Umweltamt Bielefeld

Treibhausgas- Bilanz
Bericht der Stadt Bielefeld

2020 bis 2022

1. Ausgangssituation

Bielefeld erstellt seit 1996 regelmäßig eine CO_2 Bilanz. Seit 2018 nutzt die Stadt Bielefeld zur Bilanzierung von Treibhausgasemissionen (THG) und dem Endenergieverbrauch die vom Land Nordrhein-Westfalen bereitgestellte Bilanzierungssoftware. Die Berechnung erfolgt auf Basis der BISKO-Methodik (Bilanzierungs-Systematik-Kommunal) mithilfe des Klimaschutz-Planers. Dieser Standard wurde vom IFEU-Institut Heidelberg im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit erarbeitet. Bei diesem Modell wird der Bottom-Up-Ansatz bevorzugt.

Durch den Wechsel der Berechnungsmethode sind die Werte ab 2018 nicht zu 100 Prozent vergleichbar mit den vorherigen Bilanzierungen. Drei wesentliche Aspekte haben zu Änderungen in den absoluten Zahlen der Bilanzergebnisse geführt:

- Berücksichtigung auch von CO_2-Äquivalenten, wie Methan, Lachgas und anderen
- Verwendung ausschließlich des Bundes-Strommixes bei der Berechnung des Strom-Emissionsfaktors
- Territoriale Betrachtung der Verkehrsmengen statt wie bis 2017 auf Einwohner bezogen.

Trotz der vielen Vorteile dieses einheitlichen Ansatzes, der z.B. auch kommunale Vergleiche und Szenarien erlaubt, gibt es auch Nachteile. Wegen des endenergiebasierten Territorialprinzips, d.h. es werden die jährlichen Energieverbräuche, die innerhalb der Stadtgrenzen angefallen sind, mit Emissionsfaktoren verknüpft, spielen bei diesem Tool z.B. Urlaubsreisen von Bielefeldern außerhalb der Stadtgrenzen, ob per Auto, Bahn oder Flugzeug, keine Rolle mehr, und nur bedingt Konsumprodukte, die im Ausland hergestellt wurden.

1.1 Hinweise zur Interpretation der Treibhausgasbilanz:

- Treibhausgas-Bilanzen stellen immer nur grobe Einschätzungen dar. Die erfassten Daten sind häufig unvollständig und nicht immer aktuell, insbesondere bei nicht leitungsgebundenen Energieträgern. Daher können sie die tatsächliche Situation nur ungenau widerspiegeln.
- Die Berechnung der Treibhausgas-Emissionen basiert auf Emissionsfaktoren, die ebenfalls eine gewisse Unsicherheit aufweisen.
- Daher sollte die quantitative Analyse der Treibhausgas-Emissionen nicht im Vordergrund der Bewertung von Erfolgen lokaler Klimaschutzmaßnahmen stehen.
- Emissionen, die durch den persönlichen Konsum der Bürger*innen entstehen (zum Beispiel durch Ernährungsgewohnheiten, Kauf- oder Reiseverhalten), sind in dieser Bilanz nicht enthalten. Nach dem „Verursacherprinzip“ wäre eine Berücksichtigung dieser Emissionen notwendig. Die vorliegende territoriale Bilanz bildet dieses nicht ab.

  ➔ Die tatsächlichen Emissionen somit höher als in der Bilanz angegeben.

2. Energiebilanz

2.1 Gesamtenergiebilanz

Im stationären Bereich, der die folgenden Sektoren umfasst:

- (Kommunale Einrichtungen und Flotte (KE)
- Private Haushalte (HH)
- Industrie (IND)
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)

zeigt der Endenergieverbrauch in den letzten fünf Jahren weitgehend eine Stagnation. Eine differenzierte Darstellung der Sektoren ist technisch nicht möglich, da die Datenerfassung der Stadtwerke Bielefeld nur nach Groß- und Kleinverbrauchern unterscheidet. Trotz der getroffenen Maßnahmen konnte keine signifikante weitere Reduktion des Verbrauchs erzielt werden. Nicht enthalten ist der Sektor Verkehr, der getrennt betrachtet wird.

