

Energie- und Klimabilanz Stadt Bülach

Kurzbericht



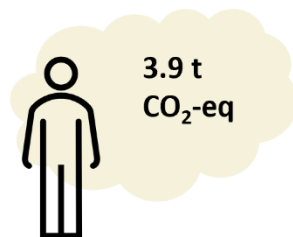
Zürich, 21. Mai 2024

Treibhausgasbilanz Stadt Bülach

Direkte Treibhausgas-Emissionen in Bülach

Unter den direkten Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen) werden jene verstanden, welche vor Ort, also territorial entstehen. Im Fall der Stadt Bülach sind das also jene THG-Emissionen, welche innerhalb der Gemeindegrenze erzeugt werden. Im Jahr 2021 wurden im Gemeindegebiet von Bülach **rund 87'000 Tonnen CO₂-eq** emittiert.

Stadt Bülach 2021



Kanton Zürich 2019

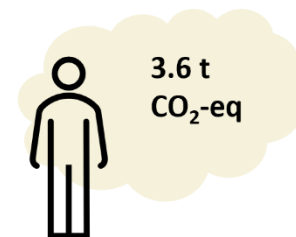
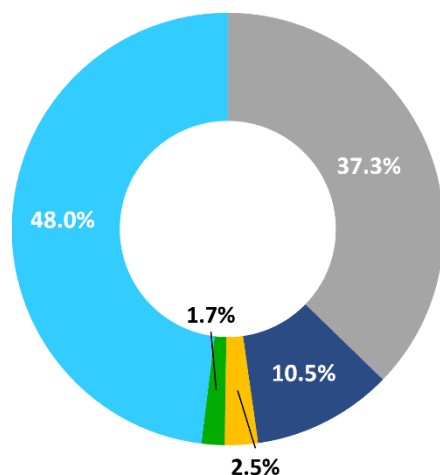


Abbildung 2: Direkte territoriale Emissionen pro Einwohner. Pro Einwohner weist Bülach einen Wert von 3.94 t CO₂-eq/a aus, was leicht über dem kantonalen Wert von 3.6 t CO₂-eq/a liegt. Der Schweizer Durchschnitt liegt 2021 bei rund 4 t CO₂-eq pro Einwohner und Jahr.

Stadt Bülach 2021



Kanton Zürich 2019

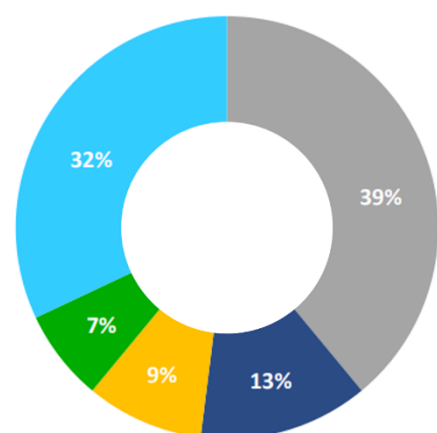


Abbildung 1: Direkte territoriale Emissionen nach Sektor in Bülach und im Kanton Zürich zum Vergleich. Der Gebäudepark und der Verkehr sind die grössten THG-Emittenten sowohl in Bülach wie auch im Kanton Zürich. Im Vergleich zum Kanton, hat die Gemeinde einen geringeren Anteil Landwirtschaftsfläche und Industriearbeitsplätze, was sich in den direkten Emissionen widerspiegelt. Der öffentliche Verkehr ist in der Berechnung der Verkehrsemissionen der Stadt Bülach nicht mitberücksichtigt.

Infobox

CO₂-eq steht für CO₂-Äquivalent, beziehungsweise Treibhausgaspotential. CO₂-eq gibt an, wie viel eine bestimmte Masse eines Treibhausgases im Vergleich zur gleichen Masse CO₂ zur globalen Erwärmung beiträgt. Methan hat zum Beispiel über 100 Jahre durchschnittlich ein Treibhauspotential von 28 CO₂-eq. Das heisst, 1 kg Methan ergeben 28 kg CO₂-eq.

Direkte und indirekte THG-Emissionen Bülach

Die meisten Emissionen fallen jedoch nicht in Bülach selber an, sondern in vorgelagerten Prozessen ausserhalb der Gemeindegrenze oder sogar ausserhalb der Schweiz. Das sind beispielsweise Emissionen, welche bei der Gewinnung und Verarbeitung von Erdöl zu Benzin anfallen, oder Emissionen, welche bei der Produktion, Verarbeitung und Lieferung von Früchten in den verschiedenen Herkunftsländern entstehen. Konsum inklusive Dienstleistungen, Ernährung und Mobilität führen also zu weiteren Emissionen ausserhalb von Bülach. Für diese gibt es verschiedene Hochrechnungen. Trägt man diese zusammen, vervielfachen sich die Emissionen pro Kopf auf 14 t CO₂-eq pro Jahr (geschätzter Schweizer Durchschnitt). Für diese Emissionen liegen nur grobe Schätzungen vor.

