeugungspotenzial pro Anlage nicht so groß und die Kosten deutlich höher sind als bei Freiflächenanlagen, haben sie unter dem Gesichtspunkt der Flächeneffizienz ihre Bedeutung. Für die Errichtung von Dachflächen-PV müssen keine zusätzlichen Flächen in Anspruch genommen werden. Die Erzeugung erfolgt nahe bei den Verbrauchsstellen und belastet so kaum oder nur in geringem Umfang die Verteilnetze. Dabei ist es unerheblich, ob es sich um eine Anlage zur Eigenstromnutzung oder Volleinspeisung handelt. Diese Unterscheidung ist nur relevant für die Vergütungsstruktur und nicht für den physikalischen Stromfluss.

Im Energiekonzept 2009 wurde bereits ein Potenzial für Dachflächenphotovoltaik auf Basis des Flächenbedarfs und Wirkungsgrad damaliger Photovoltaikmodule berechnet. Im aktuellen Solarkataster der Stadt Weiden wurden die vorhandenen Dachflächen detailliert aufgenommen und das Erzeugungspotenzial unter Berücksichtigung Ausrichtung, Verschattung und Einbauten in der Dachfläche neu berechnet. Das Erzeugungspotenzial für Photovoltaik auf allen Dachflächen beträgt laut Solarkataster über 300.000 MWh. Davon gehen allerdings noch die Flächen für Solarthermie ab. In den Analysen des Solarkatasters werden jedoch aufgrund der Bildqualität nicht alle Dachauf- und -einbauten erfasst, die eine Nutzung der Dachflächen beeinträchtigen. In stichprobenhaften Untersuchungen der Energieagentur wurden, speziell bei kleineren Dachflächen umfangreiche Einschränkungen festgestellt, die die Nutzung der Dachflächen beeinträchtigen und nicht berücksichtigt waren. Bei größeren Dachflächen war dies deutlich seltener der Fall und bei großen Dächern wurden Beeinträchtigungen teilweise sehr gut erkannt. Darüber hinaus konnten natürlich statische Gegebenheiten, die eine Nutzung nicht zulassen, nicht erfasst werden, ebenso wie der bauliche Zustand der Dachdeckung. Auf Dächern sollten nur Anlagen montiert werden, wenn die Dachdeckung bzw. Dachabdichtung während der Nutzungsdauer der Anlage nicht saniert werden muss. Deshalb wurden bei der Potenzialberechnung Abschläge für das Erzeugungspotenzial berücksichtigt. Für kleine Dachflächen (bis zu einer möglichen Anlagengröße von 30 kWp) wurden lediglich 20 % des Erzeugungspotenzials angesetzt, bei Dachflächen bis einer möglichen Anlagengröße von 100 kWp wurden 30 % angesetzt, bei einer Anlagengröße bis 400 kWp wurden 40 % und darüber wurden 50 % der Dachflächen angesetzt. Die Erzeugung verteilt sich relativ gleichmäßig mit je knapp 30 % auf Anlagen bis 30 kWp, 30-100 kWp und Anlagen bis 400 kWp. Dächer, bei denen Anlagen über 400 kWp möglich sind, haben einen Anteil am Erzeugungspotenzial von knapp 15 %.

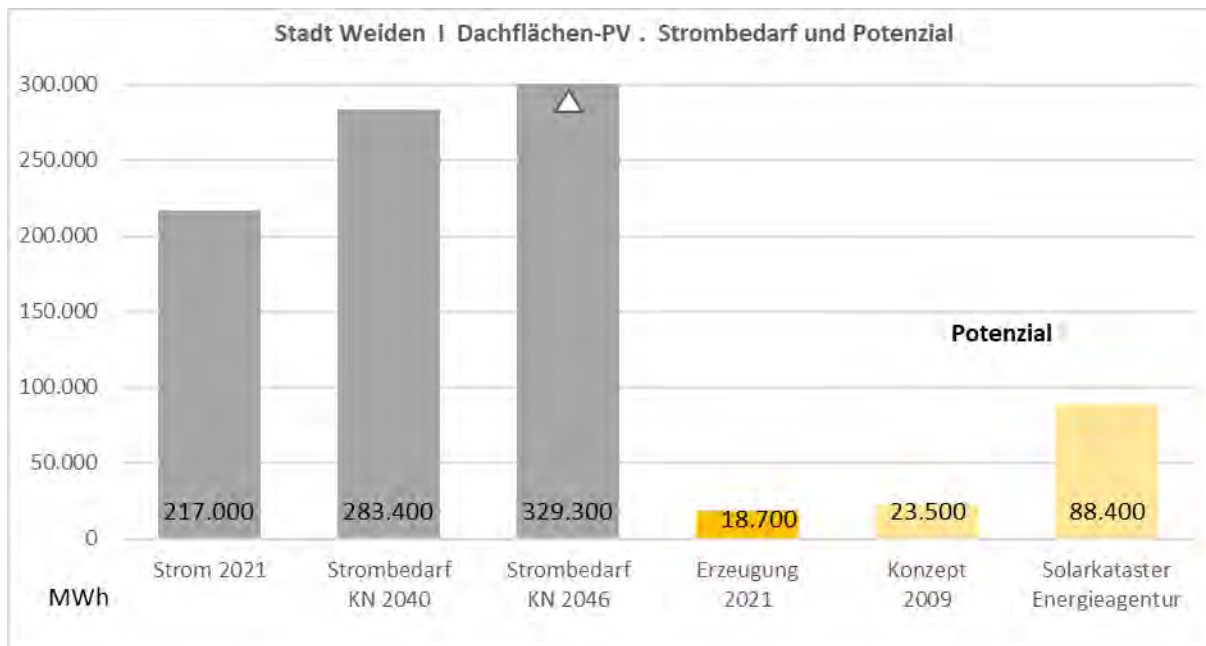
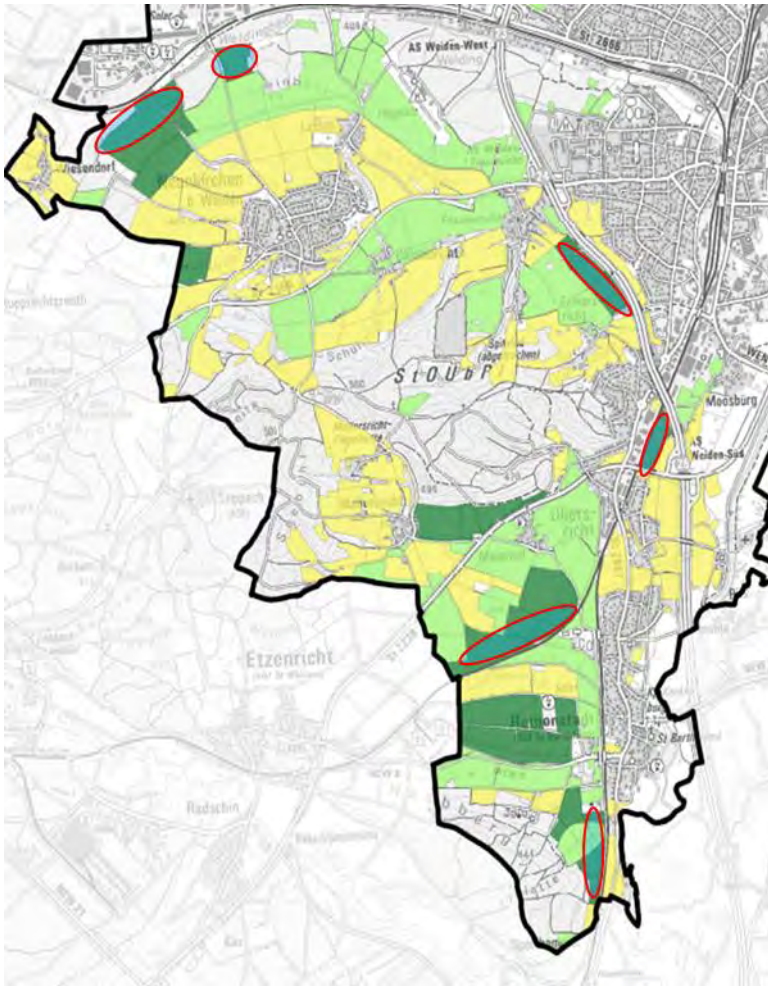


Abbildung 55: Dachflächen-PV, Bedarf und Potenzial

Mit diesem Ansatz entsteht ein Erzeugungspotenzial der Dachflächen-PV-Anlagen von 88.400 MWh. 2021 werde ca. 18.700 MWh Strom durch Dachflächen-PV erzeugt, dies entspricht einem Anteil am Stromverbrauch der Stadt Weiden von 9 %. Das vorhandene Potenzial könnte 31 % des Strombedarf des Szenarios KN 2040 und 27 % des Szenarios KN 2045 decken.

Freiflächenphotovoltaik

Freiflächenphotovoltaikanlagen ermöglichen die Installation großer Erzeugungsleistung mit niedrigen Stromgestehungskosten. Für den zügigen Ausbau der PV-Leistung haben sie eine große Bedeutung. Dies spiegelt sich auch in der Ausweitung des PV-Korridors entlang der Verkehrswege durch die Bundesregierung wider. Freiflächenanlagen sind in Bayern auch auf benachteiligten landwirtschaftlichen Flächen möglich. Sämtliche landwirtschaftlich genutzten Flächen im Stadtgebiet sind als benachteiligt eingestuft. Während bei der Dachflächen-PV immer bereits bebaute und versiegelte Flächen in Anspruch genommen werden, steht die Freiflächen-PV in Konkurrenz zu anderen Flächennutzungen und greift prägend in das Landschaftsbild ein. Photovoltaikanlagen haben jedoch auf gleicher Fläche ein vielfach höheres Energieerzeugungspotenzial als der Anbau von Energiepflanzen. Bei richtiger Ausgestaltung können Freiflächenanlagen unter Biodiversitätsaspekten ein deutlicher Gewinn gegenüber einer intensiven landwirtschaftlichen Nutzung sein. Die Stadt Weiden hat den möglichen Ausbau von Freiflächen PV-Anlagen in einer Studie untersuchen lassen. Die dort als gut geeignet ausgewiesenen Angebotsflächen wurden als Basis für die Ermittlung der Freiflächenpotenziale herangezogen. Alle gut geeigneten Gebiete befinden sich im Südwesten des Stadtgebietes.



Potenzialflächen gut geeignet: dunkelgrün

Flächenansatz Potenzialberechnung: rot umrandet

Abbildung 56: Freiflächenphotovoltaik, Potenzialflächen

Allein die gut geeigneten Gebiete weisen eine Fläche von über 200 Hektar aus. Bei einer theoretische Vollbelegung der gut geeigneten Flächen könnten 125 % des aktuellen und über 80 % des zukünftigen Strombedarfs (2045) gedeckt werden. Dies würde jedoch riesige Modulfelder bedeuten, die ökologisch bedenklich sind, in das Stromnetz kaum integrierbar und das Landschaftsbild in einem Maße überformen, wie es nicht mehr zu vermitteln ist. Als Potenzialflächen werden nur die direkt an Bahnlinien und Autobahnen angrenzenden Flächen in Betracht gezogen (in der Grafik rot markiert). Im Bereich dieser Potenzialflächen werden als realistisches Potenzial 6 Anlagen mit einer Größe von maximal 7,5 Hektar angesetzt. So ergibt sich ein Flächenpotenzial von circa 43 Hektar und ein Erzeugungspotenzial von 45.400 MWh.

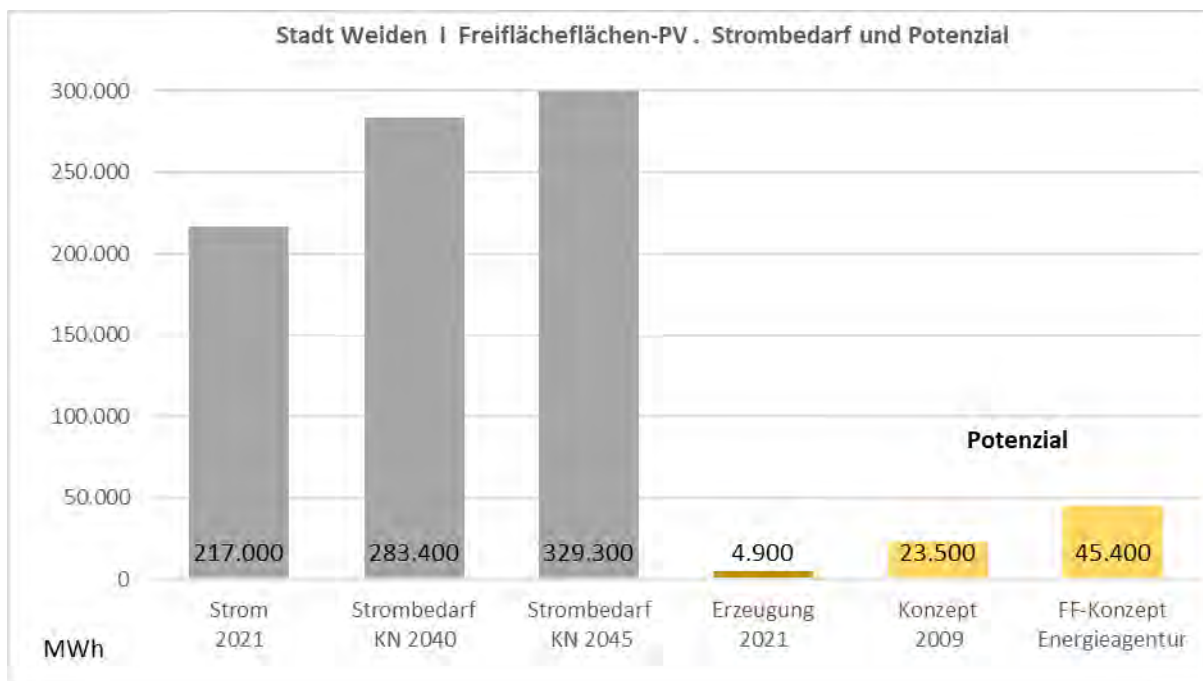


Abbildung 57: Freiflächen-PV, Bedarf und Potenzial

Auf den angesetzten Flächen könnten PV-Anlagen mit einer Leistung von 43,2 MWp und einem Jahresertrag von 45.400 MWh installiert werden. Dies entspricht 21 % des aktuellen, 16 % des Strombedarfs des Szenarios KN 2040 und 14 % des Szenarios KN 2045.

Windkraft

Windenergie ist die erneuerbare Energieform mit dem größten Erzeugungspotenzial und einer entscheidenden Bedeutung für den Umstieg auf erneuerbare Energien. Bisher lag in Bayern der Fokus verstärkt auf der solaren Stromerzeugung. Diese kann jedoch den notwendigen massiven Ausbau der Windkraft nicht ersetzen. Speziell durch den Umstieg von fossilen Energieträger auf strombasierte Wärmepumpen entsteht in den Wintermonaten ein erhöhter Strombedarf, den Photovoltaik nicht decken kann. Aufgrund der notwendigen Abstandsflächen und der hohen Sichtbarkeit ist der Ausbau der Windkraft in dichtbesiedelten Gebieten mit großen Einschränkungen verbunden. Große Potenzialflächen sind eher in ländlich geprägten Gebieten zu verorten. Durch das Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) wurden die Bundesländer zur Bereitstellung von Flächen für Windkraft verpflichtet. So müssen bis Dezember 2027 mindestens 1,1 % der Landesfläche und bis 31. Dezember 2032 mindestens 1,8 % der Landesfläche für Windenergie ausgewiesen sein. Dies bedeutet nicht, dass jede Gebietskörperschaft diese Flächenziele erreichen muss. Die Ausweisung der Flächen erfolgt über die regionalen Planungsverbände, im besten Fall in Abstimmung mit den jeweiligen Kommunen.

In einer Windpotenzialanalyse hat die Stadt Weiden das Stadtgebiet hinsichtlich möglicher Potenzialflächen untersucht und mögliche Standorte für Windenergieanlagen (WEA) ermittelt. Die Auswahl der Flächen erfolgte unter Berücksichtigung verschiedener Tabukriterien. Harte Tabukriterien bedeuten den Ausschluss von Windkraftanlagen, weiche Tabukriterien sollten ebenfalls berücksichtigt werden, schließen die Errichtung von WEA jedoch rechtlich nicht aus und könnten, wenn die übrigbleibenden Potenzialflächen nicht ausreichen, auch zurückgestellt werden.

