



Energie- und Treibhausgasbilanz 2022



Stand 07.02.2025

Hansestadt Lübeck
Umwelt, Sicherheit und Ordnung
Umwelt-, Natur- und Verbraucherschutz
Klimaleitstelle: Klimaschutz und Klimaanpassung
Kronsforder Allee 2-6 | 23560 Lübeck
(0451) 115
klimaleitstelle@luebeck.de
www.luebeck.de/klimaschutz

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	3
Einführung	4
1. Die Treibhausgasbilanz	5
Rahmenbedingungen und Eckdaten der Hansestadt Lübeck	5
2. Methodik der Datenerfassung	7
Herausforderung in der Fortschreibung der Bilanz	7
Bilanzierungs-Systematik-Kommunal (BISKO)	8
Emissionsfaktoren	10
3. Betrachtung der Eingangsdaten	11
Eingangsdaten des Wärme- und Stromsektors	12
Eingangsdaten des Verkehrssektors	13
Fortführung der Energie- und Treibhausgasbilanz	14
4. Endenergie- Bilanz	15
Große Erfolge beim Ausbau Erneuerbarer Energien	16
Bereitstellung Erneuerbarer Wärme	16
Bereitstellung erneuerbaren Stroms aus lokalen Anlagen	17
Wind- und Wasserkraft	19
5. Entwicklung der Treibhausgasbilanz	20
Ausblick der kommenden Treibhausgasbilanz	22
6. Fazit	23
Anhang	24
Emissionsfaktoren	24
Quellen und Bezüge der Daten	25
Endenergie der Wärmeversorgung	26
Endenergie Verkehr	27
Abkürzungsverzeichnis	31
Glossar	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mittlere Lufttemperatur in Lübeck seit 1986 (für 2015 keine Daten für Niederschlag)	6
Abbildung 2: Verlauf des Emissionsfaktors für Stromerzeugung in Deutschland	10
Abbildung 3: Endenergieverbrauch in MWh nach Sektoren.....	15
Abbildung 4: Energie aus Solarthermieanlagen	16
Abbildung 5: Erneuerbare Wärme aus Solarthermie	16
Abbildung 6: Anzahl und Leistung (MWh) der Photovoltaikanlagen in Lübeck	18
Abbildung 7: Erneuerbarer Strom aus Windenergie	19
Abbildung 8: Treibhausgasemissionen der Hansestadt Lübeck.....	20
Abbildung 9: Anteile der Treibhausgasemissionen der Energieträger für das Jahr 2022	21
Abbildung 10: Endenergieverbrauch 2022 in MWh nach Energieträgern	26
Abbildung 11: Endenergie Verkehr nach Energieträger.....	27
Abbildung 12: Endenergie Verkehr nach Verkehrsart	28
Abbildung 13: Anzahl PKW nach Kraftstoffsorte	29
Abbildung 14 Endenergiebedarf Diesel und Benzin.....	29
Abbildung 15: Fahrleistung des motorisierten Individualverkehr (nur Auto)	30
Abbildung 16: Fahrleistung des öffentlichen Nahverkehrs (nur Busse)	30

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2: Erzeugte Energie Wasserkraft.....	19
Tabelle 1: Energieträger und Datenerfassung.....	25

Einführung

Liebe Bürgerinnen und Bürger, liebe Interessierte,

seit Veröffentlichung der letzten Treibhausgasbilanz (kurz: THG-Bilanz) für das Jahr 2019 ist viel passiert. Die Corona-Pandemie hatte ihren Höhepunkt erreicht, mit all ihren Auswirkungen auf die Energieversorgung und Änderungen im beruflichen und privaten Umfeld.

Diese Ereignisse beeinflussen die Ergebnisse der hier vorgelegten Bilanz. In vielen Bereichen wurde Energie eingespart oder anders verteilt. Arbeitsplätze veränderten sich. So konnten viele Menschen von Zuhause aus arbeiten. Die Wirtschaft reagierte auf die Veränderungen und bietet Arbeitnehmer:innen weiterhin die Möglichkeit zur Heimarbeit an.

Im Mobilitätssektor wurde das 9-€-Ticket eingeführt, welches mittlerweile durch das 49-€-Ticket abgelöst wurde. Der Fahrradmarkt erlebte einen noch nie dagewesenen Aufschwung.

In der Hansestadt Lübeck sind zahlreiche Klimaschutzaktivitäten von vielen Akteuren auf den Weg gebracht worden. Die Themen Klimaschutz und Klimaanpassung sind aktueller denn je. Der Masterplan Klimaschutz (MAKS)¹ wurde – mit Einschränkungen am 13.03.2023 - beschlossen und betrifft den kommunalen Einflussbereich im Klimaschutz der Stadt. Eine zentrale Forderung im MAKs ist das Monitoring mittels der Bilanzierung der stadtweiten Treibhausgase.

Klimaziel:

Begrenzung der globalen Erderwärmung auf

1,5°C

(Reduktionsziel des Weltklimarates IPCC)

Bis 2035 in Lübeck

Reduktion der Treibhausgase um

91%

(= Treibhausgasneutralität)

Grundlage für eine umfassende Bilanzierung ist die Erhebung der Verbräuche von Energieträgern. Herausfordernd ist dabei die Datenbeschaffung. Bei der Datenübermittlung durch unterschiedliche Quellen sind Verzögerungen in der Praxis nicht zu vermeiden.

Die derzeitige Fortschreibung der Bilanz aus dem Jahr 2019 basiert weitestgehend auf den verfügbaren Daten bis 2022.

¹ VO/2023/11957 Masterplan Klimaschutz



1. Die Treibhausgasbilanz

Die Treibhausgas- oder auch CO₂-Bilanz (THG-Bilanz) ermittelt, wie viele Treibhausgase pro Jahr durch den Energieverbrauch in Lübeck verursacht werden. Dabei wird nicht nur Kohlenstoffdioxid (CO₂), sondern auch alle weiteren klimaschädlichen Gase berücksichtigt, deren Ausstoß in Lübeck verursacht werden. Daher wird die Einheit in CO₂-Äquivalenten (CO_{2eq}) angegeben. Zur Bilanzierung werden die Verbrauchsdaten für Wärme, Strom und Kraftstoff genauer betrachtet.

Mit der Treibhausgasbilanz schafft die Hansestadt Lübeck die Grundlage für ein kontinuierliches Monitoring der Emissionen und kann somit die Ergebnisse der Klimaschutzbemühungen überprüfen.

Die Treibhausgasbilanz soll einen möglichst genauen und realen Überblick über wichtige Energieverbräuche und die Potenziale für erneuerbare Energien liefern, um den Umbau zu einem nachhaltigen Energiesystem unterstützen und steuern zu können.

Rahmenbedingungen und Eckdaten der Hansestadt Lübeck

Gegründet im Jahr 1143, ist Lübeck eine der ältesten Städte des Landes und erlangte im Mittelalter als mächtige Hansestadt große Bedeutung. Ihre Altstadt, von der UNESCO zum Weltkulturerbe erklärt, fasziniert Besucher mit ihrer gut erhaltenen mittelalterlichen Architektur. Heute hat die kreisfreie Hansestadt Lübeck 222 077 (Stand 2022) Einwohner:innen und ist nach Kiel die zweitgrößte Stadt in Schleswig-Holstein. Die Zahl der Einwohner:innen ist in den letzten Jahren stetig gestiegen, von einem weiterer Anstieg der Bevölkerungszahlen ist auszugehen.

Die Anzahl der Wohnungen, die sich auf dem Stadtgebiet befindet, beläuft sich auf 120 537. Diese Wohnungen haben eine Wohnfläche von zusammen 9 194 000m². Das entspricht 41,4m² Wohnfläche pro Einwohner:in in Lübeck. Dieser Wert liegt unter dem deutschlandweiten Wert von 47,4m² pro Person².

Heute ist Lübeck ein bedeutender Wirtschaftsstandort in Norddeutschland, mit einer vielfältigen Wirtschaftsstruktur, die von der Nahrungsmittelproduktion über die Schifffahrt bis hin zur Logistik reicht. Die Stadt beherbergt auch renommierte Bildungseinrichtungen wie die Universität zu Lübeck, die Technische Hochschule und die Musikhochschule.

Lübeck ist ein lebendiger Ort mit einer reichen kulturellen Szene. Jährlich zieht die Stadt zahlreiche Touristen an, die das historische

² Statistisches Bundesamt 2023,
Wohnungsbestand im Zeitvergleich

Flair der Altstadt genießen, Museen besuchen und die maritime Atmosphäre am Hafen und an der Ostsee in Travemünde erleben möchten.

Dank seiner guten Verkehrsanbindung ist Lübeck leicht zu erreichen, sei es über den Hafen in die skandinavischen und baltischen Länder, den regionalen Flughafen oder die Autobahnverbindungen der A1 und A20. Die Busverbindungen innerhalb des Stadtgebiets und zu den angrenzenden Kreisen, sowie die regelmäßigen Zugverbindungen verbinden die umliegenden Kommunen mit dem Oberzentrum Lübeck.

Geographische Daten

Geographische Lage: 53° 51' 38" nördlicher Breite 10° 43' 46" östlicher Länge

Ortszeit: Die Ortszeit bleibt gegenüber der mitteleuropäischen Zeit um 17 Minuten und 5 Sekunden zurück

Höhenlage über NN: Mittlere Höhe: 11 m; höchster natürlicher Punkt des Stadtgebietes (zwischen Gneversdorf und Evershof): 37 m; in der Innenstadt (Breite Straße, Nähe Marienkirche): 16 m

Stadtgebiet: 21 419 ha Ausdehnung: von NO nach SW ca. 29,5 km, von NW nach SO ca. 15,5 km, Gesamtlänge der Stadtgrenze ca. 120 km³

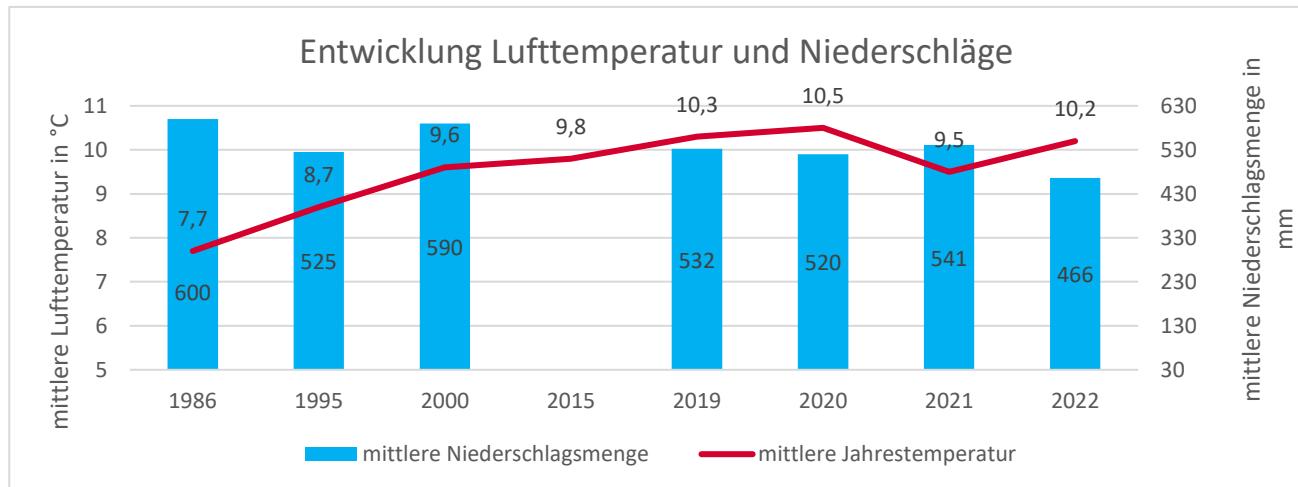


Abbildung 1: Mittlere Lufttemperatur in Lübeck seit 1986 (für 2015 keine Daten für Niederschlag)

³ Statistisches Jahrbuch von 2019 – 2022 der Hansestadt Lübeck [Bekanntmachungen - Hansestadt Lübeck \(luebeck.de\)](http://Bekanntmachungen-Hansestadt-Luebeck.luebeck.de)

2. Methodik der Datenerfassung

Die Erfassung der Daten für diesen Bericht erfolgte mit der Software „ecospeed“. Dies ist eine internetbasierte Software zum Monitoring des kommunalen Klimaschutzes. Städte, Gemeinden, Landkreise und Regionen können damit die Energie- und Treibhausgasbilanz nach einer deutschlandweiten einheitlichen Methodik – der Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BISKO) – erstellen. Die Methodik wurde von Expertinnen und Experten des Umweltbundesamts im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) entwickelt.

