



**B.A.U.M.**



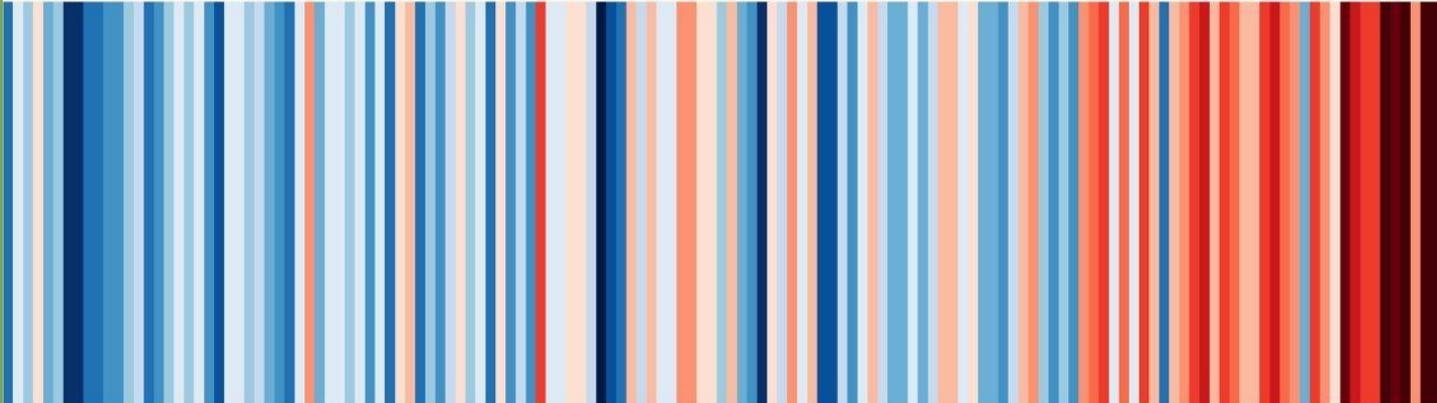
**SchwäbischHall**

**Fortschreibung & Aktualisierung**

# **KLIMASCHUTZKONZEPT FÜR SCHWÄBISCH HALL**

---

Februar 2025



**1881**

**2023**

Die Klimastreifen ("Warning Stripes") von Ed Hawkins visualisieren den Temperaturanstieg in Deutschland seit 1881. Die schmalen Farbstreifen zeigen die jährlichen Temperaturabweichungen im Vergleich zum Durchschnitt der Jahre 1971-2000. Dabei steht blau für eine niedrigere Durchschnittstemperatur und rot für eine höhere Durchschnittstemperatur.

## Impressum

### Auftraggeber

Stadt Schwäbisch Hall  
Am Markt 9  
74523 Schwäbisch Hall



SchwäbischHall

### Auftragnehmer

B.A.U.M. Consult GmbH  
Geschäftsführung:  
Hannah Witting und Michael Wedler  
Fanny-Zobel-Str. 9  
12435 Berlin  
www.baumgroup.de



B.A.U.M.

### Bearbeitung

Projektleitung:  
Anna Lambrecht  
Sandra Giglmaier  
Fachexpert:innen:  
Joshua Dietz · Anna Kroschel ·  
Annette Timmermann · Nina Schröder

### Dank

Das Klimaschutzkonzept der Stadt Schwäbisch Hall wurde unter Beteiligung vieler lokaler Akteur:innen fortgeschrieben: Wir möchten dem Klimaschutzbeirat, der Stadtgesellschaft sowie Expert:innen und Vertreter:innen relevanter Institutionen, Initiativen und Vereine, Mitarbeitenden relevanter Verwaltungsbereiche, den Stadtwerken ebenso wie der Kommunalpolitik herzlich für Ihr Engagement danken.

### Haftungsausschluss

Wir haben alle in dem hier vorliegenden Klimaschutzkonzept bereitgestellten Informationen nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet und geprüft. Es kann jedoch keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit und Vollständigkeit der bereitgestellten Informationen übernommen werden.

Das Klimaschutzkonzept hat einen dynamischen Charakter und soll kontinuierlich an die sich schnell ändernden technologischen, gesetzlichen, gesellschaftlichen und (förder-)politischen Rahmenbedingungen angepasst werden. Das Klimaschutzkonzept wurde von September 2023 bis Dezember 2024 erstellt und wird voraussichtlich am 19.03.2025 im Gemeinderat beschlossen.



**Inhaltsverzeichnis**

<b>IMPRESSUM</b> .....	<b>2</b>
<b>INHALTSVERZEICHNIS</b> .....	<b>3</b>
<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>5</b>
<b>GLOSSAR</b> .....	<b>7</b>
<b>I: KLIMASTRATEGIE FÜR EIN TREIBHAUSGASNEUTRALES SCHWÄBISCH HALL</b> .....	<b>8</b>
<b>GRÜßWORT DES OBERBÜRGERMEISTERS</b> .....	<b>8</b>
<b>1 EINLEITUNG</b> .....	<b>10</b>
1.1 AUFGABENSTELLUNG.....	10
1.2 ARBEITSPROZESS UND LESEANLEITUNG.....	11
<b>2 DIE KLIMASCHUTZZIELE VON SCHWÄBISCH HALL</b> .....	<b>12</b>
2.1 ÜBERGEORDNETE KLIMASCHUTZZIELE .....	12
2.2 DEFINITION „TREIBHAUSGASNEUTRALES SCHWÄBISCH HALL“ UND KLIMASCHUTZZIELE DER STADT .....	13
<b>3 ENERGIE- UND THG-BILANZ DER STADT</b> .....	<b>14</b>
3.1 ENERGIE- UND THG-BILANZ SCHWÄBISCH HALL 2022 NACH BISCO-STANDARD .....	14
3.2 VERGLEICH BILANZ 2011 MIT BILANZ 2022 .....	15
3.3 LOKALE STROMERZEUGUNG UND THG-BILANZ MIT LOKALEM STROMFAKTOR.....	17
<b>4 POTENZIALANALYSE UND ENTWICKLUNGSPFADE ZU ENERGIEEFFIZIENZ UND ERNEUERBAREN ENERGIEN</b> .....	<b>19</b>
4.1 ENTWICKLUNGSPFADE ZUR ENERGIEEINSPARUNG UND STEIGERUNG DER ENERGIEEFFIZIENZ .....	19
4.1.1 <i>Nutzungsart Wärme</i> .....	19
4.1.2 <i>Nutzungsart Strom</i> .....	23
4.1.3 <i>Nutzungsart Verkehr</i> .....	27
4.2 FLÄCHENPOTENZIALE FÜR ENERGIEPRODUKTION IN SCHWÄBISCH HALL .....	30
4.2.1 <i>Photovoltaik</i> .....	31
4.2.2 <i>Windenergie</i> .....	32
4.2.3 <i>Weitere Strom- und Wärmeenergieerzeugungsanlagen</i> .....	33
4.2.3.1 <i>Solarthermie</i> .....	34
4.2.3.2 <i>Wasserkraft</i> .....	34
4.2.3.3 <i>Umweltwärme</i> .....	35
4.2.3.4 <i>Feste Biomasse (Holz)</i> .....	35
4.2.3.5 <i>Biogas</i> .....	36
4.3 KONSOLIDIERTE ENTWICKLUNGSPFADE .....	37
4.3.1 <i>Entwicklungspfade Endenergienachfrage gesamt</i> .....	37
4.3.2 <i>Entwicklungspfade Treibhausgas-Emissionen</i> .....	39
4.3.3 <i>Jahresbilanzieller Zielentwicklungspfad der Stadt Schwäbisch Hall</i> .....	41
<b>5 UMSETZUNGSKONZEPT</b> .....	<b>42</b>

---

5.1	AUFWANDSABSCHÄTZUNG .....	42
5.2	VERSTETIGUNGSSTRATEGIE .....	43
5.2.1	<i>Interne Organisationsstruktur</i> .....	43
5.2.2	<i>Weiterführung Klimaschutzbeirat und externe Zusammenarbeit</i> .....	44
5.3	CONTROLLING-KONZEPT .....	45
5.3.1	<i>Maßnahmenebene</i> .....	46
5.3.2	<i>Sektor-Ebene</i> .....	46
5.3.3	<i>Gesamtstrategie und Klimaziel</i> .....	51
<b>6</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>52</b>
<b>7</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>55</b>
<b>8</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>57</b>
	<b>TECHNISCHER ANHANG.....</b>	<b>59</b>

## Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerke
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
bspw	beispielsweise
CH <sub>4</sub>	Methan
CO <sub>2</sub>	Kohlenstoffdioxid
CO <sub>2</sub> e	Kohlenstoffdioxid Äquivalente
EE	Erneuerbare Energien
EEV	Endenergieverbrauch
Efm	Erntefestmeter
EVU	Energieversorgungsunternehmen
EWI	Energiewirtschaft & Industrie
FKW	perfluorierte Kohlenwasserstoffe
ggü.	gegenüber
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GIS	geografisches Informationssystem
GWh	Gigawattstunde
ha	Hektar
Heizöl EL	Heizöl extra leicht
HFKW	wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg
km	Kilometer
KOM	Kommunikation und nachhaltige Lebensstile
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
m <sup>2</sup>	Quadratmeter
mio.	Millionen
MIV	motorisierter Individualverkehr

MOB	Mobilität
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MWp	Megawattpeak
N <sub>2</sub> O	Lachgas
NAT	Klimaanpassung und Naturräume
NF <sub>3</sub>	Stickstofftrifluorid
NO <sub>x</sub>	Stickstoffoxide
o.g.	oben genannt
öff.	öffentliche
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PV	Photovoltaik
SBW	Stadtentwicklung (Bauen&Wohnen)
SF <sub>6</sub>	Schwefelhexafluorid
SHA	Schwäbisch Hall
t	tonnen
THG	Treibhausgase
Tsd.	Tausend
vVG	Vereinbarte Verwaltungsgemeinschaft

## Glossar

Bifaziale Module	Bifaziale Module sind Solarmodule, die auf beiden Seiten lichtabsorbierende Schichten besitzen. Bifaziale Module können damit Sonnenlicht sowohl auf der Vorder- als auch auf der Rückseite absorbieren und in elektrische Energie umwandeln.
BISKO	zentraler Bilanzierungsstandard, der eine einheitliche THG-Bilanzierung ermöglichen soll
CO <sub>2</sub> -Äquivalente	Die Gase des Kyoto-Korbs werden in Abhängigkeit ihres spezifischen Treibhausgaspotenzials (Global Warming Potential) in CO <sub>2</sub> -Äquivalente umgerechnet und sind somit vergleichbar und gebündelt in einer Zahl auszudrücken.
Endenergieverbrauch	Verbrauch an Endenergie. Endenergie ist die Energie, die aus Primärenergieträgern wie z.B. Braunkohlen, Steinkohlen, Erdöl, Erdgas, Wasser oder Wind durch Umwandlung gewonnen wird. Dabei wird die Primärenergie in eine Form umgewandelt, die der Verbraucher nutzen kann, z.B. Strom, Wärme oder Kraftstoffe
Erntefestmeter	Ein Erntefestmeter entspricht einem Kubikmeter (m <sup>3</sup> ) Holzmasse ohne Zwischenräume und Rinde.
European Energy Award (eea)	Der European Energy Award (eea) ist ein europäisches Qualitätszertifikat, das die Nachhaltigkeit der Energie- und Klimaschutzpolitik von Kommunen auszeichnet.
Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)	Kraft-Wärme-Kopplung ist die gleichzeitige Umwandlung von Energie in mechanische oder elektrische Energie und nutzbare Wärme innerhalb eines thermodynamischen Prozesses.
Modal Split	Der Modal Split ist eine Kenngröße zur Aufteilung der Verkehrsnachfrage auf verschiedene Verkehrsmittel. Er stellt die prozentuale Verteilung des Verkehrsaufkommens (Wege, Tonnen) oder der Verkehrsleistung (Personenkilometer, Tonnenkilometer) differenziert nach den Verkehrsmitteln dar.
Stratosphäre	Die Stratosphäre ist vom Erdboden aus gesehen nach der Troposphäre die zweite Schicht der Erdatmosphäre.
Troposphäre	Die Troposphäre ist die unterste Schicht der Erdatmosphäre und umfasst etwa drei Viertel der Masse dieser Gashülle. Sie erstreckt sich von der Erdoberfläche bis zur Tropopause.
Umweltwärme	Der Begriff Umweltwärme beschreibt thermische Energie, die in der Luft, dem Erdreich oder dem Wasser gespeichert ist.

## I: Klimastrategie für ein treibhausgasneutrales Schwäbisch Hall

### Grußwort des Oberbürgermeisters



Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

Klimaschutz ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit – und zugleich eine Aufgabe, die uns alle betrifft. Nur durch gemeinsames Handeln können wir eine lebenswerte Zukunft für kommende Generationen sicherstellen. Mit dem vorliegenden Klimaschutzkonzept möchten wir als Stadt Schwäbisch Hall unserer Verantwortung gerecht werden und unseren Beitrag leisten, die globale Erwärmung zu begrenzen, die Folgen der Klimakrise zu bewältigen und den Weg in eine nachhaltige Zukunft zu ebnen.

Seit 2013 setzen wir erfolgreich Maßnahmen aus unserem ersten Klimaschutzkonzept um, die bereits positive Veränderungen bewirken. Projekte wie die energetische Sanierung städtischer Gebäude, der Ausbau von Photovoltaikanlagen oder unsere Kampagne „Gemeinsam für mehr Artenvielfalt“ zeigen, dass Klimaschutz und Lebensqualität Hand in Hand gehen. Wir bauen auf einer guten Grundlage auf. Unsere Stadtwerke setzen seit Jahren erfolgreich auf nachhaltige und effiziente Energieerzeugung und sind damit Vorreiter bei der Umsetzung innovativer Lösungen. Diese Erfolge motivieren uns, weiterhin entschlossen voranzugehen. Doch wir wissen auch: Die Zeit drängt. Mit der Fortschreibung unseres Klimaschutzkonzepts möchten wir unsere Anstrengungen verstärken und uns an den Zielen des Landes Baden-Württemberg orientieren: Treibhausgasneutralität bis spätestens 2040. Dies gelingt nur, wenn wir als Stadt, als Gemeinschaft und als Einzelne entschlossen handeln.

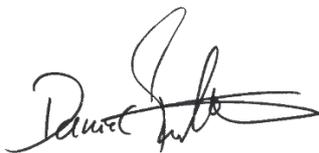
---

Von Oktober 2023 bis Dezember 2024 haben wir in enger Zusammenarbeit mit der B.A.U.M. Consult GmbH, unserem Klimaschutzbeirat und unter Einbeziehung vielfältiger Beteiligungsformate das Klimaschutzkonzept fortgeschrieben und aktualisiert. Durch eine öffentliche Bürgerveranstaltung, vier Fachworkshops und zahlreiche bilaterale Gespräche haben wir einen breiten Beteiligungsprozess geschaffen, der gezeigt hat: Klimaschutz lebt vom Mitmachen und vom Austausch.

Das fortgeschriebene Konzept enthält ein umfassendes Portfolio an Klimaschutzmaßnahmen, die darauf abzielen, Treibhausgasemissionen zu senken und die Stadt an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Alle Maßnahmen stellen Empfehlungen dar, deren Umsetzung im Einzelfall von den gewählten Vertreterinnen und Vertretern der Stadt beschlossen werden muss. Besonders dringliche Maßnahmen – wie der Ausbau erneuerbarer Energien, energetische Sanierungen oder die Schaffung von Klimaflächen – sollen möglichst bis 2026 begonnen werden, um die Treibhausgasreduktion in den kommenden Jahren entscheidend voranzutreiben.

Die Fortschreibung dieses Klimaschutzkonzepts ist ein wichtiger Schritt für unsere Stadt und ein klares Signal für unser gemeinsames Ziel: Schwäbisch Hall nachhaltig und zukunftsfähig zu gestalten. Mein besonderer Dank gilt allen, die ihr Wissen und ihr Engagement in diesen Prozess eingebracht haben.

Lassen Sie uns gemeinsam ein starkes Zeichen für den Klimaschutz setzen und die Zukunft unserer Stadt aktiv gestalten.



Daniel Bullinger

Oberbürgermeister der Stadt Schwäbisch Hall

## 1 Einleitung

Die Stadt Schwäbisch Hall ist seit vielen Jahren aktiv im Klimaschutz. 2013 wurde bereits ein erstes integriertes Klimaschutzkonzept erstellt, das neben einer Energie- und Treibhausgasbilanz auch einen Maßnahmenkatalog beinhaltet. Viele dieser Maßnahmen wurden in den letzten Jahren bereits umgesetzt. Hervorzuheben sind beispielsweise die Einrichtung des Klimaschutzbeirats im Jahr 2021, der jährlich zu verleihende Klimaschutzpreis, energetische Sanierungen der Liegenschaften wie beispielsweise des Schulgebäudes Gymnasium bei St. Michael oder der stetige Ausbau von Dach-PV-Anlagen auf städtischen Liegenschaften. Neben Projekten im Klimaschutz ist die Stadt auch in anderen Bereichen der Nachhaltigkeit aktiv. 2021 hat sie die Kampagne „Gemeinsam für mehr Artenvielfalt“ gestartet, die unterschiedliche Projekte wie Stadtfrüchte, eine Saatgutbibliothek und der Anlage von Tiny Forests zur Förderung der Biodiversität beinhaltet.

Parallel dazu hat die Stadt Strukturen etabliert, die den Fortschritt im Klimaschutz unterstützen. Seit 2015 nimmt Schwäbisch Hall am European Energy Award (eea) teil und konnte bis heute bei jeder Zertifizierung den Gold-Status erreichen. 2015 wurde auch die Stelle einer/eines Klimaschutzbeauftragten geschaffen, die gemeinsam mit der/dem Energiebeauftragten das Kernteam für die Klimaschutzaktivitäten der Stadtverwaltung bildet. Seit Oktober 2024 wird dieses Team durch die Stelle „Beauftragte:r für die treibhausgasneutrale Verwaltung“ ergänzt. Auch die Stadtwerke Schwäbisch Hall zeigen großes Engagement im Klimaschutz: Ihr Ziel, bilanziell 100 Prozent erneuerbaren Strom zu erzeugen, haben sie bereits erreicht. Konsequenterweise treiben sie außerdem den Ausbau der Fernwärme voran. Mit Fertigstellung der Kommunalen Wärmeplanung Ende 2023 wurde ein Fahrplan erstellt, wie die Nutzung von fossilen Brennstoffen durch den Einsatz von Biogas, Wärmepumpen oder unvermeidbarer Abwärme verringert und das Fernwärmenetz zukünftig klimaneutral betrieben werden kann.

### 1.1 Aufgabenstellung

Mit dem vorliegenden Klimaschutzkonzept 2.0 wurde die Bilanz von 2011 fortgeschrieben und die Klima-Ziele der Stadt an geänderte politische Rahmenbedingungen, neue Gesetzgebungen<sup>1</sup> und Vorgaben der Stadt angepasst. Ebenso wurde ein neuer Maßnahmenkatalog erarbeitet, der auf den Erfahrungen der letzten Jahre sowie den Ergebnissen der Potenzialanalyse und des Beteiligungsprozesses aufbaut und den Handlungsspielraum der Stadt berücksichtigt. Darüber hinaus fungiert das Klimaschutzkonzept 2.0 als Dachstrategie, um Strategien aus fachlich relevanten Bereichen wie die Kommunale Wärmeplanung (KWP) oder das Mobilitätskonzept integriert zu betrachten und aufeinander abzustimmen (siehe Abbildung 1).

---

<sup>1</sup> Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg, Februar 2023; Gebäudeenergiegesetz (2020, 1. Novelle 1. Januar 2023, 2. Novelle Januar 2024)



Abbildung 1: Funktion des Klimaschutzkonzepts (Eigene Darstellung B.A.U.M. Consult GmbH)

## 1.2 Arbeitsprozess und Leseanleitung

Klimaschutz ist Gemeinschaftsaufgabe. Deshalb hat Schwäbisch Hall bei der Entwicklung der Klimastrategie von Anfang an auf einen intensiven Austausch mit Akteur:innen der Stadtgesellschaft gesetzt und unterschiedliche Beteiligungsformate durchgeführt. Die Federführung für den Prozess lag beim Klimaschutzmanagement der Stadtverwaltung. Das Klimaschutzmanagement strukturierte und steuerte den gesamten Prozess mit Unterstützung durch das Büro B.A.U.M. Consult. Alle zwei Wochen haben sich die Projektverantwortlichen der Stadt mit dem Beratungsbüro zusammengesetzt und das weitere Vorgehen diskutiert, Inhalte abgestimmt und gemeinsam an unterschiedlichen Themen gearbeitet.

Neben den internen Abstimmungsrunden wurde der Prozess auch durch den 2021 gegründeten Klimaschutzbeirat der Stadt Schwäbisch Hall begleitet. In drei Sitzungen wurden den Mitgliedern die Zwischenergebnisse des Projekts vorgestellt, Anmerkungen aufgenommen und wichtige Entscheidungen abgestimmt.

Den Kern des Beteiligungsprozesses bildeten vier Fachworkshops sowie eine große öffentliche Veranstaltung im Frühling 2024. Aus diesen Veranstaltungen ergaben sich zahlreiche Ideen und Vorschläge für konkrete Maßnahmen sowie Hinweise, wie bestehende Hürden im Klimaschutz abgebaut und positive Entwicklungen weiterverfolgt werden können.

Im Vorfeld des Beteiligungsprozesses fand durch B.A.U.M. Consult eine umfassende Datenerhebung für die Bestands- und Potenzialanalyse statt. Ergebnis der Bestandsanalyse ist die aktualisierte städtische Energie- und THG-Bilanz, die in Kapitel 3 zu finden ist. In Kapitel 4 werden die Ergebnisse der Potenzialanalyse zur Erzeugung Erneuerbarer Energien dargestellt. Zusätzlich wird aufgezeigt, wie sich Energieverbrauch und THG-Ausstoß im Stadtgebiet auf Basis bundesweiter Annahmen und Studien in den nächsten 15 Jahren entwickeln werden. Aus beiden Analysen kann der Zielentwicklungspfad Treibhausgasneutralität abgeleitet werden.

Bei Erstellung des Maßnahmenkatalogs wurden sowohl die Erkenntnisse aus der Potenzialanalyse berücksichtigt als auch auf bestehenden Aktivitäten und Ideen aus den Beteiligungsprozessen aufgebaut. Diese wurden von den Gutachter:innen bewertet, ergänzt und ausgearbeitet. Der Katalog mit 44 Einzelmaßnahmen ist als separates Dokument der Klimastrategie angehängt.

Zur Ausarbeitung der Maßnahmen gehörte auch, die zur Umsetzung notwendigen personellen und finanziellen Ressourcen abzuschätzen. Diese sind in Kapitel 5 zusammengefasst und den unterschiedlichen Stellen der Stadtverwaltung zugewiesen. Neben einer Bereitstellung der Mittel und des Personals ist auch eine effektive Zusammenarbeit innerhalb der Stadtverwaltung als auch mit externen Akteur:innen entscheidend. Empfehlungen dafür sind in der Verstetigungsstrategie in Kapitel 5.2 zu finden. Zuletzt wurde in Kapitel 5.3 ein Controlling-Konzept ausgearbeitet, mit dessen Hilfe der Fortschritt bei der Umsetzung der Maßnahmen und beim Erreichen des Klima-Ziels überprüft werden kann.

