

Transsolar KlimaEngineering



STUTTGART



Konzeptstudie im Auftrag für die Landeshauptstadt Stuttgart

Amt für Stadtplanung und Wohnen,
Abteilung Stadtentwicklung
Graf-Eberhard-Bau
Eberhardstraße 10

Dr. Hermann-Lambert Oediger,
Timo Kegel, Maik Bußkamp, Charlotte
Schweyer

Projektteam

Transsolar Energietechnik GmbH

Curiestraße 2
70563 Stuttgart

Christine von Raven, Matthias Schuler,
Isabela Tavares, Lola Abalos, Luise
Brensing, Henrik Pfitzenmaier, Sophie
Kergassner, Melvina Puspahati,
Matthias Rammig

Urban Catalyst GmbH

Glogauer Straße 5
10999 Berlin

Christoph Walther, Johanna
Amtmann, Prof. Dr. Philipp Misselwitz,
Fritz Lammert, Miriam Mathein

Mobility in Chain / MIC-HUB S.r.l.

Via Ciovasso 4
20121 Milano

Federico Parolotto, Federico
Marcantognini, Mattia Mangia

Kurzbericht begleitend zur
Präsentation vom 22. Mai 2023

Stuttgart/Berlin, August 2023

Die klimaneutrale Stadt Stuttgart gestalten

Wie leistet die Stadtentwicklungs- planung einen effektiven Beitrag zum Klimaschutz?

Inhalt

1.	Warum eine weitere Studie zur klimaneutralen Stadt?	/ 3
	Methodik	/ 3
	Die klimaneutrale Stadt hat es eilig	/ 4
	Die klimaneutrale Stadt braucht Platz	/ 6
	Die klimaneutrale Stadt braucht eine ganzheitliche Strategie	/ 7
2.	Wie gestaltet sich die klimaneutrale Stadt?	/ 9
	Handlungsfelder:	
	Die klimaneutrale Stadt unterhält und entwickelt attraktive Dichten mit kurzen Wegen	/ 10
	Die klimaneutrale Stadt fördert blau-grüne Infrastrukturen und attraktive öffentliche Räume	/ 11
	Die klimaneutrale Stadt integriert Klimaschutztechnologien auf allen Ebenen in die bestehende Stadtstruktur	/ 12
	Die klimaneutrale Stadt transformiert im Bestand und lässt ausschließlich klimapositive Bauvorhaben zu	/ 13
3.	Empfehlungen	/ 15
	Positives Leitbild	/ 15
	Von 2D zu 4D	/ 16
	Literaturverzeichnis	/ 17

1. Warum eine weitere Studie zur klimaneutralen Stadt?

Ausgangspunkt dieser Studie ist die Entwicklung der (Stadtentwicklungs-)Perspektive Stuttgart. Die Klimakrise bedarf einer umfassenden Transformation der Stadt. Das betrifft nicht nur den Austausch und die Effizienzsteigerung von Energiesystemen, sondern auch die Ermöglichung und die Förderung eines energiesparenden, suffizienten Lebensstils in allen Bereichen.

Die Transformation zur klimaneutralen Stadt hat deshalb auch deutliche Auswirkungen auf die räumliche Gestaltung der Stadt, die soziale Gerechtigkeit und Formen des Zusammenlebens, die immer berücksichtigt werden müssen. Das bedeutet auch, dass jegliche Anstrengungen für eine klimaneutrale Transformation zu einer lebenswerteren, gerechteren und schöneren Stadt beitragen können.

Klimaschutz nimmt folglich eine herausragende, interdisziplinäre, raumrelevante Rolle ein, deren Auswirkungen und Abhängigkeiten wir noch nicht umfassend kennen. Daraus ergibt sich die grundlegende Frage, wie die integrierte Stadtentwicklungsplanung und besonders das Instrument der (Stadtentwicklungs-)Perspektive einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Abstimmung verschiedener Handlungsfelder leisten kann. Um systematische und integrierte Strategien ableiten zu können, soll diese „suchende Studie“ eine Wissensbasis zu räumlichen und thematischen Handlungsansätzen der „klimaneutralen Stadtentwicklung“ darstellen.

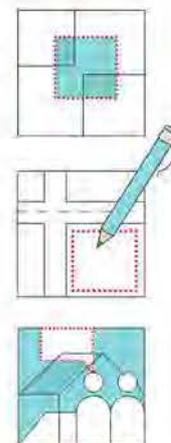
Die Fragestellungen der vorliegenden Studie umfassen im Wesentlichen drei Felder:

- 1. Integrierte Betrachtung** der Stadtentwicklung: Welche Handlungsfelder müssen für eine integrierte Betrachtung des Klimaschutzes herangezogen werden? Welche Handlungsfelder „leisten einen wesentlichen Beitrag“? Für welche Themenfelder sind Auswirkungen zu erwarten?
- 2. Die räumliche Perspektive:** Wie bildet sich Klimaschutz im Raum ab? Wo liegen städtische Schwerpunkträume? Was können raumtypische Handlungsansätze, bzw. Unterschiede sein?
- 3. Perspektive Mensch und soziale Gerechtigkeit.** Wo sind Menschen besonders von der Klimakrise betroffen? Wie kann die klimaneutrale Stadt gleichzeitig zu einer gerechteren Stadt beitragen?

Methodik

Um die Komplexität der Thematik und ihrer Abhängigkeiten zu erfassen, wurden zunächst vorhandenes Wissen und Daten gesammelt und ausgewertet. Dazu zählen mehrere (inter-)nationale, sowie kommunale Studien, städtische Grundlagenpapiere und beschlossene Maßnahmenpakete, städtische (Geo-)Daten und Erkenntnisse aus der parallel von Transsolar KlimaEngineering bearbeiteten Studie „Klimaneutrales Gewerbegebiet Stuttgart Weilimdorf 2030“ für das Amt für Stadtplanung und Wohnen. Ergänzt wird dieses Wissen durch die Erkenntnisse aus vier leitfadengestützten, halboffenen Interviews mit Schlüssel-Akteur*innen aus der Verwaltung der LHS-Vertreter*innen der Stabsstelle Klimaschutz und Abteilung Mobilität (S-Mobil) und den Abteilungen Energiewirtschaft und Stadtklimatologie innerhalb des Amtes für Umwelt-

→ Präsentation Seite 3



→ Präsentation Seite 4



schutz. Die Interviews wurden zum Projektstart zwischen April und Juli 2022 durchgeführt.