Als harte Tabukriterien gelten

- Siedlungsflächen bzw. Flächen mit Wohnnutzung
- Gewerbe und Industrieflächen
- Straßen
- Stromleitungen
- Schienenwege
- Gewässer
- Wasserschutzgebiete
- Zivile und militärische Richtfunkstrecken
- Zivile Luftverkehrsanlagen
- Militärische Belange
- Naturschutz

Als weiche Tabukriterien wurden angesetzt

- Hochwertige Böden
- Abbaugelände
- Windhöfigkeit
- Naturschutz: sensibel zu behandelnde Gebiete
- Deponien/ Halden
- Hochwasserschutzgebiete/ Überschwemmungsgebiete
- Bau- und Bodendenkmäler
- Erdbebenmessstationen
- Wettermessstationen

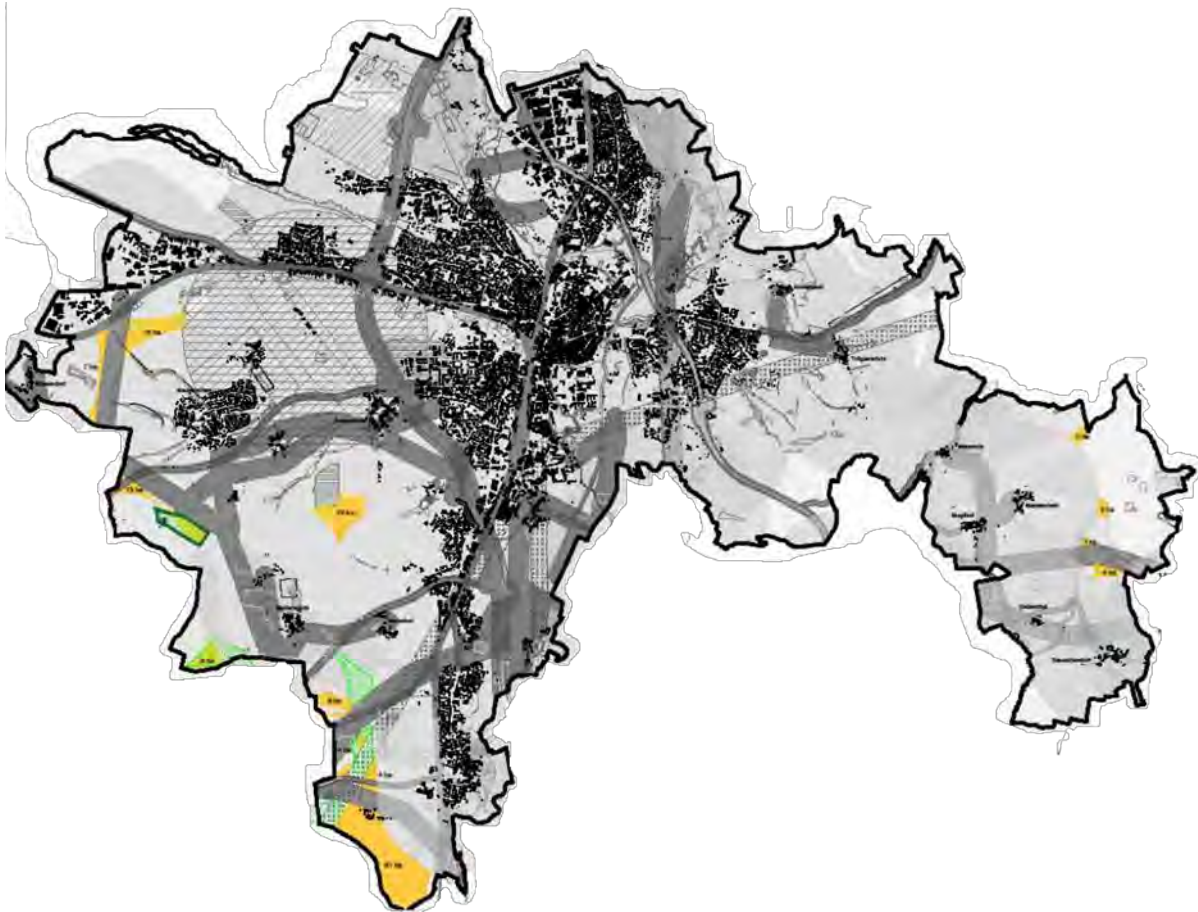
Der für Bayern geltende prozentuale Flächenansatz ist nicht auf jede Gebietskörperschaft zu übertragen, sondern gilt für die gesamte Landesfläche. Dennoch sollten auch auf dem Stadtgebiet von Weiden Potenziale dargestellt werden. Der prozentuelle Anteil von der Gesamtfläche des Stadtgebietes kann nicht pauschal beziffert werden, da er von der jeweiligen Situation abhängig ist. Eine Größenordnung gibt die Rechtsprechung anderer Bundesländer mit einem Bereich zwischen 0,5 % und 1,2 % der jeweiligen Fläche der Gebietskörperschaft vor. Wird dieser Anteil nicht erreicht, können die weichen Tabukriterien neu bewertet werden.

In der Potenzialstudie wurden die Ausschlussflächen aller Kriterien ermittelt und kartographisch dargestellt. Bei einer Überlagerung der Ausschlussflächen der harten Tabukriterien bleiben Flächen übrig, auf denen aus rechtlicher Sicht WEA möglich wären. Das dominierende Ausschlusskriterium sind die Abstandsflächen zur vorhandenen Bebauung auf dem Stadtgebiet aber auch zur Bebauung der angrenzenden Gemeinden.

Die Flächenpotenziale ergeben sich überwiegend an den Rändern des Stadtgebietes und auf einer Fläche zwischen Neunkirchen und Ermersricht. Bei den weichen Tabukriterien sind aufgrund des Naturschutzes sensibel zu behandelnde Gebiete die maßgebliche Einschränkung. Diese schließen etliche Potenzialflächen am östlichen und nördlichen Rand des Stadtgebietes aus.

Als Potenzialflächen beim Ausschluss harter und weicher Tabukriterien bleiben letztlich noch 154 ha Potenzialflächen übrig. Dies entspricht einem Anteil der Stadtfläche von 2,2 %. Die Flächen sind in der

Kartendarstellung als orangene Flächen gekennzeichnet. Bei Berücksichtigung nur der harten Tabuflächen und eines Abstandes von 800 m zu angrenzenden Siedlungsgebieten ergibt sich eine Potenzialfläche von 498 ha. Die entspricht einem Flächenanteil von knapp über 7 % des Stadtgebietes. (Detaillierte Kartendarstellung in der Windpotenzialanalyse und Windenergie-Beteiligungskonzept der Stadt Weiden i.d.OPF.)



Potenzialflächen orange eingefärbt

Quelle: Windpotenzialanalyse Stadt Weiden (2023)

Abbildung 58: Windkraftpotenziale, Potenzialflächen harte und weiche Tabukriterien

Eine Steuerung des Ausbaus der Windkraft über die Definition von Konzentrationszonen im Flächennutzungsplan, die die Erstellung von WEA auf anderen Flächen ausschließt ist innerhalb der Zeitspanne bis zum Stichtag am 01.02.2024 nicht umsetzbar. Deshalb und weil sich die meisten Potenzialfläche an den Rändern des Stadtgebietes befinden, wird die zukünftige Vorgehensweise zum Ausbau der Windkraft im „Weidener Weg“ definiert (siehe Windpotenzialanalyse und Windenergie-Beteiligungskonzept der Stadt Weiden i.d.OPF.)

Ziel des „Weidener Wegs“ ist eine Umsetzung von WEA im Konsens mit der Bevölkerung und den Grundeigentümern. Dabei soll z.B. durch transparente Projektentwicklung, Bürgerenergiegenossenschaften und Flächenpooling (anteilige Verteilung der Pachterlöse an die betroffenen Grundeigentümer entsprechen der Beeinträchtigung der Grundstücke) eine von der Mehrheit getragene Lösung gefunden werden.

Die Potenzialflächen sind überwiegend im südwestlichen Teil des Stadtgebietes angeordnet und lediglich vier kleine Flächen im östlichen Stadtgebiets. Legt man einen Flächenansatz von weniger als 1 ha pro WEA zugrunde, ergibt sich ein theoretisches Flächenpotenzial von über 150 Anlagen. Der überwiegende Teil des Potenzialflächen im Westen liegt jedoch in Gebieten mit mittleren Windgeschwindigkeiten in 160 m Höhe von unter 6 m/s. Bezieht man in die Potenzialermittlung nur Standorte mit Windgeschwindigkeiten von 6 m/s bzw. knapp darunter ergibt sich ein deutlich geringeres Potenzial. Die möglichen Standorte beschränken sich dann auf die östlichen Potenzialflächen (über 6m/s) und einen Standort im Westen (knapp unter 6m/s) südwestlich von Mallersricht. Für die Potenzialermittlung werden am westlichen Standort 3 WEA angesetzt und auf den kleineren Potenzialflächen im Osten insgesamt 7 WEA.

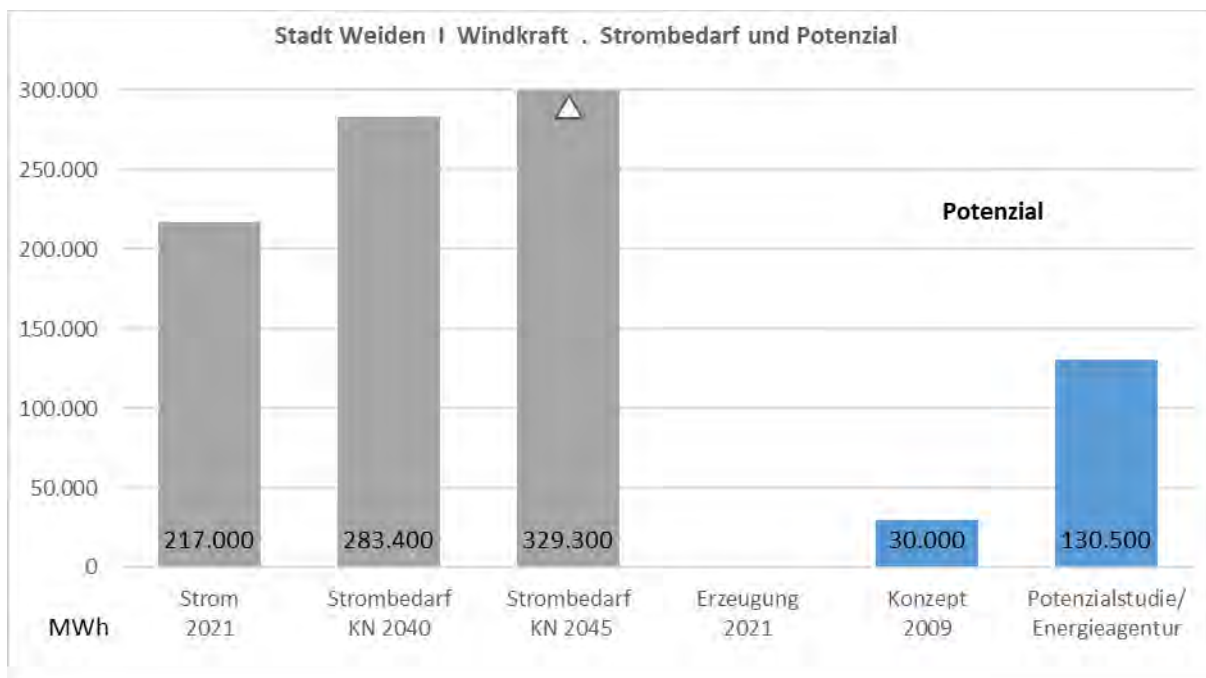


Abbildung 59: Windkraft, Bedarf und Potenzial

Auf den berücksichtigten Flächen könnten 10 WEA mit einer Leistung von 60 MW und einem Jahresertrag von 130.500 MWh installiert werden. Dies entspricht 60 % des aktuellen, 42 % des Strombedarfs des Szenarios KN 2040 und 40 % des Szenarios KN 2045. Die Genehmigungsfähigkeit jeder WEA muss im Einzelfall geprüft werden. Ebenso ist das angesetzte Potenzial nur eine grobe Abschätzung. Für eine belastbare Ertragsprognose müssen die jeweiligen Standorte einer detaillierten Analyse unterzogen werden.

Die Potenzialermittlung beruht auf der Windpotenzialanalyse vom Februar 2023. Gegenwärtig findet eine Aktualisierung statt. Es gibt Überlegungen auch Potenziale in Landschaftsschutzgebieten vorzusehen. Dies würde speziell im östlichen Stadtgebiet eine größere Anzahl an WEA ermöglichen. Dies sind Gebiete mit einer größeren Ertragserwartung. Durch die höhere Ertragserwartung und die Konzentration der Anlagen auf ein zusammenhängendes Gebiet erhöht sich auch die Wirtschaftlichkeit. Anlagen in den weniger Ertragreichen Gebieten im westlichen Stadtgebiet wären dann weniger attraktiv.

6.6 Wärmenetze

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist eine der Kernaufgaben, um die deutschen, bayerischen und auch die Klimaziele der Stadt Weiden zu erreichen. Die Wärmeversorgung in der Stadt Weiden erfolgt aktuell zu 85 % durch das Erdgasnetz der Stadtwerke. Die Substitution des fossilen Energieträgers Erdgas durch eine Energieversorgung mit erneuerbaren Energien ist die wesentliche Aufgabe der nächsten Jahre. Dabei kommt der zentralen Wärmeversorgung auf Basis erneuerbarer Energien eine zentrale Rolle zu.

Struktur der Wärmeversorgung

Nicht alle Gebiete einer Stadt eignen sich gleichgut für eine zentrale Wärmeversorgung. In einer übersichtlichen Betrachtung unter Berücksichtigung der Bebauungsstruktur und der Bebauungsdichte sowie des Wärmekatasters der Stadt Weiden wurden für die einzelnen Stadtgebiete bevorzugte Wärmeversorgungsstechnologien definiert.

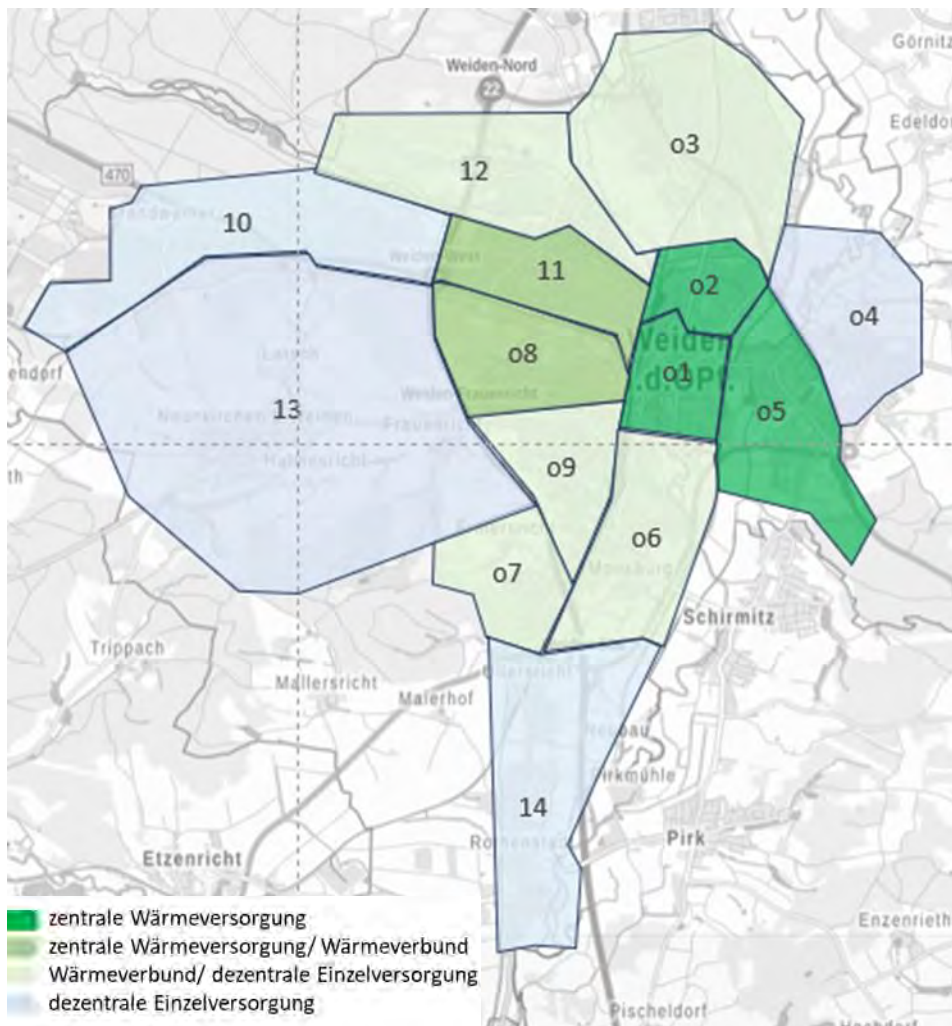


Abbildung 60: bevorzugte Wärmeversorgungsstechnologien

Die Aufteilung des Stadtgebietes orientiert sich an den 14 statistischen Bezirken der Stadt. Den Gebieten wurden verschiedene Farbkodierungen zugeordnet, die die Eignung für die einzelnen Versorgungsvarianten darstellen. In welchem Zeitrahmen einzelne zentrale Versorgungsalternativen umgesetzt werden, muss in Detailuntersuchungen, zu Beispiel einer kommunalen Wärmeplanung, untersucht werden. Dabei spielen neben wirtschaftlichen Gesichtspunkten auch die zur Verfügung stehenden Ressourcen für die Planung um den Bau eine Rolle.

Eine zeitnahe Umsetzung eines Wärmenetzes wird befördert durch eine hohe Wärmedichte, einen alten Heizungsbestand, bei dem ein zeitnaher Austausch des Heizungssystems ansteht, (kommunale) Großverbraucher in dem Gebiet, die eine wirtschaftliche Umsetzung erleichtern, eventuell der Neubau von Wärmeverbrauchern, für die sowieso eine Heizungsversorgung errichtet werden muss, ein vorhandenes Abwärmepotenzial oder Potenziale erneuerbarer Energien. Darüber hinaus gibt es Gebiete, in denen aufgrund der baulichen Struktur und Bebauungsdichte eine dezentrale Versorgung auf Basis erneuerbarer Energien nur sehr schwer möglich ist.

Den einzelnen statistischen Bezirken wurden folgende Versorgungskategorien zugeordnet, die überwiegend zu Einsatz kommen können.