## 2 Die Klimaschutzziele von Schwäbisch Hall

Für das Klimaschutzziel sind nicht nur städtische Vorgaben relevant, sondern auch die Entwicklungen auf globaler, Bundes- und Landesebene.

### 2.1 Übergeordnete Klimaschutzziele

Am 4. November 2016 ist das Pariser Klimaabkommen in Kraft getreten. Darin verpflichten sich nahezu alle Staaten, Anstrengungen zu unternehmen, um den globalen Temperaturanstieg auf 1,5° C zu begrenzen. Das Abkommen besagt, dass die Industrieländer führend in der Zielerreichung sein sollen. Auf EU-Ebene haben Treibhausgasneutralität und das Erreichen eines Netto-Null-Ziels einen hohen Stellenwert erlangt. Im Rahmen des European Green Deal haben sich die Staats- und Regierungschefs der EU im Jahr 2019 dazu verpflichtet, die Europäische Union bis 2050 klimaneutral zu gestalten.

Auf nationaler Ebene kommen die Ziele der Netto-Treibhausgasneutralität (§3) und der Klimaneutralen Bundesverwaltungen (§15) im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) zum Tragen. Bis 2045 sollen in Deutschland die Emissionen soweit gemindert worden sein, dass nur noch so viele Treibhausgase (THG) emittiert werden, wie zugleich in natürlichen oder industriellen Senken aufgenommen werden können. Nach dem Jahr 2045 sollen in Deutschland negative Treibhausgasemissionen erreicht werden. Negative Treibhausgasemissionen meinen die Aufnahme von CO<sub>2</sub> aus der Luft, die Umwandlung des CO<sub>2</sub> in andere kohlenstoffhaltige Verbindungen oder reinen Kohlenstoff und die Einlagerung dieser Stoffe. Abhängig von der Art des Prozesses wird unterschieden in natürliche Treibhausgassenken bspw. in Mooren, Böden und Wäldern und in industriellen Treibhausgassenken durch bspw. CO<sub>2</sub>-Sequestrierung oder Carbon Capture and Storage (CCS).

Nach einem historischen Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 29. April 2021, wonach den Generationen nach 2030 noch ausreichend Handlungs- und Entscheidungsspielraum ermöglicht werden muss, wurde am 12. Mai 2021 das KSG noch einmal verschärft und wichtige Zwischenziele verabschiedet: Die Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um 65 Prozent und bis 2040 um 88 Prozent gegenüber 1990. Dies hatte zur Folge, dass die jährlichen Minderungsziele je Sektor bis 2030 angehoben wurden. Zudem wurden jährliche Minderungsziele je Sektor für die Jahre 2031 bis 2045 festgelegt.

Auf Landesebene hat sich Baden-Württemberg bereits 2013 eigene Klimaziele gesetzt. Diese wurden am 1. Februar 2023 verschärft, um damit einerseits dem Urteil des Bundesverfassungsgerichts Rechnung zu tragen und andererseits nun auch die Anpassung an die Folgen des Klimawandels in den Fokus zu rücken. Mit dem neuen Klimaschutz- und Klimaanpassungsgesetz von 2023<sup>2</sup> sollen die THG-Emissionen bis 2030 um mindestens 65 Prozent gesenkt werden und bis 2040 soll Baden-Württemberg klimaneutral sein. Für das Zwischenziel bis 2030 wurden „Sektor-Ziele“ für nachfolgende Bereiche festgelegt. Die einzelnen Sektoren, für die jeweils ein Ministerium verantwortlich ist, müssen die THG-Emissionen bis 2030 im Vergleich zum Jahr 1990 um die nachfolgenden Prozentangaben senken:

- Energiewirtschaft: 75 Prozent
- Industrie: 62 Prozent
- Verkehr: 55 Prozent
- Gebäude: 49 Prozent
- Landwirtschaft: 39 Prozent
- Abfallwirtschaft und Sonstiges: 88 Prozent
- Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft: -4,4 Mio. t CO<sub>2</sub>-Äquivalente

Mit dem vorliegenden Klimaschutzkonzept 2.0 wurden die Klimaschutzziele der Stadt Schwäbisch Hall überprüft und auf Basis von Ziel-Entwicklungspfaden und messbaren Zwischenzielen und Indikatoren an die aktuellen Rahmenbedingungen sowie eigene städtische Vorgaben angepasst.

## 2.2 Definition „Treibhausgasneutrales Schwäbisch Hall“ und Klimaschutzziele der Stadt

Da es in Deutschland aktuell noch keine Vorgaben für die Definition von Treibhausgasneutralität auf kommunaler Ebene gibt, wurde für Schwäbisch Hall eine eigene Definition erarbeitet. Diese baut auf Vorgaben des Landes und Bundes auf und berücksichtigt die kommunale Bilanzierungssystematik (BISKO). So wird nur der thermische und elektrische Endenergieverbrauch sowie der Energie- und Treibstoffverbrauch des Verkehrs im Stadtgebiet berücksichtigt. Andere Treibhausgasquellen aber auch -senken werden nicht berücksichtigt. Zum Ausgleich oder zur Verrechnung von Emissionen sind ausschließlich lokale Aktivitäten zugelassen (siehe Anhang).

Unter Berücksichtigung der oben genannten Definition wurde ein Entwicklungspfad berechnet (siehe Kapitel 4.3), der den Weg der Stadt zur Treibhausgasneutralität aufzeigt. Daraus ergeben sich folgende Klimaziele:



SchwäbischHall

### Treibhausgasneutrale Kommune bis spätestens 2040

Mit den Zwischenzielen:

Reduktion der THG-Emissionen bis 2030 um mindestens 40% ggü. 2022

Reduktion der THG-Emissionen bis 2035 um mindestens 60% ggü. 2022

<sup>2</sup> Siehe Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) unter <https://www.landesrecht-bw.de/bsbw/document/jlr-KlimaSchGBW2023rahmen/part/X>

### 3 Energie- und THG-Bilanz der Stadt

Die Stadt hat zum ersten Mal 2013 eine Energie- und Treibhausgas-Bilanz nach dem deutschlandweit gültigen BSKO-Standard erstellen lassen. Diese Bilanz wurde nun mit Daten aus dem Jahr 2022 aktualisiert und in den folgenden Unterkapiteln grafisch aufbereitet.

#### 3.1 Energie- und THG-Bilanz Schwäbisch Hall 2022 nach BSKO-Standard

Werden sowohl die Endenergieverbräuche (EEV) als auch die Treibhausgasemissionen nach Bereichen untergliedert, zeigt sich in beiden Bereichen ein ähnliches Bild. Die größten Verbraucher und damit auch Verursacher sind die privaten Haushalte (siehe Abbildung 2). Hier ist vor allem die Wärmeversorgung maßgeblich. Erdgas als größter Energieträger mit knapp 41 Prozent der Emissionen fällt hier am stärksten ins Gewicht. In den Bereichen Industrie und GHD trägt der Stromverbrauch den größten Anteil an den THG-Emissionen. Der geringste Anteil entfällt mit zwei Prozent auf die kommunale Verwaltung, deren Liegenschaften zu einem großen Teil über Fernwärme versorgt werden.

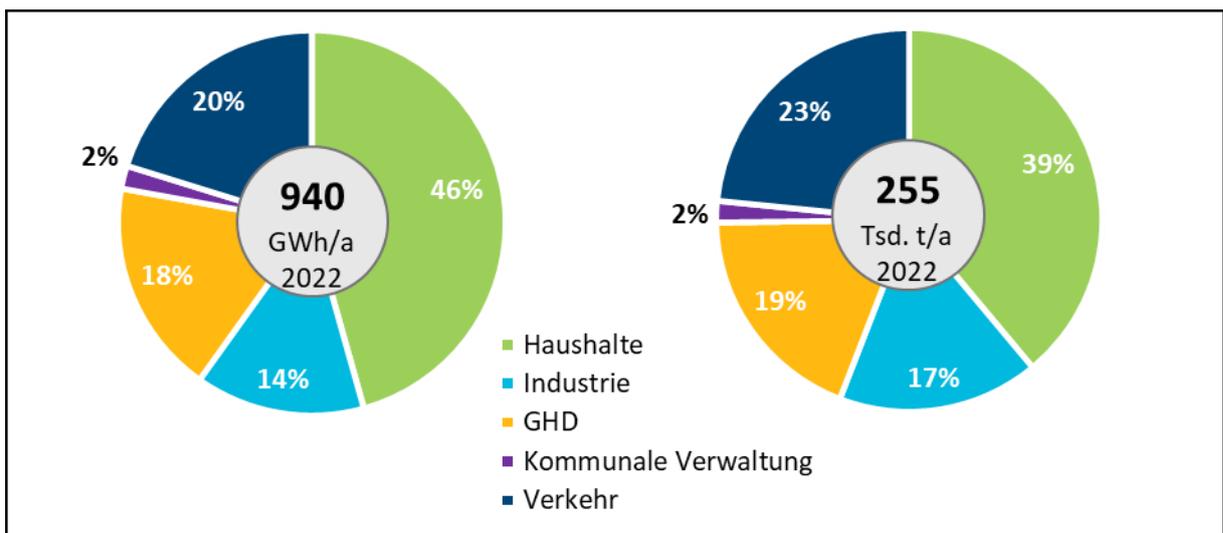


Abbildung 2: Endenergieverbrauch und THG-Emissionen nach Bereichen im Jahr 2022 in der Stadt Schwäbisch Hall (B.A.U.M. Consult, 2024)

Ebenso wurde der EEV und THG-Emissionen nach Nutzungsarten differenziert dargestellt (siehe Abbildung 3). Hier nimmt Wärme den größten Anteil ein. Ist diese beim EEV mit 60 Prozent deutlich der größte Teil, sinkt Wärme auf 42 Prozent bei den THG-Emissionen. Dafür verantwortlich ist die Fernwärmeversorgung der Stadtwerke Schwäbisch Hall, die zu großen Teilen aus Erneuerbaren Energien (Biogas und Biomethan) erzeugt wird und so einen geringen Emissionsfaktor aufweist. Bei der Nutzung von Strom steigen die THG-Emissionen zum EEV, da nach BSKO-Standard der bundesdeutsche Strommix verwendet wird. Verkehr ist für gut ein Viertel der THG-Emissionen verantwortlich.

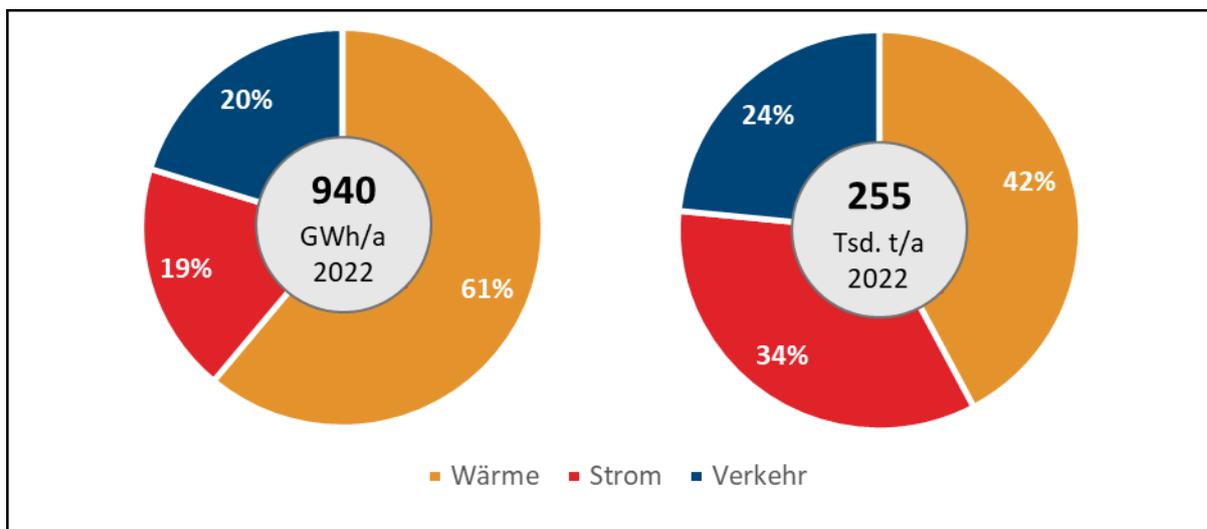


Abbildung 3: Endenergieverbrauch und THG-Emissionen nach Nutzungsarten im Jahr 2022 in der Stadt Schwäbisch Hall (B.A.U.M. Consult, 2024)

### 3.2 Vergleich Bilanz 2011 mit Bilanz 2022

Die Bilanzierungsmethodik des Klimaschutzkonzepts von 2013 entspricht in großen Teilen dem heute genutzten BSKO-Standard.<sup>3</sup> Es kann aber davon ausgegangen werden, dass 2013 andere Datenquellen genutzt wurden als bei der aktuellen Bilanz. Durch die Verfügbarkeit von beispielsweise Schornsteinfegerdaten lassen sich heute genauere Aussagen zur lokalen Zusammensetzung der Energieträger und zum Verbrauch treffen.

Wie Abbildung 4 zeigt, ist der Endenergieverbrauch um circa 11 Prozent gesunken mit den größten Einsparungen bei der Kommune (siehe Abbildung 4). Die Einsparungen im Verkehr von 36 Prozent sind zum einen auf Änderungen in der Bilanzierungsmethodik zurückzuführen. Es kann davon ausgegangen werden, dass Effizienzsteigerungen in der Antriebstechnologie durch eine höhere Anzahl an Fahrzeugen und höhere Gewichtsklassen ausgeglichen werden. Der steigende Energieverbrauch im Bereich Haushalte erklärt sich im Wesentlichen durch eine erhöhte Wärmenachfrage (von 251 GWh/2011 auf 369 GWh/2022) in Folge des Bevölkerungswachstums. Im Bilanzjahr 2011 hatte die Stadt 36.548 Einwohner:innen. Elf Jahre später zum Bilanzjahr 2022 ist die Bevölkerung um ca. 15 Prozent auf 42.112 Einwohner:innen gestiegen. Die Stromnachfrage der Haushalte konnte hingegen von 75 GWh/2011 auf 61 GWh/2022 reduziert werden. Im Bereich Industrie und GHD ist die Reduktion (von 378 GWh/2011 auf 303 GWh/2022) einerseits auf Energieeinsparungen durch effizientere Anlagen und gesetzliche Vorgaben zurückzuführen. Andererseits kann eine veränderte Wirtschaftsleistung in Folge der Corona-Krise ausschlaggebend sein.

<sup>3</sup> Vgl. KEA (2013): Klimaschutzkonzept Schwäbisch Hall 2012, S. 8.

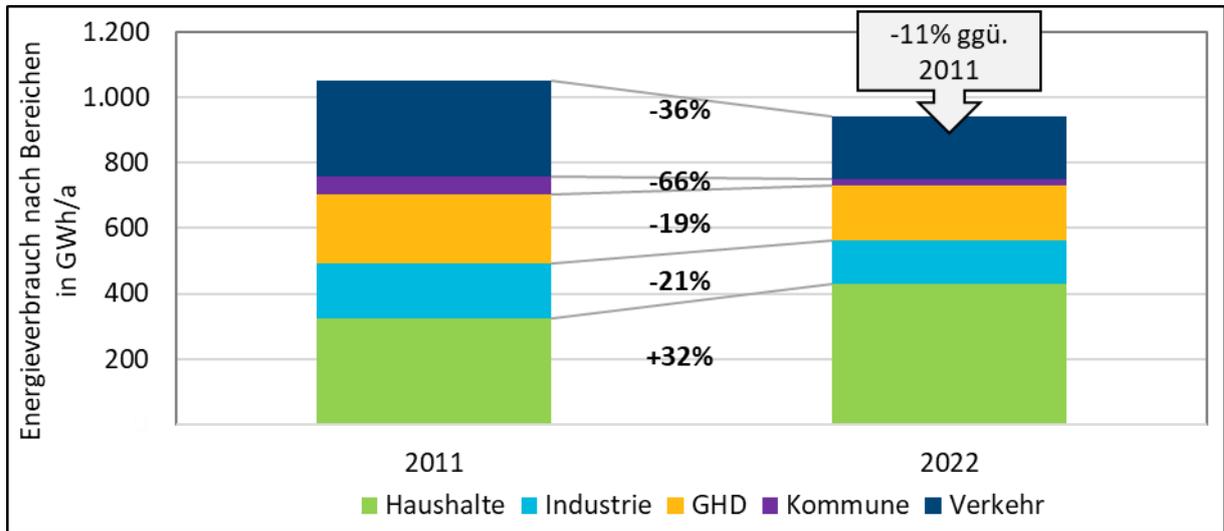


Abbildung 4: Vergleich des Endenergieverbrauchs aus dem Klimaschutzkonzept 2013 mit dem Klimaschutzkonzept 2.0 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bei den THG-Emissionen lässt sich ein Rückgang von etwa 24 Prozent feststellen, der auf Reduktionen in allen Bereichen zurückzuführen ist. Die größten Einsparungen zeigen sich mit 67 Prozent ebenfalls im kommunalen Bereich. Bei Haushalten konnten nur geringe Einsparungen von vier Prozent erreicht werden (siehe Abbildung 5).

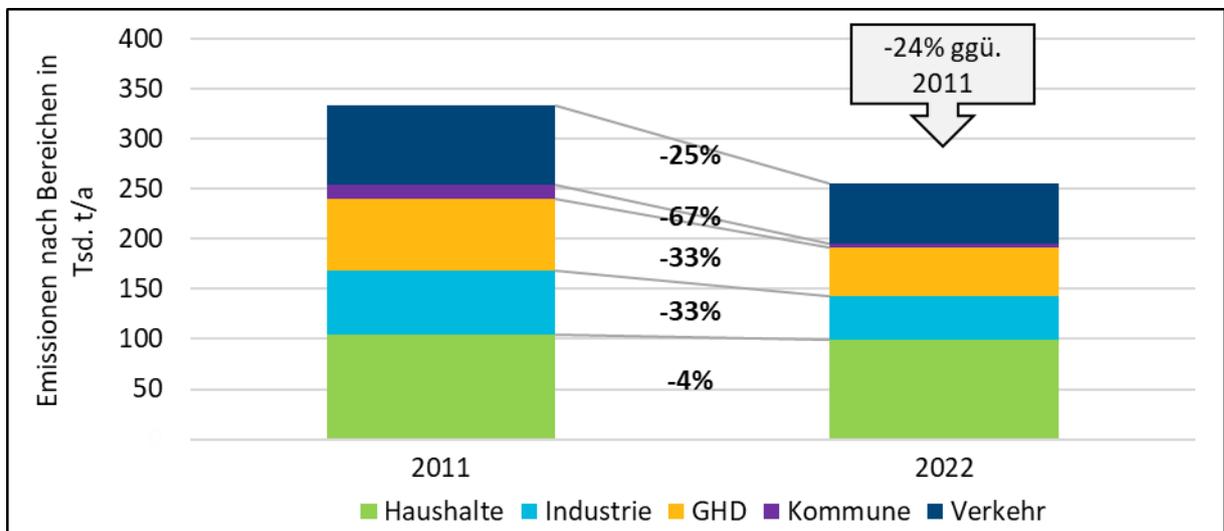


Abbildung 5: Vergleich der THG-Emissionen aus dem Klimaschutzkonzept 2013 mit dem Klimaschutzkonzept 2.0 (B.A.U.M. Consult, 2024)

In Abbildung 6 ist der Endenergieverbrauch und die THG-Emissionen im Stadtgebiet nochmal pro Kopf dargestellt.

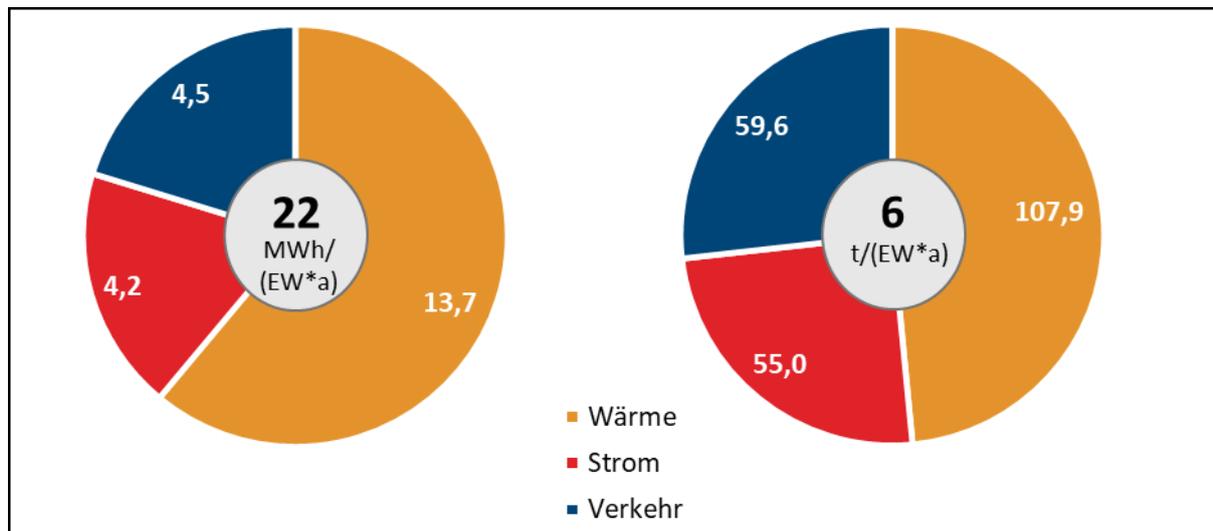


Abbildung 6: Endenergieverbrauch und THG-Emissionen Schwäbisch Halls pro Kopf (Eigene Darstellung B.A.U.M. Consult)

### 3.3 Lokale Stromerzeugung und THG-Bilanz mit lokalem Stromfaktor

Der BSKO-Standard schreibt vor, dass der Stromverbrauch mit dem Emissionsfaktor des Bundesstrommixes umgerechnet werden soll. Somit soll einerseits einer Doppelbilanzierung vorgebeugt werden und andererseits der CO<sub>2</sub>-Rucksack der Kilowattstunde Kohlestrom auf die Verbraucher deutschlandweit gleichermaßen verteilt werden. Nachteil ist dabei, dass die Stromerzeugung aus lokalen erneuerbaren Energiequellen im Bundesstrommix nicht ablesbar ist und das lokale Engagement in kommunalen Bilanzen entsprechend wenig gewürdigt werden kann. Um dem Rechnung zu tragen, wird an dieser Stelle die lokale Energieerzeugung nachrichtlich ergänzt. Dazu wurde zunächst der lokale Strommix unter der Annahme betrachtet, dass der in Schwäbisch Hall erzeugte Strom auch vor Ort verwendet wird.