In einem iterativen Prozess und in enger Abstimmung mit dem Projektteam der Stadtentwicklungsperspektive wurde unter Berücksichtigung verschiedener Analyseraster eine Methodik entwickelt, um die hoch-komplexen und ineinandergreifenden Themenkomplexe von Nachhaltigkeit, Klimaschutz und Stadtentwicklung integral zu betrachten.

Die Ergebnisse wurden abschließend - im Rahmen eines Workshops - in einem erweiterten Kreis innerhalb der Stadtverwaltung präsentiert und reflektiert sowie weitere Schritte diskutiert. Die Ergebnisse des Workshops werden in den abschließenden Empfehlungen aufgegriffen.

Die Datenangaben in Bericht und Präsentation, insbesondere die der Potenzialangaben, dienen einer theoretischen Annäherung.

Die klimaneutrale Stadt **hat es eilig**

Die Bundesrepublik Deutschland hat sich gemeinsam mit 179 weiteren Staaten im Rahmen der UN-Klimakonferenz 2015 in Paris verpflichtet, den globalen Temperaturanstieg deutlich unter 2°C zu begrenzen. (BMWK 2023) Auf kommunaler Ebene beschloss der Gemeinderat der Landeshauptstadt Stuttgart im Sommer 2022, bis 2035 das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. (LHS 2023) Damit wurde ein minimales Zeitfenster zum Handeln per Beschluss festgeschrieben.

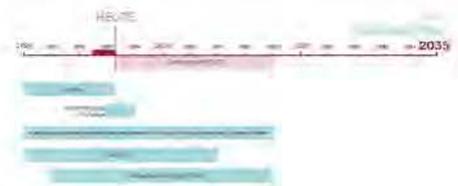
„Das Ziel, den globalen Temperaturanstieg auf 1,5 Grad zu begrenzen, muss unbedingt erreicht werden.“ Mit diesen Worten unterstreicht UN-Generalsekretär António Guterres die Dringlichkeit (UN 2022). Das 1,5°C-Ziel wird jedoch bereits in spätestens sechs Jahren verfehlt werden, wie unter anderem das Mercator Research Center Berlin errechnet (MCC 2023). Die Konsequenzen sind verheerend und werden auf alle Lebensbereiche tiefgreifenden Einfluss haben. (vgl. Umweltbundesamt 2021)

Dieser Dringlichkeit steht eine unzureichende Geschwindigkeit bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen innerhalb der Landeshauptstadt und überkommunaler Maßnahmen auf Landes- und Bundesebene gegenüber, wie aus den durchgeführten Schlüsselinterviews deutlich wurde. So sehen alle Interviewpartner*innen das Erreichen der gesetzten Ziele zur Klimaneutralität bis 2035 als nicht realistisch an. Als Gründe werden insbesondere eine zu langsame Umsetzung aufgrund fehlender Ressourcen (Personal / Kapazitäten), unverhältnismäßig aufwendige bürokratische und langwierige Abstimmungsprozesse, fehlende Querschnittsarbeit sowie die komplexe Daten- und Themenlage genannt.

Blick von außen und innen

Eine umfassende Analyse der Forschungsergebnisse von externen Quellen (aus anderen Städten, nationalen und internationalen Studien) sowie Dokumenten der Stadt Stuttgart (Studien und Strategien der Kommunalverwaltung) verdeutlicht den Status Quo und die Hürden von Klimaschutz in der Stadtentwicklung. Klimaschutz ist ein Energieproblem. 83% der Treibhausgasemissionen Deutschlands sind energiebedingt (Umweltbundesamt 2023), entspre-

→ Präsentation Seite 5 - 8



→ Präsentation Seite 9 - 10

chend ist Energie ein Schlüssel für die Einhaltung des 1,5°C Ziels. Klimaschutz wird bereits seit einigen Jahren umfassend in sektoralen Untersuchungen und Konzepten behandelt. Allerdings wurde Energie bisher wenig im Kontext gesellschaftlicher und räumlicher Aspekte betrachtet, sowohl auf nationaler als auch auf kommunaler Ebene.

Die Landeshauptstadt Stuttgart verfügt beispielsweise über umfangreiche Erfahrungsschätze in Form von hochwertigen Energiekonzepten und einer traditionsreichen Stadtklimatologie mit umfangreicher Raumerfahrung. Verschiedene Maßnahmenkataloge, wie beispielsweise entstanden im Rahmen des Konzepts „Urbanisierung der Energiewende“ oder des Sonderprogramms „Weltklima in Not“ zeugen von einem Bewusstsein für die Problematik und einem Willen zum Klimaschutz.

Vergleichsweise wenig betrachtet sind jedoch Synergien und Konflikte zwischen den sektoralen Maßnahmen sowie soziale Fragen im Kontext des Klimaschutzes. Auch lässt sich ein Defizit zwischen dem Umfang der Aufgabe und der Geschwindigkeit der Umsetzung feststellen. Dabei ist unklar nachzuvollziehen an welcher Stelle konkrete Hürden bestehen, da sich entsprechende Berichte auf erreichte Ziele und Erfolge konzentrieren.

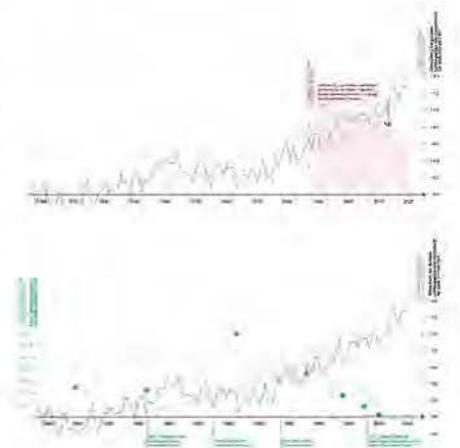


Das Problem mit der Umsetzung

Das im Rahmen der Schlüsselinterviews festgestellte Umsetzungsdefizit zeigt sich in den CO₂-Bilanzen Stuttgarts. Nach gängigen kommunalen Bilanzierungsmethoden (beispielsweise der in Deutschland verbreitete BSKO-Standard oder das internationale Greenhouse Gas Protocol Community Scale) sind die CO₂-Emissionen der Landeshauptstadt von 1990 bis 2020 um ca. 50% gesunken (LHS 2022: 6). Betrachtet man jedoch nicht die Emissionen, sondern den Endenergiebedarf, so zeigt sich, dass dieser zwischen 1990 und 2010 insgesamt um ca. 10% gesunken und seitdem konstant geblieben ist – mit Ausnahme des Pandemie-Jahres 2020 (LHS 2022: 10). Der Emissionsrückgang im vergangenen Jahrzehnt ist demnach dem sich ändernden Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Stromnetz, der Umstellung von den klimaschädlicheren Energieträgern Heizöl und Kohle auf Gas und einer Effizienzsteigerung der Energiesysteme zuzuschreiben. Also Effizienz und Konsistenz-Maßnahmen im Bereich der Energieversorgung. Die größten Endenergieeinsparungen der LHS bis 2014 sind im Sektor „Verarbeitendes Gewerbe“ zu identifizieren (knapp 80%). Diese gehen einher mit einer Abnahme der Erwerbstätigenzahl in diesem Sektor um -45%, der Effizienzsteigerung von Industrieprozessen und der starken Veränderung im Energieträgermix. (Fraunhofer IBP 2017: 20)

