Kuppenheim klimaneutral 2030

LocalZero: Die Klimavision von GermanZero.
Dieses Dokument wurde automatisch generiert mit LocalZero – dem Online-Tool zur Klimaneutralität für Kommunen und Landkreise mit konkreten Maßnahmen und Zahlen.

German Zero

Die Klimavision ist ein erster Wurf.

Was sind LocalZero und die Klimavision?
LocalZero ist ein kostenloses und ohne Vorwissen sofort nutzbares Online-Tool zur kommunalen Klimaneutralität. Bundesdaten (z.B. Emissionen) werden mit kommunalen Statistiken (z.B. Fläche, Häuserzahl, Einwohner:innen) gekreuzt, um eine Treibhausgasbilanz der Kommune grob zu überschlagen und einen möglichen Pfad zur Klimaneutralität aufzuzeigen.
Das mit dem LocalZero-Visionsrechner online erzeugte PDF heißt Klimavision.

Wer hat diese Klimavision erstellt?
GermanZero stellt LocalZero unter germanzero.de/loesungen/localzero bereit. Diese Klimavision wurde am 24. März 2022 von klimaneutralitaet2030@kuppenheim4future.de online automatisiert generiert. Achtung: Alle Nutzer:innen haben die Möglichkeit, kommunenfeine Daten einzugeben und damit die Zahlen der Klimavision zu verändern. Diese Eingabeparameter sind im Kapitel „Eingabe“ aufgelistet.

Wie lese ich diese Klimavision?
Als optimistisch-realistisches Maximum. Ausgehend vom Status Quo (2018) ist das Zielszenario der Klimaneutralität variabel zwischen 2025 und 2050 wählbar. Die Klimavision umreißt, welche Maßnahmen in welchem Umfang technisch in Kuppenheim passieren müssen, um klimaneutral zu werden. Die Bewertung und Interpretation, ob dies gesellschaftlich machbar ist, obliegt der Diskussion vor Ort.

Warum lohnt es sich, den Anhang zu lesen?
Die Sektorkapitel geben einen kurzen und gerundeten Überblick über die Transformation. Alle Maßnahmen und deren Umfang sind als Rohdaten in den Tabellen im Anhang zu finden. Die Berechnungen und Datenbanken sind unter github.com/GermanZero-de/localzero-generator-core einsehbar.

Wofür nutze ich die Klimavision?
Die Klimavision gibt ein Gefühl für die Größe der notwendigen Veränderungen für jeden Ort in Deutschland. Dabei zeigt sie einen überschlägigen Weg zur Klimaneutralität, nicht den Weg. Damit können wir mit unseren Mitbürger:innen z.B. im Rahmen eines Klimaentscheides quantitativ darüber diskutieren, auf was wir uns einlassen, wenn ein maßgeschneiderter Aktionsplan zur Klimaneutralität erstellt wird. Dieses PDF wurde bewusst nicht Plan genannt, sondern Vision. Sie dient als niedrigschwelliger Entwurf und als Orientierung für die Entwicklung eines guten Klima-Aktionsplans. Für so einen Plan schauen sich Expert:innen eine einzelne Kommune genau an, erheben Daten und entwickeln unter Bürger:innenbeteiligung detaillierte Maßnahmen für das Wie.

Ist LocalZero fertig?
Nein. Dies ist Version 6ff09ff8304478da908526a33d36951a33c8c62d (Gitlab Hash localzero-website-backend, nicht öffentlich) und ccf9047c9c098b381060ac5c147222a78ee50b55 (Github Hash localzero-generator-core, öffentlich). Als Community-Projekt ist jede:r herzlich eingeladen, an der Weiterentwicklung mitzuwirken!

Inhaltsverzeichnis

Intro 4

1 Lasst uns deine Kommune gemeinsam klimaneutral machen 4

2 Das Budget: Können wir 1,5 Grad? 6

3 Methodik: Die Einflussbilanz 8

Sektoren im Fokus 10

4 Strom 10

5 Wärme 12

6 Kraftstoffe 14

7 Gebäude 16

8 Verkehr 18

9 Industrie 20

10 Landwirtschaft 22

11 LULUCF 24

Umsetzung 26

12 Gesamtergebnisse 26

13 Finanzierung 28

14 Die vier Akteure des Aufbruchs 30

Anhang 32

17 Eingabe 34

18 Gesamtergebnisse 36

20 Ergebnisse für die öffentliche Hand 38

21 Ergebnisse nach Sektoren 40

Hintergrund 58

22 Literatur 58

23 Glossar 61

24 Danksagung 62

25 Impressum 63

Intro
Lasst uns Kuppenheim gemeinsam klimaneutral machen

Die ersten Auswirkungen der Klimakrise sind bei uns in Kuppenheim zu spüren: Ein Hitzesommer folgt dem anderen, Waldbrandgefahr wechselt sich mit Überflutungen ab, Wasserknappheit und verdorrte Bäume sind bereits Realität. Machen wir weiter wie bisher, wird sich die Temperatur auf der Erde schon innerhalb der Lebenszeit der folgenden Generation um drei bis vier Grad erhöhen. Auf einem Fieberthermometer wären wir dann bei 40 bis 41°C, das ist akut lebensbedrohlich. Szenarien wie Dürrekatastrophen und Hungersnöte, die weltweit Konflikte und Kriege schüren und zu nie dagewesenen Völkerwanderungen führen, werden wahrscheinlicher. Niemand will das! Wir wollen Lebensräume erhalten. Wir wollen Lebensqualität erhöhen. Wir wollen unseren Kindern ein gutes Leben geben.

Dafür werden wir jetzt am großen Rad drehen und in jedem Bereich unserer Gesellschaft die notwendigen Veränderungen vornehmen – das wird nicht leicht, aber lohnend!

Wir danken unseren Vorfahren für unseren Wohlstand.

Wir leben heute in einer historisch einmaligen Blütezeit. Diesen Wohlstand haben unsere Eltern und Großeltern ermöglicht. Sie haben den Großteil der komfortablen Häuser gebaut, in denen wir heute wohnen. Sie haben das Auto für viele verfügbar gemacht. Sie haben mit Kohle, Öl und Gas eine günstige Energieversorgung aufgebaut. Sie haben uns ein Zuhause gegeben. Um das zu bewahren, müssen wir wesentliche Teile unserer Gewohnheiten, unseres Alltags und unserer Wirtschaft ändern. Das zu erkennen, tut weh. Macht Angst. Aber wir haben die Mittel zur Verfügung, eine tiefgreifende Veränderung umzusetzen. Hier in Kuppenheim werden wir anfangen.

Wo wollen wir hin?

Wir übernehmen Verantwortung und brechen in eine Zukunft mit maximal 1,5 Grad Erhitzung auf – schnell, fair, effektiv und gemeinsam. Diese Aufgabe bietet viel Raum für Erfindergeist, stärkt unseren Gemeinsinn und fördert ein innovatives lokales Unternehmertum. Es lockt eine Zukunft mit behaglichen und sparsamen Häusern, die durch saubere Energien aus der Region versorgt werden. Eine Zukunft, in der wir uns bequem und sicher durch eine schöne und leise Stadt bewegen – mit dem Rad, dem Bus oder im sonnenbetriebenen Elektroauto.

Städte wie Kopenhagen zeigen, dass es möglich ist. Auch in Deutschland machen sich immer mehr Kommunen auf den Weg in eine klimaneutrale Zukunft: Anfang 2022 sind im Rahmen von GermanZero-Aktivitäten in über 70 Städten und Landkreisen Klimaentscheide aktiv. Über 50 Orte mit 10 % der Einwohner:innen Deutschlands haben bereits beschlossen, bis spätestens 2035 klimaneutral zu sein.

Wie kommen wir dahin?

Der Klimaschutz-Umbau in Kuppenheim gleicht dem Zehn-Jahres-Projekt zur Mondlandung in den 1960ern. Um große Investitionen in Zukunftstechnologien zu lenken, brauchen wir ebenso wie die Menschen damals eine mutige Zielsetzung. Deshalb muss Kuppenheim bis 2030 klimaneutral werden und damit seinen Beitrag

zum 1,5-Grad-Limit leisten. Dafür muss ein detaillierter, durchkalkulierter und überprüfbarer Klima-Aktionsplan her sowie zahlreiche Stellen für die Organisation der Umsetzung dieses Plans.

Wie hilft uns LocalZero dabei?

Mit dem Online-Tool LocalZero kann jede:r die hier vorliegende Klimavision für jede Stadt, jedes Dorf und jeden Landkreis in Deutschland erzeugen lassen – als Entwurf für einen individuellen Klima-Aktionsplan. Mit überschlägigen Berechnungen auf Basis umfangreicher Statistiken wird eine Treibhausgasbilanz erstellt und verbindet diese mit den effektivsten Maßnahmen zur Klimaneutralität.

Das bedeutet, dass wir auf dem Gemarkungsgebiet von Kuppenheim ab 2030 nur so viele Treibhausgase emittieren werden, wie aktiv wieder gebunden werden können. Wissenschaftler:innen, Expert:innen für kommunale Klimaschutzkonzepte und Praktiker:innen haben durchgerechnet, wie viele Emissionen mit welchen Maßnahmen eingespart werden, wie viele Arbeitsplätze damit geschaffen werden, wie viel das kostet und auch Geld spart (mehr zu den Berechnungen im Kapitel Methodik).

LocalZero hilft, konkret zu werden – mit Planungen im lokalen Haushalts- und Stellenplan und konkret umgesetzten Maßnahmen draußen auf der Straße. Die wichtigsten Stellschrauben heißen: kräftige Energieeinsparung, Reduktion prozessbedingter Emissionen und die rasche Umstellung aller Verbrauchsbereiche auf 100 % erneuerbare Energien. In folgenden Handlungsfeldern gilt es jetzt, Maßnahmen voranzutreiben und umzusetzen:

Strom:

Ausbau lokaler Energieerzeugung durch Sonne und Wind; intelligente Anpassung des Verbrauchs vor Ort; flexible Speicherung z. B. in Form von grünem Wasserstoff

Wärme:

Umstellung auf Wärmepumpe und Solarthermie; von Stadtwerken bereitgestellte Fernwärme wird klimaneutral produziert und dank Wärmeleitplanung und Wärmespeichern effizient verteilt.

Kraftstoffe:

Power-to-X-Technologien zur Erzeugung von grünem Wasserstoff, E-Fuels und E-Methan aus erneuerbarem Strom

Gebäude:

Energetische Sanierung vieler Gebäude; effizient heizen mit Sonne und Umweltwärme; übergreifende Förder- und Beratungsprogramme

Verkehr:

kommunales Verkehrskonzept; sichere und gut ausgebaute Radwege; attraktive öffentliche Verkehrsnetze; Umstieg auf elektrische Verkehrsmittel

Industrie:

Förder- und Beratungsprogramme; höhere Effizienz und Recyclingquoten; geringere Produktionsmengen; Umstellung auf erneuerbare Brennstoffe und Strom;

Landwirtschaft:

Förderung von Bio-Landwirtschaft und Humusaufbau; Entwicklung zu mehr pflanzenbasierter Ernährung; Reduktion Stickstoffüberschuss

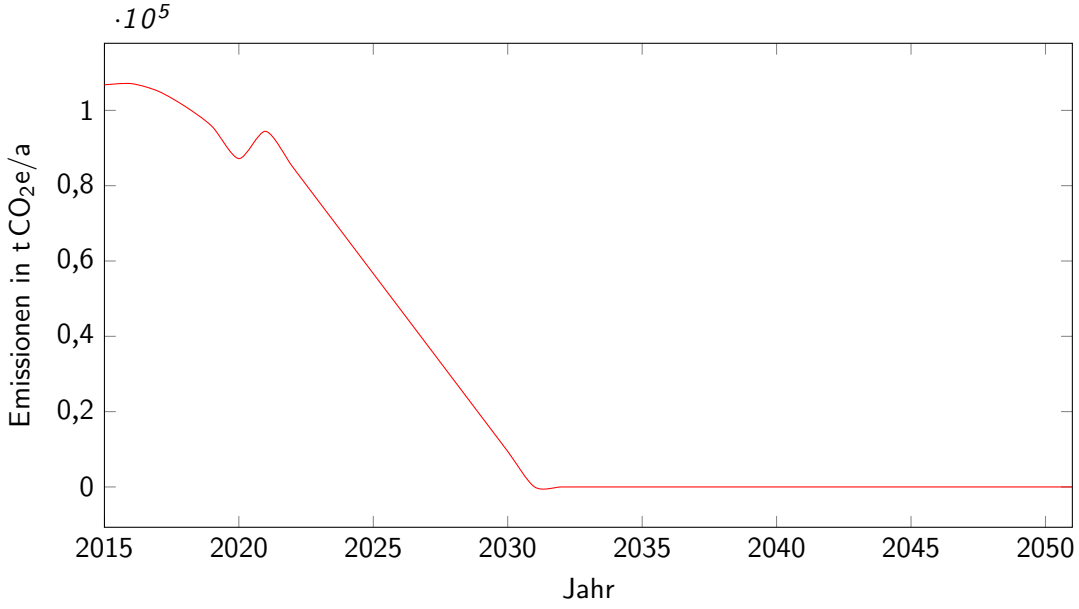
LULUCF:

Aufforstung und mehr Naturwald; Wiedervernässung von Mooren; Reduktion der Neuversiegelung; Pyrolyse

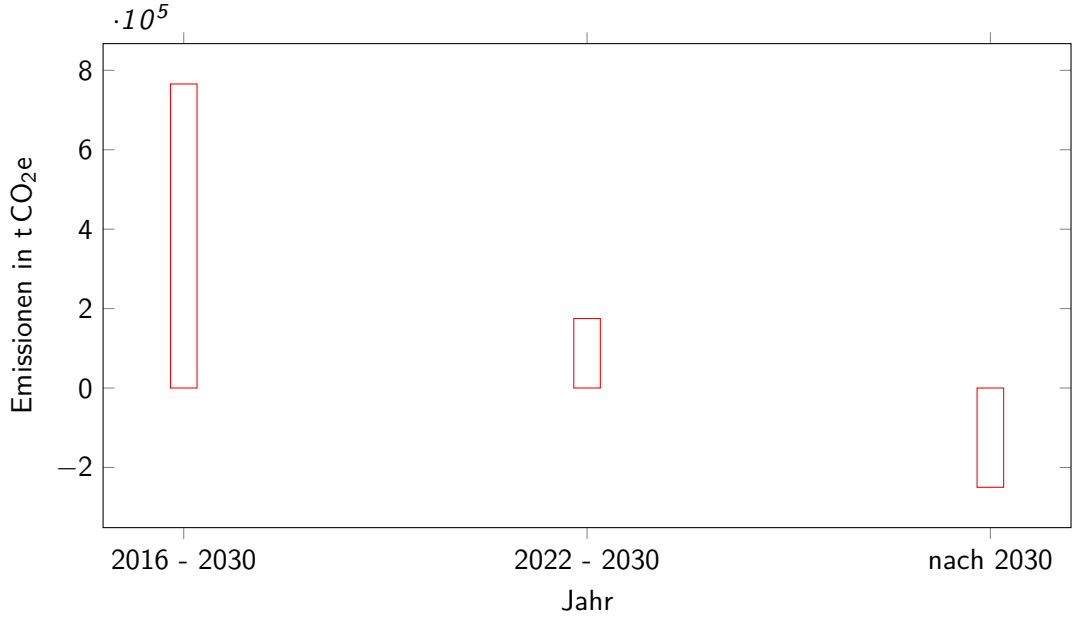
LocalZero lädt ein, nicht nur zu reden, sondern auch zu machen. Wenn wir jetzt vorangehen, wird Kuppenheim ein Leuchtturm für viele andere. Den Weg zur Klimaneutralität verfolgen wir gemeinsam mit Konstanz, Münster und vielen anderen Kommunen, die das 1,5-Grad-Limit einhalten wollen – und gleichzeitig eine lebenswertere Zukunft erreichen.

Das Budget
Können wir 1,5 Grad?

Reduktionspfad der Treibhausgas-Emissionen von Kuppenheim bis zur Klimaneutralität



THG-Budget für Kuppenheim



Paris-konform. 1,5-Grad-Limit. Restbudget. Reduktionspfad. Klimaneutralität.
Diese und mehr Begriffe tauchen auf, wenn man sich mit Klimaschutz beschäftigt. Doch wissen eigentlich alle Menschen, was damit gemeint ist? Weiß es die Politik? Die Erfahrung zeigt: es gibt viele Antworten, mal mehr, mal weniger schwammig. Und es gibt definitiv nicht die eine richtige Definition. Aus der Vielzahl an Möglichkeiten wurde ein quantitatives Verständnis der Begriffe abgeleitet, das für deutsche Kommunen funktioniert und unserer Verantwortung in der Welt und nachfolgenden Generationen gegenüber gerecht wird.

Das deutsche Budget
Am 12. Dezember 2015 verabschiedeten 195 Staaten das Übereinkommen von Paris. Darin wird erstmals festgehalten, dass man den globalen Temperaturanstieg auf „deutlich unter 2 Grad“ halten will und Anstrengungen unternehmen wird, um diesen „auf 1,5 Grad über dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen“ [Bun15]. Um von einer abstrakten Grad-Zahl auf konkrete Emissionsgrenzen zu kommen, hat der IPCC zuletzt 2021 weltweite CO_2-Budgets veröffentlicht. Diese Obergrenze für die globale menschgemachte Luftverschmutzung, bei der man mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 % das **1,5-Grad-Limit** einhält, liegt bei 400 Milliarden Tonnen (Gt) CO_2 ab 01.01.2020 ([Int21], SPM-38). Restbudgets werden immer mit einem Bezugsdatum angegeben, als Paris-kompatibel gelten solche ab 01.01.2016 ([Sac20], S. 51). Daher wurde das weltweite CO_2-Budget auf 2016 zurückgerechnet [Fri20] und pro Kopf verteilt, sodass man auf 6,3 Gt CO_2 für Deutschland kommt ([Sac20], S.52). Neben Kohlenstoffdioxid (CO_2) gibt es aber auch noch die Treibhausgase (THG) Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) und F-Gase, zusammengefasst als non-CO_2-THG. Mit dem neuartigen NCG-Ansatz von GermanZero ([Ger22], S. 35) ergibt sich ein non-CO_2-THG-Budget von 1.290.000.000 t CO_2e für die Periode 2016-2030. Das gesamte THG-Budget für Deutschland beträgt damit 7.630.000.000 t CO_2e im Zeitraum 2016-2030. Zum 01.01.2022 sind davon voraussichtlich noch 2.730.000.000 t CO_2e übrig, während 2021 etwa 0,8 Gt CO_2e emittiert wurden. Zum Vergleich: Die Bundesregierung plant mit dem Klimaschutzgesetz 2021 im Zeitraum 2016-2045 12,8 Gt CO_2e zu emittieren und nimmt damit eine globale Erwärmung von mindestens 1,77 Grad und die mögliche Überschreitung von Kipppunkten in Kauf.

Das Budget für Kuppenheim
Auf nationaler Ebene wird das Budget nach Einwohner:innen verteilt, auch wenn es weitere Ansätze gibt. Daher wird das deutsche THG-Budget mit der Einwohner:innenzahl von Kuppenheim runterskaliert auf 766.000 t CO_2e für 2016-2030. Die pro-Kopf-Emissionen von 12,1 t CO_2e p.a. bedeuten 120 % des deutschen Schnitts von 10,1 t CO_2e p.a.

Industriell geprägte Kommunen, die über dem Schnitt liegen, werden ihr Budget deutlich schneller aufgebraucht haben als solche, die unter 100 % liegen. Letztere sollten daher auf einen Teil des Budgets, das ihnen aufgrund ihrer Einwohner:innenzahl zugeschrieben wurde, verzichten. Für eine faire Lastenteilung könnte das gesamtdeutsche Budget in einem bundesweiten Aushandelungsprozess aufgeteilt werden.

Der Reduktionspfad
Die kommunale Treibhausgasbilanz 2018 wurde mit der deutschen Entwicklung von 2016-2021 skaliert, sodass zum 01.01.2022 noch 175.000 t CO_2e für 2022-2030 übrig bleiben. Auch wenn der Reduktionspfad abhängig vom Zieljahr eher einem durchhängenden Seil entsprechen sollte, wurde dieser aus Berechnungsgründen als linear angenommen. Damit werden in der Periode bis zur Klimaneutralität 2030 voraussichtlich noch 425.000 t CO_2e emittiert. **Klimaneutralität** bedeutet dabei netto 0 THG-Emissionen, d.h. es wird noch Sockelemissionen geben, die jedoch auf dem Gebiet der Kommune ausgeglichen werden. Das Restbudget von Kuppenheim bei Erreichung der Klimaneutralität würde dann bei -250.000 t CO_2e liegen. Ist dieses Restbudget negativ, müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um diese Emissionen der Atmosphäre wieder zu entziehen (siehe Kapitel LULUCF).

Methodik
Die Einflussbilanz

Die wichtigste Voraussetzung, um zielgerichteten Klimaschutz betreiben zu können, ist das Wissen um den Status Quo. Wie hoch sind die aktuellen Treibhausgasemissionen in der Kommune? Wie verteilen sich diese auf die verschiedenen Bereiche? Diese Zahlen müssen jährlich erhoben werden, um die Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen zeitnah überprüfen und anpassen zu können. LocalZero ermittelt darum auf Basis umfangreicher Statistiken überschlägig die Treibhausgasbilanz der Kommune von 2018 und leitet davon den Umfang der Maßnahmen ab, die nötig sind, um Klimaneutralität zu erreichen.

Kommunale Treibhausgasbilanz
Auf kommunaler Ebene ist eine endenergiebasierte Verursacherbilanz nach dem BISKO-Standard üblich. Diese zeigt vor allem, welche Emissionen durch die Verbraucher:innen anfallen, also in den Bereichen PH, GHD, Verkehr und Industrie [Ins19]. Die BISKO-Bilanz enthält keine prozessbedingten Emissionen, die u.a. in der Landwirtschaft anfallen. Diese werden aber auf nationaler Ebene im deutschen Treibhausgas-Inventar angegeben. Dabei handelt es sich um eine Quellenbilanz, d.h. sie enthält alle Emissionen, die direkt vor Ort in Deutschland erzeugt werden. Diese Bilanz wird jährlich im Nationalen Inventar Bericht (NIR) gemeldet und bildet die Grundlage für die internationale Treibhausgasbilanzierung [Umw20c].

