

Tutzing klimaneutral 2035

LocalZero: Die Klimavision von GermanZero.

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

Die Klimavision ist ein erster Wurf.

Was sind LocalZero und die Klimavision?

LocalZero ist ein kostenloses und ohne Vorwissen sofort nutzbares Online-Tool zur kommunalen Klimaneutralität. Bundesdaten (z.B. Emissionen) werden mit kommunalen Statistiken (z.B. Fläche, Häuserzahl, Einwohner:innen) gekreuzt, um eine Treibhausgasbilanz der Kommune grob zu überschlagen und einen möglichen Pfad zur Klimaneutralität aufzuzeigen.

Das mit dem LocalZero-Visionsrechner online erzeugte PDF heißt Klimavision.

Wer hat diese Klimavision erstellt?

GermanZero stellt LocalZero unter germanzero.de/loesungen/localzero bereit. Diese Klimavision wurde am 15. April 2022 von Marco Lorenz 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 Tutzing passieren müssen, um klimaneutral zu werden. Die Bewertung und Interpretation, ob dies gesellschaftlich machbar ist, obliegt der Diskussion vor Ort.

Warum lohnt es sich, den Anhang zu lesen?

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

Wofür nutze ich die Klimavision?

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

Ist LocalZero fertig?

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



Inhaltsverzeichnis

Intro	4
1 Lasst uns deine Kommune gemeinsam klimaneutral machen	4
2 Das Budget: Können wir 1,5 Grad?	6
3 Methodik: Die Einflussbilanz	8
Sektoren im Fokus	10
4 Strom	10
5 Wärme	12
6 Kraftstoffe	14
7 Gebäude	16
8 Verkehr	18
9 Industrie	20
10 Landwirtschaft	22
11 LULUCF	24
Umsetzung	26
12 Gesamtergebnisse	26
13 Finanzierung	28
14 Die vier Akteure des Aufbruchs	30
Anhang	32
17 Eingabe	34
18 Gesamtergebnisse	36
20 Ergebnisse für die öffentliche Hand	38
21 Ergebnisse nach Sektoren	40
Hintergrund	58
22 Literatur	58
23 Glossar	61
24 Danksagung	62
25 Impressum	63

Intro

Lasst uns Tutzing gemeinsam klimaneutral machen

Die ersten Auswirkungen der Klimakrise sind bei uns in Tutzing 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 Tutzing 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 Tutzing 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 Tutzing 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 Stellen für die Organisation der Umsetzung dieses Plans.

Wie hilft uns LocalZero dabei?

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

Das bedeutet, dass wir auf dem Gemarkungsgebiet von Tutzing 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).

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

Strom:

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

Wärme:

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

Kraftstoffe:

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

Gebäude:

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

Verkehr:

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

Industrie:

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

Landwirtschaft:

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

LULUCF:

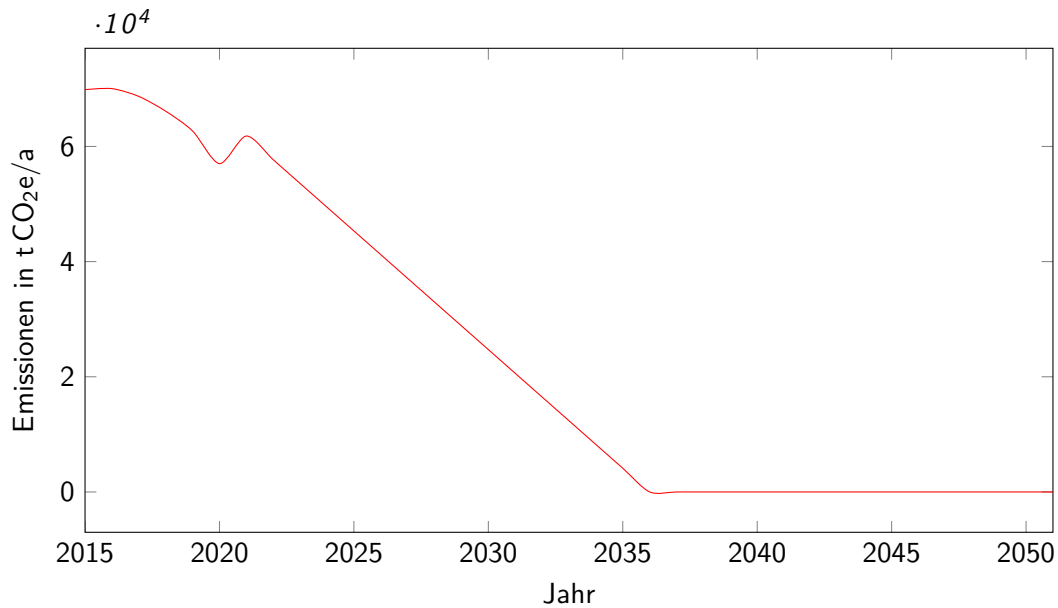
Aufforstung und mehr Naturwald; Wiedervernässung von Mooren; Reduktion der Neuversiegelung; Pyrolyse

LocalZero lädt ein, nicht nur zu reden, sondern auch zu machen. Wenn wir jetzt vorgehen, wird Tutzing 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.

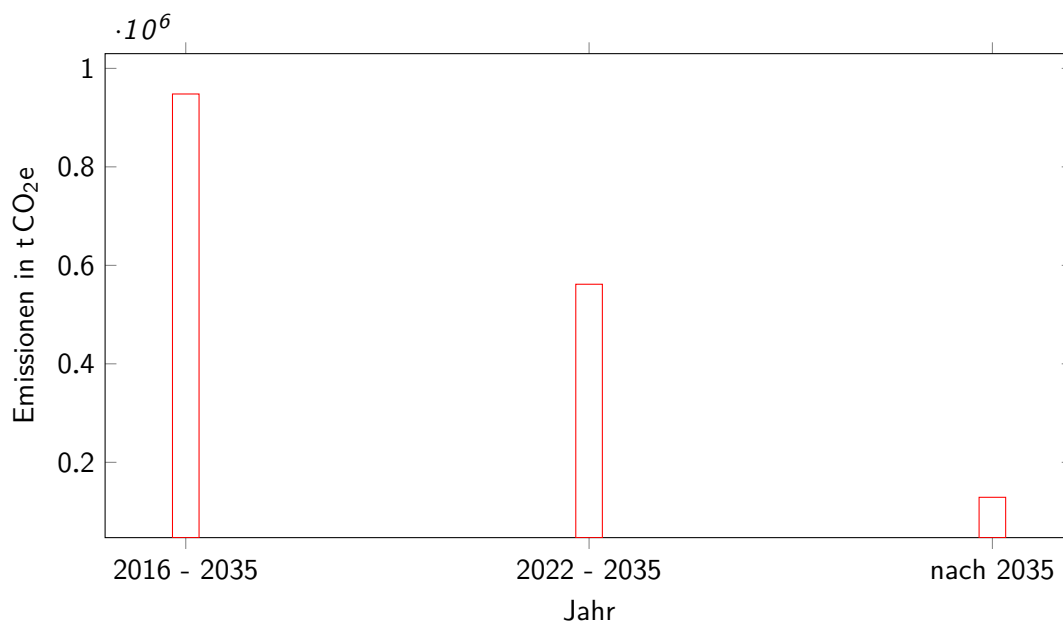
Das Budget

Können wir 1,5 Grad?

Reduktionspfad der Treibhausgas-Emissionen von Tutzing bis zur Klimaneutralität



THG-Budget für Tutzing



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 unternommen 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 menschgemachte 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 1.590.000.000 t CO₂e für die Periode 2016-2035. Das gesamte THG-Budget für Deutschland beträgt damit 7.920.000.000 t CO₂e im Zeitraum 2016-2035. Zum 01.01.2022 sind davon voraussichtlich noch 3.030.000.000 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 Kipppunkten in Kauf.

Das Budget für Tutzing

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 Tutzing runterskaliert auf 948.000 t CO₂e für 2016-2035. Die pro-Kopf-Emissionen von 6,7 t CO₂e p.a. bedeuten 66,0% des deutschen Schnitts von 10,1 t CO₂e p.a.

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

Der Reduktionspfad

Die kommunale Treibhausgasbilanz 2018 wurde mit der deutschen Entwicklung von 2016-2021 skaliert, sodass zum 01.01.2022 noch 562.000 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 433.000 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 Tutzing bei Erreichung der Klimaneutralität würde dann bei 129.000 t CO₂e liegen. Ist dieses Restbudget negativ, müssen zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, um diese Emissionen der Atmosphäre wieder zu entziehen (siehe Kapitel LULUCF).

Methodik

Die Einflussbilanz

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

Kommunale Treibhausgasbilanz

Auf kommunaler Ebene ist eine endenergiebasierte Verursacherbilanz nach dem 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].

Der LocalZero-Visionsrechner orientiert sich bei den deutschen Gesamtemissionen und der Sektorstrukturierung am NIR, bilanziert aber für die Verwaltungsebenen Bundesland, Landkreis und Kommune. Daher wurde eine neue Bilanzierungsmethodik 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 automa-

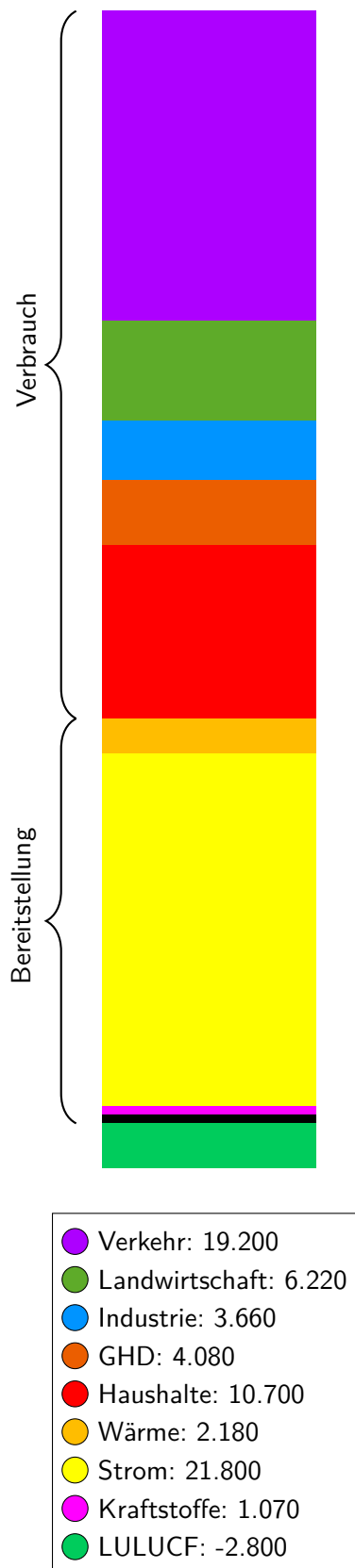
tisch zahlreiche kommunenspezifische Daten aus der Regionaldatenbank [Sta22] abgerufen. Davon abgeleitete Werte z.B. zum Endenergieverbrauch können im Visionsrechner optional überschrieben werden und finden sich im Anhang. Darauf basierend wird eine sektorscharfe Treibhausgasbilanz 2018 für die Kommune berechnet (Abb. THG-Bilanz 2018), insgesamt 66.100 t CO₂e. Die genutzten Ausgangswerte wurden seitengenau belegt und können zusammen mit den Formeln und tiefergehenden Berechnungserklärungen online eingesehen und weiterverwendet werden (siehe Impressum).

Die Zukunft

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

Das Zielszenario der klimaneutralen Kommune wurde hauptsächlich mit den Werten des Greensupreme-Szenarios 2050 der RESCUE-Studie vom UBA modelliert [Umw19, Umw20d]. Auch wenn in jedem Subsektor mehrere Maßnahmen ergriffen werden müssen, wurde vereinfachend meistens jeweils die wichtigste Maßnahme zum Umbau des ganzen Subsektors angesetzt. Abgeleitet von den Investitionen ergeben sich die benötigten Stellen. Davon wurden die bestehenden VzÄ (falls bekannt) abgezogen, um die neuen Arbeitsplätze zu ermitteln. Die Investitionen selbst wurden mit Durchschnittswerten oder Beispielprojekten überschlagen. Ihnen gegenüber stehen die vermiedenen (bisher vergesellschafteten) Klimakosten: Dafür wurde ermittelt, wie viele Emissionen wir bis 2050 (letztes wählbares Zieljahr für Vergleichbarkeit) vermeiden, wenn wir dem linearen Pfad zur Klimaneutralität folgen statt bei den heutigen jährlichen Emissionen zu bleiben. Diese eingesparten Emissionen wurden gemäß der Empfehlung des UBA [Umw20b] mit einem Klimakostensatz von 195 €/t CO₂e 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
Tutzing
Gesamt: 66.100 t CO₂e



Elektrischer Strom wird zum Lebenselixier im klimaneutralen Tutzing. 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.

Tutzing 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 15,5 MW Photovoltaik-Kapazität auf den Dächern von Tutzing installiert sein und damit 40,9% unseres Strombedarfs gedeckt.

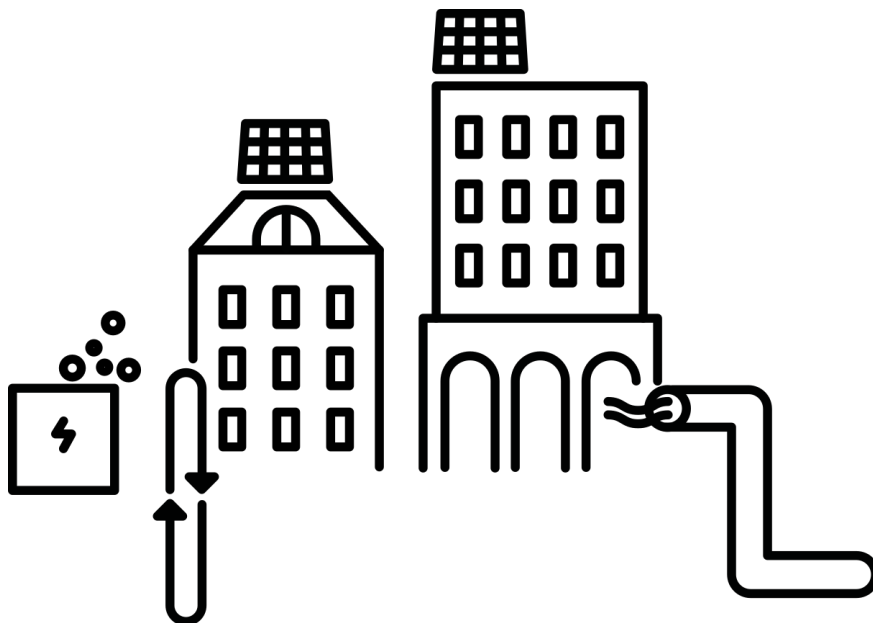
Auf vielen landwirtschaftlichen Flächen schaffen wir mit Agri-Photovoltaik die Möglichkeit, gleichzeitig Nahrungsmittel und Strom zu erzeugen. Windkraft werden wir überall dort ausbauen, wo geeignete Flächen vorhanden sind und die in der Nähe wohnenden Menschen davon profitieren können. Dazu werden wir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

Strom ¹	Maßnahme	zu installierende Leistung (MW)
Photovoltaik (u.a. Dach)	Lokaler Ausbau	66
Windkraft (onshore)	Lokaler Ausbau	15

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

Wärme Wärmeversorger arbeiten in Tutzing klimaneutral



Emissionen 2018: 2.180

Emissionen 2035: 12

←-----→ t CO_{2e}

Investitionen in Tutzing:
748.000 €

Vermiedene Klimakosten in Tutzing:
8.470.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-99,5 %

Neue Vollzeitstellen in Tutzing:
0,6

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].