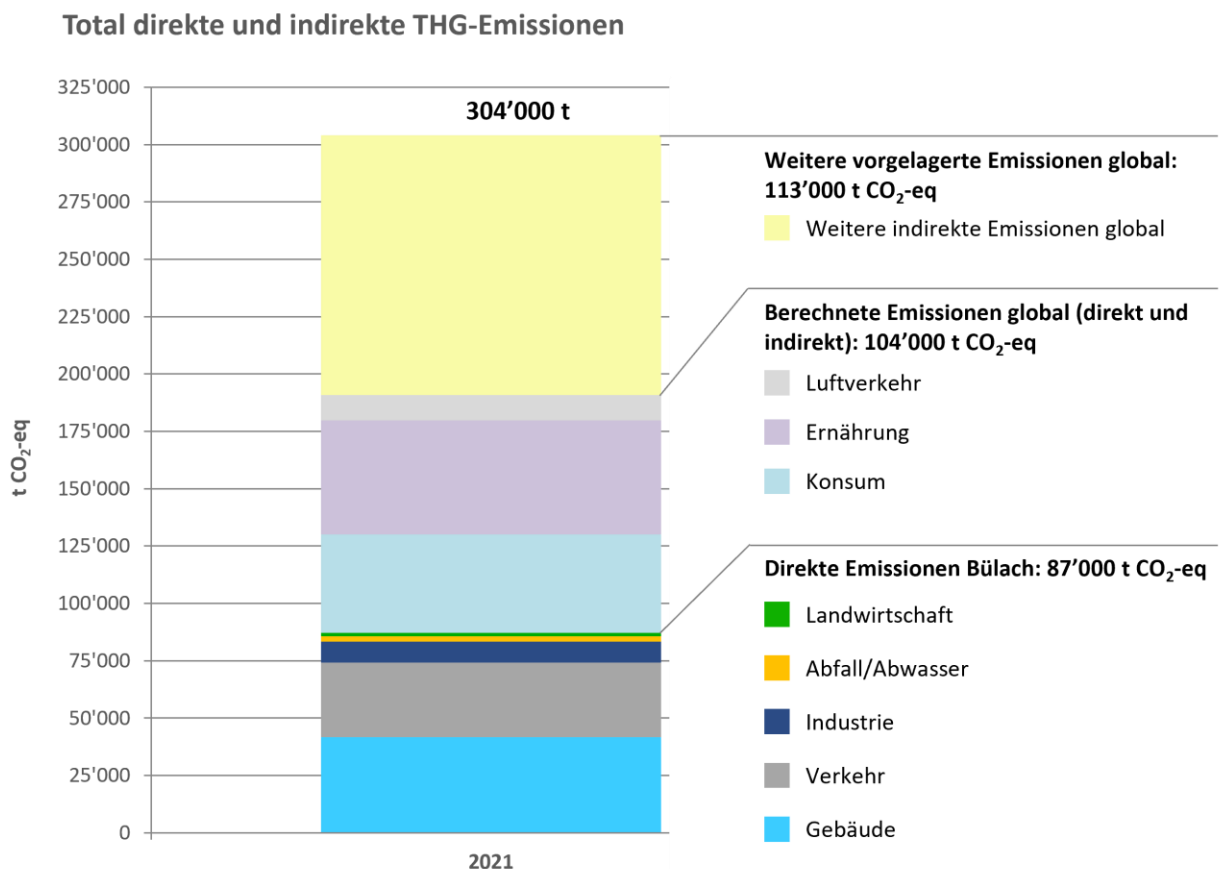


Abbildung 3: Totale direkte und indirekte THG-Emissionen von Bülach, welche durch die Bewohner:innen auf direkte oder indirekte Weise erzeugt werden. Für die Emissionen aus dem Luftverkehr, der Ernährung und dem privaten Konsum wurden Hochrechnungen vorgenommen.

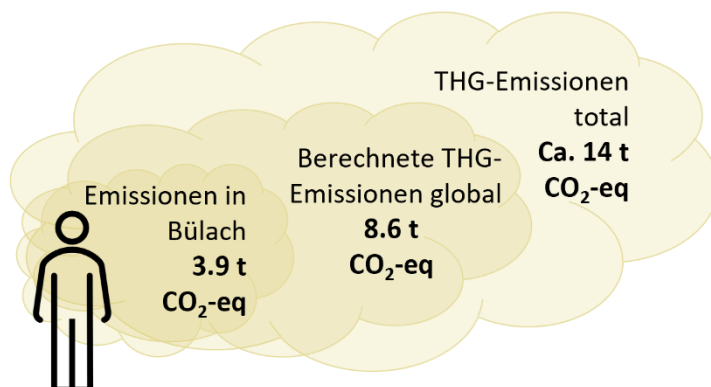


Abbildung 4: Totale THG-Emissionen pro Person in Bülach. Innerhalb der Gemeindegrenze werden durchschnittlich 3.9 t CO₂-eq ausgestossen. Berücksichtigt man nationale Hochrechnungen zu Luftverkehr, Ernährung und Konsum sind es 8.6 t CO₂-eq pro Kopf pro Jahr. Mit allen vorgelagerten Prozessen sind es sogar 14 t CO₂-eq/a pro Kopf.