Die Empfehlung zur Methodik dieser kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland kann hier nachgelesen und heruntergeladen werden: Klimaschutz-Planer: ifeu gGmbH

Herausforderung in der Fortschreibung der Bilanz

Viele bundesweite Bilanzierungen nehmen das Jahr 1990 als Ausgangspunkt. Die Hansestadt Lübeck hat 2019 den Klimanotstand festgestellt. Entsprechend wurde entschieden, dass sich alle zukünftigen Treibhausgasbilanzen sich auf das Jahr 2019 beziehen.

„Für die THG-Bilanz der Hansestadt Lübeck für das Jahr 2019 wurden Daten aus dem

veröffentlichten Nachhaltigkeitsbericht der Stadtwerke Lübeck verwendet. Datengrundlage und -struktur aus dem Bericht haben sich jedoch sehr dynamisch weiterentwickelt, so dass diese Daten aus heutiger Sicht nicht mehr vollständig rekonstruiert werden können. Die Stadtwerke Lübeck arbeiten daher derzeit daran, ihre gesamte Nachhaltigkeitsberichterstattung im Rahmen der CSRD⁴-Anforderungen neu zu gestalten.

Dabei werden der Umfang, die Herkunft und die Verarbeitung der Daten vollständig überarbeitet. Künftig wird die Nachhaltigkeitsberichterstattung im Lagebericht des Jahresabschlusses erfolgen und von Wirtschaftsprüfern geprüft.

In diesem Jahr haben die Stadtwerke Lübeck zusammen mit der Klimaleitstelle der Hansestadt Lübeck einen neuen Prozess und eine neue Datenstruktur entwickelt, um die relevanten Daten für die THG-Bilanz der Hansestadt Lübeck zu übermitteln. Dieser neue Prozess fügt sich nahtlos in die zukünftige Nachhaltigkeitsberichterstattung der Stadtwerke Lübeck ein. Mit diesem Verfahren haben die Stadtwerke Lübeck die Daten für das Jahr 2019 aktualisiert, sodass nun alle erforderlichen Daten für die THG-Bilanz der Hansestadt Lübeck einheitlich und konsistent seit 2019 vorliegen.⁵

Die Anwendung dieser neuen Datenstruktur für die THG-Bilanz hat zur Folge, dass die THG-Bilanzzahlen des Jahres 2019 nun im Vergleich zur damalig veröffentlichten Bilanzierung abweichen. In der Fortschreibung der Bilanzierung sind gegenüber 2019 einige Änderungen und Korrekturen vorgenommen

⁴ Corporate Sustainability Reporting Directive – EU-Richtlinie über die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen.

⁵ Kommentar der Stadtwerke Lübeck zur Datenbeschaffung

worden: Beispielsweise wird der Strommix⁶ in Deutschland erst nachträglich genauer erfasst. Die Änderungen werden rückwirkend für die vorherigen Jahre berücksichtigt und die Daten entsprechend angepasst.

Ebenso werden neue Details eingearbeitet, so wurden die Verluste bei Ladevorgängen von E-Fahrzeugen bisher nicht betrachtet. Seit 2021 werden solche Einbußen in die Bilanz von Fahrzeugen miteinbezogen.

Diese Beispiele verdeutlichen, dass im Bereich der THG-Bilanzierung viel Veränderung stattfindet. Durch die Dokumentation der Veränderungen und die rückwirkende Berücksichtigung im Bilanztool bleibt die Funktion als Überwachungs- und Prüfwerkzeug (Monitoring) gewährleistet.

Bilanzierungs-Systematik-Kommunal (BISKO)

Territorialer Ansatz

Für die Energie- und Treibhausgasbilanz der Hansestadt Lübeck wird die sogenannte endenergiebasierte Territorialbilanz verfolgt. Das bedeutet, dass nur die im Stadtgebiet anfallenden Verbräuche berücksichtigt werden. Im- und Exporte von Energie und Energieträgern zählen nicht dazu. Es wird jeweils die Endenergie erfasst. Also z.B. für den Energieträger Strom die Energiemenge, die der Stromzähler anzeigt.

Die Verbrauchssektoren umfassen Verkehr, private Haushalte, kommunale Einrichtungen, Industrie sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD). Mit Hilfe von Emissionsfaktoren wird dem

Energieverbrauch die entsprechende Menge an Treibhausgasen zugeordnet.

Bilanzgrenzen

Es werden nur die Emissionen betrachtet, die durch die Umwandlung von Energieträgern entstanden sind, sowie die damit verbundenen – auch außerhalb entstandenen – Vorkettenverluste und Äquivalente.

Nichtenergetische THG-Emissionen und alle Emissionen, die durch den Konsum und die Nutzung von außerhalb der Stadtgrenze produzierten Gütern entstanden sind, sowie Emissionen aufgrund von Reisen außerhalb des Bilanzierungsgebiets, sind mangels geeigneter Methoden derzeit nicht erfassbar und in dieser Bilanz nicht enthalten. Auch Graue Energie wird nicht bilanziert.

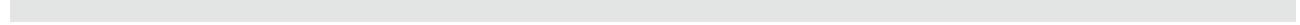
Diese Daten gehen nicht in die Bilanz ein, sind aber von großer Relevanz für das Monitoring im Klimaschutz:

Landnutzungsdaten: Informationen über Landnutzung, die Auswirkungen auf die Aufnahme und Speicherung von CO₂ haben können.

Verstecke Emissionen: Die graue Energie

Graue Energie bezieht sich auf die versteckte oder indirekte Energiemenge, die während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts verbraucht wird, von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung, den Transport, die Nutzung bis hin zur Entsorgung oder Recycling. Sie verdeutlicht die Bedeutung, den gesamten Energieaufwand eines Produkts zu berücksichtigen und nicht nur den direkten Energieverbrauch während der Nutzung. Die Berücksichtigung von grauer Energie hilft, die Umweltauswirkungen eines Produkts ganzheitlich zu verstehen und zu bewerten.

⁶ Bruttostromerzeugung in Deutschland - Statistisches Bundesamt (destatis.de)



Abfallwirtschaftsdaten: Informationen zur Abfallerzeugung, -zusammensetzung und – Entsorgungs-praktiken in der Kommune.

Wirtschaftsdaten: Wirtschaftsdaten, wie Bruttoinlandsprodukt (BIP) und Beschäftigung, um wirtschaftliche Trends und ihre Auswirkungen auf Emissionen zu verstehen.

Emissionsfaktoren

Emissionsfaktoren sind Kennzahlen, die den Ausstoß von Schadstoffen oder Treibhausgasen pro Einheit einer bestimmten Aktivität oder eines Produkts quantifizieren. Sie spielen eine entscheidende Rolle bei der Berechnung von Umweltauswirkungen, wie beispielsweise der CO₂-Bilanz von Unternehmen, Verkehrsmitteln oder Industrieanlagen. Diese Faktoren werden oft in Gramm pro Kilometer, Tonne oder Kilowattstunde angegeben, je nachdem, auf welche Aktivität oder Produktionsmenge sie sich beziehen.

Emissionsfaktoren können auf verschiedenen Ebenen ermittelt werden, von individuellen Fahrzeugen bis hin zu ganzen Branchen. Sie berücksichtigen typischerweise Parameter wie Treibstoffart, Fahrzeugtechnologie, Betriebsbedingungen, Produktionsprozesse und vieles mehr. Die Genauigkeit der Emissionsfaktoren ist entscheidend für genaue Umweltbewertungen und die

Entwicklung effektiver Maßnahmen zur Emissionsminderung.

In vielen Ländern werden offizielle Emissionsfaktoren von Regierungsbehörden oder internationalen Organisationen wie der Internationalen Energieagentur⁷ (IEA) oder dem Intergovernmental Panel on Climate Change⁸ (IPCC) bereitgestellt. Diese Faktoren dienen als Referenzwerte für Unternehmen, Regierungen und Forschungseinrichtungen bei der Bewertung und Berichterstattung über ihre Umweltauswirkungen.

Die kontinuierliche Überwachung und Aktualisierung von Emissionsfaktoren ist wichtig, da sich Technologien, Produktionsprozesse und Verhaltensweisen im Laufe der Zeit ändern können. Eine genaue Erfassung und Bewertung von Emissionen ist ein wesentlicher Bestandteil der Bewertung von Bemühungen zur Bekämpfung des Klimawandels und zum Schutz der Umwelt.

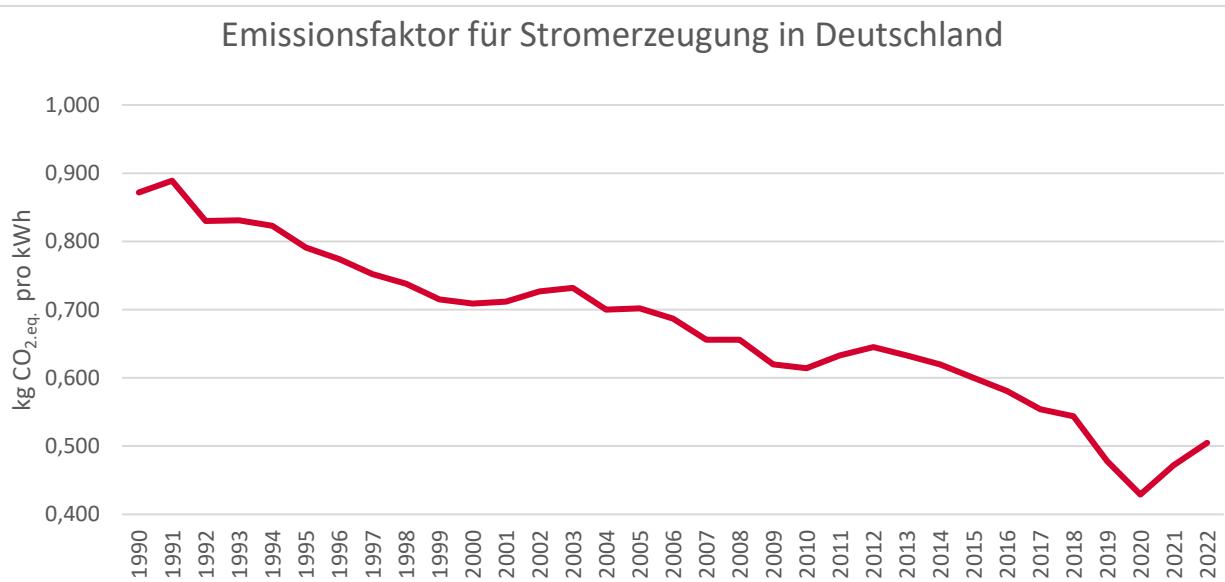


Abbildung 2: Verlauf des Emissionsfaktors für Stromerzeugung in Deutschland

⁷ IEA – International Energy Agency

⁸ IPCC — Intergovernmental Panel on Climate Change

3. Betrachtung der Eingangsdaten

Bei der Erstellung einer kommunalen Treibhausgasbilanz sind genaue und umfassende Eingangsdaten von entscheidender Bedeutung, um ein realistisches Bild der Treibhausgasemissionen in der Kommune zu erhalten. Die folgenden Eingangsdaten sind in die vorliegende Bilanz eingeflossen:

- **Sektoren und Energiequellen:**
- Energieverbrauch: Informationen über den Verbrauch von Elektrizität, Wärmeenergie, Kraftstoff und anderen Energiequellen in Lübeck.
- Verkehr: Daten zu Fahrzeugkilometern, öffentlichen Verkehrsmitteln, Verkehrsarten und Kraftstoffverbrauch.
- Gebäude: Energieverbrauch, Heizung, Kühlung und Beleuchtung.
- Industrie und Gewerbe: Energieverbrauch.
- **Emissionsfaktoren:** Aktuelle Emissionsfaktoren für verschiedene Treibhausgase (Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4), Lachgas (N_2O)) für die verschiedenen Aktivitätskategorien und Sektoren.
- **Bevölkerungsdaten:** Einwohnerzahl und Verteilung der Beschäftigten in Berufsgruppen, da dies Einfluss auf den Energieverbrauch, Verkehr und andere Aktivitäten haben kann.