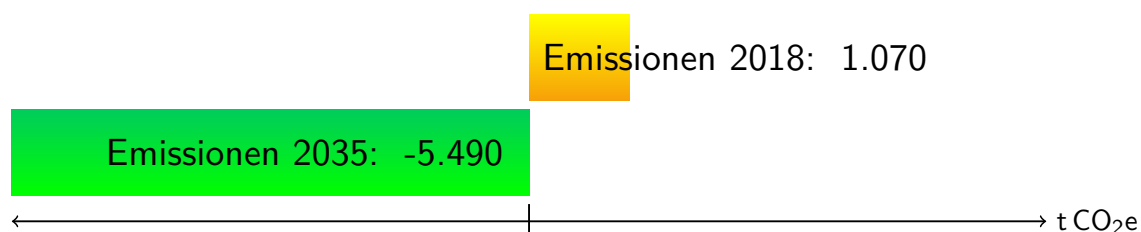
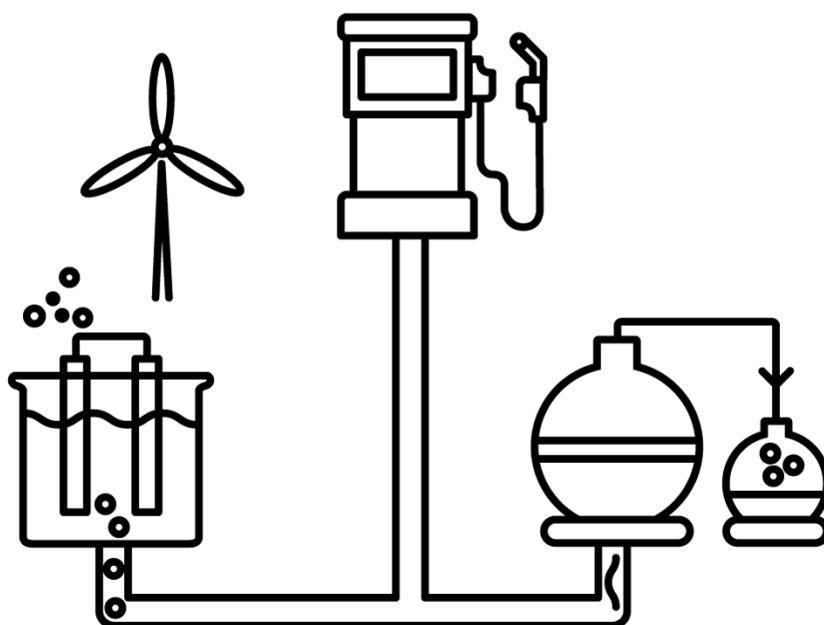
Die bisherigen Maßnahmen werden im Kapitel Gebäude bilanziert, da Privatpersonen und Gewerbetreibende verantwortlich für ihre Heizungen sind. Haben sie jedoch einen Fernwärmeanschluss, sind sie darauf angewiesen, dass die Stadtwerke die Fernwärme klimaneutral bereitstellen, was daher in diesem Sektor 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 Wärmebereitstellung 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 Tutzing 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.	-676
Fossile Energieträger	Umstellung von Öl und Gas auf Solarthermie und Wärmepumpe	-1.490

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

Kraftstoffe Vom fossilen Brennstoff zum E-Fuel



Investitionen in Tutzing:
24.700.000 €

Vermiedene Klimakosten in Tutzing:
27.200.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-614 %

Neue Vollzeitstellen in Tutzing:
10,3

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 MVW Jahresbericht [Min19] und den dabei entstandenen Emissionen berechnet.

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

8.930 MWh grüner Wasserstoff werden 2035 mithilfe von Elektrolyseuren aus Strom und Wasser hergestellt. E-Fuels sind synthetische Kraftstoffe,

die eine ähnliche chemische Zusammensetzung haben wie die fossilen Kraftstoffe Benzin, Diesel oder Kerosin und bei der Verbrennung auch ähnliche Emissionen erzeugen. Für die Herstellung wird allerdings Kohlenstoff der Atmosphäre oder Industrieabgasen entzogen. Die Produktion von 9.630 MWh E-Fuels ist damit eine Kohlenstoffsенke und deren Nutzung damit unterm Strich klimaneutral. Die Positivemissionen werden in gleicher Höhe wiederum im Verkehrssektor bilanziert. Gleiches gilt für die Produktion von 15.200 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 57.900 MWh einher. Trotzdem sind Power-to-X Verfahren auch sinnvoll, um Spitzen in der schwankenden Stromgestehung der Erneuerbaren Energien in wertvolle Energieträger umzuwandeln.

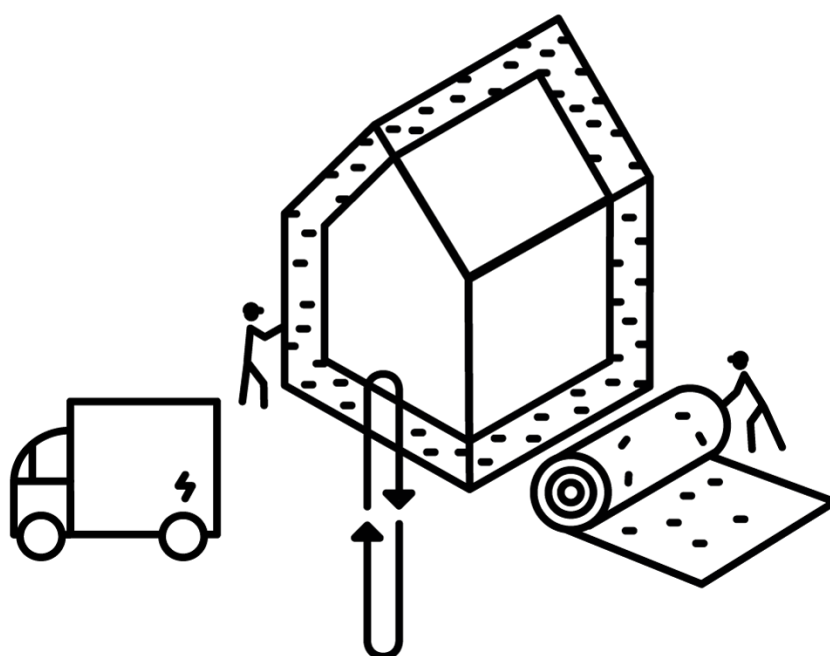
Um E-Fuels, E-Methan und Wasserstoff in Deutschland bereitzustellen, müssen folgende Maßnahmen umgesetzt werden und teilweise von Tutzing mitgetragen werden:

- 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	-3.570
E-Methan	Umstellung auf E-Methan	-2.990
Grüner Wasserstoff	Aufbau Kapazitäten	0

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

Gebäude Wohnen und Arbeiten ohne CO₂-Ausstoß



Emissionen 2018: 14.800

Emissionen 2035: 3.180

← | → t CO₂e

Investitionen in Tutzing:
244.000.000 €

Vermiedene Klimakosten in Tutzing:
44.500.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-78,5 %

Neue Vollzeitstellen in Tutzing:
73,2

Behaglich, wohnlich, gemütlich – auch das bekommen wir in Tutzing 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 Tutzing bis 2035 um 32.0 % 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.

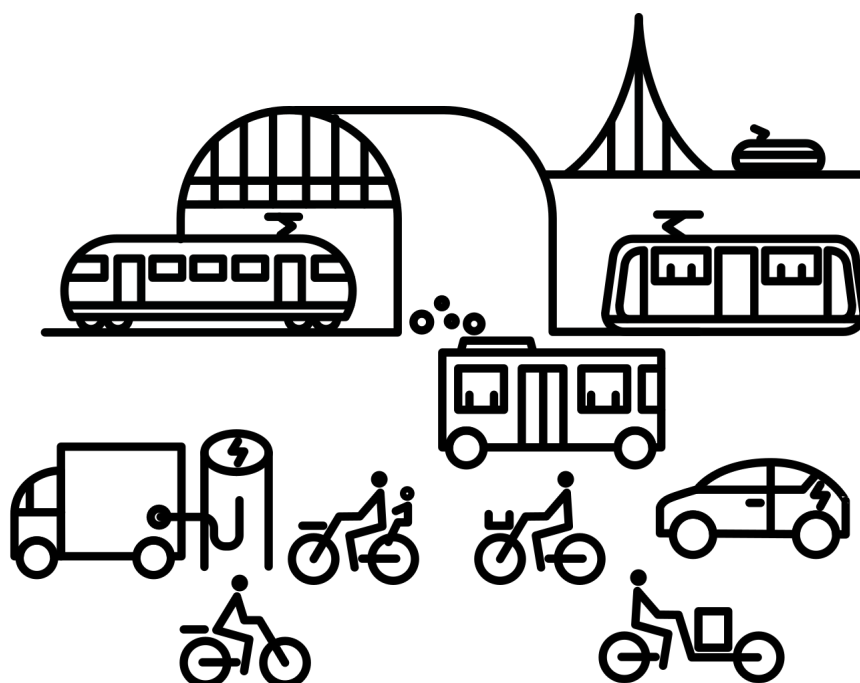
Es ist eine große Herausforderung, bis zum Jahr 2035 einen Großteil des Gebäudebestandes zu sanieren. Dafür brauchen wir eine Ausbildungs-offensive im Handwerk und substantielle Finanzmittel außerhalb des kommunalen Etats. Wir fordern unsere Politik auf, sich bei der Landes- und Bundesregierung für ausreichend dimensionierte Förderprogramme einzusetzen. Ebenso muss eine faire Aufteilung der Kosten und Einsparungen zwischen öffentlicher Hand, Mieter:innen und Vermieter:innen erfolgen. In all diesen Feldern ist der Bund gefragt und von den Kommunen anzutreiben.

Gebäude ⁴	Maßnahme	CO ₂ e-Änderung (t/a)
Haushalte	Energetische Sanierung und Heizungsmodernisierung	-8.430
Gewerbe/Handel/Dienstleistung	Energetische Sanierung und Heizungsmodernisierung	-3.170

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

Verkehr

Von A nach B ohne Nebenwirkungen: klimaneutrale Mobilität



Emissionen 2018: 19.200

Emissionen 2035: 2.100

← | → t CO_{2e}

Investitionen in Tutzing:
131.000.000 €

Vermiedene Klimakosten in Tutzing:
66.200.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-89,1 %

Neue Vollzeitstellen in Tutzing:
2,4

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 Aufenthalt Räume 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. Tutzing leistet einen Beitrag zur Dekarbonisierung des überregionalen (Güter-)Verkehrs durch die Verlagerung auf die Schiene oder aufs Wasser. In der Schifffahrt werden zukünftig E-Fuels zum Einsatz kommen. LocalZero zeigt anhand detaillierter gemeindespezifischer Straßenverkehrsdaten [Ins21] des Instituts für Energie- und Umweltforschung (ifeu), dass das CO₂-Reduktionspotential in Tutzing für die Fahrzeugnutzung bei -14.200tCO₂e liegt. Über die Stadt- und Siedlungsplanung kann in Tutzing 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 die Pendler:innen

Damit Tutzing eine Vorreiterrolle beim Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur einnimmt, werden jährlich 113.000€ in Radverkehr und Mobilitätsstationen investiert.

Engmaschiges, hochfrequentes ÖPNV-Netz, u.a.

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

Um die Nachfrage im ÖPNV in Tutzing zu decken, müssen bis zum Jahr 2035 3 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 Tutzing fahren im Jahr 2035 voraussichtlich 2.920 E-PKW. Hierfür müssen bis 2035 127 öffentlich zugängliche Ladepunkte entstehen [AG 21, Nat20].

Politik und Verwaltung sind gefordert, anhand dieser Handlungsansätze ein konkretes Verkehrsaktionsprogramm für Tutzing 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 Tutzing bei 10.300.000€ liegen [MF20]. Dadurch könnten zusätzlich 2,4 Vollzeitstellen in den Bereichen Mobilitätsdienstleistungen und Verkehrsinfrastrukturausbau entstehen.