Ausgewählte Auswertungen

Territoriale THG-Bilanz nach Energieträger

Die territorialen CO₂-Emissionen von Bülach nehmen tendenziell ab. Hauptverantwortlich für diesen Trend ist ein Rückgang in der Verwendung von Heizöl und Erdgas bei der Wärmeerzeugung in Gebäuden. Die Abnahme der Emissionen bei den Gebäuden erfolgt trotz Bevölkerungszuwachs. Die Zunahme bei der Anzahl gemeldeter Fahrzeuge, welche mehrheitlich fossile Antriebe haben, wirkt sich direkt auf die leicht zunehmenden Emissionen im Verkehrssektor aus.

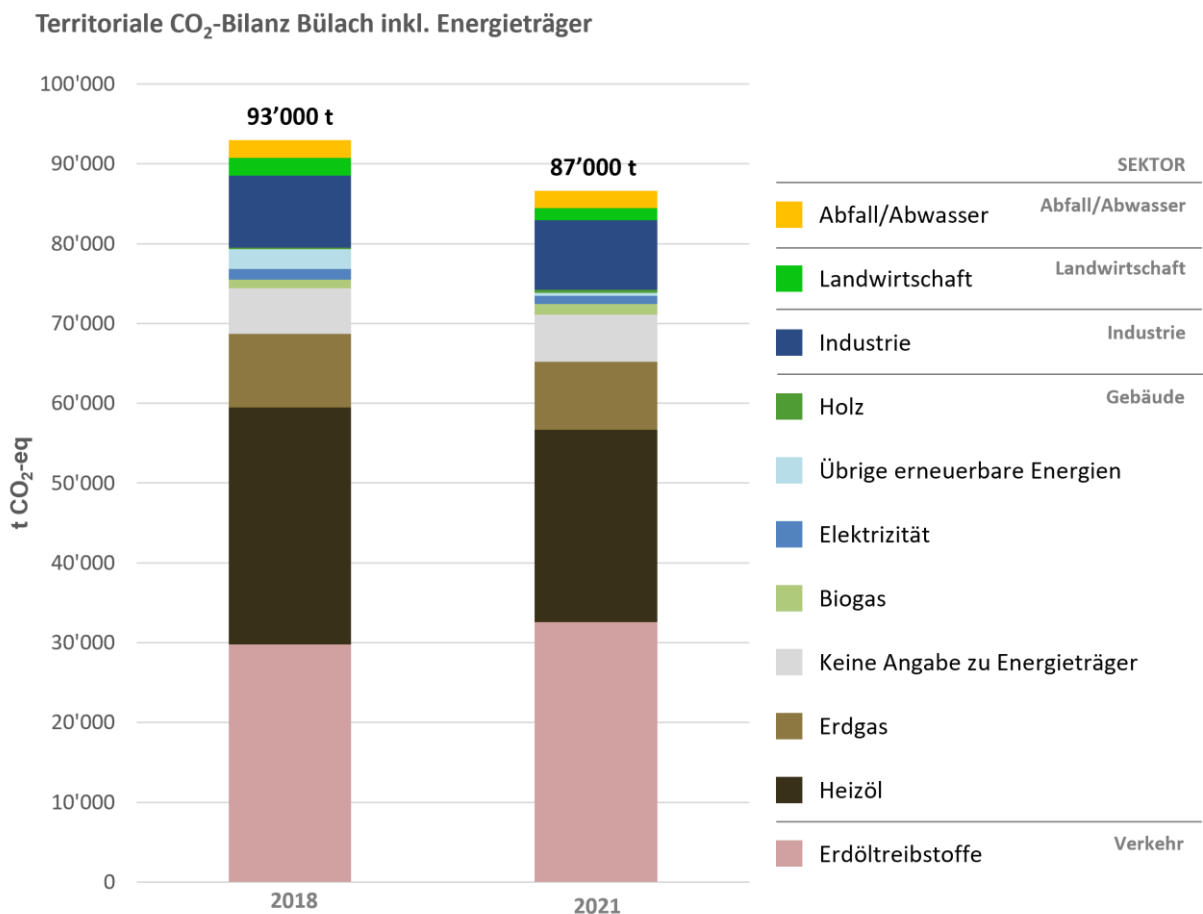


Abbildung 5: Territoriale CO₂-Bilanz nach Sektor und unterteilt nach Energieträger im Sektor Gebäude. Die Gebäude ohne Angaben zu den Energieträgern wurden gleichbehandelt wie die Gebäude mit Gasheizungen. Beim Verkehr sind nur die in der Stadt Bülach gemeldeten Fahrzeuge berücksichtigt. Der ÖV wird nicht abgebildet, ebenso der Flugverkehr. Die Emissionen im Verkehr aus Gas und Erdgas machen weniger als 1% der Emissionen im Verkehr aus und wurden deshalb nicht mitberechnet. Der Strombezug für den Verkehr ist im Verbrauch des Sektors Gebäude integriert.