Der LocalZero-Visionsrechner orientiert sich bei den deutschen Gesamtemissionen und der Sektorstrukturierung am NIR, bilanziert aber für die Verwaltungsebenen Bundesland, Landkreis und Kommune. Daher wurde eine neue Bilanzierungsmethodik ersonnen, die über BISKO hinausgeht: Die Einflussbilanz. Das simple Prinzip: Emissionen werden dort bilanziert, wo jemand auf dem Gebiet der Verwaltungseinheit Einfluss ausüben kann, diese zu reduzieren – sie ist akteurszentriert.

Beispiel Gebäude und Wärme: Als Hausbesitzer:in kann man die Gastherme (Emissionen im Sektor PH) umstellen auf eine Wärmepumpe, welche lediglich Strom verbraucht. Die Emissionen vom Strom werden dann dem Stromanbieter zugerechnet (Sektor Strom), denn als Hausbesitzer:in hat man nur bedingt Einfluss auf den Strommix. Stellt man auf Fernwärme um, entstehen auch keine Emissionen mehr im Haus. Dafür muss der Energieversorger schauen, wie er die Fernwärme klimaneutral bereitstellen kann, die Emissionen liegen bei ihm (Sektor Wärme). Zum Vergleich: BISKO würde die Emissionen in allen drei Fällen dem Sektor PH zuschreiben.

Die Sektoren
Jedes Jahr erstellt der AG Energiebilanzen e.V. die Energiebilanz der Bundesrepublik Deutschland [AG 18]. Damit können die energiebedingten Emissionen der Sektoren PH, GHD, Verkehr und Industrie basierend auf dem Endenergieverbrauch ermittelt werden. Die prozessbedingten Emissionen der Industrie, Landwirtschaft und LULUCF werden dem NIR entnommen und nach Produktionsmenge oder Fläche aufgeteilt. Diese sechs Sektoren bilden den Bereich der Produzenten von Endprodukten (bzw. Nutzer von Endenergie) und die Emissionen werden nach einer Quellenbilanz ermittelt. Auf der anderen Seite stehen die Produzenten von Endenergie in den Sektoren Wärme, Strom und Kraftstoffe. In diesen werden der Kommune nach dem Verursacherprinzip solche Emissionen zugeschrieben, die innerhalb Deutschlands bei der Vorkette (Förderung, Raffination, Transport, Verbrennung von Primärenergieträgern) anfallen. Die BISKO-Bilanzierung wurde somit sowohl akteurszentriert verfeinert als auch um die prozessbedingten Emissionen erweitert.

Die Eingabe
Die Basis-Eingaben sind die Kommune mit dem Amtlichen Gemeindeschlüssel (AGS) vom 31.12.2018 sowie das gewünschte Jahr der Klimaneutralität. Wird bspw. 2030 gewählt, wird dieses als das letzte Jahr der Umsetzung betrachtet und die netto 0 in der Treibhausgasbilanz wird 2031 erreicht. Mit dem AGS werden automa-

tisch zahlreiche kommunenspezifische Daten aus der Regionaldatenbank [Sta22] abgerufen. Davon abgeleitete Werte z.B. zum Endenergieverbrauch können im Visionsrechner optional überschrieben werden und finden sich im Anhang. Darauf basierend wird eine sektorscharfe Treibhausgasbilanz 2018 für die Kommune berechnet (Abb. THG-Bilanz 2018), insgesamt 101.000 t CO_2e. Die genutzten Ausgangswerte wurden seitengenau belegt und können zusammen mit den Formeln und tiefergehenden Berechnungserklärungen online eingesehen und weiterverwendet werden (siehe Impressum).

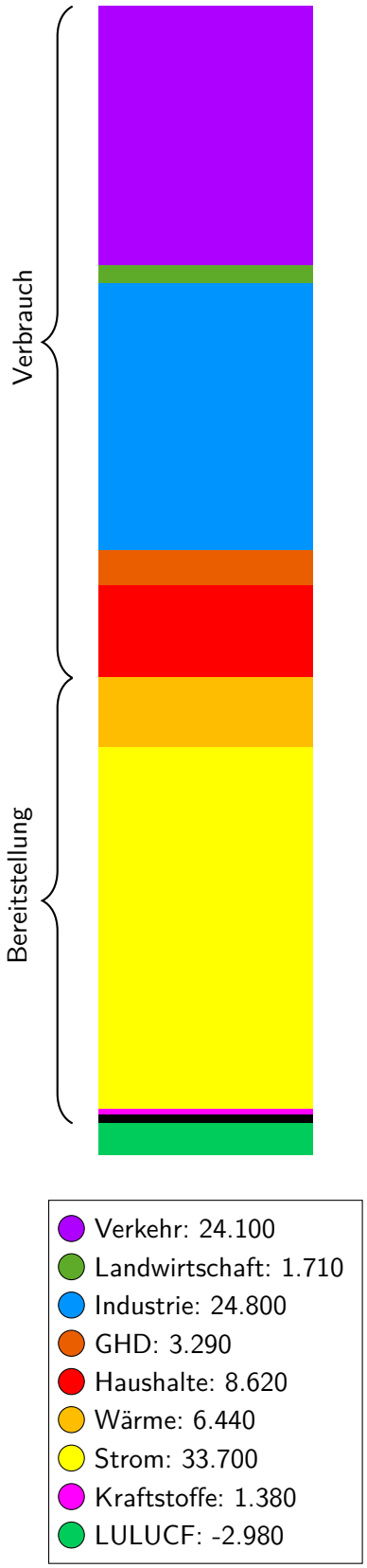
Die Zukunft

Die Einflussbilanz erlaubt es meist, die Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen drei großen Akteursgruppen zuzuordnen: Wirtschaftsbetrieben (alle Sektoren), Privatpersonen (Strom, PH, Verkehr) und der kommunalen Verwaltung (Strom, Wärme, PH, Verkehr).

Das Zielszenario der klimaneutralen Kommune wurde hauptsächlich mit den Werten des Greensupreme-Szenarios 2050 der RESCUE-Studie vom UBA modelliert [Umw19, Umw20d]. Auch wenn in jedem Subsektor mehrere Maßnahmen ergriffen werden müssen, wurde vereinfachend meistens jeweils die wichtigste Maßnahme zum Umbau des ganzen Subsektors angesetzt. Abgeleitet von den Investitionen ergeben sich die benötigten Stellen. Davon wurden die bestehenden VzÄ (falls bekannt) abgezogen, um die neuen Arbeitsplätze zu ermitteln. Die Investitionen selbst wurden mit Durchschnittswerten oder Beispielprojekten überschlagen. Ihnen gegenüber stehen die vermiedenen (bisher vergesellschafteten) Klimakosten: Dafür wurde ermittelt, wie viele Emissionen wir bis 2050 (letztes wählbares Zieljahr für Vergleichbarkeit) vermeiden, wenn wir dem linearen Pfad zur Klimaneutralität folgen statt bei den heutigen jährlichen Emissionen zu bleiben. Diese eingesparten Emissionen wurden gemäß der Empfehlung des UBA [Umw20b] mit einem Klimakostensatz von 195 €/t CO_2e multipliziert. So können Aufwand und Ertrag sogar finanziell verglichen werden, auch wenn die genau wirkenden Rohdaten (im Anhang) gerundet (in den Kapiteln) und lokal interpretiert werden müssen. Es wird also keine Machbarkeitsstudie erstellt – aber die Größenordnung der Vision und Mission abgeschätzt.

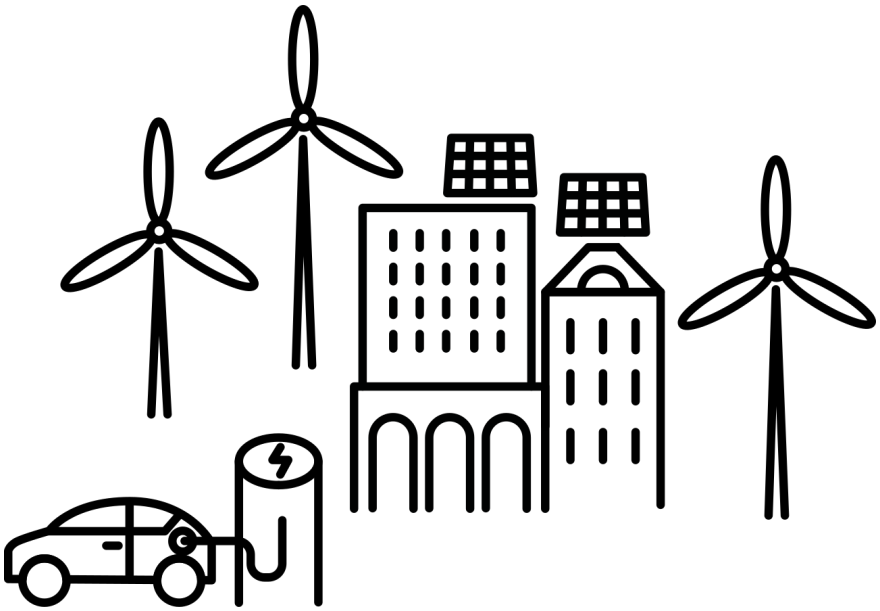
THG-Bilanz 2018
Kuppenheim

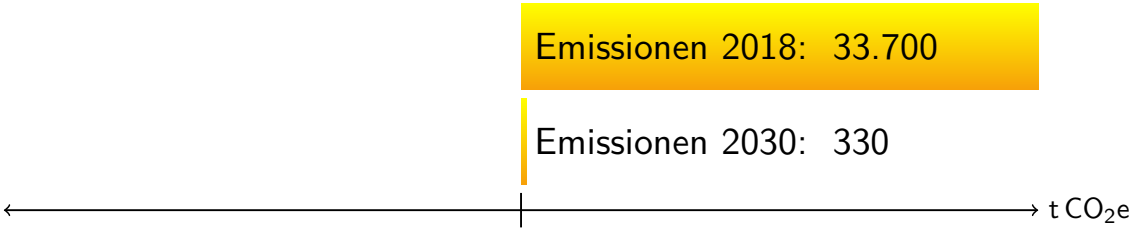
Gesamt: 101.000 t CO_2e



Strom

Sauberer elektrischer Strom für Kuppenheim





Investitionen in Kuppenheim:
43.000.000 €

Vermiedene Klimakosten in Kuppenheim:
146.000.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-99,0 %

Neue Vollzeitstellen in Kuppenheim:
4,2

Elektrischer Strom wird zum Lebenselixier im klimaneutralen Kuppenheim. Busse, Bahnen, Autos und alle sonstigen Fahrzeuge werden wir elektrisch oder mit grünem Wasserstoff betreiben. Stromgespeiste Wärmepumpen werden die meisten unserer Gebäude heizen. Auch Industrie und Gewerbe werden einen Großteil ihres Energiebedarfs direkt oder indirekt (über grünen Wasserstoff) durch Strom decken. Bis 2030 müssen wir den dazu notwendigen Strom vollständig aus erneuerbaren Energien gewinnen. Berücksichtigt man die Klimakosten, so ist die Stromerzeugung aus Wind und Sonne bereits heute wesentlich preiswerter als aus der Verbrennung von Gas, Kohle oder Öl [Fra21].

Aktuell wird etwa die Hälfte unseres Stroms aus erneuerbaren Energien erzeugt, vor allem mit Sonnen- und Windenergie [Bun21d]. Jetzt kommt es darauf an, möglichst viel grünen Strom dezentral zu gewinnen und zu speichern: dazu brauchen wir eine kommunale Energiewende.

Kuppenheim wird in Zukunft einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Stromversorgung leisten. Unsere Dachflächen stellen ein großes Potential für Solarstrom bereit. Freiflächen in der Kommune und auch im Umland können wir für Photovoltaik nutzen.

Bis 2030 werden 10,3 MW Photovoltaik-Kapazität auf den Dächern von Kuppenheim installiert sein und damit 28,2 % unseres Strombedarfs gedeckt.

Auf vielen landwirtschaftlichen Flächen schaffen wir mit Agri-Photovoltaik die Möglichkeit, gleichzeitig Nahrungsmittel und Strom zu erzeugen. Windkraft werden wir überall dort ausbauen, wo geeignete Flächen vorhanden sind und die in der Nähe wohnenden Menschen davon profitieren können. Dazu werden wir auch mit Gemeinden im Umland kooperieren. Bürger:innen sollen zukünftig einen stärkeren Einfluss auf das Energiesystem und seine wirtschaftlichen Erträge haben, beispielsweise über Beteiligungsmöglichkeiten an den Investitionen und Gewinnen von lokal erzeugtem Strom aus erneuerbaren Energien.

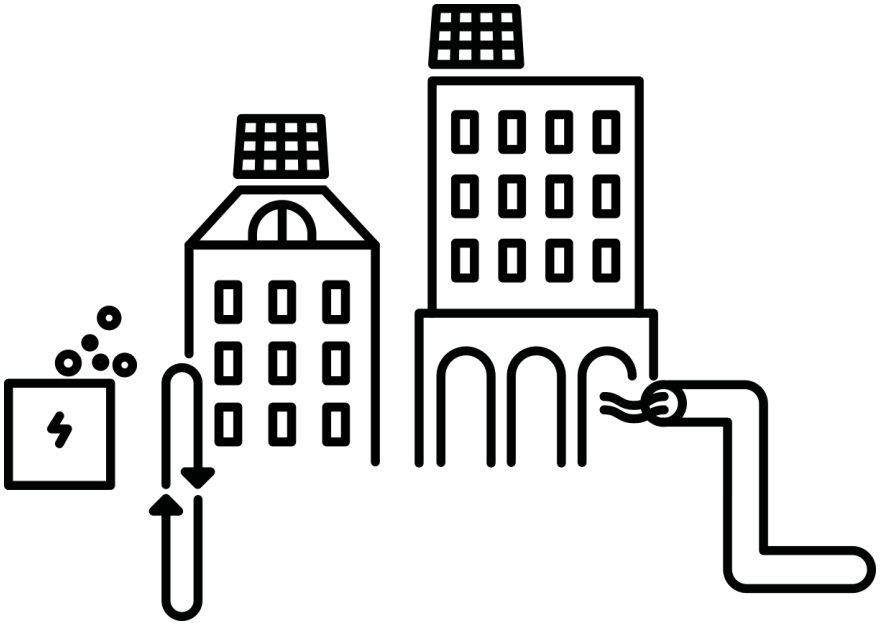
Mit ihren eigenen Liegenschaften hat Kuppenheim eine entscheidende Vorbildfunktion für ihre Bürger:innen. Ein intelligentes Stromnetz auf lokaler Ebene trägt dazu bei, dass trotz schwankenden Angebots an Sonnen- und Windstrom die Stromversorgung jederzeit gesichert ist. Geschirrspüler, Waschmaschinen und Kühlgeräte können automatisch gestartet werden, wenn gerade viel Strom für ihren Betrieb zur Verfügung steht. Ist das momentane Stromangebot größer als der Bedarf, stellen wir grünen Wasserstoff her, um daraus in Zeiten, in denen wenig Sonnen- und Windenergie zur Verfügung steht, wieder Strom zu erzeugen („Kalte Dunkelflaute"). Förder- und Beratungsprogramme für Privathaushalte, Gewerbe und Industrie helfen allen dabei, Energie effizient und sparsam zu nutzen, so dass die Investitionsmittel für ein klimaneutrales Kuppenheim möglichst wirksam eingesetzt werden können.

Strom [1]	Maßnahme	zu installierende Leistung (MW)
Photovoltaik (u.a. Dach)	Lokaler Ausbau	35
Windkraft (onshore)	Lokaler Ausbau	7

[1] Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 40.

Wärme

Wärmeversorger arbeiten in Kuppenheim klimaneutral



Emissionen 2018: 6.440

Emissionen 2030: 0

t CO_2e

Investitionen in Kuppenheim:
1.820.000 €

Vermiedene Klimakosten in Kuppenheim:
28.100.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-100 %

Neue Vollzeitstellen in Kuppenheim:
1,5

An vielen Stellen wird Wärme gebraucht: zum Heizen der Wohnungen und Büros, für warmes Wasser und für eine ganze Reihe industrieller Fertigungsprozesse. Heute stammt diese Wärme noch überwiegend aus der Verbrennung von Kohle, Öl, Gas oder nicht-organischen Abfällen. Schon die Bereitstellung dieser Energieträger (Förderung, Transport, Lagerung) setzt große Mengen von energie- und prozessbedingten Treibhausgasen frei, welche in diesem Sektor Wärme bilanziert werden. Die direkten verbrennungsbedingten Emissionen werden hingegen dort bilanziert, wo die Wärmeträger genutzt werden, also in Gebäuden und Industrieanlagen. Bis 2030 werden wir die Wärmeerzeugung aber fast vollständig auf erneuerbare Energien umstellen und so die Emissionen der Vorkette und Verbrennung auf ein Minimum reduzieren.

Wie kann das geschafft werden? Die entscheidenden Mittel dazu sind Solarthermie und Wärmepumpen, in begrenztem Maße auch Biomasse wie Holzabfälle und Biogas. Bei der Solarthermie wird mit Kollektorflächen auf Dächern oder Freiflächen Sonnenstrahlung absorbiert und in Wärme umgewandelt. Elektrisch betriebene Wärmepumpen nutzen Umgebungs- oder Erdwärme. Die so bereitgestellte nutzbare Wärmeenergie ist ein Mehrfaches der eingesetzten elektrischen Energie. Da der dazu verwendete Strom aus erneuerbaren Energien stammt, wird die Wärme emissionsfrei erzeugt. Die Kombination von Wärmepumpe und Solarthermie, verbunden mit einem Wärmespeicher, eignet sich gut zur Abdeckung des Wärmebedarfs in Gebäuden. So kann beispielsweise im Sommer die Solarthermieanlage die Wärme in der Nähe der Erdsonde einer Geothermie-Wärmepumpe regenerieren.

Etwa 25 % der heute fossil erzeugten Fernwärme kann mit Großwärmepumpen allein über das Abwasser von Kläranlagen bereitgestellt werden [Pla21].

Die bisherigen Maßnahmen werden im Kapitel Gebäude bilanziert, da Privatpersonen und Gewerbetreibende verantwortlich für ihre Heizungen sind. Haben sie jedoch einen Fernwärmeanschluss, sind sie darauf angewiesen, dass die Stadtwerke die Fernwärme klimaneutral bereitstellen, was daher in diesem Sektor berechnet wird.

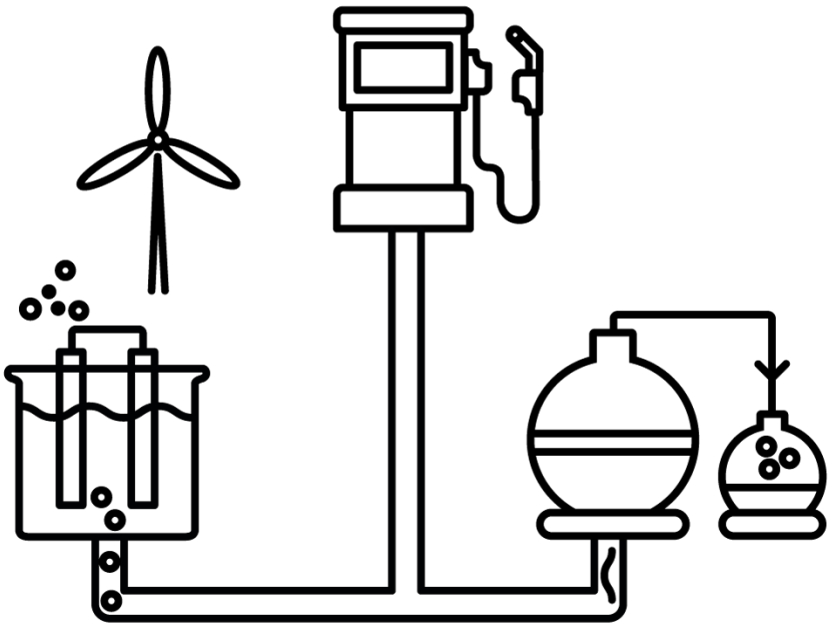
Etwa 14 % der Wohnungen in Deutschland werden gegenwärtig mit Fernwärme versorgt, die noch überwiegend mit fossilen Brennstoffen erzeugt wird [Bun21c]. Diesen Anteil werden wir beibehalten oder vergrößern, weil gerade in dicht bebauten Innenstädten und großen Wohnsiedlungen eine emissionsfreie Wärmebereitstellung auf Gebäudeebene schwierig ist. Die Fernheizwerke und Kombinationsanlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung, KWK) werden bis 2030 auf erneuerbare Energien umgestellt oder abgeschaltet. Zum Ersatz und Ausbau werden emissionsfreie neue Anlagen gebaut, die Nutzwärme über Großwärmepumpen aus Umgebungsluft, Erdreich, Grund- und Abwasser oder aus Abwärme von Industrieanlagen bereitstellen. Große Freiflächenanlagen für Solarthermie und Langzeitwärmespeicher sorgen für einen saisonalen Ausgleich. Um die Wärmeversorgung in Kuppenheim klimaneutral zu machen, benötigen wir eine detaillierte Wärmeleitplanung und eine kompetente Beratung aller Akteure.

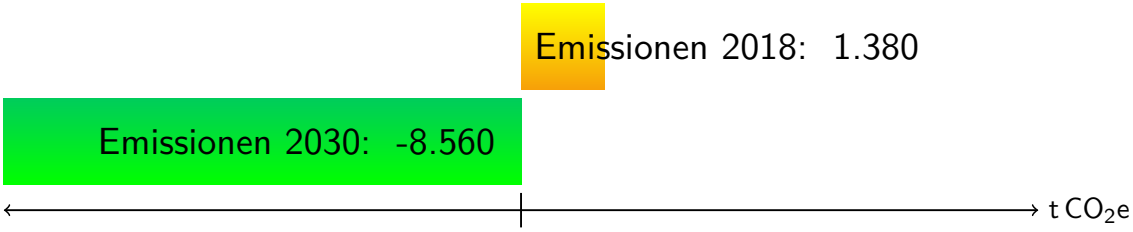
Wärme [2]	Maßnahme	CO_2e-Änderung (t/a)
Fernwärme	Umstellung auf Großwärmepumpen u.A.	-2.440
Fossile Energieträger	Umstellung von Öl und Gas auf Solarthermie und Wärmepumpe	-4.000

[2] Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 42.