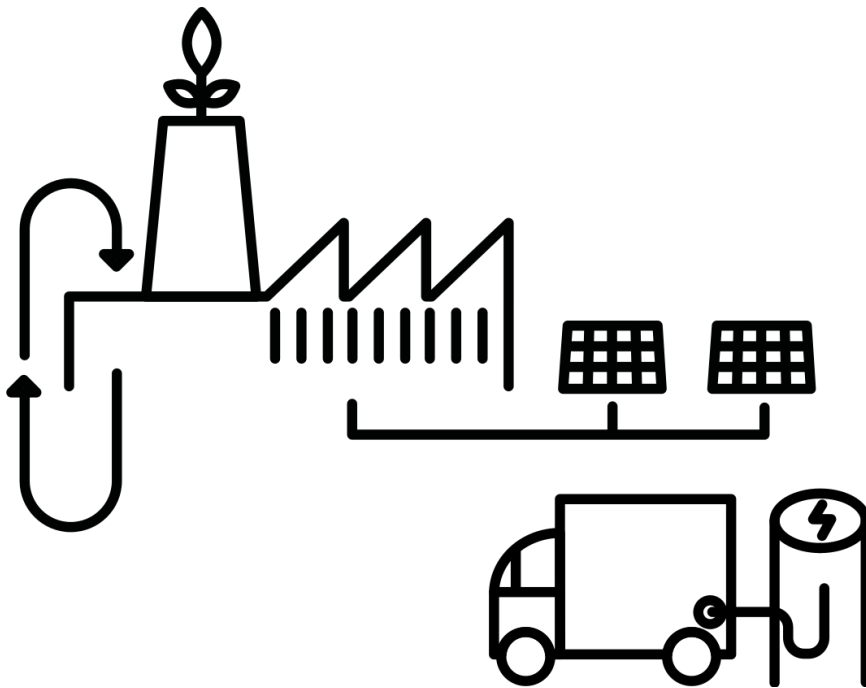
Verkehr ⁵	Maßnahme	CO ₂ e-Änderung (t/a)
Straße	Verlagerung auf Schiene und ÖPNV, Förderung von Rad- und Fußverkehr, Elektrifizierung PKW und Bus	-14.200
Schiene	Elektrifizierung von Dieselloks, zusätzliche Eisenbahnen	0
Wasser	Zusätzliche Schiffe, Umstellung auf E-Fuels	-325
Luft	Keine Inlandsflüge, Umstellung auf E-Kerosin	-2.510

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

Industrie

Klimafreundliche

Produktionsbetriebe



Emissionen 2018: 3.660

Emissionen 2035: 480

← → t CO₂e

Investitionen in Tutzing:
3.990.000 €

Vermiedene Klimakosten in Tutzing:
12.300.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-86,9 %

Neue Vollzeitstellen in Tutzing:
0,1

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

Mineralische Industrie

Hierzu gehören die Produktion von Zement, Kalk, Glas, Keramik und sonstiger Karbonate. Grundlage sind nicht-metallische Mineralien (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 fluorierten THG (F-Gase) hier aggregiert.

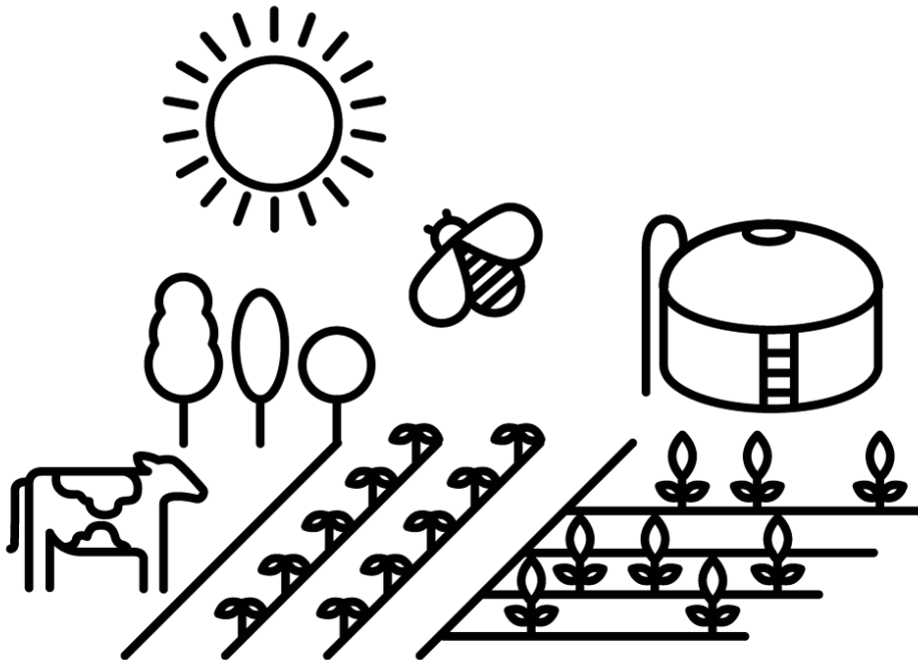
- Natürliche Kühlgase statt F-Gase
- Elektrifizierung energieintensiver Prozesse

Insgesamt können die Emissionen der Industrie auf 480 tCO_{2e} gesenkt werden. Die 0,1 Arbeitsplätze entstehen dabei im sonstigen Tiefbau beim Umbau der Industrieanlagen. Die öffentliche Hand kann diesen Prozess mit Industrieberatung (klimaschutz-industrie.de) und vertraglichen Vereinbarungen zur Treibhausgasminde- rung (Carbon Contract for Difference) forcieren, für die es Steuervergünstigungen oder die Förderung bestimmter Maßnahmen gibt. Aufgrund langer Zyklen und notwendiger Planungssicherheit ist die Industrie frühzeitig miteinzubeziehen, damit eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft entstehen kann.

Industrie ⁶	Übergreifende Maßnahme	CO _{2e} -Änderung (t/a)
Mineralische Industrie	Erneuerbare Brennstoffe, Produktionsrückgang	-539
Chemische Industrie	Erneuerbare Grundstoffe, Effizienz	-479
Metallherstellende Industrie	Umstellung Wasserstoff und Strom, Produktionsrückgang	-1.390
Sonstige Industrie	Mehr Strom, Produktionsrückgang	-772

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

Landwirtschaft Zum Wohl von Mensch, Tier und Natur



Emissionen 2018: 6.220

Emissionen 2035: 2.390

← | → t CO₂e

Investitionen in Tutzing:
7.230.000 €

Vermiedene Klimakosten in Tutzing:
14.300.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
-61,6 %

Neue Vollzeitstellen in Tutzing:
2,7

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 Tutzing erfolgt auf Grundlage bundeslandspezifischer Daten des Thünen Report 77 [TI20] sowie der kommunalen landwirtschaftlichen Fläche. Einen großen Anteil in Tutzing liefert mit 2.680 t CO₂e 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. Tutzing könnte dadurch -838 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 Düngplanung und Ausbringungstechniken) können eine starke Reduktion der N₂O-Emissionen bewirken [Ö19]. Zudem sollen Gülle- und Mistüberschüsse komplett in Biogasanlagen vergoren werden.

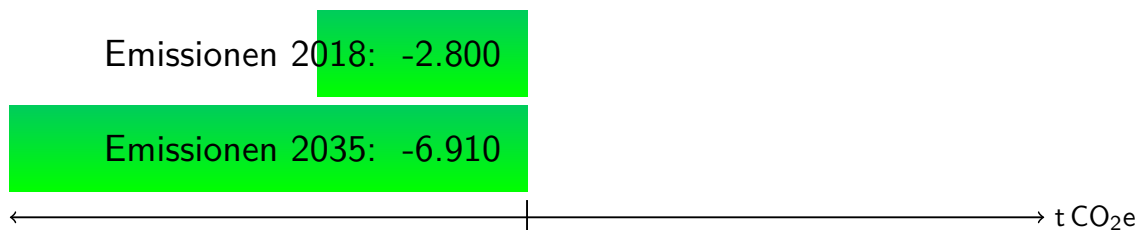
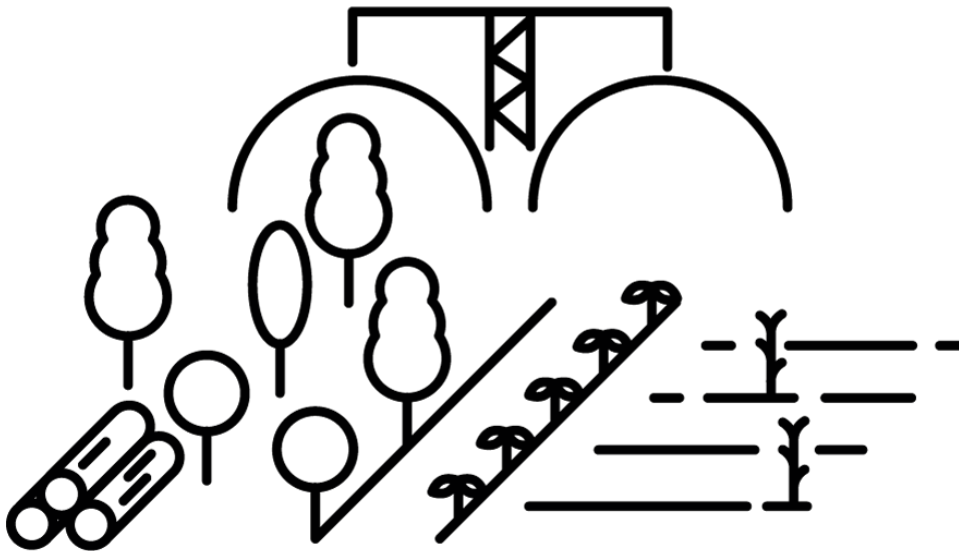
3. Ausbau der ökologischen Landwirtschaft

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	-1.730
Wirtschaftsdüngermanagement	Konsequente Abdeckung	-824
Landwirtschaftliche Böden	Halbierung Stickstoffüberschuss, Rückgang genutzter organischer Flächen (siehe LULUCF)	-838
Kalkung, Harnstoff und andere	Halbierung Stickstoffüberschuss, Ausstieg Energiepflanzennutzung	-155
Betriebe und Maschinen	Effizienzsteigerung, Umstieg auf erneuerbare Energieträger	-283

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

LULUCF Mit Wald, Feld und Moor gegen den Klimawandel



Investitionen in Tutzing:
581.000 €

Vermiedene Klimakosten in Tutzing:
18.300.000 €

Änderung der jährlichen Emissionen:
146 %

Neue Vollzeitstellen in Tutzing:
0,4

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)

- Jegliche Biomasse-Abfallstoffe (nicht mehr nutzbares Holz, Klärschlamm, Abfall) nicht mehr verbrennen, sondern durch Pyrolyse zu wertvoller Pflanzenkohle umwandeln
- Drastische Reduktion der jährlichen Flächenversiegelungsrate

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

Tutzing wird 103 Hektar organischen Boden wiedervernässen und auf mindestens 222 Hektar seines Ackerlandes humusaufbauende Maßnahmen einführen. So kann Tutzing im LULUCF Bereich eine echte Senke entwickeln und viele seiner überschüssigen Emissionen aus anderen Sektoren kompensieren. Diese Maßnahmen können finanziell sehr attraktiv sein, da man für renaturierte Ausgleichsflächen sogenannte Ökopunkte erhält [SV04]. Zudem kann der in Grünschnitt und Klärschlamm enthaltene Kohlenstoff in Pyrolyseanlagen dauerhaft als Pflanzenkohle gespeichert werden. Dabei wird Wärme und Strom gewonnen, vor allem aber kann die Pflanzenkohle als wertvoller Rohstoff vielfältig eingesetzt werden. Der Aufbau von Pyrolyseanlagen wird in LocalZero als Backup genutzt, wenn die Emissionen der Kommune im Zieljahr noch positiv sind - um so gesamt auf die netto 0 zu kommen.

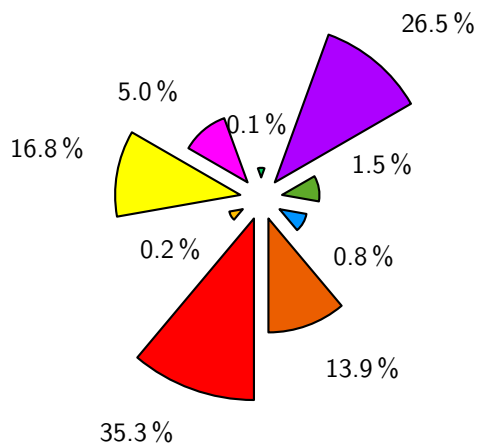
LULUCF ⁸	Maßnahme	CO ₂ e-Änderung (t/a)
Wald	Aufforstung und Umwandlung in Naturwald	-372
Ackerland	Humusaufbau und Wiedervernässung	-965
Grünland im engeren Sinne	Wiedervernässung organischer Böden	-1.570
Grünland (Gehölze)	Wiedervernässung organischer Böden	-8
Feuchtgebiete (terrestrisch)	Wiedervernässung und Paludikultur	-961
Siedlungen	Reduktion der Neuversiegelung	-247
Pyrolyse	Pyrolyse statt Verbrennung	0

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

Gesamtergebnisse

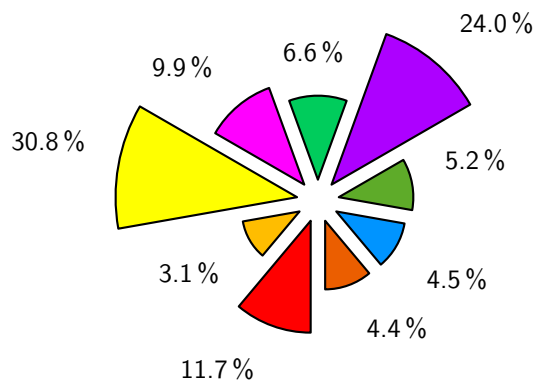
Investitionen in der Umsetzungsphase ⁹

495.000.000 €



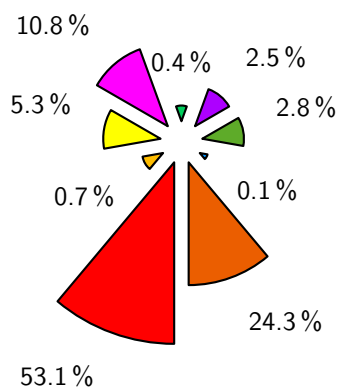
Vermiedene Klimakosten 2022-2050

276.000.000 €



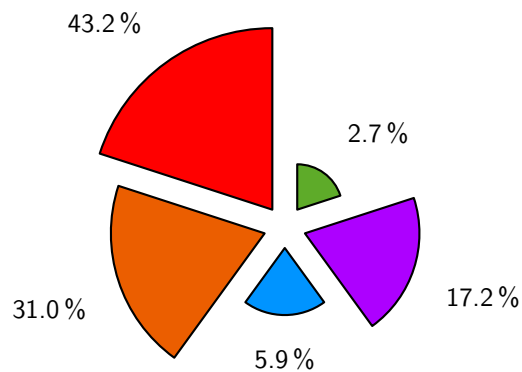
Arbeitskräfte in der Umsetzungsphase ¹⁰

94,6 Vollzeitäquivalente



Endenergiebedarf 2035

104.000 MWh

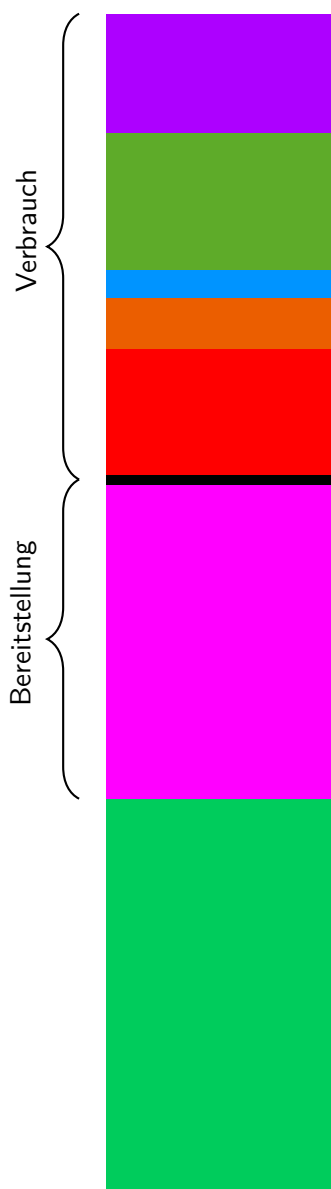


	Verkehr		GHD		Strom
	Landwirtschaft		Haushalte		Kraftstoffe
	Industrie		Wärme		LULUCF

⁹Alle sektorspezifischen Maßnahmen und Zahlen findet man als ungerundete Rohdaten im Anhang auf S. 36.