Territorialer Primär- und Endenergiebedarf aus Gebäuden und Verkehr

Der Endenergieverbrauch in Bülach zeigt sich in der Tendenz leicht abnehmend, die Verlagerung der fossilen Anteile zu erneuerbaren Energien ist gut sichtbar. Dabei ist anzumerken, dass der Strom in Bülach ausschliesslich aus erneuerbaren Quellen stammt.

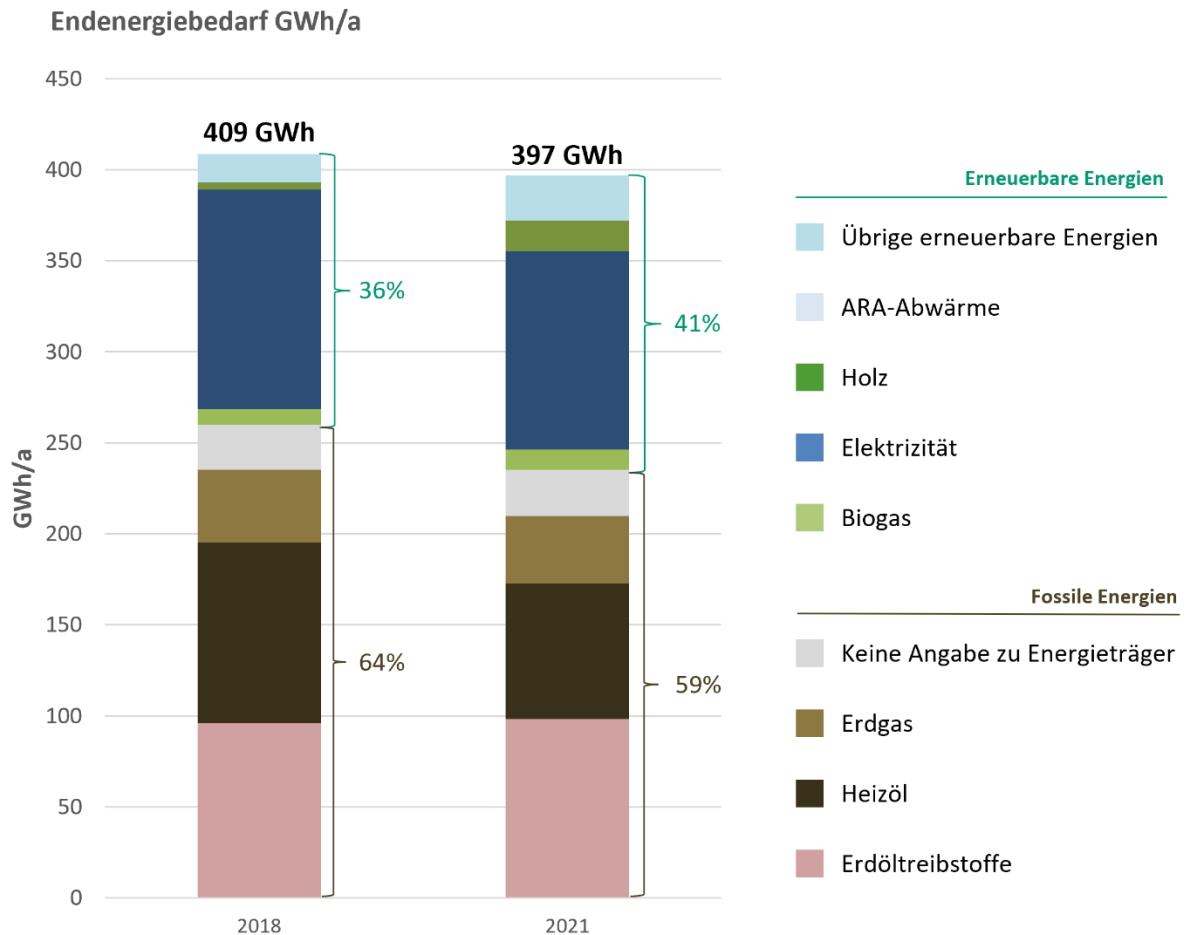


Abbildung 6: Endenergiebedarf in Bülach. Inbegriffen sind die Verbräuche aus den Gebäuden, weitere Stromverbräuche und Verkehr (exkl. Luftverkehr). Die Abwärme aus der ARA ist in "Übrige erneuerbare Energien" inbegriffen. Zu den fossilen Energien zählen auch die Verbräuche bei Gebäuden, zu welchen keine Angaben bezüglich Energieträger vorliegen. Bei diesen Gebäuden wird angenommen, dass es sich mehrheitlich um Gasheizungen handelt.