Kraftstoffe

Vom fossilen Brennstoff zum E-Fuel





Investitionen in Kuppenheim:
40.200.000 €

Vermiedene Klimakosten in Kuppenheim:
46.100.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-719 %

Neue Vollzeitstellen in Kuppenheim:
27,1

Fossile Kraftstoffe decken heutzutage noch einen großen Teil unseres Energiebedarfs in Deutschland. Die größte Nachfrage kommt aus dem motorisierten Verkehr, welcher Kraftstoffe verbraucht, um Menschen oder Güter von A nach B zu transportieren. Zusätzlich benötigen aber z.B. auch Industriemaschinen, Arbeitsgeräte in der Landwirtschaft oder Heizkraftwerke fossile Kraftstoffe. Benzin, Diesel und Co. stoßen aber nicht nur bei der Verbrennung selbst CO_2 aus, was nach der Einflussbilanz in den jeweiligen Sektoren bilanziert wird, sondern haben auch Vorkettenemissionen, die bei der Herstellung, Verarbeitung, dem Transport und der Lagerung entstehen. Die Summe dieser Vorkettenemissionen für alle in Deutschland bereitgestellten Kraftstoffe wird im Kraftstoffsektor für das Jahr 2018 und für das Zieljahr 2030 berechnet. Die spezifischen Emissionsfaktoren der Kraftstoffproduktion auf deutschem Boden werden aus dem Verhältnis des Produktionsvolumen nach einem MVW Jahresbericht [Min19] und den dabei entstandenen Emissionen berechnet.

Spätestens im Zieljahr können keine fossilen Brennstoffe mehr verbrannt oder produziert werden. Erneuerbarer Strom deckt daher einen Großteil der Endenergie-Nachfrage. Zusätzlich werden grüner - also aus erneuerbarem Strom hergestellter - Wasserstoff, E-Methan und verschiedene E-Fuels in Bereichen Einsatz finden, in denen eine hohe Leistungsdichte benötigt wird.

17.200 MWh grüner Wasserstoff werden 2030 mithilfe von Elektrolyseuren aus Strom und Wasser hergestellt. E-Fuels sind synthetische Kraftstoffe, die eine ähnliche chemische Zusammensetzung haben wie die fossilen Kraftstoffe Benzin, Diesel oder Kerosin und bei der Verbrennung auch ähnliche Emissionen erzeugen. Für die Herstellung wird allerdings Kohlenstoff der Atmosphäre oder Industrieabgasen entzogen. Die Produktion von 7.960 MWh E-Fuels ist damit eine Kohlenstoffsenke und deren Nutzung damit unterm Strich klimaneutral. Die Positivemissionen werden in gleicher Höhe wiederum im Verkehrssektor bilanziert. Gleiches gilt für die Produktion von 32.900 E-Methan, was vor allem zur direkten Wärmeerzeugung anstelle von fossilem Erdgas in Haushalten genutzt werden wird. Durch die Umwandlungsverluste ist die Nutzung von grünem Wasserstoff und E-Fuels aber ineffizienter als der direkte Stromeinsatz und geht mit einem Strombedarf von 94.700 MWh einher. Trotzdem sind Power-to-X Verfahren auch sinnvoll, um Spitzen in der schwankenden Stromgestehung der Erneuerbaren Energien in wertvolle Energieträger umzuwandeln.

Um E-Fuels, E-Methan und Wasserstoff in Deutschland bereitzustellen, müssen folgende Maßnahmen umgesetzt werden und teilweise von Kuppenheim mitgetragen werden:

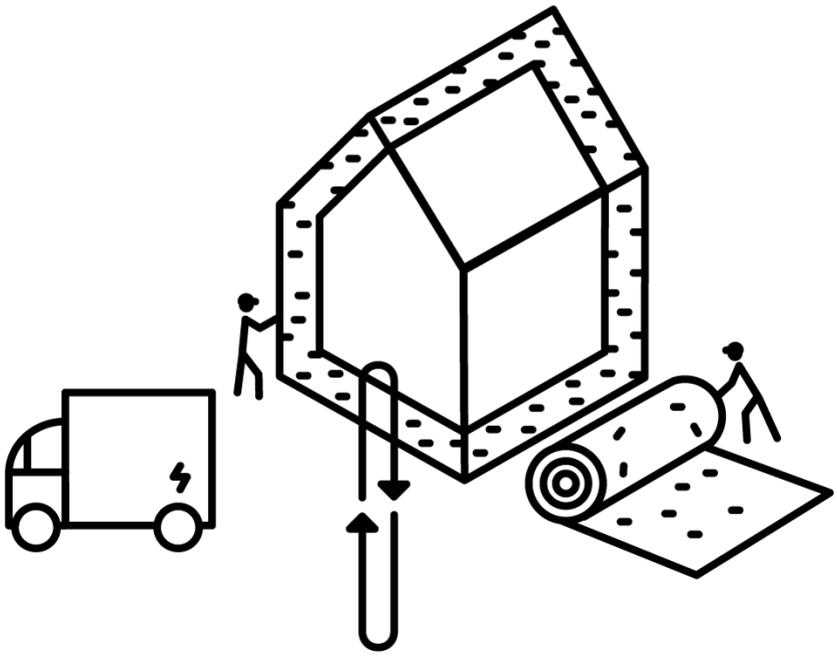
- Aufbau von Elektrolyseuren für die Produktion von grünem Wasserstoff.
- Erforschung und Aufbau von E-Methan- und E-Fuel-Produktionsanlagen inklusive CO_2-Abscheidung.
- Aufbau eines Wasserstoffnetzes, da das bestehende Erdgasnetz nicht genutzt werden kann.

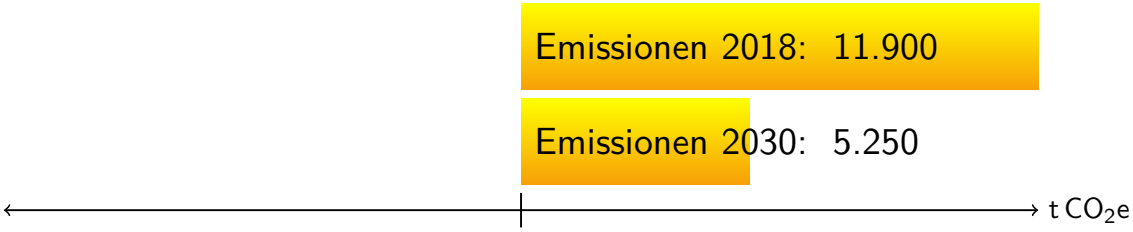
Kraftstoffe [3]	Maßnahme	CO_2e-Änderung (t/a)
Benzin, Diesel, Kerosin	Umstellung auf E-Fuels	-3.450
E-Methan	Umstellung auf E-Methan	-6.490
Grüner Wasserstoff	Aufbau Kapazitäten	0

[3] Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 44.

Gebäude

Wohnen und Arbeiten ohne CO_2-Ausstoß





Investitionen in Kuppenheim:
154.000.000 €

Vermiedene Klimakosten in Kuppenheim:
27.500.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-55,9 %

Neue Vollzeitstellen in Kuppenheim:
87,7

Behaglich, wohnlich, gemütlich – auch das bekommen wir in Kuppenheim bis 2030 klimaneutral hin. In Deutschland entfallen aktuell etwa 30 % der Emissionen auf den Energieverbrauch in unseren privaten Haushalten (PH) sowie Gebäuden von Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), vor allem durch die Bereitstellung von Warmwasser und Raumwärme. Für die Reduktion müssen wir einerseits darüber sprechen, wie wir in Zukunft bauen und bestehende Gebäude so schnell wie möglich sanieren können, so dass ihr Energiebedarf deutlich sinkt. Andererseits müssen wir Gebäude effizient klimaneutral heizen, indem wir fossile Heizungssysteme sinnvoll ersetzen.

Maßnahmen für einen klimaneutralen Gebäudebestand

Beschleunigte Sanierung von Gebäuden:

- Bis 2030 wollen wir private und kommunale Gebäude mit einer Sanierungsrate von 4 % auf einen Endenergiebedarf von 35 kWh/m² (KfW 40) sanieren [Bun14]. Vordringlich werden ältere und ineffiziente Gebäude saniert, um einen maximalen Einsparungseffekt zu erzielen.
- Genehmigung für Umbauten werden an Auflagen zur Einsparung gebunden, z.B. den NT-ready-Standard: Durch die maximale Vorlauftemperatur von 55 °C wird der Umstieg auf erneuerbare Wärme möglich [Ver21].

Durch energetische Sanierungen wird der Wärmebedarf in Kuppenheim bis 2030 um 22.2 % reduziert.

Wärme klimaneutral erzeugen:

- Bei Sanierungen und in Neubauten werden nur noch effiziente Wärmepumpen eingebaut und Solarthermie genutzt.
- Fernwärme wird klimaneutral bereitgestellt (siehe Sektor Wärme).
- Verbleibende verbrennungsbasierte Heizungssysteme wollen wir übergangshalber nur noch mit netto klimaneutralen Brennstoffen wie E-Methan betreiben.

Planung ab jetzt zukunftsfähig:

- Klimakriterien werden in alle Formen der Raumplanung und Bauplanung aufgenommen.
- Neubauten werden nur noch genehmigt, wenn der Endenergiebedarf unter 35 kWh/m² im Jahr liegt.
- Gebote zur Sanierung und zum Heizungsaustausch werden in kommunale Satzungen aufgenommen.

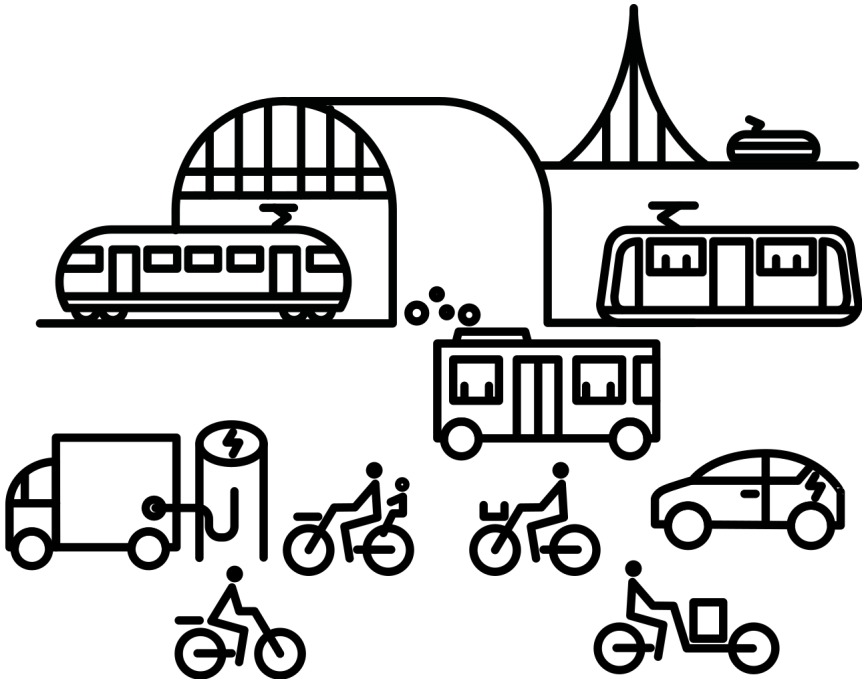
Es ist eine große Herausforderung, bis zum Jahr 2030 einen Großteil des Gebäudebestandes zu sanieren. Dafür brauchen wir eine Ausbildungsoffensive im Handwerk und substantielle Finanzmittel außerhalb des kommunalen Etats. Wir fordern unsere Politik auf, sich bei der Landes- und Bundesregierung für ausreichend dimensionierte Förderprogramme einzusetzen. Ebenso muss eine faire Aufteilung der Kosten und Einsparungen zwischen öffentlicher Hand, Mieter:innen und Vermieter:innen erfolgen. In all diesen Feldern ist der Bund gefragt und von den Kommunen anzutreiben.

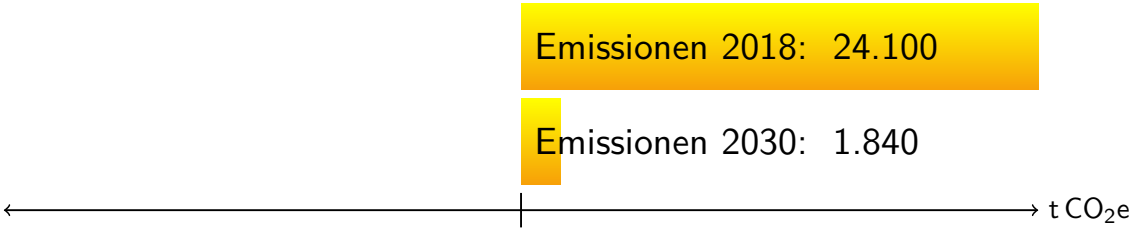
Gebäude [4]	Maßnahme	CO_2e-Änderung (t/a)
Haushalte	Energetische Sanierung und Heizungsmodernisierung	-4.840
Gewerbe/Handel/Dienstleistung	Energetische Sanierung und Heizungsmodernisierung	-1.820

[4] Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 46.

Verkehr

Von A nach B ohne Nebenwirkungen: klimaneutrale Mobilität





Investitionen in Kuppenheim:
167.000.000 €

Vermiedene Klimakosten in Kuppenheim:
96.600.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-92,4 %

Neue Vollzeitstellen in Kuppenheim:
87

Für den Wandel zu einem modernen kommunalen Verkehrskonzept braucht es Haltung, Klarheit und beherztes Zupacken, damit sich autoarme (Innen)städte mit neuen Flanier-, Grün- und Spielflächen als sichere und gesunde Aufenthaltsräume im Freien etablieren. Auch im überregionalen Verkehr werden wir neue Wege gehen: Innerdeutsche Flüge werden auf andere Verkehrsträger verlagert und im internationalen Luftverkehr klimaneutrale Kraftstoffe eingesetzt. Kuppenheim leistet einen Beitrag zur Dekarbonisierung des überregionalen (Güter-)Verkehrs durch die Verlagerung auf die Schiene oder aufs Wasser. In der Schifffahrt werden zukünftig E-Fuels zum Einsatz kommen. LocalZero zeigt anhand detaillierter gemeindespezifischer Straßenverkehrsdaten [Ins21] des Instituts für Energie- und Umweltforschung (ifeu), dass das CO_2-Reduktionspotential in Kuppenheim für die Fahrzeugnutzung bei -19.900 t CO_2e liegt. Über die Stadt- und Siedlungsplanung kann in Kuppenheim direkter Einfluss auf die Verkehrsstruktur und -vermeidung genommen werden:

Sichere und attraktive Fußgänger:innen- und Radinfrastruktur, u.a.

- Tempo 30 als Regelgeschwindigkeit von Haupt- bzw. Nebenstraßen
- 2 m breite, geschützte Radwege sowie Radschnellwege für die Pendler:innen

Damit Kuppenheim eine Vorreiterrolle beim Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur einnimmt, werden jährlich 153.000 € in Radverkehr und Mobilitätsstationen investiert.

Engmaschiges, hochfrequentes ÖPNV-Netz, u.a.

- Taktraten und Nachtverkehr ausbauen
- Sharing-Angebote und intermodale Mobilitätshubs errichten

Um die Nachfrage im ÖPNV in Kuppenheim zu decken, müssen bis zum Jahr 2030 47 Linienbusse mit klimaneutralem Antrieb zur Verfügung stehen [Umw20a, Des20].

Den Umstieg auf die Elektromobilität forcieren, u.a.

- Ladesäulen für Privat-Pkw sowie E-Bikes stark ausbauen
- Die Zufahrt von Verbrennern zur Stadt einschränken

In Kuppenheim fahren im Jahr 2030 voraussichtlich 2.450 E-PKW. Hierfür müssen bis 2030 107 öffentlich zugängliche Ladepunkte entstehen [AG 21, Nat20].

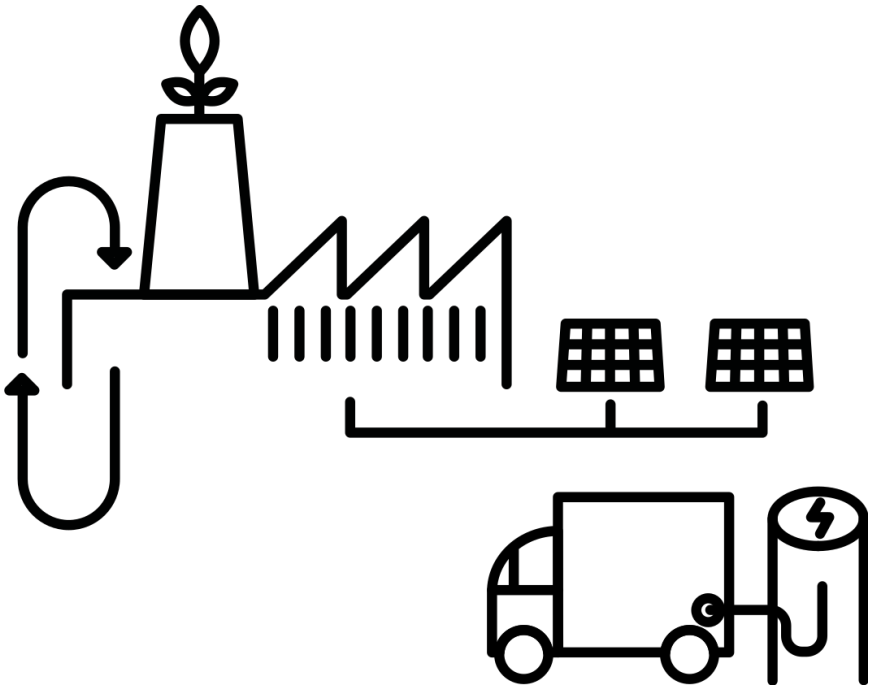
Politik und Verwaltung sind gefordert, anhand dieser Handlungsansätze ein konkretes Verkehrsaktionsprogramm für Kuppenheim auszuarbeiten, um im Verkehr bis 2030 klimaneutral zu werden. Dazu gehört auch ein Investitionsprogramm, welches in der Haushaltsplanung berücksichtigt wird. Geht man nach der MFIVE Studie des Fraunhofer ISI, sollte der jährliche Investitionsbedarf in Kuppenheim bei 21.200.000 € liegen [MF20]. Dadurch könnten zusätzlich 87 Vollzeitstellen in den Bereichen Mobilitätsdienstleistungen und Verkehrsinfrastrukturausbau entstehen.

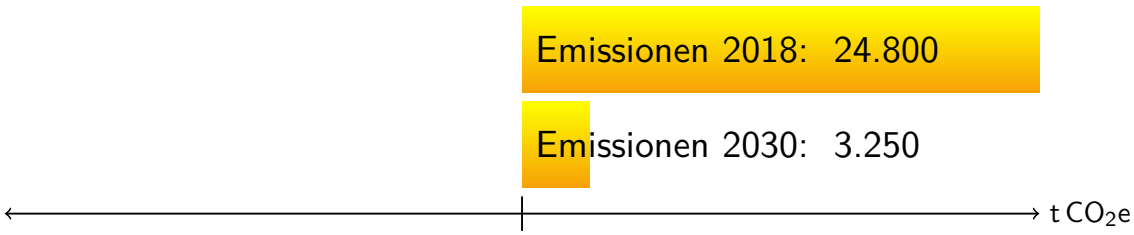
Verkehr [5]	Maßnahme	CO_2e-Änderung (t/a)
Straße	Verlagerung auf Schiene und ÖPNV, Förderung von Rad- und Fußverkehr, Elektrifizierung PKW und Bus	-19.900
Schiene	Elektrifizierung von Dieselloks, zusätzliche Eisenbahnen	-16
Wasser	Zusätzliche Schiffe, Umstellung auf E-Fuels	-273
Luft	Keine Inlandsflüge, Umstellung auf E-Kerosin	-2.110

[5] Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 50.

Industrie

Klimafreundliche Produktionsbetriebe





Investitionen in Kuppenheim:
20.200.000 €

Vermiedene Klimakosten in Kuppenheim:
93.300.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-86,9 %

Neue Vollzeitstellen in Kuppenheim:
10,2

Industrielle Produktion und verarbeitendes Gewerbe sind wichtige Bestandteile unserer Wirtschaft. Um diese klimafreundlich zu gestalten, muss der Rohstoffverbrauch reduziert und Technologien umgestellt werden. Energiebedingte Emissionen, die bei der Verbrennung fossiler Energieträger entstehen, machen heute den Großteil aus. Daher liegt viel Potenzial in der Elektrifizierung von Dampf- und Wärmeerzeugung. Prozessbedingte Emissionen tragen ein Drittel zu den industriellen Emissionen bei, sind aber deutlich schwieriger zu vermeiden, da sie inhärenter Teil der chemo-physikalischen Umwandlungskette sind. Nur durch Produktionsrückgang werden diese stark reduziert. Mit sinkendem Angebot wird unser Konsum bewusster.

Mineralische Industrie

Hierzu gehören die Produktion von Zement, Kalk, Glas, Keramik und sonstiger Karbonate. Grundlage sind nichtmetallische Mineralien (Gestein, Sand und Erden).

- Nachfragerückgang durch Holzbauweise
- Vermeidung von verbrennungsbedingten Emissionen durch erneuerbare Brennstoffe
- Prozessbedingtes CO_2 ließe sich aktuell nur durch nachgelagertes CCS entziehen

Chemische Industrie

Hierzu gehören die Grundstoffchemie z.B. für Kunststoffe, die Ammoniak-Produktion z.B. für Dünger und die sonstige Chemieindustrie [Ver19].

- Substitution von fossilen Energieträgen durch erneuerbare Energieformen
- Bsp.: CO_2-neutrale Ammoniak-Produktion mit Wasserstoff anstelle von Erdgas

Metallherstellende Industrie

Hierzu gehören die Produktion von Eisen und Stahl sowie Nichteisenmetalle und Gießereien. Die Stahlindustrie ist trotz der nur etwa 30 Standorte die emissionsintensivste Branche Deutschlands.

