

Dresden

klimaneutral

2035

Eine Klimavision für jeden Ort.

Diese Klimavision wurde am 28. September 2024 von DresdenZero online unter klimavision.online automatisiert generiert mithilfe von LocalZero, einem Produkt von GermanZero e.V.

Die Klimavision zeigt einen möglichen Weg zur Klimaneutralität für Kommunen und Landkreise mit konkreten Maßnahmen und Berechnungen basierend auf lokalen Parametern und einer überschlägigen Treibhausgasbilanz.



Die Klimavision ist ein erster Wurf.

Was ist die Klimavision?

Die Klimavision 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 die Treibhausgasbilanz der Kommune grob zu überschlagen und einen möglichen Pfad zur Klimaneutralität aufzuzeigen. Das online erzeugte PDF heißt Klimavision.

Wer hat diese Klimavision erstellt?

GermanZero stellt die Klimavision unter klimavision.online bereit. Diese Klimavision wurde am 28. September 2024 von DresdenZero 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 Dresden 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, Datenbanken, Dokumentation und weiteres Informationsmaterial sind unter t1p.de/Klimavision_Wiki zu finden.

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 möglichen überschlägigen Weg zur Klimaneutralität. 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 die Klimavision fertig?

Nein. Dies ist Version `dac7998a09a388d6f386fb1a105c1b1c62dafa28` (Gitlab Hash `localzero-website-backend` inklusive Texte der Klimavision, nicht öffentlich). Sie benutzt Version 2.1.0 der Berechnung, die öffentlich auf Github ist. 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 (Haushalte und GHD)	16
8 Verkehr	18
9 Industrie	20
10 Landwirtschaft	22
11 LULUCF	24
12 Abfall- und Abwasserwirtschaft	26
Umsetzung	28
13 Gesamtergebnisse	28
14 Finanzierung	30
15 Die vier Akteure des Aufbruchs	32
Anhang	34
18 Eingabe	36
19 Gesamtergebnisse	38
21 Ergebnisse für die öffentliche Hand	40
22 Ergebnisse nach Sektoren	42
Hintergrund	62
23 Literatur	62
24 Glossar	65
25 Danksagung	66
26 Impressum	67

Intro

Lasst uns deine Kommune gemeinsam klimaneutral machen

Die ersten Auswirkungen der Klimakrise sind bei uns in Dresden 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 Dresden 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 Dresden 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 Dresden bis 2035 klimaneutral werden und damit seinen Beitrag zum 1,5-Grad-Limit leisten. Dafür muss ein detaillierter, durchkalkulierter und überprüfbarer Klima-Aktionsplan her sowie zahlreiche neue Arbeitsplätze für die Organisation der Umsetzung dieses Plans.

Wie hilft uns die Klimavision dabei?

Mit dem Online-Tool der Klimavision kann jeder 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 Dresden ab 2035 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).

Die Klimavision 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:

Ganzheitliches 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; keine Neuversiegelung

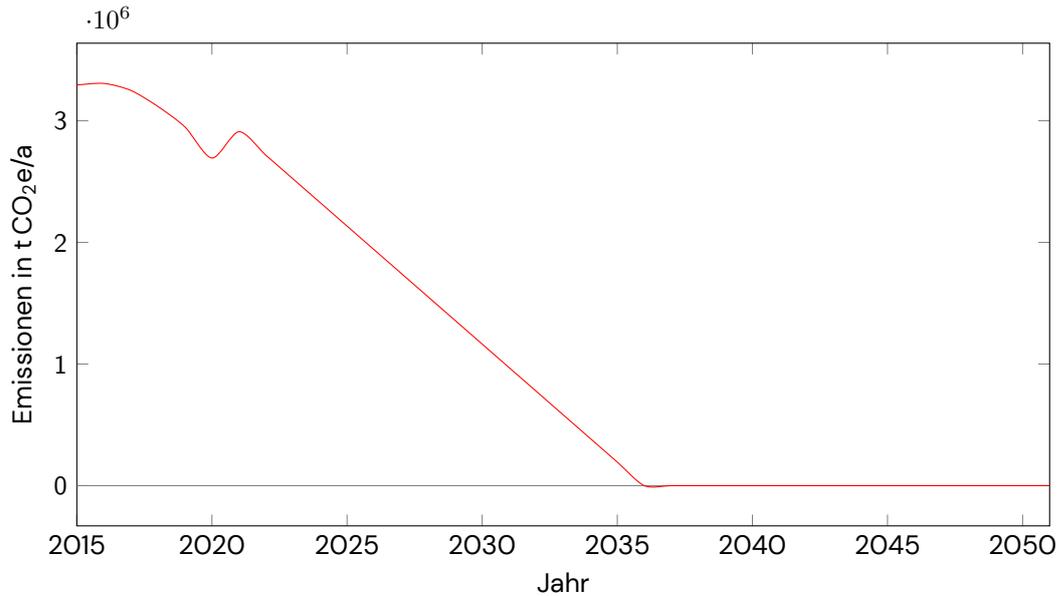
Abfall- und Abwasserwirtschaft:

Rückbau und Belüftung von Abfalldeponien; Vergärungsstufen in biologischer Abfallbehandlung; verringerter N-Gehalt im Abwasser; Aufbau von Pyrolyseanlagen

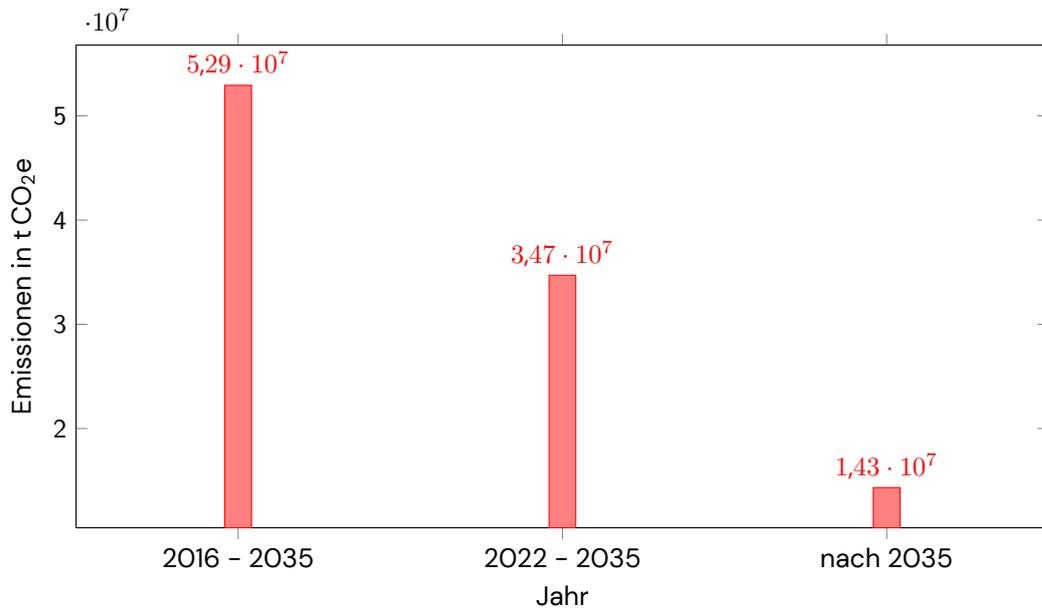
Die Klimavision lädt ein, nicht nur zu reden, sondern auch zu machen. Wenn wir jetzt vorangehen, wird Dresden ein Leuchtturm für viele andere. Den Weg zur Klimaneutralität verfolgen wir gemeinsam mit Konstanz, Münster und vielen anderen Kommunen, die das 1,5-Grad-Limit einhalten wollen – und gleichzeitig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

Das Budget Können wir 1,5 Grad?

Reduktionspfad der Treibhausgas-Emissionen von Dresden bis zur Klimaneutralität



THG-Budget für Dresden



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 CO₂-Budgets veröffentlicht. Diese Obergrenze für die globale menschengemachte Luftverschmutzung, bei der man mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 % das **1,5-Grad-Limit** einhält, liegt bei 400 Milliarden Tonnen (Gt) CO₂ 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 CO₂-Budget auf 2016 zurückgerechnet [Fri20] und pro Kopf verteilt, sodass man auf 6,3 Gt CO₂ für Deutschland kommt ([Sac20], S.52). Neben Kohlenstoffdioxid (CO₂) gibt es aber auch noch die Treibhausgase (THG) Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und F-Gase, zusammengefasst als non-CO₂-THG. Mit dem neuartigen NCG-Ansatz von GermanZero ([Ger22], S. 35) ergibt sich ein non-CO₂-THG-Budget von 1,6 Mrd. t CO₂e für die Periode 2016-2035. Das gesamte THG-Budget für Deutschland beträgt damit 7,9 Mrd. t CO₂e im Zeitraum 2016-2035. Am 01.01.2022 waren davon noch 3,0 Mrd. t CO₂e übrig, während 2021 etwa 0,8 Gt CO₂e emittiert wurden. Zum Vergleich: Die

Bundesregierung plant mit dem Klimaschutzgesetz 2021 im Zeitraum 2016-2045 12,8 Gt CO₂e zu emittieren und nimmt damit eine globale Erwärmung von mindestens 1,77 Grad und die mögliche Überschreitung von Kippunkten in Kauf.

Das Budget für Dresden

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 Dresden runterskaliert auf 52,9 Mio.tCO₂e für 2016-2035. Die pro-Kopf-Emissionen von 5,6 tCO₂e p.a. bedeuten 55,7% des deutschen Schnitts von 10,1tCO₂e im Jahr 2018.

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 Aushandlungsprozess aufgeteilt werden.

Der Reduktionspfad

Die kommunale Treibhausgasbilanz 2018 wurde mit der deutschen Entwicklung von 2016-2021 skaliert, sodass zum 01.01.2022 noch 34,7 Mio.t CO₂e für 2022-2035 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 2035 voraussichtlich noch 20,4 Mio.t CO₂e 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 Dresden bei Erreichung der Klimaneutralität würde dann bei 14,3 Mio.t CO₂e liegen. Ist dieses Restbudget negativ, müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um diese Emissionen der Atmosphäre wieder zu entziehen (siehe Kapitel LU-LUCF).

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. Die Klimavision ermittelt darum auf Basis umfangreicher Statistiken übersichtlich 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 BSKO-Standard üblich. Diese zeigt vor allem, welche Emissionen durch die Verbraucher:innen anfallen, also in den Bereichen PH, GHD, Verkehr und Industrie [Ins19]. Die BSKO-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].

Die Klimavision 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 erdnen, die über BSKO 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: BSKO 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 BSKO-Bilanzierung wurde somit sowohl akteurszentriert verfeinert als auch um die prozessbedingten Emissionen erweitert.

Die Eingabe

Die Basis-Eingaben sind die Kommune mit dem Amtlichen Gemeindegchlüssel (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 automatisch 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 3,1 Mio. tCO₂e. Die genutzten Ausgangswerte wurden seitengenau belegt und können zusammen mit den Formeln und tiefergehen-

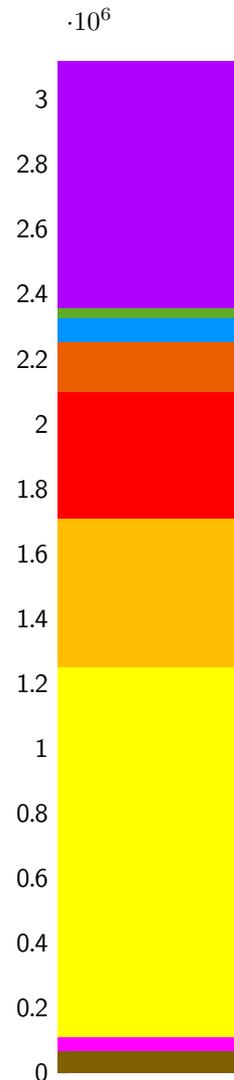
den Berechnungserklärungen online eingesehen und weiterverwendet werden (siehe Impressum).

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 €/tCO₂e 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
Dresden
Gesamt: 3,1 Mio. t CO₂e**



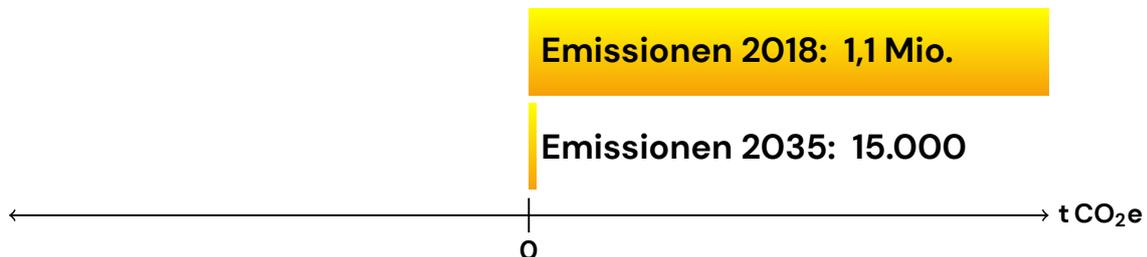
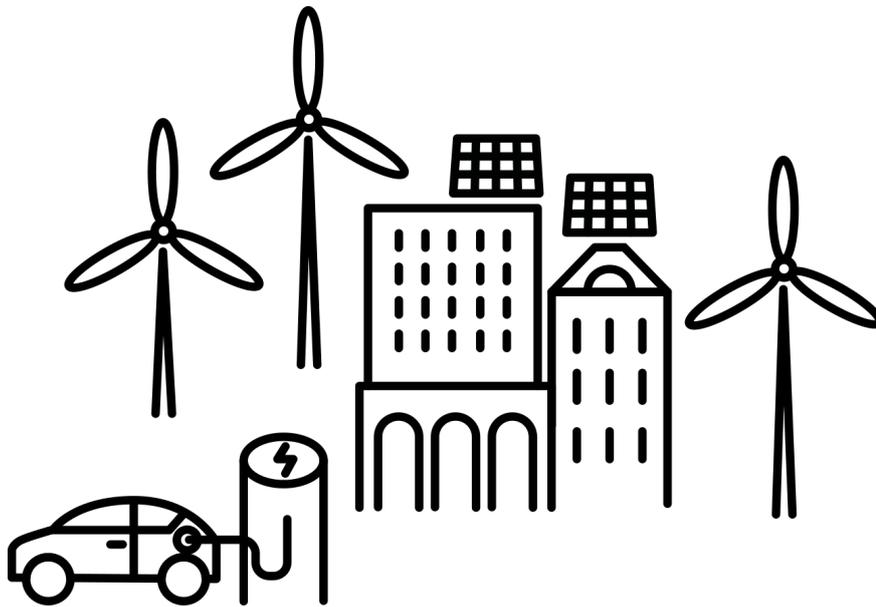
Verbrauch:

- Verkehr: 764.000
- Landwirtschaft: 29.900
- Industrie: 73.000
- GHD (Gebäude): 155.000
- Haushalte (Gebäude): 389.000
- Abfall- und Abwasserwirtschaft: 65.000

Bereitstellung:

- Wärme: 458.000
- Strom: 1,1 Mio.
- Kraftstoffe: 42.000
- LULUCF: 2.740

Strom Sauberer elektrischer Strom für Dresden



Investitionen in Dresden:

1,1 Mrd. €

Vermiedene Klimakosten in Dresden:

4,4 Mrd. €

Änderung der jährlichen Emissionen:

-98,7 %

Neue Vollzeitstellen in Dresden:

68

Elektrischer Strom wird zum Lebenselixier im klimaneutralen Dresden. Busse, Bahnen, Autos und alle sonstigen Fahrzeuge werden elektrisch oder mit grünem Wasserstoff betrieben. 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 2035 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.