Infobox

Primärenergie ist die in noch nicht weiterverarbeiteten Energieträgern enthaltene Energie. Primärenergieträger sind beispielsweise Kohle, Erdöl, Uran oder aus erneuerbaren Quellen gewonnene Energie. **Sekundärenergie** ist für den Verbrauch umgewandelte Primärenergie, wie zum Beispiel Benzin, Fernwärme oder Strom. **Endenergie** ist jene, welche beim Verbraucher schlussendlich ankommt, da bei der Umwandlung und dem Transport immer ein Teil der Energie als ungenutzte Wärme entweicht.

Insgesamt wurden im Jahr 2021 in Bülach 397 GWh Energie für Wärme, Strom und Mobilität verbraucht. Knapp die Hälfte des Energieverbrauchs auf dem Gemeindegebiet wird zur Wärmebereitstellung aufgewendet (45%). Knapp ein Drittel der Energie wird für die Mobilität genutzt (28%). Ein Viertel der Energie wird in Form von Strom verbraucht (26%).

Unter der Berücksichtigung, dass für die Bereitstellung dieser Energie zusätzlich Energie notwendig war, ist der Primärenergieverbrauch der Stadt Bülach höher als der Endenergieverbrauch, wobei auch hier eine deutliche Abnahme vom Jahr 2018 auf das Jahr 2021 sichtbar ist:

Tabelle 1: Primärenergieverbrauch Stadt Bülach.

Primärenergieverbrauch in Bülach aus Gebäuden und Verkehr [MWh/a]		
	2018	2021
Total	463'270	420'077
Pro Einwohner	23	19

Gebäude: Wärmebedarf und Wärmeproduktion

Der Gesamtenergieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser ist in den letzten Jahren ungefähr gleichgeblieben. Es ist jedoch eine klare Verschiebung von den fossilen zu den erneuerbaren Energiequellen erkennbar. Unter der Berücksichtigung, dass die Einwohnerzahl zugenommen hat, hat der Energieverbrauch bei den Gebäuden abgenommen, von 10.1 auf 8.7 MWh/a pro Einwohner.

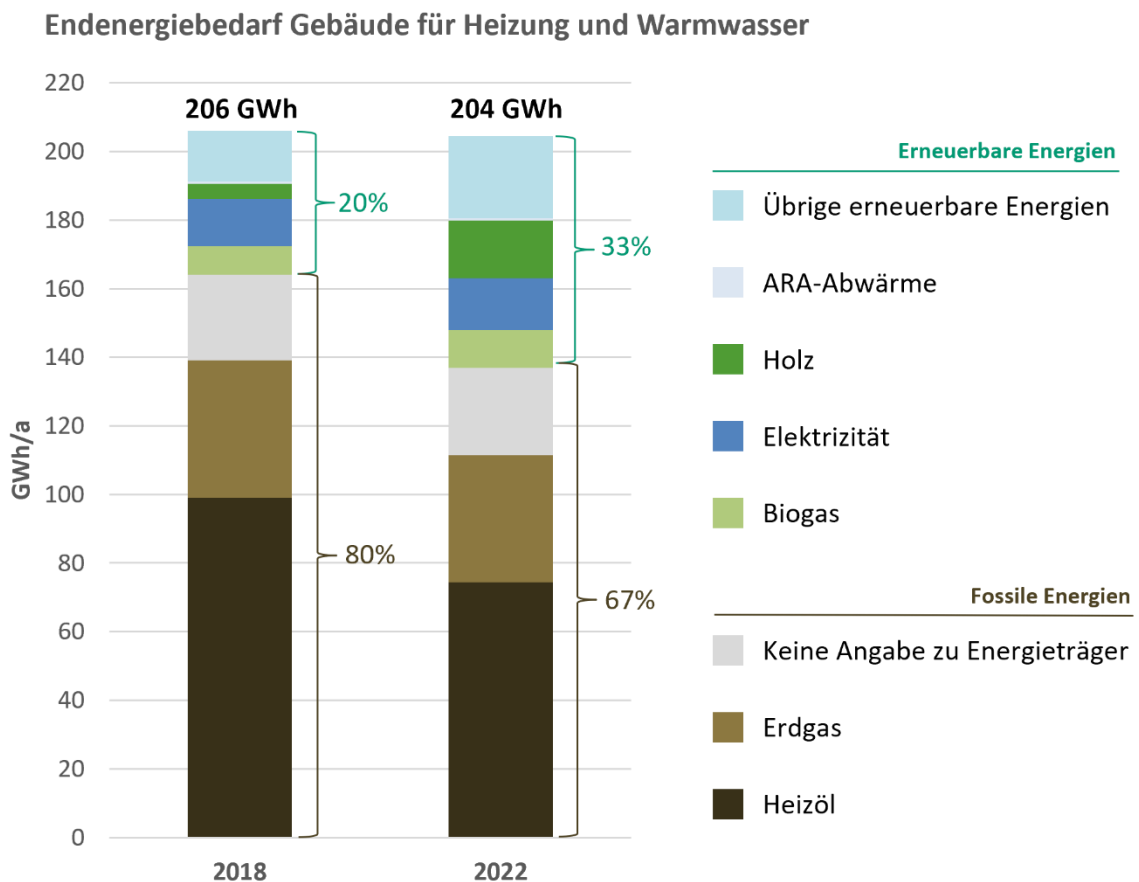


Abbildung 7: Der gesamte Endenergiebedarf für Raumwärme und Warmwasser ist in den letzten Jahren ungefähr gleichgeblieben. Es wird angenommen, dass Gebäude ohne Angaben zu den Energieträgern mehrheitlich Erdgas nutzen.