¹⁰Negative Zahlen bedeuten Stellenabbau.

**THG-Bilanz 2035
Tutzing
Gesamt: -4.160 t CO₂e**



- Verkehr: 2.100
- Landwirtschaft: 2.390
- Industrie: 480
- GHD: 907
- Haushalte: 2.270
- Wärme: 12
- Strom: 82
- Kraftstoffe: -5.490
- LULUCF: -6.910

2035 wird es geschafft sein: Tutzing ist klimaneutral. Wir haben zwar noch Sockelemissionen von 2.750 t CO₂e/a (inkl. Kraftstoffe), aber dank der Negativemissionen im Sektor LULUCF stehen wir bei einer netto 0. Das schaffen wir im Verbund von Zivilgesellschaft, Wirtschaft, Privatpersonen, Politik und öffentlicher Verwaltung. Denn alle Akteure nehmen die Klimawende ernst und schieben zusammen 495.000.000 € Gesamtinvestitionen bis 2035 an. Dieses Klima-Wirtschaftswunder schafft 94,6 regionale Arbeitsplätze.

Die Kommune als Impulsgeberin: Planung wird Chef:innensache

Die Umsetzung der LocalZero Klimavision muss höchste Priorität genießen. Dafür wird auf oberster politischer Ebene eine neue Stabsstelle zur Gesamtplanung, ämterübergreifenden Koordination, Transparenz- und Öffentlichkeitsarbeit eingerichtet – mit den fähigsten Mitarbeiter:innen. Ein:e gute Radverkehrsplaner:in kann bis zu 700.000 € pro Jahr verplanen, bauen und koordinieren. Daher übernimmt insbesondere die kommunale Verwaltung eine Führungsrolle und stellt 2,4 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 68.800.000 € in die Hand nehmen, um unsere kommunalen Liegenschaften energetisch zu sanieren.

Was gewinnen wir?

Wir leisten unseren fairen Beitrag zur Einhaltung des 1,5-Grad-Limits und schenken unseren Kindern eine zukunftsfähige Lebensgrundlage. Der Umbau zur klimaneutralen Kommune macht Tutzing lebenswerter denn je und verschafft uns wirtschaftlich eine Vorreiterstellung. Daneben sparen wir Klimakosten in Höhe von 276.000.000 € 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.

Kommunale Eigenmittel

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

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

Förderprogramme

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

Förderungen vom Bund

Nationale Klimaschutzinitiative (NKI): Die Kommunalrichtlinie [Bun22]

Breites Programm mit Beratung und finanzieller Unterstützung für Kommunen und kommunale Akteure wie Kitas, ÖPNV-Anbieter; Laufzeit bis 2027.

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

Gefördert werden

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

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK):

Deutschland macht's effizient [Bun21b]

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

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

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) [Kre22]

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

Förderungen von Bundesländern und Europäischer Union

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

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

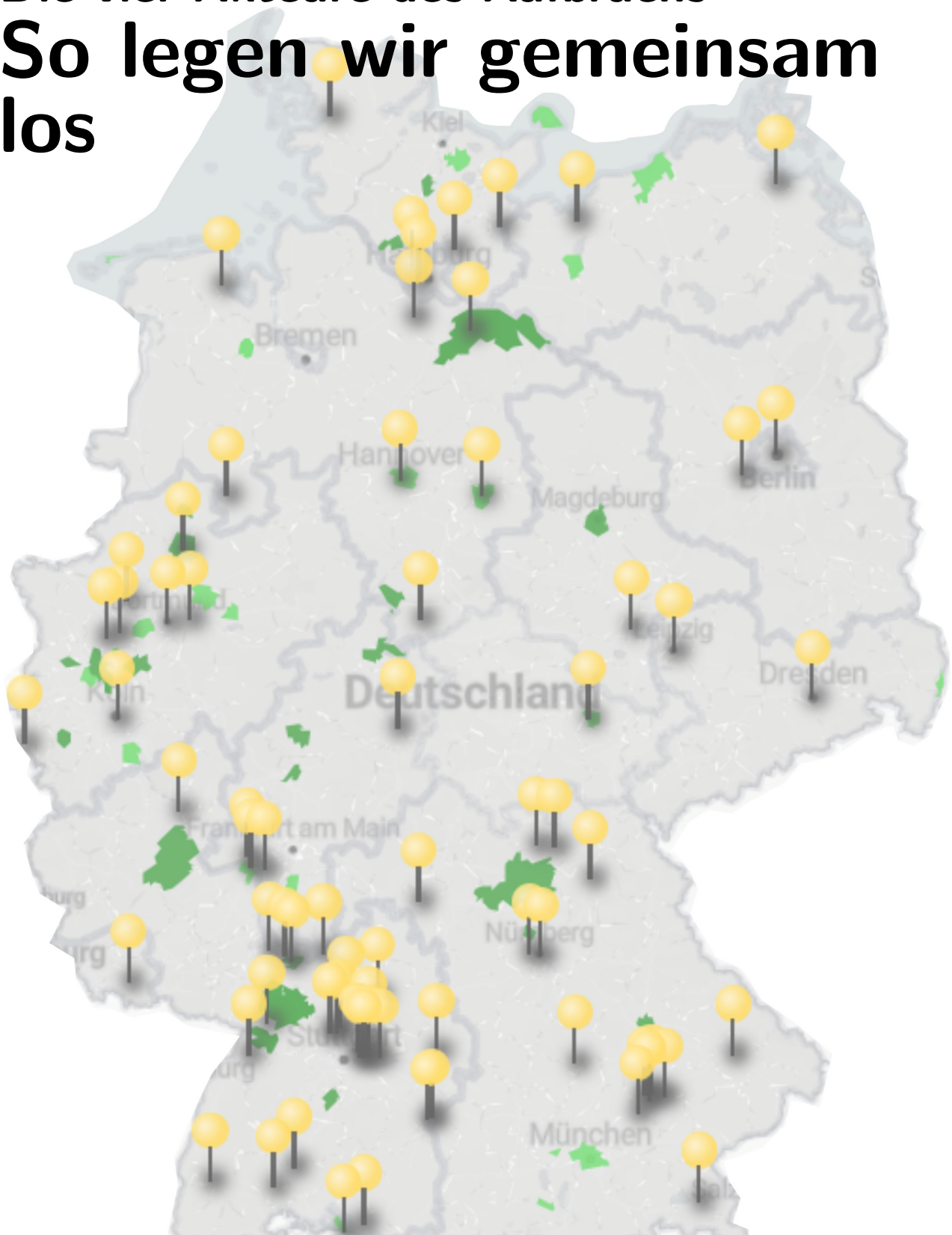
Weitere Ansätze

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

Ein Großteil der notwendigen Mittel für den Umbau in den nächsten Jahren muss auf Bundesebene erhoben und in die Regionen verteilt werden. Dies kann über eine erhöhte 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 <https://t1p.de/knkarte> aufrufen.

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

Zivilgesellschaft

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

Kommunale Politik und Verwaltung

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

Die Verwaltung ist das Rückgrat der Transformation: Die Koordination der Beratung für Firmen und Privatpersonen sowie die Betreuung von Förderprogrammen gehört zu ihren Kernkompetenzen. Dank Personalaufstockung und

Digitalisierung werden Termine, Genehmigungen und Gelder schnell vergeben. Unbürokratisch und bürgernah fungiert auch das Klimaschutzmanagement als Treiber und öffentlichkeitswirksame Stimme der Klimaneutralität.

Lokale Wirtschaft

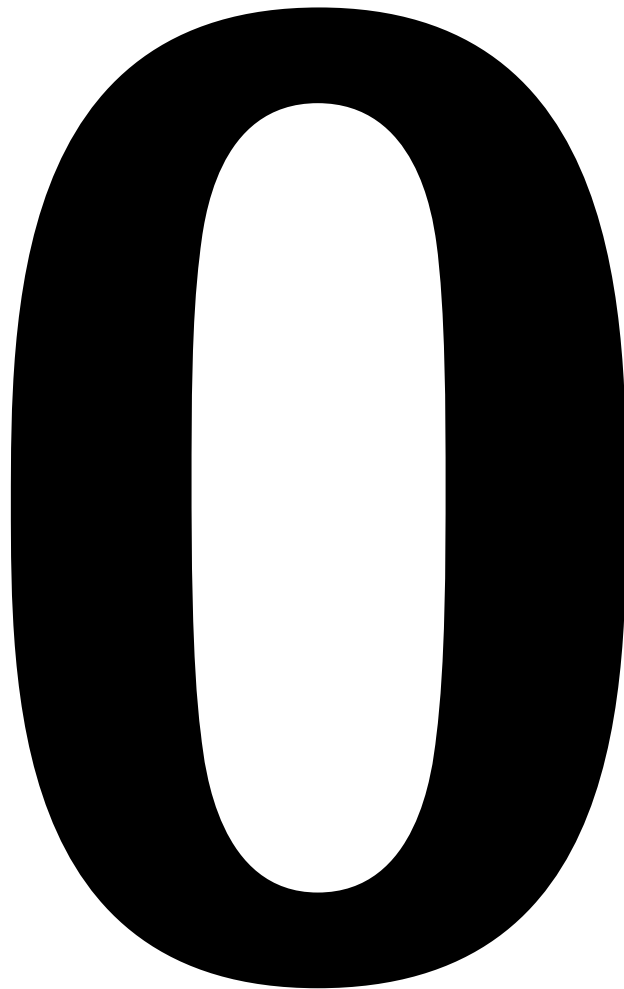
Klimaneutralität bis spätestens 2035 ist ein Motor für die heimische Wirtschaft und lokale Wertschöpfung! Da ein Großteil der Emissionen von Unternehmen verursacht wird, sind sie essentieller Teil der Transformation. Dieser Prozess kann ein immenser Innovationstreiber sein und einen echten Wettbewerbsvorteil 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 von LocalZero mussten oft Kompromisse gemacht werden hinsichtlich Aufwand und verfügbaren Daten. Unterschiedlichste Aspekte bereiteten Schwierigkeiten, z.B. gab es vor LocalZero keine Veröffentlichung, in der sowohl Endenergieverbrauch als auch THG-Emissionen fein nach Sektoren getrennt transparent ausgewiesen wurden. Energiebedingte und prozessbedingte Emissionen werden im (NIR) nicht zusammen bestimmten Sektoren zugeordnet, sondern erfolgen nach dem internationalen Common Reporting Format (CRF). Die AG Energiebilanzen schlüsselt die Endenergieverbräuche hingegen nach deutschen Wirtschaftszweigen (WZ) auf.

Hinzu kommt, dass die offiziellen Stellen teilweise Zuordnungsschwierigkeiten haben. Beispielsweise heißt es im NIR über die CRF-Subkategorie 1.A.2.g, die für fast 10% der deutschen Emissionen verantwortlich ist: „Diese Subkategorie ist wegen ihrer Eigenschaft als Auffangposition für nicht branchenscharf disaggregierbare Brennstoffeinsätze besonders bedeutsam und trägt substantziell zu den CO₂-Emissionen des gesamten Energiesektors bei.“ ([Umw20c] S. 199). Auch werden gar nicht alle in Deutschland anfallenden Emissionen bilanziert: Der internationale Schiff- und Flugverkehr in deutschen Hoheitsgebieten wurde daher bei LocalZero hinzugefügt. Die Emissionen aus Verbrennung von Biomasse wird im NIR nur nachrichtlich ausgewiesen, aber im offiziellen THG-Inventar mit

0 angegeben ([Umw20c] S. 877, Fußnote 3), obwohl dabei wie bei fossilen Energieträgern 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 LocalZero-Team auseinandersetzen musste. Daher gilt: Auch wenn nach bestem Wissen und Gewissen gearbeitet wurde, sind Fehler und Fehlentscheidungen nicht auszuschließen. Die hier veröffentlichten Zahlen sind daher mit Vorsicht zu genießen und Verbesserungsvorschläge auf Github unter github.com/GermanZero-de/localzero-generator-core oder per Mail an localzero@germanzero.de willkommen.

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

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

Eingabe

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

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

währleistung für die Richtigkeit der überschriebenen Parameter in der Übersicht aller 51 Eingabewerte.