Dresden 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 2035 werden 507 MW Photovoltaik-Kapazität auf den Dächern von Dresden installiert sein und damit 13,7% unseres Strombedarfs gedeckt.

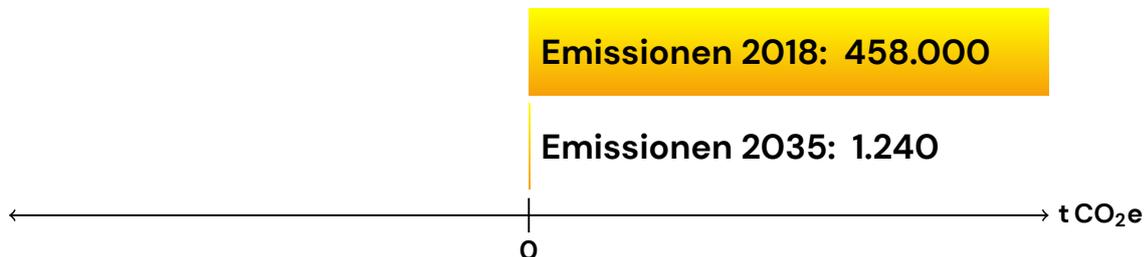
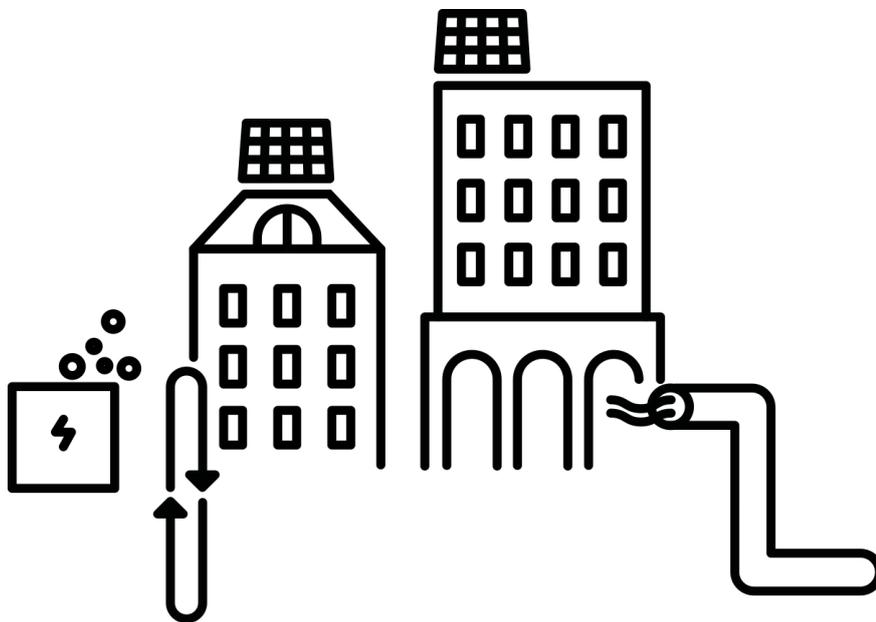
Auf vielen landwirtschaftlichen Flächen schaffen wir mit Agri-Photovoltaik die Möglichkeit, gleichzeitig Nahrungsmittel und Strom zu erzeugen. Windkraft werden wir überall dort ausbauen, wo geeignete Flächen vorhanden sind und die in der Nähe wohnenden Menschen davon profitieren können. Dazu werden wir 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 Dresden 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 Dresden möglichst wirksam eingesetzt werden können.

Strom ¹	Maßnahme	zu installierende Leistung (MW)
Photovoltaik (u.a. Dach)	Lokaler Ausbau	972
Windkraft (onshore)	Lokaler Ausbau	151

¹Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 42.

Wärme Wärmeversorger arbeiten in Dresden klimaneutral



Investitionen in Dresden:
606,9 Mio. €

Vermiedene Klimakosten in Dresden:
1,8 Mrd. €

Änderung der jährlichen Emissionen:

-99,7 %

Neue Vollzeitstellen in Dresden:
256

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 2035 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].

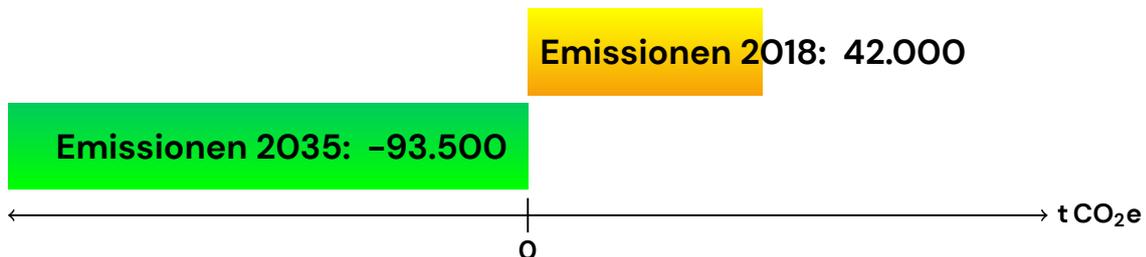
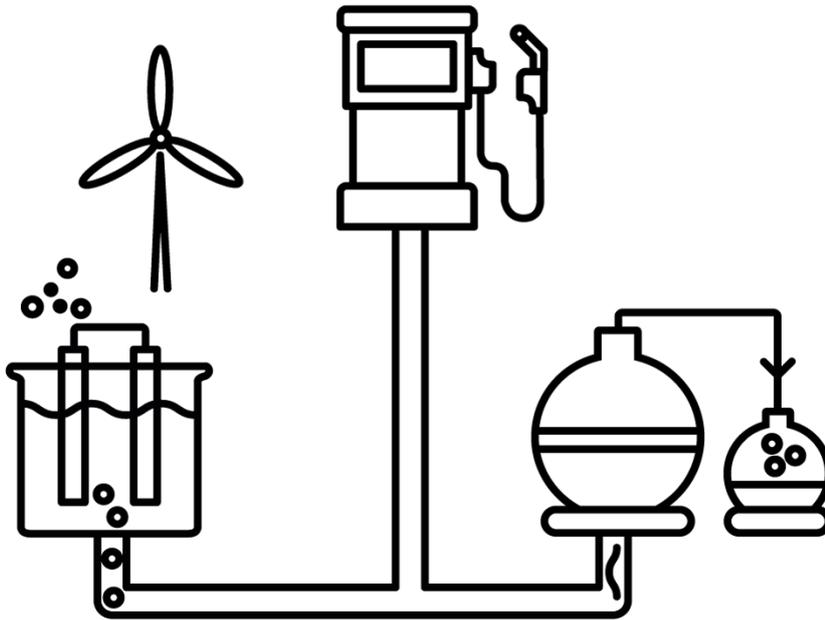
Die bisherigen Maßnahmen werden im Kapitel Gebäude bilanziert, da Privatpersonen und Gewerbetreibende verantwortlich für ihre Heizungen sind. Haben sie jedoch einen Fernwärmeanschluss, sind sie darauf angewiesen, dass die Stadtwerke die Fernwärme klimaneutral bereitstellen, was daher in diesem Sektor 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 Wärmeerzeugung auf Gebäudeebene schwierig ist. Die Fernheizwerke und Kombinationsanlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung (Kraft-Wärme-Kopplung, KWK) werden bis 2035 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 Dresden klimaneutral zu machen, benötigen wir eine detaillierte Wärmeleitplanung und eine kompetente Beratung aller Akteure.

Wärme ²	Maßnahme	CO ₂ e-Änderung (t/a)
Fernwärme	Umstellung auf Großwärmepumpen u.A.	-418.000
Fossile Energieträger	Umstellung von Öl und Gas auf Solarthermie und Wärmepumpe	-38.800

²Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 44.

Kraftstoffe Vom fossilen Brennstoff zum E-Fuel



Investitionen in Dresden:

465,6 Mio. €

Vermiedene Klimakosten in Dresden:

556,4 Mio. €

Änderung der jährlichen Emissionen:

-322 %

Neue Vollzeitstellen in Dresden:

194

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 CO₂ 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 2035 berechnet. Die spezifischen Emissionsfaktoren der Kraftstoffproduktion auf deutschem Boden werden aus dem Verhältnis des Produktionsvolumen nach einem Jahresbericht des MWV [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.

320.000 MWh grüner Wasserstoff werden 2035 mithilfe von Elektrolyseuren aus Strom und Wasser hergestellt. E-Fuels sind synthetische Kraftstoffe, die eine ähnliche chemische Zusammen-

setzung 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 330.000 MWh E-Fuels ist damit eine Kohlenstoffsene und deren Nutzung damit unterm Strich klimaneutral. Die Positivemissionen werden in gleicher Höhe wiederum im Verkehrssektor bilanziert. Gleiches gilt für die Produktion von 41.600 MWh 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 1,2 Mio. MWh einher. Trotzdem sind Power-to-X Verfahren auch sinnvoll, um Spitzen in der schwankenden Stromgestehung der Erneuerbaren Energien in wertvolle Energieträger umzuwandeln.

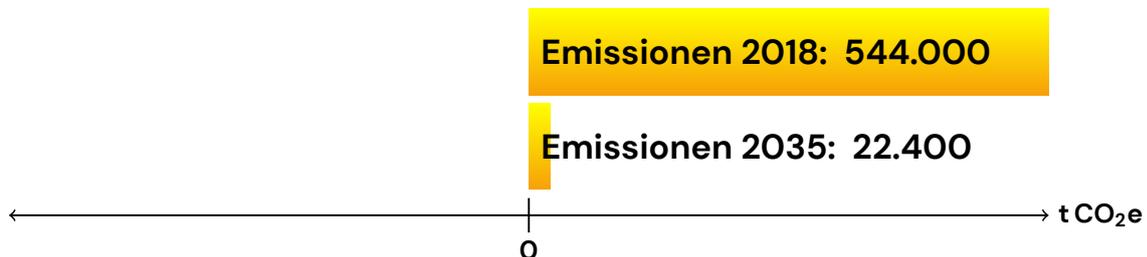
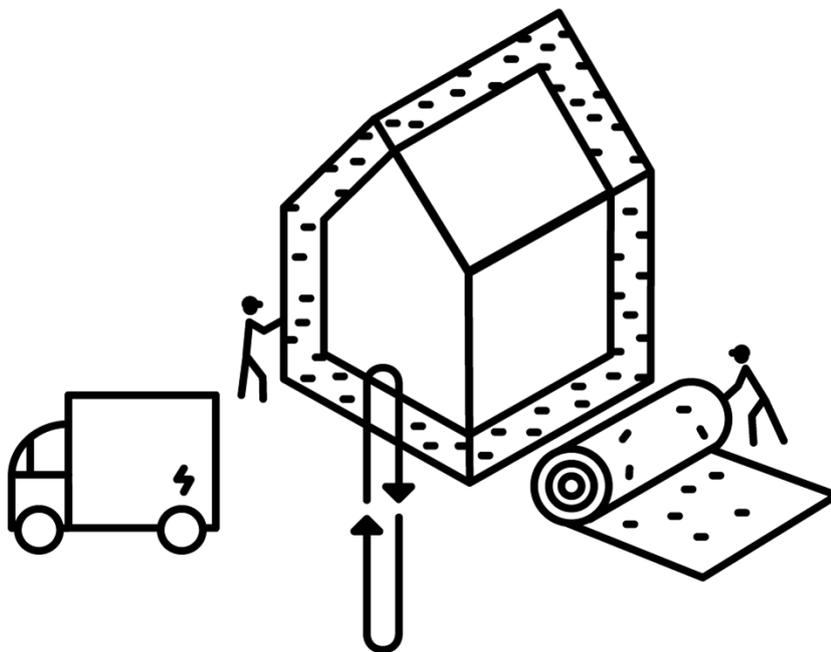
Um E-Fuels, E-Methan und Wasserstoff in Deutschland bereitzustellen, müssen folgende Maßnahmen umgesetzt werden und teilweise von Dresden mitgetragen werden:

- Aufbau von Elektrolyseuren für die Produktion von grünem Wasserstoff.
- Erforschung und Aufbau von E-Methan- und E-Fuel-Produktionsanlagen inklusive CO₂-Abscheidung.
- Aufbau eines Wasserstoffnetzes, da das bestehende Erdgasnetz nicht genutzt werden kann.

Kraftstoffe ³	Maßnahme	CO ₂ e-Änderung (t/a)
Benzin, Diesel, Kerosin	Umstellung auf E-Fuels	-127.000
E-Methan	Umstellung auf E-Methan	-8.220
Grüner Wasserstoff	Aufbau Kapazitäten	0

³Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 46.

Gebäude (Haushalte und GHD) Wohnen und Arbeiten ohne CO₂-Ausstoß



Investitionen in Dresden:

8,9 Mrd. €

Vermiedene Klimakosten in Dresden:

2,0 Mrd. €

Änderung der jährlichen Emissionen:

-95,9 %

Neue Vollzeitstellen in Dresden:

1.740

Behaglich, wohnlich, gemütlich – auch das bekommen wir in Dresden bis 2035 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 2035 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 Dresden bis 2035 um 35,0% 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.

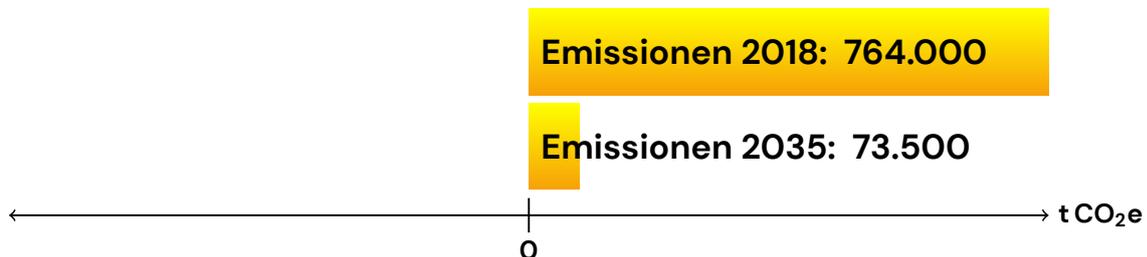
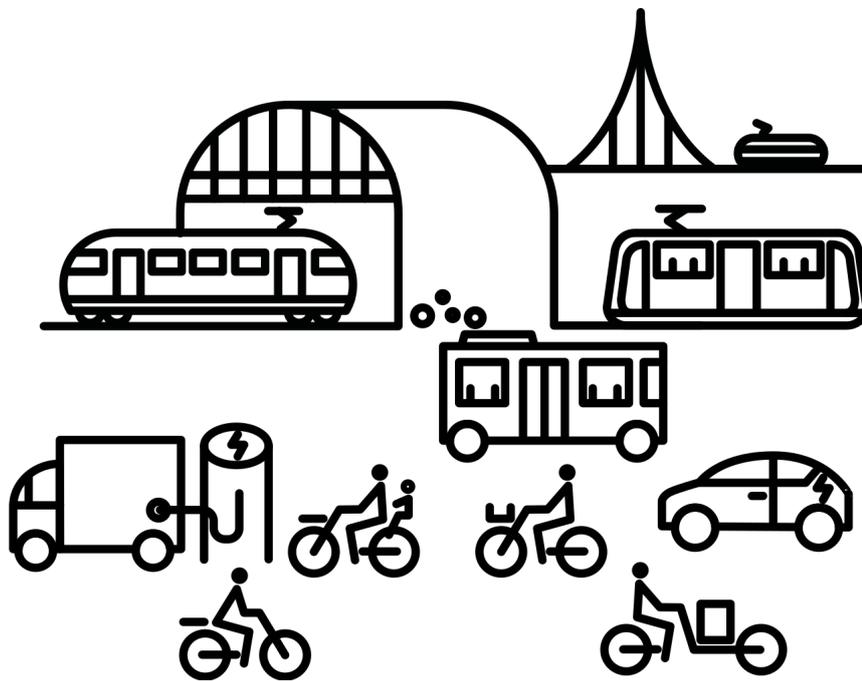
Es ist eine große Herausforderung, bis zum Jahr 2035 einen Großteil des Gebäudebestandes zu sanieren. Dafür brauchen wir eine Ausbildungsoffensive im Handwerk und substantielle Finanzmittel außerhalb des öffentlichen Etats. Wir fordern unsere Politik auf, sich bei der Landes- und Bundesregierung für 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 ₂ e-Änderung (t/a)
Haushalte	Energetische Sanierung und Heizungsmodernisierung	-384.000
Gewerbe/Handel/Dienstleistung	Energetische Sanierung und Heizungsmodernisierung	-137.000

⁴Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 48.