Datengüte

Die Datengüte beschreibt die Qualität der verwendeten Daten. Da die Treibhausgasbilanz eine Territorialbilanz ist möchte man grundsätzlich Daten verwenden, die speziell für Lübeck gelten, hier erhoben wurden oder die Lübecker Verhältnisse abbilden. In Lübeck erhobene Daten haben eine hohe Datengüte.

Nicht alle Daten können konkret in Lübeck erhoben werden. Hier werden deshalb Bundesdaten genutzt. Diese haben jedoch eine geringere Datengüte.

Eingangsdaten des Wärme- und Stromsektors

Strom- und Wärmedaten sind allgemein gut verfügbar. Jede:r kennt es aus seinem Zuhause: Stromzähler zeigen den Jahresverbrauch an. Ähnlich ist es mit den Wärmedaten. Durch diese Art der Erfassung liegen die Verbrauchsdaten auch für die gesamte Stadt für alle Verbrauchsstellen vor. Damit sind sie Kommunenspezifisch und eine hohe Datengüte liegt vor.

Der Stadtwerke Lübeck Konzern stellt die Grunddaten für den Erdgas- und Stromverbrauch bereit. Die Verteilung der Erdgas- und Strommengen auf die drei Sektoren Haushalte, Gewerbe und Dienstleistungen sowie Industrie orientiert sich den Zuordnungen der Strom⁹- und Gasprofile¹⁰. In Tabelle 1 im Anhang sind die Energieträger und die zugehörigen Datenquellen aufgelistet. Wenn keine eigenen Werte erhoben werden können, werden nationale Durchschnittswerte genutzt. Diese sind ungenauer, aber trotzdem noch aussagekräftig. Beispielsweise ist der Kommune nicht bekannt, wie lange und wie oft mit Holz (Biomasse) oder Heizöl geheizt wird, weil jeder Haushalt diese Energieträger selbst beschafft.

Energieträger – Leitung oder Lieferung

Energieträger werden je nach Beschaffungsart unterschiedlich eingeteilt. In der THG-Bilanz wird zwischen leitungsgebundenen und nicht-leitungsgebundenen Energieträgern unterschieden. Leitungsgebundene Energieträger sind Gas und Strom. Öl oder Holz werden als nicht-leitungsgebundene Energieträger bezeichnet.

⁹ Stromprofile sind für Haushalte, Gewerbe und Industrie unterschiedliche Verbrauchsmuster, die unterschiedliche Stromverbräuche abbilden. Quelle: [Standardlast-profile Strom BDEW](#)

¹⁰ Gasprofile für Haushalte, Gewerbe und Industrie
Quelle: [nach Leitfaden SLP.pdf \(vku.de\)](#)

Eingangsdaten des Verkehrssektors

Im Verkehrssektor gibt es keine kommunenspezifischen Daten, weil nicht für jedes Fahrzeug gemessen wird wie viel es im Stadtgebiet fährt. Daher werden die Energieverbräuche für PKW und LKW durch das Transport Emission Model (TREMOD)¹¹ ermittelt. Die Datengüte ist deshalb geringer als die erhobenen Daten im Wärme- und Stromsektor. Der öffentliche Nahverkehr in Lübeck wird rein durch Busse geleistet. Die Verbrauchsdaten stammen daher direkt von den Verkehrsbetrieben. Folgende Kategorien werden im Verkehrssektor im Verkehrsmodell berücksichtigt:

Straßenverkehr: die gesamten Energieverbräuche von Motorrädern, Personenwagen, Linien- und Reisebussen sowie Lastkraftwagen und leichten Nutzfahrzeugen. Die Verbräuche werden einzeln oder gesammelt nach den Straßenkategorien Autobahn, Außerorts und Innerorts aufgeschlüsselt.

Schienenverkehr: Nah- und -Fernverkehr für Personen sowie Gütertransport. Die Verbräuche können nach Verkehrsträger oder gesammelt ausgegeben werden.

Flugverkehr¹²: Erfasst den jährlichen Energieverbrauch des Flugverkehrs. Der Flugverkehr wird nach Flugbetriebszuständen mit der LTO-Methodik (Landing/Take-off-Zyklus) bilanziert.

Schiffsverkehr: Erfasst den jährlichen Energieverbrauch des Schiffverkehrs. Hierbei wird nur die Binnenschifffahrt im Verkehrsmodell berücksichtigt. In Lübeck liegen zusätzlich die Energie- und Emissionsdaten der Seeschifffahrt vor, da

durch den Hafenbetrieb überdurchschnittlich mehr Energie und Emissionen entstehen.

Die Kategorie **Sonstiges** beinhaltet alle Verbräuche, welche nicht in den anderen Verkehrsbereichen erfasst werden können. Dies sind z.B. Baumaschinen, Gartenmaschinen und andere motorisierte Geräte.

Aktuell wird für den Verkehrssektor das Territorialprinzip eingesetzt und damit der PKW- und LKW-Verkehr berechnet. Die Daten zur verbrauchten Energie und die Emissionen von Linienbusse und dem Fährverkehr werden direkt von den Verkehrsbetrieben bereitgestellt.

Verursacher- vs. Territorialprinzip

Die Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge im Stadtgebiet Lübeck zu zählen und daraus Rückschlüsse auf die Emissionen zu treffen, nennt sich Verursacherprinzip. Das Territorialprinzip betrachtet die Straßenlängen und Verkehrsbelastungen.

¹¹ ifeu gGmbH: TREMOD

¹² Aktuell keine Daten vorhanden – in Arbeit

Fortführung der Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Treibhausgasbilanz wird von der Hansestadt Lübeck alle zwei Jahre veröffentlicht.

Die Energiebilanz umfasst alle Energieträger aus **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** und den Verkehrssektor. Die Zuordnung der Energiemengen zu den einzelnen Sektoren ist im Zuge dieser Erstellung der THG-Bilanz verbessert worden. Kleinere Unstimmigkeiten liegen weiterhin vor, wenn beispielsweise ein Friseursalon einen normalen Stromvertrag abgeschlossen hat, wird dieser dem Haushalt zugeordnet.

4. Endenergie- Bilanz

Die Grundlage für eine THG-Bilanz ist immer eine Endenergiebilanz. Dafür wird die verbrauchte Gesamtenergie auf dem Stadtgebiet im Bilanzjahr erhoben und anschließen mit Emissionsfaktoren zu einer Treibhausgasbilanz verrechnet.

Lübeck verbraucht (ein bisschen) weniger Energie

Insgesamt wurden im Jahr 2022 auf dem Stadtgebiet der Hansestadt Lübeck rund 5,2 Mio. MWh verbraucht— eine Abnahme um 3,4 % gegenüber dem Bilanzjahr 2019.

80 % der Energie wird für Wärme und Strom für Haushalte, Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD) genutzt. Hier sind Einsparungen von 2% zu verzeichnen. Hier wurden 3,9 Mio. MWh im Jahr 2022 an Endenergie benötigt. Eine Zuordnung zwischen Haushalten und Industrie, sowie GHD ist in dieser Treibhausgasbilanz aufgrund der Datenverfügbarkeit nur bedingt möglich.

Circa 20 % der Energie wird für den Verkehrssektor genutzt. Hier gab es eine Abnahme des Endenergiebedarfs um 7,6 %, gegenüber 2019.

Die Verwaltung hat etwa 8,5% mehr Energie verbraucht. Die kommunale Flotte konnte hingegen 11 % Einsparungen verzeichnen.

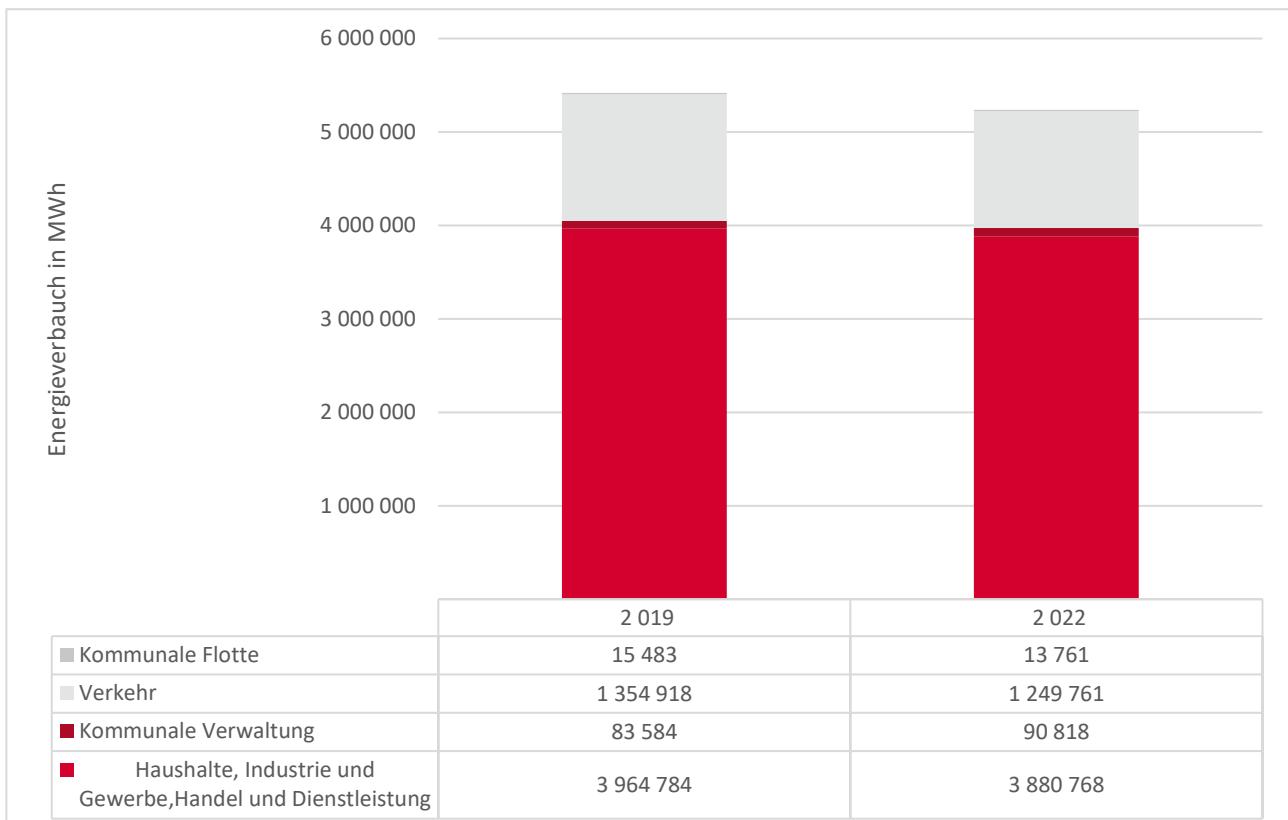


Abbildung 3: Endenergieverbrauch in MWh nach Sektoren

Große Erfolge beim Ausbau Erneuerbarer Energien

Die Energiebereitstellung aus erneuerbaren Energieträgern ist um gut 20 % gestiegen. Im Jahr 2019 waren rund 157 000 MWh aus erneuerbaren Quellen erzeugt worden, 2022 waren es 211 000 MWh. Vor allem im Bereich der Photovoltaik ist eine rasante Zunahme an installierter Leistung zu verzeichnen.