Ausgehend von den Eingabe-Parametern zum Endenergieverbrauch wurde eine überschlägige Treibhausgasbilanz 2018 erstellt. Diese bildet die Basis für die Berechnungen zur kommunalen Klimaneutralität. Alle Sektoren wurden in Subsektoren aufgeteilt, welche wiederum in Kategorien unterteilt sind. Dann wurden alle Kategorien auf ihr optimistisch realistisches Reduktionspotential geprüft und bottom-up eine ideale Klimavision für Tutzing 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@germanzero.de	Marco Lorenz 2035@tutzing-klimaneutral.de
Kommunenname nach AGS	-	Tutzing
Zu verwendender Kommunenname	Tutzing	Tutzing
Amtlicher Gemeindeflüssel 2018	-	09188141
Angestrebtes Jahr der Klimaneutralität	-	2035
Allgemeine Angaben		
Einwohner:innenzahl im Zieljahr 2035	9.933	9.933
Gebäude mit Baujahr nach 2011	87,3	87,3
Tierzahlen im Sektor Landwirtschaft		
Anzahl Milchkühe	474	474
Anzahl Übrige Rinder	788	788
Anzahl Schweine	1.312	1.312
Anzahl Geflügel	5.144	5.144
Anzahl andere Tiere	167	167

Parameter	Default	Eingabe von User:in
EEV im Sektor Haushalte in MWh		
Kohle	716	716
Benzin	141	141
Heizöl	13.371	13.371
LPG (Flüssiggas)	1.261	1.261
Erdgas	31.870	31.870
Biomasse	8.387	8.387
Sonstige Erneuerbare Energien	2.635	2.635
Strom	15.147	15.147
Fernwärme	1.134	1.134
EEV im Sektor GHD in MWh		
Kohle	29,0	29,0
Benzin	200	200
Kerosin	34,1	34,1
Diesel	1.081	1.081
Heizöl	4.163	4.163
LPG (Flüssiggas)	375	375
Erdgas	12.299	12.299
Biomasse	2.602	2.602
Sonstige Erneuerbare Energien	264	264
Strom	17.192	17.192
Fernwärme	149	149
EEV im Sektor Industrie in MWh		
Kohle	2.775	2.775
Diesel	3,2	3,2
Heizöl	176	176
LPG	32,0	32,0
Erdgas	5.875	5.875
Sonstige Mineralölprodukte	336	336
Biomasse	737	737
Sonstige Erneuerbare Energien	2,9	2,9
Sonstige Konventionelle Energien	495	495
Strom	5.322	5.322
Fernwärme	1.251	1.251
EEV-Anteil mineralische Industrie	11,0	11,0
EEV-Anteil chemische Industrie	23,7	23,7
EEV-Anteil metallische Industrie	26,4	26,4
EEV-Anteil sonstige Industrie	38,9	38,9
EEV im Sektor Landwirtschaft in MWh		
Benzin	24,7	24,7
Diesel	1.418	1.418
Heizöl	179	179
LPG	177	177
Erdgas	218	218
Biomasse	664	664
Strom	388	388

Gesamtergebnisse

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

Sektor	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Endenergie 2018 (%)	Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Emissionen 2018 (%)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Endenergie 2035 (%)
Gesamt	1			66.119	100			
Produktion von Endenergie	2	210.849	100	25.083	37,9		169.229	100
Strom	3	41.106	19,5	21.839	33,0	Ausbau der Erneuerbaren Energien	102.585	60,6
Wärme	4	95.103	45,1	2.175	3,3	Umstellung auf Erneuerbare Energien	32.911	19,4
Kraftstoffe	5	74.640	35,4	1.069	1,6	Umstellung auf synthetische Kraftstoffe	33.732	19,9
Produktion von Endprodukten/Nutzung von Endenergie	6	210.849	100	41.036	62,1		103.525	100
Summe Gebäude	7	113.049	53,6	14.781	22,4		76.856	74,2
...davon PH	8	74.662	35,4	10.706	16,2	Energetische Sanierung	44.724	43,2
...davon GHD	9	38.387	18,2	4.076	6,2	Energetische Sanierung	32.131	31,0
Verkehr	10	77.726	36,9	19.175	29,0	Mobilitätswende	17.760	17,2
Industrie	11	17.005	8,1	3.664	5,5	Elektrifizierung	6.073	5,9
Landwirtschaft	12	3.069	1,5	6.219	9,4	Tierbestandsreduktion	2.837	2,7
LULUCF	13			-2.804	-4,2	Renaturierung		

Tutzing 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 (€)	Zeile
-4.156	495.223.031	38.333.373	267 (94,6)	-70.276	-6,3	276.205.575	1
-5.399	108.444.301	8.341.869	57,8 (15,9)	-30.483	-21,5	120.809.499	2
81,7	83.017.062	6.385.928	47,0 (5,0)	-21.757	-99,6	85.131.275	3
11,5	747.678	57.514	0,63 (0,63)	-2.164	-99,5	8.466.044	4
-5.493	24.679.561	1.898.428	10,3 (10,3)	-6.562	-614	27.212.180	5
1.243	386.778.730	29.991.504	209 (78,7)	-39.793	3,0	155.396.076	6
3.181	243.896.911	18.761.301	149 (73,2)	-11.601	-78,5	44.516.090	7
2.274	175.015.068	13.462.698	107 (50,2)	-8.432	-78,8	32.365.852	8
907	68.881.844	5.298.603	42,1 (23,0)	-3.169	-77,8	12.150.238	9
2.099	131.078.572	10.322.261	53,8 (2,4)	-17.077	-89,1	66.249.674	10
480	3.991.136	307.010	1,3 (0,07)	-3.184	-86,9	12.328.009	11
2.390	7.231.183	556.245	4,4 (2,7)	-3.830	-61,6	14.322.109	12
-6.907	580.927	44.687	0,39 (0,39)	-4.102	146	18.336.745	13

Ergebnisse für die öffentliche Hand

Die kommunale Verwaltung wird das Rückgrat der kommunalen Klimaneutralität werden. Sie plant, fördert und setzt selbst um. Der direkte Einflussbereich erstreckt sich dabei vor allem über die Energieversorgung, die Verkehrsplanung und die städtischen Liegenschaften.

Der Großteil der Umsetzung muss jedoch durch Privatpersonen und Firmen erfolgen. Erfolgreich wird dies nur passieren, wenn die öffentliche Hand als zentraler Akteur zielstrebig vorangeht und beratend zur Seite steht. Diese Tabellen geben eine Idee davon, wie groß der Anteil an den Gesamtinvestitionen ist, der von der Kommune getragen werden muss, nämlich 68.790.281 €. Insgesamt werden 2,4 Personen neu von der öffentlichen Hand angestellt.

Da LocalZero für alle Verwaltungsebenen verfügbar ist, wird allgemein von der öffentlichen Hand gesprochen, die die Kosten zu tragen hat. Abhängig von der Verwaltungsebene und der vorliegenden Eigentumsstruktur müssen die Zahlen individuell bewertet werden.

Die Investitionen der öffentlichen Hand entsprechen i.d.R. auch den gesamten Investitionen in die Infrastruktur. Lediglich bei den Ladesäulen werden nur 21 % der Gesamtkosten i.H.v. 1.820.116 € durch die Kommune getragen, der Rest durch private Investor:innen. Für Beratung in der Landwirtschaft wird die Hälfte der Gesamtkosten i.H.v. 340.225 € vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft bezuschusst, die andere Hälfte bezahlen die Betriebe.

Tutzing 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		68.790.281	5.291.560	2,4
Energieversorgung				
Strom		1.317.050	101.312	
...davon Dach-PV	Ausbau auf eigenen Liegenschaften	918.060	70.620	
...davon Fassaden-PV	Ausbau auf eigenen Liegenschaften	398.989	30.691	
Wärme		747.678	57.514	0,33
Wärmeleitplanung	Erstellung Wärmeleitplan (nur 1 Jahr)	37.450	2.881	0,33
Wärmespeicher	Aufbau für Fernwärme	29.311	2.255	
Fernwärme		680.918	52.378	
...davon aus KWK (aus Heizkraftwerken)	Nur noch Biomasse, in Strom bilanziert			
...davon Fernheizwerke	Nur noch Solarthermiefelder	83.655	6.435	
...davon Großwärmepumpen	Aufbau	64.283	4.945	
...davon Geothermie	Aufbau	532.980	40.998	
Liegenschaften				
Summe Gebäude		21.175.690	1.628.899	0,53
...davon PH		6.696.522	515.117	0,43
Energieberatung	Angebot für Private	1.582.550	121.735	0,43
Kommunale Wohnfläche	Energetische Sanierung	3.734.708	287.285	
Solarthermie	Ausbau	694.367	53.413	
Wärmepumpe	Ausbau	684.897	52.684	
...davon GHD		14.479.168	1.113.782	0,09
Energieberatung	Angebot für Gewerbetreibende	359.390	27.645	0,09
Kommunale NWG	Energetische Sanierung	11.282.900	867.915	
Solarthermie	Ausbau	1.654.156	127.243	
Wärmepumpe	Ausbau	1.182.722	90.979	
Verkehrsplanung				
Verkehr Planung		44.290.963	3.406.997	1,4
	Verkehrswende	1.969.909	151.531	1,4
	Fußgängerfreundliche Infrastruktur	599.780	46.137	
	Ausbau Radinfrastruktur	581.992	44.769	
	Ausbau Ladesäulen	383.182	29.476	
	Ausbau Businfrastruktur	220.904	16.993	
	Oberleitung-Infrastruktur	3.110.822	239.294	
	Ausbau Schienennetz	32.783.279	2.521.791	
	Ausbau Bahnhöhe	2.632.234	202.480	
	Ausbau SSU-Netz	0	0	
	Ausbau Bundeswasserstraßen	741.811	57.062	
Beratung				
Industrie		1.088.788	83.753	0,07
Fördermittel und Beratung	Angebot für Industriebetriebe	1.088.788	83.753	0,07
Landwirtschaft		170.113	13.086	0,23
Beratung für die Umstellung der Produktion	Angebot für landwirtschaftliche Betriebe	170.113	13.086	0,23

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	41.106	21.839			102.585	81,7	
Allgemein	2							
Netzausbau HGÜ Nord-Süd	3				für Offshore-Windstrom			
Netzausbau Mittelspannung	4				für Onshore-Windstrom			
Netzausbau Verteilnetz	5				für Photovoltaik			
Nachfrage	6	41.106				102.585		
Wärme	7	0				307		
Kraftstoffe ohne H2 zur Rückverstromung	8					48.018		
Strom für H2 zur Rückverstromung	9					9.930		
Private Haushalte	10	15.147				14.036		
GHD: Gewerbe, Handel und Dienstleistung	11	17.192				16.959		
Verkehr	12	3.056				9.080		
Industrie	13	5.322				3.646		
Landwirtschaft	14	388				609		
Produktion	15	41.106	21.839			102.585	81,7	
Allgemeine Versorgung	16	41.106	21.839		Deckung der Nachfragerücke	5.921	19,5	
Konventionell	17	26.555	21.550			0	0	
Kernenergie	18	4.892	0		Abbau	0	0	
Braunkohle	19	9.372	11.813		Abbau	0	0	
Steinkohle	20	5.344	4.992		Abbau	0	0	
Erdgas	21	5.303	2.432		Abbau	0	0	
Sonstige fossile Energieträger	22	1.644	2.314		Abbau	0	0	
Erneuerbar	23	14.564	288			5.921	19,5	
Photovoltaik	24	3.001	0		Ausbau	2.825	0	
Windkraft	25	7.111	0		Ausbau	2.476	0	
...davon onshore	26	5.837	0		Ausbau	1.369	0	
...davon offshore	27	1.274	0		Ausbau	1.108	0	
Biomasse	28	3.288	288		konstant	223	19,5	
Geothermie	29	12,3	0		Ausbau	73,3	0	
Laufwasser	30	1.151	0		konstant	78,0	0	
H2-Rückverstromung	31				Aufbau	246	0	
Lokale Produktion	32			4,8	Nutzung der lokalen Potentiale	96.664	62,2	81,2
Photovoltaik	33			4,6	Ausbau	66.389	0	66,4
...davon Dach-PV	34			3,7	Ausbau	18.112	0	15,5
...davon Fassaden-PV	35			0,04	Ausbau	930	0	1,6
...davon Freiflächen-PV	36			0,90	Ausbau	35.407	0	36,6
...davon Agri-PV	37			0,04	Ausbau	11.940	0	12,6
Windkraft (onshore)	38			0	Ausbau	29.405	0	14,8
Biomasse	39			0,14	konstant	869	62,2	0
Laufwasser	40			0	konstant	0	0	

Tutzing klimaneutral 2035

Lokale Investitionen gesamt (€)	Lokale Investitionen pro Jahr (€/a)	Benötigte (davon neue) Stellen (VzÄ)	Ggf. extraterritoriale Investitionen anteilig nach Stromverbrauch (€)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Seite
83.017.062	6.385.928	47,0 (5,0)	21.448.635	-21.757	-99,6	85.131.275	1
11.957.539	919.811	5,0 (5,0)	1.259.198				2
		0 (0)	1.259.198				3
2.666.215	205.093	1,1 (1,1)					4
9.291.323	714.717	3,9 (3,9)					5
							6
							7
							8
							9
							10
							11
							12
							13
							14
				-21.757	-99,6	85.131.275	15
				-21.819	-99,9	85.391.893	16
				-21.550	-100	84.344.958	17
				0	0	0	18
				-11.813	-100	46.233.769	19
				-4.992	-100	19.538.808	20
				-2.432	-100	9.517.485	21
				-2.314	-100	9.054.897	22
				-269	-93,2	1.046.934	23
				0	0	0	24
			20.189.437	0	0	0	25
				0	0	0	26
			20.189.437	0	0	0	27
				-269	-93,2	1.046.934	28
			0	0	0	0	29
				0	0	0	30
			0	0	0	0	31
71.059.524	5.466.117	42,0 (0)		62,2	0	0	32
50.698.948	3.899.919	31,8 (0)		0	0	0	33
10.893.312	837.947			0	0	0	34
4.734.240	364.172			0	0	0	35
18.741.761	1.441.674			0	0	0	36
16.329.635	1.256.126			0	0	0	37
20.360.575	1.566.198	10,2 (0)		0	0	0	38
0	0	0 (0)		62,2	0	-260.617	39
				0	0	0	40

Wärme

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

Wärme	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Prozessbedingte Emissionen 2018 (t CO 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	95.103	533	1.642	2.175		32.911
Allgemein	2						
Wärmespeicher für Fernwärme	3					Aufbau	
Wärmeleitplanung	4					Erstellung (1 Jahr)	
Nachfrage	5	95.103					32.911
Private Haushalte	6	59.374					19.948
GHD	7	19.881					11.106
Industrie	8	11.680					529
Verkehr	9	2.931					0
Landwirtschaft	10	1.237					1.328
Produktion	11	95.103	533	1.642	2.175		32.911
Heizöl	12	20.248		388	388	Abbau	0
Sonstige Mineralölprodukte	13	336	19,2	105	124	Abbau	0
Kohle	14	3.521	64,9	285	349	Abbau	0
LPG	15	2.318		65,9	65,9	Abbau	0
Erdgas	16	50.361	449	111	560	Abbau	0
Sonstige fossile Energieträger	17	495	0		0	Abbau	0
Fernwärme	18	2.534		688	688		1.776
...davon aus KWK (aus Heizkraftwerken)	19	2.534		688	688	Nur noch Biomasse	259
...davon Fernheizwerke	20	0		0	0	Nur noch Solarthermiefelder	158
...davon Großwärmepumpe	21	0				Aufbau	866
...davon Geothermie	22	0				Aufbau	494
Biomasse	23	12.390	0		0	Nachfrageänderung	11.423
Sonstige EE (privat produziert)	24	2.902	0		0		19.712
...davon Solarthermie	25	1.173	0		0	Nachfrageänderung	4.336
...davon Wärmepumpe	26	1.729	0		0	Nachfrageänderung	15.376