Im Jahr 2022 heizt noch ein Drittel der Gebäude mit Heizöl. Bei gut einem Viertel der Gebäude hat die Gemeinde keine Angaben zu den für die Raumwärme verwendeten Energieträgern. Gut ein Viertel der Gebäude heizt erneuerbar (siehe Abbildung 8 und Tabelle 2).

Anzahl Gebäude nach Wärmeproduktion (2022)

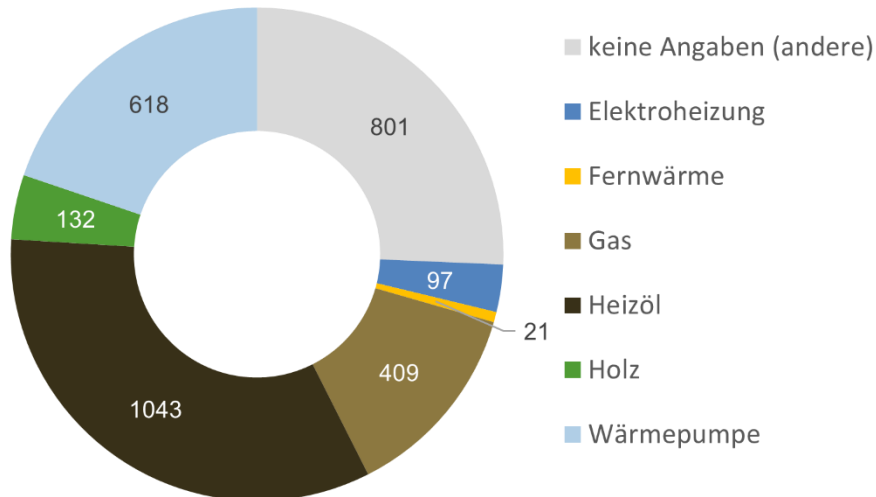


Abbildung 8: Anzahl Gebäude nach Wärmeproduktion (Energieträger für die Heizung).

Tabelle 2: Berechnung der Energieträger für die Wärmeproduktion aus den GWR-Daten der Gemeinde im Jahr 2023. Unter "Andere Energieträger" sind jene enthalten, zu welchen keine Angaben vorhanden sind. Der Anteil am Wärmebedarf wurde aus der Gebäudenutzung (Energiekennzahl) und der Grösse der zu heizenden Räume (Energiebezugsfläche) berechnet.

Energieträger Heizung	Anzahl Gebäude	Anteil Gebäude	Anteil Wärmebedarf
Elektrizität	97	3%	2%
Fernwärme	21	1%	1%
Gas	409	13%	19%
Heizöl	1043	33%	39%
Holz	132	4%	7%
Wärmepumpe	618	20%	14%
Andere Energieträger	801	26%	18%
Total	3121	100%	100%

Anhang 1: Methodik zur Berechnung der Emissionen und Verbräuche

1. Berechnung territoriale Emissionen und Verbräuche nach Sektor

1.1. Gebäude

Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) und Bereinigung der Daten

Die GWR-Daten der Gemeinde Bülach werden über die offizielle Seite des GWR bezogen, zuletzt im Jahr 2023: <https://www.housing-stat.ch/de/madd/public.html>. Diese Daten geben Aufschluss zu den Gebäuden, ihren Nutzungsformen, den verwendeten Heizsystemen, dem Wärmebedarf und der Warmwasseraufbereitung. Die GWR-Daten sind nicht vollständig aktualisiert, gleichzeitig gibt es viele Gebäude ohne Angaben zur Wärmeproduktion (Heizung und Warmwasser). Aus diesem Grund werden die Daten bereinigt.