Bereitstellung Erneuerbarer Wärme

In Lübeck ersetzen erneuerbare Energien für die Wärmebereitstellung meist die Erdgas- und Ölheizungen. Aktuell wird Biomasse und Solarthermie zur erneuerbaren Wärmebereitstellung genutzt. Biomasse sind Heizungen mit Holzhackschnitzel-, Pelletheizungen oder anderen holzbasierten Heizmethoden. Auch Erd- und Luftwärmepumpen zählen zu den erneuerbaren Wärmeproduzenten.

Biomasse zur Wärmeherstellung ist bereits seit langer Zeit bekannt und wird meist als zusätzliche Wärmequelle genutzt. Moderne Holzhackschnitzel- oder Pelletöfen sind in Lübeck nicht weit verbreitet. Die durchschnittliche Energie aus Biomasse ist aus deutschlandweiten Daten berechnet und liegt bei 35 000 MWh, ein Anstieg von 8,6 % seit 2019.

Anstieg der Solarthermie

Insgesamt ist ein Anstieg der Erzeugung von erneuerbarer Energie durch Solarthermie um 200 MWh innerhalb der letzten drei Jahren zu verzeichnen. Die Abbildung 5 zeigt die Entwicklung der Energieproduktion durch Solarthermie. Die Daten werden über die verbaute Kollektorfläche errechnet. Im Vergleich zu Photovoltaik (siehe Kapitel 4.2) ist der Anstieg sehr gering. Dies ist darauf zurückzuführen, dass durch den vermehrten Einsatz von Wärmepumpen und Ladestationen für E-Autos die

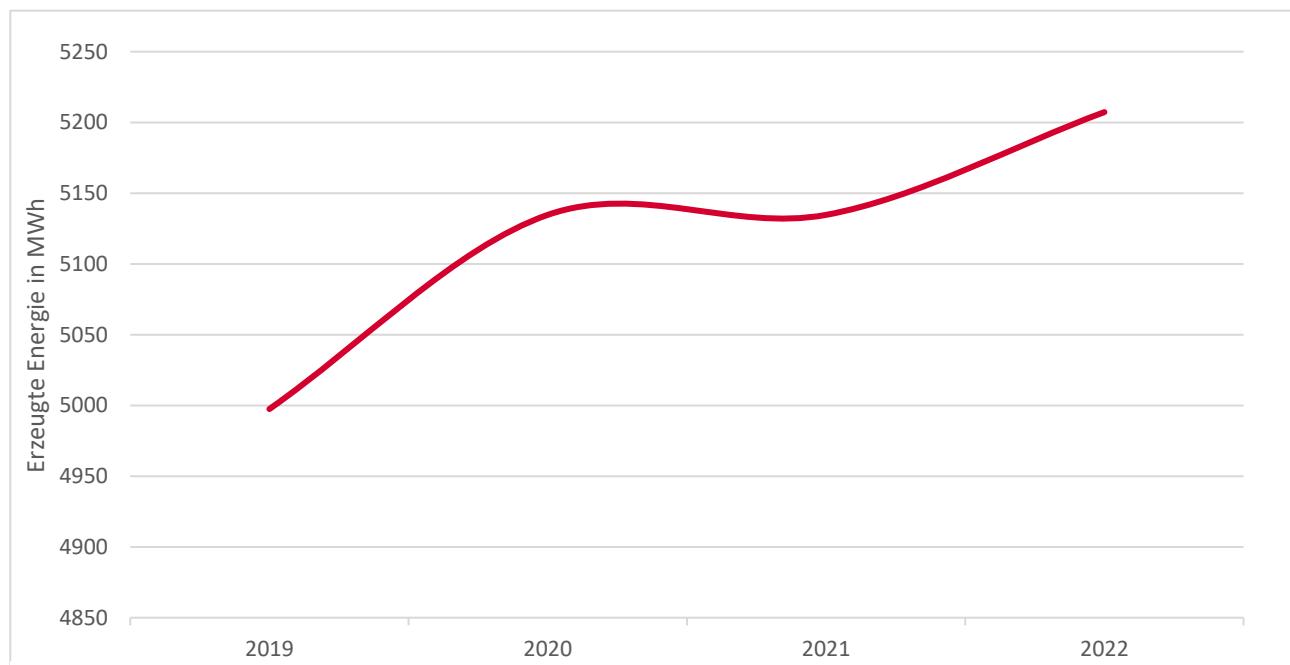


Abbildung 4: Energie aus Solarthermieanlagen

Stromproduktion bei gleichzeitigem eigenen Verbrauch sehr wirtschaftlich ist.

Wärme aus der Erde

Eine weitere erneuerbare Energiequelle ist die oberflächennahe Erdwärme. Durch Bohrungen wird kontinuierlich Wärme aus dem Erdreich entzogen. Mit etwa 8 000 MWh pro Jahr trägt diese Energiequelle zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme in Lübeck bei. Weitere erneuerbare Wärmequellen, die zum großen Teil von den Erzeugenden genutzt werden, sind Faul- und Deponiegase. Diese fallen bei der Abfall- und Abwasserbehandlung (Mechanisch-Biologische Abfallentsorgung [MBA] und Abwasserbehandlungsanlagen [ABA] Lübeck) an und werden in der Regel in Blockheizkraftwerken (BHKW) zu Strom und Wärme. Diese Daten werden von den Entsorgungsbetrieben für die MBA und ABA bereitgestellt und fließen in die Wärmeberechnung mit ein.

Megawatt, Kilowatt – Wat ist der Unterschied?

In der Treibhausgasbilanz wird meist von Kilowattstunden (kWh) oder Megawattstunden (MWh) gesprochen. Die Einheit MWh ist am einfachsten zu verwenden, da weniger Nullstellen oder Zahlen vor oder hinter dem Komma erscheinen

**3 000 kWh = 3 MWh =
durchschnittlicher Stromverbrauch
eines 2- Personenhaushalts**

Bereitstellung erneuerbaren Stroms aus lokalen Anlagen

Erneuerbare Stromerzeugung umfasst die Energiegewinnung aus Solarenergie, Windkraft und Wasserkraft. Es gibt weitere Möglichkeiten erneuerbaren Strom herzustellen. BHKWs erzeugen mit Bio-, Deponie- oder Klärgas Wärme und Strom gleichzeitig. In dieser Bilanz werden ausschließlich die Anlagen auf städtischem Gebiet bilanziert (Territorialprinzip).

Die Einschränkung durch die territoriale Bilanz erlaubt nur den Blick innerhalb der Stadtgrenzen. Der *Stadtwerke-Lübeck-Konzern* hat zum Beispiel Anteile an Windparks in Deutschland und Dänemark. Diese Anteile werden nicht in der städtischen Treibhausgasbilanz berücksichtigt, weshalb die Bilanz des Stadtwerke-Konzerns und die städtische Bilanz nicht vergleichbar sind.

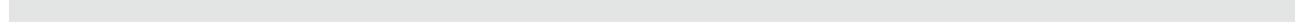
Photovoltaik

Die Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom bezeichnet man als Photovoltaik [PV]. In den letzten Jahrzehnten wurde diese Technologie wesentlich günstiger, effizienter und langlebiger. „Solarstrom“ wird von kleinen Balkonsolaranlagen mit einem oder zwei Solarpanelen, als Dachanlagen oder von großen Freiflächenanlagen geliefert. In Lübeck sind eine Vielzahl der unterschiedlichen Anlagen vorhanden.

Solarenergie boomt

Ende 2022 waren fast 25 000 kWp¹³ Leistung auf den Dächern, Freiflächen oder Balkonen

¹³ kWp – Abkürzung für Kilowatt Peak – Die elektrische Spitzenleistung einer Photovoltaik-Anlage, nicht abgebildet.



installiert. Eine Zunahme von gut 40% an Anlagenleistung ist seit 2019 zu verzeichnen. Tendenz weiter steigend. Den aktuellen Stand kann man bei Wattbewerb einsehen: <http://dashboard.wattbewerb.de/r/1196>¹⁴

Die Anzahl der Anlagen ist von insgesamt 800 (in 2019) auf über 1500 (in 2022 Anlagen gestiegen. Den überwiegenden Teil der Energieproduktion machen die Privathaushalte und die Wirtschaft aus. Die Werte und Anlagengrößen sind dem Marktstammdatenregister entnommen. Die stadtweite Energiemenge durch Photovoltaik wird über die installierte Nennleistung und die gemittelte solare Jahreseinstrahlung (ca. 810 kWh pro kWp pro Jahr) errechnet, da die tatsächliche Produktion nicht zentral erfasst wird.

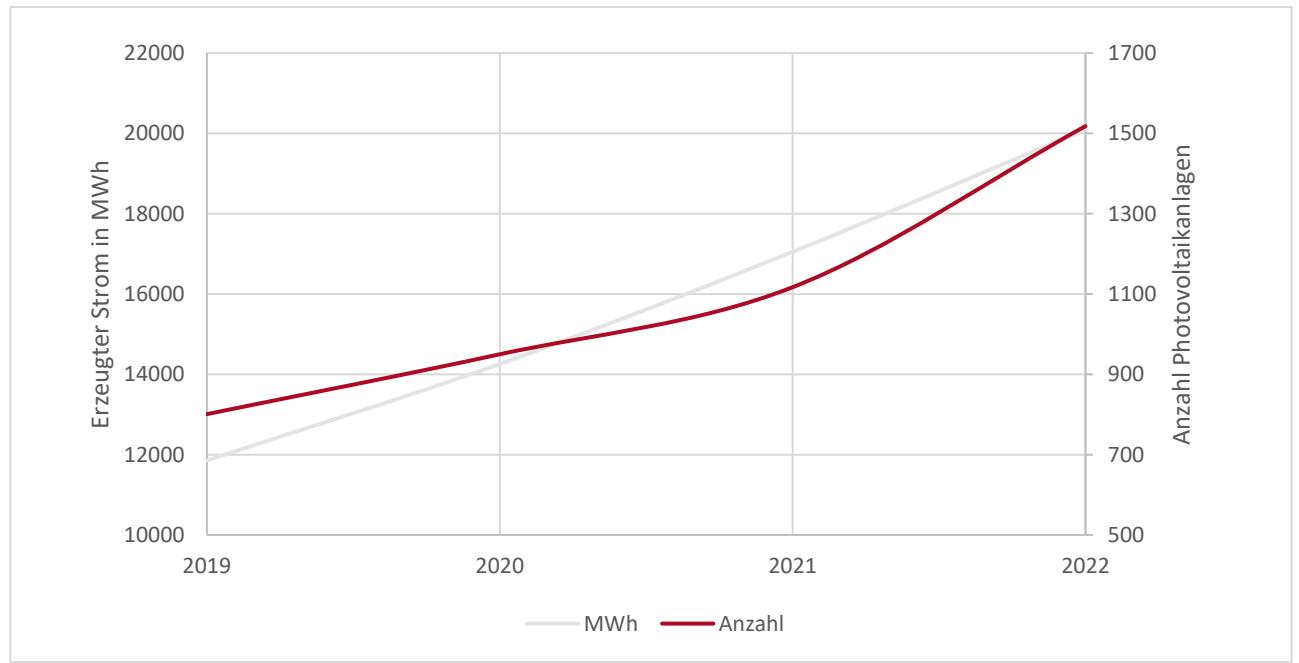


Abbildung 6: Anzahl und Leistung (MWh) der Photovoltaikanlagen in Lübeck

¹⁴ Für den Wattbewerb: Lübeck hat den Gemeindeschlüssel 01003000

Wind- und Wasserkraft

Windenergie wird in Lübeck hauptsächlich durch zwei Anlagen erzeugt, kleinere Anlagen sind nicht im Marktstammdatenregister eingetragen. Die Winderzeugungsanlagen (WEA) stehen seit 2012 in Pöppendorf und Ivendorf und werden von der Stadtwerke Lübeck Energie GmbH betrieben. Zusammen erzeugen die beiden WEA zwischen 7 000 MWh und 9 000 MWh im Jahr auf städtischem Gebiet (siehe Abbildung 7).

