



**Transsolar
KlimaEngineering**

Klimaneutrales Gewerbegebiet Stuttgart-Weilimdorf 2035

**Handlungskonzept und Fahrplan für den Transformationsprozess
Gebietskonferenz 28.11.2022**

Klimaneutrales Gewerbegebiet Stuttgart-Weilimdorf 2035

Handlungskonzept und Fahrplan für den Transformationsprozess

1. Methodik und Herangehensweise
2. Status Quo
3. Maßnahmen zur Transformation
4. Fahrplan zur Klimaneutralität

Klimaneutrales Gewerbegebiet Stuttgart-Weilimdorf 2035

Handlungskonzept und Fahrplan für den Transformationsprozess

1. Methodik und Herangehensweise
2. Status Quo
3. Maßnahmen zur Transformation
4. Fahrplan zur Klimaneutralität

Relevanz der städtischen Gewerbegebiete

45% des städtischen Primärenergieverbrauchs sind auf GHD und Industrie zurückzuführen

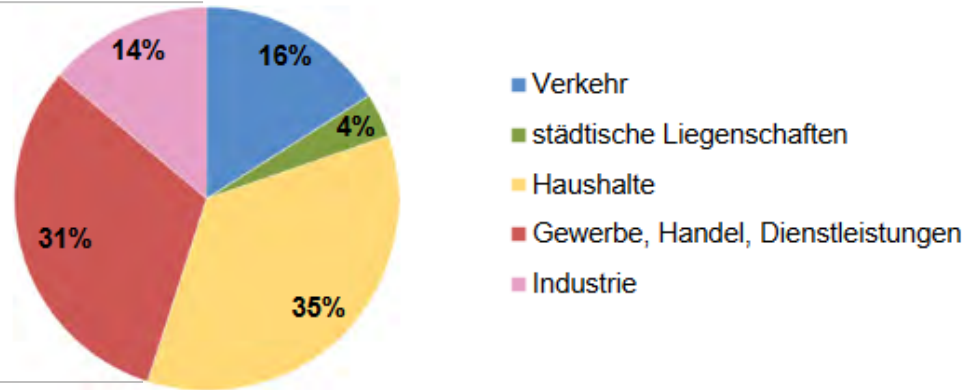
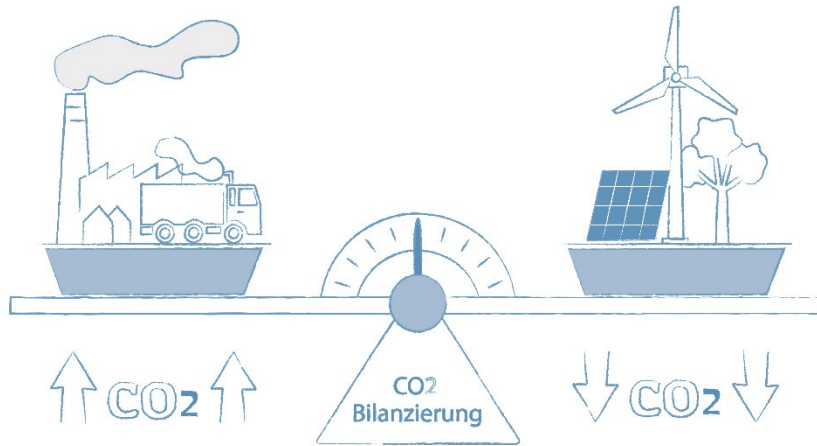


Bild 2 Primärenergieverbrauch 2020 nach Handlungsfeldern

Definition „Klimaneutralität“

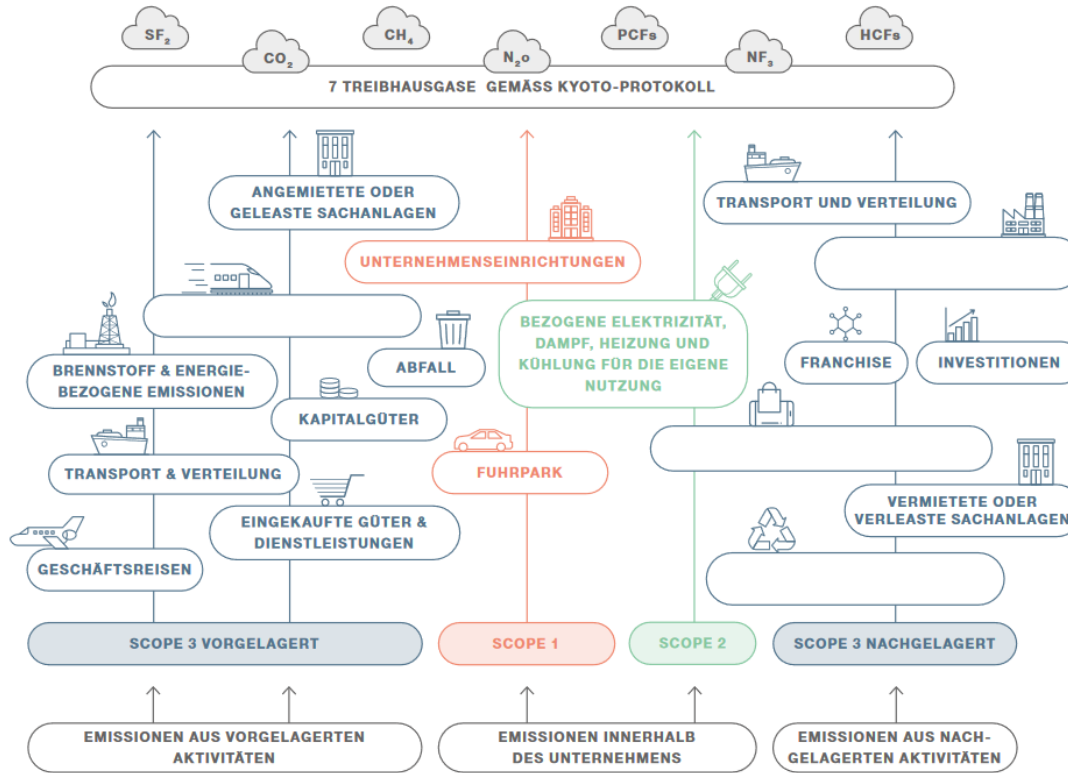


Deutsches Klimaschutzgesetz legt fest:
Bis 2045 soll in Deutschland „Netto-Treibhausgasneutralität“ erreicht werden, also ein „Gleichgewicht zwischen den anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und dem Abbau solcher Gase durch Senken.“