- Primärstahlerzeugung: Eisenerzreduktion mit Wasserstoff (DRI) [Arc20]
- Metallschmelze mit Elektroöfen und höhere Recyclingquote

Sonstige Industrie

Hierzu gehören die Papierindustrie, die Ernährungsindustrie und weitere Branchen. Zudem werden Emissionen aus fluorierten THG (F-Gase) hier aggregiert.

- Natürliche Kühlgase statt F-Gase
- Elektrifizierung energieintensiver Prozesse

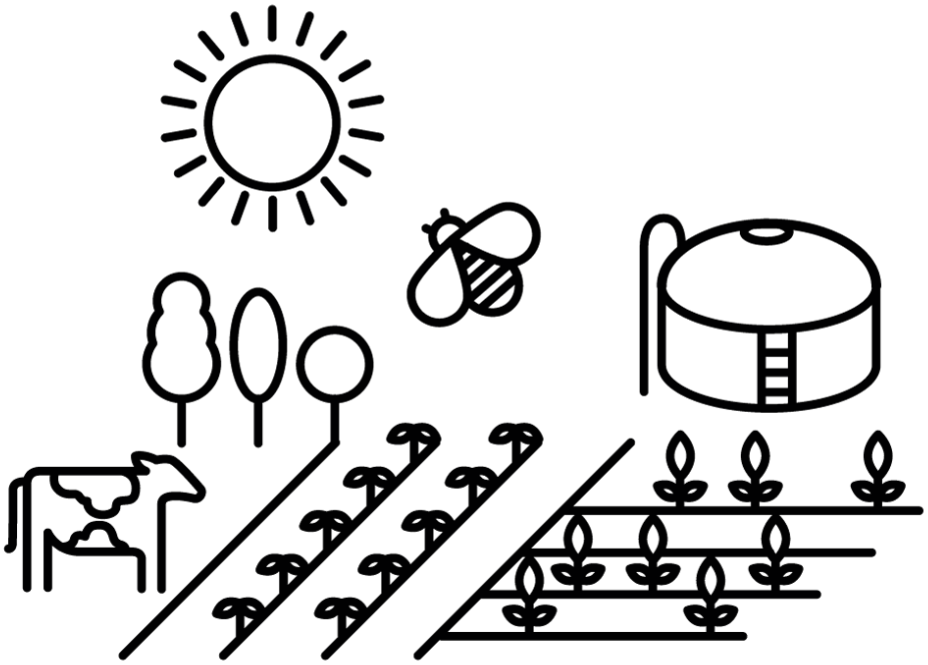
Insgesamt können die Emissionen der Industrie auf 3.250 t CO_2e gesenkt werden. Die 10,2 Arbeitsplätze entstehen dabei im sonstigen Tiefbau beim Umbau der Industrieanlagen. Die öffentliche Hand kann diesen Prozess mit Industrie-Beratung (klimaschutz-industrie.de) und vertraglichen Vereinbarungen zur Treibhausgasminderung (Carbon Contract for Difference) forcieren, für die es Steuervergünstigungen oder die Förderung bestimmter Maßnahmen gibt. Aufgrund langer Zyklen und notwendiger Planungssicherheit ist die Industrie frühzeitig miteinzubeziehen, damit eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft entstehen kann.

Industrie [6]	Übergreifende Maßnahme	CO_2e-Änderung (t/a)
Mineralische Industrie	Erneuerbare Brennstoffe, Produktionsrückgang	-3.660
Chemische Industrie	Erneuerbare Grundstoffe, Effizienz	-3.250
Metallherstellende Industrie	Umstellung Wasserstoff und Strom, Produktionsrückgang	-9.450
Sonstige Industrie	Mehr Strom, Produktionsrückgang	-5.230

[6] Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 52.

Landwirtschaft

Zum Wohl von Mensch, Tier und Natur



Emissionen 2018: 1.710

Emissionen 2030: 668

t CO_2e

Investitionen in Kuppenheim:
4.070.000 €

Vermiedene Klimakosten in Kuppenheim:
4.350.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-60,9 %

Neue Vollzeitstellen in Kuppenheim:
2,6

Die Landwirtschaft ist im wahrsten Sinne des Wortes unsere Lebensgrundlage. Wie wir Landwirtschaft betreiben, wird in der Gesellschaft lebhaft diskutiert. Was darf ein Liter Milch kosten? Unter welchen Bedingungen ist es vertretbar, Tiere zu „nutzen"? Wie kann ökologische Landwirtschaft langfristig unsere Lebensmittelversorgung sichern?

Beim Klimaschutz spielt die Art und Weise, wie wir Landwirtschaft betreiben, eine entscheidende Rolle. Derzeit ist sie für etwa 7 % der THG-Emissionen in Deutschland verantwortlich. Je näher wir der Klimaneutralität kommen, desto größer wird dieser Anteil sein, da die Lebensmittelproduktion unvermeidbare Emissionen hat. Doch es gibt Wege zur Reduktion.

Die Bilanzierung der landwirtschaftlichen Emissionen in Kuppenheim erfolgt auf Grundlage bundeslandspezifischer Daten des Thünen Report 77 [TI20] sowie der kommunalen landwirtschaftlichen Fläche. Einen großen Anteil in Kuppenheim liefert mit 656 t CO_2e die Tierhaltung, hinzu kommt die nachgelagerte Düngerwirtschaft. Die deutsche Gesellschaft für Ernährung rät, dass wir aus gesundheitlichen Gründen unseren Fleischkonsum um die Hälfte reduzieren sollten [Bun21a]. Die Halbierung der Tierbestände würde den Ausstoß von Methan in der Landwirtschaft halbieren.

Neben der Viehwirtschaft hat die Düngung unserer Böden einen maßgeblichen Anteil an den Emissionen. Es gibt einige Möglichkeiten, durch technische Lösungen z.B. die N_2O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden zu reduzieren. Hierzu zählt z.B., Dünger gezielter auszubringen oder den Bedarf durch den Anbau verschiedener Fruchtfolgen zu minimieren. Kuppenheim könnte dadurch -250 t CO_2e einsparen. So gewinnt unser Klima genauso wie unsere Gesundheit und unsere Umwelt.

Das sind unsere Maßnahmen für eine klimaschonende Landwirtschaft:

1. Reduktion der Tierbestände
Eine Reduktion der Tierbestände führt einerseits zu weniger CH_4-Emissionen aus dem Verdauungsvorgang von Wiederkäuern. Andererseits werden so Emissionen reduziert, die durch die Lagerung von Gülle, Jauche und Mist (Wirtschaftsdünger) entstehen, welche zudem konsequent abgedeckt werden.

2. Weniger Stickstoffemissionen durch Düngung und Düngerwirtschaft
Technische Maßnahmen (z.B. Optimierung der Düngeplanung und Ausbringungstechniken) können eine starke Reduktion der N_2O-Emissionen bewirken [Öl19]. Zudem sollen Gülle- und Mistüberschüsse komplett in Biogasanlagen vergoren werden.

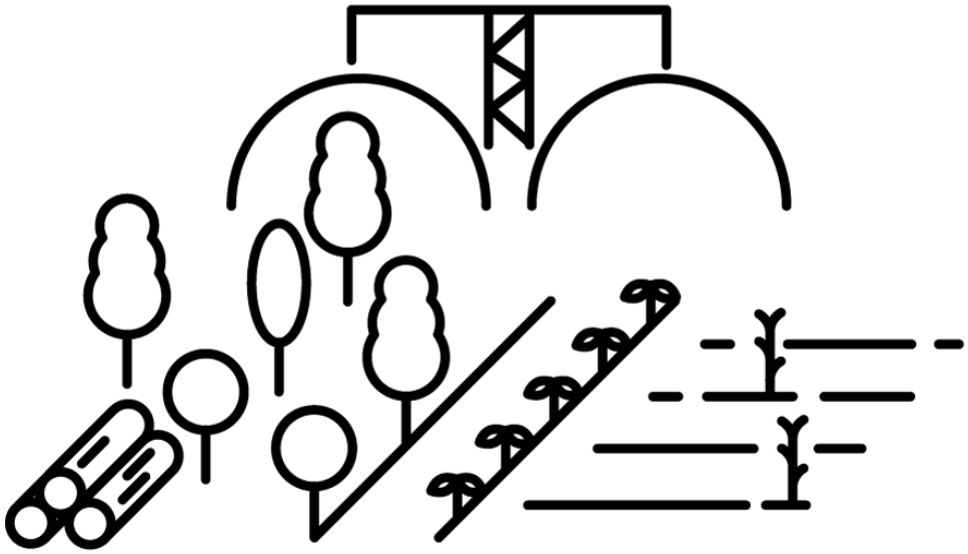
3. Ausbau der ökologischen Landwirtschaft
Im Ökolandbau werden weniger chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel verwendet sowie Nährstoffkreisläufe nahezu geschlossen. Daher führt der Ausbau des Ökolandbaus zu weniger N_2O-Emissionen. Ein anderes Wirtschaften wirkt sich positiv auf alle Subsektoren aus.

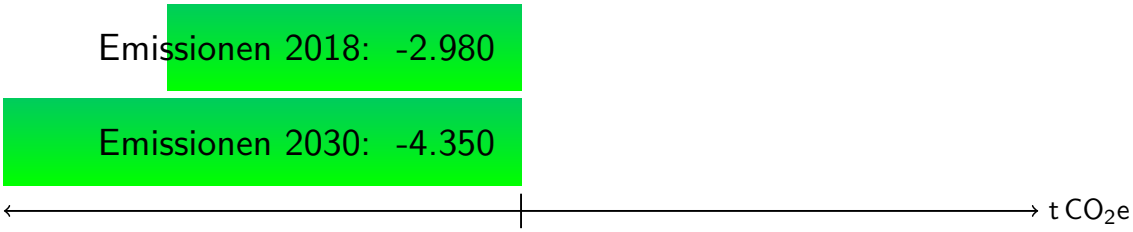
Landwirtschaft [7]	Maßnahme	CO_2e-Änderung (t/a)
Tierhaltung	Verringerung Tierbestände	-425
Wirtschaftsdüngermanagement	Konsequente Abdeckung	-211
Landwirtschaftliche Böden	Halbierung Stickstoffüberschuss, Rückgang genutzter organischer Flächen (siehe LULUCF)	-250
Kalkung, Harnstoff und andere	Halbierung Stickstoffüberschuss, Ausstieg Energiepflanzennutzung	-48
Betriebe und Maschinen	Effizienzsteigerung, Umstieg auf erneuerbare Energieträger	-109

[7] Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 54.

LULUCF

Mit Wald, Feld und Moor gegen den Klimawandel





Investitionen in Kuppenheim:
263.000 €

Vermiedene Klimakosten in Kuppenheim:
7.780.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
46,1 %

Neue Vollzeitstellen in Kuppenheim:
0,3

LULUCF – das steht für Land use, Land use change und Forestry, also Landnutzung, Landnutzungsänderung und Waldwirtschaft. Die Art, wie wir Land nutzen, hat großen Einfluss auf seine Kohlenstoff-Speicherfähigkeit. Während Menschen verzweifelt versuchen, durch künstliche Maßnahmen CO_2 aus der Atmosphäre zu ziehen [Umw21a], erweisen uns Wälder, Moore und Grünland schon seit Anbeginn ihrer Existenz diesen Dienst. Sie entziehen der Atmosphäre CO_2, wandeln ihn in wertvolle Pflanzenmasse und in Sauerstoff um, schaffen dabei vielfältige Lebensräume und reichhaltige Nahrungsmittel und mildern so ganz natürlich den Klimawandel ab [Umw20c]. Doch Waldrodungen, intensive Landbewirtschaftung, Versiegelung und Moorentwässerung haben die natürlichen Kohlenstoffspeicher schrumpfen lassen [Umw20c].

Die Kohlenstoffspeicherung in verschiedenen Landnutzungsformen kann mit folgenden Maßnahmen wieder gefördert oder sogar über sein natürliches Niveau hinweg gesteigert werden [Umw19]:

- Wiedervernässung von organischen Böden, das heißt aller ehemaligen Moore
- Humusaufbau im Ackerbau (möglich sind z.B. Zwischenfruchtanbau und Ökolandbau)
- keine Entwaldung oder Grünlandumbruch zu Acker oder Siedlungen
- Nachhaltige Bewirtschaftung von Wald oder Umwandlung in Naturwald
- Langfristige Nutzung von Holzprodukten (z.B. im Bau)
- Jegliche Biomasse-Abfallstoffe (nicht mehr nutzbares Holz, Klärschlamm, Abfall) nicht mehr verbrennen, sondern durch Pyrolyse zu wertvoller Pflanzenkohle umwandeln
- Drastische Reduktion der jährlichen Flächenversiegelungsrate

Die Unterscheidung zwischen mineralischen und organischen Böden wird gemacht, da beide bei gleicher Bewirtschaftung sehr unterschiedliche Emissionsraten aufweisen [Umw20c]. Bei organischem Boden sind 30 % oder mehr ihres Volumens organische Substanz, meist handelt es sich um (ehemalige) Moore [Spe22].

Kuppenheim wird 31 Hektar organischen Boden wiedervernässen und auf mindestens 86 Hektar seines Ackerlandes humusaufbauende Maßnahmen einführen. So kann Kuppenheim im LULUCF Bereich eine echte Senke entwickeln und viele seiner überschüssigen Emissionen aus anderen Sektoren kompensieren. Diese Maßnahmen können finanziell sehr attraktiv sein, da man für renaturierte Ausgleichsflächen sogenannte Ökopunkte erhält [SV04]. Zudem kann der in Grünschnitt und Klärschlamm enthaltene Kohlenstoff in Pyrolyseanlagen dauerhaft als Pflanzenkohle gespeichert werden. Dabei wird Wärme und Strom gewonnen, vor allem aber kann die Pflanzenkohle als wertvoller Rohstoff vielfältig eingesetzt werden. Der Aufbau von Pyrolyseanlagen wird in LocalZero als Backup genutzt, wenn die Emissionen der Kommune im Zieljahr noch positiv sind - um so gesamt auf die netto 0 zu kommen.

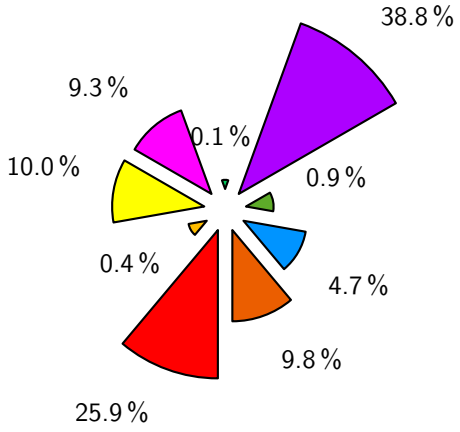
LULUCF [8]	**Maßnahme**	**CO_2e-Änderung (t/a)**
Wald	Aufforstung und Umwandlung in Naturwald	-233
Ackerland	Humusaufbau und Wiedervernässung	-373
Grünland im engeren Sinne	Wiedervernässung organischer Böden	-584
Grünland (Gehölze)	Wiedervernässung organischer Böden	-1
Feuchtgebiete (terrestrisch)	Wiedervernässung und Paludikultur	-102
Siedlungen	Reduktion der Neuversiegelung	-92
Pyrolyse	Pyrolyse statt Verbrennung	0

[8] Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 56.

Gesamtergebnisse

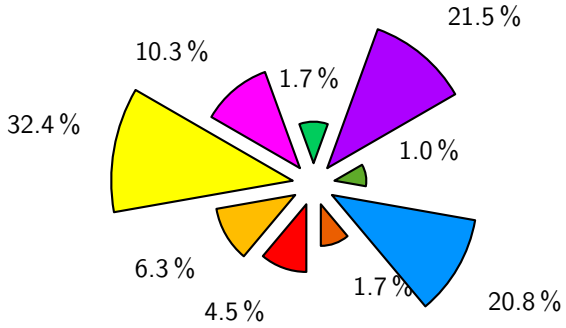
Investitionen in der Umsetzungsphase [9]

430.000.000 €



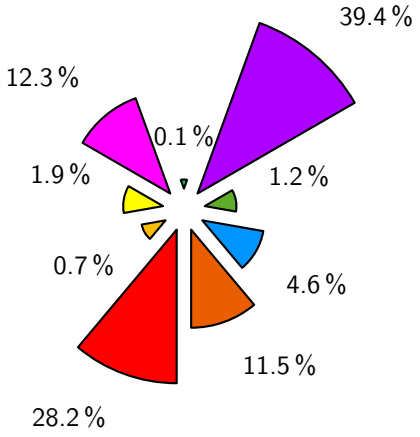
Vermiedene Klimakosten 2022-2050

449.000.000 €



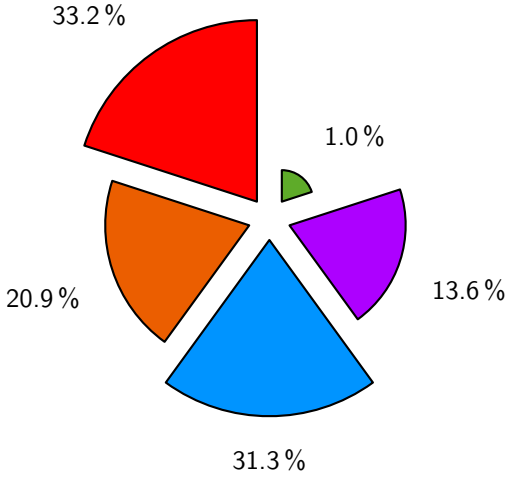
Arbeitskräfte in der Umsetzungsphase [10]

221 Vollzeitäquivalente



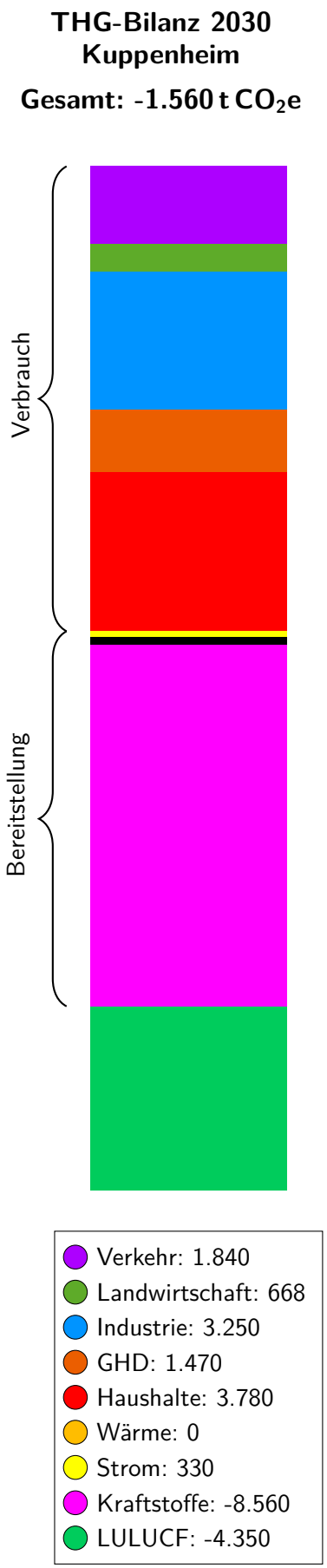
Endenergiebedarf 2030

132.000 MWh



	Verkehr		GHD		Strom
	Landwirtschaft		Haushalte		Kraftstoffe
	Industrie		Wärme		LULUCF

[9] Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 36.
[10] Negative Zahlen bedeuten Stellenabbau.



2030 wird es geschafft sein: Kuppenheim ist klimaneutral. Wir haben zwar noch Sockelemissionen von 2.790 t CO_2e/a (inkl. Kraftstoffe), aber dank der Negativemissionen im Sektor LULUCF stehen wir bei einer netto 0. Das schaffen wir im Verbund von Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Privatpersonen, Politik und öffentlicher Verwaltung. Denn alle Akteure nehmen die Klimawende ernst und schieben zusammen 430.000.000 € Gesamtinvestitionen bis 2030 an. Dieses Klima-Wirtschaftswunder schafft 221 regionale Arbeitsplätze.

Die Kommune als Impulsgeberin: Planung wird Chef:innensache

Die Umsetzung der LocalZero Klimavision muss höchste Priorität genießen. Dafür wird auf oberster politischer Ebene eine neue Stabsstelle zur Gesamtplanung, ämterübergreifenden Koordination, Transparenz- und Öffentlichkeitsarbeit eingerichtet – mit den fähigsten Mitarbeiter:innen. Ein:e gute Radverkehrsplaner:in kann bis zu 700.000 € pro Jahr verplanen, bauen und koordinieren. Daher übernimmt insbesondere die kommunale Verwaltung eine Führungsrolle und stellt 4,2 Menschen ein, die die Erreichung der Klimaneutralität mit Leib und Seele forcieren. An dieser Größenordnung der neuen oder umgewidmeten Stellen wird der Umsetzungswille und Erfolg gemessen, denn Klimaneutralität gelingt nur mit rechtzeitiger Planung und hoher Personalstärke. Vorhandene Abteilungen werden konsequent in Richtung klimafreundlicher Projekte ausgerichtet: Dazu wird qualifiziert, umgeschult oder eingestellt, was das Zeug hält. Neben der Planung wird die Kommune selbst 104.000.000 € in die Hand nehmen, um unsere kommunalen Liegenschaften energetisch zu sanieren.

Was gewinnen wir?

Wir leisten unseren fairen Beitrag zur Einhaltung des 1,5-Grad-Limits und schenken unseren Kindern eine zukunftsfähige Lebensgrundlage. Der Umbau zur klimaneutralen Kommune macht Kuppenheim lebenswerter denn je und verschafft uns wirtschaftlich eine Vorreiterstellung. Daneben sparen wir Klimakosten in Höhe von 449.000.000 € ein. 2030 werden wir stolz sein, dass wir die Klimavision haben Realität werden lassen.

Finanzierung

Das Geld ist da - es muss nur richtig verteilt werden

Die Rahmenbedingungen, um in kommunale Klimaschutzmaßnahmen zu investieren, sind günstig. Auch Kommunen mit sehr eingeschränkten Eigenmitteln bekommen zunehmend mehr Aktionsspielraum. Die beispielhaft hier versammelten Förderprogramme und Forderungen sind ein Start in die Finanzierung der Zukunft unserer klimaneutralen Kommune.