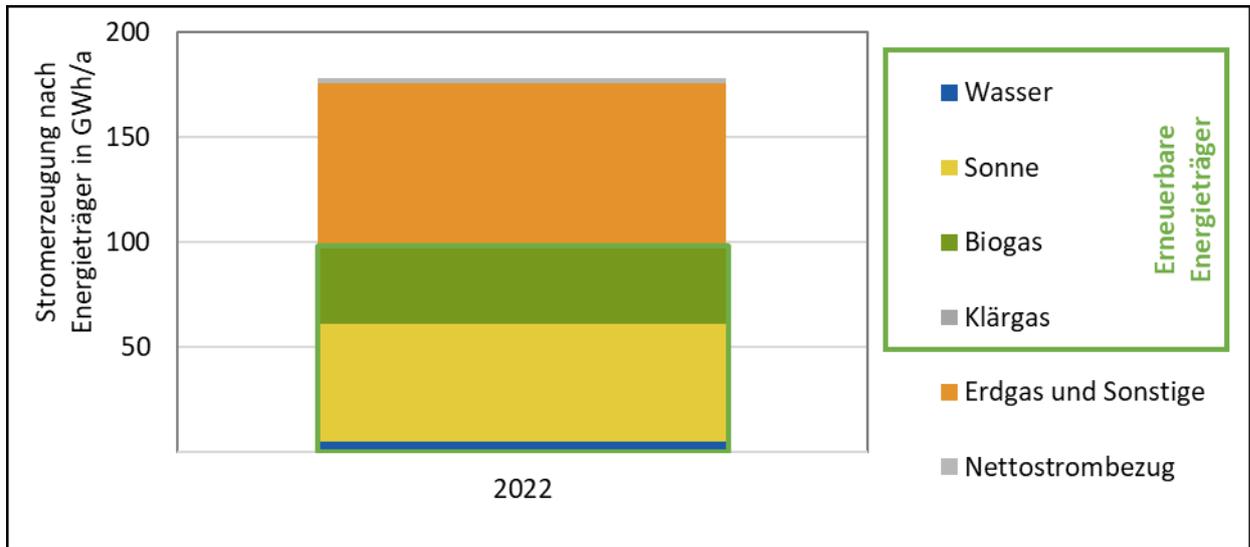


Abbildung 7: Stromerzeugung in Schwäbisch Hall im Jahr 2022 nach Energieträger sowie der rechnerisch verbleibende „Nettostrombezug“, der nicht lokal erzeugt wird (Differenz zwischen Stromverbrauch inkl. Heiz- und Fahrstrom und lokaler Stromerzeugung) (B.A.U.M. Consult, 2024)

Gut die Hälfte des Strombedarfs in Schwäbisch Hall wird durch Erneuerbare Energien gedeckt. Ein weiterer, großer Anteil wird in Heizkraftwerken der lokalen Fern- und Nahwärme erzeugt. Jahresbilanziell muss ein untergeordneter Teil des Strombedarfs von extern bezogen werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass bspw. Substrate für Biogas-Anlagen und fossile Energieträger in der Kraft-Wärme-Kopplung in der Regel nicht per se aus Schwäbisch Hall kommen. Aufgrund des Anteils von Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien verursacht der lokale Strommix mit 314 gCO<sub>2</sub>e/kWh weniger THG als der bundesweite Strommix mit 498 gCO<sub>2</sub>e/kWh.

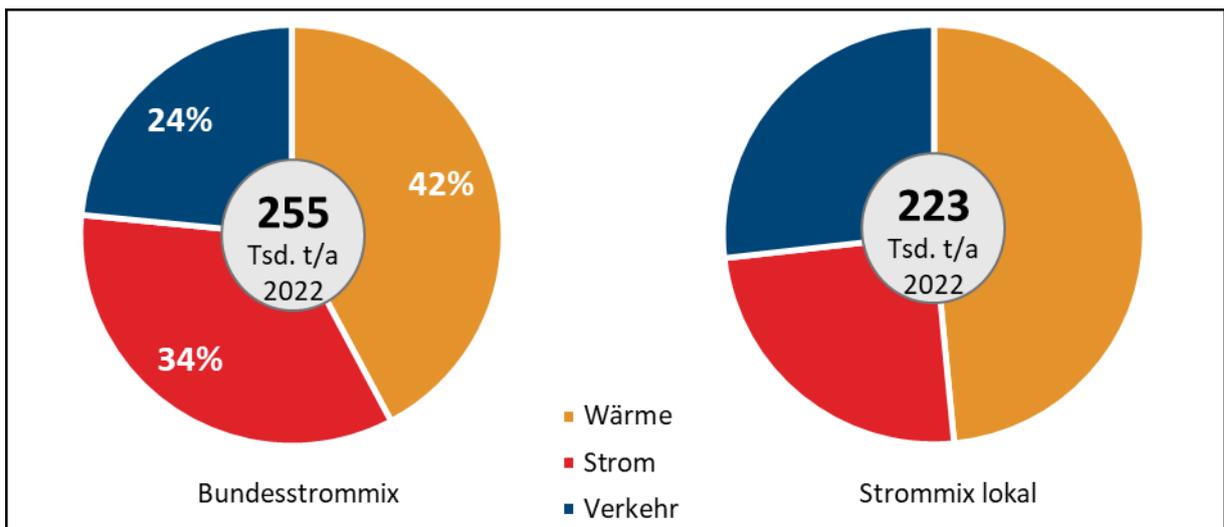


Abbildung 8: THG-Emissionen nach Nutzungsarten im Jahr 2022 in der Stadt Schwäbisch Hall unter Anwendung des Bundesstrommix (links) im Vergleich zum lokalen Strommix (rechts) (B.A.U.M. Consult, 2024)

Mit dem lokalen Strommix berechnet, beträgt die Gesamtbilanz 223 Tsd. t/a THG-Emissionen – etwa 30 tCO<sub>2</sub>e/a bzw. ca. 1/3 weniger THG-Emissionen als die BSKO-Bilanz berechnet mit dem Bundesstrommix.

Im gesamten Netzgebiet der Stadtwerke wäre der Anteil Erneuerbarer Energien deutlich höher und der lokale Stromemissionsfaktor entsprechend niedriger. Entsprechend des Standards wird aber lediglich die Energieerzeugung auf der Gemarkung der Stadt Schwäbisch Hall dargestellt, auch bei der nachrichtlichen Bilanz, um Doppelbilanzierungen zu vermeiden.

## **4 Potenzialanalyse und Entwicklungspfade zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien**

Um THG-Emissionen im Stadtgebiet einsparen zu können, wurde zum einen untersucht, wie sich die Energieverbräuche in den einzelnen Nutzungsarten entwickeln können. Zum anderen wurde untersucht, welche Potenziale zum Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung vorhanden sind und realistisch erschlossen werden können.

### **4.1 Entwicklungspfade zur Energieeinsparung und Steigerung der Energieeffizienz**

Basierend auf der Bestandsanalyse (Kapitel 3) werden im folgenden Kapitel die Entwicklungspfade und Ziele für die Nutzungsarten Wärme, Verkehr und Strom sowie konsolidiert für alle Nutzungsarten aufgezeigt.

Die nachfolgenden drei Unterkapitel sind dabei analog zueinander aufgebaut. Zuerst werden die Prämissen, die den Entwicklungen zugrunde liegen, dargestellt. Es folgen wesentliche Annahmen für die Entwicklung der Bedarfe sowie die Zusammensetzung der einzelnen Energieträger. Aus den Annahmen und Prämissen ergeben sich ausgehend vom Ist-Zustand der jeweilige Entwicklungspfad Energiebedarf sowie dessen Deckung aus unterschiedlichen Energiequellen. Im Stromsektor fließen neben dem Verbrauch auch die Analysen zum Ausbau der erneuerbaren Energieträger Photovoltaik, Windkraft, Biomasse und Kraft-Wärme-Kopplung ein (siehe Kapitel 4.1). Abschließend werden die drei Energie-Entwicklungspfade für Strom, Wärme und Verkehr zusammengeführt und abhängig der gewählten Energieträger in Tonnen CO<sub>2</sub> übersetzt.

#### **4.1.1 Nutzungsart Wärme**

Als Große Kreisstadt ist Schwäbisch Hall seinen Verpflichtungen aus dem Landes-Klimaschutzgesetz nachgekommen und hat 2023 eine kommunale Wärmeplanung (KWP) in Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Schwäbisch Hall erstellt und veröffentlicht. Ziel der KWP ist es, die Wärmeversorgung und den Gebäudebestand bis 2040 klimaneutral zu gestalten (Land Baden-Württemberg, 2023). Dieses Ziel deckt sich mit dem hier gesetzten Klima-Ziel der Stadt, so dass für den Entwicklungspfad Wärme die Annahmen und Prämissen aus der KWP maßgebend sind.

## Prämissen und Annahmen für den Wärmesektor in der Stadt Schwäbisch Hall analog zur Kommunalen Wärmeplanung

- Weitestgehender Ausstieg aus der Öl- und Gasverbrennung bis 2040 (Land Baden-Württemberg, 2023)
- Konsequenter Ausbau und Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung (greenventory, 2023, S. 52)
- Anteile der Energieträger an der Fernwärmeerzeugung im Jahr 2040 nach Energieträger – berechnet aus der Zusammensetzung des Energieinput (greenventory, 2023, S. 55):
  - Holz 23,5 %
  - Biomethan 22,5 %
  - Solarthermie 24,6 %
  - Abwärme 10,0 %
  - Biogas 7,8 %
  - Strom+Umweltwärme 11,6 %
- Möglichst lokale Herstellung der Energieträger zur Fernwärmeerzeugung (insbesondere Abwärme, Strom, Solarthermie; Holz und Biogas anteilig)
- Dezentrale Versorgung nicht fernwärmeversorgter Gebäude über Wärmepumpen (vor allem Luftwärmepumpe) und Biomasse (greenventory, 2023, S. 55)
- Wasserstoff als Energieträger im Gebäudesektor sehr unwahrscheinlich
- Lange Amortisationszeiten und niedrige Investitionsbereitschaft/-möglichkeiten sowie Fachkräftemangel als limitierende Faktoren und Hemmnisse (Agora Energiewende, ifeu und Institut für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart, 2024)
- Jährliche Sanierungsrate von 2 % (greenventory, 2023, S. 52)
- keine Berücksichtigung von Neubau mangels Datenlage und analog zur KWP (greenventory, 2023, S. 52)
- Reduktion des Wärmebedarfs in anderen Bereichen (greenventory, 2023, S. 53)
  - Gewerbe, Handel und Dienstleistungen um 37 %
  - Industrie um 29 %
  - Kommunale Liegenschaften um 33 %

Unter Berücksichtigung der Annahmen wurde der Entwicklungspfad des Endenergieverbrauchs für Wärme für die einzelnen Bereiche berechnet und in Abbildung 9 graphisch dargestellt. In der Abbildung als auch in der Tabelle ist noch nicht die Sektorenkoppelung berücksichtigt. Sektorenkopplung bezeichnet die Vernetzung und Integration verschiedener Sektoren der Wirtschaft, wie Strom, Wärme, Verkehr und Industrie, um die Energieeffizienz zu steigern und CO<sub>2</sub>-Emissionen zu reduzieren. Ziel ist es, erneuerbare Energie aus einem Sektor in andere Sektoren zu übertragen und so eine nachhaltige, ressourcenschonende Energieversorgung zu ermöglichen. Im Wärmebereich wird hier zum Beispiel Strom für den Betrieb von Wärmepumpen immer wichtiger.

Entwicklungspfade Wärme der Stadt Schwäbisch Hall

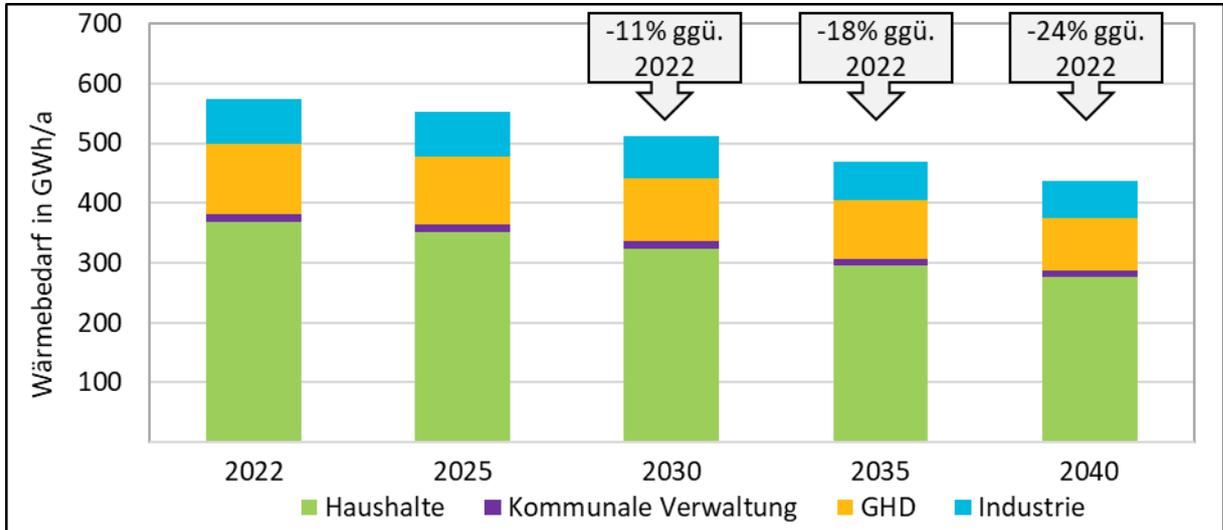


Abbildung 9: Endenergieverbrauch Wärme nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 1: Endenergieverbrauch Wärme nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bereich	2022	2025	2030	2035	2040
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Haushalte	369.074	351.567	324.249	296.062	276.682
Industrie	75.791	73.517	69.576	65.635	61.694
GHD	116.950	114.611	105.957	97.303	88.648
Kommunale Verwaltung	12.272	12.116	11.487	10.814	10.106
<b>Ohne Sektorenkopplung</b>	<b>574.088</b>	<b>551.811</b>	<b>511.269</b>	<b>469.814</b>	<b>437.130</b>

Zur Erzeugung der benötigten Wärme werden unterschiedliche Energieträger eingesetzt. Deren Zusammensetzung ändert sich bis zum Jahr 2040: Fossile Energieträger wie Erdgas oder Heizöl werden durch erneuerbare Energieträger ersetzt (siehe Abbildung 10).

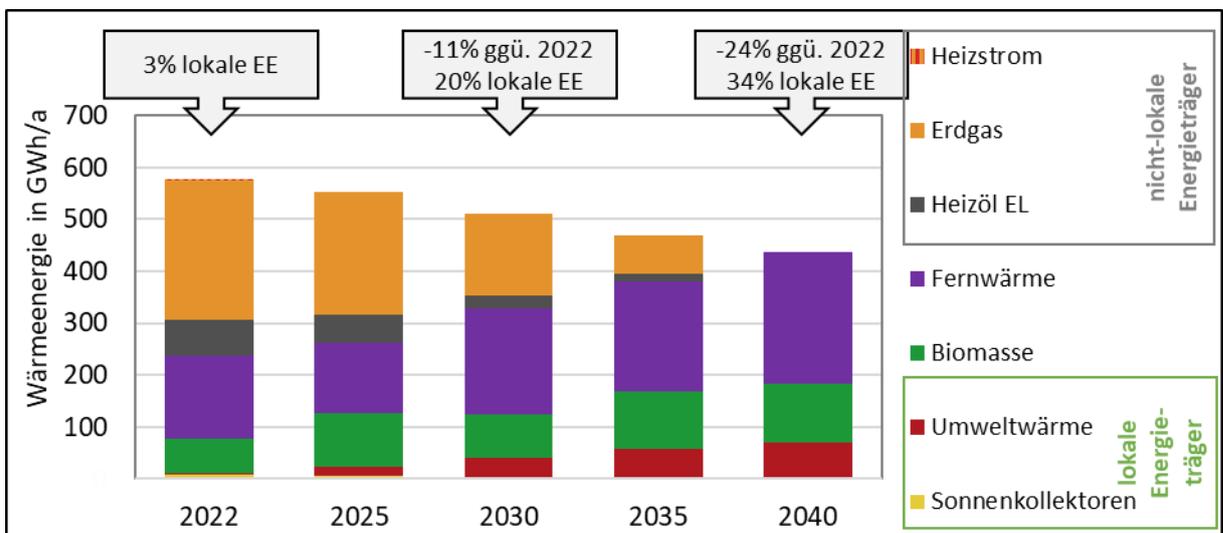


Abbildung 10: Endenergieverbrauch Wärme in der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 nach Energieträger (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 2: Endenergieverbrauch Wärme in der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 nach Energieträger (B.A.U.M. Consult, 2024)

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
Heizöl EL	70.102	52.854	25.765	15.271	0
Erdgas	267.104	235.895	157.799	73.830	0
Fernwärme	160.011	136.707	204.332	212.513	253.999
Biomasse	65.756	104.114	84.293	110.497	114.111
Umweltwärme	3.420	16.456	36.394	55.016	66.332
Sonnenkollektoren	7.416	5.785	2.687	2.687	2.687
Heizstrom	279	0	0	0	0
<b>Gesamtbedarf</b>	<b>574.088</b>	<b>551.811</b>	<b>511.269</b>	<b>469.814</b>	<b>437.130</b>

Werden Endenergieverbrauch und Zusammensetzung der Energieträger über die Jahre in THG-Emissionen übersetzt, ergibt sich eine Reduktion von 84 Prozent gegenüber 2022 (siehe Abbildung 11).

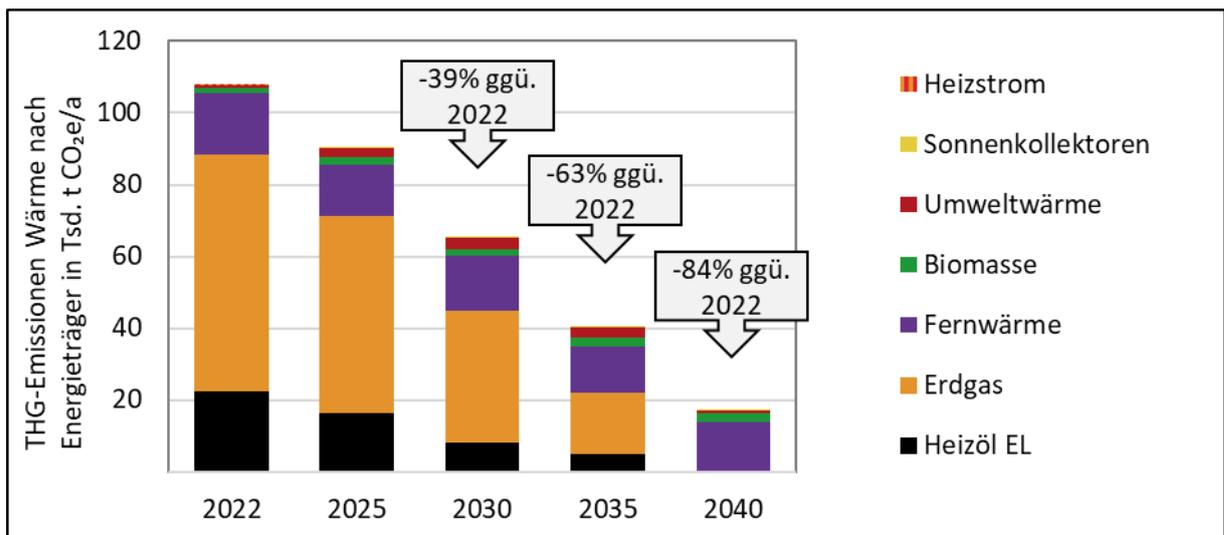


Abbildung 11: THG-Emissionen Wärme in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 3: THG-Emissionen Wärme in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040
	t CO <sub>2</sub> e/a				
Heizöl EL	22.292	16.437	8.013	4.749	0
Erdgas	65.975	54.964	36.767	17.202	0
Fernwärme	17.338	14.084	15.381	13.062	13.753
Biomasse	1.447	2.291	1.854	2.431	2.510
Umweltwärme	568	2.263	3.275	2.769	708
Sonnenkollektoren	171	75	35	35	35
Heizstrom	139	0	0	0	0
<b>Gesamtemissionen</b>	<b>107.790</b>	<b>90.114</b>	<b>65.326</b>	<b>40.249</b>	<b>17.006</b>

#### 4.1.2 Nutzungsart Strom

Für die Entwicklung des zukünftigen Stromverbrauchs liefern bundesweite Studien<sup>4</sup> Kennwerte, die auf die Gegebenheiten in Schwäbisch Hall übertragen werden können. Aus nachfolgenden Prämissen und Annahmen ergeben sich so die unten aufgeführten Entwicklungspfade.

##### Prämissen und Annahmen für den Stromsektor in der Stadt Schwäbisch Hall

- Steigende Elektrifizierung in der Wirtschaft führt zu weiteren Effizienzgewinnen und dadurch zu sinkender Endenergienachfrage (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020)
- Regulatorische Maßnahmen (Kreislaufwirtschaft, Energieeffizienzgesetz) führen zu weiteren Reduktionen in der Wirtschaft (BDI, 2021)
- Konventionelle Stromnachfrage in Haushalten und Gewerbe, Handel, Dienstleistung sinkt um ca. 18 % ggü. heute (ohne Fahrstrom und Strom für Wärmepumpen) durch Effizienzsteigerungen u.a. bei Beleuchtung, Informations- und Kommunikationstechnologien, Haushaltsgeräten und bei GHD durch eine Abnahme der Gewerbeflächen (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020, S. 83)
- In der Industrie steigt durch zunehmende Elektrifizierung die Stromnachfrage um knapp 30 % an (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020, Datenanhang)
- Steigender Strombedarf durch Sektorenkoppelung (Elektrifizierung von Fahrzeugen und Strombedarf zur Wärmeversorgung):
  - Anteil Fahrstrom im Jahr 2040 bei 38 % (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020, Datenanhang)
  - Strombedarf für Wärmepumpen liegt laut KWP bei 22 GWh im Jahr 2040 (greenventory, 2023, S. 56)

Unter Berücksichtigung der Annahmen wurde der Entwicklungspfad des Endenergieverbrauchs für Strom für die einzelnen Bereiche berechnet und in Abbildung 12 graphisch dargestellt.

---

<sup>4</sup> „Big 5“ der Klimaneutralitätsstudien: „Klimapfade 2.0“ des Bundesverbands der Deutschen Industrie, „Klimaneutrales Deutschland 2045“ von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende, „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045“ des Kopernikus-Projekts Ariadne, die „Langfristszenarien“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), dena-Leitstudie „Aufbruch Klimaneutralität“.