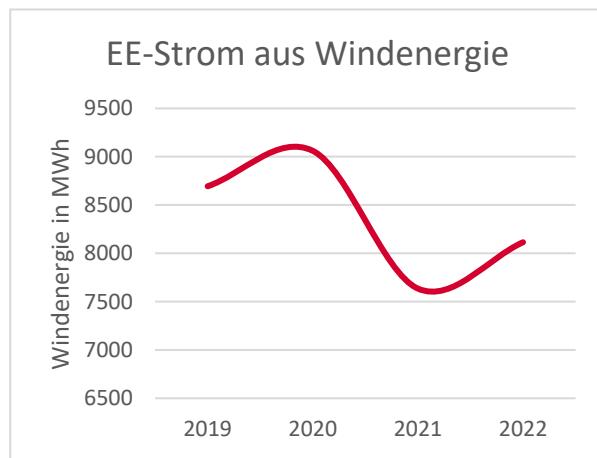


Abbildung 7: Erneuerbarer Strom aus Windenergie

Wasserkraft in Lübeck wird bisher ausschließlich durch die eingetragene Genossenschaft *BürgerEnergie Lübeck*¹⁵ am Wasserkraftwerk Mühlendamm erzeugt. Die ehemalige Weizenmühle wurde 1990 zur Wasserkraftanlage umgebaut und ist die einzige dieser Art in der Hansestadt Lübeck. Sie erzeugte in den vergangenen Jahren:

Tabelle 1: Erzeugte Energie Wasserkraft

WKA Mühlendam m	201 9	202 0	202 1	202 2	202 3
MWh	77,1	95,5	89,6	94,2	88,6

¹⁵ Start - BürgerEnergie Lübeck eG
(buergerenergie-luebeck.de)

5. Entwicklung der Treibhausgasbilanz

Die Treibhausgasemissionen werden aus dem Energieverbrauch und den Emissionsfaktoren berechnet. Dadurch kann trotz Einsparung bei der Endenergie ein Anstieg der THG-Emissionen zu verzeichnen sein, wenn die Emissionsfaktoren ansteigen.

Gleichbleibender Treibhausgasausstoß

2022 wurden 1,643t CO_{2eq}¹⁶. Treibhausgase im Stadtgebiet ausgestoßen (siehe Abbildung 14). Damit bleibt der Ausstoß im Vergleich zum Referenzjahr 2019 in etwa gleich. 2019

wurden 1,635 Mio. t CO_{2eq} auf dem Lübecker Stadtgebiet ausgestoßen.

Trotz insgesamt geringerem Energieverbrauch (vgl. Kapitel „Endenergie-Bilanz“) wurden im Jahr 2022 etwa gleich viel THG-Emissionen wie 2019 verursacht.

Die Anteile der Sektoren an den THG-Emissionen sind in Abbildung 8 dargestellt. Die städtische Verwaltung emittierte etwa 10 % mehr. Der Verkehrssektor konnte mit 0,75 % weniger Emissionen im Vergleich zu 2019 zur THG-Minderung beitragen. Die kommunale Flotte reduzierte die Emissionen um 3% innerhalb der letzten drei Jahre.

Die THG-Emissionen aufgelistet nach Energieträgern aus Abbildung 9 geben

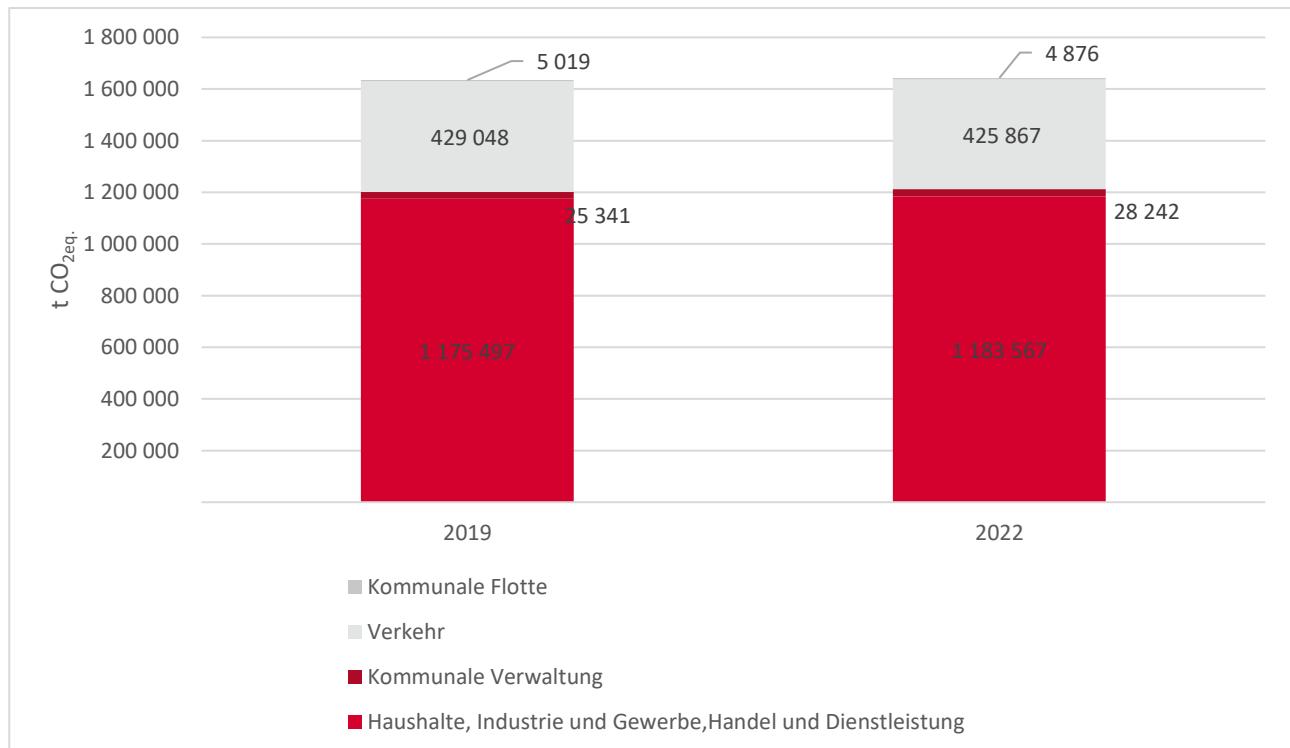


Abbildung 8: Treibhausgasemissionen der Hansestadt Lübeck

¹⁶ CO_{2eq} – Kohlenstoffdioxid-Äquivalente beinhalten weitere klimawirksame Gase wie Methan oder Lachgas. Diese Gase haben eine stärkere Klimawirkung als CO₂.

Beispielsweise ist Methan 25 so stark Klimawirksam und hat entsprechend 25 CO_{2eq}.

Aufschluss darauf, aus welchen Quellen das CO_{2eq} stammt. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die erneuerbaren Energien und die sonstigen konventionellen Energieträger zusammengefasst.

Der größte Anteil an Emissionen stammt aus der Wärmeproduktion (Erdgas mit 35% und Heizöl mit 7%). Der Strombedarf ist für 25% der Emissionen verantwortlich.

Diesel und Benzin sind insgesamt mit 25 % der städtischen THG-Emissionen fast ausschließlich dem Mobilitätssektor zuzuordnen. Die Fernwärme (4%) in Lübeck

wird zum Großteil aus Erdgas erzeugt, durch die höhere Effizienz und andere Berechnungsgrundlagen wird diese Wärmeerzeugungsart separat in der Bilanz erfasst und ist mit einem anderen Emissionsfaktor belegt.

Sonstige, konventionelle Energieerzeugungsarten¹⁷ werden mit 2%-Anteil berechnet, der ganz überwiegende Anteil ist Flüssiggas oder Kohle. Die erneuerbaren Energien¹⁸ haben einen Anteil an der CO₂-Emissionen, weil für alle Energieerzeuger die Vorketten mitbetrachtet werden. Siehe dazu die Emissionsfaktoren im Anhang.