Kommunale Eigenmittel

Kommunale Haushalte sind begrenzt. Doch wenn die Mittel klug eingesetzt werden, lohnt sich Klimaschutz auch finanziell:

- Noch ist Klimaschutz keine kommunale Pflichtaufgabe. Daher muss jede kommunale Entscheidung auf Klimarelevanz geprüft werden.
- Eine Aufwertung der Energie-Infrastruktur bindet die Kaufkraft in der Kommune, erhöht damit die regionale Wertschöpfung und das Gewerbesteueraufkommen [Ene17].
- Schnellstart: Rufbusse oder Solaranlagen auf kommunalen Gebäuden sind vergleichsweise preisgünstig und aufgrund ihrer Sichtbarkeit ein erster Schritt.
- Intracting: (Kommunales) Energiemanagement ist mittels sinkender Energiekosten aus sich selbst finanzierbar [Uni22].
- Die Finanzierung vieler Maßnahmen wird durch die langfristig sehr preiswerten Zinskonditionen begünstigt.

Förderprogramme

Es gibt viele Förderprogramme, die von Kommunen aber auch von Privathaushalten, Unternehmen, Vereinen oder anderen öffentlichen Einrichtungen in Anspruch genommen werden können, siehe co2online.de/foerdermittel. Die folgende Übersicht konzentriert sich auf kommunale Förderungen:

Förderungen vom Bund

Nationale Klimaschutzinitiative (NKI): Die Kommunalrichtlinie [Bun22]
Breites Programm mit Beratung und finanzieller Unterstützung für Kommunen und kommunale Akteure wie Kitas, ÖPNV-Anbieter; Laufzeit bis 2027.

- Zuschüsse je nach Förderschwerpunkt zwischen 20 % und 65 %, für finanzschwache Kommunen bis zu 90 %, vereinzelt bis zu 100 % möglich
- Die Kommunalrichtlinie ist mit Förderprogrammen der Bundesländer kombinierbar
- Förderlotse: klimaschutz.de/foerderlotse

Gefördert werden

- Zusätzliches Personal im Klimaschutz: Klimaschutzmanager:innen in Kommunen, Klimaschutzkoordinator:innen z.B. für Landkreise
- Konzepterstellung: integriertes Klimaschutzkonzept (auch Überarbeitung vor 2016), Fokuskonzepte, Machbarkeitsstudien (zu nachhaltiger Sanierung, Wärmenetzen etc.)
- Investitionen in den Klimaschutz:, z.B. Messtechnik, Beleuchtungstechnik, Mobilitätsstationen, u.v.m.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK):
Deutschland macht's effizient [Bun21b]

Vier Fördermodule, durchgeführt von KfW und BAFA, umgesetzt über Fördermittel oder Kredite mit Tilgungszuschüssen.

- **Energieberatung für Nichtwohngebäude EBN**: max. 80 % der förderfähigen Ausgaben und max. 10.000 €
- **Sanierung und Neubau von Effizienzgebäuden (BEG-Richtlinie):**: 15 % bis 50 % Tilgungs- bzw. Investitionszuschüsse; zusätzlich 50 % für Fachplanung und Baubegleitung
- **Erneuerbare Energien – Premium:**: Kredit mit Tilgungszuschuss bis zu 50 %, Maximalkredithöhe: 25 Mio. € je Vorhaben
- **Wärmenetze 4.0**: max. 60 % der förderfähigen Kosten für Machbarkeitsstudie und max. 50 % Zuschuss für die Realisierung

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) [Kre22]

- Nachhaltige und klimafreundliche Mobilität: günstige Kredite für E-Ladeinfrastruktur: Zuschuss: 900 €pro Ladepunkt, Mindestförderung: 9000 €
- Energetische Stadtsanierung / Quartiersversorgung: Förderung von Konzepten mit max. 75 %, Kredite mit bis zu 40 % Tilgungszuschuss für Investitionen
- Förderlotse: kfw.de/inlandsfoerderung

Förderungen von Bundesländern und Europäischer Union

Jedes Bundesland unterstützt seine Kommunen bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen. Informationen sind verfügbar bei den jeweiligen Energieagenturen, Verkehrs- und Umweltministerien sowie Abteilungen für die Entwicklung des ländlichen Raums.

Außerdem können die Bundesländer auch Fördergelder der EU beantragen und diese an Kommunen und Landkreise vergeben. „Ein grüneres, CO2-armes Europa" ist das Ziel des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE), die Regionalförderung der EU (2021-2027).

Weitere Ansätze

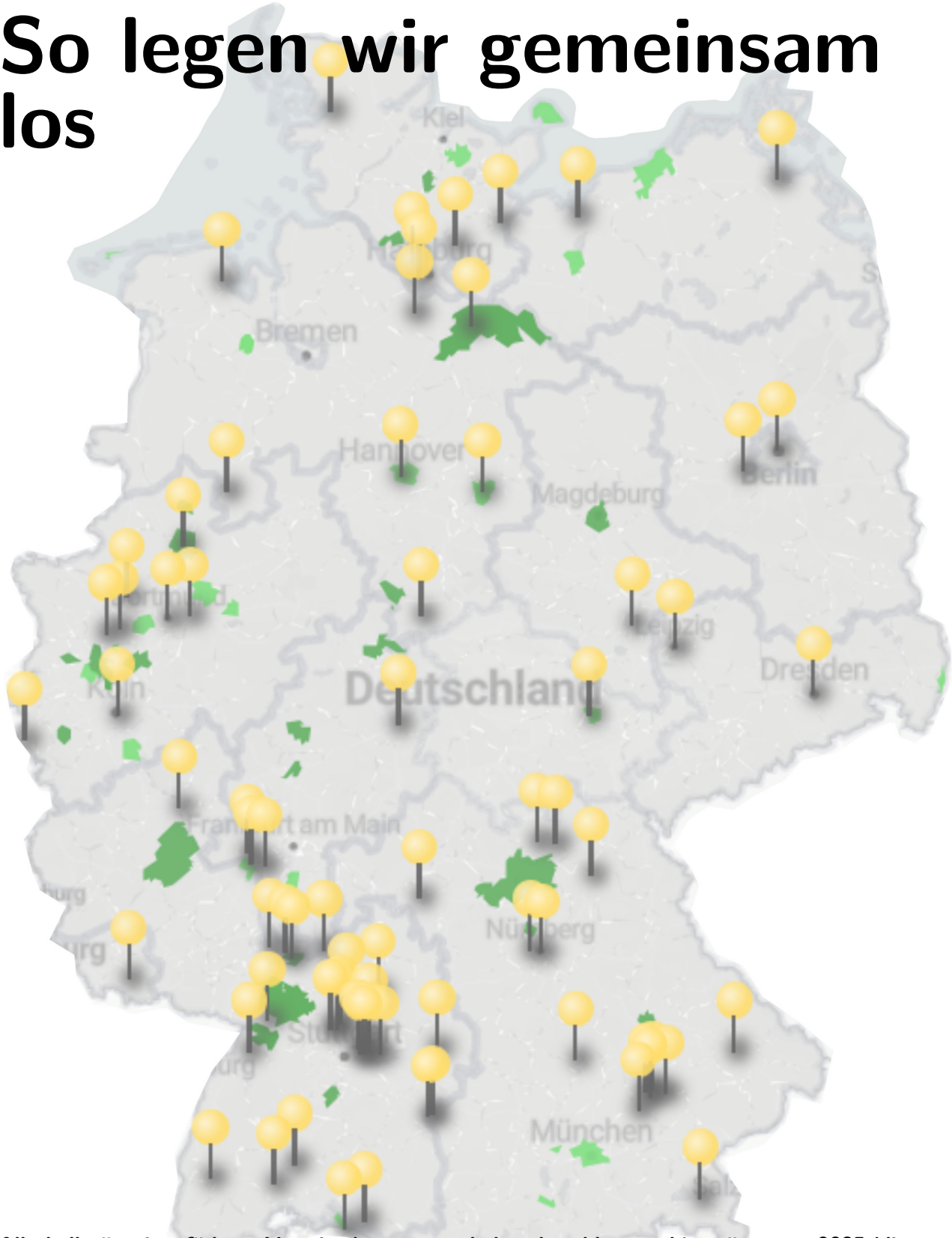
Für projektbezogene Maßnahmen eignen sich Instrumente wie Klimaschutzfonds, Crowdfunding oder Sponsoring durch örtliche Stiftungen und Fördervereine. Hier kann die Bürgerschaft auch über ehrenamtliches Engagement eingebunden werden.

Ein Großteil der notwendigen Mittel für den Umbau in den nächsten Jahren muss auf Bundesebene erhoben und in die Regionen verteilt werden. Dies kann über eine erhöhte CO_2-Steuer oder über andere Abgaben oder Steuerreformen finanziert werden. Bei einer CO_2-Steuer von 50 €würden jährlich etwa 16,6 Mrd. €in die öffentliche Kasse gespült werden [Deu19]. Ein Schritt in die richtige Richtung wäre der Abbau klimaschädlicher Subventionen. Laut Umweltbundesamt vergab Deutschland 2018 etwa 65,4 Mrd. € an Steuergeldern in klimaschädliche Projekte und Unternehmungen, das sind 800 € pro Einwohner. Demgegenüber wurden 2021 Subventionen in Höhe von 16,2 Mrd. € für die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie getätigt [Umw21b].

Fest steht: Kommunen und Landkreise können einen großen Beitrag zur Reduktion der Emissionen in Deutschland leisten, aber die dafür notwendigen Investitionen müssen zentral finanziert werden.

Die vier Akteure des Aufbruchs

So legen wir gemeinsam los



Alle hellgrün eingefärbten Vorreiterkommunen haben beschlossen, bis spätestens 2035 klimaneutral zu werden. Dunkelgrüne Kommunen haben bereits die Planung abgeschlossen und die Umsetzung erster Maßnahmen begonnen. Infolge der Dynamik der Klimaentscheide (gelbe Stecknadeln) werden zahlreiche Kommunen ebenfalls entscheiden, bis spätestens 2035 klimaneutral zu werden. Die aktuelle Karte kann man unter `https://t1p.de/knkarte` **aufrufen.**

Echter Klimaschutz gelingt nur gemeinsam. Die gesamte Gesellschaft muss mit anpacken und das Feuer entfachen: Die Kommunalpolitik und Stadtverwaltung, die Zivilgesellschaft, die lokale Wirtschaft und wir als Privatpersonen. Der erste Schritt ist die politische Entscheidung, dass der Ort bis spätestens 2035 klimaneutral werden soll, verbunden mit der Erarbeitung eines Klima-Aktionsplans, der den Weg dorthin aufzeigt. LocalZero kann als Klimavision dienen, doch die maßgeschneiderte Klimaneutralität kann nur vor Ort entstehen, wenn alle Akteure an einem Strang ziehen.

Zivilgesellschaft

Dafür braucht die Politik die Unterstützung etablierter Initiativen und der Zivilgesellschaft, die fordert: Wir wollen, dass unsere Kommune bis spätestens 2035 klimaneutral wird! Wirksame Mittel dafür bietet die direkte Demokratie. Um gemeinsam Großes zu bewegen, braucht es eine Handvoll engagierter Bürger:innen, die sich zu einem Klimaentscheid zusammenschließen. Dann werden Kampagnen und Aktionen geplant, Unterschriften gesammelt und Dialoge mit Lokalpolitiker:innen angestoßen. Der gemeinnützige Verein GermanZero e.V. unterstützt solche Klimaentscheid-Gruppen bei ihrer Gründung und der Durchführung ihres Vorhabens. Alle Infos zum Loslegen findet man unter: germanzero.de/handeln/klima-entscheide.

Kommunale Politik und Verwaltung

Der Lokalpolitik kommt eine Schlüsselaufgabe zu: Sie hört die Wünsche und Sorgen der Bürger:innen und setzt engagierte Zielmarken, die unsere Kommune zu einem besseren Ort machen. Der öffentliche Diskurs aber auch die Entscheidungsfreudigkeit sorgen dafür, dass statt Politikverdrossenheit wieder Feuer für die Gemeinschaftsaufgabe entfacht wird.

Die Verwaltung ist das Rückgrat der Transformation: Die Koordination der Beratung für Firmen und Privatpersonen sowie die Betreuung von Förderprogrammen gehört zu ihren Kernkompetenzen. Dank Personalaufstockung und Digitalisierung werden Termine, Genehmigungen und Gelder schnell vergeben. Unbürokratisch und bürgernah fungiert auch das Klimaschutzmanagement als Treiber und öffentlichkeitswirksame Stimme der Klimaneutralität.

Lokale Wirtschaft

Klimaneutralität bis spätestens 2030 ist ein Motor für die heimische Wirtschaft und lokale Wertschöpfung! Da ein Großteil der Emissionen von Unternehmen verursacht wird, sind sie essentieller Teil der Transformation. Dieser Prozess kann ein immenser Innovationstreiber sein und einen echten Wettbewerbsvorteil verschaffen, da überall auf der Welt Firmen umdenken werden. „Vorsprung 2030“ heißt daher beispielsweise auch der Weg zur reinen Elektromobilität von Audi [Aud21]. Mittlerweile haben sich umweltbewusste Unternehmen in Bündnissen wie Klimaschutz-Unternehmen e.V. und Stiftung 2° zusammengetan. Weltweit meldet über die Hälfte des Marktes seine Emissionen an das Carbon Disclosure Project [Car22] und hunderte Firmen setzen sich 1,5-Grad-konforme Ziele nach den Science Based Targets [Sci22], um eine positive Bewertung zu erhalten [Umw20e]. Als Arbeitgeber der Region geht von den Firmen zudem ein hoher Vorbildcharakter aus, der als gemeinsame Vision die Unternehmensbindung stärken kann.

Privatpersonen

Alle Entscheidungen werden von uns als Menschen getroffen. Neben unserer Rolle in der Wirtschaft, Politik oder Zivilgesellschaft haben wir auch als Privatpersonen große Einflussmöglichkeiten. Unser Beitrag besteht darin, unsere Häuser zu sanieren, unsere Mobilität gemeinsam zu denken, die dezentrale Energiewende mitzubauen und bewusst einzukaufen. Die Reduktion im Konsum schlägt sich im Produktionsrückgang im Sektor Industrie nieder. Den individuellen CO_2-Fußabdruck und Einsparpotenziale findet man zudem mit dem CO_2-Rechner des Umweltbundesamtes heraus: uba.co2-rechner.de.

Anhang

Die Zahlen zur Klimaneutralität

0

Erklärungen zum Zahlenanhang

Die Zahlen zur Klimaneutralität enthalten die Eingabewerte sowie die wichtigsten Ergebnisse für die Sektoren, die öffentliche Hand und die gesamte Kommune als Rohdaten. Jeder Sektor hat eine eigene Farbe, die abgestuft für die Subsektoren und deren Unterbereiche genutzt wird. Auf unterster Ebene (weiße Zeilen) wird diese Summenbildung mit einem „...davon“ angezeigt.

Bei der einjährigen Entwicklung von LocalZero mussten oft Kompromisse gemacht werden hinsichtlich Aufwand und verfügbaren Daten. Unterschiedlichste Aspekte bereiteten Schwierigkeiten, z.B. gab es vor LocalZero keine Veröffentlichung, in der sowohl Endenergieverbrauch als auch THG-Emissionen fein nach Sektoren getrennt transparent ausgewiesen wurden. Energiebedingte und prozessbedingte Emissionen werden im (NIR) nicht zusammen bestimmten Sektoren zugeordnet, sondern erfolgen nach dem internationalen Common Reporting Format (CRF). Die AG Energiebilanzen schlüsselt die Endenergieverbräuche hingegen nach deutschen Wirtschaftszweigen (WZ) auf.

Hinzu kommt, dass die offiziellen Stellen teilweise Zuordnungsschwierigkeiten haben. Beispielsweise heißt es im NIR über die CRF-Subkategorie 1.A.2.g, die für fast 10 % der deutschen Emissionen verantwortlich ist: „Diese Subkategorie ist wegen ihrer Eigenschaft als Auffangposition für nicht branchenscharf disaggregierbare Brennstoffeinsätze besonders bedeutsam und trägt substanziell zu den CO2-Emissionen des gesamten Energiesektors bei.“ ([Umw20c] S. 199). Auch werden gar nicht alle in Deutschland anfallenden Emissionen bilanziert: Der internationale Schiff- und Flugverkehr in deutschen Hoheitsgebieten wurde daher bei LocalZero hinzugefügt. Die Emissionen aus Verbrennung von Biomasse wird im NIR nur nachrichtlich ausgewiesen, aber im offiziellen THG-Inventar mit 0 angegeben ([Umw20c] S. 877, Fußnote 3), obwohl dabei wie bei fossilen Energieträgern CO_2 entsteht. Bei flüssiger und gasförmiger Biomasse aus einjährigen Pflanzen, deren CO_2-Bindung nicht in der Landwirtschaft bilanziert wird, kann dieses Vorgehen einer netto 0 gerechtfertigt werden. Aber bei fester Biomasse, deren CO_2-Bindung in den Jahren zuvor bereits als Waldaufbau in LULUCF berücksichtigt wurde, führt dies zu einer Fehlkalkulation. Daher wurden die Emissionen aus der Verbrennung fester Biomasse im Bereich LULUCF abgezogen.

Diese sind nur wenige Beispiele, mit welchen Problematiken sich das LocalZero-Team auseinandersetzen musste. Daher gilt: Auch wenn nach bestem Wissen und Gewissen gearbeitet wurde, sind Fehler und Fehlentscheidungen nicht auszuschließen. Die hier veröffentlichten Zahlen sind daher mit Vorsicht zu genießen und Verbesserungsvorschläge auf Github unter github.com/GermanZero-de/localzero-generator-core oder per Mail an localzero@germanzero.de willkommen.

Zudem gilt: Die meisten Zahlen wurden nicht speziell für diese Kommune erhoben, sondern basieren auf Bundesschnitten oder Beispielprojekten. Das Zielbild ist dabei, die richtige Größenordnung abzuschätzen. Die ausgeschriebenen Zahlen (Rohdaten) dürfen nicht mit Genauigkeit verwechselt werden, weswegen sie in den vorangehenden Kapiteln auf 3 signifikante Stellen gerundet werden.

Zusammengefasst können die von LocalZero bereitgestellten Zahlen daher lediglich als Schätz- und Richtwert dienen. Voraussetzung für einen kommunenspezifischen Plan zur Klimaneutralität ist immer eine individuelle IST-Analyse. Bis diese erstellt ist, kann die Klimavision jedoch als Fingerzeig dienen, wohin die Reise geht.

Eingabe

LocalZero ermöglicht es, einen überschlägigen Weg zur kommunalen Klimaneutralität zu erhalten. Dieser enthält Maßnahmen und Zahlen basierend auf lokalen Parametern.

Auf der Seite germanzero.de/loesungen/localzero müssen dafür lediglich zwei Parameter verpflichtend eingegeben werden: Die Kommune oder Landkreis (Stand 31.12.2018) und das angestrebte Jahr der Klimaneutralität. Optional können dann noch die Default-Werte von 49 weiteren Parametern überschrieben werden. Diese befassen sich hauptsächlich mit dem Endenergieverbrauch (EEV) in MWh in den Sektoren Private Haushalte, GHD, Industrie und Landwirtschaft. Für den Sektor Verkehr sind bereits echte gemeindebezogene Basisdaten in LocalZero hinterlegt, welche vom ifeu bereitgestellt und im Rahmen des Projekts Klimaschutz-Planer abgeleitet worden sind. GermanZero übernimmt keine Gewährleistung für die Richtigkeit der überschriebenen Parameter in der Übersicht aller 51 Eingabewerte.

Ausgehend von den Eingabe-Parametern zum Endenergieverbrauch wurde eine überschlägige Treibhausgasbilanz 2018 erstellt. Diese bildet die Basis für die Berechnungen zur kommunalen Klimaneutralität. Alle Sektoren wurden in Subsektoren aufgeteilt, welche wiederum in Kategorien unterteilt sind. Dann wurden alle Kategorien auf ihr optimistisch realistisches Reduktionspotential geprüft und bottom-up eine ideale Klimavision für Kuppenheim angenommen, basierend auf Studien zur Klimaneutralität 2050. Dieses Zielszenario kann mithilfe des Eingabe-Zieljahres beliebig auf 2025-2050 verschoben werden. Da es nur wenige Parameter gibt, die jahresspezifisch sind, bleiben die Gesamtzahlen ähnlich, während sich die pro-Jahr-Ergebnisse stark verändern.