Entwicklungspfade Strom in der Stadt Schwäbisch Hall

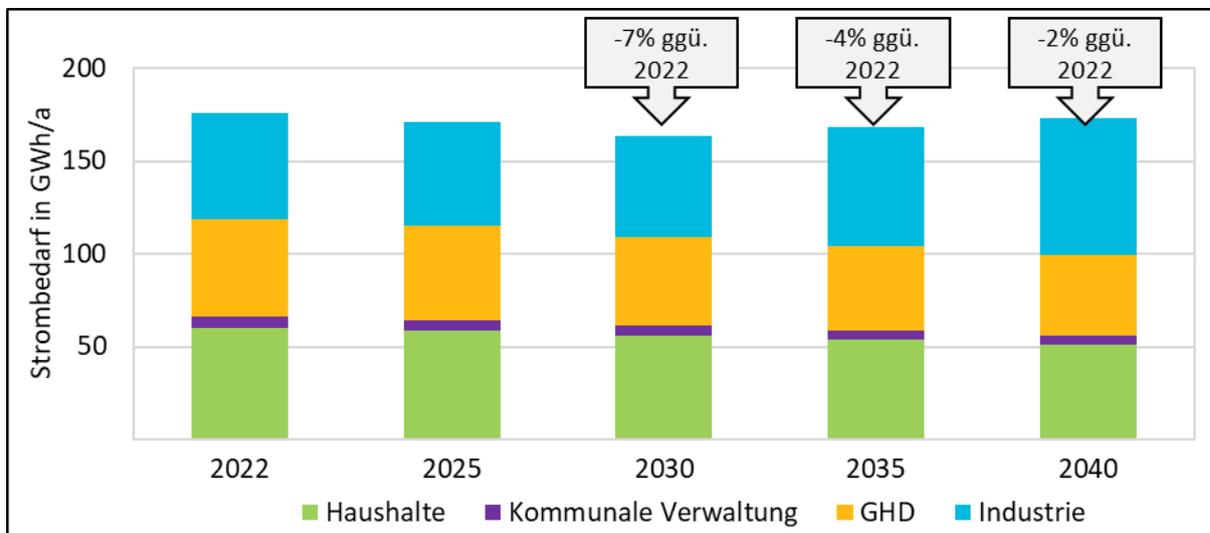


Abbildung 12: Endenergieverbrauch Strom nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 – ohne zusätzliche Nachfrage durch Nutzungsarten Verkehr und Wärme (Fahrstrom, Heizstrom) (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 4: Endenergie Nutzungsart Strom nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 – ohne zusätzliche Nachfrage durch Nutzungsarten Verkehr und Wärme (Fahrstrom, Heizstrom) (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bereich	2022	2025	2030	2035	2040
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
<b>Haushalte</b>	60.210	58.607	55.867	53.613	51.203
<b>Industrie</b>	57.384	56.308	54.515	64.270	74.026
<b>GHD</b>	52.589	50.814	47.856	45.489	43.123
<b>Kommunale Verwaltung</b>	5.844	5.688	5.423	5.204	4.970
<b>Gesamt ohne Sektorenkopplung</b>	<b>176.027</b>	<b>171.418</b>	<b>163.661</b>	<b>168.576</b>	<b>173.322</b>

Wie Abbildung 13 aufzeigt, steigt der Endenergieverbrauch Strom in den kommenden Jahren an. Grund dafür ist die zunehmende Elektrifizierung sowohl im Verkehr als auch bei der Wärmeerzeugung (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020).

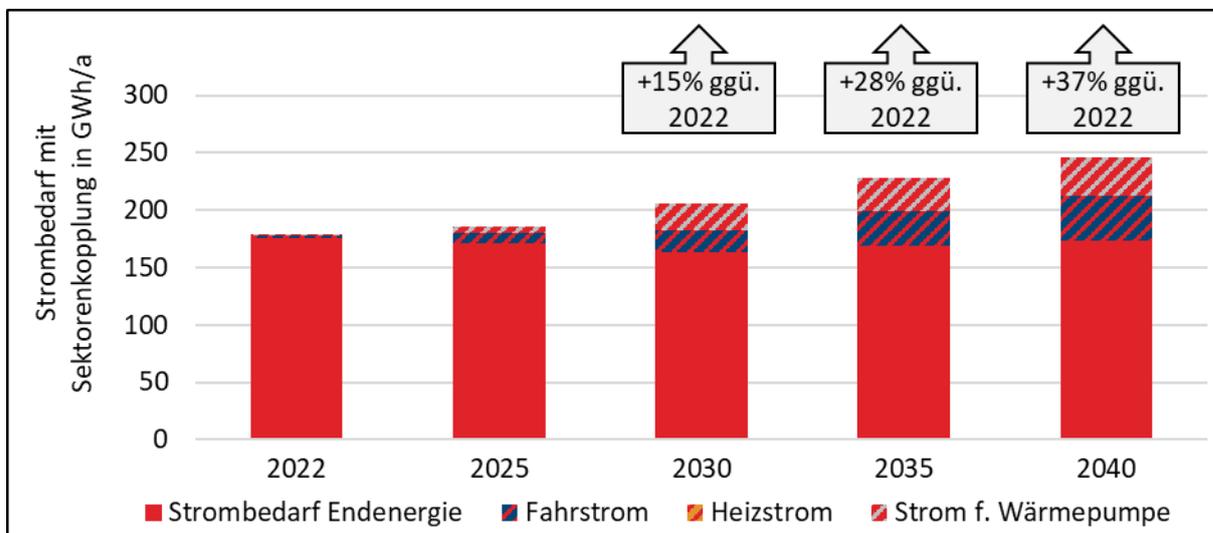


Abbildung 13: Endenergieverbrauch Strom der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 – Konventionelle Stromnachfrage samt zusätzlicher Nachfrage im Verkehrs- und Wärmesektor (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 5: Endenergieverbrauch Strom der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 – Konventionelle Stromnachfrage sowie zusätzlicher Nachfrage im Verkehrs- und Wärmesektor (Fahrstrom, Heizstrom) (B.A.U.M. Consult, 2024)

Strombedarf	2022	2025	2030	2035	2040
	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh
<b>Konventioneller Strom in Haushalten, Gewerbe-Handel-Dienstleistung, Industrie</b>	<b>176.027</b>	<b>171.418</b>	<b>163.661</b>	<b>168.576</b>	<b>173.322</b>
<b>Strom für Wärmepumpen</b>	1.228	5.573	23.443	29.665	33.435
<b>Heizstrom</b>	279	0	0	0	0
<b>Fahrstrom</b>	1.535	8.582	18.634	30.166	39.059
<b>Stromnachfrage mit Sektorenkopplung</b>	<b>179.069</b>	<b>185.572</b>	<b>205.737</b>	<b>228.408</b>	<b>245.815</b>

Auch hier findet eine Abkehr von fossilen hin zu erneuerbaren Energieträgern statt. Wie Abbildung 14 zeigt, kann auf dem Stadtgebiet bis 2040 deutlich mehr Strom erzeugt werden als verbraucht wird.

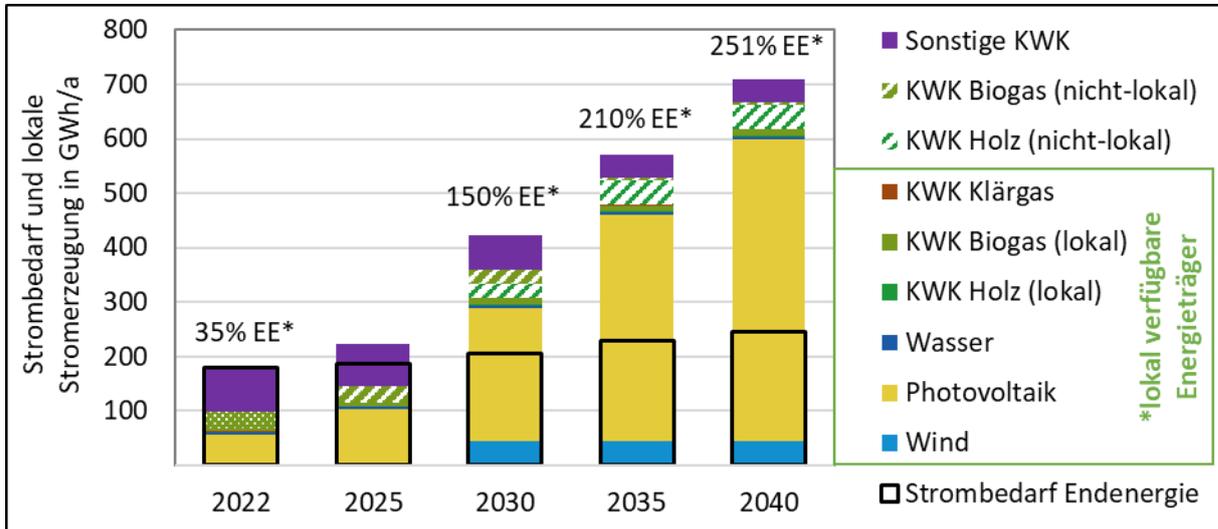


Abbildung 14: Stromerzeugung nach Energieträger und Strombedarf (inklusive Sektorenkopplung) in der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 6: Stromerzeugung nach Energieträger und Strombedarf (inklusive Sektorenkopplung) in der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Energiequelle	2022	2025	2030	2035	2040
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
<b>Photovoltaik</b>	56.391	104.017	243.784	415.406	554.540
<b>Wind</b>	2	2	45.002	45.002	45.002
<b>Wasser</b>	4.557	4.557	5.058	5.058	5.058
<b>KWK Holz (lokal)</b>	0	0	1.333	1.333	1.333
<b>KWK Biogas (lokal)</b>	0	5.151	11.771	10.752	10.752
<b>KWK Klärgas</b>	1.440	1.440	1.440	1.440	1.440
<b>KWK Holz (nicht-lokal)</b>	0	0	25.957	44.151	44.151
<b>KWK Biogas (nicht-lokal)</b>	36.012	30.861	24.241	4.298	4.298
<b>sonstige KWK (Erdgas und Biomethan)</b>	77.169	77.169	63.000	43.477	43.477
<b>Gesamterzeugung</b>	<b>175.571</b>	<b>223.197</b>	<b>421.586</b>	<b>570.917</b>	<b>710.051</b>
<b>Stromnachfrage mit Sektorenkopplung</b>	179.069	185.572	205.737	228.408	245.815

Durch den starken Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung kann eine Reduktion der Emissionen von 94 Prozent gegenüber 2022 erreicht werden (siehe Abbildung 15).

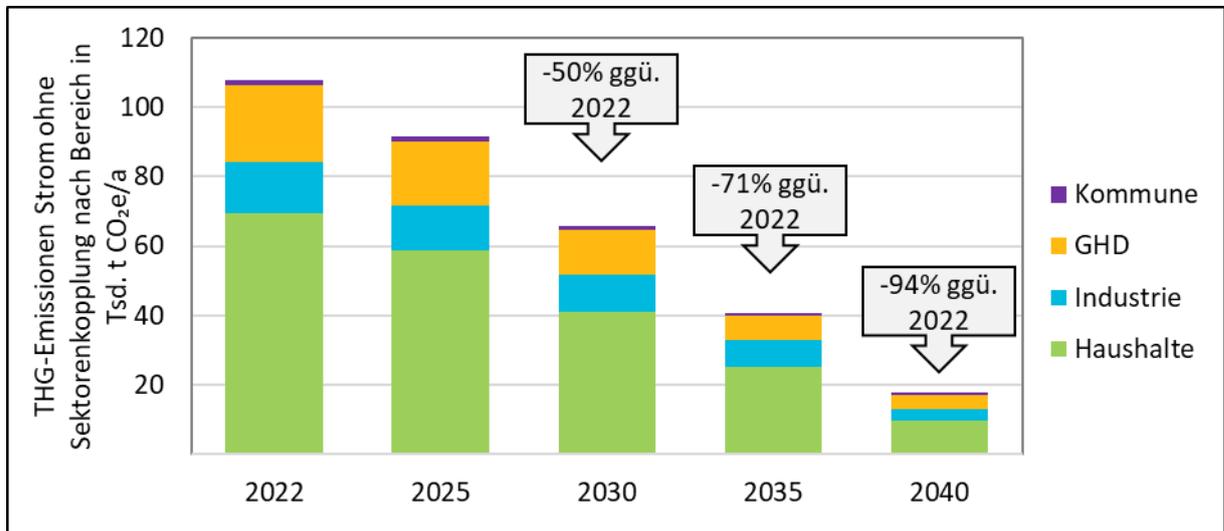


Abbildung 15: THG-Emissionen Strom nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 ohne Sektorenkopplung (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 7: THG-Emissionen Strom nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 ohne Sektorenkopplung (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bereich	2022	2025	2030	2035	2040
	t CO <sub>2</sub> e/a				
<b>Kommune</b>	2.910	2.346	1.464	786	159
<b>GHD</b>	26.189	20.961	12.921	6.869	1.380
<b>Industrie</b>	28.577	23.227	14.719	9.705	2.369
<b>Haushalte</b>	29.985	24.175	15.084	8.096	1.639
<b>Gesamt</b>	<b>87.661</b>	<b>70.710</b>	<b>44.188</b>	<b>25.455</b>	<b>5.546</b>

### 4.1.3 Nutzungsart Verkehr

Ebenso wie in Kapitel 4.1.1 liegen den Entwicklungen für den Verkehr verschiedene Annahmen und Prämissen zugrunde, aus denen ein Pfad Endenergie bis zum Jahr 2040 berechnet werden kann.

#### Prämissen und Annahmen für den Verkehrssektor in der Stadt Schwäbisch Hall

- Veränderung der Fahrleistung ggü. 2022 im (B.A.U.M. Consult , 2024)
  - Motorisierten Individualverkehr (MIV) um - 15 % bis 2040
  - Öffentlichen Personennahverkehr um + 90 % bis 2040
  - Güterverkehr um + 5 % bis 2040
- Flugverkehr gleichbleibend
- Reduktion des Energieeinsatzes durch stetige Elektrifizierung im Verkehrssektor sowie durch Effizienzgewinne in besseren Motoren – sowohl im Verbrennungsmotor als auch im Elektromotor (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020)

- Treibstoffmix im Verkehr (B.A.U.M. Consult nach Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2020)
  - MIV 2040: 90 % Fahrstrom, 10 % Bio-Diesel + Bio-Benzin
  - Busverkehr 2040: 85 % Fahrstrom, 15 % Bio-Diesel + Bio-Benzin + Wasserstoff
  - Straßengüterverkehr 2040: 85 % Fahrstrom, 15 % Bio-Diesel + Bio-Benzin + Wasserstoff

**Hinweis:** Die hier getroffenen Annahmen entsprechen bis 2035 der Prognose des neu erarbeiteten Mobilitätskonzepts<sup>5</sup>. Dort wird davon ausgegangen, dass die Fahrleistung im MIV bis 2035 um 10 Prozent reduziert werden kann und dadurch zukünftig 33 Prozent der THG-Emissionen vermieden werden können (Tabelle 9). Dem zugrunde liegen die Annahmen zur Entwicklung des Modal Splits aus Tabelle 8. Im hier vorliegenden Szenario werden die THG-Emissionen mit -60 Prozent bis 2035 und -82 Prozent bis 2040 deutlich stärker reduziert. Im Gegensatz zum Mobilitätskonzept betrachtet das Klimaschutzkonzept nur das Stadtgebiet Schwäbisch Hall und nicht die vier angrenzenden Gemeinden Michelbach, Michelfeld, Rosengarten und Untermünkheim. In ländlichen Räumen ist eine Reduzierung des MIV deutlich schwieriger. Auch verläuft die Autobahn A6 auf den Gemeindegebieten, nicht aber auf Stadtgebiet. Aus diesen Gründen weichen die hier getroffenen Annahmen von denen des Mobilitätskonzepts ab.

Tabelle 8: Modal Split der VVG SHA und Untermünkheim 2022 und Prognosen nach dem Vorzugsszenario 2 (Mobilitätskonzept VVG Schwäbisch Hall und Untermünkheim, 2024)

VVG SHA + Untermünkheim	Modal Split 2022	Modal Split nach beschlossenerm Vorzugsszenario 2	Veränderung
MIV	59 %	40 %	-19 %
ÖPNV	7 %	15 %	+8 %
Fuß + Rad	34 %	45 %	+11 %

Tabelle 9: Fahrleistung und THG-Emissionen in der VVG SHA und Untermünkheim 2022 und Prognosen nach Szenario (Mobilitätskonzept VVG Schwäbisch Hall und Untermünkheim, 2024)

	Fahrzeug-km/Tag	Tonnen CO <sub>2</sub> /Jahr
Analyse	1.292.900	118.500
Prognose-Nullfall 2035	1.458.800 (+13 %)	94.600 (-20 %)
Szenario 1	1.353.300 (+5 %)	89.200 (-25 %)
Szenario 2	1.161.400 (-10 %)	79.600 (-33 %)

Im Mobilitätskonzept wurde folgendes Leitbild für den Verkehr entwickelt:

Gemeinsam wollen wir ...

... die wirkungsvolle Förderung des ÖPNV, Rad- und Fußverkehrs vorantreiben,  
 ... die Erreichbarkeit aller Kommunen verbessern,  
 ... Mobilität für alle gewährleisten,  
 ... sowie den Klima- und Umweltschutz stärken.

Zusätzlich wurden verschiedene Planungsziele festgelegt, die hier nicht im Einzelnen aufgeführt werden.

<sup>5</sup> Das Mobilitätskonzept kann unter <https://www.schwaebischhall.de/de/unsere-stadt/stadtentwicklung/mobilitaets-konzept> eingesehen werden

### Entwicklungspfade Verkehr in der Stadt Schwäbisch Hall

Aktuell setzt sich der Endenergieverbrauch im Verkehr maßgeblich aus Diesel, Benzin und Kerosin zusammen. Wie Abbildung 16 zeigt, nehmen diese Energieträger bis 2040 auf Grund von Effizienzsteigerung, Verlagerung und Vermeidung ab oder werden unter anderem durch Fahrstrom ersetzt.

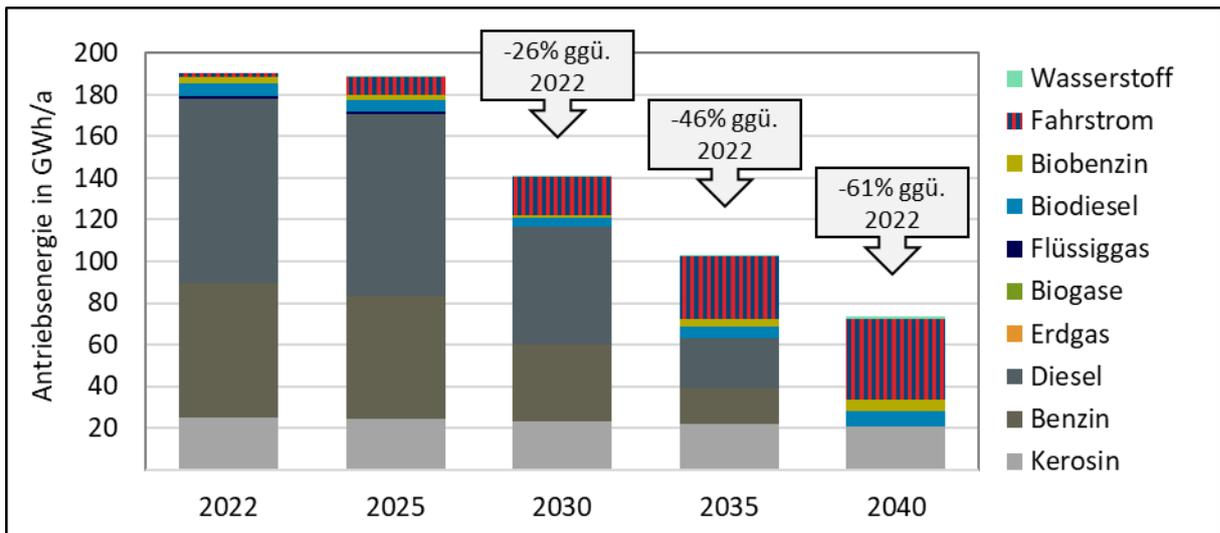


Abbildung 16: Endenergieverbrauch Verkehr in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 10: Endenergieverbrauch Verkehr in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
<b>Benzin</b>	64.337	59.446	36.962	17.091	0
<b>Diesel</b>	88.582	87.046	56.859	24.147	0
<b>Kerosin</b>	25.000	24.250	23.000	21.750	20.500
<b>Erdgas</b>	350	192	0	0	0
<b>Biogase</b>	86	44	0	0	0
<b>Flüssiggas</b>	1.135	943	0	0	0
<b>Biodiesel</b>	6.154	5.300	4.103	5.498	7.849
<b>Biobenzin</b>	3.061	2.501	1.177	3.566	5.192
<b>Fahrstrom</b>	1.535	8.582	18.634	30.166	39.059
<b>Wasserstoff</b>	0	235	582	1.116	1.238
<b>Gesamt</b>	<b>190.241</b>	<b>188.540</b>	<b>141.317</b>	<b>103.333</b>	<b>73.838</b>

Die durch den Verkehr verursachten THG-Emissionen können bis 2040 um 84 Prozent gesenkt werden. Dafür verantwortlich ist ein konsequenter Ersatz der fossilen Energieträger und niedrige Emissionswerte von Fahrstrom oder Biobenzin. Da Entwicklungen im Flugverkehr schwer absehbar sind, bleiben die Annahmen für Kerosin bis 2040 gleich.

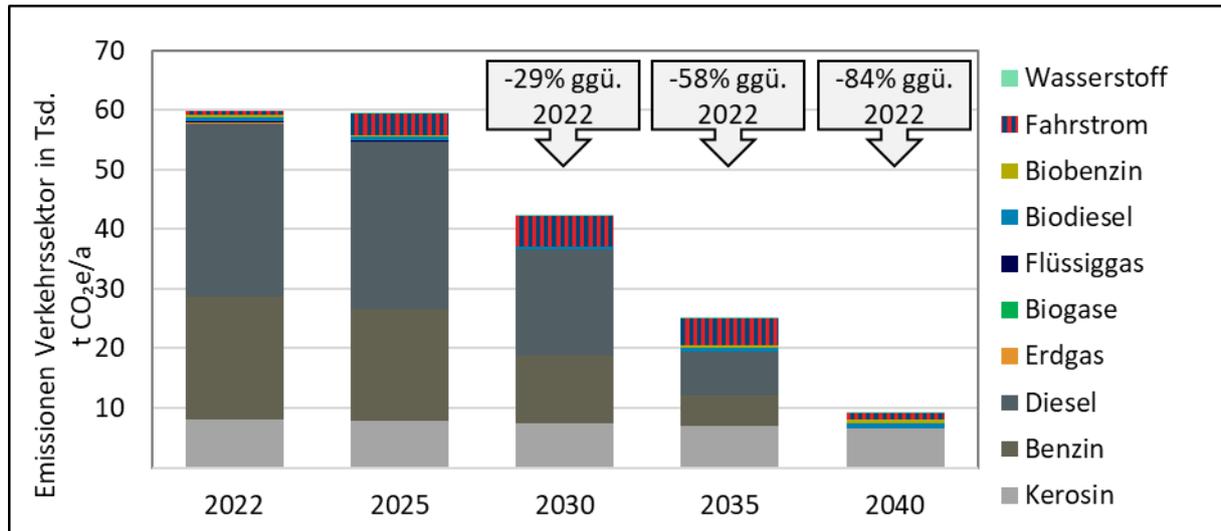


Abbildung 17: THG-Emissionen Verkehr in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 11: THG-Emissionen Verkehr in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträgern von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Energieträger	2022	2025	2030	2035	2040
	t CO <sub>2</sub> e/a				
<b>Benzin</b>	20.722	18.815	11.355	5.091	0
<b>Diesel</b>	28.953	28.014	17.823	7.367	0
<b>Kerosin</b>	8.061	7.819	7.416	7.013	6.610
<b>Erdgas</b>	87	45	0	0	0
<b>Biogase</b>	8	4	0	0	0
<b>Flüssiggas</b>	313	260	0	0	0
<b>Biodiesel</b>	682	588	455	610	870
<b>Biobenzin</b>	300	245	115	349	509
<b>Fahrstrom</b>	764	3.540	5.031	4.555	1.250
<b>Wasserstoff</b>	0	77	170	198	79
<b>Gesamt</b>	<b>59.890</b>	<b>59.407</b>	<b>42.365</b>	<b>25.184</b>	<b>9.318</b>

## 4.2 Flächenpotenziale für Energieproduktion in Schwäbisch Hall

Aufbauend auf unterschiedlichen Quellen wie dem Energieatlas Baden-Württemberg, der kommunalen Wärmeplanung oder Untersuchungen der Stadtwerke wurde analysiert, welche Flächen im Stadtgebiet für die Erzeugung von Erneuerbaren Energieträgern zur Verfügung stehen. Diese Flächen wurden in Abstimmung mit der Stadtverwaltung und Stadtwerken noch einmal genauer betrachtet und realistische Erzeugungswerte für die kommenden Jahre definiert.