Die bisher erreichten Emissionseinsparungen konnten demnach durch Externalisierung von Prozessen und Anpassung bestehender Infrastrukturen in den bestehenden Systemen erreicht werden. Das Ziel der Klimaneutralität wird jedoch nur durch tiefgreifende räumliche und strukturelle Transformationen erreicht werden, die zu suffizienten Lebensstilen befähigen. Denn der Großteil der Stadt wurde zu Zeiten gebaut, in denen Klimaschutz noch kein Anspruch war. Der Umbau betrifft die ganze Stadt und bedarf zusätzlichen Raum für neue Energieerzeugungssysteme.

→ Präsentation Seite 11 - 12



Die klimaneutrale Stadt **braucht Platz**

Der Wiederaufbau prägt viele deutsche Städte bis heute, ein großer Teil baulicher Strukturen und Infrastrukturen entstanden mit dem Wirtschaftsaufschwung in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Architektur und Städtebau folgten dabei lange Zeit der Annahme, dass Energie unbegrenzt zur Verfügung stehe sowie die klimaschädliche Erzeugung und ein hoher Verbrauch in der Abwägung zu vernachlässigen sei. Daraus ergeben sich räumliche Manifestationen, die einer einfachen und schnellen Umsetzung der Energiewende entgegenstehen.

Erstens wurde die fossile Energieversorgung zentralistisch um leistungsstarke Kraftwerke herum geplant. Die Auswirkungen auf die Stadt- und Raumplanung waren gering und dementsprechend wurde und wird die Energieversorgung in der Raumplanung kaum berücksichtigt. Der Ausbau dezentraler erneuerbarer Energien steht nun vor der Herausforderung neue flächenintensive Technologien zu installieren: Photovoltaik, Wärmepumpen, Geothermieanlagen, Energiespeicher etc. Dabei ist z.B. das PV-Dachflächenpotenzial nur begrenzt und zudem sehr theoretisch – in vielen Fällen stellen Statik, Denkmalschutz und die bestehende Rechtslage Hindernisse dar, die kurzfristig schwer zu umgehen sind. Dies bedeutet, dass weitere Flächen erschlossen werden müssen. Zudem erfordert es den Aufbau der notwendigen Versorgungsnetze in einer festgelegten und von Flächenkonkurrenzen belegten Raumplanung.

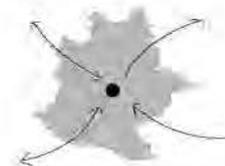
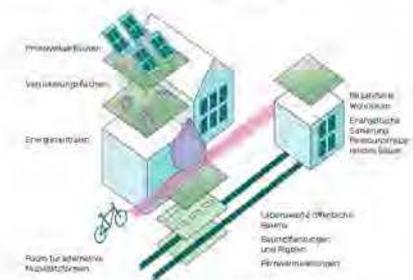
Zweitens liegt die Konsequenz des in diesem Zeitraum geltenden Leitbilds der funktionsgetrennten Stadt in einem hohen Mobilitätsaufkommen und einer starken Priorisierung des kraftstoffbetriebenen Automobils im öffentlichen Raum, die zumindest in Teilbereichen bis heute mental, räumlich und strukturell tief in Stuttgart verankert sind. Die Umgestaltung zu klimaangepassten öffentlichen Räumen und Integration klimafreundlicher Mobilität steht damit in Konkurrenz zu den gebauten und MIV-orientierten Stadträumen.

Drittens zeichnen sich Gebäude, die unter den o.g. Voraussetzungen seit dem Wiederaufbau in der Nachkriegszeit bis zu den Ölpreiskrisen in den 70er Jahren gebaut wurden durch einen höheren Gebäudeenergieverbrauch aus, als beispielsweise Gebäude aus der Gründerzeit (BMWi 2014: 7). Der größte Anteil des heutigen Wohnungsbestandes in Deutschland wurde in diesem Zeitraum erbaut (Statistisches Bundesamt 2020) und prägt entsprechend die gebaute Umwelt.

Die klimaneutrale Stadt braucht also Platz – etwa für Photovoltaikanlagen, Energiespeicher, Wärmepumpen, Wärme- und Kältenetze mit größeren Leitungsquerschnitten. Gleichzeitig muss die Mobilitätswende im bestehenden Straßenraum gelingen und dringlichst Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels (in Form von Rügolen, Retentionsflächen, etc.) umgesetzt werden. Der Gebäudebestand muss aufgerüstet werden und dabei eine ressourcenschonende Nutzung ermöglichen. Dabei gilt es die Kosten des Umbaus sozial gerecht zu gestalten.

Speziell in Stuttgart gibt es weitere lokale Herausforderungen, etwa durch die Rolle als politisches und kulturelles Zentrum der Region mit energieintensiven Sondernutzungen und die Topografie, die Fahrradmobilität teilweise schwierig und Fernwärmenetze nicht flächendeckend umsetzbar macht. Hinzu kommen ungünstige geologische Bedingungen für Geothermie und fehlende Ausgleichsflächen zur Kühlung, für Wind- und Solarenergie innerhalb des sehr dicht besiedelten Umlands. (Vgl. Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz, Landeshauptstadt Stuttgart)

Präsentation Seite 13-14



Landeshauptstadt ist Emissionsintensiv



Das Problem mit der Kessellage



Solarstadt Stuttgart?



Hätten wir unendlich viel Platz...