Parameter	**Default**	**Eingabe von User:in**
Die Klimavision wurde erstellt von	GermanZero	klimaneutralitaet2030@kuppenheim4future.de
E-Mail-Adresse	localzero@germanzero.de	klimaneutralitaet2030@kuppenheim4future.de
Kommunenname nach AGS	-	Kuppenheim
Zu verwendender Kommunenname	Kuppenheim	Kuppenheim
Amtlicher Gemeindeschlüssel 2018	-	08216024
Angestrebtes Jahr der Klimaneutralität	-	2030
Allgemeine Angaben		
Einwohner:innenzahl im Zieljahr 2030	8.330	8.330
Gebäude mit Baujahr nach 2011	73,2	73,2
Tierzahlen im Sektor Landwirtschaft		
Anzahl Milchkühe	107	107
Anzahl Übrige Rinder	200	200
Anzahl Schweine	546	546
Anzahl Geflügel	1.807	1.807
Anzahl andere Tiere	110	110

Parameter	Default	Eingabe von User:in
EEV im Sektor Haushalte in MWh		
Kohle	577	577
Benzin	114	114
Heizöl	10.768	10.768
LPG (Flüssiggas)	1.016	1.016
Erdgas	25.666	25.666
Biomasse	6.754	6.754
Sonstige Erneuerbare Energien	2.122	2.122
Strom	12.703	12.703
Fernwärme	438	438
EEV im Sektor GHD in MWh		
Kohle	23,4	23,4
Benzin	167	167
Kerosin	28,6	28,6
Diesel	906	906
Heizöl	3.352	3.352
LPG (Flüssiggas)	302	302
Erdgas	9.905	9.905
Biomasse	2.095	2.095
Sonstige Erneuerbare Energien	213	213
Strom	14.418	14.418
Fernwärme	57,3	57,3
EEV im Sektor Industrie in MWh		
Kohle	18.811	18.811
Diesel	21,4	21,4
Heizöl	1.192	1.192
LPG	217	217
Erdgas	39.822	39.822
Sonstige Mineralölprodukte	2.274	2.274
Biomasse	4.994	4.994
Sonstige Erneuerbare Energien	20,0	20,0
Sonstige Konventionelle Energien	3.353	3.353
Strom	36.071	36.071
Fernwärme	8.482	8.482
EEV-Anteil mineralische Industrie	11,0	11,0
EEV-Anteil chemische Industrie	23,7	23,7
EEV-Anteil metallische Industrie	26,4	26,4
EEV-Anteil sonstige Industrie	38,9	38,9
EEV im Sektor Landwirtschaft in MWh		
Benzin	9,5	9,5
Diesel	548	548
Heizöl	69,1	69,1
LPG	68,3	68,3
Erdgas	84,1	84,1
Biomasse	256	256
Strom	150	150

Gesamtergebnisse

Diese Tabelle umfasst die wichtigsten Ergebnisse aller Sektoren, aufgeteilt nach Endenergieproduzenten und Endenergienutzern. Die einzeln berechneten Sektoren Private Haushalte und GHD werden zu einer Summe Gebäude zusammengefasst, wie im gleichnamigen Kapitel ersichtlich ist. Die Produktion von Endenergie ist im Zieljahr deutlich größer als die Nutzung von Endenergie, da der hohe Bedarf an grünem Wasserstoff und E-Fuels zu einem immensen Strombedarf führt (Umwandlung von Endenergieträger in Endenergieträger).

Sektor	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Endenergie 2018 (%)	Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Emissionen 2018 (%)	Maßnahme	Endenergie 2030 (MWh/a)	Endenergie 2030 (%)
Gesamt	1			101.063	100			
Produktion von Endenergie	2	302.220	100	41.492	41,1		238.324	100
Strom	3	63.374	21,0	33.669	33,3	**Ausbau der Erneuerbaren Energien**	154.834	65,0
Wärme	4	145.685	48,2	6.441	6,4	**Umstellung auf Erneuerbare Energien**	25.397	10,7
Kraftstoffe	5	93.162	30,8	1.382	1,4	**Umstellung auf synthetische Kraftstoffe**	58.093	24,4
Produktion von Endprodukten/Nutzung von Endenergie	6	302.220	100	59.572	58,9		131.654	100
Summe Gebäude	7	91.624	30,3	11.915	11,8		71.275	54,1
...davon PH	8	60.156	19,9	8.622	8,5	**Energetische Sanierung**	43.770	33,2
...davon GHD	9	31.468	10,4	3.294	3,3	**Energetische Sanierung**	27.505	20,9
Verkehr	10	94.152	31,2	24.089	23,8	**Mobilitätswende**	17.859	13,6
Industrie	11	115.259	38,1	24.835	24,6	**Elektrifizierung**	41.160	31,3
Landwirtschaft	12	1.185	0,39	1.711	1,7	**Tierbestandsreduktion**	1.361	1,0
LULUCF	13			-2.979	-2,9	**Renaturierung**		

Emissionen 2030 (t CO_2e/a)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
-1.565	430.251.560	54.107.544	388 (221)	-102.628	-1,5	448.862.811	1
-8.226	84.982.009	10.622.751	68,3 (32,9)	-49.718	-19,8	219.772.865	2
330	42.974.961	5.371.870	39,6 (4,2)	-33.340	-99,0	145.556.189	3
0	1.824.656	228.082	1,5 (1,5)	-6.441	-100	28.139.001	4
-8.556	40.182.392	5.022.799	27,1 (27,1)	-9.938	-719	46.077.675	5
6.661	345.269.551	43.484.793	319 (188)	-52.911	11,2	229.089.946	6
5.253	153.637.926	19.204.741	153 (87,7)	-6.663	-55,9	27.475.034	7
3.779	111.460.657	13.932.582	111 (62,3)	-4.842	-56,2	19.979.297	8
1.473	42.177.269	5.272.159	41,9 (25,5)	-1.821	-55,3	7.495.737	9
1.838	167.064.179	21.209.122	148 (87,0)	-22.251	-92,4	96.641.914	10
3.255	20.233.365	2.529.171	13,8 (10,2)	-21.581	-86,9	93.272.380	11
668	4.070.772	508.847	4,0 (2,6)	-1.042	-60,9	4.345.629	12
-4.352	263.308	32.914	0,29 (0,29)	-1.374	46,1	7.777.769	13

Ergebnisse für die öffentliche Hand

Die kommunale Verwaltung wird das Rückgrat der kommunalen Klimaneutralität werden. Sie plant, fördert und setzt selbst um. Der direkte Einflussbereich erstreckt sich dabei vor allem über die Energieversorgung, die Verkehrsplanung und die städtischen Liegenschaften.
Der Großteil der Umsetzung muss jedoch durch Privatpersonen und Firmen erfolgen. Erfolgreich wird dies nur passieren, wenn die öffentliche Hand als zentraler Akteur zielstrebig vorangeht und beratend zur Seite steht. Diese Tabellen geben eine Idee davon, wie groß der Anteil an den Gesamtinvestitionen ist, der von der Kommune getragen werden muss, nämlich 104.193.108 €. Insgesamt werden 4,2 Personen neu von der öffentlichen Hand angestellt.
Da LocalZero für alle Verwaltungsebenen verfügbar ist, wird allgemein von der öffentlichen Hand gesprochen, die die Kosten zu tragen hat. Abhängig von der Verwaltungsebene und der vorliegenden Eigentumsstruktur müssen die Zahlen individuell bewertet werden.
Die Investitionen der öffentlichen Hand entsprechen i.d.R. auch den gesamten Investitionen in die Infrastruktur. Lediglich bei den Ladesäulen werden nur 21 % der Gesamtkosten i.H.v. 1.526.384 € durch die Kommune getragen, der Rest durch private Investor:innen. Für Beratung in der Landwirtschaft wird die Hälfte der Gesamtkosten i.H.v. 121.871 € vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft bezuschusst, die andere Hälfte bezahlen die Betriebe.

Öffentliche Hand	Maßnahme der öffentlichen Hand	Investitionen der öffentlichen Hand (€)	Investitionen der öffentlichen Hand pro Jahr (€/a)	Benötigte neue Stellen bei der öffentlichen Hand (VzÄ)
Gesamt		104.193.108	13.024.139	4,2
Energieversorgung				
Strom		902.212	112.777	
...davon Dach-PV	Ausbau auf eigenen Liegenschaften	590.583	73.823	
...davon Fassaden-PV	Ausbau auf eigenen Liegenschaften	311.629	38.954	
Wärme		1.824.656	228.082	0,32
Wärmeleitplanung	Erstellung Wärmeleitplan (nur 1 Jahr)	36.248	4.531	0,32
Wärmespeicher	Aufbau für Fernwärme	63.446	7.931	
Fernwärme		1.724.963	215.620	
...davon aus KWK (aus Heizkraftwerken)	Nur noch Biomasse, in Strom bilanziert			
...davon Fernheizwerke	Nur noch Solarthermiefelder	211.922	26.490	
...davon Großwärmepumpen	Aufbau	162.846	20.356	
...davon Geothermie	Aufbau	1.350.194	168.774	
Liegenschaften				
Summe Gebäude		13.024.572	1.628.072	1,7
...davon PH		4.094.212	511.777	1,4
Energieberatung	Angebot für Private	1.449.238	181.155	1,4
Kommunale Wohnfläche	Energetische Sanierung	1.708.342	213.543	
Solarthermie	Ausbau	569.742	71.218	
Wärmepumpe	Ausbau	366.890	45.861	
...davon GHD		8.930.360	1.116.295	0,28
Energieberatung	Angebot für Gewerbetreibende	301.391	37.674	0,28
Kommunale NWG	Energetische Sanierung	6.485.067	810.633	
Solarthermie	Ausbau	1.532.400	191.550	
Wärmepumpe	Ausbau	611.502	76.438	
Verkehrsplanung				
Verkehr		87.818.838	10.977.355	2,0
Planung	Verkehrswende	1.791.810	223.976	2,0
	Fußgängerfreundliche Infrastruktur	309.530	38.691	
	Ausbau Radinfrastruktur	488.069	61.009	
	Ausbau Ladesäulen	321.344	40.168	
	Ausbau Businfrastruktur	2.981.387	372.673	
	Oberleitung-Infrastruktur	2.608.794	326.099	
	Ausbau Schienennetz	27.492.672	3.436.584	
	Ausbau Bahnhöhe	2.207.441	275.930	
	Ausbau SSU-Netz	0	0	
	Ausbau Bundeswasserstraßen	622.097	77.762	
Beratung				
Industrie		561.894	70.237	0,06
Fördermittel und Beratung	Angebot für Industriebetriebe	561.894	70.237	0,06
Landwirtschaft		60.936	7.617	0,13
Beratung für die Umstellung der Produktion	Angebot für landwirtschaftliche Betriebe	60.936	7.617	0,13

Strom

Mit Strom ist hier die Strombereitstellung durch Stromproduzenten gemeint, spezifiziert nach Primärenergieträgern. Für die Bilanz 2018 wurde der Strombedarf der Kommune mit dem bundesdeutschen Strommix simuliert und die kommunale Produktion nicht berücksichtigt. Für das Zieljahr 2030 gilt hingegen die Prämisse, dass die Kommune ihren Strombedarf mit den kommunalen Potentialen decken muss. Nur wenn diese nicht ausreichen, wird die Nachfragelücke aus der Allgemeinen Versorgung gedeckt, die mit einem Deutschland-Szenario gerechnet auch vollkommen erneuerbar ist. In diesem Fall werden Investitionskosten angegeben, die im Interesse der Kommune extraterritorial angestoßen werden müssen, aber nicht in der Bilanz der Kommune auftauchen.

Strom	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Energiebedingte/Gesamte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Lokal installierte Leistung 2021 (MW)	Maßnahme	Endenergie 2030 (MWh/a)	Energiebedingte/Gesamte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)	Lokal zu installierende Leistung (MW)
Gesamt	1	63.374	33.669			154.834	330	
Allgemein	2							
Netzausbau HGÜ Nord-Süd	3				**für Offshore-Windstrom**			
Netzausbau Mittelspannung	4				**für Onshore-Windstrom**			
Netzausbau Verteilnetz	5				**für Photovoltaik**			
Nachfrage	6	63.374				154.834		
Wärme	7	0				777		
Kraftstoffe ohne H2 zur Rückverstromung	8					79.663		
Strom für H2 zur Rückverstromung	9					14.988		
Private Haushalte	10	12.703				11.123		
GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistung	11	14.418				13.520		
Verkehr	12	31,7				9.765		
Industrie	13	36.071				24.710		
Landwirtschaft	14	150				288		
Produktion	15	63.374	33.669			154.834	330	
Allgemeine Versorgung	16	63.374	33.669		**Deckung der Nachfragelücke**	99.870	330	
Konventionell	17	40.939	33.225			0	0	
Kernenergie	18	7.541	0		**Abbau**	0	0	
Braunkohle	19	14.449	18.212		**Abbau**	0	0	
Steinkohle	20	8.239	7.697		**Abbau**	0	0	
Erdgas	21	8.175	3.749		**Abbau**	0	0	
Sonstige fossile Energieträger	22	2.535	3.567		**Abbau**	0	0	
Erneuerbar	23	22.453	445			99.870	330	
Photovoltaik	24	4.626	0		**Ausbau**	47.649	0	
Windkraft	25	10.964	0		**Ausbau**	41.762	0	
...davon onshore	26	8.999	0		**Ausbau**	23.083	0	
...davon offshore	27	1.965	0		**Ausbau**	18.680	0	
Biomasse	28	5.070	445		**konstant**	3.757	330	
Geothermie	29	19,0	0		**Ausbau**	1.237	0	
Laufwasser	30	1.774	0		**konstant**	1.315	0	
H2-Rückverstromung	31				**Aufbau**	4.150	0	
Lokale Produktion	32			8,4	**Nutzung der lokalen Potentiale**	54.964	0	42,2
Photovoltaik	33			8,3	**Ausbau**	40.114	0	34,8
...davon Dach-PV	34			7,4	**Ausbau**	16.762	0	10,3
...davon Fassaden-PV	35			0,13	**Ausbau**	808	0	1,3
...davon Freiflächen-PV	36			0,62	**Ausbau**	17.938	0	18,4
...davon Agri-PV	37			0,13	**Ausbau**	4.606	0	4,8
Windkraft (onshore)	38			0	**Ausbau**	14.610	0	7,4
Biomasse	39			0	**konstant**	0	0	0
Laufwasser	40			0,05	**konstant**	240	0	

Lokale Investitionen gesamt (€)	Lokale Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Ggf. extraterritoriale Investitionen anteilig nach Stromverbrauch (€)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
42.974.961	5.371.870	39,6 (4,2)	32.372.888	-33.340	-99,0	145.556.189	1
6.196.522	774.565	4,2 (4,2)	1.900.534				2
		0 (0)	1.900.534				3
1.324.697	165.587	0,89 (0,89)					4
4.871.825	608.978	3,3 (3,3)					5
							6
							7
							8
							9
							10
							11
							12
							13
							14
				-33.340	-99,0	145.556.189	15
				-33.340	-99,0	145.556.189	16
				-33.225	-100	145.155.703	17
				0	0	0	18
				-18.212	-100	79.567.236	19
				-7.697	-100	33.625.832	20
				-3.749	-100	16.379.369	21
				-3.567	-100	15.583.266	22
				-115	-25,9	400.487	23
				0	0	0	24
			30.472.353	0	0	0	25
				0	0	0	26
			30.472.353	0	0	0	27
				-115	-25,9	400.487	28
			0	0	0	0	29
				0	0	0	30
			0	0	0	0	31
36.778.440	4.597.305	35,4 (0)		0	0	0	32
26.662.379	3.332.797	27,2 (0)		0	0	0	33
7.252.680	906.585			0	0	0	34
3.826.971	478.371			0	0	0	35
9.423.995	1.177.999			0	0	0	36
6.158.734	769.842			0	0	0	37
10.116.060	1.264.508	8,2 (0)		0	0	0	38
0	0	0 (0)		0	0	0	39
				0	0	0	40

Wärme

Mit Wärme ist hier die Wärmebereitstellung durch Stadtwerke etc. gemeint. Der Verbrauch von wärmebezogenen Energieträgern findet in den Nachfragesektoren statt.

Wärme	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Prozessbedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Gesamte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Maßnahme	Endenergie 2030 (MWh/a)
Gesamt	1	145.685	1.163	5.278	6.441		25.397
Allgemein	2						
Wärmespeicher für Fernwärme	3					**Aufbau**	
Wärmeleitplanung	4					**Erstellung (1 Jahr)**	
Nachfrage	5	145.685					25.397
Private Haushalte	6	47.340					14.130
GHD	7	15.948					6.955
Industrie	8	79.166					3.586
Verkehr	9	2.753					0
Landwirtschaft	10	478					725
Produktion	11	145.685	1.163	5.278	6.441		25.397
Heizöl	12	17.360		333	333	**Abbau**	0
Sonstige Mineralölprodukte	13	2.274	130	709	840	**Abbau**	0
Kohle	14	19.411	358	1.569	1.927	**Abbau**	0
LPG	15	2.246		63,8	63,8	**Abbau**	0
Erdgas	16	75.607	674	167	841	**Abbau**	0
Sonstige fossile Energieträger	17	3.353	0		0	**Abbau**	0
Fernwärme	18	8.977		2.436	2.436		3.845
...davon aus KWK (aus Heizkraftwerken)	19	8.977		2.436	2.436	**Nur noch Biomasse**	0
...davon Fernheizwerke	20	0		0	0	**Nur noch Solarthermiefelder**	399
...davon Großwärmepumpe	21	0				**Aufbau**	2.195
...davon Geothermie	22	0				**Aufbau**	1.252
Biomasse	23	14.100	0		0	**Nachfrageänderung**	9.277
Sonstige EE (privat produziert)	24	2.354	0		0		12.274
...davon Solarthermie	25	952	0		0	**Nachfrageänderung**	4.029
...davon Wärmepumpe	26	1.403	0		0	**Nachfrageänderung**	8.245

Gesamte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)	Zu installierende Leistung (MW)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
0		1.824.656	228.082	1,5 (1,5)	-6.441	-100	28.139.001	1
		99.693	12.462	0,37 (0,37)				2
		63.446	7.931	0,04 (0,04)				3
		36.248	4.531	0,32 (0,32)				4
								5
								6
								7
								8
								9
								10
0		1.724.963	215.620	1,2 (1,2)	-6.441	-100	28.139.001	11
0					-333	-100	1.454.556	12
0					-840	-100	3.669.033	13
0					-1.927	-100	8.417.928	14
0					-63,8	-100	278.853	15
0					-841	-100	3.675.378	16
0					0	0	0	17
0					-2.436	-100	10.643.253	18
0					-2.436	-100	10.643.253	19
0	0,09	211.922	26.490	0,14 (0,14)	0	0	0	20
0	0,50	162.846	20.356	0,11 (0,11)	0	0	0	21
0	0,42	1.350.194	168.774	0,91 (0,91)	0	0	0	22
0					0	0	0	23
0					0	0	0	24
0					0	0	0	25
0					0	0	0	26

Kraftstoffe

Mit Kraftstoffen ist hier die Kraftstoffbereitstellung durch Raffinerien (heute) bzw. Elektrolyseure und E-Fuels-Anlagen (2030) gemeint. Obwohl E-Methan den Wärmeträger Erdgas ersetzt, wird es unter Kraftstoffe klassifiziert, da die Herstellung wie bei Wasserstoff und E-Fuels synthetisch erfolgt. Die Produktion von Biokraftstoffen wird eingestellt, da diese im Verkehrsszenario 2030 nicht mehr benötigt werden und Biomasse ein wertvoller Rohstoff für andere Sektoren bleibt.

Kraftstoffe	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Prozessbedingte/Gesamte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Maßnahme	Endenergie 2030 (MWh/a)	Prozessbedingte/Gesamte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)	Zu installierende Leistung (MW)
Gesamt	1	93.162	1.382		58.093	-8.556	
Nachfrage	2	93.162			58.093		
Strom (H2 für Rückverstromung)	3				11.241		
Private Haushalte	4	114			18.518		
GHD	5	1.102			7.030		
Industrie	6	21,4			12.863		
Verkehr	7	91.367			8.094		
Landwirtschaft	8	557			347		
Produktion	9	93.162	1.382		58.093	-8.556	
Benzin	10	27.775	586	**Aufbau E-Benzin-Anlagen**	722	-196	0,63
Diesel	11	49.143	700	**Aufbau E-Diesel-Anlagen**	3.026	-807	2,6
Kerosin	12	12.222	96,4	**Aufbau E-Kerosin-Anlagen**	4.214	-1.062	3,7
Bioethanol	13	1.234	0	**Abbau**			
Biodiesel	14	2.757	0	**Abbau**			
Biogas	15	30,8	0	**Abbau**			
E-Methan	16			**Aufbau E-Methan-Anlagen**	32.886	-6.491	21,7
Wasserstoff (für andere Sektoren)	17			**Aufbau Elektrolyseure**	6.003	0	3,5
Wasserstoff (für Rückverstromung)	18			**Aufbau Elektrolyseure**	11.241	0	6,5

Strombedarf 2030 (MWh/a)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
	40.182.392	5.022.799	27,1 (27,1)	-9.938	-719	46.077.675	1
							2
							3
							4
							5
							6
							7
							8
94.651	40.182.392	5.022.799	27,1 (27,1)	-9.938	-719	46.077.675	9
1.574	703.792	87.974	0,48 (0,48)	-782	-133	3.475.614	10
6.595	2.948.332	368.541	2,0 (2,0)	-1.506	-215	6.831.127	11
9.184	4.105.570	513.196	2,8 (2,8)	-1.158	-1.202	5.391.253	12
							13
							14
							15
54.305	26.448.084	3.306.011	17,9 (17,9)	-6.491	0	30.379.681	16
8.004	2.080.593	260.074	1,4 (1,4)	0	0	0	17
14.988	3.896.021	487.003	2,6 (2,6)	0	0	0	18

Private Haushalte (Gebäude)

Bei der energetischen Sanierung wird gleichzeitig ein Heizungsaustausch zugunsten einer Wärmepumpe angenommen. Der Wärmebedarf verbleibender Gasheizungen wird durch E-Methan gedeckt.