- Fernwärme
- Fernwärme bzw. Wärmeverbund
- Wärmeverbund bzw. Einzelversorgung
- Einzelversorgung

Als Wärmeverbund wird die Versorgung mehrerer Gebäude bzw. Gebäudegruppen mit einem hohen Wärmebedarf durch eine gemeinsame Heizungsanlage bezeichnet, die aufgrund der Lage im Stadtgebiet (vorerst) nicht für eine zentrale Versorgung in Frage kommen. Ein Wärmeverbund kann kleinräumig auch ohne Mitwirkung des zentralen Wärmenetzbetreibers organisiert werden.

Altstadt; statistischer Bezirk 01

Siedlungsstruktur:	Mischgebiet, nördlich der historische Altstadt dichte Zeilen- und Blockrandbebauung, südlich der Altstadt große Einzelgebäude mit Dienstleistung und Wohnen
Öffentliche Einrichtungen:	Schulen, Rathaus, Kongresszentrum, Kindergärten, Museen, etc.
Wärmebedarf:	mittel bis hoch, dichte Bebauung (Norden, Mitte) bzw. große Einzelgebäude (Süden)
Wärmeversorgung:	zentrale Wärmeversorgung, dezentrale Wärmeversorgung aufgrund der Siedlungsstruktur teilweise schwierig (Altstadt)

Gewerbegebiet entlang Bahnlinie; statistischer Bezirk 01

Siedlungsstruktur:	Gewerbebauten unterschiedlicher Größe und Struktur
Öffentliche Einrichtungen:	keine

Wärmebedarf: entsprechend Nutzung und Branchen
Wärmeversorgung: zentrale Wärmeversorgung, eventuell Wärmeverbund benachbarter Betriebe, dezentrale Wärmeversorgung

Scheibe; statistischer Bezirk 02

Siedlungsstruktur: Mischgebiet, Klinikum, Wohnen (Zeilenbebauung)
Öffentliche Einrichtungen: Klinikum, Fachakademie, Augustinus Gymnasium, Wirtschaftsschule, Landgericht
Wärmebedarf: mittel bis hoch, große Einzelgebäude
Wärmeversorgung: zentrale Wärmeversorgung, Wärmeverbund, dezentrale Wärmeversorgung aufgrund der Siedlungsstruktur teilweise schwierig

Gewerbegebiet; statistischer Bezirk 02

Siedlungsstruktur: Gewerbebauten unterschiedlicher Größe und Struktur
Öffentliche Einrichtungen: keine
Wärmebedarf: entsprechend Nutzung und Branchen
Wärmeversorgung: zentrale Wärmeversorgung, eventuell Wärmeverbund benachbarter Betriebe, dezentrale Wärmeversorgung

Hammerweg Wohnen; statistischer Bezirk 03

Siedlungsstruktur: überwiegend Einfamilienhäuser, teilweise auch Geschosswohnungsbau (vor allem angrenzend an Ostmarkstraße)
Öffentliche Einrichtungen: Kirche St. Markus, Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Kindergrippe Schneckenhaus
Wärmebedarf: gering, bei Geschosswohnungsbau mittel bis hoch
Wärmeversorgung: dezentrale Wärmeversorgung, in verdichteten Bereichen eventuell Wärmeverbund

Hammerweg Gewerbe; statistischer Bezirk 03

Siedlungsstruktur: Gewerbebauten unterschiedlicher Größe und Struktur
Öffentliche Einrichtungen: keine
Wärmebedarf: entsprechend Nutzung und Branchen
Wärmeversorgung: dezentrale Wärmeversorgung, eventuell Wärmeverbund benachbarter Betriebe

Weiden Ost I; statistischer Bezirk 04

Siedlungsstruktur:	überwiegend Wohnbebauung, Einfamilienhäuser, in Teilbereichen auch verdichtete Bebauung, teilweise Gewerbe
Öffentliche Einrichtungen:	JVA
Wärmebedarf:	gering bis mittel
Wärmeversorgung:	dezentrale Wärmeversorgung, in verdichteten Bereichen eventuell Wärmeverbund

Weiden Ost II; statistischer Bezirk 05

Siedlungsstruktur:	im Norden dichte Bebauung (Friedrich-Ebert Str., Leuchtenberg Str. Stresemannstr.), im Süden OTH Amberg-Weiden, sonst lockere Bebauung, teilweise Gewerbe
Öffentliche Einrichtungen:	Keppler Gymnasium, OTH Amberg-Weiden
Wärmebedarf:	gering, in verdichteten Bereichen mittel bis hoch
Wärmeversorgung:	zentrale Wärmeversorgung im Norden bzw. Wärmeverbund; im Süden Versorgungskonzept der OTH, Wohnbebauung dezentrale Wärmeversorgung

Bahnhof/ Moosburg; statistischer Bezirk 06

Siedlungsstruktur:	Mischgebiet, überwiegend Gewerbe, in Teilbereichen Wohnen
Öffentliche Einrichtungen:	keine
Wärmebedarf:	entsprechend Nutzung und Branchen
Wärmeversorgung:	dezentrale Wärmeversorgung, eventuell Wärmeverbund benachbarter Betriebe

Fichtenbühl; statistischer Bezirk 07

Siedlungsstruktur:	überwiegen Einzelhäuser, lockere Bebauung, im Westen entlang Benzstraße verdichtete Bebauung, im Osten Gewerbe
Öffentliche Einrichtungen:	Kindergarten, Kirche
Wärmebedarf:	gering, in verdichteten Bereichen mittel
Wärmeversorgung:	dezentrale Wärmeversorgung, eventuell Wärmeverbund in verdichteten Bereichen

Stockerhut; statistischer Bezirk 08

Siedlungsstruktur:	Mischgebiet, dichte Zeilen- bzw. Blockrandbebauung, vereinzelt Einzelhäuser
Öffentliche Einrichtungen:	Berufsschule, Kaserne
Wärmebedarf:	mittel bis hoch, dichte Bebauung bzw. große Einzelgebäude

Wärmeversorgung: zentrale Wärmeversorgung, eventuell Wärmeverbund

Lerchenfeld; statistischer Bezirk 09

Siedlungsstruktur: überwiegend Einzelhäuser, lockere Bebauung, im Osten entlang Leimberger Straße etwas verdichtete Bebauung

Öffentliche Einrichtungen: Polizeidirektion, AWO Seniorenheim, St. Michael Zentrum,

Wärmebedarf: gering, im Osten teilweise mittel

Wärmeversorgung: dezentrale Wärmeversorgung, eventuell Wärmeverbund in verdichteten Bereichen

Weiden West; statistischer Bezirk 10

Siedlungsstruktur: überwiegend Wohnbebauung, Einfamilien- und Doppelhäuser, in Teilen verdichtet mit Mehrfamilien- und Reihenhäusern, entlang der Kreisstraße Gewerbe

Öffentliche Einrichtungen: Hans-Schelter Grundschule, Kindergarten Maria Waldrast, Kirche Maria Waldrast

Wärmebedarf: gering bis mittel

Wärmeversorgung: dezentrale Wärmeversorgung, im verdichteten Bereich (Reihenhäuser südlich KS 470; Mehrfamilienhäuser im Nordwesten) evtl. Wärmeverbund

Weiden West, Brandweiher; statistischer Bezirk 10

Siedlungsstruktur: überwiegend Gewerbebauten gemischter Struktur und Größe, kleiner Bereich mit Wohnbebauung, heterogene Struktur

Öffentliche Einrichtungen: keine

Wärmebedarf: entsprechend Nutzung und Branchen

Wärmeversorgung: dezentrale Wärmeversorgung, eventuell Wärmeverbund benachbarter Betriebe

Rehbühl; statistischer Bezirk 11

Siedlungsstruktur: Wohnbebauung Einfamilien- und Doppelhäuser, nördlich St. Elisabeth Geschoßwohnungsbau

Öffentliche Einrichtungen: Rehbühlschule, Kindergarten St. Elisabeth

Wärmebedarf: gering, in verdichteten Bereichen mittel bis hoch

Wärmeversorgung: zentrale Wärmeversorgung bzw. Wärmeverbund im östlichen Bereich; im westlichen Bereich dezentrale Wärmeversorgung

Mooslohe; statistischer Bezirk 12

Siedlungsstruktur:	überwiegend Wohnbebauung, Einfamilienhäuser, westlich A93 locker bebaut viele Freiflächen; im Osten dichter bebaut, im Umgriff von "Am Ententrat" Geschosswohnungsbau
Öffentliche Einrichtungen:	Kinderhaus Tohuwabohu
Wärmebedarf:	gering bis hoch
Wärmeversorgung:	dezentrale Wärmeversorgung, im verdichteten Bereich Wärmeverbund

Mooslohe, Gewerbegebiet Pfreimder Weiher; statistischer Bezirk 12

Siedlungsstruktur:	überwiegend Gewerbebauten gemischter Struktur und Größe
Öffentliche Einrichtungen:	keine
Wärmebedarf:	entsprechend Nutzung und Branchen
Wärmeversorgung:	dezentrale Wärmeversorgung, eventuell Wärmeverbund benachbarter Betriebe

Neunkirchen bei Weiden; statistischer Bezirk 13

Siedlungsstruktur:	kleiner Ortskern mit Kirchen und Pfarrhaus und vielen Nebengebäuden, überwiegend freistehende Einfamilienhäuser, vereinzelt Doppelhäuser
Öffentliche Einrichtungen:	Kindergarten, Kirchen
Wärmebedarf:	gering
Wärmeversorgung:	dezentrale Wärmeversorgung

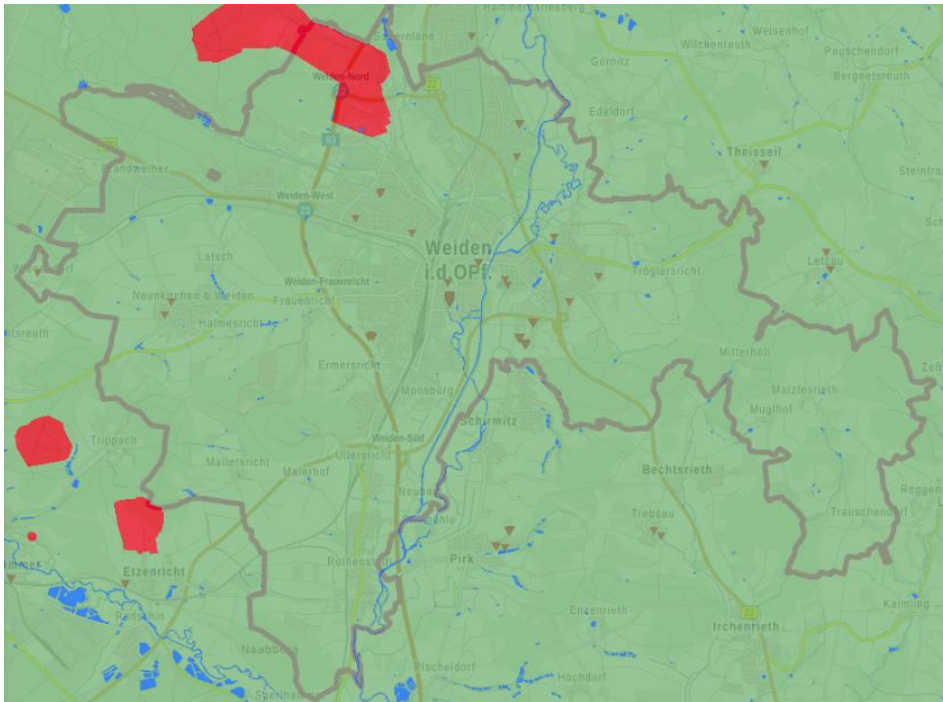
Rotherstadt; statistischer Bezirk 14

Siedlungsstruktur:	überwiegen Einzelhäuser, lockere Bebauung; im alten Ortskern verdichtet, aber viele Nebengebäude; teilweise Gewerbe
Öffentliche Einrichtungen:	Hans-Sauer Schule, Kindergarten St. Wolfgang
Wärmebedarf:	gering
Wärmeversorgung:	dezentrale Wärmeversorgung

Erneuerbare Energien in potenziellen Wärmenetzgebiete

Die schrittweise Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien ist die wesentliche Aufgabe der nächsten Jahre. Während die regenerative Stromerzeugung nicht nahe den Verbrauchsstellen und letztlich auch nicht immer regional erfolgen wird, ist die lokale Erzeugung eine wesentliche Komponente bei der Wärmeversorgung. In den Szenarien spielt die zentrale Wärmeversorgung eine wesentliche Rolle. Der Anteil einer zentralen Wärmeversorgung wird mit 30 % angesetzt, der Anteil der dezentralen Wärmeversorgung mit 70 %. Bei beiden Versorgungsvarianten, werden nach der Umstellungsphase nur noch erneuerbare Energieträger eingesetzt. Als Energieträger für die zentrale Wärmeversorgung (Nahwärme) wurde in den Szenarien ein Energiemix aus 30 % Biomasse, 10 % Solarthermie und 60 % Umweltwärme angesetzt, wobei die Biomasse überwiegend zur Deckung der Spitzenlast zum Einsatz kommen sollte. Die letztliche Zusammensetzung ergibt sich jedoch überwiegend aus der Verfügbarkeit und den jeweiligen Kosten des Energieträgers. Der Anteil von Biomasse wird auf jeden Fall aufgrund der mangelnden Verfügbarkeit begrenzt sein. Außerdem bedeutet das Verbrennen von Biomasse immer auch eine Zunahme der THG-Emissionen. Eine stoffliche Verwertung von Holz ist deshalb vorzuziehen. Ein wesentlicher Vorteil von zentralen Wärmeversorgungssystemen ist, dass mehrere unterschiedliche Energiequellen eingebunden werden können. Bei einer Einzelversorgung ist das oft wirtschaftlich nicht darstellbar, da bei Einzelversorgung die Investition für die Erzeugungsanlagen an den Gesamtinvestitionen einen deutlich höheren Anteil haben als bei einer zentralen Wärmeversorgung.

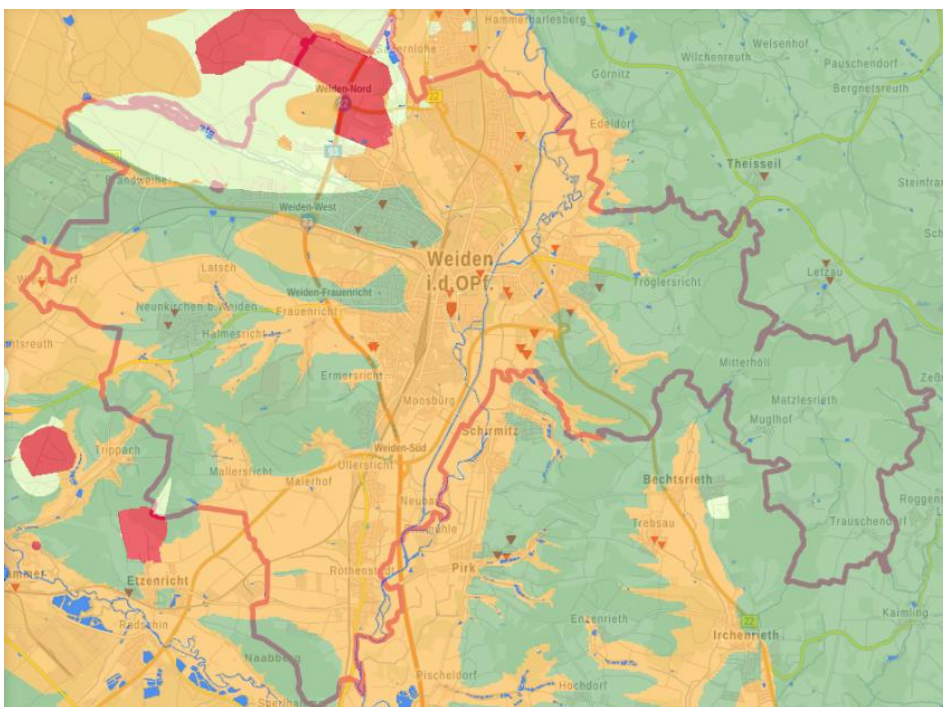
Die Einbindung von Freiflächensolarthermie in Wärmenetzen kann in den Sommermonaten einen kostendämpfenden Effekt auf die Wärmeversorgung ausüben, da Solarthermie eine sehr hohe Flächeneffizienz in der Erzeugung hat und im Betrieb kaum betriebs- und verbrauchsgebundenen Kosten generiert. Das Biomassepotenzial kann dann vermehrt in der kalten Jahreszeit eingesetzt werden. Als Standorte für Freiflächensolarthermie kommen die siedlungsnahen Gebiete entlang der Bahnlinie und Autobahn in Frage, die auch dem Freiflächen PV-Potenzial zugeordnet wurden. PV-Anlagen sind jedoch nicht an einen siedlungsnahen Standort gebunden. Das angesetzte Potenzial lässt sich auch an etwas weiter entfernten Standorten umsetzen. Der wesentliche Energieträger in Wärmenetzen wird jedoch die Umweltwärme sein. Während bei einer Einzelversorgung von Gebäuden und einem beschränktem Wärmebedarf zum großen Teil Umgebungsluft als Wärmequelle genutzt werden kann, wird bei Wärmenetzen vermehrt oberflächennahe Geothermie zum Einsatz kommen. Bei geringeren Wärmebedarfen können Erdkollektoren zum Einsatz kommen, bei höheren Wärmebedarfen Erdsonden oder Grundwasserwärmepumpen.