Verkehr

Von A nach B ohne Nebenwirkungen: klimaneutrale Mobilität



Investitionen in Dresden:
10,0 Mrd. €

Vermiedene Klimakosten in Dresden:
2,7 Mrd. €

Änderung der jährlichen Emissionen:

-90,4 %

Neue Vollzeitstellen in Dresden:
1.590

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. Dresden 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. Die Klimavision zeigt anhand detaillierter gemeindespezifischer Straßenverkehrsdaten [Ins21] des Instituts für Energie- und Umweltforschung (ifeu), dass das CO₂-Reduktionspotential in Dresden für die Fahrzeugnutzung bei -550.000 tCO₂e liegt. Über die Stadt- und Siedlungsplanung kann in Dresden 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 Rad-schnellwege für Pendler:innen

Damit Dresden eine Vorreiterrolle beim Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur einnimmt, werden jährlich 6,5 Mio.€ 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 Dresden zu decken, müssen bis zum Jahr 2035 512 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

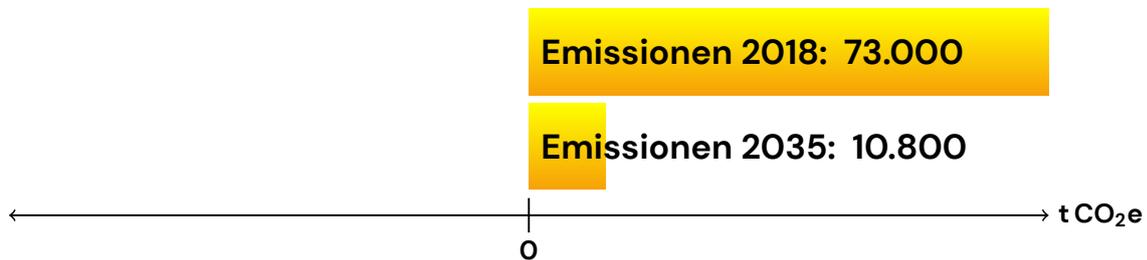
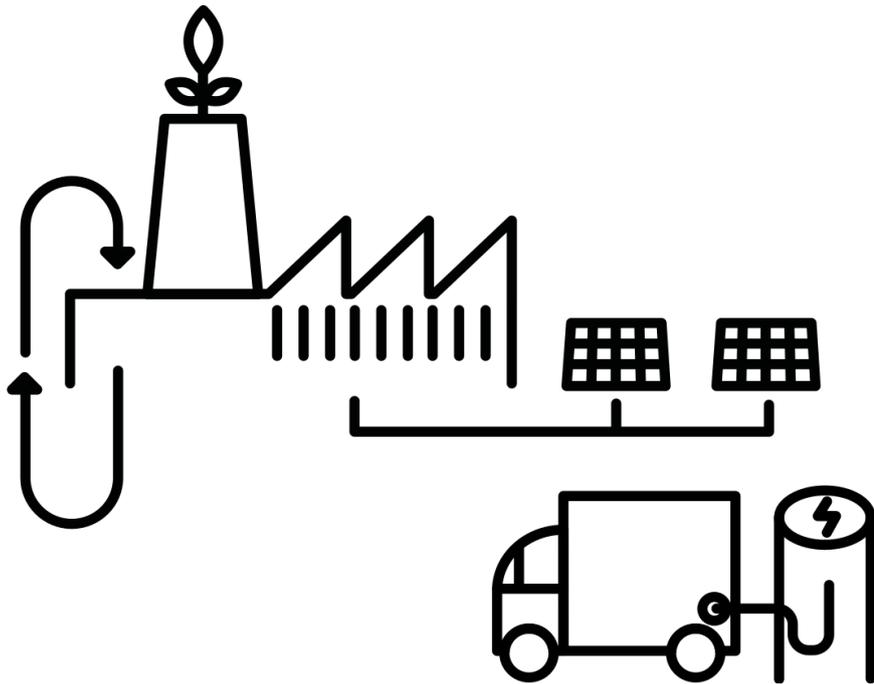
In Dresden fahren im Jahr 2035 voraussichtlich 177.000 E-PKW. Hierfür müssen bis 2035 8.860 öffentlich zugängliche Ladepunkte entstehen [AG 21, Nat20].

Politik und Verwaltung sind gefordert, anhand dieser Handlungsansätze ein konkretes Verkehrsaktionsprogramm für Dresden auszuarbeiten, um im Verkehr bis 2035 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 Dresden bei 781,9 Mio.€ liegen [MF20]. Dadurch könnten zusätzlich 1.590 Vollzeitstellen in den Bereichen Mobilitätsdienstleistungen und Verkehrsinfrastrukturausbau entstehen.

Verkehr ⁵	Maßnahme	CO ₂ e-Änderung (t/a)
Straße	Verlagerung auf Schiene und ÖPNV, Förderung von Rad- und Fußverkehr, Elektrifizierung von PKW und Bus	-550.000
Schiene	Elektrifizierung von Dieselloks, zusätzliche Eisenbahnen	-3.290
Wasser	Zusätzliche Schiffe, Umstellung auf E-Fuels	2
Luft	Keine Inlandsflüge, Umstellung auf E-Kerosin	-137.000

⁵Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 52.

Industrie Klimafreundliche Produktionsbetriebe



Investitionen in Dresden:
126,8 Mio. €

Vermiedene Klimakosten in Dresden:
240,5 Mio. €

Änderung der jährlichen Emissionen:

-85,2 %

Neue Vollzeitstellen in Dresden:

4

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, Keramiken und Karbonaten. Grundlage sind Mineralien wie Gestein, Sand und Erden.

- Nachfragerückgang durch Holzbauweise
- Vermeidung von verbrennungsbedingten Emissionen durch erneuerbare Brennstoffe
- Prozessbedingtes CO₂ 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 Energieträgern durch erneuerbare Energieformen

- Bsp.: CO₂-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 fluoridierten THG (F-Gase) hier aggregiert.

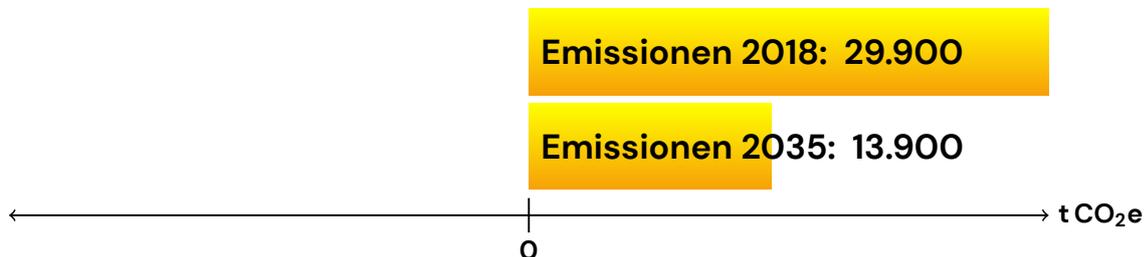
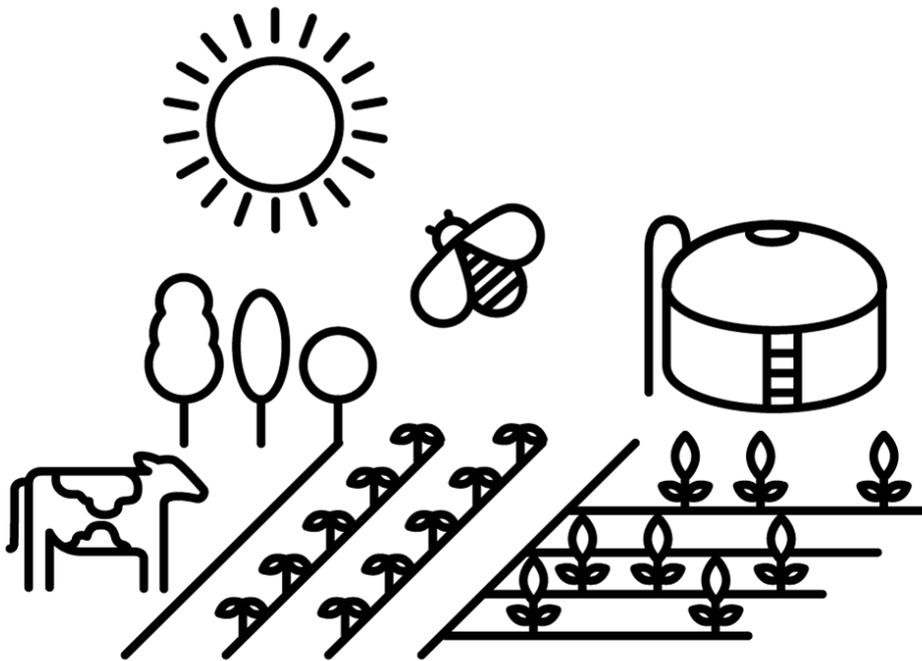
- Natürliche Kühlgase statt F-Gase
- Elektrifizierung energieintensiver Prozesse

Insgesamt können die Emissionen der Industrie auf 10.800 tCO₂e gesenkt werden. Die 4 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 Treibhausgasreduzierung (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 ₂ e-Änderung (t/a)
Mineralische Industrie	Erneuerbare Brennstoffe, Produktionsrückgang	-12.200
Chemische Industrie	Erneuerbare Grundstoffe, Effizienzsteigerung	0
Metallherstellende Industrie	Umstellung auf Wasserstoff und Strom, Produktionsrückgang	0
Sonstige Industrie	Mehr Strom, Produktionsrückgang	-50.100

⁶ Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 54.

Landwirtschaft Zum Wohl von Mensch, Tier und Natur



Investitionen in Dresden:
290,4 Mio. €

Vermiedene Klimakosten in Dresden:
58,6 Mio. €

Änderung der jährlichen Emissionen:

-53,4 %

Neue Vollzeitstellen in Dresden:
79

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 Dresden erfolgt auf Grundlage bundeslandspezifischer Daten des Thünen Report 77 [T120] sowie der kommunalen landwirtschaftlichen Fläche. Einen großen Anteil in Dresden liefert mit 10.600 tCO₂e die Tierhaltung, hinzu kommt die nachgelagerte Düngewirtschaft. 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 N₂O-Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden zu reduzieren.

Hierzu zählt z.B., Dünger gezielter auszubringen oder den Bedarf durch den Anbau verschiedener Fruchtfolgen zu minimieren. Dresden könnte dadurch -4.130 t CO₂e 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 CH₄-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 Düngewirtschaft

Technische Maßnahmen (z.B. Optimierung der Düngeplanung und Ausbringungstechniken) können eine starke Reduktion der N₂O-Emissionen bewirken [Ö119]. Zudem sollen Gülle- und Mistüberschüsse komplett in Biogasanlagen vergoren werden.

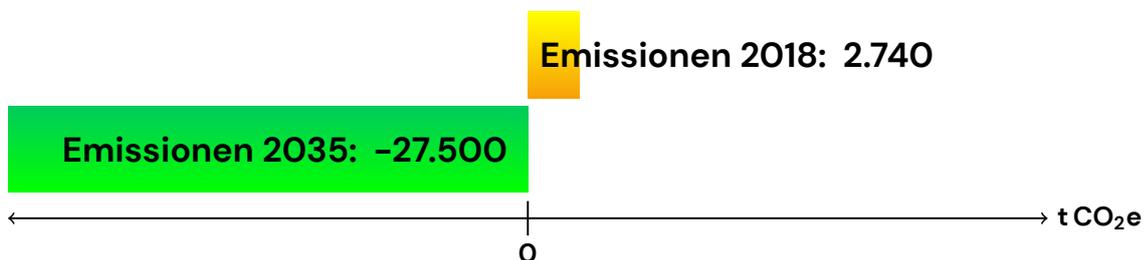
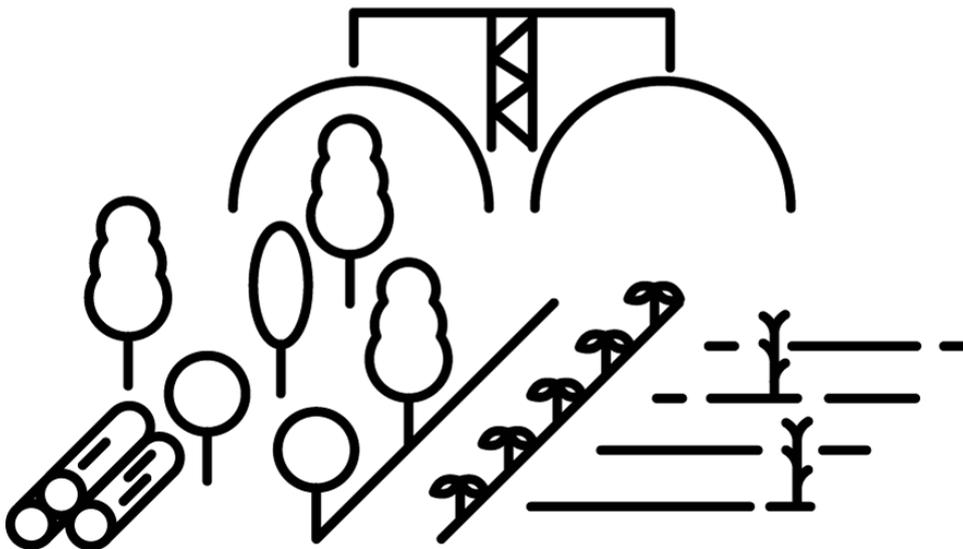
3. Ausbau der ökologischen Landwirtschaft

Im Ökolandbau werden weniger chemisch-synthetische Dünge- und Pflanzenschutzmittel verwendet sowie Nährstoffkreisläufe nahezu geschlossen. Daher führt der Ausbau des Ökolandbaus zu weniger N₂O-Emissionen. Ein anderes Wirtschaften wirkt sich positiv auf alle Subsektoren aus.

Landwirtschaft ⁷	Maßnahme	CO ₂ e-Änderung (t/a)
Tierhaltung	Verringerung Tierbestände	-6.810
Wirtschaftsdüngermanagement	Konsequente Abdeckung	-2.120
Landwirtschaftliche Böden	Halbierung Stickstoffüberschuss, Rückgang genutzter organischer Flächen (siehe LULUCF)	-4.130
Kalkung, Harnstoff und andere	Halbierung Stickstoffüberschuss, Ausstieg Energiepflanzennutzung	-641
Betriebe und Maschinen	Effizienzsteigerung, Umstieg auf erneuerbare Energieträger	-2.260

⁷ Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 56.