Private Haushalte	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Wohnfläche (m^2)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Maßnahme	Endenergie 2030 (MWh/a)	Energiebedingte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)
Gesamtwerte	1	60.156		8.622		43.770	3.779
Allgemein	2						
Energieberatung	3				**Angebot für Private**		
Nachfrage	4	60.156				43.770	
Raumwärme und Warmwasser	5	**49.675**	**407.300**		**Sanierung**	**34.983**	
...davon kommunale Wohnfläche	6	1.540	12.626		**Sanierung**	939	
Baujahr bis 1919	7	3.922	30.968		**Sanierung**	2.813	
Baujahr 1919 – 1948	8	4.258	30.383		**Sanierung**	2.909	
Baujahr 1949 - 1978	9	27.412	175.872		**Sanierung**	17.649	
Baujahr 1979 -1995	10	8.566	78.295		**Sanierung**	6.521	
Baujahr 1996 – 2004	11	2.828	37.005		**Sanierung**	2.401	
Baujahr 2005 – 2011	12	2.155	40.511		**Sanierung**	2.155	
Baujahr 2012 – 2018/heute	13	534	14.265		**Sanierung**	534	
Zunahme beheizte Fläche	14				**Neubau**	0	
Andere Anwendungen	15	**10.481**				**8.787**	
Strom für Wärmepumpe	16	382				1.179	
Elektrische Verbraucher	17	9.985			**Suffizienz**	7.608	
Fahrzeuge	18	114			**Elektrifizierung**	0	
Bereitstellung	19	60.156		8.622	**Heizung umstellen**	43.770	3.779
Benzin	20	114		30,0	**Abbau**	0	0
Heizöl	21	10.768		2.864	**Abbau**	0	0
Kohle	22	577		202	**Abbau**	0	0
LPG	23	1.016		243	**Abbau**	0	0
Erdgas	24	25.666		5.159	**Abbau**	0	0
E-Methan	25				**Aufbau als Lückenschluss**	18.518	3.655
Fernwärme	26	438		0	**Anteil konstant**	438	0
Biomasse	27	6.754		124	**Anteil konstant**	6.754	124
Solarthermie	28	858		0	**Ausbau**	3.040	0
Wärmepumpe	29	1.264		0	**Ausbau**	3.898	0
Strom	30	12.703		0		11.123	0
...davon für Direktheizung	31	2.336		0	**Anteil konstant**	2.336	0

Sanierte Wohnfläche bis 2030 (m^2)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
	111.460.657	13.932.582	111 (62,3)	-4.842	-56,2	19.979.297	1
	1.449.238	181.155	2,5 (1,4)				2
	1.449.238	181.155	2,5 (1,4)				3
	79.797.460	9.974.682	79,6 (52,3)				4
192.261	**79.797.460**	**9.974.682**	**79,6 (52,3)**				5
5.960	1.708.342	213.543					6
11.583	7.403.810	925.476					7
12.349	7.893.017	986.627					8
78.125	45.807.474	5.725.934					9
26.046	13.743.250	1.717.906					10
9.381	4.949.909	618.739					11
40.511							12
14.265							13
0							14
							15
							16
							17
							18
	30.213.960	3.776.745	28,9 (8,5)	-4.842	-56,2	19.979.297	19
				-30,0	-100	130.930	20
				-2.864	-100	12.514.031	21
				-202	-100	880.617	22
				-243	-100	1.060.511	23
				-5.159	-100	22.538.396	24
				3.655	0	-17.106.568	25
				0	0	0	26
				0	0	-38.621	27
	18.378.788	2.297.348	17,6 (6,8)	0	0	0	28
	11.835.172	1.479.397	11,3 (1,7)	0	0	0	29
				0	0	0	30
				0	0	0	31

GHD (Gebäude)

Bei der energetischen Sanierung wird gleichzeitig ein Heizungsaustausch zugunsten einer Wärmepumpe angenommen. Der Wärmebedarf verbleibender Gasheizungen wird durch E-Methan gedeckt.

GHD	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Fläche (m^2)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Maßnahme	Endenergie 2030 (MWh/a)	Energiebedingte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)
Gesamt	1	31.468		3.294		27.505	1.473
Allgemein	2						
Energieberatung	3				**Angebot für Gewerbetreibende**		
Nachfrage	4	31.468				27.505	
Raumwärme und Warmwasser	5	17.257	164.807		**Sanierung**	14.607	
...davon kommunale Fläche	6	3.556	33.960		**Sanierung**	3.010	
Andere Anwendungen	7	14.211				12.898	
Strom für Wärmepumpe	8	13.071				11.057	
Elektrische Verbraucher	9	38,3			**Suffizienz**	1.153	
Fahrzeuge	10	1.102			**Suffizienz**	687	
Bereitstellung	11	31.468		3.294	**Heizung umstellen**	27.505	1.473
Benzin	12	167		44,2	**Abbau**	0	0
Diesel	13	906		241	**Verlageung auf E-Diesel**	687	183
Kerosin	14	28,6		7,2	**Abbau**	0	0
Heizöl	15	3.352		892	**Abbau**	0	0
Kohle	16	23,4		8,2	**Abbau**	0	0
LPG	17	302		72,2	**Abbau**	0	0
Erdgas	18	9.905		1.991	**Abbau**	0	0
E-Methan	19				**Aufbau als Lückenschluss**	6.343	1.252
Fernwärme	20	57,3		0	**Anteil konstant**	57,3	0
Biomasse	21	2.095		38,5	**Anteil konstant**	2.095	38,5
Solarthermie	22	86,0		0	**Aufbau**	989	0
Wärmepumpe	23	127		0	**Aufbau**	3.813	0
Strom	24	14.418		0		13.520	0
...davon für Direktheizung	25	1.309		0	**Anteil konstant**	1.309	0

Zu sanierende Fläche bis 2030 (m^2)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
	42.177.269	5.272.159	41,9 (25,5)	-1.821	-55,3	7.495.737	1
	301.391	37.674	0,51 (0,28)				2
	301.391	37.674	0,51 (0,28)				3
	31.471.648	3.933.956	31,4 (21,5)				4
77.459	31.471.648	3.933.956	31,4 (21,5)				5
15.961	6.485.067	810.633					6
							7
							8
							9
							10
	10.404.231	1.300.529	10,0 (3,7)	-1.821	-55,3	7.495.737	11
				-44,2	-100	192.924	12
				-58,4	-24,2	198.098	13
				-7,2	-100	31.453	14
				-892	-100	3.895.683	15
				-8,2	-100	35.695	16
				-72,2	-100	315.432	17
				-1.991	-100	8.698.136	18
				1.252	0	-5.859.701	19
				0	0	0	20
				0	0	-11.982	21
	7.436.648	929.581	7,1 (2,8)	0	0	0	22
	2.967.582	370.948	2,8 (0,95)	0	0	0	23
				0	0	0	24
				0	0	0	25

Verkehr

Die Maßnahmen der Subsektoren enthalten Investitionen in die Infrastruktur und den Kauf elektrischer Fahrzeuge sowie ggf. die Einstellung von Personal. Durch die Verlagerung des Güterverkehrs auf die Schiene werden zahlreiche Stellen von Lkw-Fahrer:innen abgebaut und die Zahl benötiger neuer Stellen wird negativ. Dies ist ein Sonderfall: Normalerweise werden die neuen Stellen auf 0 gesetzt, sollten die existierenden Stellen die benötigten übersteigen, da davon ausgegangen wird, dass diese Menschen an anderen Orten für den Umbau zur Klimaneutralität benötigt werden.

Verkehr	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Beförderungsleistung 2018 (Pkm/a)	Transportleistung 2018 (tkm/a)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Maßnahme	Anzahl	Endenergie 2030 (MWh/a)	Beförderungsleistung 2030 (Pkm/a)
Gesamt	1	94.152	143.870.904	248.545.556	24.089			17.859	94.969.405
Planung	2				Verkehrswende				
Fuß- und Radverkehr	3		6.080.900						9.361.166
Fußverkehr	4		3.040.450						3.744.466
	5					Fußgängerfreundliche Infrastruktur			
Radverkehr	6		3.040.450			Kauf von Lastenrädern	410		5.616.699
	7					Ausbau Radinfrastruktur			
Straßenverkehr	8	79.608	130.585.719	44.411.693	20.234			12.326	83.314.375
	9					Ausbau Ladesäulen			
Personenverkehr	10	58.426	130.585.719		14.902			8.090	83.314.375
Motorisierter Individualverkehr	11	57.752	127.956.324		14.734	Kauf von E-Pkw	2.451	4.399	49.614.178
inner- und außerorts	12	57.752	127.956.324		14.734			4.399	49.614.178
Autobahn	13	0	0		0			0	0
Linienbusse (ÖPNV)	14	674	2.629.395		168	Kauf von E-Bussen	47,1	3.691	33.700.197
	15					Ausbau Businfrastruktur			
Güterverkehr	16	21.182		44.411.693	5.332			4.236	
	17					Oberleitung-Infrastruktur			
Leichte Nutzfahrzeuge	18	4.688		784.911	1.180	Kauf von E-LNF	160	1.007	
inner- und außerorts	19	4.688		784.911	1.180			1.007	
Autobahn	20	0		0	0			0	
Schwere Nutzfahrzeuge	21	16.494		43.626.782	4.152	Kauf von Lkw (BEV/FCEV)	40,1	3.229	
inner- und außerorts	22	16.494		43.626.782	4.152			3.229	
Autobahn	23	0		0	0			0	
Schienenverkehr	24	64,9	0	308.098	16,3			14,5	0
	25					Ausbau Schienennetz			
	26					Ausbau Bahnhöfe			
Personenschienenverkehr	27	0	0		0			0	0
Schienennah- und -fernverkehr	28	0	0		0	Kauf zusätzlicher Eisenbahnen	0	0	0
SSU-Bahn (ÖPNV)	29	0	0		0	Kauf zusätzlicher SSU-Bahnen	0	0	0
	30					Ausbau SSU-Netz			
Güterschienenverkehr	31	64,9		308.098	16,3	Kauf zusätzlicher Eisenbahnen	0,00	14,5	
Schiffsverkehr	32	2.275		203.666.518	620			1.304	
national	33	296		4.705.862	78,9	Kauf zusätzlicher Schiffe	0,34	301	
	34					Ausbau Bundeswasserstraßen			
international	35	1.979		198.960.655	541	Reduktion der Transportleistung		1.003	
Luftverkehr	36	12.205	7.204.284	159.247	3.219			4.214	2.293.864
national	37	831	1.013.416	7.962	219	Keine Inlandsflüge mehr			
international	38	11.374	6.190.868	151.284	2.999	Reduktion, Umstellung auf E-Kerosin		4.214	2.293.864
Bereitstellung	39	94.152						17.859	
Benzin	40	27.484						716	
Diesel	41	47.667						1.998	
Kerosin	42	12.194						4.214	
Bioethanol	43	1.234						0	
Biodiesel	44	2.757						0	
Biogas	45	30,8						0	
LPG	46	643						0	
Erdgas (CNG)	47	131						0	
Wasserstoff	48							1.165	
Strom	49	31,7						9.765	

Achtung! Im Verkehrssektor gibt es Maßnahmen, die nicht einem einzelnen Verkehrsträger zugeordnet werden können. Diese Maßnahmen sind als zusätzliche Zeilen in der Tabelle angegeben und müssen bei der Summenbildung für die Spalten "Investitionen gesamt", "Investitionen pro Jahr" und "Benötigte Stellen" zusätzlich zu den Gesamtsummen der Unterkategorien der Verkehrsträger (hell lila) mit berücksichtigt werden. Beispiel: Die Gesamtinvestitionen im Straßenverkehr (Zeile 7) berechnen sich nicht nur aus der Summe der Investitionen aus dem Personen (Zeile 9) - und Güterverkehr (Zeile 15) sondern zusätzlich auch aus den Investitionen für den Ausbau von Ladesäulen (Zeile 8).

Transportleistung 2030 (tkm/a)	Energiebedingte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
135.775.065	1.838	167.064.179	21.209.122	148 (87,0)	-22.251	-92,4	96.641.914	1
1.791.810	223.976	2,0 (2,0)						2
		2.024.553	253.069	0,49 (0,49)				3
								4
		309.530	38.691	0,19 (0,19)				5
		1.226.954	153.369					6
		488.069	61.009	0,30 (0,30)				7
27.248.050	379	131.804.837	16.801.704	126 (65,4)	-19.855	-98,1	86.627.065	8
		1.526.384	190.798	0,94 (0,94)				9
	194	115.795.342	14.474.418	91,7 (84,6)	-14.708	-98,7	64.196.828	10
	194	63.818.260	7.977.283		-14.539	-98,7	63.461.582	11
	194				-14.539	-98,7	63.461.582	12
	0				0	0	0	13
	0	48.995.695	6.124.462	89,8 (82,8)	-168	-100	735.246	14
		2.981.387	372.673	1,8 (1,8)				15
27.248.050	185	14.483.111	2.136.488	33,6 (-20,1)	-5.147	-96,5	22.430.237	16
		2.608.794	326.099	1,6 (1,6)				17
481.569	42,5	8.836.481	1.104.560		-1.138	-96,4	4.957.322	18
481.569	42,5				-1.138	-96,4	4.957.322	19
0	0				0	0	0	20
26.766.481	142	5.646.630	705.829	32,0 (-20,1)	-4.009	-96,6	17.472.915	21
26.766.481	142				-4.009	-96,6	17.472.915	22
0	0				0	0	0	23
465.488	0	29.731.926	3.716.491	18,4 (18,4)	-16,3	-100	71.416	24
		27.492.672	3.436.584	17,0 (17,0)				25
		2.207.441	275.930	1,4 (1,4)				26
	0	0	0	0 (0)	0	0	0	27
	0	0	0	0 (0)	0	0	0	28
	0	0	0	0 (0)	0	0	0	29
		0	0	0 (0)				30
465.488	0	31.813	3.977	0,03 (0,01)	-16,3	-100	71.416	31
108.005.472	348	1.711.054	213.882	1,2 (0,65)	-273	-44,0	1.083.193	32
7.124.014	80,2	1.088.957	136.120	0,78 (0,27)	1,3	1,7	-30.828	33
		622.097	77.762	0,38 (0,38)				34
100.881.459	267				-274	-50,6	1.114.021	35
56.054	1.111				-2.107	-65,5	8.860.240	36
					-219	-100	956.998	37
56.054	1.111				-1.888	-62,9	7.903.242	38
								39
								40
								41
								42
								43
								44
								45
								46
								47
								48
								49

Industrie

Im Gegensatz zu den anderen Sektoren, die in allen Kommunen eine Rolle spielen, sind die industriellen Betriebe sehr ungleichmäßig über Deutschland verteilt. Daher wird zur Berechnung vereinfachend die deutsche Struktur mit der Industriefläche (ohne Gewerbe) runterskaliert und ist daher mit Vorsicht zu genießen. Insbesondere hier kann der oder die User:in durch die Eingabe das Ergebnis deutlich spezifischer an die Kommune anpassen. Falls die industrielle Zusammensetzung vor Ort (geschätzt) bekannt ist, kann der Endenergieverbrauch manuell auf die vier Subsektoren umverteilt werden. Diese orientieren sich an den CRF-Kategorien im NIR sowie der Agora-Studie „Klimaneutrale Industrie" [Ago19]. Die Summe aus energie- und prozessbedingten Emissionen wird in den Gesamtergebnissen ausgewiesen.

Industrie	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Produktionsmenge 2018 (t/a)	Prozessbedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Maßnahme	Endenergie 2030 (MWh/a)	Produktionsmenge 2030 (t/a)
Gesamt	1	115.259	39.863	10.326	14.509		41.160	38.000
Allgemein	2							
Fördermittel und Beratung	3					Angebot für Industriebetriebe		
Produktion	4	115.259	39.863	10.326	14.509		41.160	38.000
Mineralische Industrie	5	12.728	8.757	3.121	2.209		3.542	5.332
Zement	6	7.128	5.424	2.110	979	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	1.883	2.601
Kalk	7	1.857	1.027	771	326	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	574	534
Glas	8	2.317	1.082	144	547	Umstellung auf Elektrowannen	670	973
Keramik und sonstige Karbonate	9	1.425	1.224	95,5	357	Umstellung auf Wasserstoff- und Elektroofen	415	1.224
Chemische Industrie	10	27.318	1.962	1.056	3.143		13.513	1.962
Grundstoffchemie	11	19.957	855	392	2.475	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	10.602	855
Ammoniak-Produktion	12	3.496	499	663	250	Ammoniakproduktion aus elektrolytisch erzeugtem H2	862	499
Sonstige Chemieindustrie	13	3.865	608	0	418	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	2.050	608
Metallherstellende Industrie	14	30.381	8.745	3.428	6.109		8.948	6.573
Eisen und Stahl	15	24.741	6.765	3.218	5.654		6.906	5.057
...davon Primärroute	16	22.654	4.834	3.206	4.167	Umstellung auf Wasserstoff-DRI	4.992	2.234
...davon Sekundärroute	17	2.087	1.930	12,1	1.487	Umstellung (der Weiterverarbeitung) auf Elektroöfen	1.915	2.824
Nichteisenmetalle	18	5.641	1.980	211	456	Umstellung auf strombasierte Sekundärproduktion	2.042	1.516
Sonstige Industrie	19	44.832	20.399	2.721	3.048		15.156	24.133
Papierindustrie	20	9.324	3.619	0	1.046	Umstellung auf strombasierte Produktion	2.393	2.712
Ernährungsindustrie	21	9.438	16.780	0	1.420	Umstellung auf strombasierte Produktion	3.829	21.420
Weitere Branchen	22	26.070	100.00 %	325	583	Umstellung auf strombasierte Produktion	8.934	1
...dazu pb F-Gas-Emissionen	23			2.397		Umstellung auf natürliche Kühlgase		
Bereitstellung	24	115.259					41.160	
Diesel	25	21,4					0	
Heizöl	26	1.192					0	
Sonstige Mineralölprodukte	27	2.274					0	
Kohle	28	18.811					0	
LPG	29	217					0	
Erdgas	30	39.822					0	
E-Methan	31						8.025	
Sonstige fossile Energieträger	32	3.353					0	
Wasserstoff	33						4.838	
Fernwärme	34	8.482					3.350	
Biomasse	35	4.994					236	
Solarthermie	36	8,1					0	
Wärmepumpe	37	11,9					0	
Strom	38	36.071					24.710	

Prozessbedingte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)	Energiebedingte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
1.666	1.588	20.233.365	2.529.171	13,8 (10,2)	-21.581	-86,9	93.272.380	1
		561.894	70.237	0,06 (0,06)				2
		561.894	70.237	0,06 (0,06)				3
1.666	1.588	19.671.471	2.458.934	13,8 (10,2)	-21.581	-86,9	93.272.380	4
1.292	382	1.697.886	212.236		-3.656	-68,6	15.453.087	5
808	277	270.454	33.807		-2.004	-64,9	8.418.118	6
427	104	53.446	6.681		-566	-51,6	2.306.544	7
56,9	0	999.863	124.983		-634	-91,8	2.752.823	8
0	0,59	374.124	46.765		-452	-99,9	1.975.602	9
0	951	10.848.784	1.356.098		-3.247	-77,3	13.890.174	10
0	797	6.389.615	798.702		-2.070	-72,2	8.794.315	11
0	0	789.728	98.716		-913	-100	3.988.363	12
0	154	3.669.442	458.680		-264	-63,2	1.107.496	13
87,9	3,8	4.074.942	509.368		-9.446	-99,0	41.239.936	14
87,9	0	3.569.729	446.216		-8.783	-99,0	38.347.025	15
67,0	0	1.451.823	181.478		-7.306	-99,1	31.896.361	16
20,9	0	2.117.906	264.738		-1.478	-98,6	6.450.664	17
0	3,8	505.213	63.152		-662	-99,4	2.892.911	18
286	252	3.049.859	381.232		-5.232	-90,7	22.689.184	19
0	0	85.089	10.636		-1.046	-100	4.568.983	20
0	0	374.111	46.764		-1.420	-100	6.203.501	21
110	252	277.412	34.676		-545	-60,1	2.269.269	22
176		2.313.248	289.156		-2.221	-92,7	9.647.431	23
								24
								25
								26
								27
								28
								29
								30
								31
								32
								33
								34
								35
								36
								37
								38

Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist als einziger Sektor stark in prozessbedingte und energiebedingte Emissionen aufgeteilt, sodass es zwei getrennte Tabellen gibt. Die Zeile Gesamt enthält (entgegen dem Spaltentitel) die Gesamtemissionen aus beiden Bereichen. Da die meisten Maßnahmen übergreifend durch eine andere Bewirtschaftung erfolgen, werden auch die Kosten für diese Umstellung übergreifend angegeben.