#### 4.2.1 Photovoltaik

Laut Energieatlas Baden-Württemberg sind **auf den Dächern von Schwäbisch Hall ca. 2,2 Mio. m<sup>2</sup> für PV geeignet** (LUBW, 2024). Bis 2022 wurden **davon 16 % genutzt**, was einer installierten Leistung von 42 MWp entspricht. 2023 wurde so viel Photovoltaik zugebaut, dass sich dieser Wert um ein Viertel erhöht hat, auf 53,5 MWp (Stadtwerke Schwäbisch Hall, 2024). Es wird angenommen, dass sich dieser Trend fortsetzt und bis 2040 fast 90 % der geeigneten Flächen mit PV belegt werden. Das entspricht dann einer **installierten Leistung von 330 MWp auf 2 Mio. m<sup>2</sup> Dachfläche** (B.A.U.M. Consult, 2024).

Für das PV-Potenzial auf Freiflächen werden für folgende Arten individuelle Annahmen getroffen:

##### 1. Bodennahe PV-Freiflächen

- a. Die Stadtverwaltung hat bereits den Bau von **PV-Freiflächenanlagen** auf 87,5 ha Fläche genehmigt. Insgesamt sollen nach politischem Beschluss maximal **100 ha** genehmigt werden (Stadt Schwäbisch Hall, 2023).
- b. Dazu kommen **privilegierte Flächen entlang der Zugstrecken**. In einem Bereich innerhalb von 200 m zum Gleis können PV-Freiflächenanlagen errichtet werden, ohne dass ein Bebauungsplan erstellt werden muss. Eine GIS-basierte Untersuchung ergab, dass auf Flächen von ca. 250 ha entlang der Grenzen keine harten Ausschlusskriterien wie Bebauung, ungeeignete Topographie oder Restriktionen des Naturschutzes gelten. Hierbei handelt es sich nur um eine oberflächliche Untersuchung, bei der kleinere Hindernisse, die genaue Oberflächenstruktur und weitere Hürden, die sich etwa aus den Eigentumsverhältnissen ergeben können, nicht beachtet werden. Es wird angenommen, dass weitere PV-Freiflächenanlagen auf **100 ha** privilegierten Flächen wirtschaftlich realisiert werden können (B.A.U.M. Consult, 2024).

##### 2. Parkplätze:

Parkplätze sind als bereits versiegelte Flächen interessant für eine Überdachung mit aufgeständerten PV-Modulen, da im Gegensatz zur bodennahen Freiflächenanlage keine Flächennutzungskonkurrenz besteht. Im Gegenteil können im Zusammenhang mit Klimawandelanpassung (Beschattung) und Elektrifizierung des Verkehrs (E-Ladepunkte) Synergieeffekte entstehen. Laut OpenStreetMap existieren innerhalb des **Stadtgebiets 39 ha Parkplatzflächen**. Bis 2040 werden diese sukzessive ausgeschöpft (B.A.U.M. Consult, 2024).

##### 3. Agri-PV:

Auch hier werden PV-Module hoch aufgeständert oder senkrecht als bifaziale Module mit größerem Abstand auf den landwirtschaftlichen Flächen platziert. Im Gegensatz zur bodennahen PV-Freiflächenanlage wird jedoch zwischen den Modulreihen genug Platz gelassen, um dazwischen mit landwirtschaftlichen Maschinen arbeiten zu können und bei Bedarf die Pflanzen nicht gänzlich verschattet sind.

Für diesen innovativen Lösungsansatz gibt es in Deutschland immer mehr Pilotprojekte. Hier wird angenommen, dass **Agri-PV-Anlagen auf einer Fläche von 80 ha entstehen**. Hierbei ist zu beachten, dass bei Agri-PV-Anlagen größere Abstände der Modulreihen nötig sind und dass sie in der Regel

Ost-West-ausgerichtet werden, wodurch sie einen deutlich niedrigeren Ertrag erzielen als klassische PV-Freiflächenanlagen (je nach Auslegung max. 1/3 des Ertrags einer bodennahen PV-Anlage). **Damit entsprechen die 80 ha einer effektiven Fläche von 27 ha** (B.A.U.M. Consult, 2024).

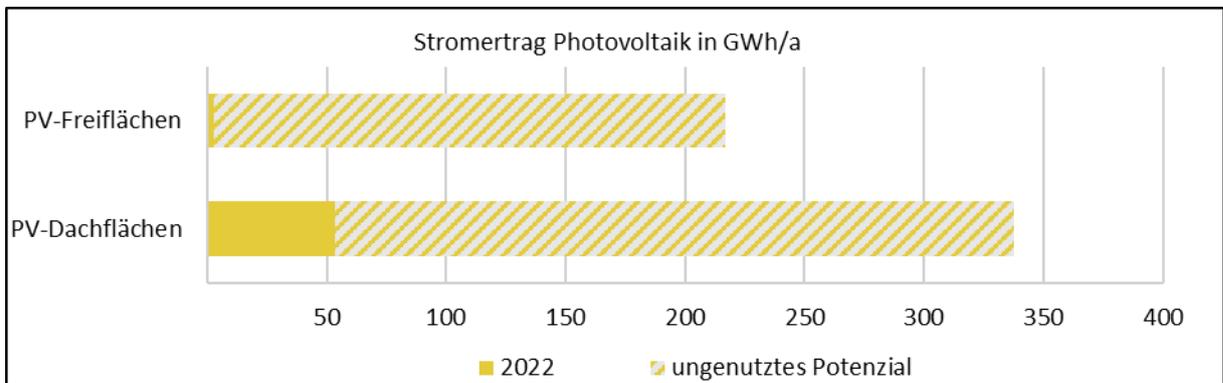


Abbildung 18: Aktueller und potenzieller Stromertrag von Photovoltaik-Freiflächen und PV-Dachflächenanlagen in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial). Zum Freiflächenpotenzial tragen bodennahe Anlagen, PV-Parkplatzüberdachungen und Agri-PV bei (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bis 2040 können in Schwäbisch Hall so jährlich 554 GWh Strom aus Photovoltaik gewonnen werden. Freiflächen bieten ein ähnlich großes Entwicklungspotenzial wie Dachflächenanlagen – bei oft besserer Wirtschaftlichkeit aufgrund der großen Skalierung der Anlagen. Da klassische Freiflächenanlagen in der Flächenkonkurrenz zu Landwirtschaft und Naturschutz stehen, sollte der Fokus dennoch auf PV-Anlagen liegen, die weniger Nutzungskonflikte mit sich führen, also PV-Dachanlagen oder im Freien auf PV-Parkplatz-Überdachungen und Agri-PV-Anlagen.

#### 4.2.2 Windenergie

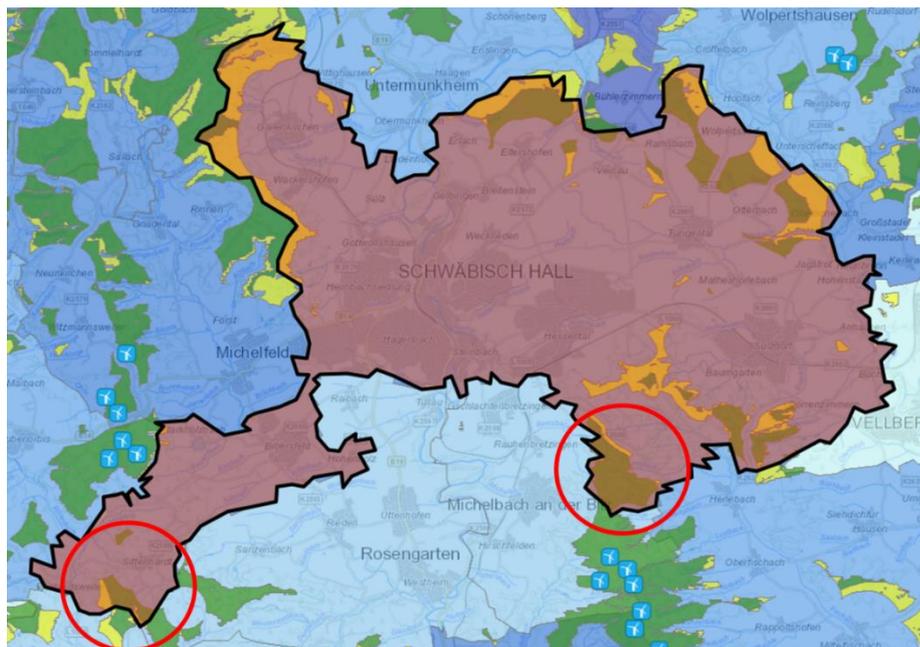


Abbildung 19: Wind-Eignungsgebiete (grüne Flächen) auf dem Stadtgebiet von Schwäbisch Hall (rote Fläche, transparent), darunter zwei untersuchte Flächen (rote Kreise) (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022)

Derzeit ist in Schwäbisch Hall nur eine Kleinwindanlage im Betrieb.

Eine erste Einschätzung nach dem Energieatlas Baden-Württemberg lässt auf ein hohes Windkraft-Potenzial im Stadtgebiet schließen (LUBW, 2024). Jedoch ist aufgrund des Flughafens auf vielen Flächen im Stadtgebiet kein Bau von Windenergieanlagen möglich. Alle Flächen, die nicht vom Flughafen beeinträchtigt sind und ein relevantes Windkraftpotenzial aufweisen, wurden bereits von den Stadtwerken Schwäbisch Hall geprüft. Dabei wurden Ausbaugebiete identifiziert, wobei drei Windenergieanlagen (WEA) auf Haller Gebiet angedacht sind (siehe rote Flächen Abbildung 19). Das Potenzial besteht aus diesen drei WEAs mit einer Leistung von jeweils 7,2 MW, für die bereits aktiv Planungen vorangetrieben werden (Stadtwerke Schwäbisch Hall, 2023).

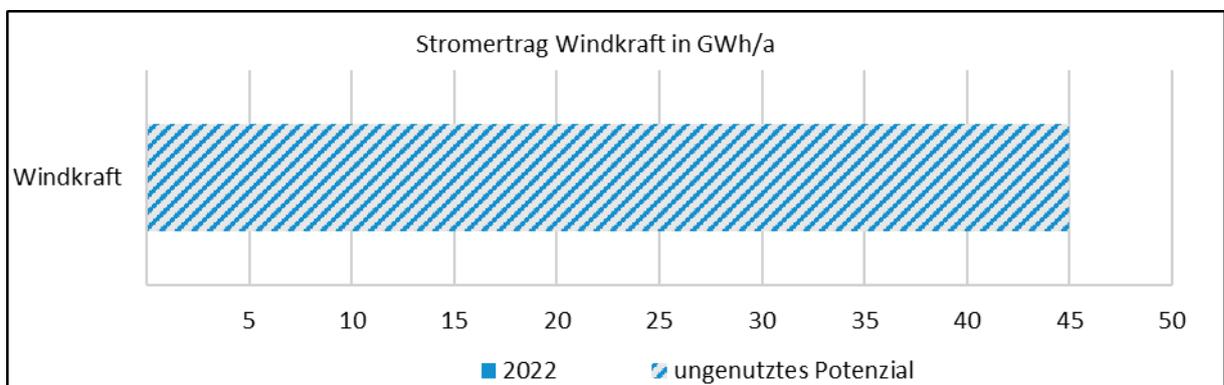


Abbildung 20: Potenzieller Stromertrag von Windenergieanlagen in Schwäbisch Hall im Szenario 2040 (ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bis 2040 können in Schwäbisch Hall mit den drei Anlagen jährlich 45 GWh Strom aus Windenergie gewonnen werden.

#### 4.2.3 Weitere Strom- und Wärmeerzeugungsanlagen

Es wird angenommen, dass mit dem in der kommunalen Wärmeplanung vorgesehenen Ausbau der Erneuerbaren Fernwärmeerzeugung weitere Stromerzeugungsanlagen errichtet werden. Hierbei handelt es sich um Heizkraftwerke, die mithilfe von Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) Strom und Wärme aus Biomasse erzeugen. Vorteil der KWK ist der erhöhte Wirkungsgrad im Vergleich zu einer rein thermischen Verwertung. Zudem kann der Strom im Winter zum Betrieb von Wärmepumpen genutzt werden.

Auf Basis der (Fern)Wärmeerzeugung im Szenario der kommunalen Wärmeplanung wird angenommen, dass insgesamt folgende Erzeugungsleistungen zusätzlich errichtet werden können:

- Holz-Heizkraftwerke (Nutzung von Rest- und Waldholz): 27,3 MW<sub>thermisch</sub> und 18,2 MW<sub>elektrisch</sub>
- Großwärmepumpen: ca. 7 MW<sub>thermisch</sub>
- Anlagen zur Nutzung unvermeidlicher Abwärme: ca. 6 MW<sub>thermisch</sub>
- Solarthermie Freiflächenanlagen: 66 MW<sub>thermisch</sub>

Zudem wird der Bestand an Solarthermie-Dachflächen-, Biogas-, Wasserkraft- sowie Klärgasanlagen erhalten oder mit geringer Leistungssteigerung ertüchtigt. Bereits heute kaufen die Stadtwerke Biomethan zur Erzeugung von Strom und Fernwärme ein. Dieses Vorgehen wird fortgeführt. Die Strom- und Fernwärmeerzeugung auf Basis von fossilem Erdgas wird perspektivisch eingestellt (greenventory, 2023, S. 55).

Zur Zusammensetzung der (Fern)Wärmeversorgung siehe im Abschlussbericht der Kommunalen Wärmeplanung Schwäbisch Hall (greenventory, 2023, S. 55).

Für die Energieträger Holz und Biogas wurde untersucht, welche Mengen lokal verfügbar sein könnten.

#### 4.2.3.1 Solarthermie

Entsprechend der kommunalen Wärmeplanung wird für gebäudegebundene Solarthermiekollektoren kein Ausbau angenommen. Im Gegenteil werden die bestehenden Anlagen teilweise sogar zugunsten von PV-Modulen weichen müssen. Dahingegen werden im Szenario große Freiflächenanlagen errichtet, in welchen zukünftig ca. ein Viertel der Fernwärme gewonnen werden soll (greenventory, 2023, S. 55).

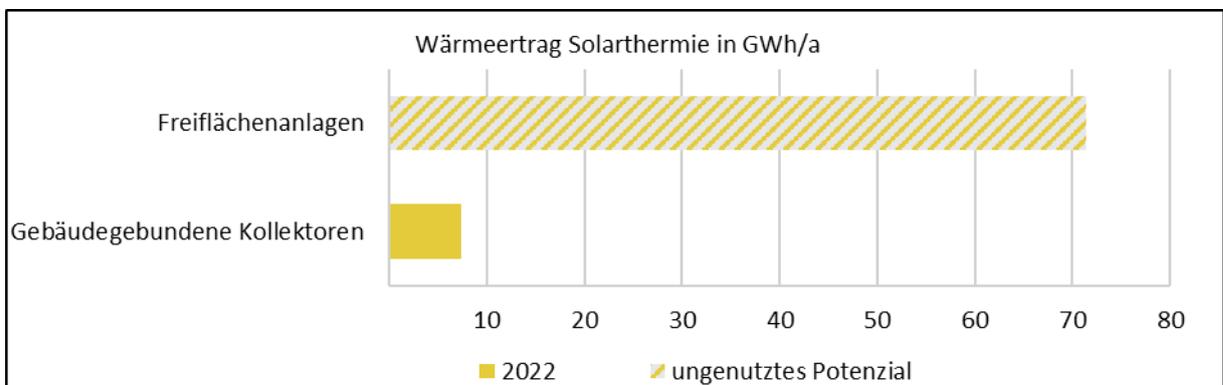


Abbildung 21: Aktueller und potenzieller Wärmeertrag von Solarthermie-Freiflächenanlagen und gebäudegebundenen Solarthermiekollektoren in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024)

#### 4.2.3.2 Wasserkraft

In Schwäbisch Hall gibt es kein Potenzial zum naturverträglichen Ausbau der Wasserkraft. Die bestehenden Anlagen können so ertüchtigt werden, dass die Leistung perspektivisch um ca. 10 % erhöht wird (LUBW, 2024).

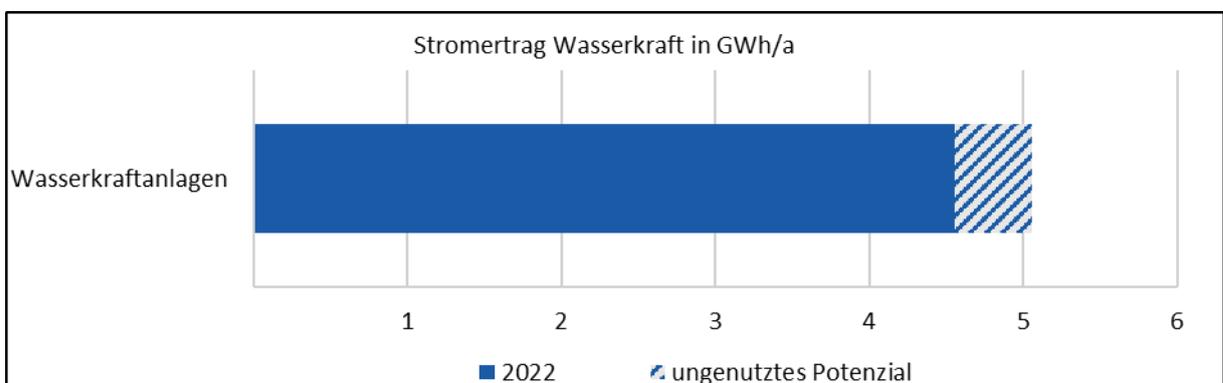


Abbildung 22: Aktueller und potenzieller Stromertrag von Wasserkraftanlagen in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024)

### 4.2.3.3 Umweltwärme

Entsprechend des Szenarios der kommunalen Wärmeplanung werden zukünftig über 10 % der Fernwärme in Großwärmepumpen erzeugt und weitere 10 % aus Abwärme gewonnen (greenventory, 2023, S. 55). Zudem werden 4.335 Gebäude über eigene Luftwärmepumpen versorgt (greenventory, 2023, S. 54). Für die Wärmepumpen wird eine Jahresarbeitszahl von 3 angenommen (greenventory, 2023, S. 55). Das bedeutet, dass für drei Kilowattstunden Wärme eine Kilowattstunde Strom aufgewendet werden muss.

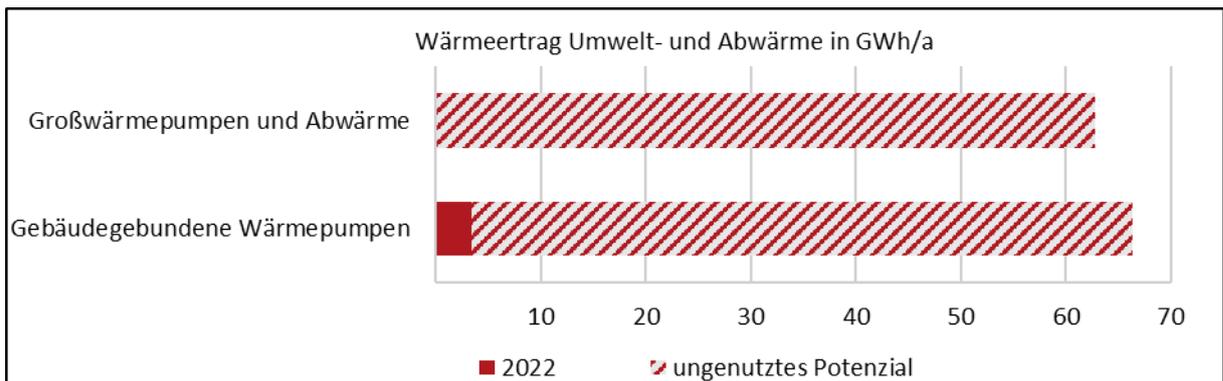


Abbildung 23: Aktueller und potenzieller Wärmeertrag aus Abwärme und von Großwärmepumpen sowie von gebäudegebundenen Wärmepumpen in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024)

### 4.2.3.4 Feste Biomasse (Holz)

In Schwäbisch Hall gehört der größte Teil des Waldes zum kommunalen Hospitalwald. Im letzten Forsteinrichtungswerk wurde eine jährliche Holzentnahme von 10.200 Efm (Erntefestmeter) geplant. Bei einem Zuwachs von 18.000 Efm/a erlaubt das einen Aufwuchs des Waldes bzw. des Holzvorrats (Puchta, 2015). Es wird angenommen, dass von der entnommenen Holzmenge 20 % direkt als Brennholz genutzt werden oder indirekt bei der Holzverarbeitung als Holzreste anfallen, die energetisch genutzt werden. Die stoffliche Nutzung (Möbel, Bauholz) oder die Verarbeitung zu Pflanzenkohle im Pyrolyseverfahren ermöglichen die langzeitige Speicherung des Kohlestoffs. Hier gibt es Ziel- und Nutzungskonflikte, aufgrund derer nur ein möglichst kleiner Teil des Holzes direkt verbrannt werden sollte.