LULUCF Mit Wald, Feld und Moor gegen den Klimawandel



Investitionen in Dresden:

3,2 Mio. €

Vermiedene Klimakosten in Dresden:

125,5 Mio. €

Änderung der jährlichen Emissionen:

-1.103 %

Neue Vollzeitstellen in Dresden:

2

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 CO₂ aus der Atmosphäre zu ziehen [Umw21a], erweisen uns Wälder, Moore und Grünland schon seit Anbeginn ihrer Existenz diesen Dienst. Sie entziehen der Atmosphäre CO₂, 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)
- Keine Neuversiegelung mehr

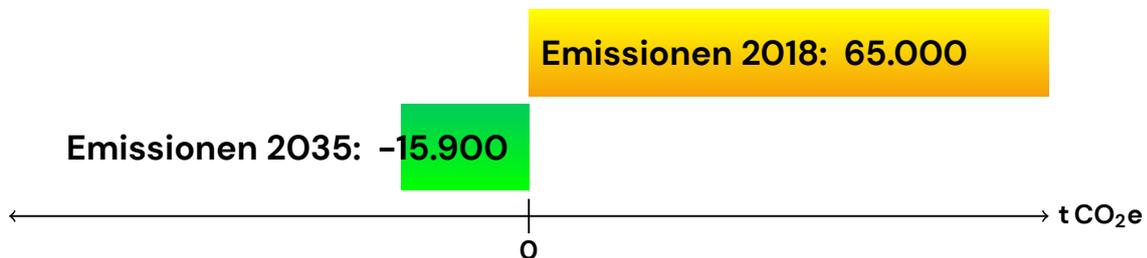
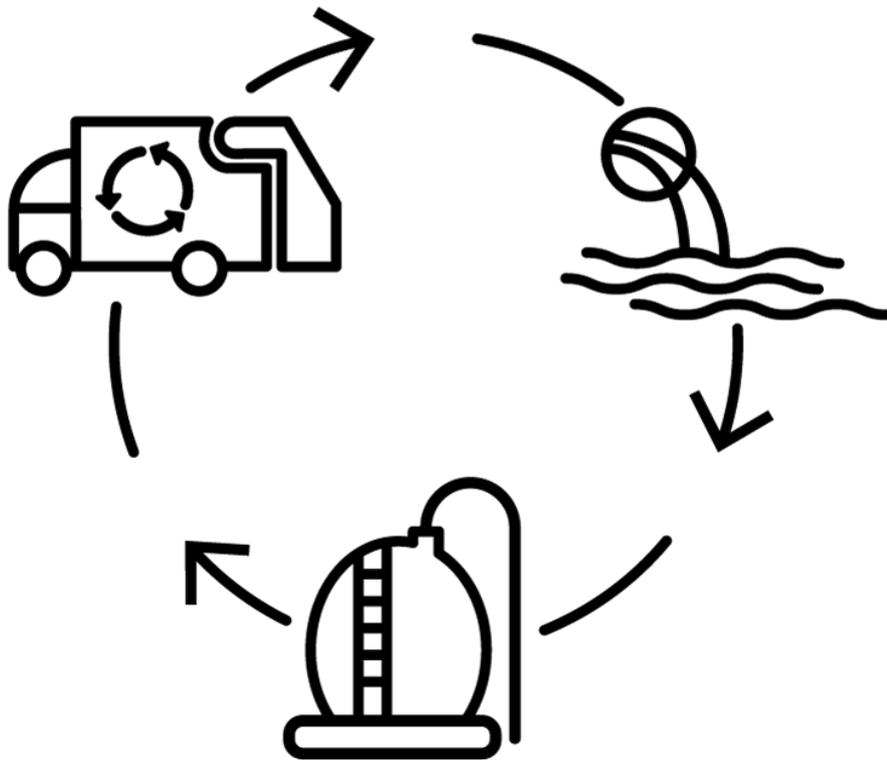
Die Unterscheidung zwischen mineralischen und organischen Böden wird gemacht, da beide bei gleicher Bewirtschaftung sehr unterschiedliche Emissionsraten aufweisen [Umw20c]. Bei organischem Boden sind 30% oder mehr ihres Volumens organische Substanz, meist handelt es sich um (ehemalige) Moore [Spe22].

Dresden wird 633 Hektar organischen Boden wiedervernässen und auf mindestens 1.730 Hektar seines Ackerlandes humusaufbauende Maßnahmen einführen. So kann Dresden 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 [SVO4].

LULUCF ⁸	Maßnahme	CO ₂ e-Änderung (t/a)
Wald	Aufforstung und Umwandlung in Naturwald	-1.830
Ackerland	Humusaufbau und Wiedervernässung	-7.520
Grünland im engeren Sinne	Wiedervernässung organischer Böden	-11.300
Grünland (Gehölze)	Wiedervernässung organischer Böden	-30
Feuchtgebiete (terrestrisch)	Wiedervernässung und Paludikultur	-2.720
Siedlungen	Keine Neuversiegelung	-6.890

⁸ Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 58.

Abfall- und Abwasserwirtschaft Bioabfall wird nicht mehr zersetzt, sondern zu Pflanzenkohle



Investitionen in Dresden:

17,8 Mio. €

Vermiedene Klimakosten in Dresden:

322,9 Mio. €

Änderung der jährlichen Emissionen:

-125 %

Neue Vollzeitstellen in Dresden:

7

Auf dem Weg zur Klimaneutralität werden wir einige Gewohnheiten ändern, vieles wird angenehmer. Statt geplanter Obsoleszenz bestimmt Nachhaltigkeit und lange Nutzbarkeit unseren Konsum. Auch in Zukunft werden wir unseren Müll trennen, doch mit einem deutlich besseren Gewissen. Denn alle Produkte sind nach dem cradle-to-cradle-Prinzip konzipiert, sodass sich alle Bestandteile nach der Nutzungszeit wieder komplett recyceln lassen und Ressourcen geschont werden. Generell wird es in unserer Kreislaufwirtschaft nur noch trennbaren Müll geben, denn Restmüll kann nicht mehr wie heute einfach verbrannt werden ([Umw19] S. 294, [Umw20d] S. 59). Energetisch genutzt wird lediglich noch Bioabfall in Biogas- oder Pyrolyseanlagen. Pyrolyse ist ein technischer Prozess, bei dem konfektionierte (z.B. kleingehackte) Biomasse (Biomüll, Grünschnitt, Klärschlamm) unter Sauerstoffausschluss bei hohen Temperaturen in einer Metallschnecke verkohlt statt verbrannt wird. Ein großer Teil des enthaltenen Kohlenstoffs der Ausgangs-Biomasse wird so nicht wie bei der natürlichen Verrottung wieder als CO₂ freigesetzt, sondern als Pflanzkohle (PK) konserviert. Dabei wird Wärme und Strom gewonnen, vor allem aber kann die Pflanzkohle als wertvoller Rohstoff vielfältig im Gartenbau, Bauindustrie oder Landwirtschaft eingesetzt werden [Umw16]. Somit dient die PK als Kohlenstoffsenke und ist unser Backup zur Erreichung der netto 0, wenn alle anderen Sektoren ihre Maßnahmen schon vollständig umgesetzt haben und dennoch geringe Restemissionen bestehen bleiben. In Dresden kann der kommunale Entsorgungsbetrieb sowohl wirtschaftlich profitieren als auch das letzte Quäntchen zur Klimaneutralität beitragen durch den Aufbau einer Pyrolyseanlage mit einer jährlichen PK-Produktion von 16.900 t.

Die Emissionen in der Abfall- und Abwasserwirtschaft sind seit den Neunzigerjahren so stark gesunken wie in keinem anderem Sektor und entstehen heute in drei Bereichen:

In der Abwasserbehandlung wird das Abwas-

ser in den 9100 Kläranlagen Deutschlands mechanisch, chemisch und biologisch gereinigt und wieder dem Wasserkreislauf zugeführt. Mikroorganismen filtern Schwermetalle aus dem Abwasser und bauen organische Stoffe ab. Dabei entstehen in allen Prozessschritten THG-Emissionen ([Umw20c] S. 693, 701, 708), aber besonders am Ende bei der Schlammstabilisierung. Während bei der Prozessoptimierung nur geringe THG-Einsparungen möglich sind, sinken die Emissionen v.a. durch eine verringerte Proteinzufuhr in der Ernährung und damit verringertem Stickstoffgehalt im Abwasser [Umw20d].

Bioabfälle aus Haushalten, Restaurants oder der Lebensmittelproduktion werden hingegen einerseits in Biogasanlagen gezielt zur Produktion von Biogas vergoren. Im Vergärungsprozess, aber auch bei der Lagerung und Ausbringung der Gärrückstände, entstehen CH₄ und N₂O ([Umw20c] S. 719). Dasselbe geschieht im zweiten Bereich der biologischen Abfallbehandlung, der Kompostierung: In diesem hochtechnologischen Prozess, der nicht viel mit dem Komposthaufen aus dem Garten zu tun hat, zersetzen Mikroorganismen biologische Abfälle zu Kompost, welcher genau wie Gärreste im Gartenbau und der Landwirtschaft eingesetzt wird. Durch den Einbau einer vorgeschalteten Vergärungsstufe können die anlagenbedingten Emissionen der Kompostierung reduziert werden [Umw10].

Früher wurden Siedlungsabfälle inkl. Biomüll nicht mal verbrannt, sondern einfach deponiert. Seit 1990 gibt es aber stärkere gesetzliche Regeln in Deutschland und seit 2005 ist es verboten, unbehandelte Bioabfälle auf einer Mülldeponie zu entsorgen. Dadurch haben sich die Methanemissionen ggü. 1990 um etwa 80 % reduziert. Die noch verbleibenden Emissionen in der Abfalldeponierung basieren also auf der abklingenden Deponiegasbildung von früheren Biomüllablagerungen und werden sich auf einem niedrigen Niveau einpendeln ([Umw20c] S. 699f).

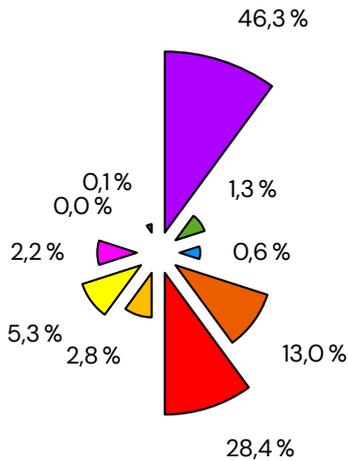
Abfall- und Abwasserwirtschaft ⁹	Maßnahme	CO ₂ e-Änderung (t/a)
Abfalldeponierung	Deponierückbau und -belüftung	-34.400
Biologische Abfallbehandlung	Nachrüstung Vergärungsstufe	-3.450
Abwasserbehandlung	Verringerter N-Gehalt im Abwasser	-3.260
Pyrolyse	Aufbau von Pyrolyseanlagen	-40.300

⁹ Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 60.

Gesamtergebnisse

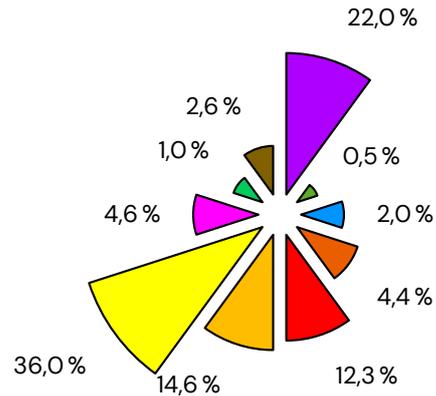
Investitionen in der Umsetzungsphase ¹⁰

21,6 Mrd. €



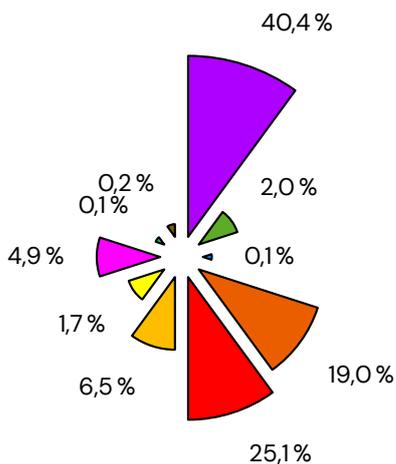
Vermiedene Klimakosten 2022-2050

12,2 Mrd. €



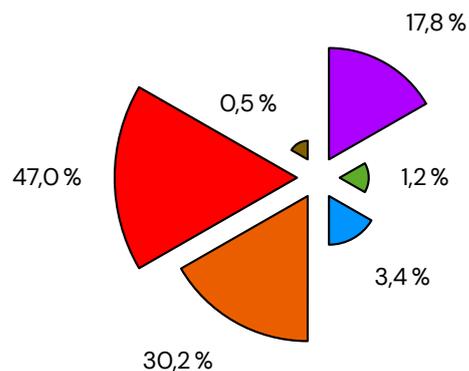
Arbeitskräfte in der Umsetzungsphase ¹¹

3.940 Vollzeitäquivalente



Endenergiebedarf 2035

5,2 Mio. MWh

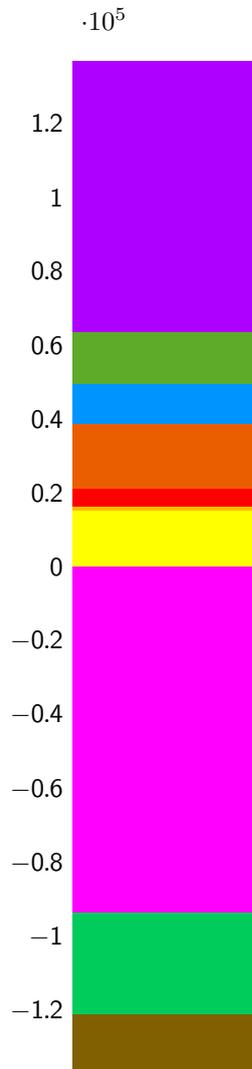


	Verkehr		Haushalte (Gebäude)		LULUCF
	Landwirtschaft		Wärme		Abfall- und Abwasserwirtschaft
	Industrie		Strom		
	GHD (Gebäude)		Kraftstoffe		

¹⁰ Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 38.

¹¹ Negative Zahlen bedeuten Stellenabbau.

**THG-Bilanz 2035
Dresden
Gesamt: 0 t CO₂e**



Verbrauch:	
●	Verkehr: 73.500
●	Landwirtschaft: 13.900
●	Industrie: 10.800
●	GHD (Gebäude): 17.600
●	Haushalte (Gebäude): 4.810
●	Abfall- und Abwasserwirtschaft: -15.900
Bereitstellung:	
●	Wärme: 1.240
●	Strom: 15.000
●	Kraftstoffe: -93.500
●	LULUCF: -27.500

2035 wird es geschafft sein: Dresden ist klimaneutral. Wir haben zwar noch Sockelemissionen von 27.500 tCO₂e/a (inkl. Kraftstoffe), aber dank der Negativemissionen im Sektor LU-LUCF 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 21,6 Mrd.€ Gesamtinvestitionen bis 2035 an. Dieses Klimawirtschaftswunder schafft 3.940 regionale Arbeitsplätze.