Landwirtschaft	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Maßnahme	Endenergie 2030 (MWh/a)	Energiebedingte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)
Gesamt	1		1.711			668
Allgemein	2					
Beratung für die Umstellung der Produktion	3					
Umstellung auf 20 % Ökolandbau	4					
Bereitstellung	5	1.185	205		1.361	96,1
Benzin	6	9,5	2,6	Umstellung E-Benzin	5,9	1,6
Diesel	7	548	146	Umstellung E-Diesel	341	91,0
Heizöl	8	69,1	18,4	Ausstieg	0	0
LPG	9	68,3	16,3	Ausstieg	0	0
Erdgas	10	84,1	16,9	Ausstieg bzw. Umstellung E-Methan	0	0
E-Methan	11			Als Backup für Biomasse	0	0
Biomasse	12	256	4,7	bleibt konstant	192	3,5
Wärmepumpe	13			Ausbau	534	0
Strom	14	150	0		288	0
Produktion: Betriebe und Maschinen	15	1.185			1.361	
Betriebe Heizung	16	478		Energetische Sanierung	725	
Strom für Wärmepumpen	17	0			161	
Elektrische Verbraucher	18	150		Energieeffizienz	127	
Fahrzeuge	19	557		Energieeffizienz und Substitution durch E-Diesel	347	

Landwirtschaft	Zeile	Tierplätze 2018	Prozessbedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Maßnahme	Tierplätze 2030
Produktion	1		1.506		
Tierhaltung	2		656	Reduktion Tierbestand	
Milchkühe	3	107	370	-0,55	48,0
Andere Rinder	4	200	250	-0,79	41,3
Schweine	5	546	13,2	-0,85	79,8
Geflügel	6	1.807	0	-0,65	634
Andere Tiere	7	110	22,3	-0,45	60,6
Düngerwirtschaft	8		238	Reduktion Tierbestand und Gärresteabdeckung	
Milchkühe	9		87,0		
Andere Rinder	10		61,8		
Schweine	11		51,6		
Geflügel	12		3,3		
Andere Tiere	13		5,7		
Deposition reaktiven Stickstoffs	14		28,8		
Landwirtschaftliche Böden	15		535		
Mineraldünger	16		152	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Wirtschaftsdünger	17		115	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Klärschlamm	18		0,09	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Energiepflanzen-Gärreste	19		37,7	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Weidegang	20		23,5	Reduktion Tierbestand	
Ernterückstände	21		60,7	bleibt konstant	
Bewirtschaftung organischer Böden	22		16,2	Rückgang der bewirtschafteten organischen Flächen siehe LULUCF	
Mineralisierung	23		0,25	Rückgang der bewirtschafteten organischen Flächen siehe LULUCF	
Stickstoff-Auswaschung	24		87,4	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Deposition reaktiven Stickstoffs	25		41,7	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Sonstige Landwirtschaft	26		77,1		
Kalkung	27		19,3	Kalkung wird im gleichen Umfang notwendig bleiben	
...davon Calcit	28		17,0	bleibt konstant	
...davon Dolomit	29		2,3	bleibt konstant	
Harnstoff	30		9,2	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Sonstige/KAS	31		5,2	siehe Kalkung, bleibt konstant	
Vergärung Energiepflanzen	32		43,4	Ausstieg aus der Energiepflanzennutzung	

Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
4.070.772	508.847	4,0 (2,6)	-1.042	-60,9	4.345.629	1
144.389	18.049	0,15 (0,15)				2
121.871	15.234	0,13 (0,13)				3
22.518	2.815	0,02 (0,02)				4
429.533	53.692	0,41 (0,03)	-109	-53,1	445.155	5
			-0,97	-37,7	3.749	6
			-55,0	-37,7	211.952	7
			-18,4	-100	80.254	8
			-16,3	-100	71.220	9
			-16,9	-100	73.887	10
			0	0	0	11
			-1,2	-25,2	4.093	12
429.533	53.692	0,41 (0,03)	0	0	0	13
			0	0	0	14
3.496.850	437.106	3,5 (2,4)				15
3.496.850	437.106	3,5 (2,4)				16
						17
						18
						19

Prozessbedingte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
572	-934	-62,0	3.900.474	1
231	-425	-64,8	1.784.818	2
165	-205	-55,4	844.109	3
51,7	-199	-79,4	851.941	4
1,9	-11,3	-85,4	48.665	5
0	0	0	0	6
12,3	-10,1	-45,0	40.103	7
27,5	-211	-88,4	911.476	8
15,2	-71,8	-82,5	308.995	9
5,0	-56,8	-91,9	246.449	10
2,9	-48,6	-94,3	211.446	11
0,46	-2,9	-86,3	12.344	12
1,2	-4,5	-78,5	19.162	13
2,7	-26,1	-90,7	113.081	14
284	-250	-46,8	1.004.117	15
76,0	-76,2	-50,1	309.330	16
57,4	-57,6	-50,1	233.664	17
0,04	-0,04	-50,1	178	18
18,8	-18,9	-50,1	76.606	19
7,4	-16,1	-68,4	67.923	20
59,4	-1,3	-2,2	-12.734	21
3,2	-12,9	-80	55.509	22
0,05	-0,20	-80	850	23
42,1	-45,3	-51,8	184.729	24
20,1	-21,6	-51,8	88.063	25
29,2	-47,9	-62,1	200.063	26
19,3	0	0	-5.999	27
17,0	0	0	-5.283	28
2,3	0	0	-716	29
4,7	-4,5	-49,0	18.217	30
5,2	0	0	-1.629	31
0	-43,4	-100	189.474	32

LULUCF

Die Zeile (nachhaltig) bewirtschafteter Wald enthält methodisch bedingt sowohl für 2018 als auch 2030 verbrennungsbedingte Positivemissionen i.H.v. 1.769 t CO_2e für die energetische Nutzung fester Biomasse, also Holz (siehe Einleitung zum Zahlenanhang). MB = Mineralischer Boden, OB = Organischer Boden (mind. 30 % organische Substanz)

LULUCF	Zeile	Fläche 2018 (ha)	Gesamte/Prozessbedingte Emissionen 2018 (t CO_2e/a)	Maßnahme	Umgewandelte Fläche bis 2030 (ha)	Fläche 2030(ha)	Gesamte/Prozessbedingte Emissionen 2030 (t CO_2e/a)
Gesamt	1		-2.979				-4.352
Flächen	2	1.838	-2.979			1.838	-4.352
Wald	3	912	-3.975		0	912	-4.208
(nachhaltig) bewirtschaftet	4	886	-3.772	**Aufforstung**	-37,4	849	-3.708
Naturwald	5	25,5	-203	**Stilllegung von bewirtschaftetem Wald**	37,4	62,9	-500
Ackerland	6	353	473		-7,6	345	100,0
MB (herkömmlich)	7	343	176	**Humusaufbau**	-85,8	258	132
MB mit Humusaufbau	8				85,8	85,8	-91,4
OB (entwässert)	9	9,5	297	**Wiedervernässung**	-7,6	1,9	59,3
Grünland im engeren Sinne	10	187	542		-22,4	165	-42,0
MB	11	159	-188		0	159	-188
OB (entwässert)	12	28,0	730	**Wiedervernässung**	-22,4	5,6	146
Grünland (Gehölze)	13	9	-52,9		-0,37	8,6	-54,1
MB	14	8,5	-54,4		0	8,5	-54,4
OB (entwässert)	15	0,46	1,5	**Wiedervernässung**	-0,37	0,09	0,30
Feuchtgebiete (terrestrisch)	16	1,2	34,5		30,4	31,6	-67,8
MB	17	0,16	-0,33		0	0,16	-0,33
OB (entwässert)	18	1,0	34,8	**Wiedervernässung**	-0,83	0,21	7,0
OB (wiedervernässt)	19			**LUC aller Flächenarten**	31,2	31,2	260
...dazu mit Paludikultur	20			**Neubewirtschaftung auf OB (wiedervernässt)**		20,3	-335
Feuchtgebiete (Gewässer)	21	187	67,0	**konstant**	0,00	187	67,0
MB	22	180	64,5		0	180	64,5
OB (entwässert)	23	7,0	2,5		0	7,0	2,5
Siedlungen	24	187	210		0,00	187	118
MB	25	183	117	**Geringere Flächenversiegelungsrate**	0	183	24,5
OB (entwässert)	26	3,6	93,8		0	3,6	93,8
Sonstiges	27	2,1	0	**konstant**	0	2,1	0
Holzprodukte	28	886	-278	**konstant**		849	-266
Pyrolyse	29			**Aufbau von Pyrolyseanlagen**			0

Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO_2e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
263.308	32.914	0,29 (0,29)	-1.374	46,1	7.777.769	1
263.308	32.914	0,29 (0,29)	-1.374	46,1	7.777.769	2
169.632	21.204	0,20 (0,20)	-233	5,9	2.891.573	3
169.632	21.204	0,20 (0,20)	63,9	-1,7	1.409.438	4
			-297	146	1.482.135	5
22.896	2.862	0,02 (0,02)	-373	-78,9	1.530.068	6
			-44,0	-25	126.172	7
			-91,4	0	427.544	8
22.896	2.862	0,02 (0,02)	-237	-80	976.351	9
67.196	8.400	0,07 (0,07)	-584	-108	2.487.375	10
			0	0	85.151	11
67.196	8.400	0,07 (0,07)	-584	-80	2.402.224	12
1.099	137	0,00 (0,00)	-1,2	2,3	29.601	13
			0	0	24.629	14
1.099	137	0,00 (0,00)	-1,2	-80	4.972	15
2.485	311	0,00 (0,00)	-102	-296	462.966	16
			0	0	149	17
2.485	311	0,00 (0,00)	-27,9	-80,0	114.650	18
			260	0	-1.219.130	19
0	0		-335	0	1.567.297	20
0	0	0 (0)	0	0	-30.329	21
			0	0	-29.200	22
0	0	0 (0)	0	0	-1.129	23
0	0	0 (0)	-92,1	-43,8	335.533	24
			-92,1	-79,0	378.036	25
0	0	0 (0)	0	0	-42.503	26
			0	0	0	27
			11,7	-4,2	70.982	28
0	0	0 (0)	0	0	0	29

Literatur

[AG 18] AG Energiebilanzen: «Bilanz 2018 (Bearbeitungsstand April 2021 mit Änderungen bei Ottokraftstoff)» (2018)
https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/bilanzen-1990-bis-2019/?wpv-jahresbereich-bilanz=2011-2020

[AG 21] AG Prognos, Öko-Institut, und Wuppertal-Institut: «Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann.» (2021)
https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-deutschland-2045/

[Ago19] Agora Energiewende und Wuppertal-Institut: «Klimaneutrale Industrie» (2019)
https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrale-industrie-hauptstudie/

[Arc20] Arcellormittal: «Bewertung der Herstellung von Eisenschwamm unter Verwendung von Wasserstoff» (2020)
https://germany.arcelormittal.com/icc/arcelor/med/b8e/b8e0c15a-102c-d51d-b2a9-147d7b2f25d3,11111111-1111-1111-1111-111111111111.pdf

[Aud21] Audi: «Vorsprung 2030: Audi beschleunigt Transformation» (2021)
https://www.audi-mediacenter.com/de/pressemitteilungen/vorsprung-2030-audi-beschleunigt-transformation-14180

[Bun14] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.: «Sanierungsbedarf im Gebäudebestand» (2014)
https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/sanierungsbedarf-im-gebaeudebestand.html

[Bun15] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz: «Übereinkommen von Paris» (2015)
https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/paris_abkommen_bf.pdf

[Bun21a] Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland: «Bewusste Ernährung: Fleischkonsum sinkt auf Jahrzehnte-Tief» (2021)
https://www.bund.net/themen/aktuelles/detail-aktuelles/news/bewusste-ernaehrung-fleischkonsum-sinkt-auf-jahrzehnte-tief/?tx_bundpoolnews_display%5Bfilter%5D%5Btopic%5D=15&cHash=1f45b5bfe0200bdf2d2aafc7d187a9fd

[Bun21b] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz: «Das lohnt sich – Energieeffizienz in Kommunen.» (2021)
https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-kommunen-flyer.html

[Bun21c] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft: «Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2020» (2021)
https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/beheizungsstruktur-wohnungsbestand-deutschland/

[Bun21d] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft: «Erneuerbare Energien deckten im Jahr 2021 rund 42 Prozent des Stromverbrauchs» (2021)
https://www.bdew.de/presse/presseinformationen/erneuerbare-energien-deckten-im-jahr-2021-rund-42-prozent-des-stromverbrauchs/

[Bun22] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz: «Die Fördermöglichkeiten der Kommunalrichtlinie des Bundesumweltministeriums» (2022)
https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie

[Car22] Carbon Disclosure Project: «The A List 2021» (2022)
https://www.cdp.net/en/companies/companies-scores

[Des20] Destatis - Statistisches Bundesamt: «Personenverkehr mit Bussen und Bahnen - Fachserie 8 Reihe 3.1 - 2018» (2020)
https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Transport-Verkehr/Personenverkehr/Publikationen/Downloads-Personenverkehr/personenverkehr-busse-Bahnen-jahr-2080310187004.html

[Deu19] Deutscher Bundestag: «Entwurf eines Gesetzes über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen (Brennstoffemissionshandelsgesetz – BEHG)» (2019)
https://dserver.bundestag.de/btd/19/149/1914949.pdf

[Ene17] Energieagentur Rheinland-Pfalz: «Regionale Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien am Beispiel des Rhein-Hunsrück-Kreises» (2017)
https://www.kreis-sim.de/media/custom/2554_1073_1.PDF?1510917052

[Fra21] Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE: «Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien» (2021)
https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf

[Fri20] P. Friedlingstein et al.: «Global Carbon Budget 2020». *Earth System Science Data*, vol. 12, no. 4, pp. 3269–3340 (2020)
https://essd.copernicus.org/articles/12/3269/2020/

[Ger22] GermanZero: «1,5-Grad-Gesetzespaket: Maßnahmenkatalog mit Gesetzesentwürfen» (2022)
https://germanzero.de/downloads

[Ins19] Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: «Bilanzierungs-Systematik Kommunal» (2019)
https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf

[Ins21] Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg: «Gemeindefein abgeleitete Verkehrsdaten zur kommunalen THG-Bilanzierung für den Bereich Verkehr. Im April 2021 durch das ifeu für das Projekt "LocalZero" zur Verfügung gestellt.» (2021)

[Int21] Intergovernmental Panel on Climate Change: «Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change» (2021)
https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/

[Kre22] Kreditanstalt für Wiederaufbau: «Relevante Förderprodukte.» (2022)
https://www.kfw.de/partner/KfW-Partnerportal/Kommunale-und-soziale-Unternehmen/F%C3%B6rderprodukte/index.jsp

[MF20] M-Five und Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI): «Synthese und Handlungsempfehlungen zu Beschäftigungseffekten nachhaltiger Mobilität» (2020)
https://m-five.de/wp-content/uploads/M-Five-ISI_Synthese_und_Empfehlungen_Besch%C3%A4ftigung_Nachhaltige_Mobilit%C3%A4t_200221_Final.pdf

[Min19] Mineralölwirtschaftsverband: «Jahresbericht 2019 [online nicht mehr verfügbar, auf Anfrage bei LocalZero oder en2x]» (2019)
https://www.mwv.de/wp-content/uploads/2021/01/MWV-Jahresbericht_2019_Webversion_MineraloelwirtschaftsverbandEV.pdf

[Nat20] Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur: «Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf» (2020)
https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2020/11/Studie_Ladeinfrastruktur-nach-2025-2.pdf

[Öl19] Öko-Institut: «Quantifizierung von Maßnahmenvorschlägen der deutschen Zivilgesellschaft zu THG – Minderungspotenzialen in der Landwirtschaft bis 2030.» (2019)
https://www.oeko.de/publikationen/p-details/quantifizierung-von-massnahmenvorschlaegen-der-deutschen-zivilgesellschaft-zu-thg-minderungspotenzia

[Pla21] Plattform Grüne Fernwärme: «Nutzung verschiedener Abwärme- und Wärmequellen mit Großwärmepumpen» (2021)
https://www.gruene-fernwaerme.de/orientierung-geben/erneuerbare-energien/grosswaermepumpen

[Sac20] Sachverständigenrat für Umweltfragen: «Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa» (2020)
https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.html

[Sci22] Science Based Targets initiative (SBTi): «Companies taking action» (2022)
https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action

[Spe22] Spektrum: «Lexikon der Geowissenschaften: organische Böden» (2022)
https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/organische-boeden/11645

[Sta22] Statistische Ämter des Bundes und der Länder: «Regionaldatenbank Deutschland» (2022)
https://www.regionalstatistik.de/genesis/online

[SV04] A. Schulze Vohren: «Ökopunkte: So können Landwirte profitieren». *top agrar*, vol. 9 (2004)
https://www.topagrar.com/dl/2/9/4/1/7/8/6/T_038_044_09_04.pdf

[TI20] Thünen-Institut: «Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2018. Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2020, Thünen Report 77» (2020)
https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen_Report_77.pdf

[Umw19] Umweltbundesamt: «Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität - Rescue Studie» (2019)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_studie_cc_36-2019_wege_in_eine_ressourcenschonende_treibhausgasneutralitaet.pdf

[Umw20a] Umweltbundesamt: «Aktualisierung der Modelle TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990- 2018)» (2020)
https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-tremod-2019

[Umw20b] Umweltbundesamt: «Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze Stand 12/2020» (2020)
https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodenkonvention-umweltkosten

[Umw20c] Umweltbundesamt: «Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2018» (2020)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-04-15-climate-change_22-2020_nir_2020_de.pdf

[Umw20d] Umweltbundesamt: «Transformationsprozess zum treibhausgasneutralen und ressourcenschonenden Deutschland - GreenSupreme» (2020)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_12_28_cc_05-2020_endbericht_greensupreme.pdf

[Umw20e] UmweltDialog: «CDP Ranking 2020: 19 deutsche Unternehmen mit Bestnoten» (2020)
https://www.umweltdialog.de/de/management/ratings-rankings/2020/CDP-Ranking-2020-19-deutsche-Unternehmen-mit-Bestnoten.php

[Umw21a] Umweltbundesamt: «Carbon Capture and Storage» (2021)
https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage

[Umw21b] Umweltbundesamt: «Umweltschädliche Subventionen in Deutschland» (2021)
https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltschaedliche-subventionen-in-deutschland-0

[Uni22] Universität Kassel: «Intracting» (2022)
https://www.uni-kassel.de/uni/universitaet/profil/profil-umwelt-und-nachhaltigkeit/umwelt-und-nachhaltigkeit/nachhaltiger-betrieb/intracting

[Ver19] Verband der Chemischen Industrie: «Roadmap Chemie 2050» (2019)
https://www.vci.de/services/publikationen/broschueren-faltblaetter/vci-dechema-futurecamp-studie-roadmap-2050-treibhausgasneutralitaet-chemieindustrie-deutschland-langfassung.jsp

[Ver21] Verband für Dämmsysteme, Putz und Mörtel: «Muss ein Gebäude gedämmt werden, um „klimaneutral“ zu sein?» (2021)
https://www.vdpm.info/wp-content/uploads/2021/07/Downloads-VDPM-Factsheet-Niedertemperatur-Readiness_Juli-2021.pdf

Glossar

AGS	amtlicher Gemeindeschlüssel
BAFA	Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CO_2e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
CRF	Common Reporting Format (im NIR)
DRI	Eisenschwamm (Direct Reduced Iron)
EEV	Endenergieverbrauch
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
H_2	Wasserstoff
HGÜ	Hochspannung-Gleichstrom-Übertragung
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung Freiburg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LULUCF	Land Use, Land Use Change and Forestry
MB	mineralischer Boden
MWh	Megawattstunde
NCG	Non-CO_2-grandfathering
NIR	Nationaler Inventarbericht
NKI	Nationale Klimaschutz Initiative
NWG	Nichtwohngebäude
OB	organischer Boden
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PH	Privathaushalt
Pkm	Personenkilometer
PV	Photovoltaik
SSU	Straßen-, Stadt- und Bahn
THG	Treibhausgas
tkm	Tonnenkilometer
WZ	Wirtschaftszweig

Danksagung

Die Entwicklung von LocalZero als Online-Tool von Januar 2021 bis Februar 2022 zur Bereitstellung dieser Klimavision ist dem größtenteils ehrenamtlichen Einsatz vieler engagierter Menschen bei GermanZero zu verdanken.

Jedes große Projekt braucht ein stabiles Fundament: In diesem Fall wurde dieses bereits 2020 gelegt durch den **Klimastadtplan** und zahlreiche fachkundige Menschen. Die damals entstandene Datenbasis wurde unter Berücksichtigung der bisherigen Rückmeldungen völlig neu aufgebaut und weiterentwickelt von dem Team **Generator v2**.

Torsten Becker
Rüdiger Berndt
Fabian Bock
Naomi Esken
Ulf Grothey
Anne Klenge
Jan Kühlem
Sebastian Lüttig
Vera Middendorf
Silvan Ostheimer
Sascha Pfaffmann
Lisa Pinkowski
Leon Schomburg
Manfred Schüssler
Jule Schwartz
Anne Schwob
Thomas Strauss
Torben von Waldeck
Niklas Wank
Roman Westermeyer

In Abstimmung und mit großer Unterstützung der GermanZero-Abteilungen IT und Kommunikation gelang dem **Website-Team** die Übersetzung in ein Online-Tool

Jürgen Blümer
Benedikt Grundmann
Anja Höhne
Walter Hupfeld
Simon Kolbe
Paul Nebatz
Philipp Nuske
Markus Schneider
Eckhard Weißhaar

Weitere Zuarbeiten von der **Grafikgestaltung bis zum Lektorat** wurden geleistet durch

Rina Balfanz
Wolfgang Großkopf
Susanne Hoffmeister
Victoria Jarmer
Kristian Kutschera
Annette Theißen

Die vielen Fäden zusammengeführt und dabei die Inhalte und den Zeitplan im Blick behalten hat das **Strategie-Team**

Alexander Balow
Philipp Dudek
Jan Werneke

Für die Arbeit aller genannten Ehrenamtlichen bedankt sich ganz herzlich und mit Respekt für den großen Einsatz **Projektleiter Hauke Schmülling** (Team Klimaentscheide bei GermanZero).

Impressum

Diese Klimavision wurde am 24. März 2022 von klimaneutralitaet2030@kuppenheim4future.de online unter germanzero.de/loesungen/localzero automatisiert generiert mithilfe von LocalZero, einem Produkt von:

GermanZero e. V.
Hamburg (Vereinsregisternummer 24224)
V.i.S.d.P. Julian Zuber

Geschäftsstelle Berlin:
Franklinstraße 27
10587 Berlin

E-Mail: info@germanzero.de
Telefon: 030 39807590
Website: www.germanzero.de

Twitter: @_GermanZero
Instagram: @_GermanZero
Facebook: GermanZero.NGO

Kontakt zu LocalZero: localzero@germanzero.de

Lizenzhinweis

Bitte die Klimavision folgendermaßen zitieren:

GermanZero e. V. (2022). Kuppenheim klimaneutral 2030 – LocalZero: Die Klimavision von GermanZero. Berlin.

Das generierte Dokument unterliegt der Lizenz CC BY-NC-SA-4.0. Lizenzvertrag Kurzfassung: creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.de

Die Berechnungen mit Python unterliegen der Lizenz AGPL-3.0. Weitere Informationen zur Lizenzierung von LocalZero und ausführliche Quellenhinweise sind zu finden im Github-Projekt unter github.com/GermanZero-de/localzero-generator-core

Unser Ziel ist LocalZero:

Klimaneutral 2030

Wir in Kuppenheim sind davon überzeugt, dass wir etwas tun müssen.

Die Klimakrise ist da. Jetzt und hier. Mal mit Hitzesommern, mal mit Flutkatastrophen. Wir sind diejenigen, die Kuppenheim klimaneutral und klimaresilient machen. Weil wir unsere Kinder lieben, unsere Städte und Landschaften. Weil wir Gänsehaut bei der Vorstellung bekommen, wie man in wenigen Jahrzehnten auf unsere Generation zurückblicken und sagen wird:

> *„Das war eine große Zeit für die Bürger:innen aus Kuppenheim, als sie entgegen aller Prognosen eine zukunftssichernde Transformation durchgezogen haben, damit ihre Kinder sowie zukünftige Generationen gut und friedlich leben können."*

Wir in Kuppenheim sind davon überzeugt, dass wir etwas tun können.

Lösungen für unsere klimaneutrale Zukunft gibt es schon – das Wissen darüber ist nur noch nicht weit genug verteilt. Mit den Zahlen und der Maßnahmenübersicht in dieser Klimavision von GermanZero gehen wir einen Schritt in Richtung der tiefgreifenden Veränderung, die wir brauchen.

Wir fangen in Kuppenheim an, weil wir hier viel bewegen können. Anstatt auf andere Länder zu schauen, fangen wir hier an, wo wir die positiven Ergebnisse direkt sehen. Wir realisieren geniale Lösungen, die später auch von anderen genutzt werden können. Wir arbeiten Hand in Hand: Politik und Verwaltung, Zivilgesellschaft, Wirtschaft und wir als Menschen schaffen gemeinsam Großes.

Mach mit. Lass uns ab heute Verantwortung für unsere Zukunft übernehmen.

LocalZero: Die Klimavision von GermanZero.
germanzero.de/loesungen/localzero

German Zero