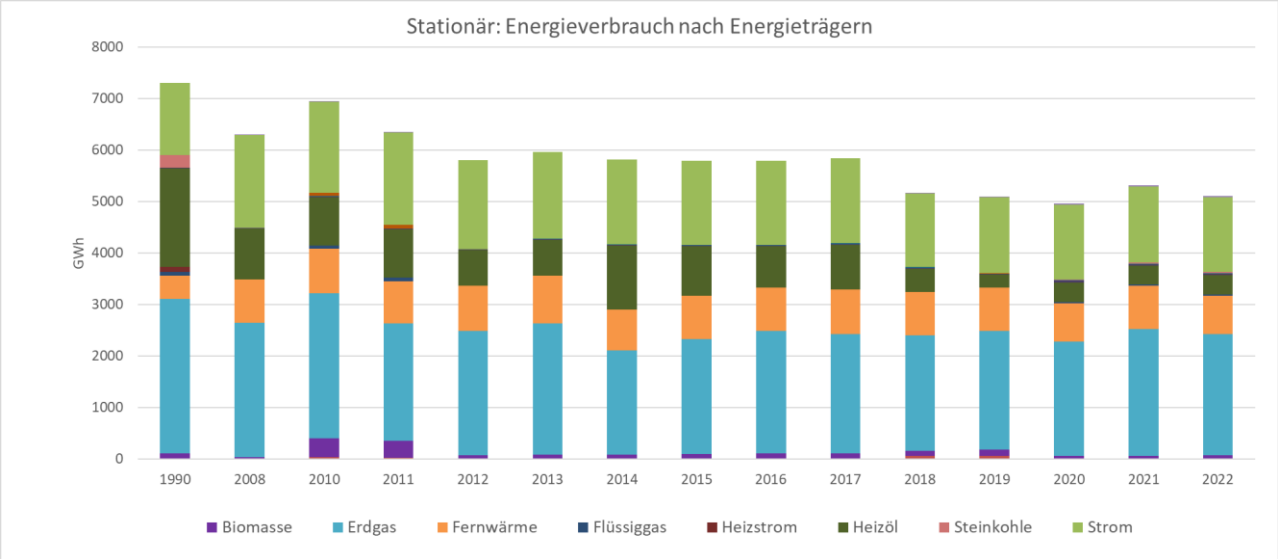

Abbildung 1: Gesamtenergieverbrauch unterteilt nach Energieträgern

Die Grafik zeigt den stationären Energieverbrauch nach Energieträgern von 1990 bis 2022. Besonders auffällig sind die Veränderungen ab 2018. Seitdem ist der Energieverbrauch deutlich gesunken, was auf die geänderte Berechnungsmethodik nach dem Territorialprinzip zurückzuführen ist. Zwischen 2018 und 2022 gab es jedoch nur geringe Veränderungen im gesamten Endenergieverbrauch: von 7.078,38 GWh im Jahr 2018 auf 6.926,54 GWh im Jahr 2022, was einer Reduktion von etwa 2 Prozent entspricht. Für die Bilanzjahre 2020 bis 2022 bedeutet dies:

Energieverbrauch insgesamt: In den letzten drei Jahren blieb der gesamte Energieverbrauch im Vergleich zu den Vorjahren relativ stabil. Der leichte Rückgang im Jahr 2020 ist vermutlich auf die Auswirkungen der Corona-Pandemie zurückzuführen.

Strom (grün): Der Anteil an Strom ist ebenfalls relativ konstant geblieben, mit einer leichten Steigerung 2022 im Vergleich zu den Vorjahren.

Erdgas (hellblau): Der Erdgasverbrauch hat sich in den Jahren 2018 bis 2022 nicht wesentlich verändert. Auffällig ist jedoch das Jahr 2021, in dem der Anteil an Erdgas höher war. Dies könnte auf den deutschlandweiten Zukauf von Erdgas im Zuge der Gasmangellage zurückzuführen sein, als viele Energieversorger ihre Gasspeicher auffüllten, um einer potenziellen Gasknappheit vorzubeugen.

Heizöl (rot): Der Heizölverbrauch ist in den letzten Jahren weiterhin gering, jedoch stabil. Es gibt keine wesentliche Veränderung.

Fernwärme (orange): Auch der Verbrauch von Fernwärme ist sich in den letzten Jahren nahezu unverändert.

2.2 Verkehrsbilanz

Der Verkehrssektor bleibt ein bedeutender Energieverbraucher in Bielefeld. Trotz der steigenden Zulassungszahlen von Elektrofahrzeugen bleibt der Anteil fossiler Energieträger weiterhin dominant. Im Jahr 2022 war Diesel für etwa ein Drittel des Energieverbrauchs im Verkehr verantwortlich, während der Anteil von Elektrofahrzeugen unter 5 % lag.