Beschluss der Landeshauptstadt Stuttgart Sommer 2022: Klimaneutralität soll bis 2035 erreicht werden

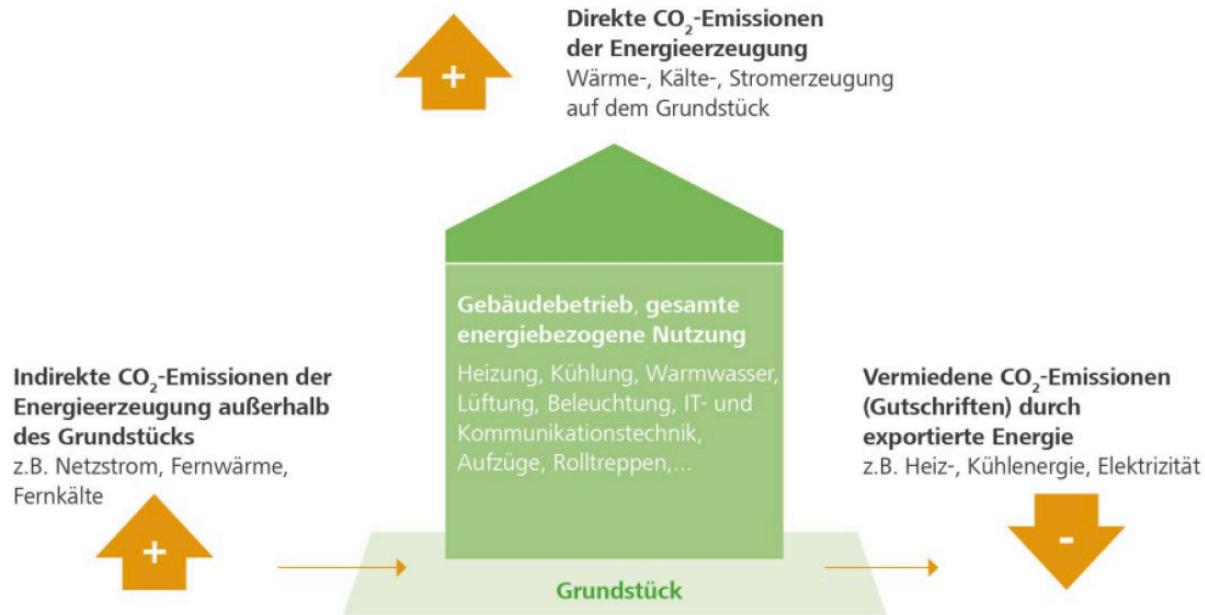
Definition „Klimaneutralität“

Greenhouse Gas Protocoll



Definition „Klimaneutralität“

Gebäude im Betrieb



Klimaneutrales Gewerbegebiet

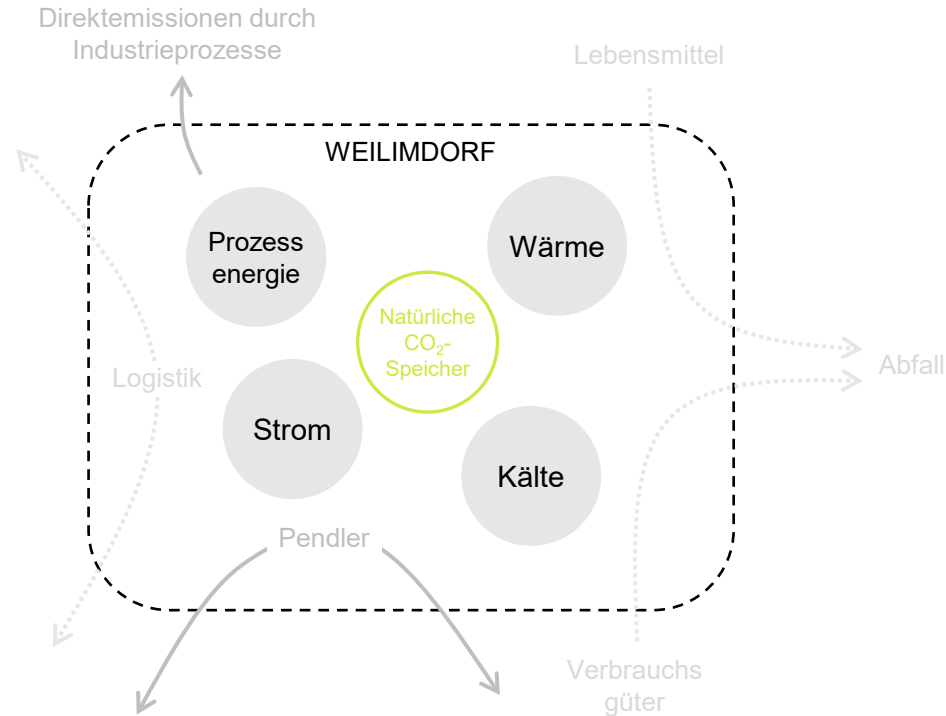
Bilanzgrenzen

Berücksichtigt

- Energieverbräuche und Installierte Leistung pro Baublock
- Strom für Straßenbeleuchtung
- Vermiedene CO₂ durch installierte Photovoltaik
- Auf Grundlage von Interviews und Nutzungsflächen anteilige Verbräuche nach Nutzung (Kälte, Raumwärme, Prozessenergie etc.).
- Direktmissionen überschlägig aus BW Durchschnitt (nicht repräsentativ für Weilimdorf)
- CO₂ Speicherung durch Bäume im Gebiet
- Pendlerverkehr auf Grundlage Beschäftigtenzahlen und Umfragen