Vorgehen GWR-Bereinigung

1. Bereinigung nach Abbruchjahr GAABJ: wenn Jahreszahl vorhanden, dann ganze Zeile rauslöschen (die existieren nicht mehr) - von 4108 Gebäuden sind 256 abgebaut -> 3851
2. Bereinigung nach Gebäudeklasse GKLAS: gemäss GWR-Codeliste bei folgenden Codes ganze Zeile löschen: 1242 (Garagengebäude), 1252 (Behälter, Silos, Lagergebäude), 1271 (Landwirtschaftliche Betriebsgebäude) - von 3851 Gebäuden sind 561 ausgeschieden -> 3290
3. Bereinigung nach Gebäudekategorie: gemäss GWR-Codeliste bei folgenden Codes ganze Zeile löschen: 1010 (prov. Unterkunft), 1080 (Sonderbau) - von 3851 Gebäuden sind 154 ausgeschieden -> 3136
4. Bereinigung der Energiequelle Heizung GENH1/ Warmwasser GENW1: wenn leer, 7599 (anderer Energieträger) einfügen. "Andere Energieträger" wird in den Grafiken als "keine Angaben zu Energieträger" ausgewiesen. Es wird davon ausgegangen, dass es sich in den meisten Fällen um Gebäude handelt, welche mit Erdgas geheizt werden. Für die Berechnung der Emissionen und des Energiebedarfs wird "andere Energieträger" gleichbehandelt wie Erdgas.
5. Bereinigung nach E-Koordinate/ N-Koordinate: wenn leer, löschen – keine leeren Zellen
6. Bereinigung der Anzahl Geschosse GASTW: Bei leeren Werten wird davon ausgegangen, dass es sich um Gewerbebauten handelt. Die leeren Werte werden mit der Annahme von "3.1" Geschosse ersetzt. Durch die Nachkommazahl bleiben diese Objekte gut erkennbar und werden gleich wie in der Energieplanung 2018 behandelt.
7. Bereinigung der Gebäude ohne Geschossfläche: es wird angenommen, dass es sich dabei um Gebäude im Abbruch oder Bau handelt. Die Geschossfläche wird auf 0m² gesetzt.
8. Anschliessend werden die GWR-Daten mit den Daten der Feuerungskontrolle überprüft bzw. korrigiert, wobei folgende Daten verwendet werden:
 - Kleinf Feuerungen bis 70kW (Gemeinde, Feuerungskontrolleur)
 - Grossfeuerungen (Kanton Zürich, AWEL, Intep)

Berechnung Wärmekataster

Für die Berechnung des Wärmekatasters werden die Energiebezugsfläche EBF (m²) und die Energiekennzahl verwendet (nach Massgabe Kanton Zürich in kWh/m²). Unterschieden werden dabei die Nutzungen Wohnen sowie Industrie, Gewerbe, dies nach Bauperioden.

Der Wärmekataster wird, wo vorhanden, mit effektiven Verbrauchsdaten gegengeprüft, insbesondere beim Gasverbrauch.

1.2. Verkehr

Berechnung aus der Anzahl gemeldete Fahrzeugarten (inkl. Antriebsarten) in Bülach gemäss Gemeindeportrait. Für die Schätzung der Emissionen wurden pro Fahrzeugart die schweizweiten durchschnittlichen Distanzen und der durchschnittliche Verbrauch verwendet. Nicht berücksichtigt sind auf Gemeindeebene die Emissionen durch die Nutzung des öffentlichen Verkehrs.

1.3. Industrie

Berechnet aus den nicht-energiebedingten Emissionen aus der Industrie in der Schweiz, den durchschnittlich jährlichen THG-Emissionen pro beschäftigte Person im Sekundärsektor und der Anzahl Beschäftigte im Sekundärsektor in Bülach. Der Industriesektor in Bülach ist bezüglich Arbeitsplätzen im Sekundärsektor im kantonalen Vergleich unterdurchschnittlich vertreten und weist tiefere Emissionen aus. Die Hochrechnung für die Emissionen aus dem Industriesektor basiert auf den Zahlen von 2020, für 2022 liegen keine Zahlen zur Anzahl Beschäftigte im Sekundärsektor vor. "

1.4. Landwirtschaft

Berechnet aus den durchschnittlichen Emissionen in der Schweizer Landwirtschaft und hochgerechnet auf Bülach in folgenden Bereichen:

- Direkte Emissionen pro Nutztier (Anzahl Rindvieh in Bülach)
- Emissionen aus Hofdünger (Anzahl Rindvieh in Bülach)
- Pro Fläche, Emissionen aus landwirtschaftlichen Böden (berechnet aus der landwirtschaftlichen Nutzfläche)

1.5. Abfall und Abwasser

Berechnet aus den Emissionen der Schweiz aus Abfall und Abwasser (ohne Deponie-Emissionen) und heruntergebrochen auf die Bevölkerungszahl in Bülach.

2. Weitere Emissionen

2.1. Emissionen aus der Ernährung

Grober Annäherungswert, berechnet aus dem geschätzten Anteil der ernährungsverursachten Emissionen an den Gesamtemissionen in der Schweiz gemäss WWF¹ und der Bevölkerungszahl in Bülach:

Vom Total der geschätzten THG-Emissionen pro Kopf in der Schweiz (14 t CO₂-eq) wird angenommen, dass 16% durch unsere Ernährung verursacht werden. Das ergibt pro Person und Jahr 2.24 t CO₂-eq.

2.2. Emissionen aus dem Konsum

Hochrechnung aus den Treibhausgasemissionen der "Luftemissionskonten der Haushalte und der Wirtschaft" im Bereich "Privathaushalte Konsum Import" (nur Import, inkl. Transport mit ausl. Emissionen, OHNE Ernährung).