Die klimaneutrale Stadt **braucht eine ganzheitliche Strategie**

Die bestehenden Infrastrukturen, Freiräume und der Gebäudebestand der Landeshauptstadt Stuttgart sind zu weiten Teilen nicht für ein klimaneutrales Leben gebaut. Der Verzicht auf die Fahrt mit dem eigenen Auto, der fußläufige Einkauf im eigenen Quartier oder die Verkleinerung der eigenen Wohnfläche sind nicht immer möglich oder zumindest schwierig.

Verschiedene Studien verdeutlichen z.B. den Einfluss des Flächenverbrauchs pro Kopf. So sparen Haushalte, die in einem Mehrfamilienhaus leben, bis zu 50% CO₂-Emissionen gegenüber einem Haushalt in einem Einfamilienhaus aufgrund des verringerten Wärmebedarfs und grauer Energie pro Kopf. Durch die Einsparung von Infrastrukturen, wie Leitungen und Straßen sowie die Verringerung der Mobilitätswege kann ein Haushalt ein weiteres Drittel an Emissionen sparen durch Wohnen in zentraler Lage gegenüber einer Streusiedlung. Die **bauliche Dichte und Förderung kurzer Wege** bilden damit die Grundlage Energie und Emissionen pro Kopf effektiv zu verringern. (Bußwalt 2011; Anderson 2014; Mehaffy 2015)

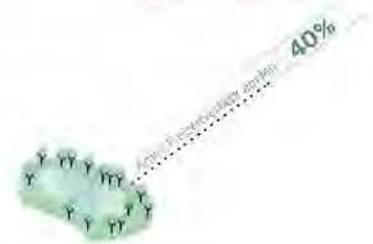
Auch **attraktive Naherholungsräume, bzw. gesunde und lebenswerte Stadträume** sind ein wichtiger Hebel, um einerseits notwendige höhere bauliche Dichten auszugleichen und andererseits das MIV-Aufkommen zu reduzieren: im Bundesdurchschnitt sind laut Umweltbundesamt 40% der Personenverkehrsleistung auf den Freizeitverkehr zurückzuführen (2022).

Bekanntermaßen gilt es den **Energieverbrauch zu verringern und dafür die größten Energieverbraucher als Hebel** zu aktivieren. Die Sektoren Gewerbe/Handel/Dienstleistung und Industrie verursachen aufgrund ihrer hohen Energieverbräuche ca. die Hälfte der CO₂-Emissionen der Stadt (LHS 2022: 6) und bilden zugleich von Versiegelung geprägte und von Hitze betroffene Stadtraumtypologien. Eine zukunftsorientierte strategische Planung und Wirtschaftsförderung kann in den entsprechenden Stadtstrukturen kurzfristig Flächen und Einsparpotenziale für die Energiewende aktivieren und langfristig zukunftsfähige Geschäftsmodelle einer suffizienten und post-fossilen Gesellschaft fördern.

Bei der Konstruktion und technischen Ausstattung von Gebäuden sind bisher die Aspekte „Komfort“ und „maßgeschneiderte Nutzungsschablone“ bestimmende Kriterien – nicht selten zu Lasten der CO₂-Bilanz. Die genannten Gründe verleiten häufig zu einer Neubaulösung, statt eines Umbaus oder zu energieintensiveren Ausstattungen von Gebäuden. Das United Nations Environment Programme (2020) gibt an, dass 38% der globalen energiebezogenen CO₂-Emissionen auf den Gebäudesektor zurückzuführen sind, davon entfallen ca. 10% auf die Bauindustrie. In Deutschland sind etwa 40% der Treibhausgasemissionen auf den Gebäudesektor zurückzuführen. (dena 2022) Ein **zukunftsfähiges und robustes Raumangebot** muss entsprechend **durch einen ressourcenschonenden Umbau** realisiert werden.

Um den Wandel zu schaffen, müssen neben effizienz- und konsistenzorientierten Ansätzen auch suffizienzorientierte Ansätze verfolgt werden, die einen anderen Lebensstil im Umgang mit Energie ermöglichen und fördern. Darin liegt ein enormer Hebel, den direkten und indirekten Energieverbrauch pro Kopf zu verringern. Das setzt allerdings die Auswahlmöglichkeit attraktiver Alternativen voraus.

→ Präsentation Seite 15 - 16



ca. 50% der CO₂-Emissionen +
Einsparpotenziale werden erreicht im Bereich
Industrie und GHD
(Gewerbe / Handel / Dienstleistung)



Die Beispiele zeigen, dass die Gestaltung der klimaneutralen Stadt ganzheitlich und interdisziplinär angegangen werden muss. Daraus ergeben sich zwei Konsequenzen: Erstens muss ein interdisziplinäres Zielbild für die Stadt erstellt werden, das zu einem klimafreundlichen Verhalten motiviert und die verschiedenen Handlungsfelder stärker in Bezug zueinander setzt. Zweitens müssen für die geforderte Interdisziplinarität sofort neue Strukturen, Zuständigkeiten und Arbeitsprozesse definiert werden, um die Mammutaufgabe der Klimaneutralität ganzheitlich zu realisieren.

2. Wie gestaltet sich die klimaneutrale Stadt?

Vier Handlungsfelder für eine integrale Planung der klimaneutralen Stadt



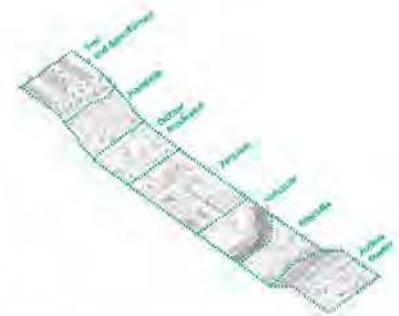
Abgeleitet aus den vorangegangenen Erkenntnissen, werden in der vorliegenden Studie **vier Handlungsfelder** für die Gestaltung der klimaneutralen Stadt definiert, an denen sich die Stadtentwicklungsplanung orientieren muss, wenn sie zum Ziel einer klimaneutralen Stadt Stuttgart effektiv beitragen will. Die Darstellung der Ansätze folgt einem einheitlichen Schema, welches sich auf die vorangegangenen beschriebenen Ausgangsbedingungen für die Gestaltung der klimaneutralen Stadt stützt und darüber hinaus Bezüge zum normativen Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung herstellt:

→ Präsentation Seite 17

Nachhaltigkeitsstrategien und Handlungsebenen: Die Antwort auf die klimaneutrale Stadt muss aus Suffizienz-, Effizienz- und Konsistenz-Strategien bestehen. Auf Basis dieser zentralen Argumentation wird auf einer Mindmap dargestellt, auf welche der Aspekte der Handlungsansatz zurückgreift. Die Aspekte reichen dabei in ihrer Wirkung vom Gebäude bis zur Region.