Nicht berücksichtigt

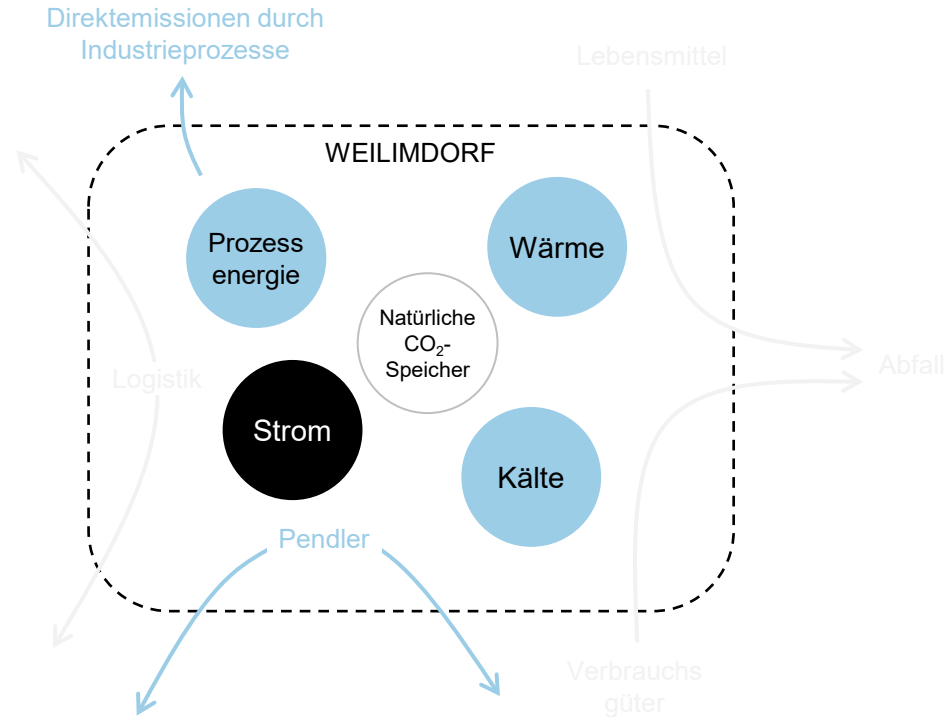
- Logistik/Güterverkehr
- Emissionen durch Geschäftsreisen, Verbrauchsgüter, Lebensmittel, Abfallentsorgung etc.



- Emissionen
- Speicherung

Datengrundlagen

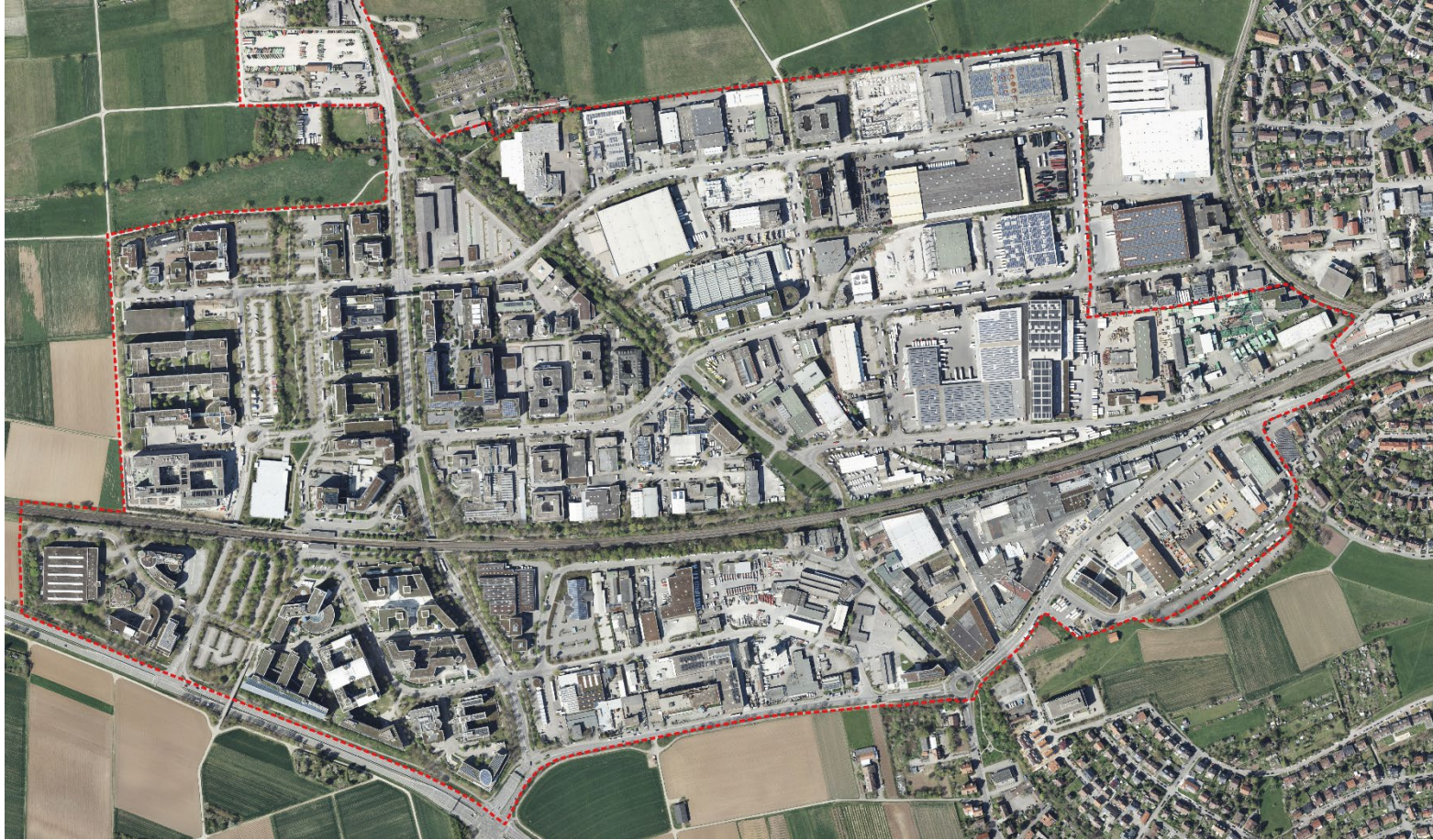
Umfragen und Interviews mit Leitbetrieben