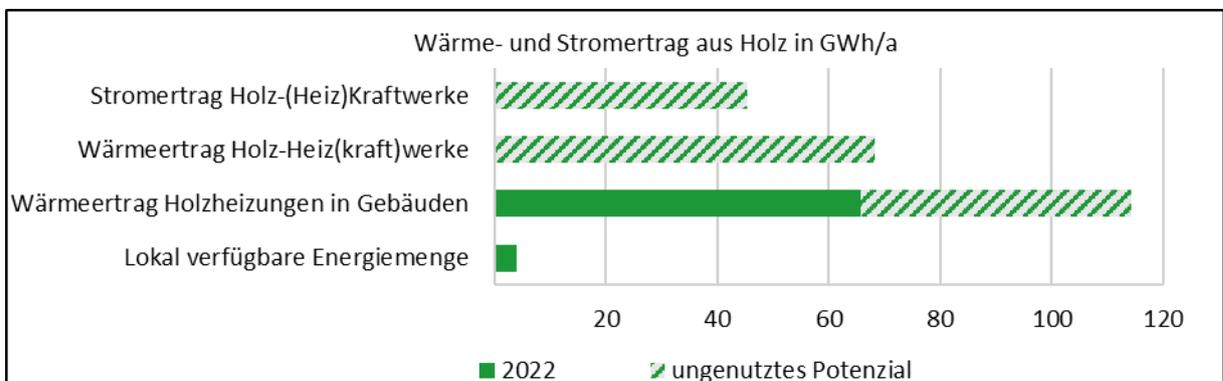


Abbildung 24: Aktueller und potenzieller Strom- und Wärmeertrag aus Holz in Heizkraftwerken und gebäudegebundenen Heizungen und Öfen sowie die lokal potenziell verfügbare Energiemenge aus dem Forst in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024)

Entsprechend der kommunalen Wärmeplanung wird zukünftig knapp ein Viertel der Fernwärme in Holzheizkraftwerken erzeugt (greenventory, 2023, S. 55). Mithilfe von Kraft-Wärme-Kopplung wird in den Heizkraftwerken zudem Strom erzeugt. Das Stromerzeugungspotenzial entspricht ca. 2/3 des Wärmepotenzials (greenventory, 2023, S. 55f). Zusätzlich werden 2.000 Gebäude direkt mit Biomasse beheizt (greenventory, 2023, S. 55).

Nur ein Bruchteil der Energie kann aus lokalem Holz bereitgestellt werden. Um die restliche Menge decken zu können, kann der Holzeinschlag und der Brennholzanteil des Ernteholzes erhöht werden. In jedem Fall ist Schwäbisch Hall auf den Bezug von Holz aus externen Quellen angewiesen. Die Abhängigkeit von externen Quellen an dieser Stelle kann und soll durch die Überproduktion in anderen EE-Erzeugungsbereichen kompensiert werden.

#### 4.2.3.5 Biogas

Ähnlich wie bei der festen Biomasse gibt es auch beim Biogas Zielkonflikte. Das Land kann entweder für die Produktion von Futtermitteln, für die Herstellung von pflanzlichen Lebensmitteln oder für den Anbau von Energiepflanzen genutzt werden. In Anlehnung an die Kommunale Wärmeplanung wird angenommen, dass zukünftig von der gesamten Ackerfläche (ca. 3.600 ha) 10 % zum Anbau von Energiepflanzen genutzt werden. Perspektivisch sollen zudem möglichst 100 % der Wirtschaftsdünger energetisch verwertet und erst danach als Dünger ausgebracht werden. Aus dem Fest- und Flüssigmist von 4.400 Rindern, 29.000 Schweinen und 30.000 Hühnern und anderem Geflügel können jährlich ca. 2 Mio. Nm<sup>3</sup> (Normkubikmeter) Biogas gewonnen werden. Kleinere Mengen fallen darüber hinaus in der Landschaftspflege an (Statistisches Landesamt BW, 2020).

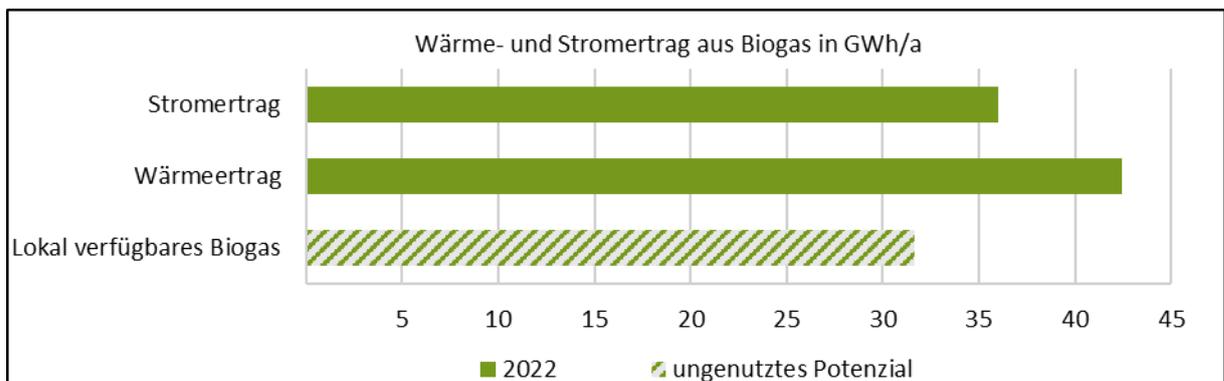


Abbildung 25: Aktueller und potenzieller Strom- und Wärmeertrag von Biogas-Heizkraftwerken sowie die lokal potenziell verfügbare Energiemenge aus Biogas in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (ungenutztes Potenzial). Die aktuelle Herkunft der Substrate ist unbekannt, weshalb kein Wert für die derzeit genutzte Biogasmenge aus lokalen Quellen angegeben werden kann (B.A.U.M. Consult, 2024)

Entsprechend der kommunalen Wärmeplanung werden zukünftig 9 % der Fernwärme in Biogas-Heizkraftwerken erzeugt (greenventory, 2023, S. 55). Wie bei den Holzheizkraftwerken wird auch beim Biogas mithilfe von Kraft-Wärme-Kopplung zusätzlich Strom erzeugt. Insgesamt wird damit zukünftig weniger Energie aus Biogas gewonnen als im Jahr 2022. Durch die Wirtschaftsdüngervergärung ist gleichzeitig die lokal verfügbare Biogasmenge deutlich höher als bei reiner Maisvergärung. Dennoch übersteigt die benötigte Energiemenge die lokal verfügbare Energiemenge unter den genannten Annahmen weiterhin deutlich. Um den

Bedarf zu decken, müssen zusätzliche Substrate oder Biogasmengen aus der Umgebung bezogen und in Schwäbisch Hall verwendet werden. Wie viel Substrat aktuell aus lokalen Quellen stammt, wurde nicht untersucht.

### 4.3 Konsolidierte Entwicklungspfade

Die Untersuchungen zu den unterschiedlichen Nutzungsarten sowie den Potenzialen zu Erneuerbaren Energien wurden zusammengeführt und daraus ein Zielpfad abgeleitet.

#### 4.3.1 Entwicklungspfade Endenergienachfrage gesamt

Für die gesamte Endenergienachfrage ergibt sich aus den Entwicklungspfaden der Kapitel 4.1.1, 4.1.3 und 4.1.2 folgender Entwicklungspfad – nach Nutzungsart differenziert:

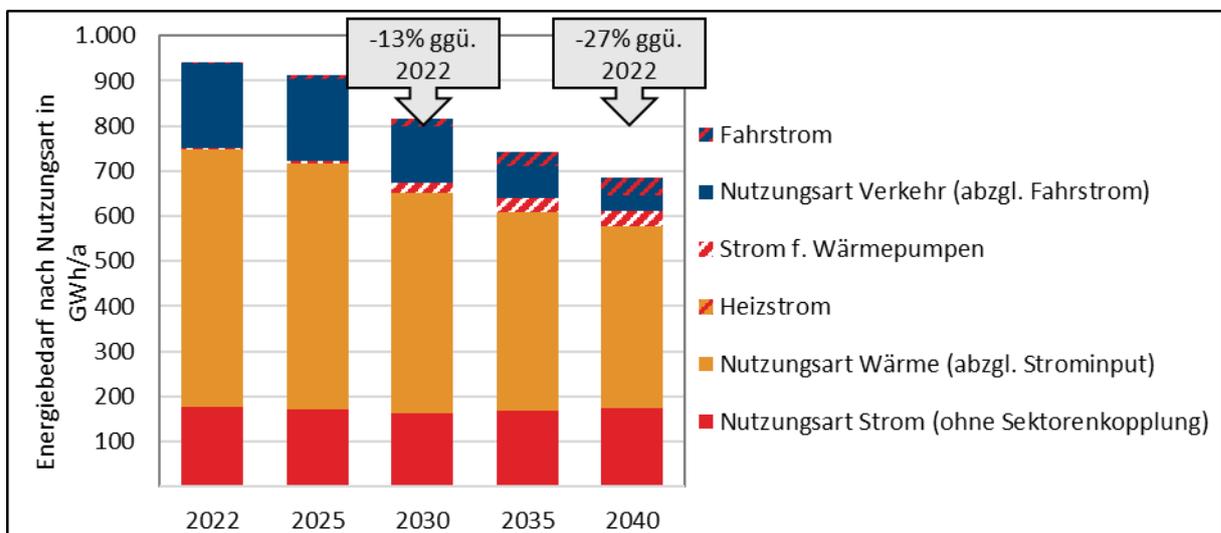


Abbildung 26: Endenergie gesamt nach Nutzungsarten der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040. Dabei extra ausgewiesen Strom, der in den anderen Nutzungsarten Wärme und Verkehr verwendet wird (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 12: Endenergie gesamt nach Nutzungsarten der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040. Dazu extra ausgewiesen Strom, der in den anderen Nutzungsarten Wärme und Verkehr verwendet wird (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bereich	2022	2025	2030	2035	2040
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
<b>Nutzungsart Wärme</b>	574.088	551.811	511.269	469.814	437.130
<b>Nutzungsart Verkehr</b>	190.241	188.540	141.317	103.333	73.838
<b>Nutzungsart Strom (ohne Sektorenkopplung)</b>	176.027	171.418	163.661	168.576	173.322
<b>Gesamt</b>	<b>940.356</b>	<b>911.768</b>	<b>816.247</b>	<b>741.724</b>	<b>684.290</b>
<b>davon Heizstrom</b>	279	0	0	0	0
<b>davon Strom f. Wärmepumpen</b>	1.228	5.573	23.443	29.665	33.435
<b>davon Fahrstrom</b>	1.535	8.582	18.634	30.166	39.059

Werden die unterschiedlichen Bereiche betrachtet (siehe Abbildung 27) zeigt sich, dass bis auf den Bereich Industrie die Endenergienachfrage reduziert werden kann. Besonders im Verkehrssektor wird eine Reduktion von mehr als 50 Prozent erreicht.

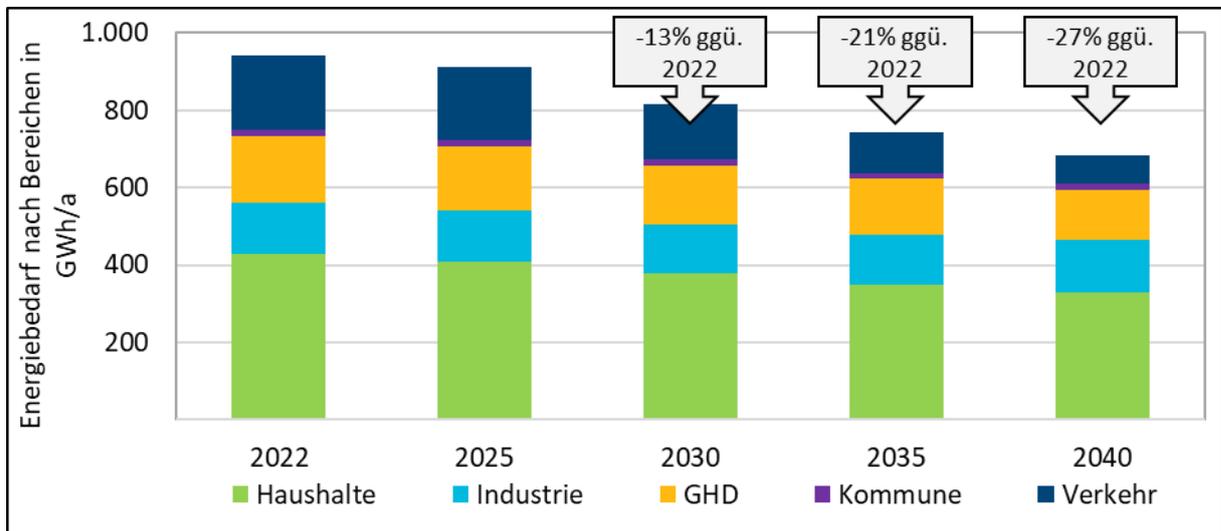


Abbildung 27: Endenergiebedarf nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 13: Endenergiebedarf nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bereich	2022	2025	2030	2035	2040
	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a	MWh/a
<b>Verkehr</b>	190.241	188.539	141.316	103.331	73.838
<b>Kommune</b>	18.116	17.804	16.910	16.018	15.076
<b>GHD</b>	169.539	165.425	153.813	142.792	131.771
<b>Industrie</b>	133.175	129.826	124.091	129.905	135.720
<b>Haushalte</b>	429.284	410.174	380.116	349.675	327.885
<b>Gesamt</b>	<b>940.356</b>	<b>911.768</b>	<b>816.246</b>	<b>741.722</b>	<b>684.290</b>

### 4.3.2 Entwicklungspfade Treibhausgas-Emissionen

Werden die Treibhausgas-Emissionen der Nutzungsarten summiert betrachtet, zeigt sich eine hohe Reduktion von 88 Prozent gegenüber 2022 (siehe Abbildung 28). Es bleibt ein Restemissionsausstoß von knapp 32.000 Tonnen im Jahr 2040.

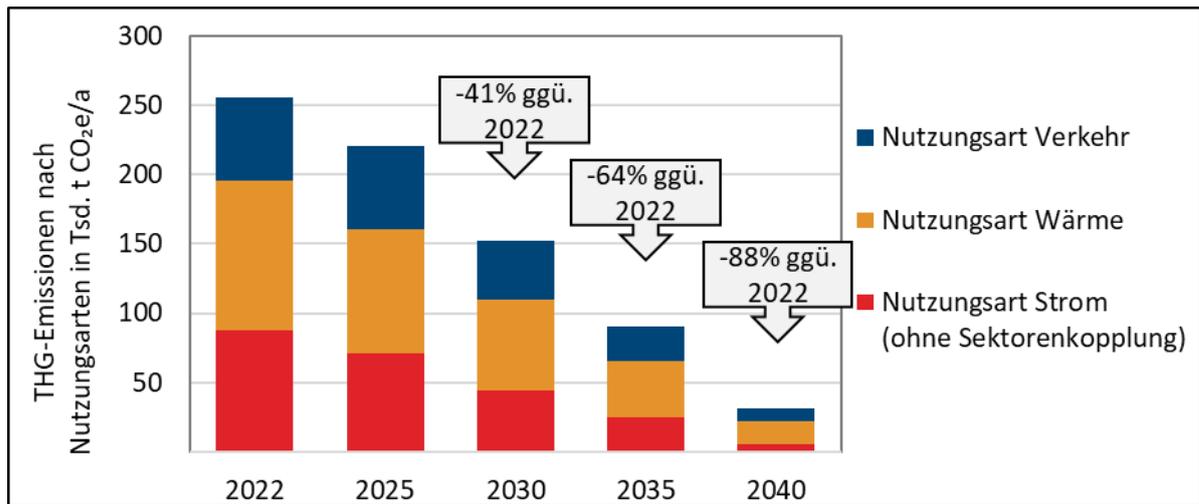


Abbildung 28: THG-Emissionen nach Nutzungsarten der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040. THG-Emissionen durch Strom, der in den anderen Nutzungsarten Wärme und Verkehr verwendet wird, sind der jeweiligen Nutzungsart zugewiesen (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 14: THG-Emissionen gesamt nach Nutzungsarten der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040. Dabei extra ausgewiesen die THG-Emissionen durch Strom, der in den anderen Nutzungsarten Wärme und Verkehr verwendet wird (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bereich	2022	2025	2030	2035	2040
	t CO <sub>2</sub> e/a				
<b>Nutzungsart Wärme</b>	107.929	90.114	65.326	40.249	17.006
<b>Nutzungsart Verkehr</b>	59.890	59.407	42.365	25.184	9.318
<b>Nutzungsart Strom (ohne Sektorenkopplung)</b>	87.661	70.710	44.188	25.455	5.546
<b>Gesamt</b>	<b>255.481</b>	<b>220.231</b>	<b>151.880</b>	<b>90.888</b>	<b>31.871</b>
davon Heizstrom	139	0	0	0	0
davon Strom f. Wärmepumpen	612	2.299	6.330	4.479	1.070
davon Fahrstrom	764	3.540	5.031	4.555	1.250

Werden die einzelnen Bereiche betrachtet, zeigt sich, dass bei den Haushalten und dem Verkehr die höchsten Reduktionsraten zu erkennen sind (siehe Abbildung 29).

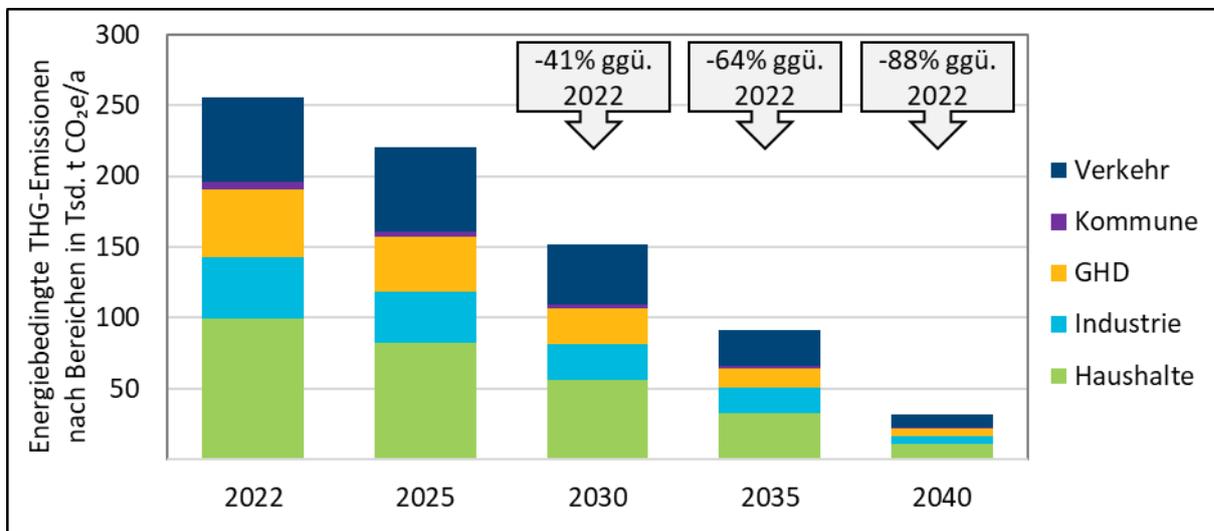


Abbildung 29: THG-Emissionen nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Tabelle 15: THG-Emissionen nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

Bereich	2022	2025	2030	2035	2040
	t CO <sub>2</sub> e/a				
<b>Verkehr</b>	59.890	59.407	42.365	25.184	9.318
<b>Kommune</b>	4.629	3.700	2.405	1.363	539
<b>GHD</b>	48.341	39.112	25.908	13.977	5.339
<b>Industrie</b>	43.132	35.670	25.211	17.403	5.556
<b>Haushalte</b>	99.488	82.341	55.990	32.962	11.119
<b>Gesamt</b>	<b>255.481</b>	<b>220.231</b>	<b>151.880</b>	<b>90.888</b>	<b>31.871</b>

### 4.3.3 Jahresbilanzieller Zielentwicklungspfad der Stadt Schwäbisch Hall

Werden o. g. Annahmen und Prämissen als Ziel-Indikatoren herangezogen, ergibt sich daraus der in Abbildung 30 dargestellte Zielentwicklungspfad.

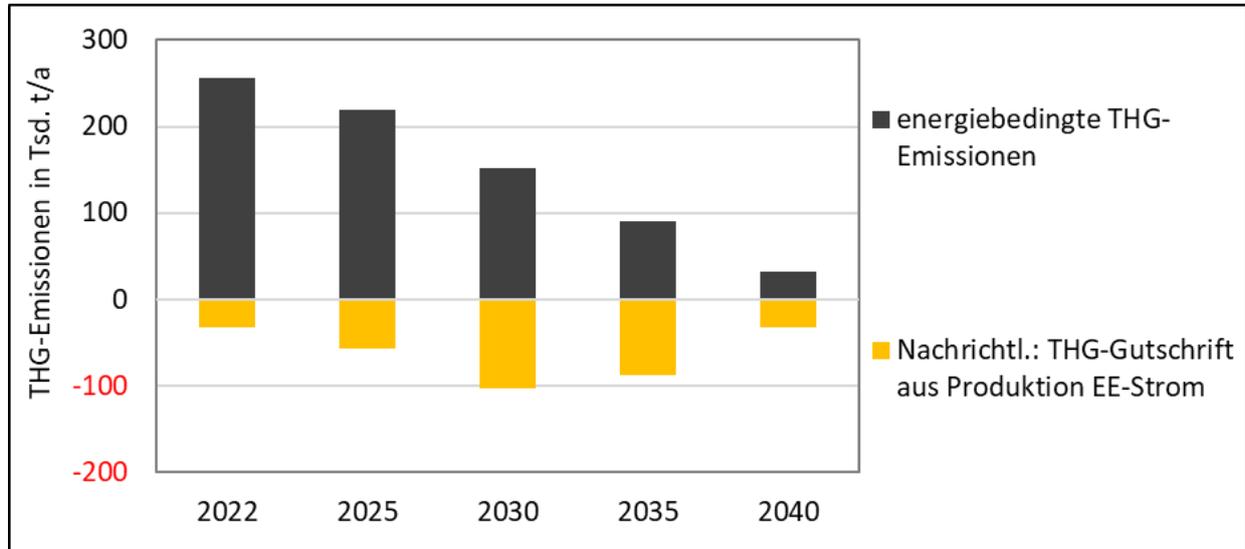


Abbildung 30: THG-Emissionen der Stadt Schwäbisch Hall und Verrechnungsoption aus lokaler, erneuerbarer Stromproduktion (B.A.U.M. Consult, 2024)

Die schwarzen Balken zeigen die Summe der THG-Emissionen (berechnet mit dem Bundesstrommix) auf dem Stadtgebiet sowohl aktuell (2022) als auch für die Jahre bis 2040. Auf der Negativachse in gelb dargestellt ist das potenzielle Ausgleichsvolumen aus der Produktion von Strom aus erneuerbaren Energien im Stadtgebiet. Für das Jahr 2040 mit dem Ziel Treibhausgasneutralität ist die Darstellung entscheidend, da sie zeigt, dass nach der Berechnung alle THG-Emissionen durch EE-Stromerzeugung ausgeglichen werden können (siehe Tabelle 16).