Räumliche Strategien für verschiedene Stadtstrukturtypen: Vor dem Hintergrund des o.g. Raum- / Flächenbedarfs der klimaneutralen Stadt berücksichtigen die Handlungsansätze unterschiedliche Stadtraumtypen mit Ihren lokalen Qualitäten und spezifischen Herausforderungen.



Räumliche Strategien im zeitlichen Kontext: Im Hinblick auf den hohen Zeitdruck gilt es, die Ansätze zur Gestaltung der klimaneutralen Stadt dahingehend zu bewerten, welche **zeitlichen Dimensionen** ihnen generell zugrunde liegen, auf welchen Ebenen kurzfristig Erfolge erzielt werden können (**Quick-Wins**) und welche Stellschrauben für eine mittel- und langfristige Stadtentwicklung festgelegt werden müssen (**Perspektive**).

Handlungsräume Stuttgart: Schließlich stellt sich die Frage, wo Stuttgart mit Blick auf die Gestaltung ansetzen kann. Dabei werden zunächst auf Grundlage der zusammengeführten Datenbasis in kartenbasierten Raumanalysen Fokusräume identifiziert und in einem zweiten Schritt diese mit Handlungsempfehlungen im Kontext der jeweiligen Handlungsansätze unterstrichen.



Handlungsfeld: Die klimaneutrale Stadt **unterhält und entwickelt attraktive Dichten mit kurzen Wegen**

Quartiere mit einer hohen **baulichen Dichte und Nutzungsdichte** stellen eine günstige Voraussetzung für eine klimaneutrale Stadtentwicklung dar. Sie zeichnen sich einerseits durch eine bessere Ressourceneffizienz z.B. gegenüber locker bebauten Wohngebieten am Stadtrand aus. Eine hohe Dichte ist zugleich Bedingung für klimafreundliche Mobilitätsformen (u.a. einen effektiven ÖPNV, Modal Shift von MIV zu Fuß- und Radverkehr). Zudem ist eine hohe Bevölkerungsdichte bzw. bauliche Dichte gleichzeitig die Voraussetzung für einige alternative Energiesysteme (etwa Nah- und Fernwärmenetze), da eine hohe Energieeffizienz ressourcengünstiger herzustellen ist.

Aus diesem Grund sollte die Stadtplanung jede Gelegenheit nutzen, um bereits vorhandene Räume zu optimieren, Flächen und zurückgelegte Strecken pro Person zu reduzieren und klimafreundliche Lebensstile zu ermöglichen und zu fördern.

Kurzfristig bedeutet dies, dass Konzepte wie **Multicodierung, Space Sharing und Zwischennutzung** forciert werden sollten. Dadurch können bestehende Räume effizienter ausgelastet und Leerstand vermieden werden. **Urbane Experimente** und **ämterübergreifende Kooperationen** bilden dabei wichtige Werkzeuge, um kurzfristig die vorhandenen baulichen Strukturen umzunutzen und untergenutzte Räume zu aktivieren.

Langfristig sollten Nachverdichtungsmaßnahmen dort stattfinden, wo bereits eine gute **Anbindung an den schienengebundenen Nahverkehr besteht** und die **Vernetzung** durch den Umweltverbund und quartiersbezogene Energieinfrastrukturen gefördert werden. Im Fokus stehen hier insbesondere Außenbezirke und Gebiete in Bahnhofs- und Stadtbahnhaltestellennähe. Stuttgart verfügt bereits über eine dezentrale Struktur, die erhalten und gestärkt werden sollte. Dabei gibt es einen gegenseitig positiven Effekt, da höhere Dichten und eine verbesserte Vernetzung die Entwicklung der Zentren bzw. der polyzentrischen Stadtstruktur mit Versorgungszentren inkl. kleinteiligem Einzelhandels- und Gewerbetmix stärken. Die gestärkte Nahversorgung wiederum erzeugt attraktive Dichten und verringert Mobilitätswege.

Auf der anderen Seite ist die Förderung lebenswerter klimaangepasster öffentlicher Räume in den dichteren Quartieren entscheidend, um das Leben auch unter Bedingungen eines sich verschärfenden Klimawandels attraktiv zu halten und eine weitere Innenverdichtung verträglich zu gestalten (siehe Handlungsansatz blau-grüne Infrastrukturen). Zu berücksichtigen in der Nachverdichtung sind weiterhin die lokalen Potenziale für erneuerbare Energieinfrastrukturen und Flächenpotenziale in Konversionsgebieten/-gebäuden (siehe Handlungsansatz Integrierte Klimaschutztechnologie).

→ Präsentation Seite 19 - 23



Handlungsfeld: Die klimaneutrale Stadt **fördert blau-grüne Infrastrukturen und attraktive öffentliche Räume**

Bei sämtlichen Planungen und Vorhaben in Stuttgart ist der bewusste Umgang mit Ressourcen von entscheidender Bedeutung. Besondere Aufmerksamkeit sollte weiterhin den klimatisch relevanten Flächen gewidmet werden, insbesondere den Hanglagen, die eine wichtige Rolle beim Durchströmen von Kaltluft einnehmen, sowie den umgebenden Waldgebieten.

Angesichts der zunehmenden Nachverdichtung gewinnen Grünflächen und Erholungsräume an Relevanz, sowohl mit Blick auf den Erhalt bzw. die Förderung urbaner Biodiversität, als auch für das Wohlbefinden und die Gesundheit der Bevölkerung. Tatsächlich gehört die Region Stuttgart zu den besonders vulnerablen Regionen Deutschlands (UBA 2021). Daher sollten auch innerstädtisch ökologische Ausgleichsflächen gesichert und geschaffen sowie ein gesunder Umgang mit dem städtischen Wasserhaushalt entwickelt werden.

Attraktive städtische Freiflächen reduzieren auch die Wegstrecken: In der Stadt Stuttgart gibt es beispielsweise keine Badeseen oder Flussbadestellen – um diese im Umland zu erreichen, wird oftmals der MIV genutzt. Gut gestaltete, öffentliche Räume, die Angebote für Austausch, Sport, Spiel, Erholung und temporäre Aneignung ermöglichen, bilden zudem Möglichkeitsräume für post-fossile Lebensstile, denn sie verringern den Bedarf individueller Flächen und Konsumgüter (privater Garten, Pool, Sportgeräte usw.).