Die Kommune als Impulsgeberin: Planung wird Chef:innensache

Die Umsetzung der 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 öffentliche Verwaltung eine Führungsrolle und stellt 120 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 5,9 Mrd.€ 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 Dresden lebenswerter denn je und verschafft uns wirtschaftlich eine Vorreiterstellung. Daneben sparen wir Klimakosten in Höhe von 12,2 Mrd.€ ein. 2035 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. Eine fortlaufend aktualisierte Zusammenstellung findet sich auf t1p.de/kv-finanzierung.

Eigenmittel der öffentlichen Hand

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

- Noch ist Klimaschutz keine öffentliche Pflichtaufgabe. Daher muss jede Entscheidung der öffentlichen Hand 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 öffentliche Förderungen:

Förderungen vom Bund

Nationale Klimaschutzinitiative (NKI): Die Kommunalrichtlinie [Bun22]

Breites Programm mit Beratung und finanzieller Unterstützung für die öffentliche Hand und öffentliche 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 (bzw. die Überarbeitung älterer Konzepte, die vor 2016 erstellt wurden), 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: 9.000 €
- 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 verfüg-

bar 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).

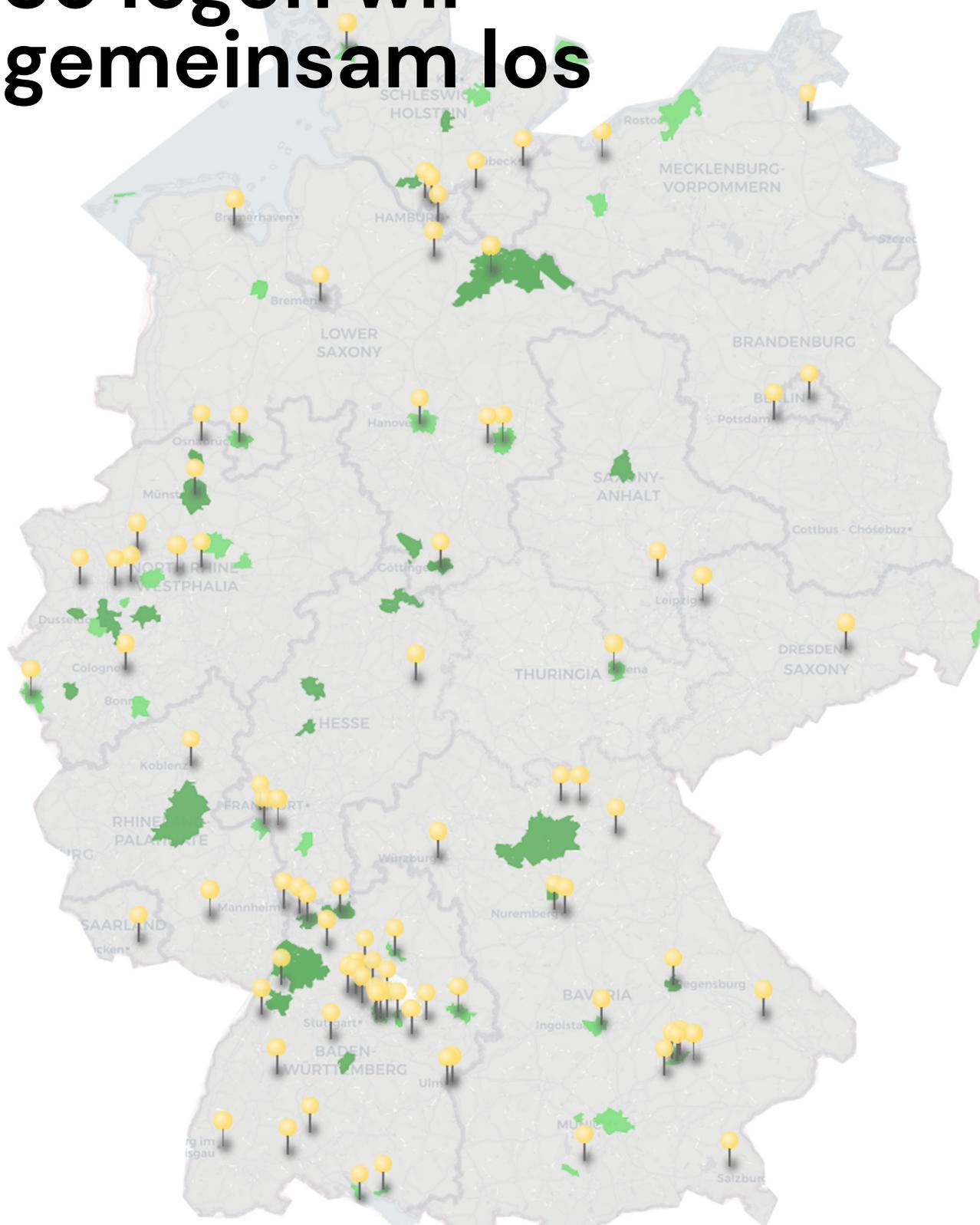
Weitere Ansätze

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 CO₂-Steuer oder über andere Abgaben oder Steuerreformen finanziert werden. Bei einer CO₂-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 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. Die Klimavision kann in eine Richtung weisen, 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/klimaentscheide.

Politik und öffentliche 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.

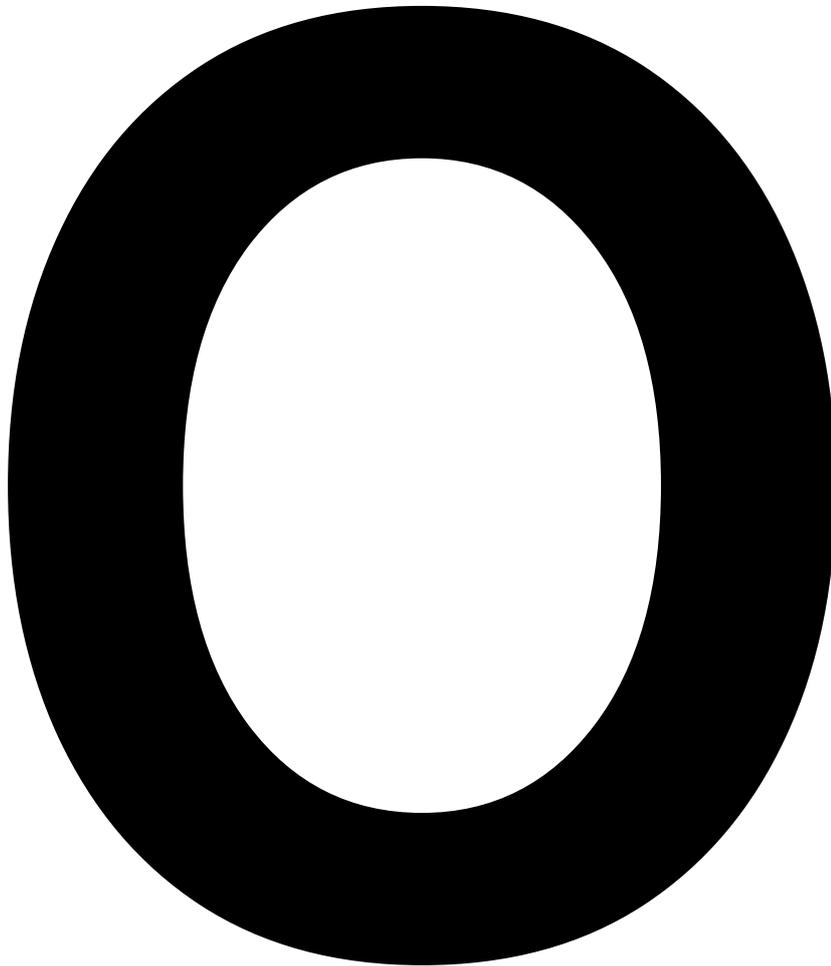
Lokale Wirtschaft

Klimaneutralität bis spätestens 2035 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 CO₂-Fußabdruck und Einsparpotenziale findet man zudem mit dem CO₂-Rechner des Umweltbundesamtes heraus: uba.co2-rechner.de.

Anhang
**Die Zahlen zur
Klimaneutralität**



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 der Klimavision mussten oft Kompromisse gemacht werden hinsichtlich Aufwand und verfügbaren Daten. Unterschiedlichste Aspekte bereiteten Schwierigkeiten, z.B. gab es vor der Klimavision 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 substantiell 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 der Klimavision 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 CO₂ entsteht. Bei flüssiger und gasförmiger Biomasse aus einjährigen Pflanzen, deren CO₂-Bindung nicht in der Landwirtschaft bilanziert wird, kann dieses Vorgehen einer netto 0 gerechtfertigt werden. Aber bei fester Biomasse, deren CO₂-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 Klimavision-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 der Klimavision 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

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

Auf der Seite klimavision.online 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 34 weiteren Parametern überschrieben werden. Diese befassen sich hauptsächlich mit dem Endenergieverbrauch (EEV) in MWh in den Sektoren Private Haushalte, GHD und Landwirtschaft. Für den Sektor Verkehr sind bereits echte gemeindebezogene Basisdaten in der Klimavision hinterlegt, welche vom ifeu bereitgestellt und im Rahmen des Projekts Klimaschutz-Planer abgeleitet worden sind. GermanZero übernimmt keine Ge-

währleistung für die Richtigkeit der überschriebenen Parameter in der Übersicht aller 36 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 Dresden 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 E-Mail-Adresse	GermanZero localzero@german-zero.de	DresdenZero heidi.stoerr@dresdenzero.de
Kommunenname nach AGS	-	Dresden
Zu verwendender Kommunenname	FIXME defaults.city	Dresden
Amtlicher Gemeindegeschlüssel 2018	-	14612000
Angestrebtes Jahr der Klimaneutralität	-	2035
Allgemeine Angaben		
Einwohner:innenzahl im Zieljahr 2035	554.649	554.649
Gebäude mit Baujahr nach 2011	4.877	4.877
Tierzahlen im Sektor Landwirtschaft		
Anzahl Milchkühe	1.856	1.856
Anzahl Übrige Rinder	3.056	3.056
Anzahl Schweine	7.003	7.003
Anzahl Geflügel	56.975	56.975
Anzahl andere Tiere	1.029	1.029

Parameter	Default	Eingabe von User:in
EEV im Sektor Haushalte (Gebäude) in MWh		
Kohle	26.028	26.028
Benzin	5.124	5.124
Heizöl	485.830	485.830
LPG (Flüssiggas)	45.823	45.823
Erdgas	1.157.967	1.157.967
Biomasse	304.727	304.727
Sonstige Erneuerbare Energien	95.726	95.726
Strom	845.811	845.811
Fernwärme	1.321.436	1.321.436
EEV im Sektor GHD (Gebäude) in MWh		
Kohle	1.055	1.055
Benzin	11.142	11.142
Kerosin	1.902	1.902
Diesel	60.350	60.350
Heizöl	151.242	151.242
LPG (Flüssiggas)	13.629	13.629
Erdgas	446.889	446.889
Biomasse	94.543	94.543
Sonstige Erneuerbare Energien	9.601	9.601
Strom	935.982	935.982
Fernwärme	173.110	173.110
EEV im Sektor Landwirtschaft in MWh		
Benzin	192	192
Diesel	11.049	11.049
Heizöl	1.393	1.393
LPG	1.377	1.377
Erdgas	1.697	1.697
Biomasse	5.172	5.172
Strom	3.026	3.026

Gesamtergebnisse

Diese Tabelle umfasst die wichtigsten Ergebnisse aller Sektoren, aufgeteilt nach Endenergieproduzenten und Endenergienutzern. Die einzeln berechneten Sektoren Private Haushalte (PH) 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 (tCO ₂ e/a)	Emissionen 2018 (%)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Endenergie 2035 (%)
Gesamt	1			3.117.604	100			
Produktion von Endenergie	2	9.820.686	100	1.639.383	52,6		6.965.861	100
Strom	3	2.144.647	21,8	1.139.412	36,5	Ausbau der Erneuerbaren Energien	3.869.433	55,5
Wärme	4	4.626.635	47,1	457.924	14,7	Umstellung auf Erneuerbare Energien	2.404.974	34,5
Kraftstoffe	5	3.049.403	31,1	42.047	1,3	Umstellung auf synthetische Kraftstoffe	691.454	9,9
Produktion von Endprodukten/Nutzung von Endenergie	6	9.820.689	100	1.478.222	47,4		5.207.642	100
Summe Gebäude	7	6.187.916	63,0	543.873	17,4		4.019.827	77,2
...davon PH	8	4.288.471	43,7	388.982	12,5	Energetische Sanierung	2.446.531	47,0
...davon GHD	9	1.899.445	19,3	154.891	5,0	Energetische Sanierung	1.573.295	30,2
Verkehr	10	3.068.626	31,2	763.689	24,5	Mobilitätswende	928.116	17,8
Industrie	11	516.232	5,3	73.039	2,3	Elektrifizierung	174.538	3,4
Landwirtschaft	12	23.907	0,24	29.887	0,96	Tierbestandsreduktion	61.071	1,2
LULUCF	13			2.739	0,09	Renaturierung		
Abfall- und Abwasserwirtschaft	14	24.007	0,24	64.995	2,1	Aufbau von Pyrolyseanlagen	24.091	0,46

Dresden klimaneutral 2035

Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Ziele
0,00	21.578.110.188	1.673.216.573	11.316 (3.936)	-3.117.604	0,00	12.201.772.149	1
-77.215	2.216.346.590	170.488.199	1.087 (517)	-1.716.598	-4,7	6.739.988.721	2
15.006	1.143.846.496	87.988.192	638 (67,8)	-1.124.406	-98,7	4.396.550.999	3
1.236	606.903.016	46.684.847	256 (256)	-456.687	-99,7	1.787.051.308	4
-93.458	465.597.079	35.815.160	194 (194)	-135.505	-322	556.386.414	5
77.215	19.361.763.598	1.502.728.374	10.228 (3.419)	-1.401.007	5,2	5.461.783.428	6
22.375	8.932.297.437	687.099.803	5.281 (1.737)	-521.498	-95,9	2.034.817.247	7
4.809	6.122.668.343	470.974.488	3.620 (988)	-384.173	-98,8	1.502.245.713	8
17.566	2.809.629.094	216.125.315	1.661 (749)	-137.325	-88,7	532.571.535	9
73.489	9.991.204.739	781.916.154	4.734 (1.590)	-690.200	-90,4	2.680.847.046	10
10.828	126.845.190	9.757.322	32,6 (4,2)	-62.211	-85,2	240.467.327	11
13.929	290.375.810	22.336.601	171 (79,2)	-15.957	-53,4	58.572.457	12
-27.467	3.232.829	248.679	2,1 (2,1)	-30.206	-1103	125.526.555	13
-15.939	17.807.593	1.369.815	7,4 (7,4)	-81.356	-125	322.855.054	14

Ergebnisse für die öffentliche Hand

Die öffentliche 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 vorgeht 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 5,9 Mrd. €. Insgesamt werden 120 Personen neu von der öffentlichen Hand angestellt.

Da die Klimavision 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. 126,9 Mio. € durch die Kommune getragen, der Rest durch private Investor:innen. Für Beratung in der Landwirtschaft wird die Hälfte der Gesamtkosten i.H.v. 645.000 € vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft bezuschusst, die andere Hälfte bezahlen die Betriebe.