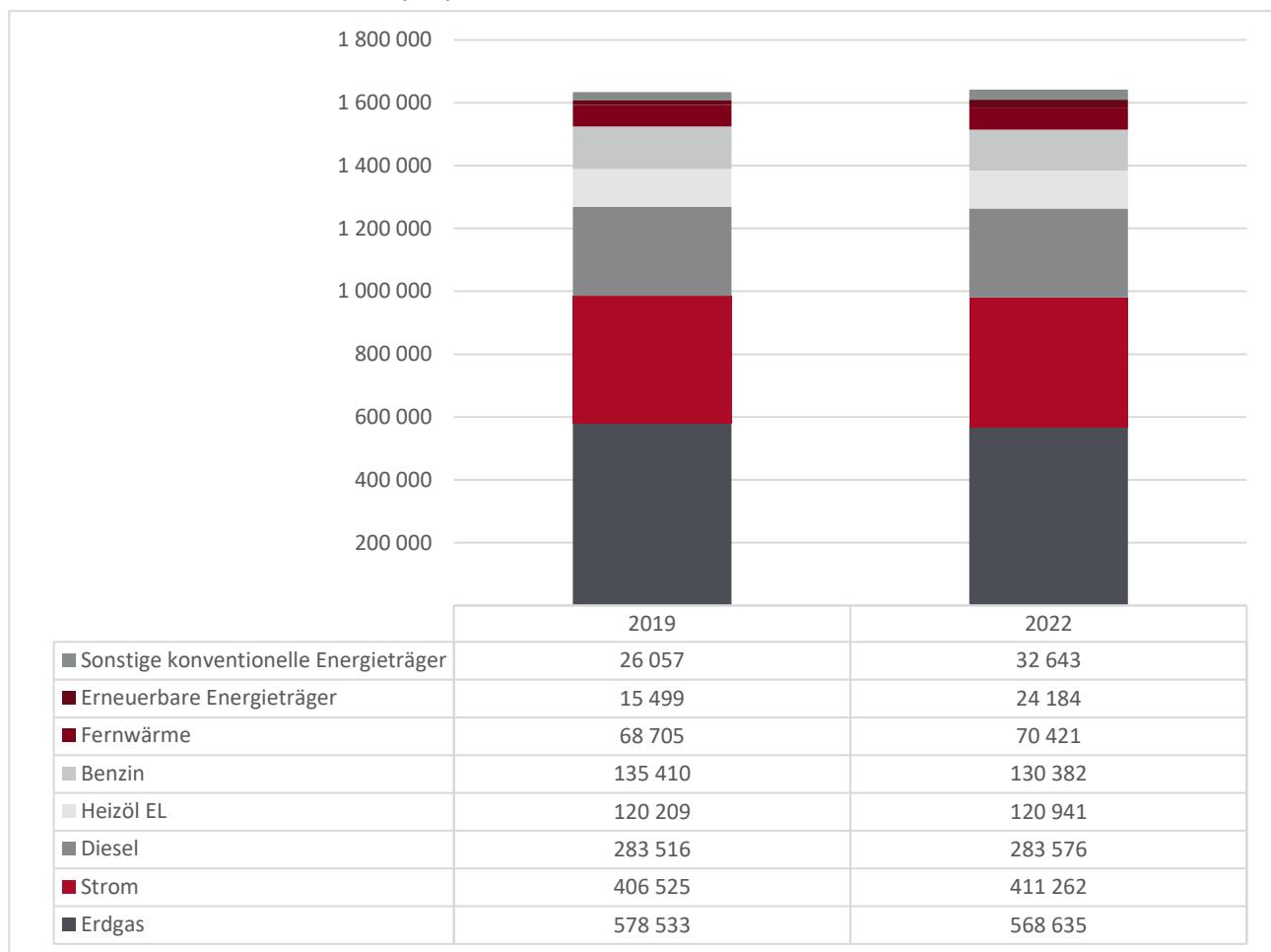


Abbildung 9: Anteile der Treibhausgasemissionen der Energieträger für das Jahr 2022

gase, Biodiesel und Biobenzin

Ausblick der kommenden Treibhausgasbilanz

Die kommenden Treibhausgasberichte orientieren sich am Klima-Monitoring für die Hansestadt Lübeck. Das Monitoring des Masterplan Klimaschutz (MAKS) beinhaltet zukünftig die städtische Treibhausgasbilanz. Die im MAKS genannten Klimaschutzziele für 2030 sind weiterhin zu verfolgen:

- Einsparung von **Öl und Gas** um 50 % bis 2030
 - Der Endenergiebedarf von **Heizöl** reduziert sich um 180 000 MWh
 - Der Endenergiebedarf von **Erdgas** reduziert sich um 1 200 000 MWh
- Einsparung **Kraftstoffe** um 40 % bis 2030
 - Der Endenergiebedarf bei **Benzin und Diesel** verringert sich um etwa 500 000 MWh
- Verdreifachung der **erneuerbaren Wärme**
 - Die aktuelle Bilanzierungsmethode bei der erneuerbaren Wärme umfasst die errechneten Energiemengen aus Erdwärme und Solarthermie.
- Verdopplung des **erneuerbaren Stroms**
 - Durch den rasanten Ausbau von privaten und privatwirtschaftlichen Photovoltaikanlagen und den solaren Großprojekten ist dieses Ziel fast erreicht. Da in anderen Bereichen die Zielerreichung mit hoher Wahrscheinlichkeit verfehlt werden wird, sollte hier weiter zugebaut werden.
- Verringerung der **THG-Emissionen aus der Landnutzung**
 - Die Emissionen aus der Landwirtschaft sind im Stadtgebiet Lübeck vergleichsweise gering. Dennoch besteht hier Handlungsbedarf, um auch hier die Werte zu verringern. In der BISKO-Bilanz werden die Emissionen aus der Landwirtschaft nicht berücksichtigt.
- Erhöhung der **Kohlenstoffbindung** im Stadtgebiet um 50 %
 - Die Bindung von Kohlenstoff innerhalb des Stadtgebiets können über Aufforstungsmaßnahmen oder die Umwandlung von Flächen geschehen. Beide Möglichkeiten sind in Arbeit, fließen allerdings nicht in die BISKO-Bilanz ein.

6. Fazit

Die Menge an ausgestoßenen Treibhausgasen in Lübeck ist zwischen 2019 und 2022 um weniger als ein halbes Prozent gestiegen. Diese Entwicklung ist nicht den Erwartungen entsprechend und zur Erreichung der selbstgesetzten Minderungsziele unzureichend. Weitere Anstrengungen im Klimaschutz sind daher notwendig. Gleichzeitig ist der Energiebedarf 2022 in der Hansestadt Lübeck um 200 000 MWh gesunken. Die Abnahme des Energiebedarfs ist als positiv zu bewerten, da in dem Zeitraum Lübeck ein Bevölkerungszuwachs von fast 2000 Personen zu verzeichnen war. Sofern sich die Emissionsfaktoren ändern (durch den bundesweiten Ausbau der Erneuerbaren Energien) wird sich perspektivisch bei stetig sinkendem Energiebedarf auch eine Verringerung der THG-Emissionen einstellen.

Treibhausgasemissionen in Krisenzeiten

Nach Abklingen der Corona-Pandemie 2021 lässt sich 2022 eine hohe Fluktuation der THG-Emissionen beobachten. Dieser Trend ist Deutschlandweit ähnlich und wurde durch die Energiekrise 2022 durch den Angriffskrieg auf die Ukraine noch verstärkt. Für die kommende Bilanzierung wird es interessant sein zu sehen, ob sich der Trend zu vermehrter Heimarbeit stabilisiert, wie sich nach der Energiekrise stabile/sinkende Energiepreise auf das Energiesparverhalten auswirken und damit auf den Energieverbrauch.

Im Sektor der Energiewirtschaft wurde wieder mehr Kohle statt Erdgas zur Stromerzeugung genutzt, somit stiegen trotz Einsparungen die THG-Emissionen an.

Im Sektor Verkehr war durch die Beschränkungen in 2020 und 2021 ein deutlicher Rückgang der THG-Emissionen zu verzeichnen. Im Jahr 2022 waren die Emissionen durch Verkehr wieder weitgehend auf dem Niveau von 2019. Bis zur nächsten Bilanzierung sind auch trotz Verbesserung des ÖPNV-Angebots und der Einführung des Lübeck-Takts kaum Veränderungen zu erwarten, da der Umstieg vom Motorisierten Individualverkehr auf den ÖPNV über einen längeren Zeitraum erfolgt. Die Einführung des 9-Tickets hatte kaum Auswirkungen auf den THG-Ausstoß, zumal der öffentliche Nahverkehr für vergleichsweise wenig Emissionen verantwortlich ist. Die Auslastung der Züge und Busse stieg in diesem Zeitraum erheblich. Einen direkten Einfluss auf den THG-Ausstoß hat dies jedoch nicht.

Im Bereich der Wärmebereitstellung werden nach wie vor hauptsächlich fossile Energieträger, insbesondere Erdgas und Heizöl, verwendet. Der Energiebedarf von Wärmepumpen wurde bisher nicht separat erfasst, wird jedoch in der zukünftigen Bilanz erhöhte Aufmerksamkeit bekommen.

Bundesweite Veränderungen zeigen sich in Lübeck

Die Energieversorgung geschieht weitgehend durch die Energielieferung von „außen“, also von außerhalb der Stadtgrenzen. Hier ist der Energiemix Deutschland entscheidend. Gelingt Deutschland die Energiewende, werden diese Erfolge auch in den nächsten THG-Bilanzen sichtbar sein. Ergänzend dazu, wird die lokale Energiebereitstellung in Lübeck zukünftig detaillierter betrachtet. Das dient einerseits der Berichtserstattung und gleichzeitig werden die Lübecker Klimaschutz-Bestrebungen gewürdigt.



Anhang

Emissionsfaktoren

Energieträger [t CO₂eq pro MWh]¹⁹	2019	2022
Strom	0,478	0,505
Heizöl EL	0,318	0,313
Erdgas	0,247	0,257
Fernwärme	0,261	0,260
Biomasse	0,022	0,022
Umweltwärme	0,150	0,158
Sonnenkollektoren	0,025	0,023
Biogase	0,110	0,124
Abfall	0,027	0,027
Flüssiggas	0,276	0,276
Braunkohle	0,411	0,445
Steinkohle	0,438	0,433
Heizstrom	0,478	0,505
Nahwärme	0,260	0,160
Sonstige erneuerbare	0,025	0,025
Sonstige konventionelle	0,330	0,330

¹⁹ BISKO-Konforme, nationale CO₂-Emissionsfaktoren inkl. Vorkette (LCA, in CO₂-Equivalenten) des Instituts für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu).

Quellen und Bezüge der Daten

Tabelle 2: Energieträger und Datenerfassung

Energieträger	Welche Daten	Kommunenbezug	Datenquellen	Jahre
Energieträger - leitungsgebunden	Erdgasverbrauch aufgeschlüsselt nach Verbrauchssektoren	Kommunenspezifisch	Stadtwerke Lübeck – Nachhaltigkeitsbericht	2019–2022
	Fernwärmeverbrauch aufgeschlüsselt nach Verbrauchssektoren	Kommunenspezifisch	Stadtwerke Lübeck – Stadtverwaltung Lübeck	2019–2022
	Stromverbrauch aufgeschlüsselt nach Verbrauchssektoren	Kommunenspezifisch		
	KWK-Daten für Strom und Wärme	Kommunenspezifisch	Stadtwerke Lübeck	2019–2022
Energieträger - nicht-leitungsgebunden	Heizöl	Schornsteinfegerdaten	Schornsteinfeger Lübeck	2019–2022
	Flüssiggas	Kommunenspezifisch	Marktstammdatenregister	2019–2023
Regenerative Energie	Solarthermie	Kommunenspezifisch	Solaratlas, Marktstammdatenregister	2019–2022
	Photovoltaik	Kommunenspezifisch	Marktstammdatenregister	2019–2023
	Geothermie	Kommunenspezifisch	Bohrungserlaubnisse im Stadtgebiet	2019–2023
	Biomasse (nicht leitungsgebunden)	Schornsteinfegerdaten / Biomasseatlas	Schornsteinfeger Lübeck Biomasseatlas	2019–2022
Alle Energieträger	THG-Emissionsfaktoren für Strom und andere Energieträger	Nationale Durchschnittswerte	GEMIS, Umweltbundesamt, Ifeu	1990–2023

Endenergie der Wärmeversorgung

Der größte Anteil des Endenergieverbrauchs aus der Wärmeversorgung in Lübeck besteht aus Erdgas und Heizöl, wie in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu sehen ist. Die benötigte Energie aus Erdgas hat sich gegenüber 2019 um 5,5 % reduziert. Die Fernwärme in Lübeck wird weitgehend von den Stadtwerken bereitgestellt. Darüber hinaus gibt es noch einige dezentrale Fernwärmesysteme, die privat betrieben werden. Der gesunkene Verbrauch im Mobilitätssektor spiegelt sich in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** in den gesunkenen Werten für Diesel und Benzin wieder.