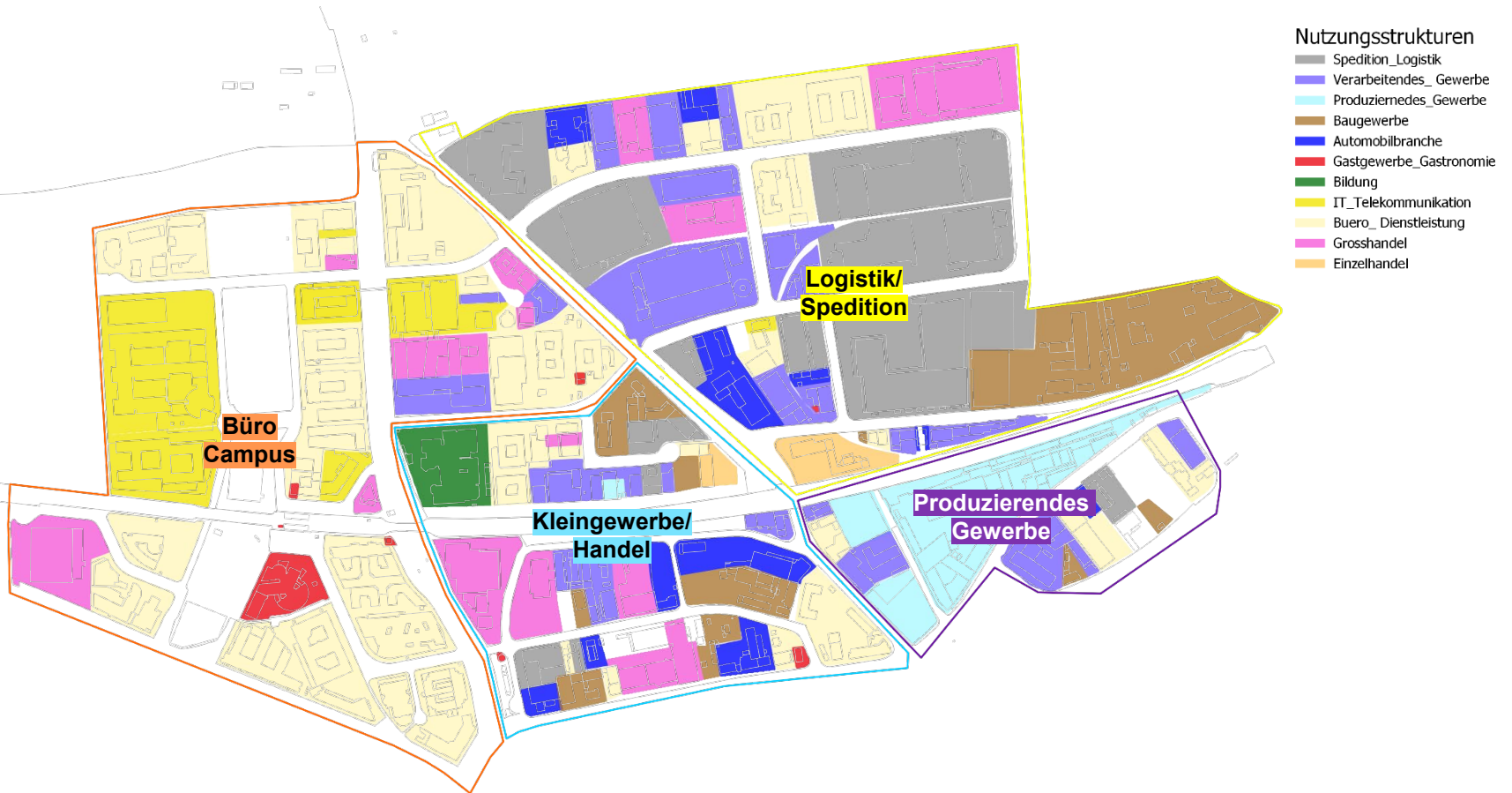
Datenverfügbarkeit

- sehr gut
- kaum / nicht vorhanden
- Datenlage ergänzt durch Informationen der Leitbetriebe