grün: möglich; rot: nicht möglich

Quelle Energie-Atlas Bayern

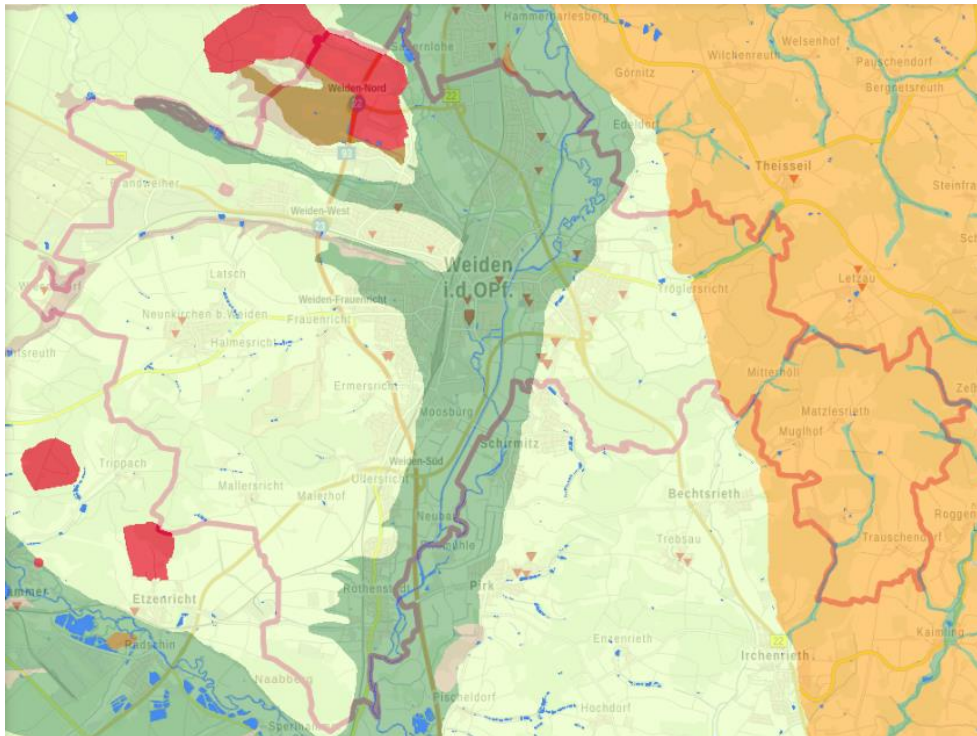
Abbildung 61: Nutzungsmöglichkeiten Erdkollektor



grün: möglich; hellgrün: möglich (Einzelfallprüfend); rot/ orange: nicht möglich

Quelle Energie-Atlas Bayern

Abbildung 62: Nutzungsmöglichkeiten Erdsonden



grün: möglich; hellgrün/ braun: möglich (Einzelfallprüfend); rot/ orange: nicht möglich
 Quelle Energie-Atlas Bayern

Abbildung 63: Nutzungsmöglichkeiten Grundwasserwärmepumpen

In den dunkelgrün eingefärbten Gebieten ist eine Nutzung der jeweiligen Technologie möglich, in den hellgrünen Gebieten muss im Einzelfall geprüft werden und in den orangenen und roten Gebieten ist keine Nutzung möglich. Die Nutzungsmöglichkeiten geben jedoch noch keine Auskunft über die Höhe des vorhandenen Potenzials. Dieses ist für jeden Standort zu prüfen. Die geothermischen Potenzialkarten hinsichtlich der Bodenleitfähigkeit des Energie-Atlas Bayern geben darüber erste Auskünfte.

Wenn lokal weitere Wärmequellen vorhanden sind, wie industrielle Abwärme oder Hauptsammler der Entwässerung können diese Wärmequellen in lokalen Netzen zum Einsatz kommen. Inwieweit die Waldnaab und der Flutkanal als Wärmequelle dienen können ist naturschutz- und wasserrechtlich zu klären.

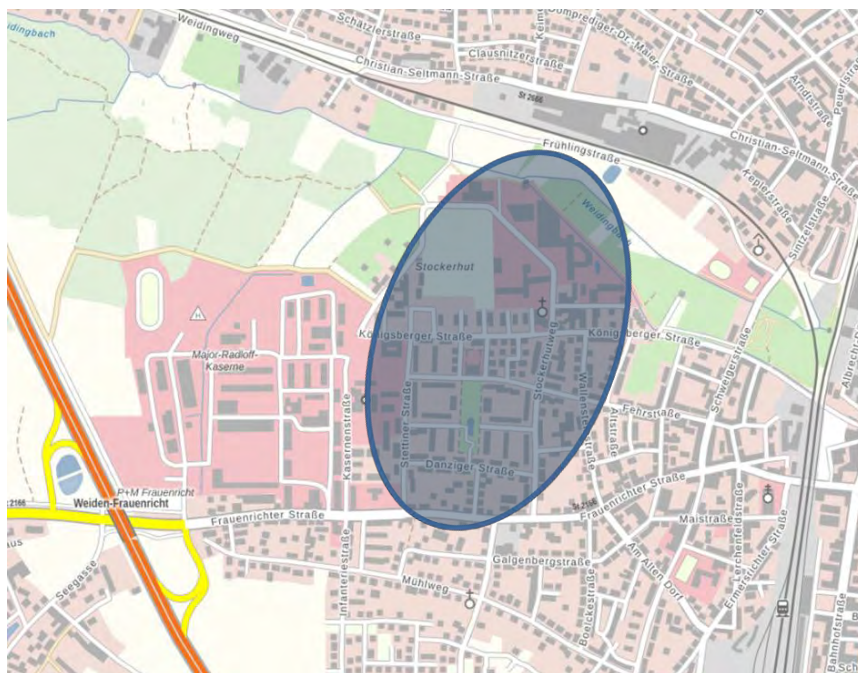
In welchen Gebieten der Wärmenetzausbau bevorzugt erfolgen soll, wird vor allem von wirtschaftlichen Aspekten, von Aspekten der Stadtentwicklung und der jeweiligen Siedlungsstruktur der einzelnen Gebiete bestimmt. Da fast die gesamte Wärmeversorgung in Weiden durch Erdgas erfolgte, müssen mittelfristig nahezu alle Heizungsanlagen umgerüstet werden und kämen als potenzielle Anschlussnehmer in Frage. Der Ausbau des Wärmenetzes wird jedoch nicht gleichzeitig in der gesamten Stadt erfolgen. Als Keimzellen potenzieller Wärmenetze bieten sich große kommunale Wärmeverbraucher an, die in dicht bebauten Gebieten situiert sind. Hier ist die Einzelversorgung von Gebäuden mit Wärmepumpen schwieriger zu verwirklichen. Der große kommunale Verbraucher gewährleistet von Beginn an eine hohe Wärmebelegungsichte des Wärmenetzes. Gebiete mit einer überwiegenden Bebauung mit Einfamilienhäusern und kleinen Mehrfamilienhäusern sind auch geeignet für eine dezentrale Wärmeversorgung und nicht auf einen Wärmenetzanschluss angewiesen. Um Wärmenetze von Beginn an wirtschaftlich betreiben zu können ist eine hohe Anschlussquoten sinnvoll. Ein schrittweises Anschließen ist daher nicht sinnvoll. Da zumindest mittelfristig ein Umstieg auf erneuerbare

Energieträger oder Nahwärme für alle Erdgasabnehmer absehbar ist, ist mit einer großen Anschlussbereitschaft zu rechnen sein. Inwieweit bei einem Ausbau eines Wärmenetzes eine parallele Gasleitung, mit deutlich verringerter Gasabnahme weiter betrieben werden kann, bleibt abzuwarten. Bei der Neuerschließung von Siedlungsgebieten wäre, bei entsprechender Besiedlungsdichte ein Anschluss an das Wärmenetz sinnvoll, um Doppelstrukturen zu vermeiden.

Drei potenzielle Versorgungsgebiete als Ausgangspunkt von Wärmenetzen sind das Areal Stockerhut, Europa-Berufsschule, Albert-Schweitzer-Schule, das Areal nördliche Innenstadt und das Areal Kepler-Gymnasium, Eleonore-Sindersberger-Heim.

Areal Stockerhut, Europa-Berufsschule, A.-Schweitzer-Schule

Im Areal sind mit der Europa-Berufsschule, der Albert-Schweitzer Schule und dem Stadtteilzentrum drei kommunale Liegenschaften mit einem Erdgasverbrauch von über 2.715 MWh. Diese drei Gebäude sind für 21 % des kommunalen Erdgasverbrauchs verantwortlich. Allein aufgrund des nennenswerten Anteils am kommunalen Erdgasverbrauch bietet sich dieses Gebiet als Ausgangspunkt für ein Wärmenetz auf Basis erneuerbarer Energien an. Unmittelbar angrenzend an die beiden Schulen ist ein Neubaugebiet geplant. Bei einer zeitlich abgestimmten Umsetzung könnte dieses Gebiet bereits mit einer Nahwärmeversorgung konzipiert werden, was deutliche Synergieeffekte generiert. Die Verlegung der Wärmetrasse kann im Zuge der Erschließungsmaßnahmen kostengünstig erstellt werden und für die Neubauten kann auf eine eigene Wärmeerzeugung verzichtet werden. Die im näheren Umgriff liegenden Gebäude sollten bei Anschlussbereitschaft in das Netz integriert werden. Speziell angrenzend an den Stockerhutpark ist Geschößwohnungsbau mit höherem Wärmebedarf, situiert. Ob die östlich gelegene Major-Radloff-Kaserne in ein Wärmenetz integriert werden kann, muss geprüft werden.



Energie-Atlas Bayern

Abbildung 64: potenzielles Wärmenetz Areal Stockerhut



Energie-Atlas Bayern

dunkelgrün: Erdkollektoren, -sonden, Grundwasserwärmepumpen möglich

türkis: Erdkollektoren, Grundwasserwärmepumpen möglich

Abbildung 65: Geothermiepotenziale

Eine zumindest teilweise Versorgung bzw. Grundlastversorgung des Wärmenetzes auf Basis oberflächennaher Geothermie ist möglich. Inwieweit die Dachflächen der zukünftigen Bebauung für Dachflächen-Photovoltaik zur Versorgung der Wärmepumpen zur Verfügung stehen, sollte frühzeitig geprüft werden.

Areal nördliche Innenstadt

Der historische Stadtkern von Weiden weist eine hohe Bebauungsdichte auf. Eine Versorgung mit dezentralen Wärmepumpen ist aufgrund der begrenzten Grundstücksgrößen kaum möglich. Eine Versorgung durch dezentrale Biomasseanlagen ist nur mit Holzpellets möglich. Hackschnitzel scheiden aus logistischen Gründen aus. Der großflächige Einsatz von fester Biomasse ist jedoch nicht empfehlenswert. Als nahezu einzige sinnvolle Versorgungsvariante stellt sich die Versorgung durch ein Wärmenetz dar. In der nördlichen Innenstadt sind etliche öffentliche Gebäude situiert (Gerhardinger-Schule, Feuerwache, Musikschule, Flurerturm, Keramikmuseum/Regionalbibliothek, Volkshochschule). Der Erdgasverbrauch dieser Gebäude entspricht 11 % des kommunalen Erdgasverbrauchs. Zudem ist der gesamte Innenstadtbereich dicht bebaut und ohne wirkliche Alternativen zu einer Nahwärmeversorgung. Die Entwicklung eines Wärmenetzes in diesem Gebiet bietet sich deshalb an.

Regenerative Wärmequellen für sind aufgrund der dichten Bebauung im direkten Umgriff nicht vorhanden. Inwieweit ein Abwasserhauptsammler mit ausreichender Wärmekapazität zur Verfügung steht, ist zu prüfen. Im Gebiet zwischen Flutkanal und Waldnaab sind sowohl Erdkollektoren als auch Grundwasserwärmepumpen möglich



Energie-Atlas Bayern

Abbildung 66: potenzielles Wärmenetz Areal nördliche Innenstadt



Energie-Atlas Bayern

türkis: Erdkollektoren, Grundwasserwärmepumpen möglich

Abbildung 67: Geothermiepotenziale Areal nördliche Innenstadt

Areal Kepler-Gymnasium, Eleonore-Sindersberger-Heim

Im Areal östlich des Flutkanals und südlich der Waldnaab auf Höhe der Innenstadt sind mit dem Kepler-Gymnasium und dem Eleonore-Sindersberger-Heim der Diakonie zwei Großverbraucher situiert. Entlang der Leuchtenberger Straße gibt es eine dichte Bebauung mit mehrgeschossigem Wohnungsbau, so dass ein Gebiet mit hoher Wärmebedarfsdichte vorhanden ist. Dies kann als Ausgangspunkt eines Wärmenetzes dienen. Die dazwischen gelagerte lockerere Bebauung mit Einfamilienhäusern kann bei Interesse mitangeschlossen werden, notwendig für die Auslastung des Netzes sind diese Gebäude nicht. Aufgrund der größeren Grundstückszuschnitte wäre bei den Einfamilienhäusern auch eine dezentrale Wärmeversorgung möglich.

Der kommunale Anteil ist bei diesem Wärmenetz nicht so hoch wie bei den beiden anderen, mit dem massiven Wohnungsbau in an der Leuchtenberger Straße könnte jedoch ein nennenswerter Anteil der Wohnflächen in Weiden regenerativ mit Wärme versorgt werden.



Energie-Atlas Bayern

Abbildung 68: potenzielles Wärmenetz Areal Kepler-Gymnasium, E.-Sindersberger-Heim

Als regenerative Energiequelle sind Erdkollektoren oder Grundwasserwärmepumpen auf den unbebauten Flächen nördlich von Stadtbad und Waldnaab oder südöstlich des Gebietes angrenzend an den Flutkanal möglich.



Energie-Atlas Bayern

türkis: Erdkollektoren, Grundwasserwärmepumpen möglich

Abbildung 69: Geothermiepotenziale Areal nördliche Innenstadt

6.7 Anpassung an den Klimawandel

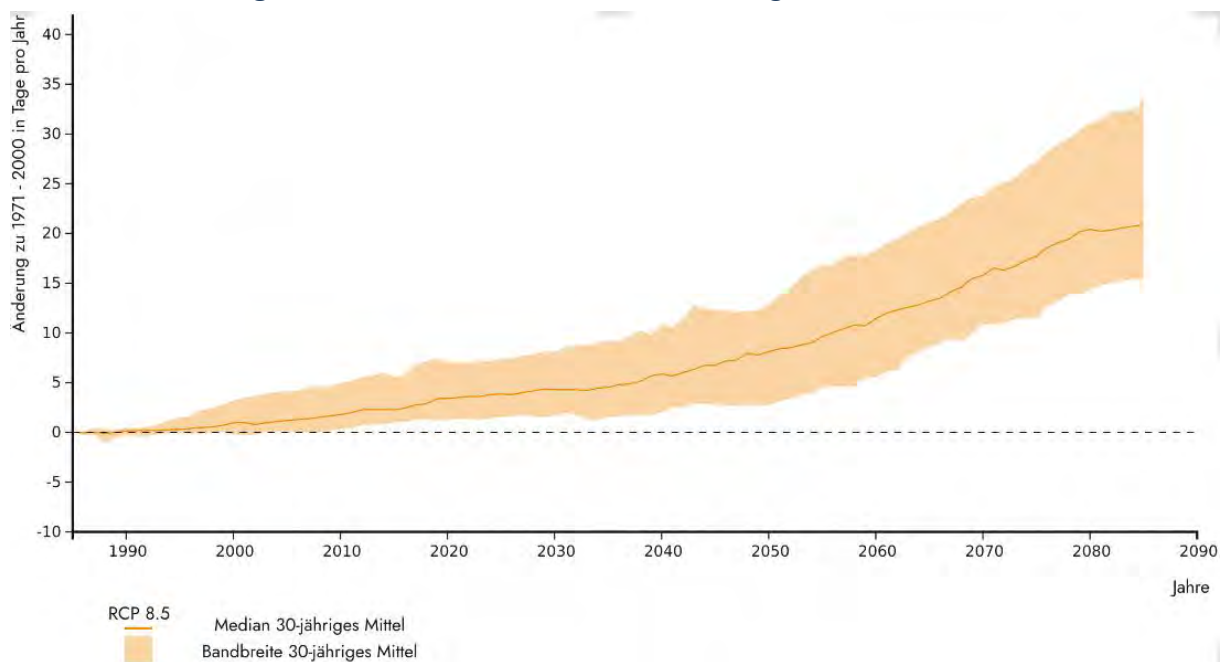
Der Deutsche Wetterdienst (DWD) betreibt eine Messstation in der Stadt Weiden seit dem 01.01.1947. Das Stadtgebiet von Weiden zählt mit den tieferen Lagen um das Naabtal zum Klimaregion Donaugebiet, während die Hochlagen im Osten zur Klimaregion Ostbayerisches Hügel- und Bergland zählen. Das Klima im Stadtgebiet ist insgesamt eher kontinental mit heißen Sommern und kalten Wintern. Die Jahresmitteltemperaturen in der Referenzperiode des DWD 1960 bis 1990 liegen je nach Höhenlage zwischen 6 und 8 Grad, die Niederschläge zwischen 650 und 800 mm/Jahr.

Die Windverhältnisse im Stadtgebiet werden im Sommer durch überwiegend Westwinde und im Winter überwiegend durch Südwinde geprägt. In den Tieflagen des Waldnaabtales herrschen meist nur geringe Windgeschwindigkeiten und relativ häufig Windstille, während in den Hochlagen des Vorderen Oberpfälzer Waldes durchschnittliche Windgeschwindigkeiten von 3 – 4 m/s gemessen werden.

Der Klimawandel in der Stadt Weiden vollzieht sich nach ähnlichen Grundsätzen wie im größten Teil Nordbayerns. Die Daten der vergangenen Jahre zeigen wie in ganz Bayern eine deutliche Häufung von Wärmeextremen und die Zunahme von Trockenperioden in den letzten 10 bis 20 Jahren.