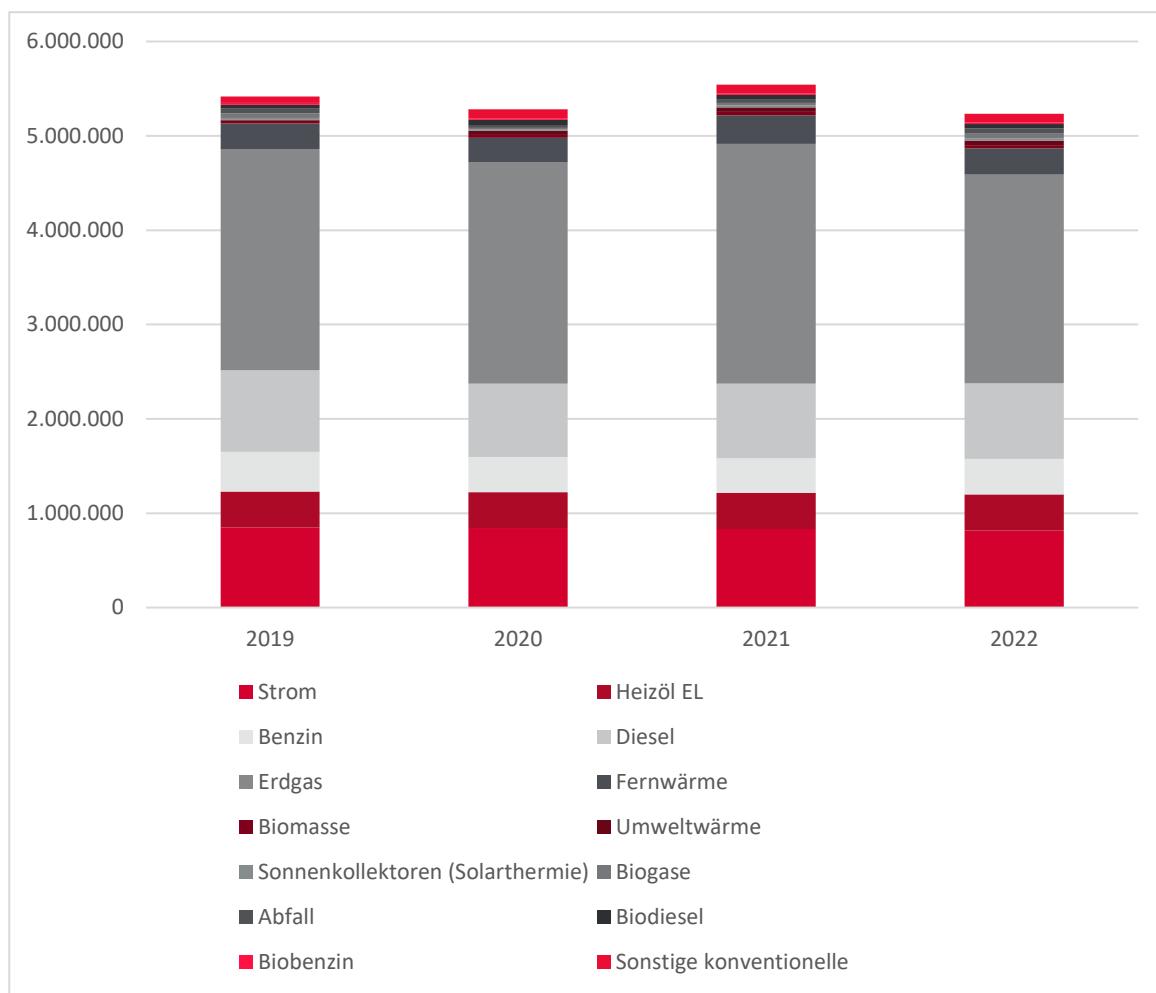


Abbildung 10: Endenergieverbrauch 2022 in MWh nach Energieträgern

Endenergie Verkehr

Die Verkehrsarten Motorisierter Individualverkehr (MIV) und der Straßengüterverkehr benötigen mit Abstand am meisten Energie, über 90% in Form von Benzin oder Diesel (siehe Abbildung 11). Der Anteil von Biokraftstoffen liegt bei knapp 5% und wird meist beigemischt im herkömmlichen Kraftstoff mitgetankt. Elektrische Antriebe sind mit etwa 1% in der Verteilung gering, der Wirkungsgrad der genutzten Energie ist allerdings erheblich höher.

Im Sektor Verkehr ist insgesamt eine leichte Abnahme der benötigten Energie erkennbar. Zwischen 2019 und 2022 sank der Energiebedarf im Verkehrssektor um 0,106 GWh. Die größte Abnahme in diesem Bereich ist durch den MIV zu verzeichnen. Der Anteil der E-Autos steigt kontinuierlich an, siehe dazu Abbildung 13. Den überwiegenden Teil an Energie benötigt der MIV, gefolgt vom Schwerlastverkehr, siehe Abbildung 12.

Wirkungsgrad – Strom vs. Verbrenner

Verbrennungsmotoren nutzen Kraftstoffe um den Motor anzutreiben, dabei entstehen gut 2/3 Wärme und nur 1/3 der Energie aus Benzin oder Diesel dienen dem Vortrieb. Der Elektromotor nutzt dagegen über 90% der Energie für den Vortrieb, hier geht kaum Energie durch Wärme „verloren“.

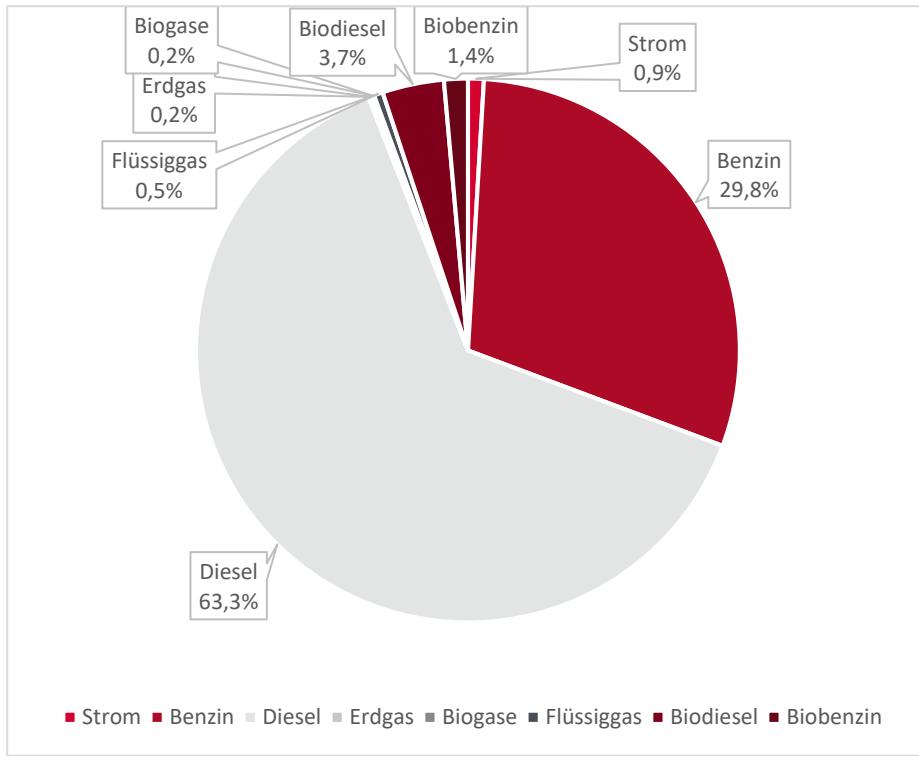


Abbildung 11: Endenergie Verkehr nach Energieträger

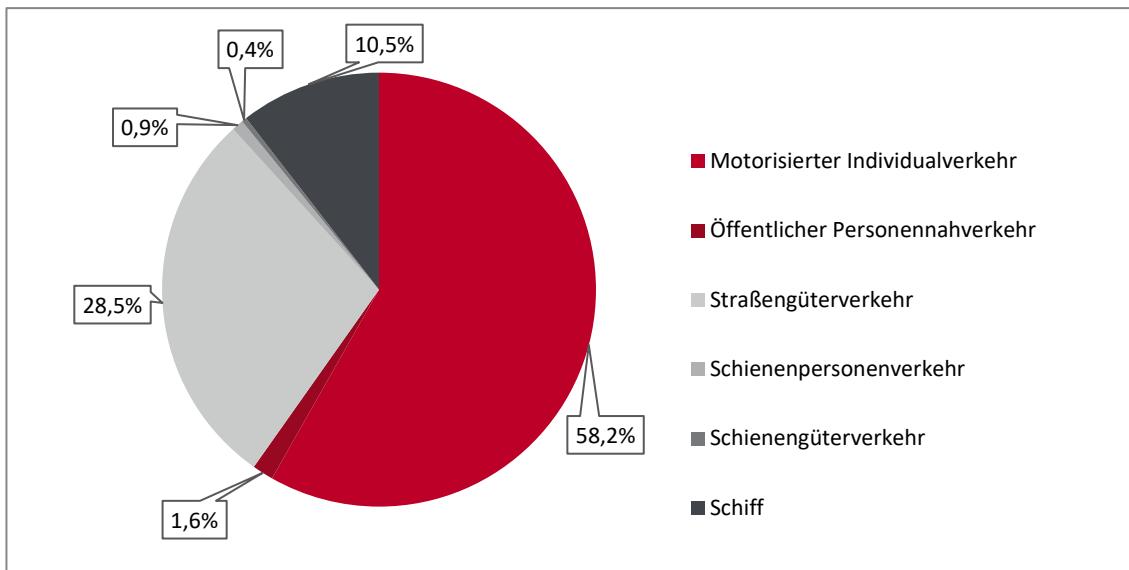


Abbildung 12: Endenergie Verkehr nach Verkehrsart

Mit über 121 Tsd. Kfz (darunter seit 2021 über 100 Tsd. Pkw) ist der Kraftfahrzeugbestand in Lübeck auf dem Höhepunkt seiner Entwicklung. Vom 1.1.2010 bis 31.12.2022 gab es eine jährliche Steigerung von durchschnittlich 1,2% bei den Pkws, wobei im Vergleich zum 1.1.2022 der Pkw-Bestand stagniert bzw. leicht fällt. Bei einer Betrachtung der Kraftstoff-/Energiequellen des Fahrzeugbestandes wird deutlich, dass 1 799 bzw. 1,7% (1 171; 1,1% 2022) elektrisch und 4 451 bzw. 4,4% (3 236; 3,2% 2022) hybrid angetrieben werden. Der Bestand an Elektro-Pkw legte demnach im Vergleich 2022 und 2021 um 53,6% zu (Battery Electric Vehicle). Des Weiteren sind am 1.1.2023 460 Pkw pro 1 000 Einwohner:innen registriert worden²⁰.