Betrachtung nach Quartier / Nutzungscluster



Betrachtung nach Quartier / Nutzungscluster

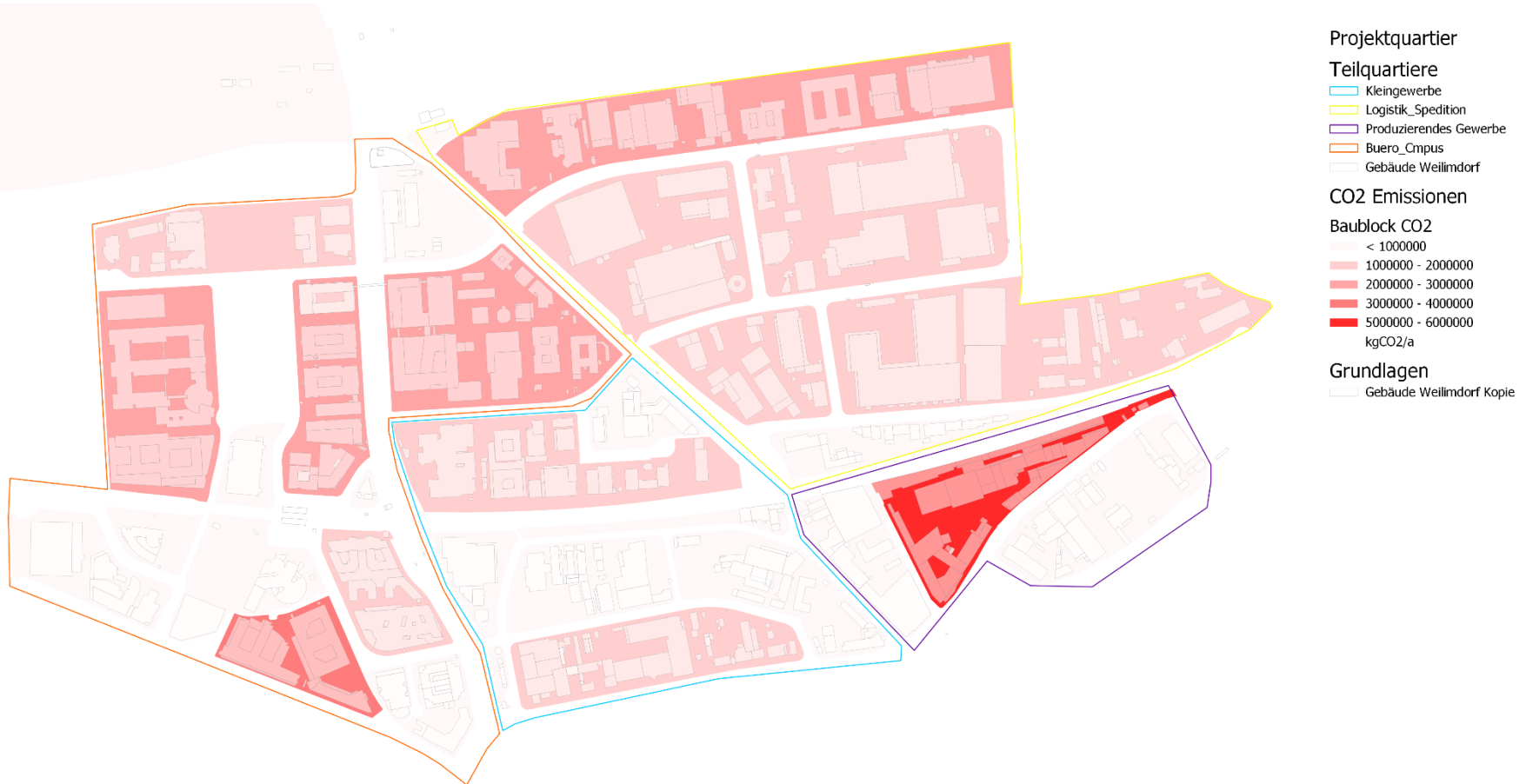


Klimaneutrales Gewerbegebiet Stuttgart-Weilimdorf 2035

Handlungskonzept und Fahrplan für den Transformationsprozess

1. Methodik und Herangehensweise
2. Status Quo
3. Maßnahmen zur Transformation
4. Fahrplan zur Klimaneutralität

Energiebezogene CO₂ Emissionen nach Baublöcken (Strom, Gas, Heizöl)

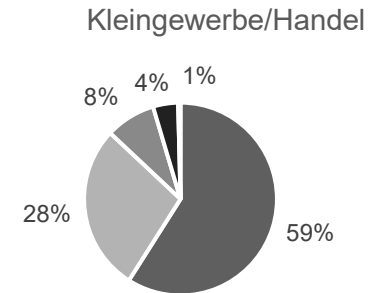
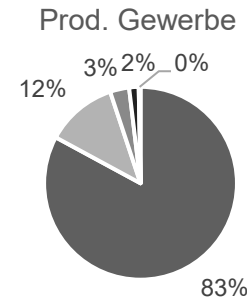
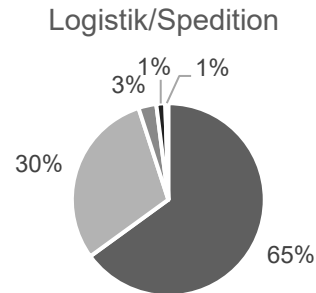
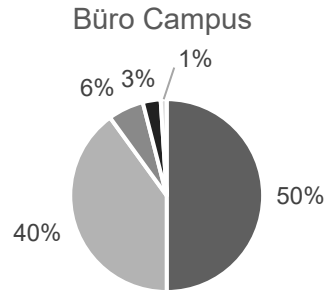


Datenhinweis: Strom- und Erdgasverbrauch in absoluten Zahlen vorhanden. Heizöl wurde aus installierter Leistung abgeschätzt. Bei einem lokalen Unternehmen wurde eine große Diskrepanz zwischen installierter Leistung Heizöl und tatsächlichem Verbrauch festgestellt. Möglicherweise trifft das auf andere Baublöcke ebenfalls zu.

Datengrundlagen: LHS Stuttgart, BAFA, Umfrage/Interviewergebnisse

Emissionen durch Berufspendlerverkehr

Annahmen Modal Split Weilimdorf



- Kfz als Fahrer
- ÖPNV
- Fahrrad
- Fußgänger
- Kfz als Mitfahrer

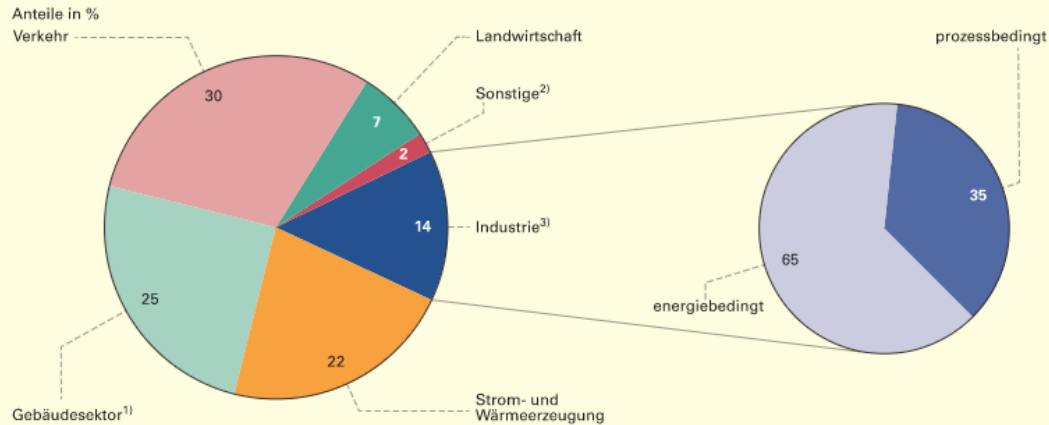
Modal Split und Pendlerdistanzen ermittelt anhand von Umfrageergebnissen der Mobilitätsbefragung Synergiepark und Umgebung ergänzt durch Informationen ausgewählter lokal ansässiger Firmen. Es wird von einer 5 Tage Woche aller Mitarbeitenden gerechnet, ohne Homeoffice.

Quelle: LHS Stuttgart, „Mobilitätsbefragung SynergiePark und Umgebung: Erstauswertung“, 2019; Ergebnisse Fragebögen