Kurzfristig gilt es, die Implementierung von Stadtgrün und Retentionsflächen **bei allen Planungen zu berücksichtigen**. Als wichtige Initiatoren gilt es darüber hinaus, Initiativen zu unterstützen und zu fördern, die die **Einbindung der Zivilgesellschaft** im Prozess der Umgestaltung des öffentlichen Raumes gestalten und somit langfristig fördern. Schon jetzt stattfindende Umbaumaßnahmen, z.B. Verlegung von Fernwärmeleitungen, sollten **gleichzeitig mit einer Umgestaltung des Straßenraums** stattfinden.

Langfristig ist die aktive **Umgestaltung von Wasserinfrastrukturen und Öffnung von versiegelten Flächen** anzugehen, um die Auswirkungen von Starkregenereignissen abzumildern und die Hitzelast in dicht besiedelten Gebieten zu reduzieren. Wichtiger Fokusraum bildet dabei unter anderem der Neckar und die anliegenden Stadtteile. Besonders im nordöstlichen Bereich des Neckarraums treffen Überflutungsgefahren und eine hohe Oberflächentemperatur aufeinander. Bei den Vorhaben- und Transformationsgebieten sollte die Stadt eine klare Position vertreten, wie diese Veränderungen zukünftig attraktiv und resilient gestaltet werden können.

Die blau-grüne Stadt ist maßgeblich für eine natürliche Kühlung der Stadt im Sommer, was den Energieverbrauch für aktive Kühlung reduziert. Darüber hinaus ist es unerlässlich, die soziale Frage im Zusammenhang mit dem Stadtklima zu berücksichtigen. Es zeigt sich, dass nahezu alle Gebiete mit einem hohen Armutsindex in den überhitzten Bereichen Stuttgarts liegen. Dies verdeutlicht die bestehenden sozialen Ungleichheiten und unterstreicht die Notwendigkeit von Maßnahmen zur Verringerung dieser Diskrepanz besonders in diesen Gebieten, um allen Bevölkerungsgruppen eine lebenswerte Umgebung zu bieten. Zudem erhöht die blau-grüne Stadt, insbesondere in Zusammenhang mit einer Zugänglichkeit von Erholungsraum am Wasser, die Attraktivität der Wirtschaftsregion unter anderem auch für junge Fachkräfte.

→ Präsentation Seite 24 - 28



Handlungsfeld: Die klimaneutrale Stadt **integriert Klimaschutztechnologien auf allen Ebenen in die bestehende Stadtstruktur**

Die Gestaltung der klimaneutralen Stadt ist geprägt von Zeitdruck und Platzknappheit, und sie muss auf Grundlage der bestehenden Stadtstruktur erfolgen (s.o.). Die verschiedenen Quartiers- und Gebäudetypen in Wohn- und Mischgebieten, Gewerbegebieten sowie Kultur- und Freizeiteinrichtungen bringen jeweils unterschiedliche Voraussetzungen, Chancen und Potenziale mit sich.

Neben einer umfassenden Effizienzsteigerung und Einsatz neuer Technologien auf Gebäudeebene unterstützt und gefördert durch die öffentliche Hand, gilt es **Stadtraum- und regional übergreifende Strategien und Maßnahmen** zu entwickeln, um Einsparpotenziale auf allen Ebenen zu nutzen und Vernetzungs- und Synergieeffekte sowie regenerative Energieerzeugung zu maximieren. Die geschickte Verteilung von Energie wird oftmals durch eine gute **Nutzungsmischung** bei entsprechender Dichte möglich, z.B. wenn Abwärme von Industrie- oder Kühlanlagen über Nahwärmenetze an Wohnungen oder öffentliche Infrastrukturen (z.B. Schwimmbäder) über kurze Distanzen weitergeleitet werden kann.

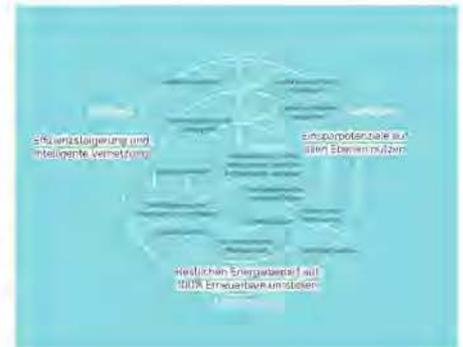
Eine **Analyse stadträumlicher Typologien** in Abhängigkeit ihrer Nutzungen und Energieverbräuche bildet dabei die analytische Grundlage zur Identifizierung von Fokusräumen. Beispielsweise ist an Hanglagen ein Ausbau der Fernwärmenetze nicht realisierbar, weshalb dezentrale Optionen wie Wärmepumpen vorteilhaft sind und die Anforderungen an entsprechende energetische Sanierung der Gebäudehülle vorrangig sein sollten. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf **Gewerbegebieten**, da hier ein erhebliches Potenzial für Energieeinsparungen und -umwandlungen besteht.

Kurzfristig gilt es, Maßnahmen zur Nutzung großer Dachflächen, Freiflächen (z. B. Parkplätze machen 232 ha aus) und Agrarflächen (vor allem entlang von Verkehrsstrassen) zur Installation von Photovoltaikanlagen zu realisieren, um eine schnelle und effiziente Energieerzeugung zu ermöglichen. Scheinbare Zielkonflikte der energetischen Aktivierung dieser Oberflächen mit beispielsweise Dach- und Fassadenbegrünung lassen sich durch intelligente Multi-Codierung reduzieren (bspw. *Wagweiser Clever Kombiniert*). Auch bietet Agri-PV im Einzelfall ein Potenzial, wertvolle Böden vor den Veränderungen der Klimakrise zu schützen und den Ertrag landwirtschaftlicher Flächen zu maximieren. (Fraunhofer ISE 2022)

Langfristig müssen **Energieinfrastrukturen ganzheitlich betrachtet** werden und sukzessive entsprechend den stadträumlichen Gegebenheiten umgebaut werden, von einer effektiven Nutzung von Abwärme bis hin zum Ausbau lokaler Wärme- und Kältenetze und Wasserstoff-Infrastrukturen für die Industrie sowie entsprechende Energiespeicher. Mit dem **kommunalen Wärmeplan** befindet sich ein wichtiges Strategiepapier gerade in der Entwicklung. Diese Wärmeleitplanung sollte im engen Austausch mit der Stadtplanung erstellt und umgesetzt werden, um eine zielgerichtete Umsetzung und Berücksichtigung weiterer Belange einer klimagerechten Stadtentwicklung zu gewährleisten.