Tabelle 16: THG-Emissionen der Stadt Schwäbisch Hall und Verrechnungsoption aus lokaler, erneuerbarer Stromproduktion von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)

	2022	2025	2030	2035	2040
	t CO <sub>2</sub> e/a				
<b>THG-Emissionen</b>	255.481	220.231	151.880	90.888	31.871
<b>THG-Gutschrift aus Produktion EE-Strom</b>	-29.437	-57.331	-102.915	-87.181	-33.221

## 5 Umsetzungskonzept

Die ersten Kapitel zeigen, dass Schwäbisch Hall sein Klima-Ziel bis 2040 erreichen kann. Dies ist jedoch nur möglich, wenn konsequent Maßnahmen ergriffen werden, um THG-Emissionen zu reduzieren. Im Rahmen der Fortschreibung des Klimaschutzkonzepts wurden eine Vielzahl an Maßnahmen entwickelt, die die Stadtverwaltung und ihre Eigenbetriebe in den nächsten fünf Jahren ergreifen können. Für die konkrete Umsetzung dieser Maßnahmen zeigen die folgenden Kapitel auf, welche Ressourcen und Strukturen notwendig sind und wie eine regelmäßige Fortschrittskontrolle durchgeführt werden kann.

### 5.1 Aufwandsabschätzung

Basierend auf der gutachterlichen Aufwandsabschätzung für die jeweiligen Teilmaßnahmen belaufen sich die Kosten für die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes für die nächsten fünf Jahre (2024 bis 2030) auf knapp 25 Millionen Euro. Die Personalkosten wurden anhand der geschätzten Aufwände je Arbeitspakete über die jeweilige Laufzeit überschlägig für diesen Zeitraum berechnet. Sie machen an diesen Kosten 8 Prozent aus. Weitere 3 Prozent entfallen auf Dienstleistungen, zu denen u. a. Honorare, Gutachten, Machbarkeitsstudien und Planungen gehören. Der größte Anteil entfällt auf die Sachkosten mit 89 Prozent. Diese beinhalten neben geringfügigen Ausgabenpositionen wie beispielsweise Informationsmaterialien oder Veranstaltungskosten auch Investitionskosten für die Sanierung kommunaler Liegenschaften oder die Installation von PV-Anlagen. Mögliche Fördergelder wurden in der Kostenabschätzung nicht berücksichtigt. Diese sind zum Zeitpunkt des Projektstarts zu ermitteln.

Personell sind zur Umsetzung des Maßnahmenkatalogs 9 Vollzeitstellen notwendig. Die folgenden Vollzeitstellen sollen dabei neu geschaffen werden:

- 2 Stellen Klimaschutzmanagement mit Fokus auf Austausch und Vernetzung mit lokalen Unternehmen (siehe Maßnahme ‚Klimapakt‘, Ausbau der Energieberatung, verstärkte Öffentlichkeitsarbeit), Förderung von Mehrweg und Umsetzung einer Einwegsteuer (gem. mit Abteilung Abgabewesen/Finanzen), Ausarbeitung und Verwaltung des Klimafonds
- 1 Stelle Stadtplanung mit Fokus Klimawandelanpassung
- 1,7 Stellen Hochbau
- Andere Stellen:
  - 1 Stelle Finanzen (Einwegsteuer)
  - 1 Stelle Sanierungsmanagement
  - 1 Stelle „Sonstiges“ für Bereiche Grünanlagen, Citymarketing, FB Frühkindliche Bildung, Schulen, Sport

Neben den neu geschaffenen Stellen liegt die Maßnahmenumsetzung auch beim bestehenden Personal im Klimaschutzmanagement (aktuell drei Vollzeitstellen). Die Kapazitäten werden hier berücksichtigt, werden aber auf Grund laufender Aufgaben nicht voll eingerechnet.

## 5.2 Verstetigungsstrategie

Für die erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzepts 2.0 ist eine langfristige Verstetigungsstrategie mit klaren Verantwortlichkeiten, nachhaltigen Ressourcen und einer effektiven Vernetzung der relevanten Akteur:innen entscheidend.

### 5.2.1 Interne Organisationsstruktur

Grundsätzlich ist zu empfehlen, das „Team Klimaschutz“ bestehend aus fünf Vollzeitstellen als Stabsstelle im Dezernat II anzusiedeln. Als Stabsstelle wird deutlich, dass Klimaschutz als Querschnittsaufgabe in der Stadtverwaltung verankert ist und in der Verwaltungsspitze eine hohe Priorität besitzt. Der Erste Bürgermeister ist direkter Ansprechpartner bei allen wichtigen Fragen und Entscheidungen. Um sicherzustellen, dass die Stabsstelle ihre Querschnittsfunktion ausführen kann, muss mindestens ein:e Mitarbeitende:r (ggf. Stabsstellenleitung) bei der regelmäßig stattfindenden Lenkungsrunde (Fachbereichsleiterrunde) anwesend sein. Dadurch ist die Stabsstelle über das laufende Vorgehen der Verwaltung informiert und kann an geeigneter Stelle Aspekte des Klimaschutzes einbringen.

Organisatorisch ist es bei der genannten Mitarbeitendenzahl sinnvoll, eine interne Stabsstellenleitung sowie Vertretung festzulegen. Ebenso muss die Stabsstelle über eine eigene Haushaltsstelle mit entsprechenden Mitteln verfügen.

Abbildung 31 zeigt auf, mit welchen Fachbereichen die Stabsstelle bei Umsetzung des Maßnahmenkatalogs eng zusammenarbeitet und welche Maßnahmen und Aufgaben von den Fachbereichen begleitet werden können. 2023 wurde das fachbereichsübergreifende Klimateam gegründet mit dem Ziel, den Weg zur treibhausgasneutralen Verwaltung zu begleiten und die Initiierung und Umsetzung von Klimaschutzaktivitäten in der Verwaltung, aber auch in der Kommune zu begleiten. Das Klimateam wird in die Umsetzung des Maßnahmenkatalogs miteinbezogen.



Abbildung 31: Interne Strukturen zur Umsetzung Klimaschutzstrategie 2.0 (Eigene Darstellung B.A.U.M. Consult)

### 5.2.2 Weiterführung Klimaschutzbeirat und externe Zusammenarbeit

Der 2021 gegründete Klimaschutzbeirat hat nicht nur aktiv an der Entstehung der Klimastrategie 2.0 mitgewirkt, sondern soll das Thema Klimaschutz weiterhin langfristig begleiten. Die grundsätzliche Struktur (z. B. Geschäftsführung, Rhythmus der Treffen) funktioniert gut und soll beibehalten werden.

Wichtig dabei ist, dass die Rolle des Klimaschutzbeirates klar definiert ist und die politischen Gremien als auch das Klimaschutzmanagement zielgerichtet unterstützt werden und die Mitglieder des Klimaschutzbeirates ihr Fachwissen effektiv einbringen können. Der Beirat hat in einer Sitzung bereits Ideen des eigenen Rollenverständnisses erarbeitet. Diese wurden aufgegriffen und weiter ausgeführt. Folgende Rollen sollte der Klimaschutzbeirat übernehmen:

- **Beratung Gemeinderat:** Der Klimaschutzbeirat soll weiterhin als eigenständiges Gremium fungieren. Er steht dem Gemeinderat und der Verwaltung unterstützend zur Seite und erarbeitet Stellungnahmen, Empfehlungen und Vorschläge im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung.

- **Denkfabrik:** Aus dem Maßnahmenkatalog werden Themenschwerpunkte und Aufgaben abgeleitet, an denen der Klimaschutzbeirat eigenständig arbeitet. Zusätzlich ist der Klimaschutzbeirat als Problemlöser bei Hemmnissen und Schwierigkeiten gefragt, die bei der Umsetzung des Maßnahmenkatalogs auftreten.
- **Multiplikator:** Klimaschutz muss aktiv in die Öffentlichkeit getragen werden. Der Klimaschutzbeirat kann dabei aktiv werden und Beiträge über individuelle Social-Media-Kanäle der Teilnehmenden (z. B. Unternehmen/Vereine) oder Kanäle der Stadt veröffentlichen. Ebenso sollen die Mitglieder Themen und Ergebnisse aus dem Klimaschutzbeirat in die eigenen Organisationen tragen und für die Unterstützung der Maßnahmen der Stadt oder die Umsetzung eigener Maßnahmen werben.

Für eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaschutzkonzepts ist ein regelmäßiger Austausch zwischen den Akteur:innen sowie verstärkte Kommunikation und Vernetzung essenziell. Dadurch bekommt die Stadtverwaltung nicht nur Unterstützung bei der Umsetzung der Maßnahmen, sondern kann auch Akteur:innen wie die Bürgerschaft erreichen, die nicht aktiv an den Maßnahmen arbeiten, aber für die Wirksamkeit wichtig sind. Denn die tatsächlichen Effekte – Einsparung von THG-Emissionen – lassen sich nur erreichen, wenn durch die Maßnahmen auch die gesamte Stadtgesellschaft „aktiv wird“, die Angebote der Stadt nutzt und selbst zum Klimaschutz beiträgt.

### 5.3 Controlling-Konzept

Die Klimastrategie und der Maßnahmenkatalog basieren auf dem aktuellen Wissensstand. Um die Klimaschutzaktivitäten der Stadt stets an die aktuellen Entwicklungen (technisch, politisch, gesellschaftlich) und verfügbaren Förderprogrammen anzupassen, ist eine wiederkehrende Weiterentwicklung und Evaluierung der Maßnahmen bis 2040 notwendig. Eine wichtige Aufgabe ist dabei, den Fortschritt in der Erreichung der Zwischenziele 2030 gemäß PDCA-Zyklus (Plan-Do-Check-Act) regelmäßig zu überprüfen. Dabei werden bei Bedarf Maßnahmen und Instrumente angepasst und nachgesteuert, um Erfolge zu messen und nach außen zu kommunizieren, sowie fundierte Aussagen zu Personal- und Haushaltsentscheidungen treffen zu können. So sind Controlling und Monitoring feste Bestandteile innerhalb dieses Zyklus (Check). Laufende Projekte sollten in regelmäßigen Abständen evaluiert werden. Die Evaluierungsergebnisse können genutzt werden, um laufende Projekte anzupassen, aber auch Erfahrungen auf neue Projekte übertragen zu können. Um Personalressourcen nicht mehr als nötig zu beanspruchen, sollten für eine Evaluierung pragmatische Ansätze gewählt werden.

Das Controlling soll auf drei Ebenen stattfinden, da die unterschiedlichen Bestandteile verschiedene Controllinginstrumente erfordern. Wie Abbildung 32 findet das Controlling auf der Maßnahmenebene (grün), Sektor-Ebene (blau) und der Ebene Gesamtstrategie und Klimaziel (gelb) statt. Auf allen Ebenen gilt es, Aktivitäten und Ziele zu evaluieren und regelmäßig anzupassen. Jedoch sind dabei unterschiedliche Evaluierungszeiträume vorgesehen. Die Anpassungen der Ebenen stehen dabei in Wechselwirkung zueinander und müssen aufeinander abgestimmt werden. Diese Abhängigkeiten sind in Abbildung 32 durch die Pfeile zwischen den Ebenen symbolisiert. Werden beispielsweise Ziele in den einzelnen Handlungsfeldern nicht erreicht, muss ggf. bei den Maßnahmen nachgesteuert werden. Ebenso müssen diese Änderungen in den Entwicklungspa-

den abgebildet und Auswirkungen auf das Klima-Ziel diskutiert werden. Wie im vorherigen Absatz beschrieben, bildet das Controlling einen Teil des Managementzyklus „Plan-Do-Check-Act“. In dieser Phase werden Aktivitäten überprüft und bei Bedarf angepasst. Positive Erfahrungen können verstetigt und auf andere Aktivitäten übertragen werden.

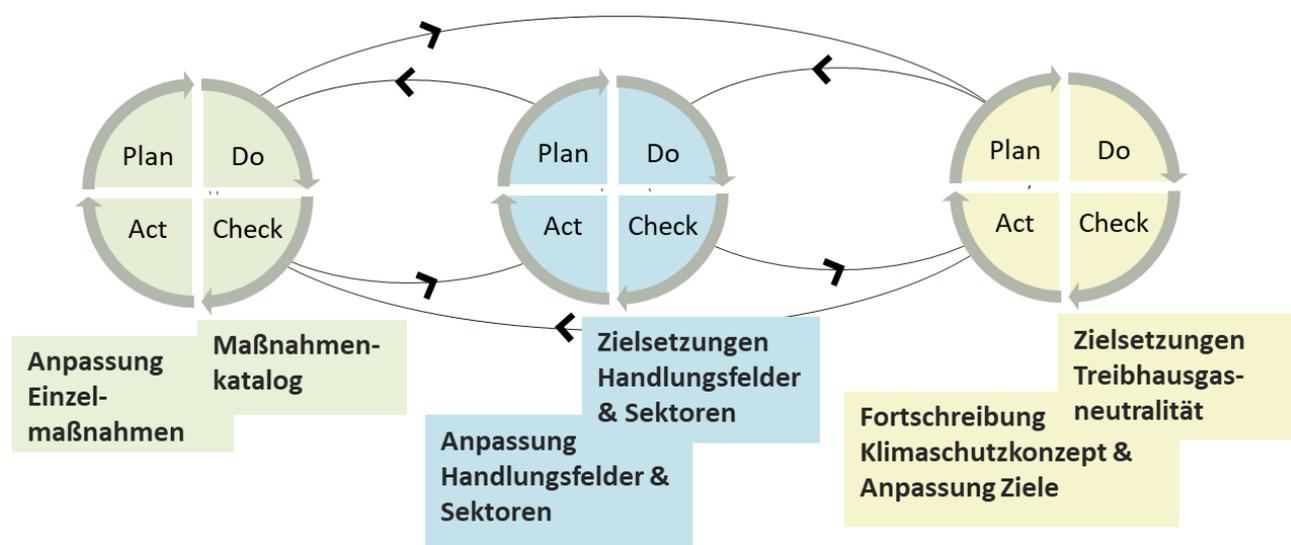


Abbildung 32: Zusammenspiel der verschiedenen Ebenen im Controllingkonzept der Stadt (Eigene Darstellung B.A.U.M. Consult GmbH)

Im Folgenden werden die Bestandteile und Mechanismen auf den einzelnen Ebenen dargelegt.

### 5.3.1 Maßnahmenebene

Auf Maßnahmenebene soll eine Fortschrittskontrolle über das Maßnahmenkataster erfolgen. Dieses wurde für die Evaluierung bestehender und vergangener Maßnahmen im Klimaschutz erarbeitet und wird zum Projektende an die Stadtverwaltung übergeben. Im Maßnahmenkataster sind alle Leitprojekte mit ihren Teilprojekten aufgeführt. Das Kataster soll von allen Hauptverantwortlichen genutzt werden, um den Umsetzungsstand des Projekts festzuhalten. Auch wichtige Hinweise können dort aufgenommen werden. Einmal im Jahr soll durch die Stabsstelle Klimaschutz eine Auswertung stattfinden und der Fachbereichsleitungsrunde, dem Gemeinderat und dem Klimaschutzbeirat (ggf. auch Öffentlichkeit) berichtet werden.

Beim sogenannten Status-Check der Maßnahmen soll ihr Umsetzungsstand überprüft und nach „in Planung, laufend und abgeschlossen“ kategorisiert werden. Unter Hinzunahme des Zeitplans soll dieser Status kritisch hinterfragt und bei Abweichungen Hemmnisse und Problemstellungen in Erfahrung gebracht werden. Sind Maßnahmen bereits abgeschlossen, soll eine Ergebniskontrolle durchgeführt werden.

### 5.3.2 Sektor-Ebene

Die Sektor-Ebene bezieht sich auf die unterschiedlichen Bereiche, die im Rahmen der Potenzialanalyse und Entwicklungspfade untersucht wurden (siehe Kapitel 4.1). Nachfolgend werden überwachende Indikatoren aufgeführt, die dem Monitoring von Zwischenzielen gemäß der Entwicklungspfade bis 2040 (siehe Kapitel 4) dienen. Dabei werden Indikatoren benannt, mit Hilfe derer eine ein- bis zweijährige Erfolgskontrolle erfolgen

kann. Die folgenden Indikatoren sind als Auswahl zu verstehen. Im laufenden Prozess können die Umsetzungsverantwortlichen entscheiden, welche Indikatoren für sie praktikabel sind und sich ein eigenes Set zusammenstellen.

Bei der Interpretation der Erfolgskontrolle sind lokale Entwicklungen wie Einwohnerzahlen, Betriebsansiedlungen und Beschäftigte am Arbeitsort zu berücksichtigen.

#### Zielüberprüfung: Stromverbrauch

Indikator	Quelle	Turnus	Verknüpfte Handlungsfelder
<b>Abgesetzte Strommenge über Stromnetz</b>	Stromnetzbetreiber	jährlich	EWI
<b>Verkaufte Strommengen nach Kundengruppen und Tarifgruppen (auch Sondertarife bspw. für Ladesäulen, Wärmepumpen)</b>	Grundversorger (Strom)	jährlich	EWI, MOB
<b>Verbrauchte Strommenge in öffentlichen Einrichtungen</b>	Stromrechnungen der Verwaltung u.a. öff. Einrichtungen	jährlich	EWI
<b>Abschätzung Eigenstromverbrauch</b>	Stromnetzbetreiber		EWI

#### Zielüberprüfung: Wärmeverbrauch

Indikator	Quelle	Turnus	Handlungsfelder
Gelieferte Gasmenge über Gasnetz	Gasnetzbetreiber	jährlich	EWI
Verkaufte Gasmengen nach Kundengruppen und Tarifgruppen (Grüngas, BHKW-Betreiber etc.)	Grundversorger (Gas)	jährlich	EWI
Länge der Gasnetze	Gasnetzbetreiber	jährlich	EWI
Abgesetzte Wärmemenge über Wärmenetz(e)	Netzbetreiber	jährlich	EWI
Länge der Wärmenetze	Netzbetreiber	jährlich	EWI
Beantragte Fördermittel zur Gebäudesanierung (BEW-Förderung)	<a href="#">KfW-Datenbank</a>	jährlich	SBW
Anzahl Gaskessel nach Alters- und Leistungsklassen	Schornsteinfeger	jährlich	EWI, SBW
Anzahl Biomassekessel (Scheitholz, Pelletheizungen etc.)	Schornsteinfeger	jährlich	EWI, SBW

Beantragte Fördermittel zur Gebäudesanierung (BEG-Förderung)	<a href="#">KfW-Datenbank</a>	jährlich	SBW
Verbrauchte Wärmeenergie in öffentlichen Einrichtungen	Heizrechnungen der Verwaltung u.a. öff. Einrichtungen	jährlich	EWI, SBW, KOM

**Zielüberprüfung: Treibstoffverbrauch**

Indikator	Quelle	Turnus	Handlungsfelder
Verkaufte Treibstoffe über lokale Tankstellen nach Treibstoffart <sup>6</sup>	Tankstellenbetreiber	jährlich	MOB
Fahrzeug-Bestand nach Fahrzeugklassen und Aufbauarten nach Gemeinden	<a href="#">KBA-Datenbank Bestand (FZ 3)</a>	jährlich	MOB
Fahrzeug-Bestand nach Größenklassen, Motorisierung, Kraftfahrzeugdichte sowie Personenkraftwagen nach Kraftstoffarten und Emissionsgruppen nach Zulassungsbezirken	<a href="#">KBA-Datenbank Bestand (FZ 1)</a>	jährlich	MOB
Neuzulassungen nach Zulassungsbezirken	<a href="#">KBA-Datenbank Neuzulassungen (FZ 5)</a>	jährlich	MOB
Fahrzeugbestand nach Umweltmerkmalen	Lokale Zulassungsbehörde	jährlich	MOB
Anzahl Car-Sharing-Angebote und -Fahrzeuge (ggf. auch Bike-Sharing)	Car-Sharing-Betreiber	jährlich	MOB
Fahrgastzahlen im Öffentlichen Nahverkehr	Busbetreiber bzw. zuständige Behörde, Deutsche Bahn	jährlich	MOB
Betriebe mit eingeführtem Betrieblichen Mobilitätsmanagement (sowie Kennzahlen daraus)	Lokale Unternehmen	jährlich	MOB, EWI
Fahrleistung (Personenkilometer)	<a href="#">TREMODO</a> (kostengünstig über Bilanzfortschreibung)	5 Jahre	MOB

<sup>6</sup> Anmerkung: hieraus kann nur ein regionaler Trend abgeleitet werden, da keine Abfrage nach Wohnort der Käufer:innen bzw. nach Fahrleistung auf der Gemarkungsfläche möglich ist.

Verbrauchte Treibstoffe und Umweltmerkmale kommunaler Fuhrpark	Öffentliche Verwaltung und Eigenbetriebe	jährlich	MOB
Anzahl privater Ladestationen	Stromnetzbetreiber	jährlich	MOB
Anzahl (halb)öffentlicher Ladestationen	<a href="#">Ladesäulenregister der Bundesnetzagentur</a>	jährlich	MOB

**Zielüberprüfung: EE-Ausbau**

Indikator	Quelle	Turnus	Handlungsfelder
Anzahl und installierte Nennleistung PV-Anlagen nach Typ (Gebäude, Freifläche, Balkonkraftwerk)	<a href="#">Marktstammdatenregister</a>	jährlich	EWI
Anzahl und installierte Nennleistung Windkraft-Anlagen	<a href="#">Marktstammdatenregister</a>	jährlich	EWI
Anzahl und installierte Nennleistung Wasserkraft-Anlagen	<a href="#">Marktstammdatenregister</a>	jährlich	EWI
Anzahl und installierte Nennleistung Biogas-Anlagen (inkl. Klärgas)	<a href="#">Marktstammdatenregister</a>	jährlich	EWI
Anzahl und installierte Nennleistung Speicher-Anlagen	<a href="#">Marktstammdatenregister</a>	jährlich	EWI
Anzahl und installierte Nennleistung Erdgas-Anlagen (BHKW u.a.) sowie andere Gase/Mineralölprodukte	<a href="#">Marktstammdatenregister</a>	jährlich	EWI
Einspeisung elektrischer Energie ins Stromnetz	Stromnetzbetreiber	jährlich	EWI
Abwärme-Verfügbarkeit und -nutzung	<a href="#">Plattform für Abwärme</a>	jährlich	EWI
Abwärme-Verfügbarkeit und -nutzung	Lokale Unternehmen	5 Jahre	EWI
Anzahl, Fläche, Leistung geförderte Solarthermie-Anlagen	<a href="#">Solaratlas</a> <sup>7</sup>	jährlich	EWI
Anzahl und Leistung geförderte Wärmepumpen-Anlagen	<a href="#">Wärmepumpenatlas</a> <sup>8</sup>	jährlich	EWI

<sup>7</sup> aus Förderanträgen Marktanzreizprogramm; zukünftig ggf. über BAFA aus BEG-Förderprogramm<sup>8</sup> aus Förderanträgen Marktanzreizprogramm; zukünftig ggf. über BAFA aus BEG-Förderprogramm

Anzahl und Leistung geförderte Biomasse-Anlagen	<a href="#">Biomasseatlas</a> <sup>9</sup>	jährlich	EWI
Anzahl, Leistung und Typ installierter genehmigungs- oder anzeigepflichtiger Wärmepumpen	Untere Wasserschutzbehörde, Bauverwaltung	jährlich	EWI
Geplante Vorhaben und Genehmigungen von Bauvorhaben für EE-Anlagen	Genehmigungsbehörde		EWI

### Zielüberprüfung: CO<sub>2</sub>-Senken

Indikator	Quelle	Turnus	Handlungsfelder
Wald- und Forstfläche	Statistische Daten	jährlich	NAT
Stammholzanteil	Förster, Waldzustandsbericht	10-jährlich	NAT
Baumbestand in Vorratsfestmetern je Hektar	Förster, Waldzustandsbericht	10-jährlich	NAT
Aufwuchs in Vorratsfestmetern je Hektar und Jahr	Förster, Waldzustandsbericht	10-jährlich	NAT
Flächenanteil Ökolandbau an LaWi-Fläche	Statistische Daten, Landwirtschaftskammer	5-jährlich	NAT
Humusgehalt im Boden	Direkte Messungen	5-jährlich	NAT
Flächenanteil mit gezieltem Humusaufbau an LaWi-Fläche	Landwirtschaft	5-jährlich	NAT
Einbringen von Pflanzenkohle	Landwirtschaft	2-jährlich	NAT
An Klimaschutzprojekte gespendete Haushaltsmittel	Kämmerer	jährlich	KOM

<sup>9</sup> aus Förderanträgen Marktanzreizprogramm; zukünftig ggf. über BAFA aus BEG-Förderprogramm

### 5.3.3 Gesamtstrategie und Klimaziel

Schwäbisch Hall hat im Rahmen der Erarbeitung des Klimaschutzkonzeptes 2.0 das Ziel formuliert, bis zum Jahr 2040 treibhausgasneutral zu sein. Um diesem Ziel näher zu kommen wurden 20 Leitprojekte ausgearbeitet (siehe Maßnahmenkatalog). Jedes Leitprojekt gliedert sich in zwei bis maximal vier konkrete Teilmaßnahmen, die in den kommenden fünf Jahren umgesetzt werden sollen. Der Maßnahmenkatalog in Kombination mit den hier vorliegenden Analysen bilden die Klimastrategie.