Dresden klimaneutral 2035

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		5.902.966.845	454.074.373	120
Energieversorgung				
Strom		66.785.635	5.137.357	
...davon Dach-PV	Ausbau auf eigenen Liegenschaften	49.447.118	3.803.624	
...davon Fassaden-PV	Ausbau auf eigenen Liegenschaften	17.338.517	1.333.732	
Wärme		606.903.016	46.684.847	4,0
Wärmeleitplanung	Erstellung Wärmeleitplan (nur 1 Jahr)	445.997	34.307	4,0
Wärmespeicher	Aufbau für Fernwärme	219.566.385	1.688.953	
Fernwärme		584.500.644	44.961.588	
...davon aus KWK (aus Heizkraftwerken)	Nur noch Biomasse, in Strom bilanziert			
...davon Fernheizwerke	Nur noch Solarthermiefelder	71.809.409	5.523.801	
...davon Großwärmepumpen	Aufbau	55.180.188	4.244.630	
...davon Geothermie	Aufbau	457.511.048	35.193.158	
Liegenschaften				
Summe Gebäude		1.287.493.475	99.037.960	5,3
...davon PH		692.606.851	53.277.450	0
Energieberatung	Angebot für Private	48.439.738	3.726.134	0
Öffentliche Wohnfläche	Energetische Sanierung	487.061.609	37.466.278	
Solarthermie	Ausbau	61.410.861	4.723.912	
Wärmepumpe	Ausbau	95.694.643	7.361.126	
...davon GHD		594.886.624	45.760.510	5,3
Energieberatung	Angebot für Gewerbetreibende	20.067.968	1.543.690	5,3
Kommunale NWG	Energetische Sanierung	477.531.562	36.733.197	
Solarthermie	Ausbau	45.717.506	3.516.731	
Wärmepumpe	Ausbau	51.569.589	3.966.891	
Verkehrsplanung				
Verkehr		3.880.267.238	298.482.095	110
Planung	Verkehrswende	159.993.677	12.307.206	110
	Fußgängerfreundliche Infrastruktur	33.491.101	2.576.239	
	Ausbau Radinfrastruktur	33.404.858	2.569.604	
	Ausbau Ladesäulen	26.724.428	2.055.725	
	Kauf von E-Bussen	449.293.523	34.561.040	
	Ausbau Businfrastruktur	32.447.237	2.495.941	
	Oberleitung-Infrastruktur	173.705.260	13.361.943	
	Ausbau Schienennetz	1.830.586.204	140.814.323	
	Ausbau Bahnhöhe	146.981.374	11.306.260	
	Ausbau SSU-Netz	952.217.551	73.247.504	
	Ausbau Bundeswasserstraßen	41.422.024	3.186.310	
Beratung				
Industrie		60.796.841	4.676.680	4,2
Fördermittel und Beratung	Angebot für Industriebetriebe	60.796.841	4.676.680	4,2
Landwirtschaft		322.660	24.820	0,43
Beratung für die Umstellung der Produktion	Angebot für landwirtschaftliche Betriebe	322.660	24.820	0,43
Abfall- und Abwasserwirtschaft		397.981	30.614	0,17
Biologische Abfallbehandlung	Nachrüstung Vergärungsstufe	397.981	30.614	0,17

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 2035 gilt hingegen die Prämisse, dass die Kommune ihren Strombedarf mit den kommunalen Potentialen decken muss. Nur wenn diese nicht ausreichen, wird die Nachfragerücke 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 ₂ e/a)	Lokal installierte Leistung 2021 (MW)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Energiebedingte/Gesamte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Lokal zu installierende Leistung (MW)
Gesamt	1	2.144.647	1.139.412			3.869.433	15.006	
Allgemein	2							
Netzausbau HGU Nord-Süd	3				für Offshore-Windstrom			
Netzausbau Mittelspannung	4				für Onshore-Windstrom			
Netzausbau Verteilnetz	5				für Photovoltaik			
Nachfrage	6	2.144.647				3.869.433		
Wärme	7	0				263.242		
Kraftstoffe (ohne H ₂ zur Rückverstromung)	8					839.481		
Kraftstoffe (H ₂ zur Rückverstromung)	9					374.569		
Private Haushalte	10	845.811				718.059		
GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistung	11	935.982				895.223		
Verkehr	12	88.879				611.983		
Industrie	13	246.942				128.339		
Landwirtschaft	14	3.026				14.445		
Produktion	15	2.144.647	1.139.412			3.869.433	15.006	
Allgemeine Versorgung	16	2.144.647	1.139.412		Deckung der Nachfragerücke	2.525.800	8.334	
Konventionell	17	1.385.442	1.124.364			0	0	
Kernenergie	18	255.213	0		Abbau	0	0	
Braunkohle	19	488.979	616.321		Abbau	0	0	
Steinkohle	20	278.804	260.463		Abbau	0	0	
Erdgas	21	276.659	126.873		Abbau	0	0	
Sonstige fossile Energieträger	22	85.786	120.707		Abbau	0	0	
Erneuerbar	23	759.848	15.048			2.525.800	8.334	
Photovoltaik	24	156.559	0		Ausbau	1.205.069	0	
Windkraft	25	371.024	0		Ausbau	1.056.204	0	
...davon onshore	26	304.540	0		Ausbau	583.776	0	
...davon offshore	27	66.484	0		Ausbau	472.428	0	
Biomasse	28	171.572	15.048		konstant	95.023	8.334	
Geothermie	29	643	0		Ausbau	31.277	0	
Laufwasser	30	60.050	0		konstant	33.262	0	
H ₂ -Rückverstromung	31				Aufbau	104.965	0	
Lokale Produktion	32			61,5	Nutzung der lokalen Potentiale	1.343.633	6.672	1122
Photovoltaik	33			45,1	Ausbau	995.165	0	972
...davon Dach-PV	34			23,8	Ausbau	528.553	0	507
...davon Fassaden-PV	35			0,05	Ausbau	23.923	0	41,6
...davon Freiflächen-PV	36			21,3	Ausbau	344.472	0	325
...davon Agri-PV	37			0,05	Ausbau	98.217	0	98,6
Windkraft (onshore)	38			0,60	Ausbau	253.013	0	151
Biomasse	39			15,4	konstant	93.324	6.672	0
Laufwasser	40			0,44	konstant	2.131	0	

Dresden klimaneutral 2035

Lokale Investitionen gesamt (€)	Lokale Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Ggf. extraterritoriale Investitionen anteilig nach Stromverbrauch (€)	Änderung der Emissionen (tCO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
1143.846.496	87.988.192	638 (67,8)	809.024.637	-1124.406	-98,7	4.396.550.999	1
163.131.554	12.548.581	67,8 (67,8)	47.495.890				2
		0 (0)	47.495.890				3
27.101.740	2.084.749	11,3 (11,3)					4
136.029.814	10.463.832	56,5 (56,5)					5
							6
							7
							8
							9
							10
							11
							12
							13
							14
				-1124.406	-98,7	4.396.550.999	15
				-1131.078	-99,3	4.424.524.240	16
				-1124.364	-100	4.400.569.623	17
				0	0	0	18
				-616.321	-100	2.412.176.414	19
				-260.463	-100	1.019.407.522	20
				-126.873	-100	496.560.257	21
				-120.707	-100	472.425.429	22
				-6.714	-44,6	23.954.618	23
				0	0	0	24
			761.528.747	0	0	0	25
				0	0	0	26
			761.528.747	0	0	0	27
				-6.714	-44,6	23.954.618	28
				0	0	0	29
				0	0	0	30
				0	0	0	31
980.714.942	75.439.611	570 (0)		6.672	0	0	32
773.752.287	59.519.407	470 (0)		0	0	0	33
355.489.083	27.345.314			0	0	0	34
124.651.425	9.588.571			0	0	0	35
166.061.026	12.773.925			0	0	0	36
127.550.754	9.811.596			0	0	0	37
206.962.655	15.920.204	100 (0)		0	0	0	38
0	0	0 (0)		6.672	0	-27.973.242	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	Zelle	Endenergie 2018 (MWh/a)	Prozessbedingte Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Gesamte Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)
Gesamt	1	4.626.635	16.642	441.281	457.924		2.404.974
Allgemein	2						
Wärmespeicher für Fernwärme	3					Aufbau	
Wärmeleitplanung	4					Erstellung (1 Jahr)	
Nachfrage	5	4.626.635					2.404.974
Private Haushalte	6	3.437.536					1.728.472
GfH	7	890.069					613.783
Industrie	8	269.102					23.099
Verkehr	9	20.289					0
Landwirtschaft	10	9.640					39.620
Produktion	11	4.626.635	16.642	441.281	457.924		2.404.974
Heizöl	12	649.967		12.465	12.465	Abbau	0
Sonstige Mineralölprodukte	13	1.863	107	581	688	Abbau	0
Kohle	14	35.927	662	2.904	3.566	Abbau	0
LPG	15	78.990		2.245	2.245	Abbau	0
Erdgas	16	1.779.413	15.873	3.925	19.799	Abbau	0
Sonstige fossile Energieträger	17	393	0		0	Abbau	0
Fernwärme	18	1.523.594		419.161	419.161		1.330.690
...davon aus KWK (aus Heizkraftwerken)	19	345.346		93.719	93.719	Nur noch Biomasse	27.750
...davon Fernheizwerke	20	1.178.248		325.442	325.442	Nur noch Solarthermiefelder	135.211
...davon Großwärmepumpe	21	0				Aufbau	743.659
...davon Geothermie	22	0				Aufbau	424.070
Biomasse	23	450.831	0		0	Nachfrageänderung	356.485
Sonstige EE (privat produziert)	24	105.658	0		0		717.800
...davon Solarthermie	25	42.710	0		0	Nachfrageänderung	108.835
...davon Wärmepumpe	26	62.948	0		0	Nachfrageänderung	608.965

Dresden klimaneutral 2035

Gesamte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Zu installierende Leistung (MW)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
1.236		606903.016	46.684.847	256 (256)	-456.687	-99,7	1.787.051.308	1
		22.402.371	1.723.259	13,1 (13,1)				2
		21.956.385	1.688.953	9,1 (9,1)				3
		445.987	34.307	4,0 (4,0)				4
								5
								6
								7
								8
								9
								10
1.236		584.500.644	44.961.588	243 (243)	-456.687	-99,7	1.787.051.308	11
0					-12.465	-100	48.785.222	12
0					-688	-100	2.692.604	13
0					-3.566	-100	13.957.180	14
0					-2.245	-100	8.786.015	15
0					-19.799	-100	77.489.187	16
0					0	0	0	17
1.236					-417.925	-99,7	1.635.341.100	18
1.236					-92.483	-98,7	361.617.186	19
0	31,8	71.809.409	5.523.801	29,8 (29,8)	-325.442	-100	1.273.723.914	20
0	170	55.180.188	4.244.630	22,9 (22,9)	0	0	0	21
0	141	457.511.048	35.193.158	190 (190)	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 (2035) 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 2035 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 ₂ e/a)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Prozessbedingte/Gesamte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Zu installierende Leistung (MW)
Gesamt	1	3.049.403	42.047		691.454	-93.458	
Nachfrage	2	3.049.403			691.454		
Strom (H ₂ für Rückverstromung)	3				280.927		
Private Haushalte	4	5.124			0		
GHD	5	73.394			64.289		
Industrie	6	185			23.099		
Verkehr	7	2.959.459			316.133		
Landwirtschaft	8	11.241			7.006		
Produktion	9	3.049.403	42.047		691.454	-93.458	
Benzin	10	704.900	14.867	Aufbau E-Benzin-Anlagen	54.560	-14.787	47,6
Diesel	11	1.511.725	21.522	Aufbau E-Diesel-Anlagen	78.058	-20.802	68,0
Kerosin	12	717.264	5.657	Aufbau E-Kerosin-Anlagen	197.016	-49.648	172
Bioethanol	13	30.824	0	Abbau			
Biodiesel	14	83.767	0	Abbau			
Biogas	15	923	0	Abbau			
E-Methan	16			Aufbau E-Methan-Anlagen	41.646	-8.221	27,5
Wasserstoff (für andere Sektoren)	17			Aufbau Elektrolyseure	39.247	0	22,8
Wasserstoff (für Rückverstromung)	18			Aufbau Elektrolyseure	280.927	0	163

Dresden klimaneutral 2035

Strombedarf 2035 (MWh/a)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
	465.597.079	35.815.160	194 (194)	-135.505	-322	556.386.414	1
							2
							3
							4
							5
							6
							7
							8
1.214.050	465.597.079	35.815.160	194 (194)	-135.505	-322	556.386.414	9
118.904	53.153.359	4.088.720	22,1 (22,1)	-29.654	-199	120.182.636	10
170.113	76.045.401	5.849.646	31,6 (31,6)	-42.324	-197	171.446.734	11
429.363	191.937.732	14.764.441	79,8 (79,8)	-55.306	-978	230.292.255	12
							13
							14
							15
68.771	33.493.412	2.576.416	13,9 (13,9)	-8.221	0	34.464.788	16
52.330	13.602.457	1.046.343	5,7 (5,7)	0	0	0	17
374.569	97.364.717	7.489.594	40,5 (40,5)	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 ₂ e/a)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Energiebedingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)
Gesamtwerte	1	4.288.471		388.982		2.446.531	4.809
Allgemein	2						
Energieberatung	3				Angebot für Private		
Nachfrage	4	4.288.471				2.446.531	
Raumwärme und Warmwasser	5	3.542.910	21.039.000		Sanierung	1.818.938	
...davon öffentliche Wohnfläche	6	396.806	2.356.368		Sanierung	178.059	
Baujahr bis 1919	7	905.359	4.853.018		Sanierung	453.044	
Baujahr 1919 – 1948	8	1.164.276	5.640.168		Sanierung	515.736	
Baujahr 1949 – 1978	9	580.740	2.529.277		Sanierung	218.476	
Baujahr 1979 – 1995	10	394.878	2.450.120		Sanierung	226.736	
Baujahr 1996 – 2004	11	328.355	2.916.227		Sanierung	235.644	
Baujahr 2005 – 2011	12	77.856	993.365		Sanierung	77.856	
Baujahr 2012 – 2018/heute	13	91.447	1.656.824		Sanierung	91.447	
Zunahme beheizte Fläche	14				Neubau	0	
Andere Anwendungen	15	745.561				627.593	
Strom für Wärmepumpe	16	17.251				76.543	
Elektrische Verbraucher	17	723.186			Suffizienz	551.051	
Fahrzeuge	18	5.124			Elektrifizierung	0	
Bereitstellung	19	4.288.471		388.982	Heizung umstellen	2.446.531	4.809
Benzin	20	5.124		1.352	Abbau	0	0
Heizöl	21	485.830		129.231	Abbau	0	0
Kohle	22	26.028		9.094	Abbau	0	0
LPG	23	45.823		10.952	Abbau	0	0
Erdgas	24	1.157.967		232.751	Abbau	0	0
E-Methan	25				Aufbau als Lückenschluss	0	0
Fernwärme	26	1.321.436		0	Anteil konstant	1.134.480	0
Biomasse	27	304.727		5.601	Anteil konstant	261.614	4.809
Solarthermie	28	38.695		0	Ausbau	79.327	0
Wärmepumpe	29	57.030		0	Ausbau	253.050	0
Strom	30	845.811		0		718.059	0
...davon für Direktheizung	31	105.374		0	Anteil konstant	90.466	0