Direktemissionen

Treibhausgasemissionen durch Industrie

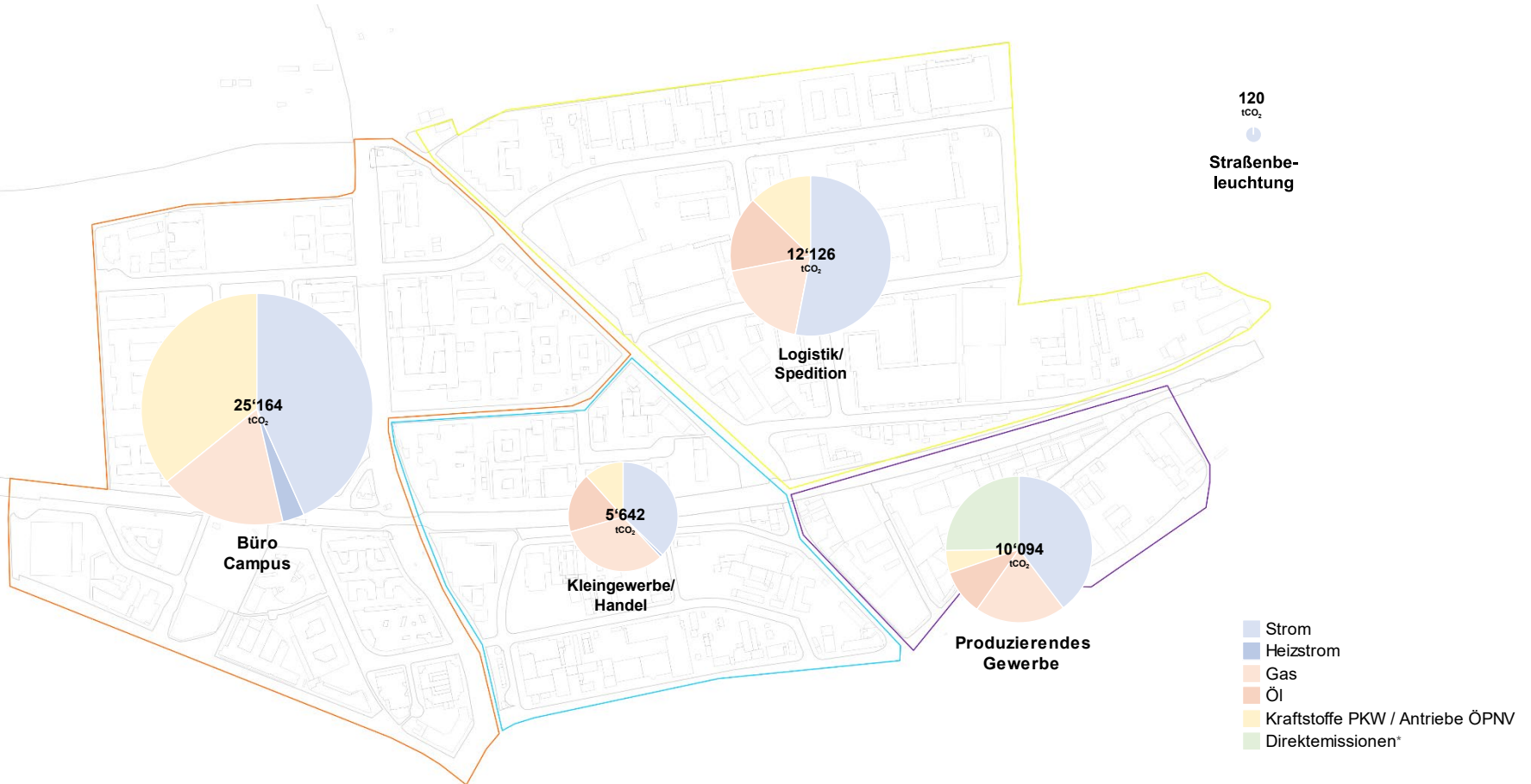
S1 Treibhausgas-Emissionen in Baden-Württemberg nach Sektoren im Jahr 2020*)



*) Schätzung. – 1) Private Haushalte und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (GHD), Emissionen für Raumwärme und Warmwasser. – 2) Abfall-/Abwasserwirtschaft, diffuse Emissionen aus Energieträgern, Produktanwendung. – 3) Verarbeitendes Gewerbe und Bereich „Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden“.
Datenquelle: Arbeitskreis „Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder“; Ergebnisse von Modellrechnung in Anlehnung an den Nationalen Inventarbericht (NIR) Deutschland 2020/2021; Johann Heinrich von-Thünen Institut – Report 77/84 und weitere, Berechnungsstand Juni 2021.

CO₂ Emissionen

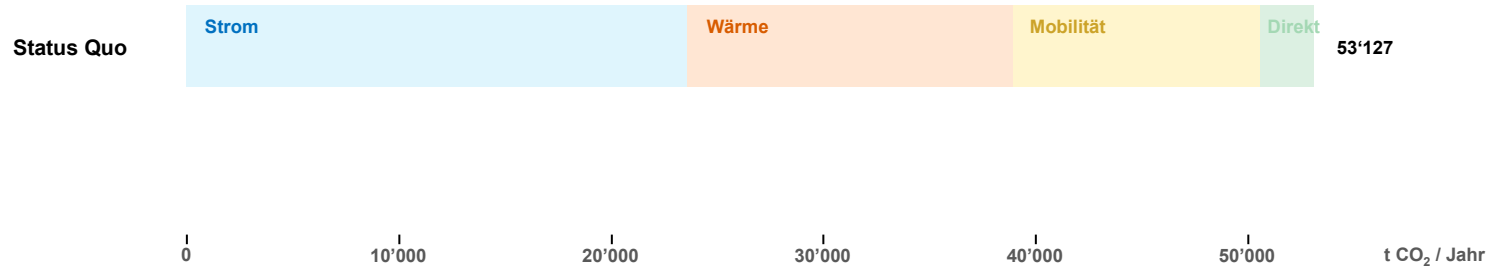
Anteile nach Sektoren und Energieträgern



* Keine Datenbasis für Direktemissionen – exemplarisch angenommen den durchschnittlichen Anteil der Direktemissionen durch Industrieprozesse in Baden-Württemberg