Tutzing 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
11,5		747.678	57.514	0,63 (0,63)	-2.164	-99,5	8.466.044	1
		66.760	5.135	0,35 (0,35)				2
		29.311	2.255	0,01 (0,01)				3
		37.450	2.881	0,33 (0,33)				4
								5
								6
								7
								8
								9
								10
11,5		680.918	52.378	0,28 (0,28)	-2.164	-99,5	8.466.044	11
0					-388	-100	1.519.786	12
0					-124	-100	484.944	13
0					-349	-100	1.367.777	14
0					-65,9	-100	257.791	15
0					-560	-100	2.193.101	16
0					0	0	0	17
11,5					-676	-98,3	2.642.644	18
11,5					-676	-98,3	2.642.644	19
0	0,04	83.655	6.435	0,03 (0,03)	0	0	0	20
0	0,20	64.283	4.945	0,03 (0,03)	0	0	0	21
0	0,16	532.980	40.998	0,22 (0,22)	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	74.640	1.069		33.732	-5.493	
Nachfrage	2	74.640			33.732		
Strom (H ₂ für Rückverstromung)	3				7.448		
Private Haushalte	4	141			10.740		
GHD	5	1.314			4.067		
Industrie	6	3,2			1.898		
Verkehr	7	71.739			8.680		
Landwirtschaft	8	1.443			899		
Produktion	9	74.640	1.069		33.732	-5.493	
Benzin	10	20.457	431	Aufbau E-Benzin-Anlagen	870	-236	0,76
Diesel	11	36.713	523	Aufbau E-Diesel-Anlagen	3.737	-996	3,3
Kerosin	12	14.575	115	Aufbau E-Kerosin-Anlagen	5.025	-1.266	4,4
Bioethanol	13	902	0	Abbau			
Biodiesel	14	1.970	0	Abbau			
Biogas	15	23,1	0	Abbau			
E-Methan	16			Aufbau E-Methan-Anlagen	15.171	-2.995	10,0
Wasserstoff (für andere Sektoren)	17			Aufbau Elektrolyseure	1.481	0	0,86
Wasserstoff (für Rückverstromung)	18			Aufbau Elektrolyseure	7.448	0	4,3

Tutzing 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
	24.679.561	1.898.428	10,3 (10,3)	-6.562	-614	27.212.180	1
							2
							3
							4
							5
							6
							7
							8
57.949	24.679.561	1.898.428	10,3 (10,3)	-6.562	-614	27.212.180	9
1.895	847.308	65.178	0,35 (0,35)	-667	-155	2.676.948	10
8.144	3.640.445	280.034	1,5 (1,5)	-1.519	-291	6.220.707	11
10.952	4.895.634	376.587	2,0 (2,0)	-1.381	-1.202	5.759.070	12
							13
							14
							15
25.053	12.201.585	938.583	5,1 (5,1)	-2.995	0	12.555.455	16
1.975	513.283	39.483	0,21 (0,21)	0	0	0	17
9.930	2.581.306	198.562	1,1 (1,1)	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	74.662		10.706		44.724	2.274
Allgemein	2						
Energieberatung	3				Angebot für Private		
Nachfrage	4	74.662				44.724	
Raumwärme und Warmwasser	5	62.274	497.100		Sanierung	33.588	
...davon kommunale Wohnfläche	6	2.180	17.399		Sanierung	1.067	
Baujahr bis 1919	7	4.961	38.392		Sanierung	2.792	
Baujahr 1919 – 1948	8	4.545	31.787		Sanierung	2.306	
Baujahr 1949 – 1978	9	33.613	211.362		Sanierung	14.896	
Baujahr 1979 – 1995	10	12.350	110.635		Sanierung	7.831	
Baujahr 1996 – 2004	11	4.604	59.033		Sanierung	3.562	
Baujahr 2005 – 2011	12	1.513	27.865		Sanierung	1.513	
Baujahr 2012 – 2018/heute	13	689	18.027		Sanierung	689	
Zunahme beheizte Fläche	14				Neubau	0	
Andere Anwendungen	15	12.388				11.136	
Strom für Wärmepumpe	16	475				2.166	
Elektrische Verbraucher	17	11.772			Suffizienz	8.970	
Fahrzeuge	18	141			Elektrifizierung	0	
Bereitstellung	19	74.662		10.706	Heizung umstellen	44.724	2.274
Benzin	20	141		37,2	Abbau	0	0
Heizöl	21	13.371		3.557	Abbau	0	0
Kohle	22	716		250	Abbau	0	0
LPG	23	1.261		301	Abbau	0	0
Erdgas	24	31.870		6.406	Abbau	0	0
E-Methan	25				Aufbau als Lückenschluss	10.740	2.120
Fernwärme	26	1.134		0	Anteil konstant	1.134	0
Biomasse	27	8.387		154	Anteil konstant	8.387	154
Solarthermie	28	1.065		0	Ausbau	3.268	0
Wärmepumpe	29	1.570		0	Ausbau	7.160	0
Strom	30	15.147		0		14.036	0
...davon für Direktheizung	31	2.900		0	Anteil konstant	2.900	0

Tutzing klimaneutral 2035

Sanierte Wohnfläche bis 2035 (m ²)	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
	175.015.068	13.462.698	107 (50,2)	-8.432	-78,8	32.365.852	1
	1.582.550	121.735	1,6 (0,43)				2
	1.582.550	121.735	1,6 (0,43)				3
312.105	134.024.976	10.309.614	82,3 (49,7)				4
	134.024.976	10.309.614	82,3 (49,7)				5
10.924	3.734.708	287.285					6
22.063	12.294.703	945.746					7
19.976	11.131.626	856.279					8
146.080	74.674.769	5.744.213					9
55.980	25.751.465	1.980.882					10
22.113	10.172.414	782.493					11
27.865							12
18.027							13
0							14
							15
							16
							17
							18
39.407.542	3.031.349	23,2 (0,06)	-8.432	-78,8	32.365.852		19
			-37,2	-100	145.646		20
			-3.557	-100	13.920.472		21
			-250	-100	979.589		22
			-301	-100	1.179.701		23
			-6.406	-100	25.071.467		24
			2.120	0	-8.888.061		25
			0	0	0		26
			0	0	-42.962		27
19.839.061	1.526.082	11,7 (0)	0	0	0		28
19.568.480	1.505.268	11,5 (0,06)	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	38.387		4.076		32.131	907
Allgemein	2						
Energieberatung	3				Angebot für Gewerbetreibende		
Nachfrage	4	38.387				32.131	
Raumwärme und Warmwasser	5	21.506	201.143		Sanierung	15.979	
...davon kommunale Fläche	6	4.432	41.448		Sanierung	3.293	
Andere Anwendungen	7	16.881				16.153	
Strom für Wärmepumpe	8	15.519				13.129	
Elektrische Verbraucher	9	47,6			Suffizienz	2.204	
Fahrzeuge	10	1.314			Suffizienz	819	
Bereitstellung	11	38.387		4.076	Heizung umstellen	32.131	907
Benzin	12	200		52,7	Abbau	0	0
Diesel	13	1.081		287	Verlagerung auf E-Diesel	819	218
Kerosin	14	34,1		8,6	Abbau	0	0
Heizöl	15	4.163		1.107	Abbau	0	0
Kohle	16	29,0		10,1	Abbau	0	0
LPG	17	375		89,7	Abbau	0	0
Erdgas	18	12.299		2.472	Abbau	0	0
E-Methan	19				Aufbau als Lückenschluss	3.248	641
Fernwärme	20	149		0	Anteil konstant	149	0
Biomasse	21	2.602		47,8	Anteil konstant	2.602	47,8
Solarthermie	22	107		0	Aufbau	1.068	0
Wärmepumpe	23	157		0	Aufbau	7.288	0
Strom	24	17.192		0		16.959	0
...davon für Direktheizung	25	1.625		0	Anteil konstant	1.625	0

Tutzing 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
	68.881.844	5.298.603	42,1 (23,0)	-3.169	-77,8	12.150.238	1
	359.390	27.645	0,37 (0,09)				2
	359.390	27.645	0,37 (0,09)				3
	54.755.251	4.211.942	33,6 (21,8)				4
134.766	54.755.251	4.211.942	33,6 (21,8)				5
27.770	11.282.900	867.915					6
							7
							8
							9
							10
	13.767.202	1.059.016	8,1 (1,1)	-3.169	-77,8	12.150.238	11
				-52,7	-100	206.086	12
				-69,6	-24,2	211.613	13
				-8,6	-100	33.599	14
				-1.107	-100	4.333.516	15
				-10,1	-100	39.707	16
				-89,7	-100	350.883	17
				-2.472	-100	9.675.711	18
				641	0	-2.687.548	19
				0	0	0	20
				0	0	-13.329	21
	8.027.522	617.502	4,7 (0)	0	0	0	22
	5.739.680	441.514	3,4 (1,1)	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	77.726	153.872.247	271.035.794	19.175			17.760	113.245.030
Planung	2					Verkehrswende			
Fuß- und Radverkehr	3		7.251.090						11.162.600
Fußverkehr	4		3.625.545						4.465.040
	5								
Radverkehr	6		3.625.545			Fußgängerfreundliche Infrastruktur Kauf von Lastenrädern	489		6.697.560
	7					Ausbau Radinfrastruktur			
Straßenverkehr	8	57.427	96.190.436	27.986.416	14.598			8.448	61.658.779
	9					Ausbau Ladesäulen			
Personenverkehr	10	42.874	96.190.436		10.934			5.519	61.658.779
Motorisierter Individualverkehr	11	42.163	93.418.371		10.757	Kauf von E-Pkw	2.922	5.245	59.161.781
inner- und außerorts	12	42.163	93.418.371		10.757			5.245	59.161.781
Autobahn	13	0	0		0			0	0
Linienbusse (ÖPNV)	14	711	2.772.065		177	Kauf von E-Bussen	3,5	273	2.496.998
	15					Ausbau Businfrastruktur			
Güterverkehr	16	14.553		27.986.416	3.664			2.930	
	17					Oberleitung-Infrastruktur			
Leichte Nutzfahrzeuge	18	4.241		710.096	1.068	Kauf von E-LNF	145	911	
inner- und außerorts	19	4.241		710.096	1.068			911	
Autobahn	20	0		0	0			0	
Schwere Nutzfahrzeuge	21	10.312		27.276.321	2.596	Kauf von Lkw (BEV/FCEV)	25,0	2.019	
inner- und außerorts	22	10.312		27.276.321	2.596			2.019	
Autobahn	23	0		0	0			0	
Schieneverkehr	24	3.032	41.840.066	0	0			2.731	37.688.362
	25					Ausbau Schienennetz Ausbau Bahnhöfe			
Personenschienenverkehr	27	3.032	41.840.066		0			2.731	37.688.362
Schiennah- und -fernverkehr	28	3.032	41.840.066		0	Kauf zusätzlicher Eisenbahnen	-0,15	2.731	37.688.362
SSU-Bahn (ÖPNV)	29	0	0		0	Kauf zusätzlicher SSU-Bahnen	0	0	0
	30					Ausbau SSU-Netz			
Güterschieneverkehr	31	0		0	0	Kauf zusätzlicher Eisenbahnen	0	0	
Schiffsverkehr	32	2.713		242.859.486	740			1.555	
national	33	353		5.611.444	94,1	Kauf zusätzlicher Schiffe	0,40	359	
	34					Ausbau Bundeswasserstraßen			
international	35	2.360		237.248.042	646	Reduktion der Transportleistung		1.196	
Luftverkehr	36	14.553	8.590.655	189.892	3.838			5.025	2.735.288
national	37	991	1.208.435	9.495	261	Keine Inlandsflüge mehr			
international	38	13.562	7.382.220	180.397	3.577	Reduktion, Umstellung auf E-Kerosin		5.025	2.735.288
Bereitstellung	39	77.726						17.760	
Benzin	40	20.092						854	
Diesel	41	34.211						2.034	
Kerosin	42	14.540						5.025	
Bioethanol	43	902						0	
Biodiesel	44	1.970						0	
Biogas	45	23,1						0	
LPG	46	473						0	
Erdgas (CNG)	47	98,4						0	
Wasserstoff	48							767	
Strom	49	3.056						9.080	

Tutzing 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 (VzÄ)	Änderung der Emissionen (t CO ₂ e/a)	Änderung der Emissionen (%)	Vermiedene Klimakosten 2022-2050 (€)	Zeile
146.027.157	2.099	131.078.572	10.322.261	53,8 (2,4)	-17.077	-89,1	66.249.674	1
1.969.909	151.531	1,4 (1,4)						2
		2.644.836	203.449	0,45 (0,45)				3
								4
		599.780	46.137	0,23 (0,23)				5
		1.463.065	112.543					6
		581.992	44.769	0,22 (0,22)				7
17.170.597	359	90.931.921	7.234.057	28,6 (-12,6)	-14.239	-97,5	55.627.853	8
		1.820.116	140.009	0,69 (0,69)				9
	232	77.587.207	5.968.247	6,7 (-0,65)	-10.703	-97,9	41.823.765	10
	232	76.099.253	5.853.789		-10.525	-97,8	41.129.369	11
	232				-10.525	-97,8	41.129.369	12
	0				0	0	0	13
	0	1.267.050	97.465	6,7 (-0,73)	-177	-100	694.396	14
		220.904	16.993	0,08 (0,08)				15
17.170.597	127	11.524.597	1.125.801	21,2 (-12,6)	-3.536	-96,5	13.804.087	16
		3.110.822	239.294	1,2 (1,2)				17
435.667	38,4	7.994.213	614.939		-1.029	-96,4	4.017.637	18
435.667	38,4				-1.029	-96,4	4.017.637	19
0	0				0	0	0	20
16.734.929	89,0	3.530.384	271.568	20,0 (-12,6)	-2.507	-96,6	9.786.450	21
16.734.929	89,0				-2.507	-96,6	9.786.450	22
0	0				0	0	0	23
0	0	33.439.230	2.572.248	22,2 (12,5)	0	0	0	24
		32.783.279	2.521.791	12,5 (12,5)				25
		2.632.234	202.480	1,0 (1,0)				26
	0	-1.976.283	-152.022	8,7 (-0,96)	0	0	0	27
	0	-1.976.283	-152.022	8,7 (-0,96)	0	0	0	28
	0	0	0	0 (0)	0	0	0	29
		0	0	0 (0)				30
0	0	0	0	0 (0)	0	0	0	31
128.789.719	415	2.092.676	160.975	1,2 (0,60)	-325	-44,0	1.157.093	32
8.494.937	95,7	1.350.865	103.913	0,93 (0,32)	1,6	1,7	-32.931	33
		741.811	57.062	0,28 (0,28)				34
120.294.782	319				-327	-50,6	1.190.024	35
66.841	1.325				-2.513	-65,5	9.464.728	36
					-261	-100	1.022.289	37
66.841	1.325				-2.251	-62,9	8.442.439	38
								39
								40
								41
								42
								43
								44
								45
								46
								47
								48
								49