Auch die Prognosen des Bayerischen Klimainformationssystems des Landesamts für Umwelt zeigen einen deutlichen Trend für die Region Weiden:

Hitzetage: Weiden-Neustadt Waldnaab-Amberg-Sulzbach-Schwandorf



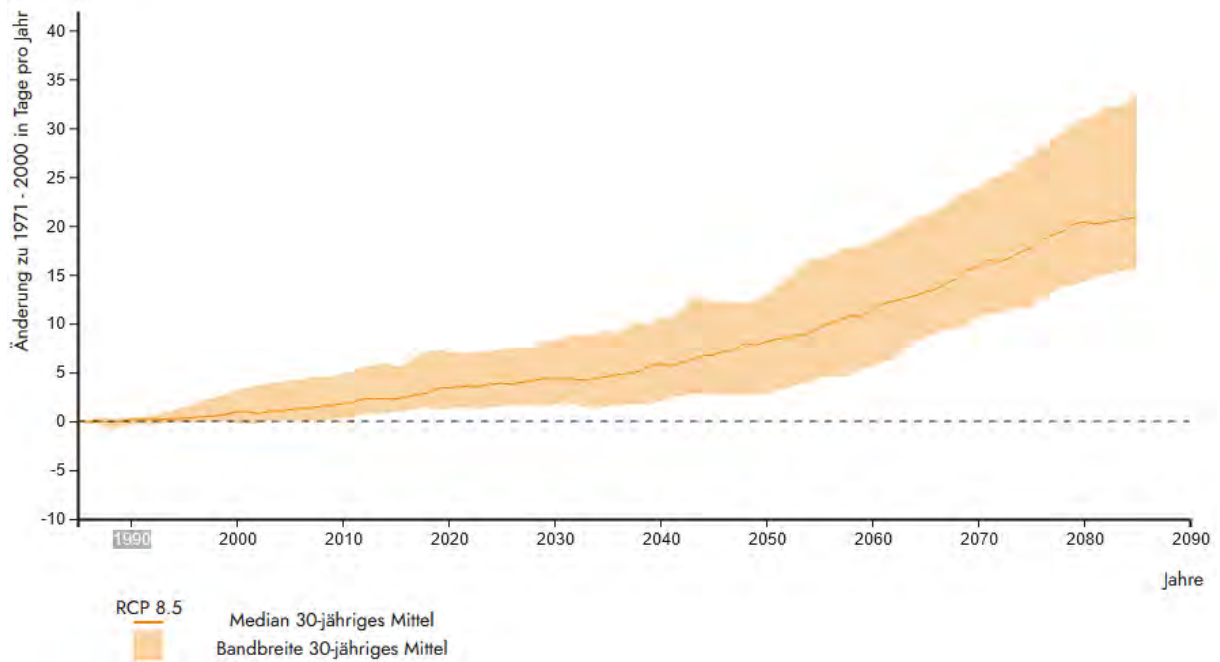
Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2023

Abbildung 70: Entwicklung/ Prognose Hitzetage 1990-2090

Die Zahl der Hitzetage wird von durchschnittlich 0 Tagen im Jahr 1990 auf bis zu fast 20 Hitzetage im Jahr 2090 steigen.

Während Belastungsspitzen durch Hitzewellen um 1990 kaum auftraten, werden im Jahr 2090 bis zu 4 Hitzewellen im Durchschnitt pro Jahr erwartet.

Hitzewellen: Weiden-Neustadt Waldnaab-Amberg-Sulzbach-Schwandorf

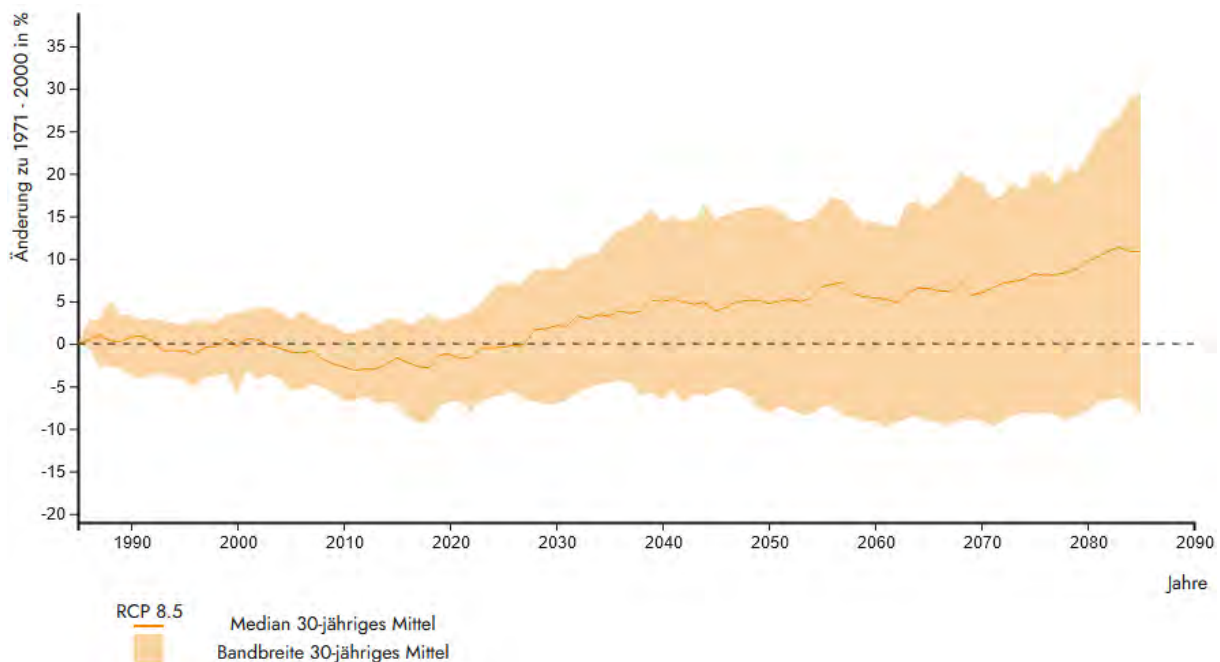


Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2023

Abbildung 71: Entwicklung/ Prognose Hitzewellen 1990-2090

Hinsichtlich des Niederschlags wird gegenüber 1990 im Jahr 2090 nur eine relativ geringe Zunahme von etwa 5 % erwartet, relevant ist hier aber vor allem die Verteilung im Jahresgang, im Winter wird eine Zunahme um über 10 % erwartet. Damit steigt insbesondere die Gefahr für die an der Naab ohnehin typische Winterhochwässer.

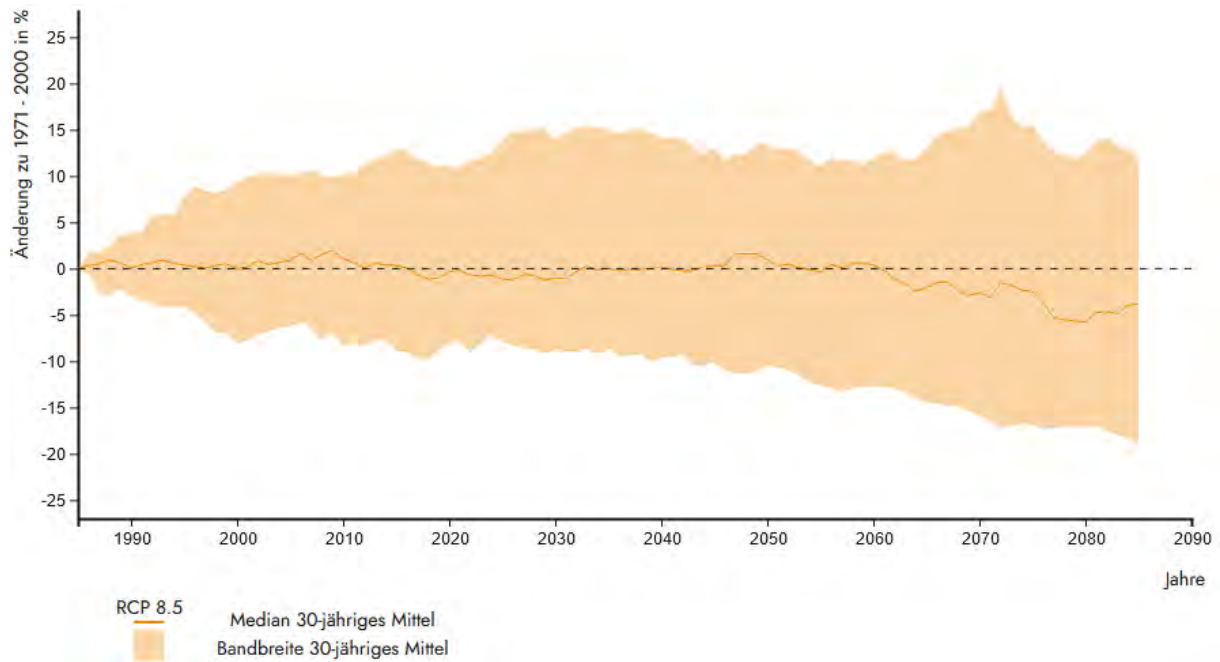
Niederschlag Winterhalbjahr: Weiden-Neustadt Waldnaab-Amberg-Sulzbach-Schwandorf



Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2023

Abbildung 72: Entwicklung/ Prognose Niederschlag Winterhalbjahr 1990-2090

Niederschlag Sommerhalbjahr: Weiden-Neustadt Waldnaab-Amberg-Sulzbach-Schwandorf

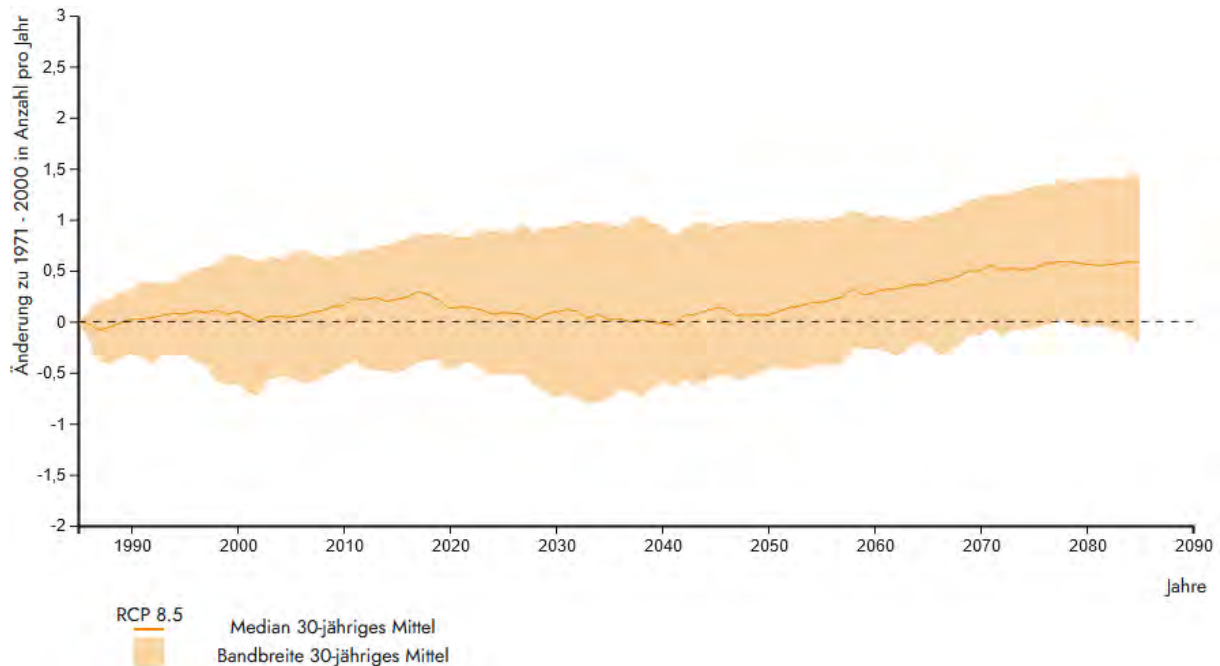


Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2023

Abbildung 73: Entwicklung/ Prognose Niederschlag Sommerhalbjahr 1990-2090

Im Sommerhalbjahr werden die Niederschläge um etwa 5 % abnehmen. Entsprechend zu den geringeren Sommerniederschlägen wird gegenüber den 1990 kaum auftretenden Trockenperioden über 11 Tagen im Jahr 2090 zumindest alle 2 Jahre eine derartige Trockenperiode im Schnitt erwartet.

Trockenperioden > 11 Tage: Weiden-Neustadt Waldnaab-Amberg-Sulzbach-Schwandorf



Bayerisches Klimainformationssystem LfU 2023

Abbildung 74: Entwicklung/ Prognose Trockenperioden 1990-2090

Zusammengefasst lassen sich die Trends für die Region Weiden hinsichtlich des Klimawandels wie folgt zusammenfassen:

- Deutliche Zunahme der Jahresmitteltemperatur sowie heißer Tage und von Hitzewellen.
- Rückgang der Sommerniederschläge und Zunahme von Winterniederschlägen mit Zunahme längerer Trockenperioden im Sommerhalbjahr.

Diese allgemeinen Trends des Klimawandels sind in der Stadt Weiden sowohl hinsichtlich der Temperaturen wie auch hinsichtlich der Niederschlagsverhältnisse besonders relevant:

Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der Größe der Stadt insbesondere in den dicht besiedelten Kernbereichen merkliche Effekte des Stadtklimas auftreten und damit die ohnehin zunehmende Hitzebelastung noch verstärkt wird. Weiterhin ist auch die Gefährdung durch Starkregenereignisse und Hochwässer aufgrund der topographischen Lage im Talraum eines größeren Flusses sowie aufgrund der Topographie im Osten mit größeren Hangeinzugsgebieten (sommerliche Starkregenereignisse mit örtlichen Sturzfluten) verstärkt.

Letztlich verstärken die teils sandigen und auch felsig flachgründigen Böden im Stadtgebiet die Auswirkungen sommerlicher Trockenperioden.

Aus den genannten Aspekten wird deutlich, dass der Klimawandel für die Stadt Weiden eine besondere Relevanz besitzt und damit Maßnahmen zur Klimawandelanpassung ebenso von besonderer Bedeutung sind.

Im Rahmen der derzeit laufenden Fortschreibung des Flächennutzungsplanes und Landschaftsplanes sollten deshalb die siedlungsstrukturellen Auswirkungen möglicher Flächenänderungen auf die stadtklimatischen Bedingungen besonders beachtet werden. Der Landschaftsplan der Stadt Weiden liefert hierzu bereits wichtige Vorgaben und Grundlagen, die im Folgenden aufgegriffen und vertieft werden:

Empfehlungen bzgl. Hitzeperioden

- Erhaltung und Freihaltung von Kalt- und Frischluftentstehungsgebieten sowie Luftleitbahnen in besiedelten Gebieten
- Innenentwicklung/Nachverdichtung nach dem Prinzip der „Doppelten Innenentwicklung“: Bauliche Verdichtung bei gleichzeitiger Weiterentwicklung und Qualifizierung des urbanen Grüns
- Aufwertung von bioklimatisch belasteten Siedlungsgebieten durch Grünflächen, Wasseraufenthaltsräume und Maßnahmen zur Gebäudebegrünung
- Erhalt und Verbesserung eines bioklimatisch wirksamen Grünflächenverbunds
- Optimierung der Forstbewirtschaftung durch Aufbau klimastabiler Bestände
- Verwendung stadtklimaresistenter Baumarten im urbanen Grün
- Ausarbeiten von Katastrophenplänen / Informationsstrukturen für Hitzeereignisse v.a. für gefährdete Personengruppen