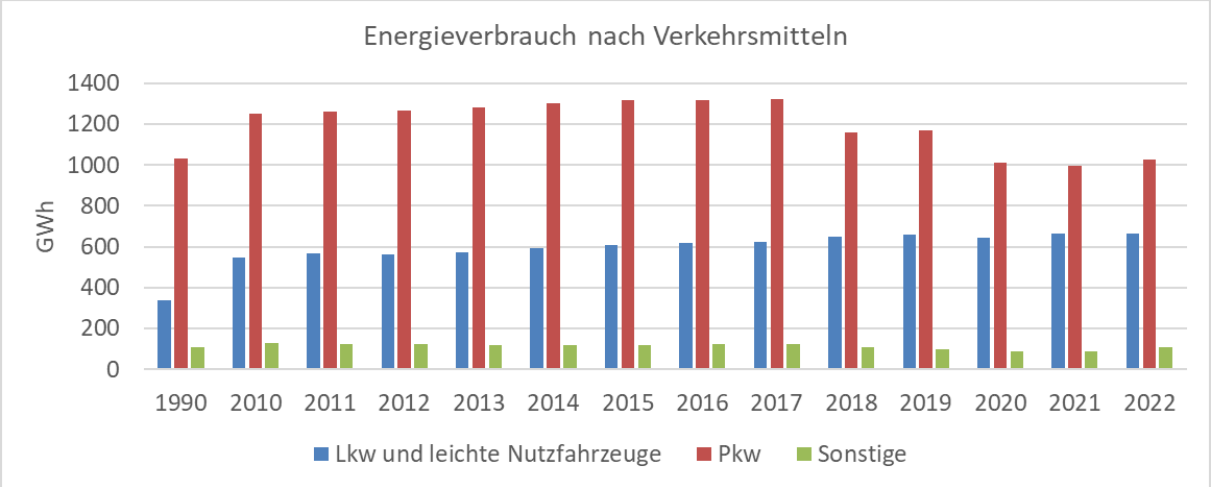

Abbildung 2: Bilanzen des Verkehrs nach Verkehrsmitteln

Die Grafik zeigt den Energieverbrauch nach Verkehrsmitteln, aufgeteilt in drei Kategorien: **Lkw und leichte Nutzfahrzeuge (blau)**, **Pkw (rot)** und **Sonstige (grün)**, von 1990 bis 2022.

Laut dem Ergebnisbericht zur Haushaltsbefragung Mobilität liegt das Modal-Split- Verhältnis aus dem Jahr 2022 für die Gesamtstadt bei 49 % für den motorisierten Individualverkehr (MIV) und 51 % für den Umweltverbund. Damit werden stadtweit mehr Wege zu Fuß, mit dem Fahrrad oder mit Bus und Bahn zurückgelegt als mit dem MIV.

Gesamtenergieverbrauch: Der Energieverbrauch hat in den letzten drei Jahren eine leichte Schwankung erfahren. Nach einem deutlichen Rückgang im Jahr 2020, wahrscheinlich bedingt durch die COVID-19-Pandemie, ist der Verbrauch 2021 und 2022 wieder angestiegen, jedoch nicht auf das Niveau vor 2019.

Pkw (rot): Beim Energieverbrauch durch Pkw ist t im Jahr 2020 ein deutlicher Rückgang erkennbar, was vermutlich auf die pandemiebedingte Reduktion des Verkehrsaufkommens zurückzuführen ist. In 2021 und 2022 ist der Verbrauch wieder leicht gestiegen, bleibt aber unter den Werten von 2019.

Lkw und leichte Nutzfahrzeuge (blau): Der Energieverbrauch von Lkw und leichten Nutzfahrzeugen zeigt einen geringen Rückgang im Jahr 2020, gefolgt von einem Anstieg 2021 und 2022. Hier liegt der Verbrauch im Jahr 2022 nur sehr leicht unter dem Niveau von 2019.

3. Treibhausgasbilanz

In den vergangenen Jahrzehnten haben die Treibhausgasemissionen (THG) insgesamt eine deutliche Reduktion erfahren. Im Vergleich zu 1990 konnten die Emissionen um etwa ein Drittel gesenkt werden. Diese positive Entwicklung verdeutlicht die Fortschritte, die im Bereich des Klimaschutzes gemacht wurden.