Industrie

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

Industrie	Zeile	Endenergie 2018 (MWh/a)	Produktionsmenge 2018 (t/a)	Prozessbedingte Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Energiebedingte Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Produktionsmenge 2035 (t/a)
Gesamt	1	17.005	5.881	1.523	2.141		6.073	5.607
Allgemein	2							
Fördermittel und Beratung	3					Angebot für Industriebetriebe		
Produktion	4	17.005	5.881	1.523	2.141		6.073	5.607
Mineralische Industrie	5	1.878	1.292	460	326		523	787
Zement	6	1.052	800	311	144	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	278	384
Kalk	7	274	152	114	48,2	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	84,7	78,9
Glas	8	342	160	21,3	80,7	Umstellung auf Elektrowannen	98,9	144
Keramik und sonstige Karbonate	9	210	181	14,1	52,7	Umstellung auf Wasserstoff- und Elektroöfen	61,2	181
Chemische Industrie	10	4.030	290	156	464		1.994	290
Grundstoffchemie	11	2.945	126	57,9	365	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	1.564	126
Ammoniak-Produktion	12	516	73,7	97,9	36,8	Ammoniakproduktion aus elektrolytisch erzeugtem H ₂	127	73,7
Sonstige Chemieindustrie	13	570	89,8	0	61,7	Umstellung auf erneuerbare Energieträger	302	89,8
Metallherstellende Industrie	14	4.482	1.290	506	901		1.320	970
Eisen und Stahl	15	3.650	998	475	834		1.019	746
...davon Primärroute	16	3.342	713	473	615	Umstellung auf Wasserstoff-DRI	736	330
...davon Sekundärroute	17	308	285	1,8	219	Umstellung (der Weiterverarbeitung) auf Elektroöfen	282	417
Nichteisenmetalle	18	832	292	31,1	67,2	Umstellung auf strombasierte Sekundärproduktion	301	224
Sonstige Industrie	19	6.615	3.010	401	450		2.236	3.561
Papierindustrie	20	1.376	534	0	154	Umstellung auf strombasierte Produktion	353	400
Ernährungsindustrie	21	1.392	2.476	0	209	Umstellung auf strombasierte Produktion	565	3.160
Weitere Branchen	22	3.846	100.00 %	47,9	86,0	Umstellung auf strombasierte Produktion	1.318	1
...dazu pb F-Gas-Emissionen	23			354		Umstellung auf natürliche Kühlgase		
Bereitstellung	24	17.005					6.073	
Diesel	25	3,2					0	
Heizöl	26	176					0	
Sonstige Mineralölprodukte	27	336					0	
Kohle	28	2.775					0	
LPG	29	32,0					0	
Erdgas	30	5.875					0	
E-Methan	31						1.184	
Sonstige fossile Energieträger	32	495					0	
Wasserstoff	33						714	
Fernwärme	34	1.251					494	
Biomasse	35	737					34,8	
Solarthermie	36	1,2					0	
Wärmepumpe	37	1,8					0	
Strom	38	5.322					3.646	

Tutzing 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 (€)	Zelle
246	234	3.991.136	307.010	1,3 (0,07)	-3.184	-86,9	12.328.009	1
		1.088.788	83.753	0,07 (0,07)				2
		1.088.788	83.753	0,07 (0,07)				3
246	234	2.902.348	223.258	1,2 (0)	-3.184	-86,9	12.328.009	4
191	56,3	250.508	19.270		-539	-68,6	2.042.467	5
119	40,9	39.903	3.069		-296	-64,9	1.112.641	6
63,1	15,3	7.886	607		-83,5	-51,6	304.861	7
8,4	0	147.521	11.348		-93,6	-91,8	363.847	8
0	0,09	55.199	4.246		-66,7	-99,9	261.119	9
0	140	1.600.640	123.126		-479	-77,3	1.835.894	10
0	118	942.730	72.518		-305	-72,2	1.162.363	11
0	0	116.517	8.963		-135	-100	527.150	12
0	22,7	541.393	41.646		-39,0	-63,2	146.380	13
13,0	0,55	601.221	46.248		-1.394	-99,0	5.450.770	14
13,0	0	526.681	40.514		-1.296	-99,0	5.068.408	15
9,9	0	214.203	16.477		-1.078	-99,1	4.215.810	16
3,1	0	312.478	24.037		-218	-98,6	852.598	17
0	0,55	74.540	5.734		-97,7	-99,4	382.362	18
42,2	37,2	449.979	34.614		-772	-90,7	2.998.878	19
0	0	12.554	966		-154	-100	603.892	20
0	0	55.197	4.246		-209	-100	819.930	21
16,2	37,2	40.930	3.148		-80,4	-60,1	299.934	22
26,0		341.299	26.254		-328	-92,7	1.275.122	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 (t CO ₂ e/a)	Maßnahme	Endenergie 2035 (MWh/a)	Energiebedingte Emissionen 2035 (t CO ₂ e/a)
Gesamt	1		6.219			2.390
Allgemein	2					
Beratung für die Umstellung der Produktion	3					
Umstellung auf 20% Ökolandbau	4					
Bereitstellung	5	3.069	530		2.837	247
Benzin	6	24,7	6,7	Umstellung E-Benzin	15,4	4,2
Diesel	7	1.418	378	Umstellung E-Diesel	884	236
Heizöl	8	179	47,6	Ausstieg	0	0
LPG	9	177	42,2	Ausstieg	0	0
Erdgas	10	218	43,8	Ausstieg bzw. Umstellung E-Methan	0	0
E-Methan	11			Als Backup für Biomasse	0	0
Biomasse	12	664	12,2	bleibt konstant	400	7,3
Wärmepumpe	13			Ausbau	928	0
Strom	14	388	0		609	0
Produktion: Betriebe und Maschinen	15	3.069			2.837	
Betriebe Heizung	16	1.237		Energetische Sanierung	1.328	
Strom für Wärmepumpen	17	0			281	
Elektrische Verbraucher	18	388		Energieeffizienz	329	
Fahrzeuge	19	1.443		Energieeffizienz und Substitution durch E-Diesel	899	

Landwirtschaft	Zeile	Tierplätze 2018	Prozessbedingte Emissionen 2018 (t CO ₂ e/a)	Maßnahme	Tierplätze 2035
Produktion	1		5.689		
Tierhaltung	2		2.683	Reduktion Tierbestand	
Milchkühe	3	474	1.633	-0,55	212
Andere Rinder	4	788	985	-0,79	163
Schweine	5	1.312	31,7	-0,85	191
Geflügel	6	5.144	0	-0,65	1.806
Andere Tiere	7	167	33,8	-0,45	91,9
Düngerwirtschaft	8		940	Reduktion Tierbestand und Gärresteabdeckung	
Milchkühe	9		437		
Andere Rinder	10		270		
Schweine	11		144		
Geflügel	12		7,1		
Andere Tiere	13		8,8		
Deposition reaktiven Stickstoffs	14		73,4		
Landwirtschaftliche Böden	15		1.747		
Mineraldünger	16		415	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Wirtschaftsdünger	17		443	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Klärschlamm	18		3,1	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Energiepflanzen-Gärreste	19		128	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Weidegang	20		44,2	Reduktion Tierbestand	
Ernterückstände	21		188	bleibt konstant	
Bewirtschaftung organischer Böden	22		122	Rückgang der bewirtschafteten organischen Flächen siehe LULUCF	
Mineralisierung	23		0,64	Rückgang der bewirtschafteten organischen Flächen siehe LULUCF	
Stickstoff-Auswaschung	24		270	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Deposition reaktiven Stickstoffs	25		133	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Sonstige Landwirtschaft	26		318		
Kalkung	27		140	Kalkung wird im gleichen Umfang notwendig bleiben	
...davon Calcit	28		140	bleibt konstant	
...davon Dolomit	29		0	bleibt konstant	
Harnstoff	30		17,2	Halbierung des Stickstoff-Überschusses	
Sonstige/KAS	31		13,9	siehe Kalkung, bleibt konstant	
Vergärung Energiepflanzen	32		147	Ausstieg aus der Energiepflanzenutzung	

Tutzing 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 (€)	Zelle
7.231.183	556.245	4,4 (2,7)	-3.830	-61,6	14.322.109	1
399.953	30.766	0,25 (0,25)				2
340.225	26.171	0,23 (0,23)				3
59.727	4.594	0,02 (0,02)				4
747.314	57.486	0,44 (0)	-283	-53,4	1.040.155	5
			-2,5	-37,7	8.697	6
			-142	-37,7	491.697	7
			-47,6	-100	186.176	8
			-42,2	-100	165.219	9
			-43,8	-100	171.406	10
			0	0	0	11
			-4,9	-39,8	16.961	12
747.314	57.486	0,44 (0)	0	0	0	13
			0	0	0	14
6.083.917	467.994	3,7 (2,4)				15
6.083.917	467.994	3,7 (2,4)				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 (€)	Zelle
2.143	-3.546	-62,3	13.281.954	1
955	-1.728	-64,4	6.498.262	2
729	-904	-55,4	3.335.300	3
203	-782	-79,4	3.003.848	4
4,6	-27,1	-85,4	104.667	5
0	0	0	0	6
18,6	-15,2	-45,0	54.448	7
116	-824	-87,6	3.193.279	8
76,3	-361	-82,5	1.389.857	9
21,8	-248	-91,9	964.468	10
8,2	-136	-94,3	530.305	11
0,97	-6,1	-86,3	23.655	12
1,9	-6,9	-78,5	26.576	13
6,9	-66,5	-90,6	258.418	14
909	-838	-48,0	3.027.095	15
207	-208	-50,1	756.459	16
221	-222	-50,1	806.632	17
1,6	-1,6	-50,1	5.710	18
63,8	-64,0	-50,1	232.767	19
12,7	-31,5	-71,3	119.763	20
184	-4,1	-2,2	-35.350	21
24,4	-97,7	-80	375.754	22
0,13	-0,51	-80	1.972	23
130	-140	-51,9	511.333	24
64,0	-69,0	-51,9	252.054	25
162	-155	-48,9	563.317	26
140	0	0	-38.967	27
140	0	0	-38.967	28
0	0	0	0	29
8,8	-8,4	-49,0	30.447	30
13,9	0	0	-3.877	31
0	-147	-100	575.714	32

LULUCF

Die Zeile (nachhaltig) bewirtschafteter Wald enthält methodisch bedingt sowohl für 2018 als auch 2035 verbrennungsbedingte Positivemissionen i.H.v. 2.822 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		-2.804				-6.907
Flächen	2	3.968	-2.804			3.968	-6.907
Wald	3	1.455	-6.341		0,00	1.455	-6.713
(nachhaltig) bewirtschaftet	4	1.414	-6.018	Aufforstung	-59,7	1.355	-5.916
Naturwald	5	40,7	-324	Stilllegung von bewirtschaftetem Wald	59,7	100	-798
Ackerland	6	914	1.224		-19,8	894	259
MB (herkömmlich)	7	889	456	Humusaufbau	-222	667	342
MB mit Humusaufbau	8				222	222	-237
OB (entwässert)	9	24,7	768	Wiedervernässung	-19,8	4,9	154
Grünland im engeren Sinne	10	502	1.456		-60,2	442	-113
MB	11	427	-505		0	427	-505
OB (entwässert)	12	75,2	1.961	Wiedervernässung	-60,2	15,0	392
Grünland (Gehölze)	13	56	-329		-2,3	53,7	-336
MB	14	53,2	-338		0	53,2	-338
OB (entwässert)	15	2,8	9,4	Wiedervernässung	-2,3	0,57	1,9
Feuchtgebiete (terrestrisch)	16	30,8	884		82,2	113	-76,3
MB	17	4,2	-8,4		0	4,2	-8,4
OB (entwässert)	18	26,5	893	Wiedervernässung	-21,2	5,3	179
OB (wiedervernässt)	19			LUC aller Flächenarten	103	103	863
...dazu mit Paludikultur	20			Neubewirtschaftung auf OB (wiedervernässt)		67,2	-1.109
Feuchtgebiete (Gewässer)	21	502	180	konstant	0	502	180
MB	22	484	173		0	484	173
OB (entwässert)	23	18,7	6,7		0	18,7	6,7
Siedlungen	24	502	565		0	502	318
MB	25	493	313	Geringere Flächenversiegelungsrate	0	493	65,7
OB (entwässert)	26	9,6	252		0	9,6	252
Sonstiges	27	5,8	0	konstant	0	5,8	0
Holzprodukte	28	1.414	-443	konstant		1.355	-424
Pyrolyse	29			Aufbau von Pyrolyseanlagen			0