Dresden klimaneutral 2035

Sanierte Wohnfläche bis 2035 (m ²)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
	6122.668.343	470974.488	3.620 (988)	-384.173	-98,8	1.502.245.713	1
	48.439.738	3.726.134	50,5 (0)				2
	48.439.738	3.726.134	50,5 (0)				3
	4.671.500.891	359.346.222	2.753 (820)				4
13.499.588	4.671.500.891	359.346.222	2.753 (820)				5
1.511.954	487.061.609	37.466.278					6
2.905.868	1.321.325.972	101.640.459					7
3.694.845	1.680.081.137	129.237.011					8
1.823.104	760.412.828	58.493.294					9
1.290.753	484.079.119	37.236.855					10
1.134.828	425.601.836	32.738.603					11
993.365							12
1.656.824							13
0							14
							15
							16
							17
							18
	1.402.727.714	107.902.132	816 (167)	-384.173	-98,8	1.502.245.713	19
				-1.352	-100	5.291.899	20
				-129.231	-100	505.787.619	21
				-9.094	-100	35.592.465	22
				-10.952	-100	42.863.347	23
				-232.751	-100	910.948.821	24
				0	0	0	25
				0	0	0	26
				-792	-14,1	1.761.562	27
	548.311.263	42.177.789	319 (0)	0	0	0	28
	854.416.452	65.724.342	497 (167)	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 ₂ e/a)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Energiebedingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)
Gesamt	1	1.899.445		154.891		1.573.295	17.566
Allgemein	2						
Energieberatung	3				Angebot für Gewerbetreibende		
Nachfrage	4	1.899.445				1.573.295	
Raumwärme und Warmwasser	5	949.114	8.513.056		Sanierung	691.375	
...davon öffentliche Fläche	6	195.575	1.754.205		Sanierung	142.465	
Andere Anwendungen	7	950.332				881.921	
Strom für Wärmepumpe	8	1.730				95.772	
Elektrische Verbraucher	9	875.207			Suffizienz	740.406	
Fahrzeuge	10	73.394			Suffizienz	45.743	
Bereitstellung	11	1.899.445		154.891	Heizung umstellen	1.573.295	17.566
Benzin	12	11.142		2.940	Abbau	0	0
Diesel	13	60.350		16.053	Verlagerung auf E-Diesel	45.743	12.168
Kerosin	14	1.902		479	Abbau	0	0
Heizöl	15	151.242		40.230	Abbau	0	0
Kohle	16	1.055		369	Abbau	0	0
LPG	17	13.629		3.257	Abbau	0	0
Erdgas	18	446.889		89.825	Abbau	0	0
E-Methan	19				Aufbau als Lückenschluss	18.546	3.661
Fernwärme	20	173.110		0	Anteil konstant	173.110	0
Biomasse	21	94.543		1.738	Anteil konstant	94.543	1.738
Solarthermie	22	3.881		0	Aufbau	29.508	0
Wärmepumpe	23	5.720		0	Aufbau	316.622	0
Strom	24	935.982		0		895.223	0
...davon für Direktheizung	25	59.045		0	Anteil konstant	59.045	0

Dresden klimaneutral 2035

Zu sanierende Fläche bis 2035 (m ²)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
	2.809.629.094	216.125.315	1661 (749)	-137.325	-88,7	532.571.535	1
	20.067.968	1.543.690	20,9 (5,3)				2
	20.067.968	1.543.690	20,9 (5,3)				3
	2.317.432.579	178.264.045	1.366 (663)				4
5.703.747	2.317.432.579	178.264.045	1.366 (663)				5
1175.318	477.531.562	36.733.197					6
							7
							8
							9
							10
	472.128.547	36.317.581	275 (80,8)	-137.325	-88,7	532.571.535	11
				-2.940	-100	11.507.638	12
				-3.885	-242	11.816.256	13
				-479	-100	1.876.132	14
				-40.230	-100	157.454.332	15
				-369	-100	1.442.705	16
				-3.257	-100	12.749.013	17
				-89.825	-100	351.558.124	18
				3.661	0	-15.348.364	19
				0	0	0	20
				0	0	-484.301	21
	221.864.367	17.066.490	129 (0)	0	0	0	22
	250.264.180	19.251.091	146 (80,8)	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 benötigter 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 ₂ e/a)	Maßnahme	Anzahl	Endenergie 2035 (MWh/a)	Beförderungsleistung 2035 (Pkm/a)
Gesamt	1	3.068.626	6.719.662.203	1.829.231.353	763.689			928.116	6.750.867.667
Planung Verkehrswende	2					Planerstellung			
Fuß- und Radverkehr	3		404.893.770						640.705.171
Fußverkehr	4		202.446.885						256.282.069
	5								
Radverkehr	6		202.446.885			Fußgängerfreundliche Infrastruktur			
	7					Kauf von Lastenrädern	28.086		384.423.103
						Ausbau Radinfrastruktur			
Straßenverkehr	8	2.249.626	3.249.100.746	1.461.649.245	571.038			580.834	3.954.717.301
	9					Ausbau Ladesäulen	8.862		
Personenverkehr	10	1.485.867	3.249.100.746		378.787			412.395	3.954.717.301
Motorisierter Individualverkehr	11	1.429.782	3.030.335.673		364.785	Kauf von E-Pkw	177.239	372.224	3.587.948.960
inner- und außerorts	12	925.826	2.051.286.230		236.198			215.323	2.428.744.235
Autobahn	13	503.956	979.049.443		128.587			156.901	1.159.204.725
Linienbusse (ÖPNV)	14	56.085	218.765.073		14.002	Kauf von E-Bussen	512	40.170	366.768.341
	15					Ausbau Businfrastruktur			
Güterverkehr	16	763.758		1.461.649.245	192.251			168.440	
	17					Oberleitungsinfrastruktur			
Leichte Nutzfahrzeuge	18	213.565		31.712.930	53.763	Kauf von E-LNF	6.464	48.356	
inner- und außerorts	19	127.394		21.331.166	32.074			27.362	
Autobahn	20	86.171		10.381.764	21.689			20.994	
Schwere Nutzfahrzeuge	21	550.193		1.429.936.315	138.488	Kauf von Lkw (BEV/FCEV)	1.313	120.084	
inner- und außerorts	22	183.668		485.803.442	46.233			35.958	
Autobahn	23	366.525		944.132.873	92.256			84.126	
Schieneverkehr	24	100.876	1.118.792.298	367.323.099	3.294			149.924	1.875.699.759
	25					Ausbau Schienennetz			
	26					Ausbau Bahnhöfe			
Personenschieneverkehr	27	86.458	1.118.792.298		2.419			132.609	1.875.699.759
Schieneannah- und -fernverkehr	28	34.458	373.891.035		2.419	Kauf zusätzlicher Eisenbahnen	9,4	45.429	626.843.183
SSU-Bahn (ÖPNV)	29	52.000	744.901.263		0	Kauf zusätzlicher SSU-Bahnen	204	87.180	1.248.856.576
	30					Ausbau SSU-Netz			
Güterschieneverkehr	31	14.417		367.323.099	874	Kauf zusätzlicher Eisenbahnen	3,7	17.315	
Schiffsverkehr national	32	336		0	89,4			341	
	33	336		0	89,4	Kauf zusätzlicher Schiffe	0	341	
	34					Ausbau Bundeswasserstraßen			
international	35	0		0	0	Reduktion der Transportleistung		0	
Luftverkehr national	36	717.789	947.075.389	259.009	189.268			197.016	279.745.435
	37	186.065	192.075.389	19.009	49.041	Keine Inlandsflüge mehr			
international	38	531.724	755.000.000	240.000	140.227	Reduktion, Umstellung auf E-Kerosin		197.016	279.745.435
Bereitstellung	39	3.068.626						928.116	
Benzin	40	688.441						54.440	
Diesel	41	1.440.142						25.429	
Kerosin	42	715.362						197.016	
Bioethanol	43	30.824						0	
Biodiesel	44	83.767						0	
Biogas	45	923						0	
Heizöl	46	0						0	
LPG	47	16.353						0	
Erdgas (CNG)	48	3.936						0	
Wasserstoff	49							39.247	
Strom	50	88.879						611.983	

Dresden klimaneutral 2035

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 2035 (tkm/a)	Energiebedingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzA)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
1.451.827.657	73.489	9.991.204.739	781.916.154	4.734 (1.590)	-690.200	-90,4	2.680.847.046	1
		159.993.677	12.307.206	110 (110)				2
		160.872.220	11.605.555	25,5 (25,5)				3
		33.491.101	2.576.239	12,7 (12,7)				4
		83.976.261	6.459.712					5
		33.404.858	2.569.604	12,7 (12,7)				6
896.770.399	21.441	5.765.926.695	456.894.766	2.152 (-205)	-549.598	-96,2	2.145.057.132	7
		126.941.032	9.764.695	48,3 (48,3)				8
	14.755	5.096.886.430	392.068.187	990 (407)	-364.032	-96,1	1.420.647.881	9
	14.755	4.615.145.669	355.011.205		-350.030	-96,0	1.365.847.690	10
	9.506				-226.692	-96,0	884.584.262	11
	5.249				-123.339	-95,9	481.263.428	12
	0	449.293.523	34.561.040	977 (394)	-14.002	-100	54.800.191	13
		32.447.237	2.495.941	12,3 (12,3)				14
896.770.399	6.686	542.099.233	55.061.884	1.114 (-660)	-185.566	-96,5	724.409.251	15
		173.705.260	13.361.943	66,1 (66,1)				16
19.456.937	1.937	357.022.074	27.463.236		-51.826	-96,4	202.296.757	17
13.087.380	1.155				-30.919	-96,4	120.689.174	18
6.369.557	783				-20.907	-96,4	81.607.583	19
877.313.462	4.748	185.077.159	14.236.705	1.048 (-660)	-133.740	-96,6	522.112.494	20
298.056.560	1.585				-44.648	-96,6	174.301.040	21
579.256.902	3.163				-89.093	-96,6	347.811.453	22
554.968.333	0	3.872.990.124	297.922.317	2.431 (1644)	-3.294	-100	12.890.252	23
		1.830.586.204	140.814.323	697 (697)				24
		146.981.374	11.306.260	55,9 (55,9)				25
	0	1.854.473.982	142.651.845	1.645 (880)	-2.419	-100	9.469.424	26
	0	120.409.612	9.262.278	145 (58,5)	-2.419	-100	9.469.424	27
	0	781.846.819	60.142.063	1.137 (459)	0	0	0	28
		952.217.551	73.247.504	362 (362)				29
554.968.333	0	40.948.563	3.149.889	33,5 (11,3)	-874	-100	3.420.828	30
0	91,0	41.422.024	3.186.310	15,8 (15,8)	1,5	1,7	-31.317	31
0	91,0	0	0	0 (0)	1,5	1,7	-31.317	32
		41.422.024	3.186.310	15,8 (15,8)				33
0	0				0	0	0	34
88.926	51.958				-137.311	-72,5	522.930.979	35
					-49.041	-100	191.937.520	36
88.926	51.958				-88.270	-62,9	330.993.459	37
								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. Die größten Industrieanlagen werden gezielt ihren jeweiligen Kommunen zugeordnet, während die restlichen Emissionen entsprechend der Industriefläche (ohne Gewerbe) verteilt werden. 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 ₂ e/a)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Produktionsmenge 2035 (t/a)
Gesamt	1	516.232	20.742	52.013	21.026		174.538	18.651
Allgemein	2							
Fördermittel und Beratung	3					Angebot für Industriebetriebe		
Produktion	4	516.232	20.742	52.013	21.026		174.538	18.651
Mineralische Industrie	5	44.404	20.742	2.762	10.482		12.841	18.651
Zement	6	0	0	0	0	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	0	0
Kalk	7	0	0	0	0	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	0	0
Glas	8	44.404	20.742	2.762	10.482	Umstellung auf Elektrowannen	12.841	18.651
Keramiken und Karbonate	9	0	0	0	0	Umstellung auf Wasserstoff- und Elektroöfen	0	0
Chemische Industrie	10	0	0	0	0		0	0
Grundstoffchemie	11	0	0	0	0	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	0	0
Ammoniak-Produktion	12	0	0	0	0	Ammoniakproduktion aus elektrolytisch erzeugtem H ₂	0	0
Sonstige Chemieindustrie	13	0	0	0	0	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	0	0
Metallherstellende Industrie	14	0	0	0	0		0	0
Eisen und Stahl	15	0	0	0	0		0	0
...davon Primärroute	16	0	0	0	0	Umstellung auf Wasserstoff-DRI	0	0
...davon Sekundärroute	17	0	0	0	0	Umstellung (der Weiterverarbeitung) auf Elektroöfen	0	0
Nichteisenmetalle	18	0	0	0	0	Umstellung auf strombasierte Sekundärproduktion	0	0
Sonstige Industrie	19	471.828	0	49.250	10.544		161.696	0
Papierindustrie	20	0	0	0	0	Umstellung auf strombasierte Produktion	0	0
Ernährungsindustrie	21	0	0	0	0	Umstellung auf strombasierte Produktion	0	0
Weitere Branchen	22	471.828	100,00 %	5.875	10.544	Umstellung auf strombasierte Produktion	161.696	1
...dazu pb F-Gas-Emissionen	23			43.375		Umstellung auf natürliche Kühlgase		
Bereitstellung	24	516.232					174.538	
Diesel	25	185					0	
Heizöl	26	11.502					0	
Sonstige Mineralölprodukte	27	1.863					0	
Kohle	28	8.845					0	
LPG	29	1.807					0	
Erdgas	30	168.924					0	
E-Methan	31						23.099	
Sonstige fossile Energieträger	32	393					0	
Wasserstoff	33						0	
Fernwärme	34	29.047					23.099	
Biomasse	35	46.389					0	
Solarthermie	36	331					0	
Wärmepumpe	37	331					0	
Strom	38	246.942					128.339	

Dresden klimaneutral 2035

Prozessbedingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Energiebedingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
6.268	4.560	126.845.190	9.757.322	32,6 (4,2)	-62.211	-85,2	240.467.327	1
		60.796.841	4.676.680	4,2 (4,2)				2
		60.796.841	4.676.680	4,2 (4,2)				3
6.268	4.560	66.048.349	5.080.642	28,4 (0)	-62.211	-85,2	240.467.327	4
1.091	0	19.161.661	1.473.974		-12.153	-9,8	47.260.502	5
0	0	0	0		0	0	0	6
0	0	0	0		0	0	0	7
1.091	0	19.161.661	1.473.974		-12.153	-9,8	47.260.502	8
0	0	0	0		0	0	0	9
0	0	0	0		0	0	0	10
0	0	0	0		0	0	0	11
0	0	0	0		0	0	0	12
0	0	0	0		0	0	0	13
0	0	0	0		0	0	0	14
0	0	0	0		0	0	0	15
0	0	0	0		0	0	0	16
0	0	0	0		0	0	0	17
0	0	0	0		0	0	0	18
5.177	4.560	46.886.688	3.606.668		-50.058	-83,7	193.206.825	19
0	0	0	0		0	0	0	20
0	0	0	0		0	0	0	21
1.993	4.560	5.020.699	386.208		-9.867	-60,1	36.791.917	22
3.184		41.865.989	3.220.461		-40.191	-92,7	156.414.908	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 Spalten-titel) 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 (tCO ₂ e/a)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Energiebedingte Emissionen 2035 (tCO ₂ e/a)
Gesamt	1		29.887			13.929
Allgemein	2					
Beratung für die Umstellung der Produktion	3					
Umstellung auf 20% Öko-landbau	4					
Bereitstellung	5	23.907	4.132		61.071	1.874
Benzin	6	192	52,1	Umstellung E-Benzin	120	32,5
Diesel	7	11.049	2.944	Umstellung E-Diesel	6.886	1.835
Heizöl	8	1.393	371	Ausstieg	0	0
LPG	9	1.377	329	Ausstieg	0	0
Erdgas	10	1.697	341	Ausstieg bzw. Umstellung E-Methan	0	0
E-Methan	11			Als Backup für Biomasse	0	0
Biomasse	12	5.172	95,1	bleibt konstant	327	6,0
Wärmepumpe	13			Ausbau	39.292	0
Strom	14	3.026	0		14.445	0
Produktion: Betriebe und Maschinen	15	23.907			61.071	
Betriebe Heizung	16	9.640		Energetische Sanierung	39.620	
Strom für Wärmepumpen	17	0			11.885	
Elektrische Verbraucher	18	3.026		Energieeffizienz	2.560	
Fahrzeuge	19	11.241		Energieeffizienz und Substitution durch E-Diesel	7.006	