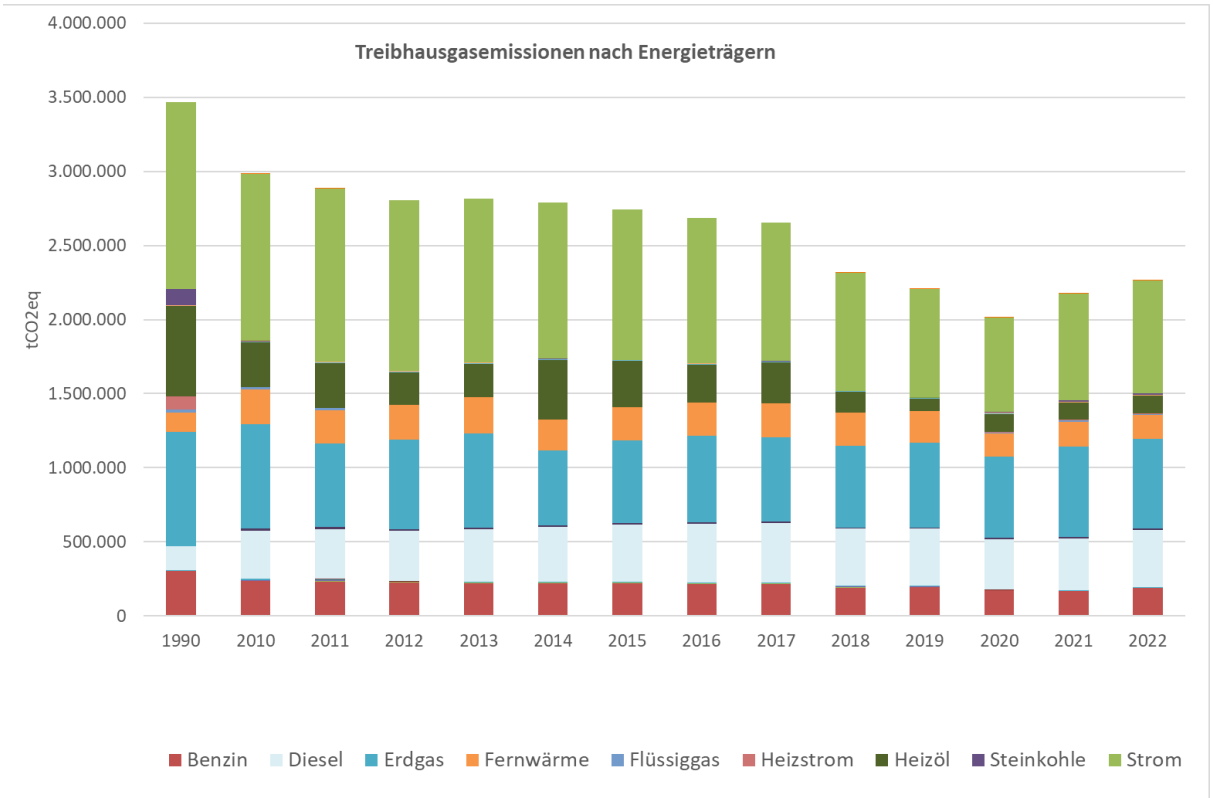

Abbildung 3: Treibhausgasbilanz unterteilt nach Energieträgern

Allerdings zeigen die letzten Jahre, insbesondere von 2019 bis 2022, leichte Schwankungen in den THG-Emissionen. Besonders auffällig ist das Jahr 2020. Die starken Einschnitte in der Wirtschaft und im Verkehr, bedingt durch die COVID-19-Pandemie, führten zu einem kurzfristigen Rückgang der Emissionen, was dieses Jahr deutlich von den anderen abhebt. Bei den Energieträgern bleiben die Emissionen in den meisten Bereichen weitgehend konstant. Der Emissionsfaktor des Bundesstrommixes verändert sich regelmäßig und ist in den Jahren 2020 bis 2022 sogar wieder angestiegen. Dies lässt sich auf die bundesweite Energieversorgung und politische Rahmenbedingungen zurückführen.

3.1 Treibhausgasbilanz - Strom

Die Analyse der Grafik zum Stromverbrauch und den CO_2-Emissionen zeigt eine signifikante Verbesserung der Treibhausgasintensität pro verbrauchter GWh Strom im Zeitraum von 1990 bis 2020. Während in den 1990er Jahren noch deutlich mehr Tonnen CO_2 pro verbrauchte Gigawattstunde Strom ausgestoßen wurden, ist dieser Wert über die Jahrzehnte hinweg erheblich gesunken. In den Jahren 2021 und 2022 stiegen die CO_2-Emissionen im Stromsektor leicht an, da die Ukraine-Krise zu einem Rückgang der Erdgaslieferungen führte und europäische Länder vermehrt auf fossile Brennstoffe (wie Kohle oder Öl) zur Stromerzeugung zurückgreifen mussten, um Engpässe zu kompensieren.

Diese Entwicklung deutet grundsätzlich auf eine zunehmende Dekarbonisierung des Stromsektors hin, die vor allem auf den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien, effizientere Energieerzeugung und den Rückgang fossiler Brennstoffe wie Kohle in der Stromproduktion zurückzuführen ist. Trotz eines teilweise gleichbleibenden oder steigenden Stromverbrauchs konnte die CO_2-Intensität bis 2020 deutlich reduziert werden, was den Erfolg der klimapolitischen Maßnahmen zur Dekarbonisierung im Energiesektor unterstreicht. Allerdings führten die Auswirkungen der Ukraine-Krise in den Jahren 2021 und 2022 zu einem Anstieg der CO_2-Emissionen, da der Rückgang der Erdgaslieferungen aus Russland die europäischen Länder dazu veranlasste, verstärkt auf andere fossile Brennstoffe zurückzugreifen, um Engpässe zu kompensieren.