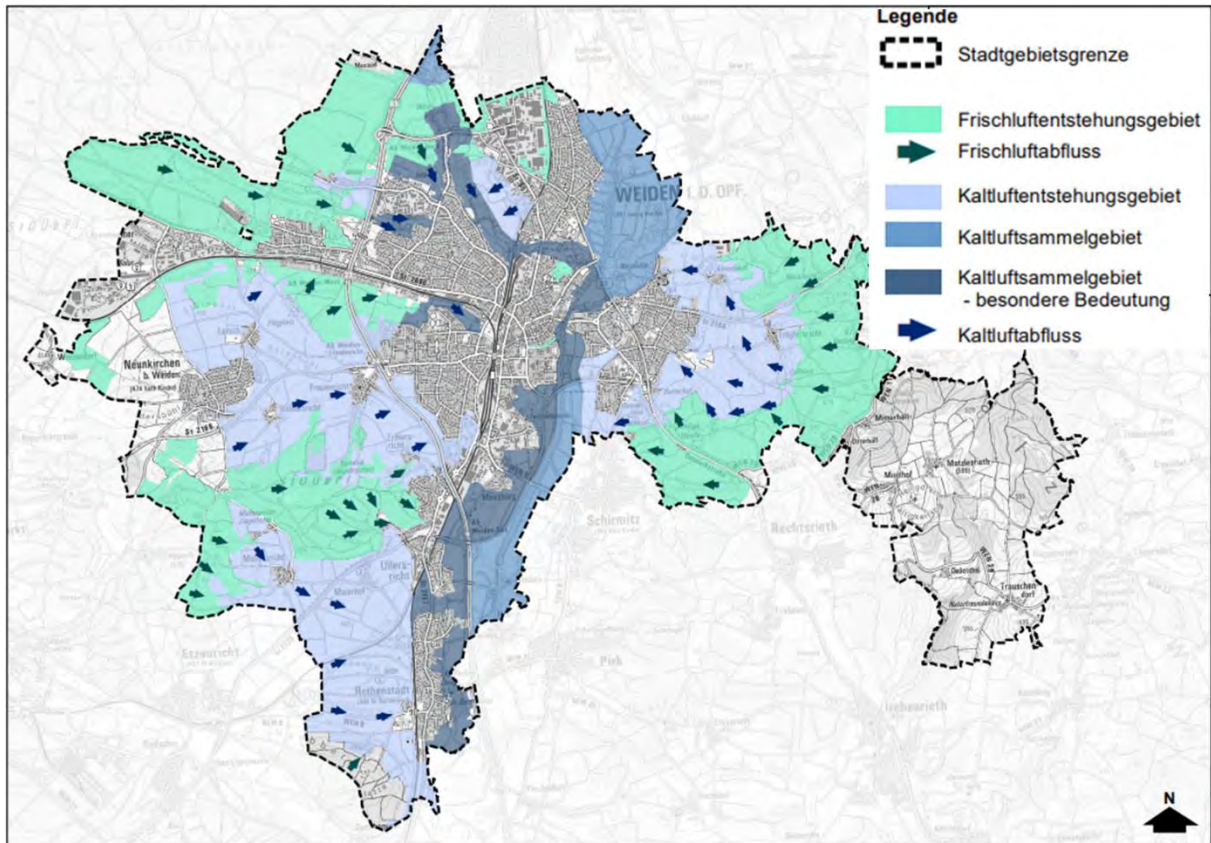


Abbildung 75: Luftaustausch Stadtgebiet Weiden

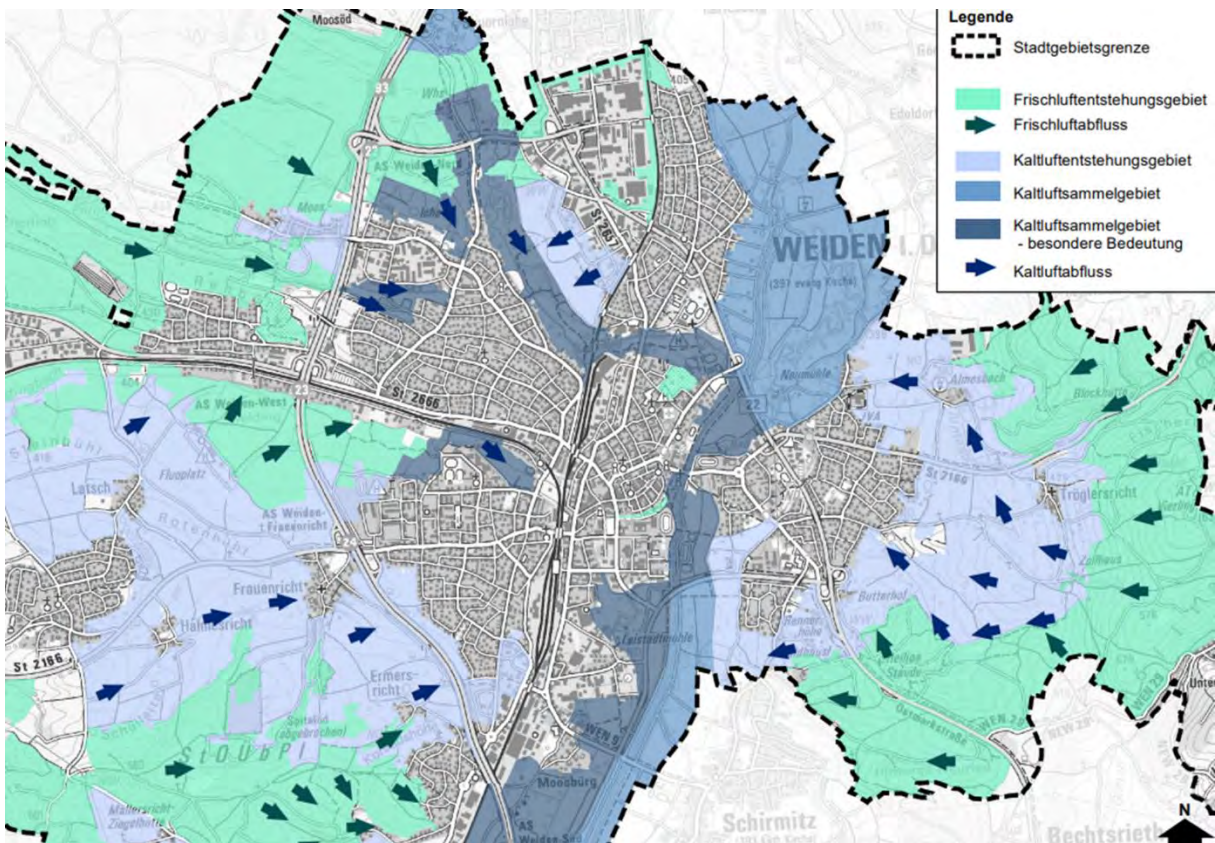


Abbildung 76: Luftaustausch Kernstadt

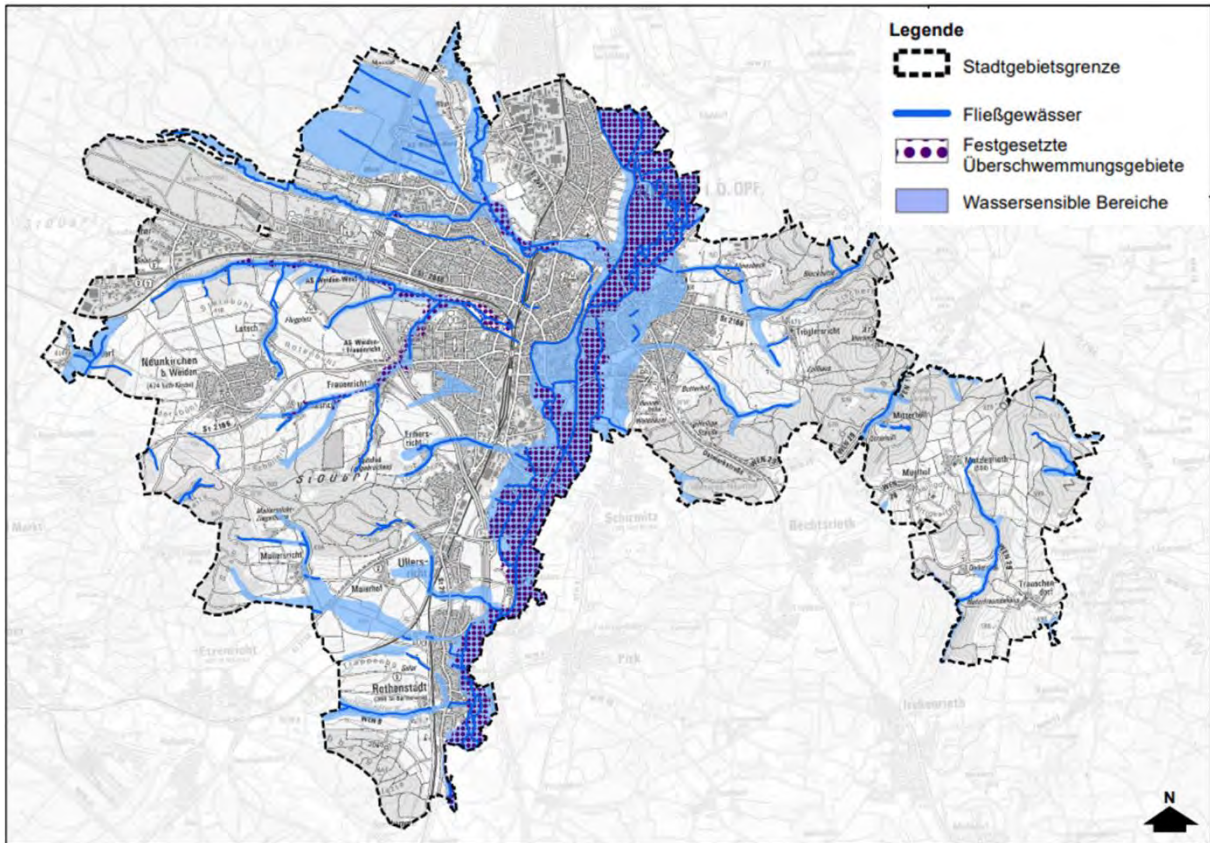


Abbildung 77: Wassersensible Bereiche Stadtgebiet Weiden

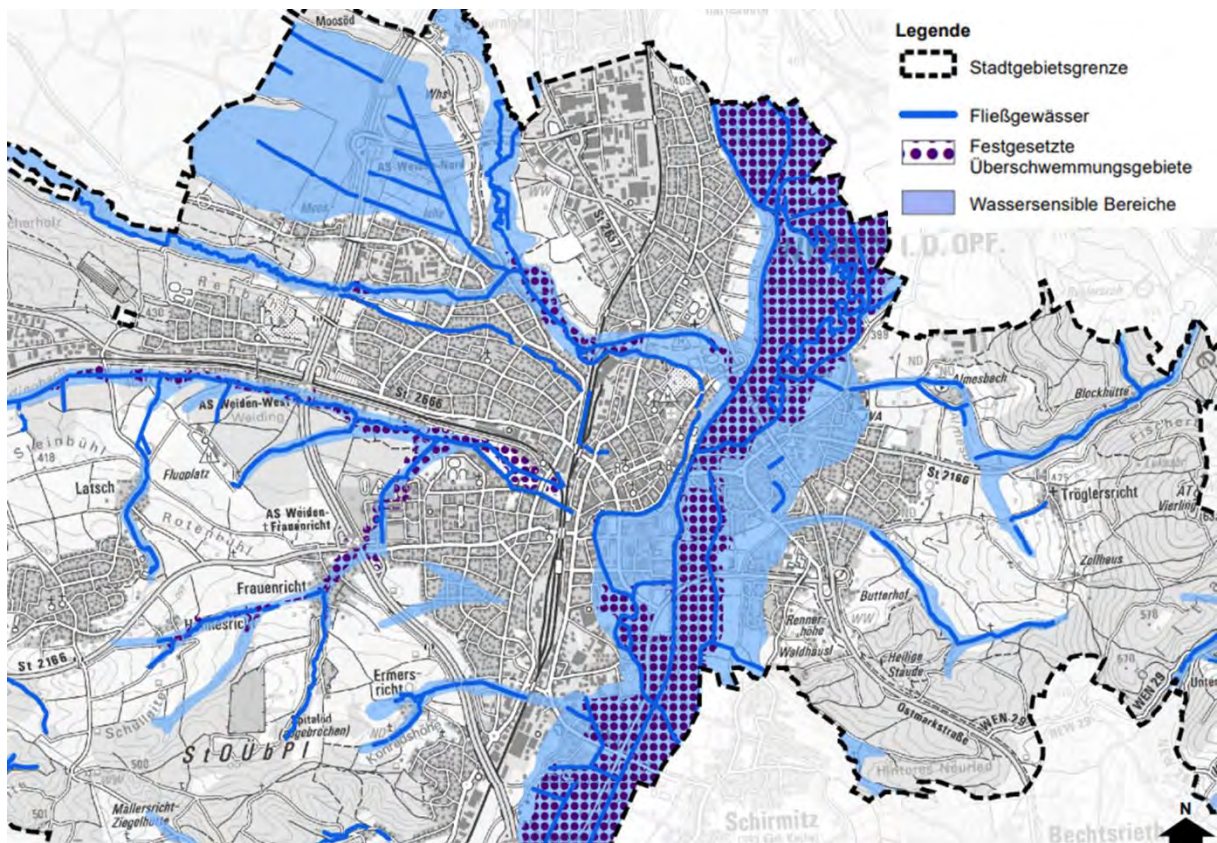


Abbildung 78: Wassersensible Bereiche, Kernstadt

Empfehlungen bzgl. Starkregenereignissen

- Freihaltung von Überschwemmungsgebieten und anderen wassersensiblen Bereichen mit hoher Bedeutung für den Oberflächenwasserabfluss
- Verstärkung der Rückhaltefunktion von Flächen in der Landschaft
- Erhaltung und Wiedervernässung von Mooren und Feuchtgebieten
- Optimierung der Forstbewirtschaftung durch Aufbau klimastabiler Bestände
- Prüfung und ggf. Verbesserung der Kapazitäten der Kanalisation

7 Handlungsfelder

Die Strategien zur Reduktion der THG-Emissionen gliedern sich grundsätzlich in zwei Bereiche. Einerseits Maßnahmen zur Reduktion des Endenergieverbrauchs durch Effizienzsteigerung, Einsparung und/ oder Suffizienz und andererseits Maßnahmen zum Ersatz von fossilen durch erneuerbare Energieträger. Hier kommt der regenerativen Stromerzeugung aufgrund des größten vorhandenen Potenzials eine entscheidende Rolle zu. Auch wenn die Maßnahmen zum Einsatz erneuerbarer Energieträger oft ein deutlich günstigeres Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen, ist die Reduktion des Energiebedarfs unumgänglich, da erneuerbare Energien nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen.

Die direkten Einflussmöglichkeiten einer Kommune beschränken sich auf den Bereich der kommunalen Verbraucher, teilweise auch auf Kommunalunternehmen und Beteiligungen. Dennoch kann die Kommune durch Vorbildfunktion, Beratungs- und Förderangebote oder regulatorische Vorgaben weitere Akteure zu Maßnahmen anregen oder verpflichten. Aus der Vielzahl der Handlungsmöglichkeiten wurden die folgenden Handlungsfelder aufgrund ihrer besonderen Bedeutung ausgewählt.

Die Reihenfolge der Handlungsfelder bildet keine Gewichtung ab und umfasst nicht alle Handlungsoptionen.

- Kommunale Liegenschaften
- Ausbau Wärmenetze
- Mobilität
- erneuerbare Stromerzeugung
- Bauleitplanung
- Information/ Beratung

Einzelnen Handlungsoptionen kann eine besonderer Priorität zu geordnet werden. Das sind erstens Maßnahmen, die im direkten Zugriffsbereich der Kommune sind und die relativ einfach umgesetzt werden können, dazu gehören unter anderem Maßnahmen an den kommunalen Liegenschaften. Das sind zweitens Maßnahmen deren Treibhausgasreduktionspotenzial sehr groß ist und die deshalb eine hohe Priorität erhalten, so zum Beispiel die Errichtung von großen PV-Anlagen und Windenergieanlagen. Und als drittes haben Maßnahmen eine hohe Priorität, wenn für ihre Umsetzung nur ein bestimmtes Zeitfenster besteht bzw. wenn mit einer Maßnahme Pfadabhängigkeiten entstehen, die langfristigen Einfluss auf zukünftige THG-Emissionen generieren. Die betrifft oft Entscheidungen hinsichtlich der Neuerrichtung von Gebäuden. Auch wenn durch die aktuellen gesetzlichen Vorgaben des Bundes mit den Anforderungen an Energieeffizienz und Einsatz erneuerbarer Energien wichtige Leitplanken gesetzt wurden, verbleiben dennoch viele Optionen, die die Klimarelevanz von Neubauten beeinflussen können.

Kommunale Liegenschaften

Die kommunalen Liegenschaften sind einer der größten kommunalen Energieverbraucher. Sie unterliegen in der Regel dem direkten Zugriff der Kommunalverwaltung. Effizienzmaßnahmen können direkt umgesetzt werden. In der Regel sind Energieeinsparmaßnahmen wirtschaftlich darstellbar. Die Amortisationszeiten sind abhängig von den spezifischen Maßnahmen und unterscheiden sich von sehr

kurzfristig (niedriginvestive Maßnahmen) bis langfristig. Durch die gestiegenen Energiekosten verkürzen sich die Amortisationszeiten deutlich. Werden CO₂-Emissionen mit einem Kostenfaktor belegt, wie eigentlich notwendig, da durch die Emissionen ja Folgekosten entstehen, steht die Wirtschaftlichkeit von Effizienzmaßnahmen außer Frage. Um Maßnahmen zu initiieren, umzusetzen und nachfolgend den Endenergieverbrauch zu monitoren sind jedoch auch ausreichende personelle Kapazitäten notwendig. Das regelmäßige und kontinuierliche Monitorieren der Energieverbräuche ist eine unabdingbare Notwendigkeit, um Endenergieverbrauch und THG-Emissionen nachhaltig zu reduzieren.

Niedrig investive Maßnahmen

Niedrig-investive Maßnahmen bieten häufig die Möglichkeit schnell und unkompliziert Energie einzusparen. Die Optimierung des Nutzerverhaltens durch Schulung und Information (richtiges Lüftungsverhalten, kein Stand-by-Betrieb, keine unnötige Beleuchtung, ...) bietet einfaches Effizienzpotenzial. Regelmäßige Wartung der Gebäude und Anlagentechnik hilft unnötige Verbräuche zu minimieren (defekte Fenster- und Türdichtungen, defekte Zeitschaltuhren, ...). Bei der Regel/Steuerung der Heizungsanlagen besteht häufig Einsparpotenzial durch Optimierung von Vorlauftemperaturen, Nachtabsenkung, Anpassung an veränderte Nutzungsprofile, etc. Organisatorische Maßnahmen wie Optimierung von Belegungszeiten, Raumgrößen nach Personenanzahl auswählen oder Homeoffice bietet die Möglichkeit den Wärmebedarf zu verringern.

Anlagentechnik

Eine Erneuerung der Anlagentechnik und Umstellung auf erneuerbarer Energien oder Nahwärme erfolgt am kostengünstigsten, wenn sowie so eine Erneuerung der Heizungsanlage angestanden wäre. Unabhängig gesetzlicher Regelungen sollten Heizungsanlagen auf Basis fossiler Energieträger nicht mehr eingebaut werden.