Da sich sowohl die Rahmenbedingungen für die Umsetzung der Maßnahmen als auch der Bilanzierung in den nächsten Jahren ändern können, muss die Klimastrategie in größerem Abstand in ihrer Gesamtheit evaluiert werden. In diesem Rahmen soll die Energie- und Treibhausgasbilanz Schwäbisch Halls fortgeschrieben werden. Dadurch kann zum einen der aktuelle Stand auf dem Zielentwicklungspfad THG-Emissionen (siehe Kapitel 2.3) überprüft und Aussagen zur Einhaltung des Klimaziels 2040 getroffen werden. Zum anderen kann aber auch die Wirksamkeit der Maßnahmen überprüft werden. Ebenso ist es möglich, die Annahmen hinter den Entwicklungspfaden mit den realen Entwicklungen zu vergleichen und die Zwischenziele zu überprüfen. Hier kann ein externer Dienstleister eingebunden werden.

## 6 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Funktion des Klimaschutzkonzepts (Eigene Darstellung B.A.U.M. Consult GmbH).....	11
Abbildung 2: Endenergieverbrauch und THG-Emissionen nach Bereichen im Jahr 2022 in der Stadt Schwäbisch Hall (B.A.U.M. Consult, 2024).....	14
Abbildung 3: Endenergieverbrauch und THG-Emissionen nach Nutzungsarten im Jahr 2022 in der Stadt Schwäbisch Hall (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	15
Abbildung 4: Vergleich des Endenergieverbrauchs aus dem Klimaschutzkonzept 2013 mit dem Klimaschutzkonzept 2.0 (B.A.U.M. Consult, 2024).....	16
Abbildung 5: Vergleich der THG-Emissionen aus dem Klimaschutzkonzept 2013 mit dem Klimaschutzkonzept 2.0 (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	16
Abbildung 6: Endenergieverbrauch und THG-Emissionen Schwäbisch Halls pro Kopf (Eigene Darstellung B.A.U.M. Consult) .....	17
Abbildung 7: Stromerzeugung in Schwäbisch Hall im Jahr 2022 nach Energieträger sowie der rechnerisch verbleibende „Nettostrombezug“, der nicht lokal erzeugt wird (Differenz zwischen Stromverbrauch inkl. Heiz- und Fahrstrom und lokaler Stromerzeugung) (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	18
Abbildung 8: THG-Emissionen nach Nutzungsarten im Jahr 2022 in der Stadt Schwäbisch Hall unter Anwendung des Bundesstrommix (links) im Vergleich zum lokalen Strommix (rechts) (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	18
Abbildung 9: Endenergieverbrauch Wärme nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024).....	21
Abbildung 10: Endenergieverbrauch Wärme in der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 nach Energieträger (B.A.U.M. Consult, 2024).....	21
Abbildung 11: THG-Emissionen Wärme in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024).....	22
Abbildung 12: Endenergieverbrauch Strom nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 – ohne zusätzliche Nachfrage durch Nutzungsarten Verkehr und Wärme (Fahrstrom, Heizstrom) (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	24
Abbildung 13: Endenergieverbrauch Strom der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 – Konventionelle Stromnachfrage samt zusätzlicher Nachfrage im Verkehrs- und Wärmesektor (B.A.U.M. Consult, 2024).....	25
Abbildung 14: Stromerzeugung nach Energieträger und Strombedarf (inklusive Sektorenkopplung) in der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	26
Abbildung 15: THG-Emissionen Strom nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 ohne Sektorenkopplung (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	27

Abbildung 16: Endenergieverbrauch Verkehr in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	29
Abbildung 17: THG-Emissionen Verkehr in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	30
Abbildung 18: Aktueller und potenzieller Stromertrag von Photovoltaik-Freiflächen und PV-Dachflächenanlagen in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial). Zum Freiflächenpotenzial tragen bodennahe Anlagen, PV-Parkplatzüberdachungen und Agri-PV bei (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	32
Abbildung 19: Wind-Eignungsgebiete (grüne Flächen) auf dem Stadtgebiet von Schwäbisch Hall (rote Fläche, transparent), darunter zwei untersuchte Flächen (rote Kreise) (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, 2022) .....	32
Abbildung 20: Potenzieller Stromertrag von Windenergieanlagen in Schwäbisch Hall im Szenario 2040 (ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	33
Abbildung 21: Aktueller und potenzieller Wärmeertrag von Solarthermie-Freiflächenanlagen und gebäudegebundenen Solarthermiekollektoren in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	34
Abbildung 22: Aktueller und potenzieller Stromertrag von Wasserkraftanlagen in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	34
Abbildung 23: Aktueller und potenzieller Wärmeertrag aus Abwärme und von Großwärmepumpen sowie von gebäudegebundenen Wärmepumpen in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	35
Abbildung 24: Aktueller und potenzieller Strom- und Wärmeertrag aus Holz in Heizkraftwerken und gebäudegebundenen Heizungen und Öfen sowie die lokal potenziell verfügbare Energiemenge aus dem Forst in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (genutztes + ungenutztes Potenzial) (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	35
Abbildung 25: Aktueller und potenzieller Strom- und Wärmeertrag von Biogas-Heizkraftwerken sowie die lokal potenziell verfügbare Energiemenge aus Biogas in Schwäbisch Hall 2022 (genutztes Potenzial) und im Szenario 2040 (ungenutztes Potenzial). Die aktuelle Herkunft der Substrate ist unbekannt, weshalb kein Wert für die derzeit genutzte Biogasmenge aus lokalen Quellen angegeben werden kann (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	36
Abbildung 26: Endenergie gesamt nach Nutzungsarten der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040. Dabei extra ausgewiesen Strom, der in den anderen Nutzungsarten Wärme und Verkehr verwendet wird (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	37
Abbildung 27: Endenergiebedarf nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024) .....	38

---

Abbildung 28: THG-Emissionen nach Nutzungsarten der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040. THG-Emissionen durch Strom, der in den anderen Nutzungsarten Wärme und Verkehr verwendet wird, sind der jeweiligen Nutzungsart zugewiesen (B.A.U.M. Consult, 2024) .....39

Abbildung 29: THG-Emissionen nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024) .....40

Abbildung 30: THG-Emissionen der Stadt Schwäbisch Hall und Verrechnungsoption aus lokaler, erneuerbarer Stromproduktion (B.A.U.M. Consult, 2024) .....41

Abbildung 31: Interne Strukturen zur Umsetzung Klimaschutzstrategie 2.0 (Eigene Darstellung B.A.U.M. Consult) .....44

Abbildung 32: Zusammenspiel der verschiedenen Ebenen im Controllingkonzept der Stadt (Eigene Darstellung B.A.U.M. Consult GmbH) .....46



## 7 Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Endenergieverbrauch Wärme nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	21
<i>Tabelle 2: Endenergieverbrauch Wärme in der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 nach Energieträger (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	22
<i>Tabelle 3: THG-Emissionen Wärme in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	22
<i>Tabelle 4: Endenergie Nutzungsart Strom nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 – ohne zusätzliche Nachfrage durch Nutzungsarten Verkehr und Wärme (Fahrstrom, Heizstrom) (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	24
<i>Tabelle 5: Endenergieverbrauch Strom der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 – Konventionelle Stromnachfrage sowie zusätzlicher Nachfrage im Verkehrs- und Wärmesektor (Fahrstrom, Heizstrom) (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	25
<i>Tabelle 6: Stromerzeugung nach Energieträger und Strombedarf (inklusive Sektorenkopplung) in der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	26
<i>Tabelle 7: THG-Emissionen Strom nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 ohne Sektorenkopplung (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	27
<i>Tabelle 8: Modal Split der VVG SHA und Untermünkheim 2022 und Prognosen nach dem Vorzugsszenario 2 (Mobilitätskonzept VVG Schwäbisch Hall und Untermünkheim, 2024)</i> .....	28
<i>Tabelle 9: Fahrleistung und THG-Emissionen in der VVG SHA und Untermünkheim 2022 und Prognosen nach Szenario (Mobilitätskonzept VVG Schwäbisch Hall und Untermünkheim, 2024)</i> .....	28
<i>Tabelle 10: Endenergieverbrauch Verkehr in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträger von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	29
<i>Tabelle 11: THG-Emissionen Verkehr in der Stadt Schwäbisch Hall nach Energieträgern von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	30
<i>Tabelle 12: Endenergie gesamt nach Nutzungsarten der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040. Dazu extra ausgewiesen Strom, der in den anderen Nutzungsarten Wärme und Verkehr verwendet wird (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	37
<i>Tabelle 13: Endenergiebedarf nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	38
<i>Tabelle 14: THG-Emissionen gesamt nach Nutzungsarten der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040. Dabei extra ausgewiesen die THG-Emissionen durch Strom, der in den anderen Nutzungsarten Wärme und Verkehr verwendet wird (B.A.U.M. Consult, 2024)</i> .....	39

---

*Tabelle 15: THG-Emissionen nach Bereichen der Stadt Schwäbisch Hall von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024).....40*

Tabelle 16: THG-Emissionen der Stadt Schwäbisch Hall und Verrechnungsoption aus lokaler, erneuerbarer Stromproduktion von 2022 bis 2040 (B.A.U.M. Consult, 2024).....41

## 8 Literaturverzeichnis

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2023). *Bevölkerung nach Altersgruppen*.

Agora Energiewende, ifeu und Institut für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart. (2024). *Der Sanierungssprint für Ein- und Zweifamilienhäuser – Potenzial und Politikinstrumente für einen innovativen Ansatz zur Gebäudesanierung*.

B.A.U.M. Consult . (2024). Eigene Berechnung nach Agora Energiewende.

B.A.U.M. Consult. (2024). *Eigene Berechnung bzw. eigene Darstellung*. München, Berlin.

B.A.U.M. Consult GmbH. (2024). Eigene Darstellung.

BauGB. (kein Datum). *Baugesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. November 2017 (BGBl. I S. 3634), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 12. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 184) geändert worden ist*. Abgerufen am 1. August 2023 von <https://www.gesetze-im-internet.de/bbaug/BauGB.pdf>

BDI. (2021). KLIMAPFADE 2.0 - Ein Wirtschaftsprogramm für Klima und Zukunft.

difu. (2023). *Praxisleitfaden - Klimaschutz in Kommunen*. Deutsches Institut für Urbanistik (difu) gGmbH.

greenventory. (2023). *Kommunale Wärmeplanung Schwäbisch Hall*. Abgerufen am 10. April 2024 von [https://www.schwaebischhall.de/fileadmin/Dateien/1\\_Stadt/Bilder/Energie\\_und\\_Klimaschutz/Kommunale\\_Waermeplanung\\_Stadt\\_Schwaebisch\\_Hall.pdf](https://www.schwaebischhall.de/fileadmin/Dateien/1_Stadt/Bilder/Energie_und_Klimaschutz/Kommunale_Waermeplanung_Stadt_Schwaebisch_Hall.pdf)

ifeu. (2019). *BISKO - Bilanzierungs-Systematik Kommunal*.

ifeu. (2022). *Stufenplan Klimaneutrale Verwaltung Landkreis Böblingen*. Von [https://www.lrabb.de/site/LRA-BB-2018/get/params\\_E1618066657/21078134/LK\\_BB\\_Klimaneutrale\\_Verwaltung\\_220412\\_hh\\_VERSA-ND.pdf](https://www.lrabb.de/site/LRA-BB-2018/get/params_E1618066657/21078134/LK_BB_Klimaneutrale_Verwaltung_220412_hh_VERSA-ND.pdf) abgerufen

IPCC. (2018). *1,5° Globale Erwärmung*.

Jaeger-Erben, M. (2010). *Zwischen Routine, Reflektion und Transformation – die Veränderung von alltäglichem Konsum durch Lebensereignisse und die Rolle von Nachhaltigkeit*. Berlin.

KEEA / B.A.U.M. (2024). eigene Darstellung / eigene Berechnungen.

KEEA. (2024). eigene Berechnung / eigene Darstellung.

Kraftfahrtbundesamt. (2023). *Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Gemeinden*. Kiel.

Land Baden-Württemberg. (2023). *KlimaG BW*.

Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg. (2022). *Energieatlas Baden-Württemberg*. Abgerufen am 10. April 2024 von <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/projekte/pages/home/>

LUBW. (2024). *Energieatlas - Ermittelte Windpotenzialflächen*.

- LUBW. (2024). *Energieatlas - Solarpotenzial auf Dachflächen*. Von <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen> abgerufen
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut. (2020). *Klimaneutrales Deutschland*. Studie im Auftrag von Angora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität.
- Puchta, J. (2015). *Hospitalwald zum Heiligen Geist in Schwäbisch Hall*. Sitzungsvorlage zur Beschlussfassung der Forsteinrichtung 2015 – 2024. Abgerufen am 24. Mai 2024 von [https://ratsinfo.schwaebischhall.de/img\\_auth.php/f/fe/180-15\\_Anlage.pdf](https://ratsinfo.schwaebischhall.de/img_auth.php/f/fe/180-15_Anlage.pdf)
- Stadt Schwäbisch Hall. (2023). Sitzungsvorlage Nummer:176/23.
- Stadtwerke Schwäbisch Hall. (2023). Erweiterung Windpark Kohlenstraße Obersontheim/Schwäbisch Hall/Michelbach.
- Stadtwerke Schwäbisch Hall. (2024). Erzeugungsdaten Erneuerbare Energien 2023.
- statista. (29. 01 2024). *Wie werden die Medien von Senioren in Deutschland genutzt?* Von <https://de.statista.com/themen/6161/mediennutzung-von-senioren/#topicOverview> abgerufen
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2021). *Ackerland seit 1979 nach Fruchtarten*. Von <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft/Bodennutzung/05025037.tab?R=KR115> abgerufen
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2021). *Betriebe und Tiere seit 1979 nach Tierarten*. Von <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft/Viehwirtschaft/0503504x.tab?R=KR115> abgerufen
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2022). *Bevölkerungsvorausberechnung nach Altersgruppen*. Von <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Vorausrechnung/98015021.tab?R=KR115> abgerufen
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2023). *Betriebsgrößenstruktur seit 1979*. Von <https://www.statistik-bw.de/Landwirtschaft/Agrarstruktur/05015022.tab?R=KR115> abgerufen
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2023). *Bevölkerung nach Altersgruppen*. Von <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Alter/01035410.tab?R=KR115> abgerufen
- Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. (2023). *Bevölkerung, Gebiet und Bevölkerungsdichte*. Von <https://www.statistik-bw.de/BevoelkGebiet/Bevoelkerung/01515020.tab?R=KR115> abgerufen
- Statistisches Landesamt BW. (2020). *Betriebe und Tiere seit 1979 nach Tierarten*.
- Umwelt Bundesamt. (04 2023). *Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas#treibhausgas-emissionen-aus-der-landwirtschaft> abgerufen
- Umweltbundesamt. (2023). *Gesellschaftliche Kosten von Umweltbelastungen*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#klimakosten-von-treibhausgas-emissionen> abgerufen

## Technischer Anhang

### Zu 2.2 Definition „Treibhausgasneutrales Schwäbisch Hall“

#### Welche Treibhausgase werden berücksichtigt?

Sog. „Kyoto-Korb“<sup>10</sup> jeweils umgerechnet in Äquivalente<sup>11</sup> samt Vorkette<sup>12</sup>

1. Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)
2. Methan (CH<sub>4</sub>)
3. Lachgas (N<sub>2</sub>O)
4. wasserstoffhaltige Fluorkohlenwasserstoffe (HFKW)
5. perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW)
6. Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>)
7. Stickstofftrifluorid (NF<sub>3</sub>)

Strom wird gem. BSKO Methode mit dem THG-Faktor des Bundesstrommixes verrechnet.<sup>13</sup>

#### Welche Treibhausgasquellen werden berücksichtigt?

**Thermische Endenergie**<sup>14</sup>: Auf dem Gebiet der Kommune verbrauchte thermische Endenergie durch Verbrennung von bspw. Öl, Gas, Holz, Pellets zur Wärmebereitstellung in Haushalten oder bei industriellen Prozessen in der Wirtschaft (entspricht BSKO-Methode<sup>15</sup>).

**Elektrische Endenergie**: Auf dem Gebiet der Kommune verbrauchte elektrische Endenergie bspw. bei Beleuchtung, Laden von Endgeräten und Elektroautos oder beim Betrieb einer Wärmepumpe und anderer elektrischer Anlagen (entspricht BSKO-Methode).

**Treibstoff und Antriebsenergie**: Für den Verkehr sieht die BSKO-Systematik analog zu den stationären Sektoren ein endenergiebasiertes Territorialprinzip vor, d.h. die Bilanzierung umfasst die Emissionen des motorisierten Verkehrs innerhalb der Gemeindegrenzen (ifeu, 2019, S. 22). Für die Bilanz der Stadt Schwäbisch-Hall wurden Daten des Statistischen Landesamt Baden-Württemberg (LUBW) genutzt.

---

<sup>10</sup> gem. § 2 KlimaSchG BW und § 2 KSG Bund

<sup>11</sup> Die Gase werden in Abhängigkeit ihres spezifischen Treibhausgaspotenzials (Global Warming Potential) in CO<sub>2</sub>-Äquivalente umgerechnet und sind somit vergleichbar und gebündelt in einer Zahl auszudrücken.

<sup>12</sup> Emissionsquellen in der Vorkette bspw. im Kohlekraftwerk bei der Kohleverstromung

<sup>13</sup> Die Emissionswerte des Bundesstrommix für die einzelnen Jahre können z.B. im Technikkatalog des KKW nachgesehen werden siehe [Wärmeplanungsgesetz \(WPG\) - Leitfaden und Technikkatalog - Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende](#)

<sup>14</sup> Die Endenergie ist die Energie, die dem Verbraucher vor Ort für seine Zwecke zur Verfügung steht. Beispielsweise ist die für die Heizung gelieferte Menge an Gas oder Öl die Endenergie, die für die Wärmeerzeugung im Haus benötigt wird. Nutzenergie wäre hingegen die umgewandelte Energie in warmes Wasser.

<sup>15</sup> Endenergiebasierte Territorialbilanz ist die standardisierte Methode zur Bilanzierung der Energie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz einer Kommune. Die sog. [BSKO-Methode](#) ist lediglich für die Bilanzierung der Ist-Situation definiert, nicht jedoch für den Blick in die Zukunft

### Welche Treibhausgasquellen und -senken werden NICHT berücksichtigt?

- Natürliche THG-Emissionen durch Landnutzung und Landwirtschaft auf dem Gebiet der Kommune z.B. Methan Nutztiere, Wirtschaftsdünger
- Natürliche THG-Senken / THG-Einlagerung auf dem Gebiet der Kommune z.B. Wälder und Moore
- Technische THG-Senken / THG-Einlagerung auf dem Gebiet der Kommune z.B. Abscheidung, Sequenzierung
- Herstellungsprozesse von Konsumgütern, die nicht in der Kommune produziert aber dort gekauft, genutzt, entsorgt werden z.B. Beton für Neubauten, Smartphone in China produziert, von Bürger:innen der Kommune genutzt
- Quellen und Senken durch Neubauten
- Herstellung und Betrieb öffentlicher Infrastruktur außerhalb der Kommune z.B. Produktion Schienen, Züge, Autobahnen, Emissionen durch die Arbeit der Bundes-/Landesverwaltungen etc.
- weitere temperaturbeeinflussende anthropogene oder natürliche Emissionen und Effekte z.B. NO<sub>x</sub>, Ruß, Schwefeldioxyd, Feinstaub, Albedo, Flugverkehr zwischen Tropo- & Stratosphäre
- Substitutionseffekte durch Erneuerbare Energieanlagen auf dem Gebiet der Kommune werden über den Bundesdeutschen Strommix abgebildet

### Welche temporären Verrechnungsoptionen sind zulässig?

- Stromproduktion aus **lokalen erneuerbaren Energien**, die ins Stromnetz eingespeist werden z.B. jahresbilanzieller PV-/Windstromüberschuss
- **Freiwillige finanzielle Leistungen der lokalen Wirtschaft und Bürgerschaft** in einen lokal organisierten „Zukunftsfonds“, mit dem lokale Effizienzprojekte oder Erneuerbare Energieproduktion andernorts ermöglicht werden.

### Welche Verrechnungsoptionen sind NICHT zulässig?

- Minderungsbeiträge aus dem europäischen System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten finden keine entsprechende Berücksichtigung<sup>16</sup>
- Sonstige Kompensationen z.B. Kompensationszertifikate nicht lokaler Initiativen, CO<sub>2</sub>-Steuer etc.
- Verrechnungen zwischen den Sektoren Strom, Wärme, Antriebskraft sowie zwischen den Bereichen Haushalte, Wirtschaft, kommunale Einrichtungen, Verkehr sind nicht zulässig, da im verbleibenden Zeitfenster in allen Bereichen gleichermaßen die Reduzierung der THG-Emissionen vorangebracht werden muss.

---

<sup>16</sup> Anders als im Landesklimagesetz KlimaG BW § 10 Klimaschutzziele für Baden-Württemberg; Sektorziele