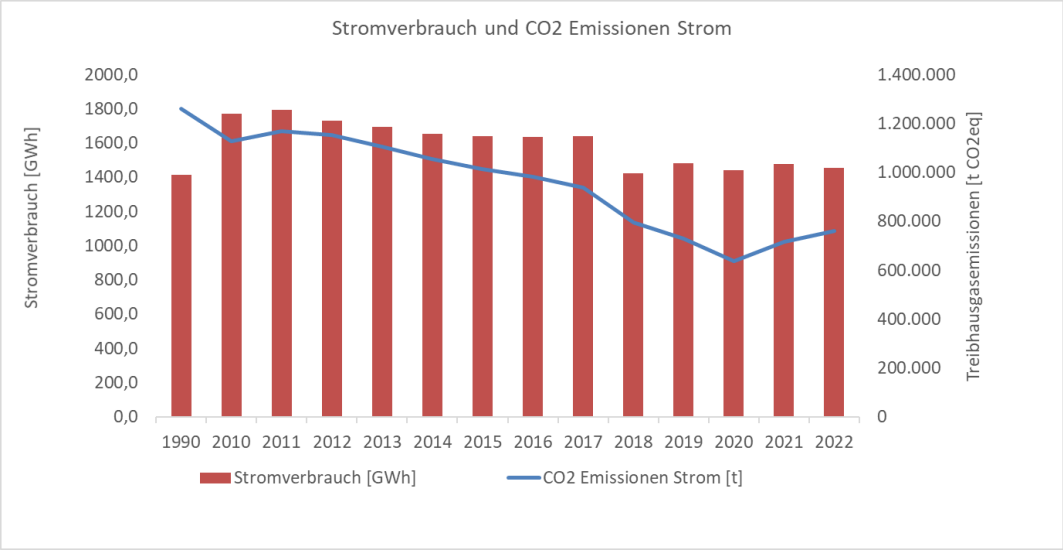

Abbildung 4: Entwicklung der Treibhausgasemissionen beim Stromverbrauch

3.2 Emissionsfaktoren

Der aktuelle Stromverbrauch liegt zwar knapp über dem Niveau von 1990, jedoch sind die daraus resultierenden CO_2-Emissionen in diesem Zeitraum um etwa 45 % gesunken. Diese signifikante Verbesserung der CO_2-Bilanz ist vor allem auf den deutschlandweiten Ausbau erneuerbarer Energien zurückzuführen, der den Stromsektor zunehmend dekarbonisiert hat, denn nach den Vorgaben der BISKO-Methodik wird für die Emissionsberechnung des Stromverbrauchs der Bundesstrommix herangezogen.

Der lokale Energiemix der Stadtwerke Bielefeld zeigt eine günstigere THG-Bilanz, da er einen höheren Anteil erneuerbarer Energien aufweist als der nach BISKO vorgegebene Bundesstrommix.

Der positive lokale Unterschied lässt sich in den Grafiken des Bilanzierungstools Klimaschutzplaner jedoch nicht direkt darstellen, da die Eingabe lokaler THG-Werte nicht möglich ist. Im Vergleich zur standardisierten BISKO-Bilanz ändert sich die lokale Bilanz im Strom- und Fernwärmesektor. Die Emissionen im Stromsektor liegen 23 % unter dem (BISKO) Bundesstrom, während die Emissionen im Fernwärmesektor um 67 % niedriger sind.

In der folgenden Grafik sind die Emissionsfaktoren für Gas, Fernwärme und Strom aus dem Bundestrommix den Bielefelder Werten der Stadtwerke gegenübergestellt. Insbesondere bei der Fernwärme wirkt sich der hohe Anteil der gewonnenen Wärme aus der MVA positiv aus.