Tutzing 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
580.927	44.687	0,39 (0,39)	-4.102	146	18.336.745	1
580.927	44.687	0,39 (0,39)	-4.102	146	18.336.745	2
270.630	20.818	0,20 (0,20)	-372	5,9	4.132.659	3
270.630	20.818	0,20 (0,20)	102	-1,7	2.014.380	4
			-474	146	2.118.279	5
59.292	4.561	0,04 (0,04)	-965	-78,9	3.549.522	6
			-114	-25,0	292.701	7
			-237	0	991.836	8
59.292	4.561	0,04 (0,04)	-615	-80	2.264.985	9
180.493	13.884	0,11 (0,11)	-1.569	-108	5.985.275	10
			0	0	204.897	11
180.493	13.884	0,11 (0,11)	-1.569	-80	5.780.378	12
6.837	526	0,00 (0,00)	-7,5	2,3	164.999	13
			0	0	137.286	14
6.837	526	0,00 (0,00)	-7,5	-80	27.713	15
63.675	4.898	0,04 (0,04)	-961	-109	3.668.443	16
			0	0	3.428	17
63.675	4.898	0,04 (0,04)	-714	-80,0	2.631.864	18
			863	0	-3.617.643	19
0	0		-1.109	0	4.650.794	20
0	0	0 (0)	0	0	-72.980	21
			0	0	-70.262	22
0	0	0 (0)	0	0	-2.718	23
0	0	0 (0)	-247	-43,8	807.380	24
			-247	-79,0	909.653	25
0	0	0 (0)	0	0	-102.273	26
			0	0	0	27
			18,7	-4,2	101.448	28
0	0	0 (0)	0	0	0	29

Literatur

- [AG 18] AG ENERGIEBILANZEN: «Bilanz 2018 (Bearbeitungsstand April 2021 mit Änderungen bei Ottokraftstoff)» (2018)
<https://ag-energiebilanzen.de/daten-und-fakten/bilanzen-1990-bis-2019/?wpv-jahresbereich-bilanz=2011-2020>
- [AG 21] AG PROGNOSE, ÖKO-INSTITUT, und WUPPERTAL-INSTITUT: «Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann.» (2021)
<https://www.agora-energieliste.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-deutschland-2045/>
- [Ago19] AGORA ENERGIEWENDE und WUPPERTAL-INSTITUT: «Klimaneutrale Industrie» (2019)
<https://www.agora-energieliste.de/veroeffentlichungen/klimaneutrale-industrie-hauptstudie/>
- [Arc20] ARCELLORMITTAL: «Bewertung der Herstellung von Eisenschwamm unter Verwendung von Wasserstoff» (2020)
<https://germany.arcelormittal.com/icc/arcelor/med/b8e/b8e0c15a-102c-d51d-b2a9-147d7b2f25d3,11111111-1111-1111-1111-111111111111.pdf>
- [Aud21] AUDI: «Vorsprung 2030: Audi beschleunigt Transformation» (2021)
<https://www.audi-mediacentre.com/de/pressemitteilungen/vorsprung-2030-audi-beschleunigt-transformation-14180>
- [Bun14] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND ENERGIE.: «Sanierungsbedarf im Gebäudebestand» (2014)
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/sanierungsbedarf-im-gebaeudebestand.html>
- [Bun15] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, NUKLEARE SICHERHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ: «Übereinkommen von Paris» (2015)
https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/paris_abkommen_bf.pdf
- [Bun21a] BUND FÜR UMWELT UND NATURSCHUTZ DEUTSCHLAND: «Bewusste Ernährung: Fleischkonsum sinkt auf Jahrzehnte-Tief» (2021)
https://www.bund.net/themen/aktuelles/detail-aktuelles/news/bewusste-ernaehrung-fleischkonsum-sinkt-auf-jahrzehnte-tief/?tx_bundpoolnews_display%5Bfilter%5D%5Btopic%5D=15&cHash=1f45b5bfe0200bdf2d2aafc7d187a9fd
- [Bun21b] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND KLIMASCHUTZ: «Das lohnt sich – Energieeffizienz in Kommunen.» (2021)
<https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-kommunen-flyer.html>
- [Bun21c] BUNDESVERBAND DER ENERGIE- UND WASSERWIRTSCHAFT: «Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2020» (2021)
<https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/beheizungsstruktur-wohnungsbestand-deutschland/>
- [Bun21d] BUNDESVERBAND DER ENERGIE- UND WASSERWIRTSCHAFT: «Erneuerbare Energien deckten im Jahr 2021 rund 42 Prozent des Stromverbrauchs» (2021)
<https://www.bdew.de/presse/presseinformationen/erneuerbare-energien-deckten-im-jahr-2021-rund-42-prozent-des-stromverbrauchs/>
- [Bun22] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, NUKLEARE SICHERHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ: «Die Fördermöglichkeiten der Kommunalrichtlinie des Bundesumweltministeriums» (2022)
<https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie>
- [Car22] CARBON DISCLOSURE PROJECT: «The A List 2021» (2022)
<https://www.cdp.net/en/companies/companies-scores>
- [Des20] DESTATIS - STATISTISCHES BUNDESAMT: «Personenverkehr mit Bussen und Bahnen - Fachserie 8 Reihe 3.1 - 2018» (2020)
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Transport-Verkehr/Personenverkehr/Publikationen/Downloads-Personenverkehr/personenverkehr-busse-Bahnen-jahr-2080310187004.html>

- [Deu19] DEUTSCHER BUNDESTAG: «Entwurf eines Gesetzes über einen nationalen Zertifikatehandel für Brennstoffemissionen (Brennstoffemissionshandelsgesetz – BEHG)» (2019)
<https://dserver.bundestag.de/btd/19/149/1914949.pdf>
- [Ene17] ENERGIEAGENTUR RHEINLAND-PFALZ: «Regionale Wertschöpfung aus erneuerbaren Energien am Beispiel des Rhein-Hunsrück-Kreises» (2017)
https://www.kreis-sim.de/media/custom/2554_1073_1.PDF?1510917052
- [Fra21] FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR SOLARE ENERGIESYSTEME ISE: «Stromgestehungskosten Erneuerbare Energien» (2021)
https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/DE2021_ISE_Studie_Stromgestehungskosten_Erneuerbare_Energien.pdf
- [Fri20] P. FRIEDLINGSTEIN ET AL.: «Global Carbon Budget 2020». *Earth System Science Data*, vol. 12, no. 4, pp. 3269–3340 (2020)
<https://essd.copernicus.org/articles/12/3269/2020/>
- [Ger22] GERMANZERO: «1,5-Grad-Gesetzespaket: Maßnahmenkatalog mit Gesetzesentwürfen» (2022)
<https://germanzero.de/downloads>
- [Ins19] INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG: «Bilanzierungs-Systematik Kommunal» (2019)
https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf
- [Ins21] INSTITUT FÜR ENERGIE- UND UMWELTFORSCHUNG HEIDELBERG: «Gemeindefein abgeleitete Verkehrsdaten zur kommunalen THG-Bilanzierung für den Bereich Verkehr. Im April 2021 durch das ifeu für das Projekt "LocalZero" zur Verfügung gestellt.» (2021)
- [Int21] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE: «Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change» (2021)
<https://www.ipcc.ch/assessment-report/ar6/>
- [Kre22] KREDITANSTALT FÜR WIEDERAUFBAU: «Relevante Förderprodukte.» (2022)
<https://www.kfw.de/partner/KfW-Partnerportal/Kommunale-und-soziale-Unternehmen/F%C3%B6rderprodukte/index.jsp>
- [MF20] M-FIVE und FRAUNHOFER INSTITUT FÜR SYSTEM- UND INNOVATIONSFORSCHUNG (ISI): «Synthese und Handlungsempfehlungen zu Beschäftigungseffekten nachhaltiger Mobilität» (2020)
https://m-five.de/wp-content/uploads/M-Five-ISI_Synthese_und_Empfehlungen_Besch%C3%A4ftigung_Nachhaltige_Mobilit%C3%A4t_200221_Final.pdf
- [Min19] MINERALÖLWIRTSCHAFTSVERBAND: «Jahresbericht 2019 [online nicht mehr verfügbar, auf Anfrage bei LocalZero oder en2x]» (2019)
https://www.mwv.de/wp-content/uploads/2021/01/MWV-Jahresbericht_2019_Webversion_MineraloelwirtschaftsverbandEV.pdf
- [Nat20] NATIONALE LEITSTELLE LADEINFRASTRUKTUR: «Ladeinfrastruktur nach 2025/2030: Szenarien für den Markthochlauf» (2020)
https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2020/11/Studie_Ladeinfrastruktur-nach-2025-2.pdf
- [Öl19] ÖKO-INSTITUT: «Quantifizierung von Maßnahmenvorschlägen der deutschen Zivilgesellschaft zu THG – Minderungspotenzialen in der Landwirtschaft bis 2030.» (2019)
<https://www.oeko.de/publikationen/p-details/quantifizierung-von-massnahmenvorschlaegen-der-deutschen-zivilgesellschaft-zu-thg-minderungspotenzia>
- [Pla21] PLATTFORM GRÜNE FERNWÄRME: «Nutzung verschiedener Abwärme- und Wärmequellen mit Großwärmepumpen» (2021)
<https://www.gruene-fernwaerme.de/orientierung-geben/erneuerbare-energien/grosswaermepumpen>
- [Sac20] SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN: «Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa» (2020)
https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.html
- [Sci22] SCIENCE BASED TARGETS INITIATIVE (SBTi): «Companies taking action» (2022)
<https://sciencebasedtargets.org/companies-taking-action>

Tutzing klimaneutral 2035

- [Spe22] SPEKTRUM: «Lexikon der Geowissenschaften: organische Böden» (2022)
<https://www.spektrum.de/lexikon/geowissenschaften/organische-boeden/11645>
- [Sta22] STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER: «Regionaldatenbank Deutschland» (2022)
<https://www.regionalstatistik.de/genesis/online>
- [SV04] A. SCHULZE VOHREN: «Ökopunkte: So können Landwirte profitieren». *top agrar*, vol. 9 (2004)
https://www.topagrar.com/dl/2/9/4/1/7/8/6/T_038_044_09_04.pdf
- [TI20] THÜNEN-INSTITUT: «Berechnung von gas- und partikelförmigen Emissionen aus der deutschen Landwirtschaft 1990 – 2018. Report zu Methoden und Daten (RMD) Berichterstattung 2020, Thünen Report 77» (2020)
https://www.thuenen.de/media/publikationen/thuenen-report/Thuenen_Report_77.pdf
- [Umw19] UMWELTBUNDESAMT: «Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität - Rescue Studie» (2019)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/rescue_studie_cc_36-2019_wege_in_eine_ressourcenschonende_treibhausgasneutralitaet.pdf
- [Umw20a] UMWELTBUNDESAMT: «Aktualisierung der Modelle TREMOD/TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990- 2018)» (2020)
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/aktualisierung-tremod-2019>
- [Umw20b] UMWELTBUNDESAMT: «Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten - Kostensätze Stand 12/2020» (2020)
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodenkonvention-umweltkosten>
- [Umw20c] UMWELTBUNDESAMT: «Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2018» (2020)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-04-15-climate-change_22-2020_nir_2020_de.pdf
- [Umw20d] UMWELTBUNDESAMT: «Transformationsprozess zum treibhausgasneutralen und ressourcenschonenden Deutschland - GreenSupreme» (2020)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2020_12_28_cc_05-2020_endbericht_greensupreme.pdf
- [Umw20e] UMWELTDIALOG: «CDP Ranking 2020: 19 deutsche Unternehmen mit Bestnoten» (2020)
<https://www.umweltdialog.de/de/management/ratings-rankings/2020/CDP-Ranking-2020-19-deutsche-Unternehmen-mit-Bestnoten.php>
- [Umw21a] UMWELTBUNDESAMT: «Carbon Capture and Storage» (2021)
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage>
- [Umw21b] UMWELTBUNDESAMT: «Umweltschädliche Subventionen in Deutschland» (2021)
<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/umweltschaedliche-subventionen-in-deutschland-0>
- [Uni22] UNIVERSITÄT KASSEL: «Intracting» (2022)
<https://www.uni-kassel.de/uni/universitaet/profil/profil-umwelt-und-nachhaltigkeit/umwelt-und-nachhaltigkeit/nachhaltiger-betrieb/intracting>
- [Ver19] VERBAND DER CHEMISCHEN INDUSTRIE: «Roadmap Chemie 2050» (2019)
<https://www.vci.de/services/publikationen/broschueren-faltblaetter/vci-dechema-futurecamp-studie-roadmap-2050-treibhausgasneutralitaet-chemieindustrie-deutschland-langfassung.jsp>
- [Ver21] VERBAND FÜR DÄMMSYSTEME, PUTZ UND MÖRTEL: «Muss ein Gebäude gedämmt werden, um „klimaneutral“ zu sein?» (2021)
https://www.vdpm.info/wp-content/uploads/2021/07/Downloads-VDPM-Factsheet-Niedertemperatur-Readiness_Juli-2021.pdf

Glossar

AGS	amtlicher Gemeindeschlüssel
BAFA	Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
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
NCG	Non-CO ₂ -grandfathering
NIR	Nationaler Inventarbericht
NKI	Nationale Klimaschutz Initiative
NWG	Nichtwohngebäude
OB	organischer Boden
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PH	Privathaushalt
Pkm	Personenkilometer
PV	Photovoltaik
SSU	Straßen-, Stadt- und Bahn
THG	Treibhausgas
tkm	Tonnenkilometer
WZ	Wirtschaftszweig

Danksagung

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

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

Torsten Becker
Rüdiger Berndt
Fabian Bock
Naomi Esken
Ulf Grothey
Anne Klenge
Jan Kühlem
Sebastian Lüttig
Vera Middendorf
Silvan Ostheimer

Sascha Pfaffmann
Lisa Pinkowski
Leon Schomburg
Manfred Schüssler
Jule Schwartz
Anne Schwob
Thomas Strauss
Torben von Waldeck
Niklas Wank
Roman Westermeyer

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

Jürgen Blümer
Benedikt Grundmann
Anja Höhne
Walter Hupfeld
Simon Kolbe

Paul Nebatz
Philipp Nuske
Markus Schneider
Eckhard Weißhaar

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

Rina Balfanz
Wolfgang Großkopf
Susanne Hoffmeister

Victoria Jarmer
Kristian Kutschera
Annette Theißen

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

Alexander Balow
Philipp Dudek

Jan Werneke

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

Impressum

Diese Klimavision wurde am 15. April 2022 von Marco Lorenz online unter germanzero.de/loesungen/localzero automatisiert generiert mithilfe von LocalZero, einem Produkt von:

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

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). Tutzing klimaneutral 2035 – LocalZero: Die Klimavision von GermanZero. Berlin.

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

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

Unser Ziel ist LocalZero: Klimaneutral 2035

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

**Wir in Tutzing
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 Tutzing 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.**