Insgesamt ist zu beachten, dass die Integration von Klimaschutztechnologien in die bestehende Stadtstruktur einen hohen Bedarf an baulichen Maßnahmen mit sich bringt (**Baustellen**), z.B. wenn es um die Verlegung von Nahwärmenetzen geht. Im Zuge dessen lohnt es sich jeweils zu prüfen, inwieweit eine Wei-

→ Präsentation Seite 29 - 33



Essenziell ist es, wann immer möglich vorhandene Gebäude zu erhalten, um graue Energie zu minimieren und nachhaltig zu nutzen. Falls dies nicht möglich ist, müssen neue Gebäude klimapositiv gedacht und geplant werden, um mit jedem Bauprojekt den Wandel zu einer regenerativen Bauwirtschaft zu ermöglichen. Das bedeutet auch, konventionelle Ansätze im Neubau zu überdenken, z. B. ergeben Untergeschosse und Tiefgaragen aus Perspektive bzw. unter der Prämisse der klimaneutralen Stadt keinen Sinn, solange Herstellung und Bereitstellung von Baustoffen wie Zement und Stahl nicht flächendeckend klimaneutral gegeben sind.

Kurzfristig gilt es, entsprechend durch **Umnutzungen, Aufstockungen und Regulationen zum Abriss/Neubau** ein ressourcenschonendes Baugewerbe zu fördern, insbesondere in den innerstädtischen Gebieten, wo extrem hohe Boden- und Baupreise bestehen, gilt es zudem das Potenzial von **Innovationen** im Bereich des Bauens zu nutzen.

Langfristig müssen Transformationsgebiete sorgfältig betrachtet werden, um ihre **Entwicklung koordiniert und zielgerichtet zu gestalten**. Der Aspekt der Klimaneutralität gewinnt bei der Auswahl an Bedeutung. Die Ausweisung von Städtebauförderungs-, Gewerbegebietsmanagements- und den KfW-432er-Gebieten aufeinander abgestimmt und in Einklang mit der Wärmeleitplanung sowie Sanierungs-Hotspots liegen.

Die Entwicklung einer lokalen und **regionalen Kreislaufwirtschaft** im Bausektor aufbauend auf vorhandenen Strukturen (Recyclinghöfe, regionale Unternehmen, usw.) stellt einen grundlegenden Rahmen, der seitens der Stadtentwicklung gefördert werden muss.

Empfehlungen

Die Betrachtung der vier Handlungsfelder bildet einen Zugang, um die komplexen Themenzusammenhänge systematisch aufzuarbeiten, Synergiepotenziale zu identifizieren und Zielkonflikte zu lösen. Die hier abschließenden Empfehlungen bieten einen Handlungsleitfaden, um eine angemessene Reaktion auf die Herausforderungen der Klimakrise aus der Perspektive der Stadtentwicklung herbeizuführen. **Diese nächsten Schritte mit Nachdruck zu verfolgen, ist Voraussetzung für die Umsetzung bereits geplanter Klimaschutzmaßnahmen sowie die Gestaltung einer lebenswerten Stadt Stuttgart der Zukunft durch Klimaschutz. Ohne diese besondere Anstrengung wird der Weg aus der Planung in die Realität nicht zu schaffen sein.**

Die hier formulierten Empfehlungen sind Ergebnis des Fazits der vorangegangenen Untersuchung sowie der Ergebnisse des Workshops zum Projektabschluss.

Positives Leitbild

Um die tiefgreifenden Prozesse zu gestalten, benötigt es Akzeptanz bei allen Akteursgruppen (öffentlich und privat). Es benötigt ein positives Leitbild, das diesen mehrdimensionalen Prozess trägt. Ansatzpunkte für positive Narrative gibt es zahlreiche. Die Rolle der Stadtplanung muss (noch mehr) darin bestehen, den Rahmen für klimafreundliches Verhalten in der Stadt zu ermöglichen und dazu zu motivieren. Dazu gehören eine gebaute Umwelt mit hoher Dichte, eine flächendeckende und intelligent vernetzte klimafreundliche Mobilität und Energieversorgung sowie attraktive Freiräume und Angebote. Die Erweiterung der Perspektive über die Grenzen der Stadt in die Region und darüber hinaus ist dabei essentiell und sollte in Zukunft gestärkt werden.

Eine besondere Kompetenz der strategischen Stadtentwicklung ist es zudem, die relevanten Akteure für dieses gemeinsam getragene Leitbild zusammenzubringen und Formen bzw. Formate einer guten fachlichen Zusammenarbeit zu entwickeln bzw. zu etablieren. Der laufende Prozess zur Erarbeitung der Perspektive sollte dafür Anlass sein. Die Integration bestehender und parallel entstehender Konzepte ist dabei ein Schlüssel, um eine Sektoren- und kommunenübergreifende Zusammenarbeit für eine erfolgreiche Umsetzung zu initiieren. Im Bereich der Integration erneuerbarer Energien wird derzeit im Amt für Umweltschutz ein Wärmeleitplan entwickelt, der bereits zahlreiche Belange energetischer und räumlicher Planung berücksichtigt und durch einen erweiterten Blick der Stadtentwicklung eine strategische Grundlage zur Umsetzung der in dieser Studie dargestellten planerischen Chancen bilden kann.

Darüber hinaus kann das Leitbild als Kommunikationstool sowohl für den internen Schulterschluss als auch für die Öffentlichkeit den notwendigen Rückhalt erzielen. Die Stabstelle Klimaschutz bündelt beispielsweise bereits Kompetenzen in diesem Bereich die es gibt in einer erweiterten Zusammenarbeit zu aktiveren gilt.

→ Präsentation Seite 40



Von 2D zu 4D

Aus den genannten Aspekten der Räumlichkeit (braucht Platz!) und Zeitlichkeit (hat es eilig!) ergibt sich ein dringender Bedarf in der Stadtentwicklung, die planerischen Dimensionen zu erweitern und vorhandene Strukturen der Planung zu hinterfragen. Hinsichtlich der begrenzten 2-Dimensionalität muss mit vorhandenen Flächen gehaushaltet werden. Noch nicht ausgenutzte Potenziale müssen gesucht und optimal ausgenutzt werden. Parallel muss der Energie- und Flächenbedarf durch intelligente und stadtgesellschaftlich gerechte Maßnahmen verringert werden. Dichte, Stapelung, Multicodierung und Vernetzung ist unvermeidlich (3D). Zusätzlich müssen im Sinne der vierten Dimension kurzfristige und perspektivische Maßnahmen definiert und differenziert durch entsprechende Werkzeuge umgesetzt werden, um schnelle Erfolge zu erreichen und parallel Stellschrauben für eine langfristig klimagerechte Stadt zu setzen.