Gebäudesanierung

Maßnahmen an der Gebäudehülle sind in der Regel mit hohen Investitionen verbunden. Daher ist es sinnvoll Synergieeffekte zu nutzen. Wenn Umbaumaßnahmen im Rahmen des Gebäudeunterhalts oder aufgrund von Nutzungsänderungen anstehen, können meist auch Effizienzmaßnahmen kostengünstig integriert werden. Diese sollten dann in einem möglichst hohen Effizienzstandard ausgeführt werden. Das umgesetzte Effizienzniveau bestimmt die Energieverluste für die zukünftige Nutzungsdauer des Bauteils. Eine zweite energetische Sanierung eines Bauteils ist nicht wirtschaftlich darstellbar. Die Mehrkosten für den höheren/ höchsten Effizienzstandard sind in Bezug auf die eingesparten Energiekosten im Lauf der nächsten 20-30 Jahre in der Regel irrelevant. Ebenso sollte auch bei Neubauten der Passivhausstandard bzw. Plus-Energie-Standard zur Regelausführung werden. Eventuelle Abweichungen in Einzelfällen sollten schlüssig begründet werden.

Kommunales Energiemanagement

Durch die Einführung eines kommunalen Energiemanagements (KEM) für die wichtigsten Liegenschaften schafft die Stadt die Grundlage für wirksame und belegbare Einsparung von Endenergie und Treibhausgasemissionen. Das KEM beinhaltet ein detailliertes Monitoring der Verbrauchsdaten, Benchmarking und regelmäßige Energieberichte, Begehungen durch Fachleute, Nutzerschulungen, eine Optimierung der vorhandenen Technik, das Erkennen von Schwachstellen mit konkreten Maßnahmevorschlägen, auch zur Nutzung Erneuerbarer Energie sowie die fachliche Zuarbeit bei anstehenden Investitionsentscheidungen.

Aufbau von Wärmenetzen

Der Aufbau von Wärmenetzen ist eine der zukünftigen Kernaufgaben in Weiden. Nahwärme ist ein essenzieller Bestandteil der Wärmewende. In Wärmenetzen können erneuerbare Energien entsprechend der zeitlichen und lokalen Verfügbarkeit optimal eingespeist. Die zukünftige Verpflichtung zur kommunalen Wärmeplanung wird den Ausbau von Wärmenetze weiter befördern. Nach den Plänen der Bundesregierung ist bis 2030 ein Anteil von 50 % erneuerbarer Wärme notwendig, um die Klimaziele zu erreichen. Speziell im historischen Altstadtbereich ist Nahwärme die erste Wahl zur Umsetzung dieser Ziele. Eine Versorgung durch Wärmepumpen ist dort aus Platzgründen oft nicht möglich. Eine Versorgung auf Basis von Biomasse ist aufgrund der begrenzten Ressourcen nur in Teilbereichen und/oder zeitlich begrenzt, wenn keine anderen Energieträger zur Verfügung stehen, sinnvoll. Wärmenetze bieten die Möglichkeit unterschiedliche erneuerbare Energien sowie industrielle Abwärme entsprechend ihrer Verfügbarkeit und den jeweiligen Kosten einzusetzen.

Prioritär sollte Nahwärme in den Gebieten ausgebaut werden, die hoch verdichtet sind und bei denen keine anderen Möglichkeiten der regenerativen Wärmeversorgung möglich sind. Inwieweit der Focus auf ein gesamtes Netz gerichtet sein soll oder zusätzlich mehrere dezentrale Wärmenetze errichtet werden sollen ist Thema der kommunalen Wärmeplanung. Je früher die Umstellung Planungen und Überlegungen beginnen, desto einfacher und kostengünstiger wird der Übergang zu einer regenerativen Wärmeversorgung werden.

Mobilität

Verkehr ist der Sektor, in dem bis jetzt die geringste THG-Reduktion zu verzeichnen ist und bei dem das Erreichen der Klimaziele nicht nur durch technische Lösungen und/oder Umstellung auf erneuerbare Energien möglich ist, sondern für viele auch eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens bedeutet. Selbst die Substitution der Verbrennertechnologie durch Elektromobilität geht mit einer Veränderung von Gewohnheiten einher (Reichweite, Tankmodalitäten). Andererseits gibt es in der Verkehrsplanung durch regulatorische Maßnahmen große Einflussmöglichkeiten der kommunalen Verwaltung.

Es gibt drei große Handlungsfelder im Sektor Verkehr zur Reduktion des Endenergieverbrauchs und der THG-Emissionen: Verkehrsvermeidung, effizientere Verkehrsarten, Einsatz erneuerbarer Energien.

Verkehrsvermeidung

Es gibt zwar stadtplanerische Ansätze (Stadt der kurzen Wege) oder organisatorische Ansätze (Online Behördengänge) zur Verkehrsvermeidung, die Auswirkungen dürften jedoch eher überschaubar sein. Die Möglichkeiten zum Homeoffice bieten einen Ansatz den Berufsverkehr zu reduzieren. Ebenso ist der bewusstere Umgang mit Mobilität und Reduktion der persönlichen Verkehrsleistung von Teilen der Bevölkerung schwer abzuschätzen. Die demografische Entwicklung könnte langfristig zu einem Rückgang der Mobilität führen. Wirklich belastbare Einschätzungen sind jedoch schwer möglich.

Effizientere Verkehrsarten

Ein wesentlicher Aspekt zur Reduktion des Endenergieverbrauchs und der Emissionen ist der Umstieg auf klimaschonende Verkehrsarten wie Fuß- und Radverkehr sowie ÖPNV. Speziell der Radverkehr hat ein großes Reduktionspotenzial, wie Beispiele in anderen Städten in Deutschland und Europa zeigen.

Die Energieeinsparung ist beim Radverkehr deutlich größer, die laufenden Kosten deutlich niedriger als beim ÖPNV. Die Förderung des Radverkehrs kann einerseits über den Ausbau der Infrastruktur (Radwege, Fahrradstraßen, Radabstellplätze, ...) erfolgen und andererseits durch eine Einschränkung des PKW-Verkehrs (Reduktion kostengünstiger Stellplätze, Geschwindigkeits-, Durchfahrtsbeschränkungen ...). Beide Handlungsstränge ergänzen sich und müssen Hand in Hand gehen. Durch eine Rücknahme der Bevorzugung des mIV, vor allem in der Kernstadt werden der Radverkehr und ÖPNV zur besseren Alternative. Durch einen Rückgang des mIV (fahrend und ruhend) verbessert sich die Aufenthaltsqualität des Stadtraums deutlich. Die Kommune kann lediglich die Rahmenbedingungen schaffen, die Wahl des Verkehrsmittels obliegt jedem einzelnen. Nur wenn die Infrastruktur für den Radverkehr und letztlich auch für den ÖPNV attraktiv sind, wird ein Umstieg erfolgen. So müssen Radweg nicht nur ausgewiesen, sondern auch sicher und vernetzt sein, um angenommen zu werden. Bei Fahrradstraßen ist eine reine Beschilderung sicher nicht ausreichend, zusätzlich sind Modalfilter, die den Durchgangsverkehr für PKW blockieren und farbliche Kennzeichnung notwendig. Die unterschiedlichen Verkehrsarten müssen sich ergänzen, gut kombinieren lassen und aufeinander abgestimmt agieren.

Umstieg auf erneuerbare Antriebe

Die direkte Einflussnahme der Verwaltung auf die Antriebswahl beschränkt sich auf den eigenen Fuhrpark und die Verkehrsbetriebe. Ansonsten obliegt die Wahl des Verkehrsmittels dem jeweiligem Nutzer. Der Umstieg auf Elektromobilität ist für Bürger mit einer eigenen Lademöglichkeit sicherlich einfacher umzusetzen als für Bewohner der Altstadt und von Mehrfamilienhäusern. Hier sind Rahmenbedingung notwendig, die einen Umstieg ermöglichen.

Ausbau der Infrastruktur

Im Mobilitätskonzept der Stadt sind umfangreiche Handlungsoptionen aufgezeigt, die durch eine Verbesserung der Infrastruktur für Fuß- und Fahrradverkehr sowie für den ÖPNV einen Umstieg vom Kfz zu den klimafreundlichen Verkehrsarten befördern.

Erneuerbare Stromerzeugung

Die erneuerbare Stromerzeugung als Voraussetzung der Substitution fossiler Energieträger ist ein Kernpunkt aller Klimaschutzbemühungen. Auch wenn die Stadt Weiden keine energetische Autarkie anstreben oder erreichen soll, darf die erneuerbare Stromerzeugung nicht dem ländlicher geprägten Umland überlassen werden. In der Potenzialanalyse ist das auf dem Stadtgebiet vorhandene Potenzial zum Ausbau der Dachflächenphotovoltaik, Freiflächenphotovoltaik und Windkraft beschrieben.

Bauleitplanung

Die Handlungsmöglichkeiten der Bauleitplanung sind beschränkt, jedoch von großer Bedeutung, weil durch die Bauleitplanungen Entscheidungen getroffen werden, die sehr langfristige Auswirkungen haben und gegebenenfalls Pfadabhängigkeiten entstehen, die im Nachhinein schwer zu korrigieren sind.

Energetische Vorgaben in Bebauungsplänen aufzunehmen ist teilweise umstritten. Rechtlich unbedenklicher sind Vorgaben beim Verkauf städtische Grundstück und in städtebaulichen Verträgen. Diese Handlungsspielräume sollten ausgeschöpft werden um hohe/ höchste Effizienzstandards (Passivhaus,

Plusenergiehaus, PV-Pflicht) einzufordern. Bei Neubaugebieten ist immer auf eine gute Anbindung mit dem ÖPNV und durch Fahrradwegen zu achten.

Aber auch die üblichen Angaben in Bebauungsplänen lassen jedoch Vorgaben für mehr Energieeffizienz zu. Energieeffiziente Gebäudetypen (Geschossbauten-, Reihenhäuser) und verdichtete Bauformen sind energieeffizienter, flächen- und ressourcenschonender als eine offene Bebauung (Einfamilienhäuser, Doppelhäuser). Die Gebäudegeometrie und vor allem die zulässige Dachform kann eine spätere Installation von PV-Anlagen erleichtern oder einschränken. So schränken Walmdächer und die Zulässigkeit von Dachgauben und Dachaufbauten die Installation von Dachflächenphotovoltaikanlagen unnötig ein und verhindern ästhetische Lösungen.

Information/ Beratung

Auf eine Vielzahl von Handlungsfeldern, die für das Erreichen der Klimaziele notwendigen sind, hat die kommunale Verwaltung keinen direkten Zugriff. Die Einflussmöglichkeiten beschränken sich dann auf Information, Beratung und das Initiieren von Projekten. Speziell in der heutigen Zeit mit den vielen, notwendigen Veränderungen im Energiebereich herrscht bei vielen Bürgern eine große Verunsicherung. Niederschwellige Beratungsangebote der Kommune können den Einstieg in konkrete Maßnahmen ebnen. Der Kommune als unabhängige und neutrale Institution kommt hier eine besondere Bedeutung.

Die Beratung der Bürger sollte sich nicht nur auf energetische Fragen beschränken, sondern den gesamten Bereich von Klimaschutz, Nachhaltigkeit und Umweltbildung abdecken.

Klimaschutzmanagement

Erfolgreicher kommunaler Klimaschutz braucht „Kümmerner“, die über genügend Ressourcen in personeller und finanzieller Hinsicht verfügen, um die entwickelten Maßnahmen auf einen guten Weg zu bringen und die Umsetzung dauerhaft zu begleiten. Hierfür sollte das Klimaschutzmanagement in der Stadt Weiden als dauerhafte Stabsstelle etabliert und entsprechend ausgestattet werden.

8 Anhang

8.1 Endenergie- und THG-Bilanz, witterungsbereinigte Werte

HAUSHALTE		witterungsbereinigt				
MWh	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	39.118	42.122	42.370	42.922	43.350	
Umweltwärme	2.099	8.753	8.044	8.030	8.561	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	150.413	204.475	205.493	205.791	207.338	
Heizöl	97.644	17.508	15.973	14.069	10.175	
Heizstrom	1.892	1.742	1.569	1.464	1.420	
Strom	60.749	47.998	50.987	56.810	52.468	
	351.915	322.598	324.436	329.086	323.313	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	112.895	85.658	83.209	82.437	78.139	

GHDI		witterungsbereinigt				
MWh	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	2.521	4.294	4.414	4.499	4.543	
Umweltwärme	0	2.121	1.974	1.975	2.163	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	236.553	247.822	241.897	206.362	244.449	
Heizöl	46.788	13.176	12.047	10.805	10.256	
Heizstrom	0	1.742	1.569	1.463	1.420	
Strom	194.315	169.510	160.899	135.309	149.782	
	480.177	438.665	422.800	360.412	412.613	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	203.590	159.131	141.742	113.554	124.596	

Industrie		witterungsbereinigt				
MWh	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	714	1.022	1.012	1.011	980	
Umweltwärme	0	0	0	0	0	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	118.701	167.551	165.444	146.494	168.685	
Heizöl	24.229	4.054	3.790	3.134	3.668	
Heizstrom	0	0	0	0	0	
Strom	72.683	147.872	142.363	123.817	131.795	
	216.327	320.498	312.610	274.456	305.128	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	86.102	123.139	110.142	90.320	95.571	

GHD		witterungsbereinigt				
<i>MWh</i>	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	1.807	3.272	3.401	3.488	3.563	
Umweltwärme	0	2.121	1.974	1.975	2.163	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	117.853	80.272	76.453	59.868	75.764	
Heizöl	22.559	9.123	8.256	7.671	6.588	
Heizstrom	0	1.742	1.569	1.463	1.420	
Strom	121.632	21.638	18.536	11.492	17.987	
	263.850	118.167	110.190	85.957	107.485	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	117.488	35.992	31.601	23.234	29.025	

kommunale Einrichtungen		witterungsbereinigt				
<i>MWh</i>	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	237	318	306	304	281	
Umweltwärme	0	0	0	0	0	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	22.698	15.999	16.856	14.436	16.843	
Heizöl	382	251	213	211	183	
Heizstrom	0	0	0	0	0	
Strom	5.510	6.636	6.760	5.813	5.868	
	28.827	23.203	24.134	20.764	23.176	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	9.600	7.647	7.469	6.133	6.572	

Sektoren		witterungsbereinigt				
<i>MWh</i>	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	351.915	322.598	324.436	329.086	323.313	
Umweltwärme	263.850	118.167	110.190	85.957	107.485	
Nahwärme	216.327	320.498	312.610	274.456	305.128	
Gas	28.827	23.203	24.134	20.764	23.176	
Heizöl	336.020	335.939	338.207	301.374	304.388	
	1.196.940	1.120.405	1.109.577	1.011.636	1.063.489	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	429.970	358.219	338.783	295.858	303.914	

Energieträger		witterungsbereinigt				
MWh	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	41.875	46.733	47.089	47.725	48.174	
Umweltwärme	2.099	10.874	10.018	10.005	10.724	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Erdgas	409.664	468.296	464.245	426.589	468.630	
Heizöl	144.814	30.934	28.233	25.085	20.615	
Heizstrom	1.892	3.484	3.138	2.926	2.840	
Strom	260.857	224.539	219.127	198.571	208.764	
Treibstoff fossil	311.761	318.685	321.024	281.200	284.012	
Treibstoff biogen	23.976	16.859	16.702	19.535	19.730	
	1.196.940	1.120.405	1.109.577	1.011.636	1.063.489	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	429.970	358.219	338.783	295.858	303.914	

8.2 Endenergiebilanz, nicht witterungsbereinigte Werte

HAUSHALTE		nicht witterungsbereinigt				
MWh	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	37.403	37.789	39.763	40.608	45.077	
Umweltwärme	2.000	7.784	7.510	7.562	8.918	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	144.275	184.787	193.705	195.449	213.751	
Heizöl	93.522	15.767	15.026	13.338	10.490	
Heizstrom	1.800	1.544	1.462	1.376	1.479	
Strom	60.749	47.998	50.987	56.810	52.468	
	339.749	295.669	308.453	315.143	332.183	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	109.856	79.864	79.801	79.493	79.933	

GHDI		nicht witterungsbereinigt				
MWh	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	2.449	3.996	4.231	4.335	4.660	
Umweltwärme	0	1.946	1.878	1.891	2.230	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	230.852	237.300	235.919	202.138	248.496	
Heizöl	45.678	12.235	11.540	10.397	10.497	
Heizstrom	0	1.544	1.462	1.375	1.479	
Strom	194.315	169.510	160.899	135.309	149.782	
	473.294	426.531	415.929	355.445	417.144	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	201.761	156.080	140.030	112.324	125.709	

Industrie		nicht witterungsbereinigt				
<i>MWh</i>	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	708	1.000	1.000	1.000	1.000	
Umweltwärme	0	0	0	0	0	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	117.975	165.009	164.001	145.382	170.389	
Heizöl	24.008	3.962	3.741	3.098	3.705	
Heizstrom	0	0	0	0	0	
Strom	72.683	147.872	142.363	123.817	131.795	
	215.374	317.843	311.105	273.297	306.889	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	85.844	122.482	109.769	90.034	96.004	