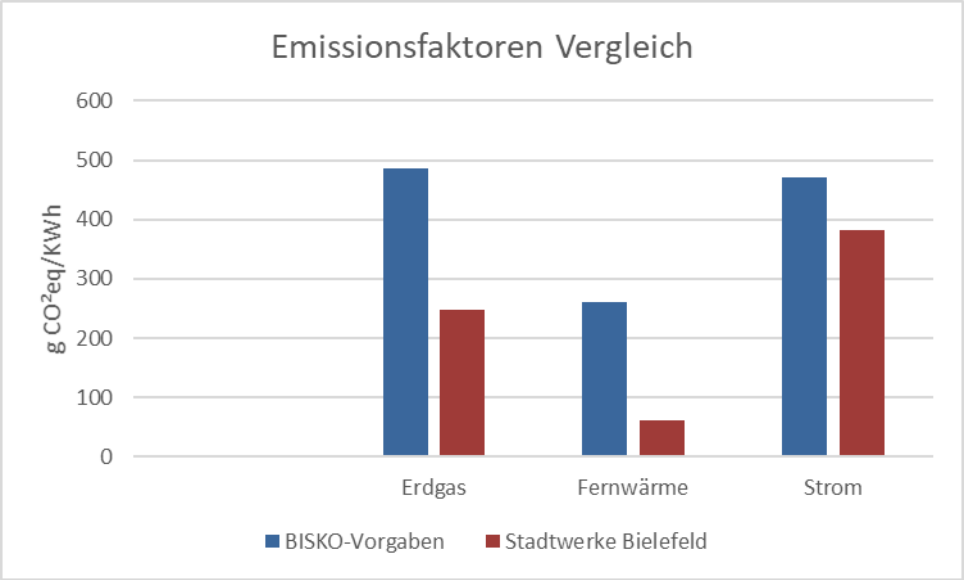

Abbildung 5: Vergleich der Emissionsfaktoren

3.3 THG-Emissionen pro Einwohner

Im Jahr 2022 lagen die Emissionen an Treibhausgasäquivalenten in Bielefeld bei 6,5 Tonnen CO_2-Äquivalent pro Einwohner. Diese Zahl spiegelt die Fortschritte wider, die in den letzten Jahrzehnten erzielt wurden, da die Gesamteinsparung der Treibhausgasemissionen im Vergleich zu 1990 über 45 % beträgt. Trotz dieser positiven Entwicklung ist das bisherige Tempo der Emissionsreduktion jedoch nicht ausreichend, um das Ziel der Klimaneutralität bis 2030 zu erreichen, insbesondere vor dem Hintergrund, dass die THG Emissionen nur leicht gesunken sind seit 2019 (0,1 Tonnen CO_2-Äquivalent pro Einwohner).

Um den geplanten Absenkpfad zu erreichen, müssen die Energieverbräuche in den Bereichen Wärmeerzeugung und Mobilität signifikant gesenkt und auf erneuerbare Energien umgestellt werden. Dies erfordert einen umfassenden und koordinierten Ansatz, bei dem die Stadtverwaltung, die Unternehmen und die Bürgerinnen und Bürger Bielefelds zusammenarbeiten. Um eine frühere Klimaneutralität als 2045 zu erreichen, ist ein gemeinsamer Kraftakt unerlässlich, bei dem jede*r Einzelne seinen Beitrag leisten muss.

Die Realisierbarkeit dieser ehrgeizigen Ziele hängt stark von der Unterstützung und dem Willen zur Veränderung innerhalb der Bevölkerung ab. Es ist entscheidend, dass breite Teile der Gesellschaft den Wandel mittragen und aktiv daran mitwirken, die Klimaziele zu erreichen. Die Stadtverwaltung ist daher auf die Mithilfe und das Engagement aller Bielefelder*innen angewiesen, um gemeinsam eine nachhaltige und klimaschonende Zukunft zu gestalten.