2D **Vorhandene Flächen müssen zukunftsfähig gestaltet werden**

Die Überlagerung und integrierte Auswertung der vorhandenen georeferenzierten Datenlage im Bereich Stadtentwicklung, Mobilität, Energie und Stadtklima ermöglicht eine Übersicht von verräumlichten Herausforderungen und Potenzialen, wie es im Rahmen dieser Studie erfolgt ist. Durch eine sukzessive Aufbereitung und Detaillierung unter Zusammenarbeit der entsprechenden Stellen und ergänzt durch Vor-Ort-Betrachtungen kann eine fundierte Grundlage gebildet werden Stadtraum zukunftsfähig zu gestalten.

3D **Stapelung und Multicodierung von Räumen**

Nicht alle notwendigen Infrastrukturen und Maßnahmen der klimaneutralen Stadt müssen neue Flächen in Anspruch nehmen. Zahlreiche Nutzungen lassen sich in bestehende bauliche Strukturen integrieren, hervorzuheben sind etwa besondere Stadträume und Typologien wie Gewerbeflächen, Bahnstationen, der Straßenraum oder Energie-Architekturen. Gleichzeitig empfiehlt es sich, die notwendigen neuen Energie-Infrastrukturen (Wärmespeicher, ...) direkt in soziale und kulturelle Infrastrukturen zu integrieren oder zusammenzudenken (wie z. B. Energie-Bunker Hamburg, Copenhill Kopenhagen). Hier spielen neue integrale und drei-dimensionale Planungstools eine Schlüsselrolle, um die komplexen räumlichen Ko-Abhängigkeiten abzubilden und gestalten zu können.

4D **Zeitliche und soziale Priorisierung für die lebenswerte Stadt Stuttgart**

Angesichts des hohen Handlungsdrucks (hat es eilig!) in der Überlagerung mit den o.g. räumlichen Herausforderungen und Ansätzen (2D, 3D) folgt die Notwendigkeit, Priorisierungen vorzunehmen. Wie aus den für diese Studie geführten Gesprächen deutlich hervorging, bedarf es priorisierender Grundsatzbeschlüsse, um in der konkreten Planung die notwendigen Maßnahmen berücksichtigen zu können.

Die Studie trifft Aussagen in der Ausarbeitung der räumlichen Strategie zu den vier Handlungsansätzen zu schnell umsetzbaren Maßnahmen (Quick-Wins) sowie perspektivischen Maßnahmen, die eine längere Vorbereitung und Planung voraussetzen. Zudem wird in der gesamtstädtischen Betrachtung deutlich, dass sich beispielsweise Hitze-Hotspots, hohe Energiepotenziale und sehr hohe Energieverbräuche innerhalb bestimmter Stadträume überlagern. Diese Räume (siehe Karte) erfordern eine vertiefende Betrachtung.

– Präsentation Seite 41 - 47



Literaturverzeichnis

- Anderson, John Erik (2014): Expanding the use of life-cycle assessment to capture induced impacts in the built environment; TU München
<https://d-nb.info/1076124879/34>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz BMWK (2023):
 Abkommen von Paris
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-abkommen-von-paris.html>
- Bundesministerium für Wirtschaft und Energie BMWi (2014):
 Sanierungsbedarf im Gebäudebestand
- Bußwald (2011): ZerSiedelt - Zu Energierelevanten Aspekten der Entstehung und Zukunft von Siedlungsstrukturen und Wohngebäudetypen
<https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/KLIENB-GR0322011FSneueEnergien2020.pdf>
- Deutsche Energie-Agentur dena (2021): DENA-GEBÄUDEREPORT 2022. Zahlen, Daten, Fakten
https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-Gebaeudereport_2022.pdf
- Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP (2017): Masterplan 100% Klimaschutz der Landeshauptstadt Stuttgart
<https://www.stuttgart.de/medien/ibs/Entwurf-Masterplan-100-Klimaschutz.pdf>
- Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2022): Agri-Photovoltaik: Chance für Landwirtschaft und Energiewende
<https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/APV-Leitfaden.pdf>
- Guterres, António (2022): Anmerkungen zur Pressekonferenz – Vorstellung des IPCC-Berichts, Genf, 28. Februar 2022; Regionales Informationszentrum der Vereinten Nationen
<https://unric.org/de/ipcc280202022/>
- Landeshauptstadt Stuttgart: Schriftenreihe des Amtes für Umweltschutz
<https://www.stuttgart.de/leben/umwelt/>
- Landeshauptstadt Stuttgart (2016): Urbanisierung der Energiewende
<https://www.stuttgart.de/leben/umwelt/energie/energiekonzept/>
- Landeshauptstadt Stuttgart (2022): Energie- und Klimaschutzbericht 2020
<https://www.stuttgart.de/leben/umwelt/energie/>
- Landeshauptstadt Stuttgart (2023): Klimafahrplan 2035
<https://www.stuttgart.de/leben/umwelt/klima/klimastrategie/klima-fahrplan-2035/>
- Mercator Research Institute on Global Commons and Climate Change MMC (2023): Remaining carbon budget
<https://www.mcc-berlin.net/en/research/co2-budget.html>

Mehaffy, M.W. (2015): Urban Form and Greenhouse Gas Emissions: Findings, Strategies, and Design Decision Support Technologies; TU Delft
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:08008807-2699-411b-9e21-d5e733a68ba4?collection=research>

Statistisches Bundesamt (2020): Wohnungen nach Baujahr
<https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Tabellen/wohneinheiten-nach-baujahr.html>

Umweltbundesamt (2021): Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland (KWRA 2021)
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/dokumente/kurzzusammenfassung_kwra_2021_.pdf

Umweltbundesamt (2022): Fahrleistungen, Verkehrsleistung und Modal Split in Deutschland <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#anmerkung>

Umweltbundesamt (2023): Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/28_2023_cc_berichterstattung_unter_der_klimarahmenkonvention.pdf

United Nations Environment Programme (2020): Global Status Report for Buildings and Construction
https://globalabc.org/sites/default/files/inline-files/2020%20Buildings%20GSR_FULL%20REPORT.pdf