¹ Quelle: <https://www.wwf.ch/de/stories/klima-und-ernaehrung-6-aufruettele-fakten>

Quelle: Luftemissionskonten der Haushalte und der Wirtschaft: https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0204000000_104/px-x-0204000000_104/px-x-0204000000_104.px/

2.3. Emissionen und Verbrauch aus dem Luftverkehr

Der Verbrauch beziehungsweise die Emissionen wurden basierend auf der Gesamtenergiestatistik beziehungsweise den berechneten Flugemissionen des Bundes berechnet und auf die Bevölkerung in Bülach heruntergebrochen. Dabei wird angenommen, dass nur 80% des Verbrauchs dem Personenverkehr dienen. Die restlichen 20%, welche dem Güterverkehr dienen, werden abgezogen.

Die Berechnung der Emissionen erfolgt gemäss der in der CO₂-Verordnung vorgenommenen Abgrenzung (Absatzprinzip): berechnet auf Basis der in der Schweiz verkauften Treibstoffmengen, inklusive Tanktourismus, Militär, Brand- und Feuerschäden Motorfahrzeuge, statistische Differenz.

Schweizweit wird demnach mit durchschnittlich 0.5 t CO₂-eq pro Jahr und Person gerechnet, was ungefähr einem Hin- und Rückflug von Zürich nach Mallorca entspricht.

2.4. Weitere vorgelagerte Emissionen

Die weiteren vorgelagerten indirekten Emissionen wurden basierend auf den totalen Emissionen von 13.7 t pro Person (2021) in der Schweiz berechnet.

3. Umrechnung in Primärenergie, Endenergie und CO₂ Bilanz

Die Umrechnung der Daten erfolgt nach anerkannten Vorgaben des BAFU, nach KBOB sowie weiteren themenspezifisch anerkannten Quellen.

Die Endenergieberechnung erfolgt für Industrie, Haushalt, Gewerbe und Dienstleistungen.

Anhang 2: Verwendete Datengrundlagen

Daten auf Gemeindeebene

- Gemeindeporträt, Kanton Zürich, für die wichtigsten Fakten zu den Gemeinden (z.B. Anz. Einwohner, Anz. Beschäftigte, Fahrzeugbestand)
<https://www.zh.ch/de/politik-staat/gemeinden/gemeindeportraet.html>
- E360° Datenbezug: Gasverbrauch
- EKZ Datenbezug Gebietsauswertung Gemeinde Bülach Netz: Stromverbrauch
- Feuerungskontrolle
 - Kleinf Feuerungen, Daten Bezug über die Gemeinde
 - Grossfeuerungen, Daten Bezug über Kanton Zürich, AWEL, Intep

Daten auf kantonaler Ebene

Für die kantonalen THG-Emissionen und den kantonalen Energieverbrauch (Abbildungen 1 und 2): Langfristige Klimastrategie des Kantons Zürich, <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/klima/langfristige-klimastrategie.html>

Daten auf nationaler Ebene

- Kennzahlen Landwirtschaft Schweiz, (Bundesamt für Statistik BFS): <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/land-forstwirtschaft/landwirtschaft.html>
- **Eidg. Gebäude und Wohnungsregister** (Bundesamt für Statistik BFS), GWR-Daten: <https://www.housing-stat.ch/de/index.html>
- **Bundesamt für Statistik, STAT-TAB** – interaktive Tabellen zu den Themen Industrie, Landwirtschaft, Mobilität und Verkehr
<https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/>
- **Luftemissionskonten der Haushalte und der Wirtschaft** (Bundesamt für Statistik BFS): https://www.pxweb.bfs.admin.ch/pxweb/de/px-x-0204000000_104/px-x-0204000000_104/px-x-0204000000_104.px/
- **Ergänzend: Luftemissionen nach Sektor**, (Bundesamt für Statistik BFS): <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raum-umwelt/umweltgesamtrechnung/luftemissionen.html>
- **Gesamtenergiestatistik** (BFS): <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/gesamtenergiestatistik.html>

Daten auf globaler Ebene

- **Our World in Data**, für die territorialen und konsumbasierten (total indirekte) Emissionen in der Schweiz:
<https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions#all-charts>

THG-Emissionsfaktoren und weitere Berechnungsgrundlagen

- Ökobilanzdaten im Baubereich KBOB / ecobau / IPB 2009/1:2022
https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanz-daten_baubereich.html
- Treibhausgasinventar der Schweiz (BAFU)
<https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/zustand/daten/treibhausgasinventar.html>
Detaillierte Angaben zu Gebäuden, Verkehr, Industrie, Landwirtschaft, Abfall, Landnutzung und Flugverkehr über weiterführende Links.
- Verbrauchskatalog TCS: <https://www.tcs.ch/de/testberichte-ratgeber/ratgeber/umwelt-mobilitaet/verbrauchskatalog.php>
- Primärenergiefaktoren von Energiesystemen (2012), ESU-Services Ltd.: <https://esu-services.ch/fileadmin/download/frischknecht-2012-Energiesysteme.pdf>