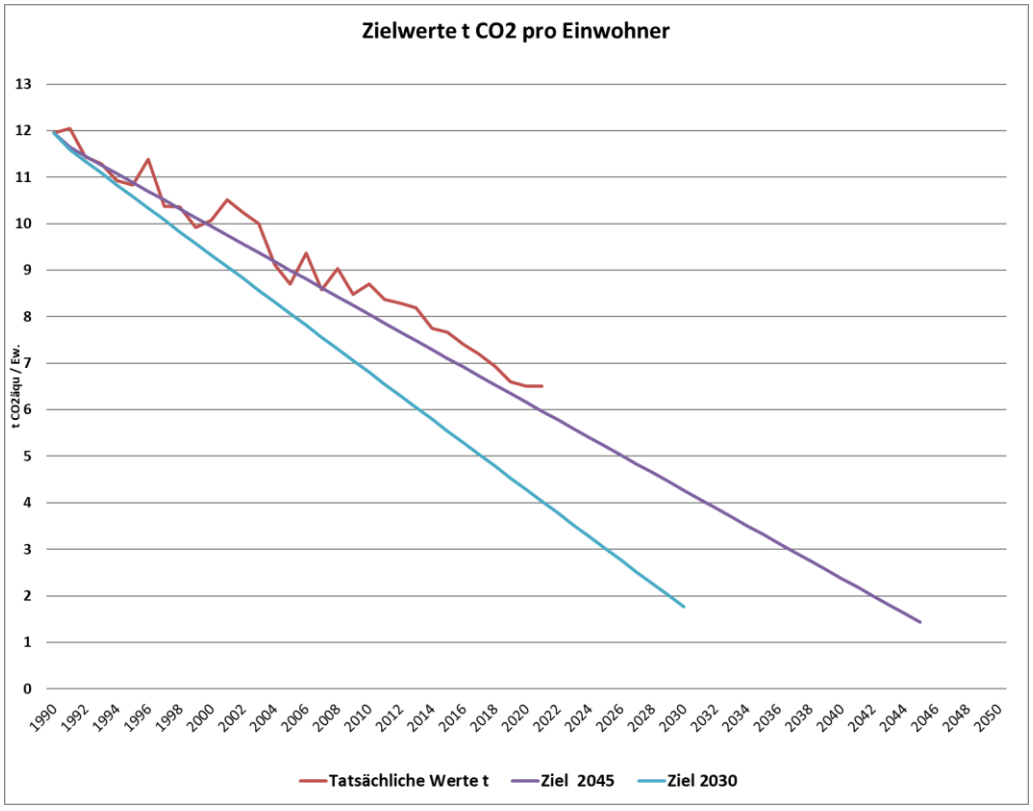

Abbildung 6: Zielwerte t CO2 pro Einwohner

4 Ausblick und Handlungsempfehlungen

Die Zielvorgabe, den Endenergieverbrauch in Bielefeld deutlich zu senken, wurde bislang nicht erreicht. In den Jahren 2020 bis 2022 stagnierte der Energieverbrauch im stationären Bereich weitgehend, während die Emissionen aus fossilen Kraftstoffen, insbesondere Diesel, Benzin und Erdgas, trotz der Energiekrise weiterhin anstiegen. Diese Entwicklung verdeutlicht die anhaltende Abhängigkeit von fossilen Energieträgern im Verkehrssektor und in der Industrie.

Um die Treibhausgasemissionen in den kommenden Jahren wirksam zu reduzieren, sollten gezielte und umfassende Maßnahmen in folgenden Bereichen umgesetzt werden:

Verkehr: Der Ausbau der E-Ladeinfrastruktur würde die Nutzung von Elektrofahrzeugen erleichtern und deren Anteil im Gesamtverkehr erhöhen. Eine stärkere Förderung klimafreundlicher Mobilitätskonzepte, wie der Ausbau von Fahrradwegen und die Unterstützung des öffentlichen Nahverkehrs, könnte von Vorteil sein. Durch eine Stärkung des Umweltverbundes würde eine Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) erreicht werden.

Erneuerbare Energien: Der intensivere Ausbau von Photovoltaikanlagen auf städtischen und privaten Dächern und Freiflächen würde dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien im Strommix signifikant zu steigern und die CO_2-Emissionen im stationären Bereich nachhaltig zu reduzieren.

Energieeinsparungen: Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz in privaten Haushalten und im Gewerbe sollten ausgeweitet werden. Gezielte Förderprogramme und Anreizsysteme könnten Haushalte und Unternehmen dazu ermutigen, energiesparende Technologien und Praktiken zu implementieren.

Bielefeld steht vor der Herausforderung, den bisherigen Pfad der Energie- und Emissionsreduktion zu beschleunigen, um die ambitionierten Klimaziele bis 2030 zu erreichen.

Im Rahmen des Konzepts zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2030 sind klare Reduktionspfade definiert, die konsequent verfolgt werden sollten. Der Stadtrat hat die Priorisierung der Klimaschutzmaßnahmen in Auftrag gegeben. Die erfolgreiche Umsetzung dieser Maßnahmen wird in den kommenden Jahren entscheidend sein, um die Transformation hin zu einer nachhaltigen und klimafreundlichen Stadtentwicklung zu unterstützen

5. Methodische Grundlagen der Bilanzierung

Die BISKO-Methodik analysiert den Energieverbrauch und berechnet daraus die CO_2-Äquivalente, also die Menge der klimaschädlichen Gase wie CO_2, Methan (CH_4) und Distickstoffmonoxid (N_2O). Das standardisierte Verfahren ermöglicht eine transparente und vergleichbare Erfassung der Emissionen in den Sektoren kommunale Einrichtungen, private Haushalte, Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen sowie Verkehr. Durch regelmäßige Aktualisierungen des Klimaschutz-Planers wird sichergestellt, dass die Bilanzierung stets auf

den neuesten Daten und Methoden basiert, um den aktuellen Anforderungen gerecht zu werden.

5.1 Datenquellen

Die Energie- und CO_2-Bilanzen der Stadt Bielefeld basieren auf Daten, die den gemessenen Energieverbrauch (Primärdaten) direkt erfassen. Für Energieträger, die nicht über Leitungen geliefert werden (z. B. Heizöl), wurden die Daten aus Schornsteinfegerprotokollen ausgewertet und der Energieverbrauch entsprechend berechnet. Zusätzlich wurden kommunale Daten aus der Landesstatistik, wie dem Energieatlas.NRW, genutzt. Im Verkehrsbereich wurden Daten der ifeu gGmbH verwendet, basierend auf dem „Transport Emission Model“ (TREMOD). Zusätzlich verwendet Bielefeld im Verkehrssektor auch lokale Daten wie z. B. Fahrzeugzulassungen und Informationen aus dem öffentlichen Nahverkehr, um den Energieverbrauch zu ermitteln.

Die im Klimaschutz-Planer hinterlegten Emissionsfaktoren stammen aus verschiedenen Datenbanken, wie dem Umweltbundesamt und GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme). Diese Emissionsfaktoren werden jährlich aktualisiert, allerdings gibt es eine Verzögerung von etwa zwei Jahren, da die Datenerhebung sehr aufwendig ist.