GHD		nicht witterungsbereinigt				
<i>MWh</i>	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	1.741	2.996	3.231	3.335	3.660	
Umweltwärme	0	1.946	1.878	1.891	2.230	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	112.877	72.291	71.918	56.756	78.107	
Heizöl	21.670	8.273	7.799	7.299	6.792	
Heizstrom	0	1.544	1.462	1.375	1.479	
Strom	121.632	21.638	18.536	11.492	17.987	
	257.920	108.688	104.824	82.148	110.255	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	115.917	33.598	30.260	22.290	29.705	

kommunale Einrichtungen		nicht witterungsbereinigt				
<i>MWh</i>	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	228	290	290	290	290	
Umweltwärme	0	0	0	0	0	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Gas	21.740	14.408	15.856	13.686	17.364	
Heizöl	367	227	201	201	238	
Heizstrom	0	0	0	0	0	
Strom	5.510	6.636	6.760	5.813	5.868	
	27.845	21.561	23.107	19.990	23.760	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	9.348	7.246	7.218	5.944	6.703	

Sektoren		nicht witterungsbereinigt				
MWh	2007	2018	2019	2020	2021	
Haushalte	339.749	295.669	308.453	315.143	332.183	
GHD	257.920	108.688	104.824	82.148	110.255	
Industrie	215.374	317.843	311.105	273.297	306.889	
kommunale Einrichtungen	27.845	21.561	23.107	19.990	23.760	
Verkehr	336.020	335.939	338.207	301.374	304.388	
	1.176.908	1.079.700	1.085.696	991.952	1.077.475	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	415.501	341.726	326.194	285.552	300.301	

Energieträger		nicht witterungsbereinigt				
MWh	2007	2018	2019	2020	2021	
EE-Wärme	40.080	42.075	44.284	45.233	50.027	
Umweltwärme	2.000	9.730	9.388	9.453	11.148	
Nahwärme	0	0	0	0	0	
Erdgas	396.867	436.495	445.480	411.273	479.611	
Heizöl	139.567	28.229	26.767	23.936	21.225	
Heizstrom	1.800	3.088	2.924	2.751	2.958	
Strom	260.857	224.539	219.127	198.571	208.764	
Treibstoff fossil	311.761	318.685	321.024	281.200	284.012	
Treibstoff biogen	23.976	16.859	16.702	19.535	19.730	
	1.176.908	1.079.700	1.085.696	991.952	1.077.475	

8.3 Verkehr

Verkehr		nicht witterungsbereinigt				
MWh	2007	2018	2019	2020	2021	
mIV	232.306	223.630	225.848	193.917	195.857	
Busverkehr	8.068	7.603	7.627	6.479	6.544	
Personen Schiene	6.530	5.839	5.496	5.097	5.148	
Güter Straße	87.264	97.425	97.965	94.801	95.749	
Güter Schiene	1.852	1.441	1.270	1.080	1.091	
	336.020	335.939	338.207	301.374	304.388	
<i>t CO₂eq</i>						
gesamt	103.885	105.783	106.363	93.734	94.659	

Verkehr					
MWh	2007	2018	2019	2020	2021
fossile Treibstoffe	311.761	318.685	321.024	281.200	284.012
biogen Treibstoffe	23.976	16.859	16.702	19.535	19.730
Strom	283	395	481	639	646
	336.020	335.939	338.207	301.374	304.388
t CO ₂ eq					
gesamt	103.885	105.783	106.363	93.734	94.607

8.4 Erneuerbare Energien

erneuerbare Wärme					
MWh	2007	2018	2019	2020	2021
Biomasse	39.963	44.667	44.971	45.559	46.037
Solarthermie	1.913	2.066	2.118	2.166	2.137
Umweltwärme	2.099	10.874	10.018	10.005	10.724
	43.975	57.607	57.107	57.730	58.899

erneuerbarer Strom					
MWh	2007	2018	2019	2020	2021
Photovoltaik		23.270	24.297	26.403	34.378
Wasser		118	206	206	215
Biomasse		223	852	852	802
		23.611	25.355	27.461	35.395

8.5 Szenarien zur Klimaneutralität

Haushalte	KN 2040						
	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050
erneuerbare Wärme	43.350	46.796	57.202	53.805	46.640	41.868	39.085
Umweltwärme	8.561	12.999	23.834	47.348	65.296	58.615	54.719
Nahwärme	0	0	23.834	47.348	65.296	58.615	54.719
Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0
fossile Wärme	217.514	197.585	128.704	58.109	0	0	0
Strom	53.888	50.334	44.954	42.604	38.084	34.191	32.284
	323.313	307.714	278.528	249.215	215.316	193.288	180.807
t CO ₂ eq							
gesamt	78.139	72.378	45.123	23.557	7.630	5.462	5.004
Klimaneutralität					6.938		

Haushalte		KN 2045						
<i>MWh</i>	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
erneuerbare Wärme	43.350	47.250	58.870	56.683	53.017	46.200	42.658	
Umweltwärme	8.561	10.500	24.529	45.346	59.134	64.680	59.721	
Nahwärme	0	0	19.623	45.346	59.134	64.680	59.721	
Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0	
fossile Wärme	217.514	202.125	137.362	72.554	24.469	0	0	
Strom	53.888	51.397	49.590	49.048	48.096	47.091	44.402	
	323.313	311.272	289.974	268.976	243.850	222.651	206.501	
<i>t CO2eq</i>								
gesamt	78.139	73.630	48.129	27.689	14.040	6.402	5.829	
Klimaneutralität						6.938		

GHDI		KN 2040						
<i>MWh</i>	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
erneuerbare Wärme	4.543	8.394	21.794	27.198	29.507	28.031	27.331	
Umweltwärme	2.163	1.935	21.794	37.663	50.316	43.891	42.794	
Nahwärme	0	0	20.053	37.663	50.316	43.891	42.794	
Wasserstoff	0	0	4.943	13.346	13.795	20.924	20.401	
fossile Wärme	254.705	214.869	125.233	47.975	0	0	0	
Strom	151.202	146.154	140.400	136.951	134.302	127.586	124.397	
	412.613	371.352	334.217	300.795	278.235	264.324	257.716	
<i>t CO2eq</i>								
gesamt	124.596	112.602	62.878	30.849	13.175	9.363	8.819	
Klimaneutralität					12.890			

GHDI		KN 2045						
<i>MWh</i>	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
erneuerbare Wärme	4.499	4.543	8.394	23.005	31.101	33.818	34.676	
Umweltwärme	1.975	2.163	1.935	21.167	39.484	47.233	54.295	
Nahwärme	0	0	0	21.167	34.396	47.233	54.295	
Wasserstoff	0	0	0	0	10.174	14.880	25.884	
fossile Wärme	217.167	254.705	214.869	139.246	72.203	31.197	0	
Strom	136.772	151.202	146.154	148.200	156.606	161.004	157.831	
	360.412	412.613	371.352	352.784	343.965	335.366	326.981	
<i>t CO2eq</i>								
gesamt	124.596	112.602	67.025	38.433	22.484	11.582	10.909	
Klimaneutralität						12.890		

kommunale Einrichtungen		KN 2040						
MWh	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
erneuerbare Wärme	281	330	1.585	2.140	3.210	3.050	2.973	
Umweltwärme	0	0	1.585	2.497	3.852	3.659	3.568	
Nahwärme	0	0	1.585	2.497	4.173	3.964	3.865	
Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0	
fossile Wärme	17.026	16.182	9.709	5.707	0	0	0	
Strom	5.868	5.504	5.350	4.993	4.815	4.574	4.460	
	23.176	22.017	19.815	17.834	16.050	15.248	14.867	
<i>t CO₂eq</i>								
gesamt	6.572	6.223	3.679	2.152	627	459	440	
Klimaneutralität					619			

kommunale Einrichtungen		KN 2045						
MWh	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
erneuerbare Wärme	281	330	1.255	2.447	3.181	3.877	3.780	
Umweltwärme	0	0	1.255	2.447	3.977	4.653	4.536	
Nahwärme	0	0	1.255	2.039	3.977	5.040	4.914	
Wasserstoff	0	0	0	0	0	0	0	
fossile Wärme	17.026	16.182	11.504	7.749	2.784	0	0	
Strom	5.868	5.504	5.647	5.710	5.965	5.816	5.670	
	23.176	22.017	20.916	20.393	19.883	19.386	18.902	
<i>t CO₂eq</i>								
gesamt	6.572	6.223	4.138	2.718	1.380	584	559	
Klimaneutralität						619		

Verkehr		KN 2040						
MWh	2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050	
Kraftstoff fossil	284.012	257.032	163.376	72.717	0	0	0	
Kraftstoff biogen	19.730	18.857	31.692	25.769	19.218	9.786	4.557	
Wasserstoff	0	0	2.883	3.981	6.208	6.167	7.840	
Strom	646	2.904	12.988	30.439	43.028	44.216	43.074	
	304.388	278.793	210.938	132.906	68.454	60.169	55.471	
<i>t CO₂eq</i>								
gesamt	94.549	86.423	59.530	29.980	5.256	3.241	2.625	
Klimaneutralität					5.289			

Verkehr		KN 2045						
MWh		2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Kraftstoff fossil		284.012	269.680	217.031	151.465	51.494	0	0
Kraftstoff biogen		19.730	17.653	27.783	26.105	30.062	23.832	12.459
Wasserstoff		0	0	1.763	3.486	6.790	8.004	7.689
Strom		646	1.898	10.235	23.011	43.572	53.223	53.237
		304.388	289.231	256.812	204.067	131.918	85.059	73.385
<i>t CO2eq</i>								
gesamt		94.549	89.978	75.693	54.684	23.210	5.286	3.909
Klimaneutralität							5.289	

Stadt Weiden		KN 2040						
MWh		2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050
erneuerbare Wärme		48.174	55.521	80.581	83.143	79.357	72.949	69.389
Umweltwärme		10.724	14.934	47.213	87.508	119.464	106.165	101.081
Nahwärme		0	0	45.472	87.508	119.785	106.470	101.378
Wasserstoff		0	0	7.826	17.327	20.003	27.091	28.241
fossile Wärme		489.245	428.636	263.646	111.791	0	0	0
Strom		211.603	204.896	203.692	214.987	220.229	210.568	204.215
Kraftstoff fossil		284.012	257.032	163.376	72.717	0	0	0
Kraftstoff biogen		19.730	18.857	31.692	25.769	19.218	9.786	4.557
		1.063.489	979.876	843.498	700.750	578.056	533.029	508.861
<i>t CO2eq</i>								
gesamt		303.856	277.626	171.210	86.538	26.687	18.525	16.889
Klimaneutralität						25.736		

Stadt Weiden		KN 2045						
MWh		2021	2025	2030	2035	2040	2045	2050
erneuerbare Wärme		48.174	55.975	83.130	90.231	90.016	84.754	80.247
Umweltwärme		10.724	12.435	46.951	87.277	110.343	123.628	117.195
Nahwärme		0	0	42.045	81.782	110.343	124.016	117.573
Wasserstoff		0	0	1.763	13.660	21.670	33.888	32.926
fossile Wärme		489.245	433.176	288.112	152.506	58.450	0	0
Strom		211.603	204.953	213.671	234.375	258.637	263.960	257.194
Kraftstoff fossil		284.012	269.680	217.031	151.465	51.494	0	0
Kraftstoff biogen		19.730	17.653	27.783	26.105	30.062	23.832	12.459
		1.063.489	993.871	920.486	837.401	731.017	654.077	617.594
<i>t CO2eq</i>								
gesamt		303.856	282.432	194.985	123.523	61.113	23.855	21.207
Klimaneutralität							25.736	

9 Abbildungs-, Tabellenverzeichnis

Abbildung 1: Gesamtbilanz Energieträger Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021	12
Abbildung 2: Gesamtbilanz Sektoren Energieverbrauch; 2007 – 2021	13
Abbildung 3: private Haushalte Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021	14
Abbildung 4: GHDI Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021	15
Abbildung 5: Industrie Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021	15
Abbildung 6: GHD Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021	16
Abbildung 7: kommunale Einrichtungen Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021	17
Abbildung 8 Verkehr Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021	18
Abbildung 9: Verkehrsarten Energieverbrauch, Emissionen; 2007 – 2021	18
Abbildung 10: Anteil erneuerbare Wärme 2021	19
Abbildung 11: Anteil EEG-Strom 2021	19
Abbildung 12: Wärmeverbrauch erneuerbar; 2007 - 2021	20
Abbildung 13: Stromerzeugung erneuerbar; 2018-2021	20
Abbildung/ Tabelle 14: THG-Emissionen Bundesmix, lokaler Mix; 2018-2021	21
Abbildung 15: Deutschland, THG-Emissionen nach Bereichen; 1990-2020	22
Abbildung/ Tabelle 16: Einwohner bezogenes CO ₂ -Budget Stadt Weiden 2020	23
Abbildung/ Tabelle 17: Sektor bezogenes CO ₂ -Budget Stadt Weiden 2020	24
Abbildung 18: Szenario KN 2040 Sektoren	26
Abbildung 19: Szenario KN 2040 Energieträger	27
Abbildung 20: Szenario KN 2040 Sektor HH	28
Abbildung 21: Szenario KN 40 Sektor GHDI	29
Abbildung 22: Szenario KN 40 Sektor Kommunale Einrichtungen	30
Abbildung 23: Szenario KN 40 Sektor Verkehr	31
Abbildung 24: Szenario KN 2045 Sektoren	32
Abbildung 25: Szenario KN 2045 Sektoren	33
Abbildung 26: Szenario KN 45 Sektor HH	34
Abbildung 27: Szenario KN 45 Sektor GHDI	35
Abbildung 28: Szenario KN 45 Sektor Kommunale Einrichtungen	36
Abbildung 29: Szenario KN 45 Sektor Verkehr	37
Abbildung 30: THG-Reduktionspotenziale Wohngebäude	40
Abbildung 31: THG-Reduktionspotenziale GHDI	41
Abbildung 32: THG-Reduktionspotenziale Verkehr	42
Abbildung 33: kommunaler Stromverbrauch nach Anwendungen 2021	43
Abbildung 34: kommunaler Erdgasverbrauch nach Anwendungen 2021	43
Abbildung 35: Benchmark Schulen Stromverbrauch	45
Abbildung 36: Benchmark Schulen Wärmeverbrauch	46
Abbildung 37: Benchmark Feuerwehrgebäude Stromverbrauch	47
Abbildung 38: Benchmark Feuerwehrgebäude Wärmeverbrauch	48
Abbildung 39: Benchmark Verwaltungsgebäude Stromverbrauch	48
Abbildung 40: Benchmark Verwaltungsgebäude Wärmeverbrauch	49
Abbildung 41: Benchmark Kultureinrichtungen Stromverbrauch	50
Abbildung 42: Benchmark Kultureinrichtungen Wärmeverbrauch	50
Abbildung 43: Benchmark verschiedene Gebäude Energieverbrauch	51

Abbildung 44: Mitarbeitermobilität, Verkehrsart Wegstrecke bis 3 km	56
Abbildung 45: Mitarbeitermobilität, Verkehrsart Wegstrecke 3 km bis 15 km	56
Abbildung 46: Mitarbeitermobilität, Verkehrsart Wegstrecke über 15 km	57
Abbildung 47: Mitarbeitermobilität, Verkehrsart	57
Abbildung 48: Mitarbeitermobilität, Dauer Arbeitsweg	58
Abbildung 49: Mitarbeitermobilität, Fuß- und Radverkehr im Winter	58
Abbildung 50: Benchmark Kultureinrichtungen Wärmeverbrauch	59
Abbildung 51: Benchmark Kultureinrichtungen Wärmeverbrauch	59
Abbildung 52: Benchmark Kultureinrichtungen Wärmeverbrauch	60
Abbildung 53: Mitarbeitermobilität, Möglichkeit zum Homeoffice	60
Abbildung 54: feste Biomasse, Bedarf und Potenzial	61
Abbildung 55: Dachflächen-PV, Bedarf und Potenzial	63
Abbildung 56: Freiflächenphotovoltaik, Potenzialflächen	64
Abbildung 57: Freiflächen-PV, Bedarf und Potenzial	65
Abbildung 58: Windkraftpotenziale, Potenzialflächen harte und weiche Tabukriterien	67
Abbildung 59: Windkraft, Bedarf und Potenzial	68
Abbildung 60: bevorzugte Wärmeversorgungstechnologien	69
Abbildung 61: Nutzungsmöglichkeiten Erdkollektor	76
Abbildung 62: Nutzungsmöglichkeiten Erdsonden	76
Abbildung 63: Nutzungsmöglichkeiten Grundwasserwärmepumpen	77
Abbildung 64: potenzielles Wärmenetz Areal Stockerhut	78
Abbildung 65: Geothermiefpotenziale	79
Abbildung 66: potenzielles Wärmenetz Areal nördliche Innenstadt	80
Abbildung 67: Geothermiefpotenziale Areal nördliche Innenstadt	80
Abbildung 68: potenzielles Wärmenetz Areal Kepler-Gymnasium, E.-Sindersberger-Heim	81
Abbildung 69: Geothermiefpotenziale Areal nördliche Innenstadt	82
Abbildung 70: Entwicklung/ Prognose Hitzetage 1990-2090	83
Abbildung 71: Entwicklung/ Prognose Hitzewellen 1990-2090	84
Abbildung 72: Entwicklung/ Prognose Niederschlag Winterhalbjahr 1990-2090	84
Abbildung 73: Entwicklung/ Prognose Niederschlag Sommerhalbjahr 1990-2090	85
Abbildung 74: Entwicklung/ Prognose Trockenperioden 1990-2090	85
Abbildung 75: Luftaustausch Stadtgebiet Weiden	87
Abbildung 76: Luftaustausch Kernstadt	87
Abbildung 77: Wassersensible Bereiche Stadtgebiet Weiden	88
Abbildung 78: Wassersensible Bereiche, Kernstadt	88