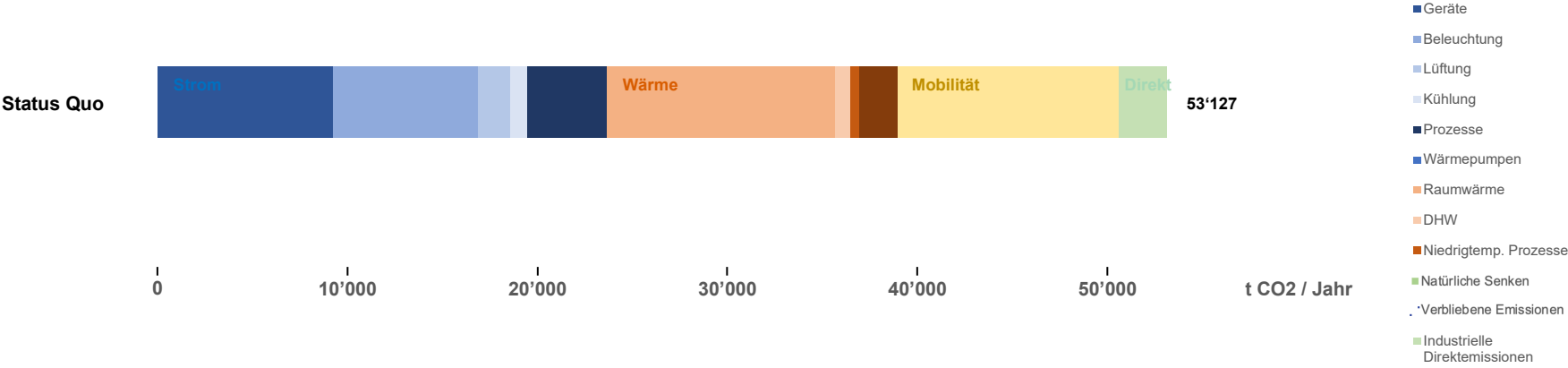
CO₂ Emissionen

Gesamtquartier

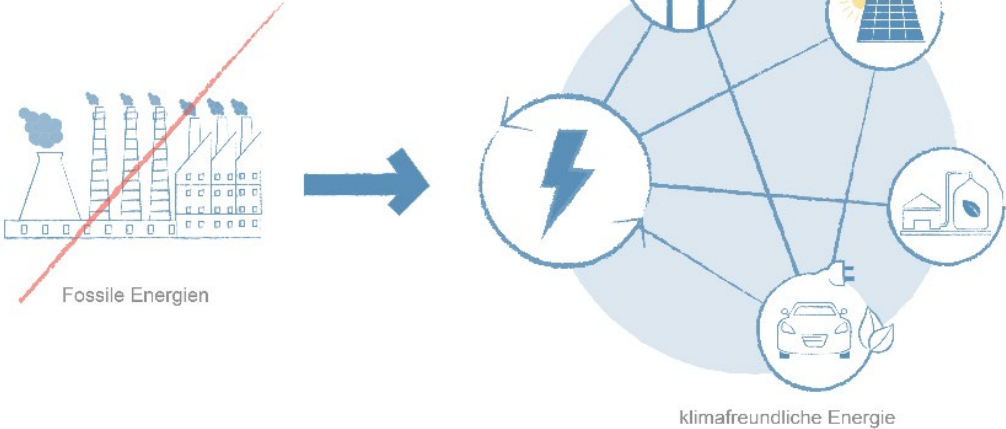


CO₂ Emissionen

Gesamtquartier



Energie ist der Schlüssel



Energie ist der Schlüssel

Photovoltaik Dächer

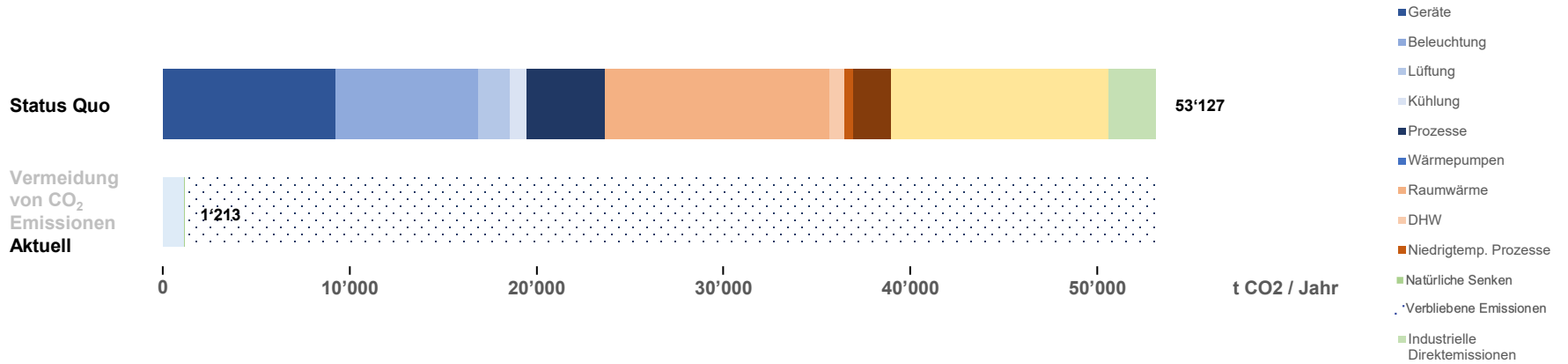


■ Bereits mit PV belegte Dachflächen ¹

¹ Ermittelter Ertrag entsprechend der tatsächlichen PV-Flächen auf den markierten Dächern.

CO₂ Emissionen

Gesamtquartier



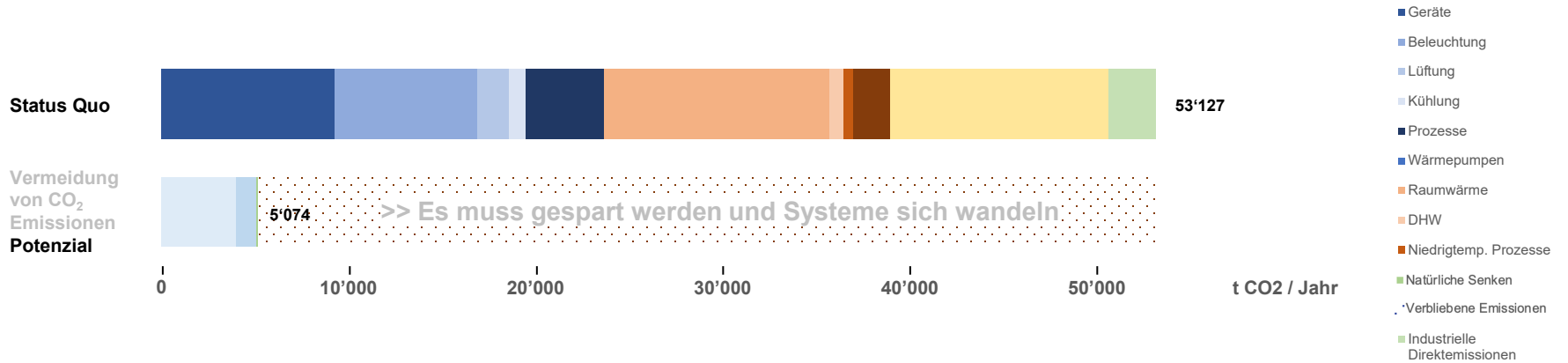
Energie ist der Schlüssel



¹ Ermittelter Ertrag entsprechend der tatsächlichen PV-Flächen auf den markierten Dächern. ² Annahme Ertragspotenziale: 50% Belegung aller Dachflächen (Durch Festsetzungen im Bebauungsplan kann i. d. R. nicht die gesamte Potenzialfläche für PV-Module genutzt werden)