Der Klimaschutz-Planer unterscheidet bei der Eingabe des Energieverbrauchs fünf Sektoren:

- Kommunale Einrichtungen und Flotte (KE)
- Private Haushalte (HH)
- Industrie (IND)
- Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD)
- Verkehr.

In vielen Fällen liegen die Bielefelder Energieverbrauchsdaten jedoch nicht nach diesen Sektoren aufgeteilt vor. So kann beim Strom- und Erdgasverbrauch nicht klar zwischen Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie unterschieden werden. Daher ist die vom Klimaschutz-Planer ausgegebene Aufteilung im stationären Bereich (KE, HH, IND, GHD) aufgrund der Datenlage nicht verlässlich.. Lediglich die Treibhausgasemissionen der kommunalen Einrichtungen und Flotte können zuverlässig berechnet werden und machen aktuell unter 5 % der gesamten Emissionen in Bielefeld aus. Aus diesem Grund wird auf eine sektorale Darstellung verzichtet und nur der Sektor Verkehr betrachtet.

5.2 Verkehr

Der Verkehrsbereich umfasst alle Fahrten innerhalb der Stadtgrenzen von Bielefeld. Dazu zählen der Binnenverkehr, der Quell- und Zielverkehr sowie der Transitverkehr (siehe Abbildung 1). Emissionen aus dem Flug- und Schiffsverkehr sind in der Bilanz der Stadt Bielefeld nicht enthalten, da es weder einen Flughafen noch Schiffsverkehr vor Ort gibt. Flugverkehr wird nur in Kommunen bilanziert, die (anteilig) ein Flughafengelände auf ihrem Gebiet haben. Die Emissionen aus dem Transit-, Ziel- und Quellverkehr werden anteilig anhand der Wegstrecken innerhalb der Stadtgrenzen berücksichtigt.

In Deutschland werden für alle Verkehrsmittel Emissionsfaktoren bereitgestellt, die im Modell TREMOD harmonisiert und regelmäßig aktualisiert werden. Diese Faktoren werden, wie bei den stationären Sektoren, in CO_2-Äquivalenten angegeben und umfassen auch die Vorketten der Energieträgerbereitstellung.

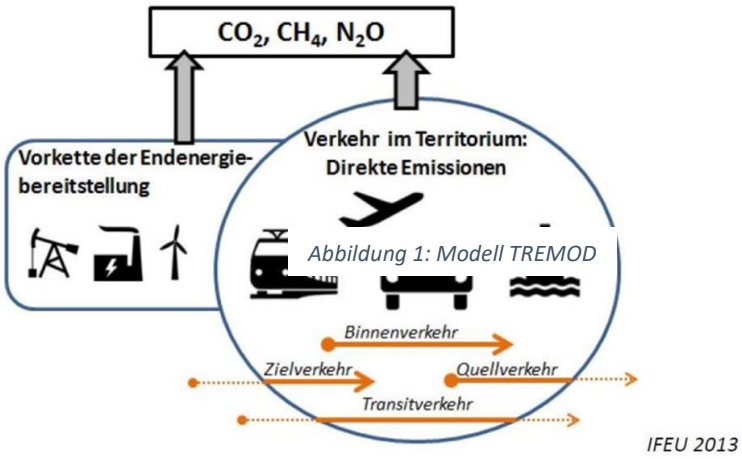

Abbildung 1: Modell TREMOD

Die Verkehrsbilanz basiert größtenteils auf bundesweiten und regionalen Kennwerten. Für den regionalen ÖPNV und die kommunale Fahrzeugflotte wurden zusätzliche Daten erhoben und in die Bilanz einbezogen.

5.3 Berechnungsgrundlagen

Auf Basis des ermittelten Energieverbrauchs in verschiedenen Anwendungsbereichen wurde eine Endenergiebilanz erstellt. Für nicht leitungsgebundene Energieträger wurden spezifische Kennwerte verwendet. Diese Daten dienen, ohne eine Anpassung an Witterungsbedingungen, als Grundlage für die Treibhausgasbilanz. Mithilfe der spezifischen Emissionsfaktoren der Energieträger wurden die Treibhausgasemissionen berechnet. Dabei wurden neben den CO_2-Emissionen auch andere Treibhausgase wie N_2O und CH_4 berücksichtigt und als CO_2-Äquivalente (CO_2eq) ausgewiesen.

Die energiebezogenen Vorketten (z. B. für Infrastruktur, Abbau und Transport der Energieträger) sind bereits in den Emissionsfaktoren enthalten. Für den Strom wird ein bundesweiter Emissionsfaktor auf Basis des deutschen Strommixes verwendet, um eine bessere Vergleichbarkeit zu gewährleisten. Der Bundesstrommix wird zunehmend durch den wachsenden Anteil erneuerbarer Energien beeinflusst.