²⁰ Quelle: Statistische Nachrichten Nr. 57 – Fahrzeugbestand 1978-2023

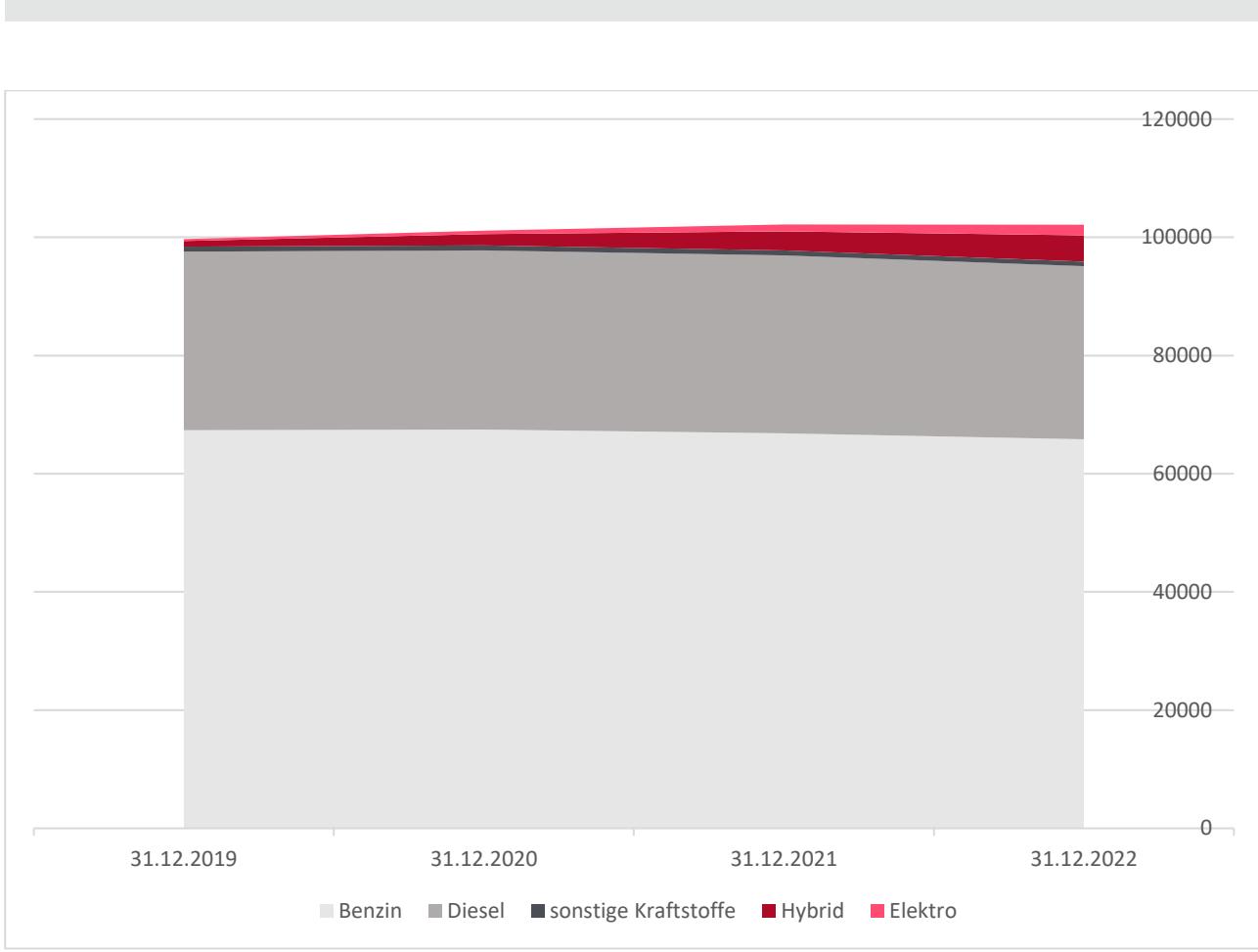


Abbildung 13: Anzahl PKW nach Kraftstoffsorte

Der Endenergiebedarf von Diesel- und Benzin ist um 11 % (Benzin) und 8 % (Diesel) zurückgegangen, siehe dazu Abbildung 14. Der Rückgang lässt sich auch mit den Beschränkungen der Corona-Pandemie erklären. Besonders deutlich wird dies in Abbildung 9. Die Ausgangsbeschränkungen und der Trend zum Homeoffice und digitalen Meetings sind hier eindeutig sichtbar.

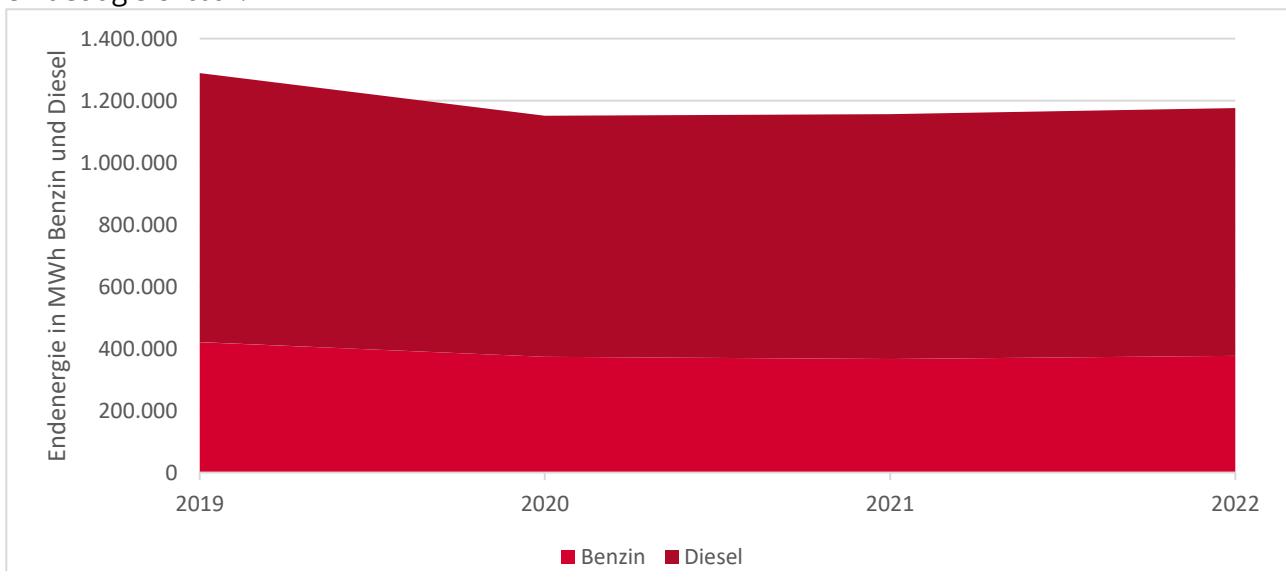


Abbildung 14 Endenergiebedarf Diesel und Benzin

Die Fahrleistung nahm 2020 bis 2022 erheblich ab, siehe Abbildung 15. Es wurden ab 2020 gut 150 Millionen Kilometer in Lübeck weniger zurückgelegt.

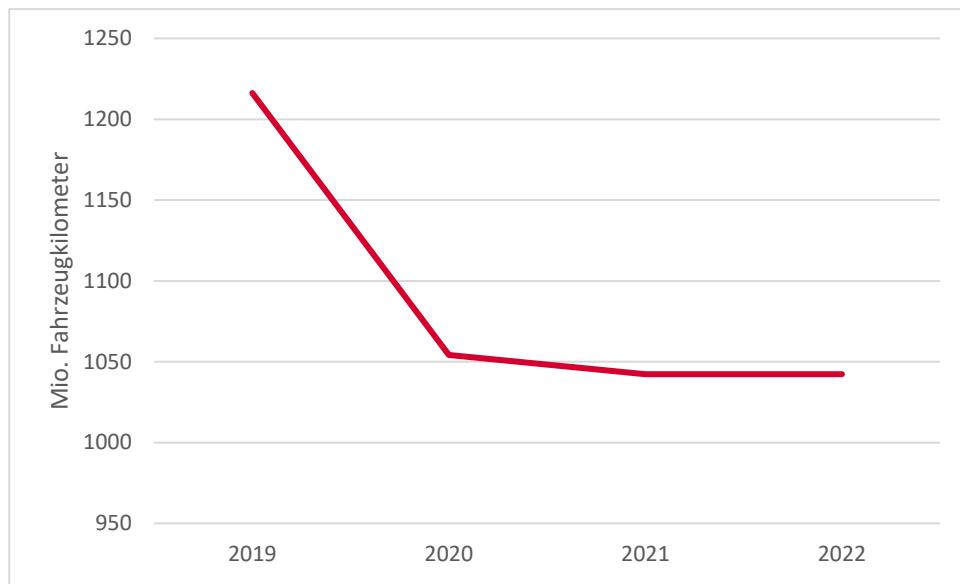


Abbildung 15: Fahrleistung des motorisierten Individualverkehr (nur Auto)

Der Rückgang der Fahrleistung war auch beim ÖPNV zu erkennen (Abbildung 16). Ein klarer Zusammenhang zwischen Fahrleistung der Busse und wie viele Personen damit befördert wurden, ist in diesem Zusammenhang nicht gegeben. 2022 wurde das Referenzjahr 2019 von der Fahrleistung her wieder erreicht.

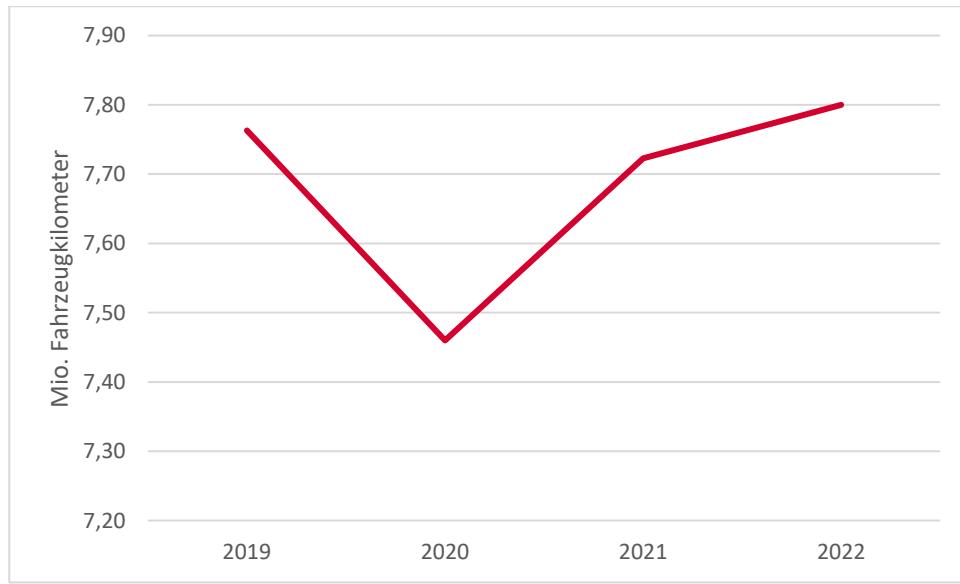


Abbildung 16: Fahrleistung des öffentlichen Nahverkehrs (nur Busse)



Abkürzungsverzeichnis

Glossar

BISKO-Systematik Kommunal

Einheitlicher Bilanzierungsstandard für kommunale Energie- und Treibhausgasbilanzen

BHKW [Blockheizkraftwerk]

Mit einem Blockheizkraftwerk kann die bei der Stromerzeugung anfallende Abwärme zur Beheizung von Gebäuden vor Ort verwendet werden. Durch die sogenannte „Kraft-Wärme-Kopplung“ erhöht sich der Wirkungsgrad des eingesetzten Energieträgers um mehr als das Doppelte

CH₄

Methan

CO₂

Kohlendioxid

Auch wenn vereinfachend oft von einer CO₂-Bilanz die Rede ist, sind immer auch die bei der Gewinnung und Verarbeitung von Energie freiwerdenden CO₂-Äquivalente (Stickoxide und Methan) mit berücksichtigt.

CO_{2eq.}

Kohlenstoffdioxid-Äquivalente beinhalten weitere klimawirksame Gase wie Methan oder Lachgas. Diese Gase haben eine stärkere Klimawirkung als CO₂. Beispielsweise ist Methan 25 so stark klimawirksam und hat entsprechend 25 CO_{2eq.}.

GHD

Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistung

GWh

Gigawattstunde (entspricht 1 000 Megawattstunden)

Hybridfahrzeuge

Fahrzeuge mit Elektro- und Verbrennungsmotoren

IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change]

Der IPCC ist ein zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderung. Wissenschaftliche Erkenntnisse zum Klimawandel werden zusammengefasst und als Sachstand zur Verfügung gestellt.

kWh

Kilowattstunde

MWh

Megawattstunde (entspricht 1 000 Kilowattstunden)

MWp

Megawattpeak; Die Einheit ist ein Maß für die maximale Leistung einer Photovoltaik-Anlage bei definierten Einstrahlungsbedingungen.

N₂O

Distickstoffmonoxid, Lachgas

THG

Treibhausgas; ausgedrückt in t CO_{2eq}