Landwirtschaft	Zeile	Tierplätze 2018	Prozessbedingte Emissionen 2018 (tCO ₂ e/a)	Maßnahme	Tierplätze 2035
Produktion	1		25.754		
Tierhaltung	2		10.590	Reduktion Tierbestand	
Milchkühe	3	1.856	6.392	-0,55	828
Andere Rinder	4	3.056	3.821	-0,79	631
Schweine	5	7.003	169	-0,85	1.022
Geflügel	6	56.975	0	-0,65	20.000
Andere Tiere	7	1.029	208	-0,45	565
Düngerwirtschaft	8		2.371	Reduktion Tierbestand und Gärresteabdeckung	
Milchkühe	9		688		
Andere Rinder	10		626		
Schweine	11		627		
Geflügel	12		80,8		
Andere Tiere	13		38,2		
Deposition reaktiven Stickstoffs	14		312		
Landwirtschaftliche Böden	15		9.312		
Mineraldünger	16		3.010	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Wirtschaftsdünger	17		1.867	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Klärschlamm	18		15,2	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Energiepflanzen-Gärreste	19		463	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Weidegang	20		462	Reduktion Tierbestand	
Ernterückstände	21		1.414	bleibt konstant	
Bewirtschaftung organischer Böden	22		59,9	Rückgang der bewirtschafteten organischen Flächen siehe LULUCF	
Mineralisierung	23		5,0	Rückgang der bewirtschafteten organischen Flächen siehe LULUCF	
Stickstoff-Auswaschung	24		1.579	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Deposition reaktiven Stickstoffs	25		436	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Sonstige Landwirtschaft	26		3.481		
Kalkung	27		2.630	Kalkung wird im gleichen Umfang notwendig bleiben	
...davon Calcit	28		2.601	bleibt konstant	
...davon Dolomit	29		29,9	bleibt konstant	
Harnstoff	30		222	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Sonstige/KAS	31		96,7	siehe Kalkung, bleibt konstant	
Vergärung Energiepflanzen	32		532	Ausstieg aus der Energiepflanzenutzung	

Dresden klimaneutral 2035

Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
290.375.810	22.336.601	171 (79,2)	-15,957	-53,4	58.572.457	1
1.254.378	96.491	0,69 (0,69)				2
645.320	49.640	0,43 (0,43)				3
609.057	46.851	0,25 (0,25)				4
31.628.924	2.432.994	18,4 (5,4)	-2.259	-54,7	8.317.751	5
			-19,6	-37,7	67.749	6
			-1.109	-37,7	3.830.404	7
			-371	-100	1.450.346	8
			-329	-100	1.287.087	9
			-341	-100	1.335.281	10
			0	0	0	11
			-89,1	-93,7	346.885	12
31.628.924	2.432.994	18,4 (5,4)	0	0	0	13
			0	0	0	14
257.492.509	19.807.116	152 (73,0)				15
257.492.509	19.807.116	152 (73,0)				16
						17
						18
						19

Prozessbedingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
12.056	-13.699	-53,2	50.254.706	1
3.780	-6.810	-64,3	25.599.368	2
2.852	-3.540	-55,4	13.058.244	3
789	-3.032	-79,4	11.647.437	4
24,7	-145	-85,4	558.744	5
0	0	0	0	6
114	-93,7	-45,0	334.943	7
255	-2.116	-89,3	8.212.576	8
120	-568	-82,5	2.189.709	9
50,6	-575	-91,9	2.236.334	10
35,8	-591	-94,3	2.302.265	11
11,1	-69,7	-86,3	269.751	12
8,2	-29,9	-78,5	114.906	13
28,7	-283	-90,8	1.099.611	14
5.180	-4.132	-44,4	14.726.513	15
1.503	-1.508	-50,1	5.481.399	16
932	-935	-50,1	3.399.876	17
7,6	-7,6	-50,1	27.738	18
231	-232	-50,1	843.591	19
139	-323	-70,0	1.227.077	20
1.383	-306	-2,2	-265.820	21
12,0	-47,9	-80	184.146	22
1,00	-4,0	-80	15.364	23
762	-818	-51,8	2.987.678	24
210	-226	-51,8	825.466	25
2.841	-641	-18,4	1.716.249	26
2.630	0	0	-733.039	27
2.601	0	0	-724.695	28
29,9	0	0	-8.343	29
113	-109	-49,0	394.652	30
96,7	0	0	-26.936	31
0	-532	-100	2.081.571	32

LULUCF

Die Zeile „(nachhaltig) bewirtschafteter Wald“ enthält methodisch bedingt sowohl für 2018 als auch 2035 verbrennungsbedingte Positivemissionen i.H.v. 13.900 t CO₂e 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 ₂ e/a)	Maßnahme	Umgewandelte Fläche bis 2035 (ha)	Fläche 2035(ha)	Gesamte/Prozessbedingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)
Gesamt	1		2.739				-27.467
Flächen	2	32.848	2.739			32.848	-27.467
Wald	3	7.173	-31.261		0,00	7.173	-33.095
(nachhaltig) bewirtschaftet	4	6.972	-29.666	Aufforstung	-294	6.678	-29.163
Naturwald	5	201	-1.596	Stilllegung von bewirtschaftetem Wald	294	495	-3.932
Ackerland	6	7.120	9.535		-154	6.966	2.017
MB (herkömmlich)	7	6.927	3.550	Humusaufbau	-1.732	5.195	2.662
MB mit Humusaufbau	8				1.732	1.732	-1.843
OB (entwässert)	9	192	5.985	Wiedervernässung	-154	38,5	1.197
Grünland im engeren Sinne	10	3.621	10.494		-434	3.187	-813
MB	11	3.079	-3.640		0	3.079	-3.640
OB (entwässert)	12	542	14.134	Wiedervernässung	-434	108	2.827
Grünland (Gehölze)	13	224	-1.316		-9,1	215	-1.346
MB	14	213	-1.353		0	213	-1.353
OB (entwässert)	15	11,4	37,6	Wiedervernässung	-9,1	2,3	7,5
Feuchtgebiete (terrestrisch)	16	52,3	1.503		597	649	-1.219
MB	17	7,2	-14,4		0	7,2	-14,4
OB (entwässert)	18	45,1	1,518	Wiedervernässung	-36,1	9,0	3,04
OB (wiedervernässt)	19			LUC aller Flächenarten	633	633	5.280
...dazu mit Paludikultur	20			Neubewirtschaftung auf OB (wiedervernässt)		411	-6.788
Feuchtgebiete (Gewässer)	21	645	231	konstant	0	645	231
MB	22	621	222		0	621	222
OB (entwässert)	23	24,0	8,6		0	24,0	8,6
Siedlungen	24	13.990	15.737		0	13.990	8.850
MB	25	13.722	8.718	Keine Neuversiegelung	0	13.722	1.831
OB (entwässert)	26	268	7.019		0	268	7.019
Sonstiges	27	23,2	0	konstant	0	23,2	0
Holzprodukte	28	6.972	-2.184	konstant	0	6.678	-2.092

Dresden klimaneutral 2035

Investitionen gesamt (€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzA)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zelle
3.232.829	248.679	2,1 (2,1)	-30.206	-1,03	125.526.555	1
3.232.829	248.679	2,1 (2,1)	-30.206	-1,03	125.526.555	2
1.334.178	102.629	0,96 (0,96)	-1.834	5,9	20.373.583	3
1.334.178	102.629	0,96 (0,96)	503	-1,7	9.930.687	4
			-2.336	146	10.442.895	5
461.898	35.531	0,29 (0,29)	-7.518	-78,9	27.651.407	6
			-887	-25,0	2.280.191	7
			-1.843	0	7.726.581	8
461.898	35.531	0,29 (0,29)	-4.788	-80	17.644.636	9
1.301.157	100.089	0,81 (0,81)	-11.307	-108	43.147.312	10
			0	0	1.477.081	11
1.301.157	100.089	0,81 (0,81)	-11.307	-80	41.670.232	12
27.347	2.104	0,02 (0,02)	-30,1	2,3	659.995	13
			0	0	549.144	14
27.347	2.104	0,02 (0,02)	-30,1	-80	110.851	15
108.248	8.327	0,07 (0,07)	-2.722	-181	10.801.651	16
			0	0	5.827	17
108.248	8.327	0,07 (0,07)	-1.214	-80,0	4.474.169	18
			5.280	0	-22.135.679	19
0	0	0 (0)	-6.788	0	28.457.334	20
0	0	0 (0)	0	0	-93.669	21
			0	0	-90.181	22
0	0	0 (0)	0	0	-3.488	23
0	0	0 (0)	-6.887	-43,8	22.486.146	24
			-6.887	-79,0	25.334.526	25
0	0	0 (0)	0	0	-2.848.380	26
			0	0	0	27
			92,1	-4,2	500.130	28

Abfall- und Abwasserwirtschaft

Grundsätzlich entstehen Emissionen in der Abfall- und Abwasserwirtschaft durch organische Reste, die zersetzt werden. Die Abfalldeponierung unterliegt in Deutschland seit 1990 strengen Regeln, seit 2005 ist es gänzlich verboten, unbehandelte Bioabfälle auf einer Deponie zu entsorgen. Daher stammen die heutigen Emissionen aus abklingender Deponiegasbildung früherer Biomüllablagerungen. Im Gegensatz zu allen anderen (Sub-)Sektoren gibt es hier kein verschiebbares Zielszenario, sondern die Emissionen sinken von Jahr zu Jahr. Die Emissionen der Abfall- und Abwasserwirtschaft werden pro Kopf zugeteilt, da keine kommunenfeine Daten zur Behandlung organischer Reste in den 800 Kompostierungsanlagen, 300 Vergärungsanlagen (t1p.de/biomuell) und 9.100 Kläranlagen (NIR) vorliegen. Die Reduktion der N₂O-Emissionen in der Abwasserbehandlung entsteht durch eine allgemeine Ernährungsumstellung. Menschen in Deutschland werden im Durchschnitt zunehmend auf tierische Produkte verzichten. Für die Abwasserreinigung ist dies vorteilhaft, da insbesondere bei der Behandlung von tierischem Protein vermehrt N₂O-Emissionen entstehen. Der Aufbau von Pyrolyseanlagen durch Entsorgungsbetriebe wird als Backup genutzt, wenn die netto 0 sektorenübergreifend nicht erreicht wird.

Abfall- und Abwasserwirtschaft	Zeile	Energie 2018 (MWh/a)	Produktionsmenge 2018 (t/a)	Prozessbedingte Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Maßnahme	Energie 2035 (MWh/a)
Gesamt	1						
Produktion	2	24.007	60.783	64.995	0		24.091
Abfalldeponierung	3			50.631		Deponierückbau und -belüftung	
Biologische Abfallbehandlung	4		49.337	7.393		Nachrüstung Vergärungsstufe	
Abwasserbehandlung	5	24.007	11.446	6.971	0	Verringerter Stickstoffgehalt im Abwasser	24.091
Pyrolyse	6					Aufbau von Pyrolyseanlagen	
Bereitstellung	7	24.007					24.091
Strom	8	24.007					24.091

Dresden klimaneutral 2035

Produktions- menge 2035 (t/a)	Prozessbe- dingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Energiebe- dingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)	Investitionen gesamt (€€)	Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte Stellen (davon neu)	Eingesparte Emissionen (t CO ₂ e/a)	Eingesparte Emissionen (%)	Eingesparte Klimascha- denskosten 2022-2050 (€)	Zeile
66.105	-15.939	0	17.807.593	1.369.815	7,4	-81.356	-125	322.855.054	1
	16.248					-34.383	-67,9	130.041.096	2
37.716	3.941		397.981	30.614	0,17	-3.452	-46,7	12.413.653	3
11.486	4.129	0				-3.264	-44,2	11.624.380	4
16.903	-40.257		17.409.612	1.339.201	7,2	-40.257	0	168.775.924	5
									6
									7
									8

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/>
- [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-mediacentr.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-gebäudebestand.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/BISK0_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf

Dresden klimaneutral 2035

- [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
- [ÖI19] 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>
- [SVO4] 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
- [Umw10] Umweltbundesamt: «Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz» (2010)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4010_0.pdf
- [Umw16] Umweltbundesamt: «Chancen und Risiken des Einsatzes von Biokohle und anderer "veränderter" Biomasse als Bodenhilfsstoffe oder für die C-Sequestrierung in Böden» (2016)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_04_2016_chancen_und_risiken_des_einsatzes_von_biokohle.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

Dresden klimaneutral 2035

- [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
CCS	CO ₂ -Abscheidung und -Speicherung (Carbon dioxide Capture and Storage)
CH₄	Methan
CO₂	Kohlenstoffdioxid
CO₂e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
CRF	Common Reporting Format (im NIR)
DRI	Eisenschwamm (Direct Reduced Iron)
EEV	Endenergieverbrauch
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
H₂	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
MWV	Mineralölwirtschaftsverband
N₂O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NCG	Non-CO ₂ -grandfathering
NIR	Nationaler Inventarbericht
NKI	Nationale Klimaschutz Initiative
NWG	Nichtwohngebäude
OB	organischer Boden
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PH	Privathaushalt
PK	Pflanzkohle
Pkm	Personenkilometer
PV	Photovoltaik
SSU	Straßen-, Stadt- und Bahn
THG	Treibhausgas
tkm	Tonnenkilometer
WZ	Wirtschaftszweig

Danksagung

Die Entwicklung der Klimavision als Online-Tool von Januar 2021 bis Februar 2022 zur Bereitstellung dieser Klimavision als PDF 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
Jeniffer Wessel

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 28. September 2024 von DresdenZero online unter klimavision.online automatisiert generiert mithilfe von LocalZero, einem Produkt von:

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

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

Geschäftsstelle Berlin:
Franklinstraße 27
10587 Berlin

Twitter: [@_GermanZero](https://twitter.com/_GermanZero)
Instagram: [@_GermanZero](https://www.instagram.com/_GermanZero)
Facebook: [GermanZero.NGO](https://www.facebook.com/GermanZero.NGO)

Kontakt zu LocalZero: localzero@germanzero.de

Lizenzhinweis

Bitte die Klimavision folgendermaßen zitieren:

GermanZero e. V. (2022). Dresden klimaneutral 2035 – 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 der Klimavision und ausführliche Quellenhinweise sind zu finden im Github-Projekt unter github.com/GermanZero-de/localzero-generator-core

Unser Ziel ist die Klimavision: **Klimaneutral 2035**

**Wir in Dresden
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 Dresden 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 Dresden, als sie entgegen aller Prognosen eine zukunftssichernde Transformation durchgezogen haben, damit ihre Kinder sowie zukünftige Generationen gut und friedlich leben können.“

**Wir in Dresden
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 Dresden 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.**