CO₂ Emissionen

Gesamtquartier



Klimaneutrales Gewerbegebiet Stuttgart-Weilimdorf 2035

Handlungskonzept und Fahrplan für den Transformationsprozess

1. Methodik und Herangehensweise
2. Status Quo
3. Maßnahmen zur Transformation
4. Fahrplan zur Klimaneutralität

Maßnahmen zur Transformation

Herangehensweise



1 Einsparen



**2 Umstellung
und Vernetzung
der Systeme**



**3 Erneuerbare
Energien**

Maßnahmen

Handlungsfelder und Sektoren

Strom

Wärme

Mobilität

Direkt

Handlungsfeld 1

Einsparung und Effizienzsteigerung

Handlungsfeld 2

Umstellung und Vernetzung der Systeme

Handlungsfeld 3

Aktivierung lokaler Potenziale

Handlungsfeld 4

Bezug klimaneutraler Energie

Handlungsfeld 1

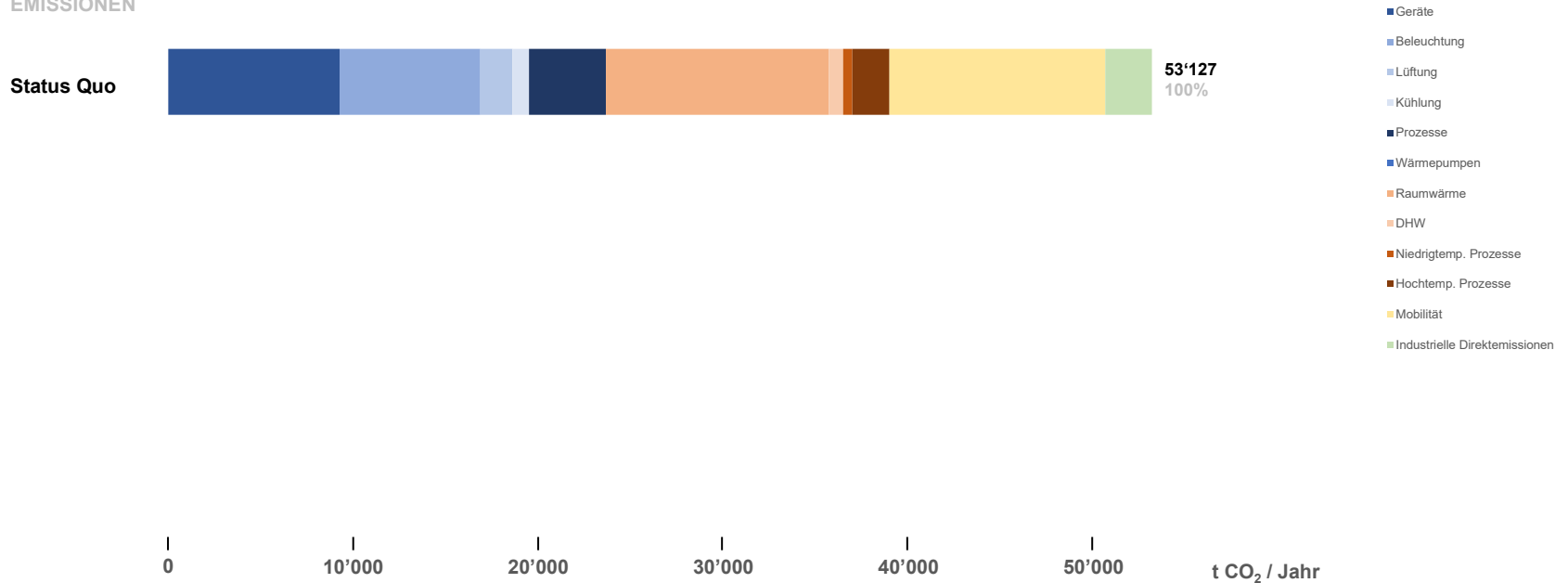
Einsparung und Effizienzsteigerung

Sektor	Nr	Maßnahme	Beschreibung	Reduktionspotenziale
Strom	1	Steigerung Gebäudeeffizienz	Durch verbessertes Facility Management, sowie Anlagenmonitoring (Einsparung bei z.B. Pumpen, Mechanischen Lüftungsanlagen und Kälteerzeugung) und Austausch ineffizienter Geräte und Beleuchtung	30% des Strombedarfs Gebäude
	2	Austausch ineffizienter Maschinen	Austausch zu neueren, energieeffizienteren Prozessanlagen	30% Prozessstrom 30% Hochtemperaturprozesse 50% Direktmissionen
	3	Nutzer*innen-sensibilisierung	z.B. Reduktion des Standby-Verbrauchs, Suffizienz	20% Nutzerstrom
Wärme	4	Steigerung Gebäudeeffizienz	Durch verbessertes Facility Management und Anlagenmonitoring	20% Wärmebedarf Gebäude
	5	Energetische Gebäudesanierung	Sanierung der Gebäudehülle und interne Nutzung von Abwärme	30% Wärmebedarf Gebäude
	6	Umstellung Komfortstandards	Aufheben von festgesetzten Temperaturniveaus, die in Büros ganzjährig eingehalten werden müssen. Stattdessen individuellere Regelung und größere Flexibilität des Kleidungsstandards entsprechend der Außentemperaturen. Entsprechend gekleidet kann die Soll-Temperatur von Büroräumen von z.B. 22°C auf 20°C im Winter gesenkt werden.	10% Wärmebedarf Gebäude
Mobilität	7	Ausbau ÖPNV und Radinfrastruktur + Betriebliches Mobilitätsmanagement	Unternehmensspezifische Maßnahmen erarbeitet im Rahmen eines Betrieblichen Mobilitäts-Management. Ausbau des Bereichs um den S-Bahnhof im Gewerbegebiet zu einer Mobilitätsschnittstelle (u. a. mit zusätzlichem P+R-Angebot). Neue Stadtbahnanbindung in Richtung Stadtteil Hausen (Linie U13, geplante Haltestelle auf Höhe des Fußgänger- und Radfahrersteiges über der B 295). Erhöhung der ÖPNV-Taktung und Umsetzung Mikromobilität im östlichen Gewerbegebiet (z.B. E-Scooter)	Modal Shift: Anstieg Umweltverbund von 45% auf 75%, bei Reduktion MIV von 54% auf 29%

Handlungsfeld 1

Einsparung und Effizienzsteigerung

EMISSIONEN



Handlungsfeld 2

Umstellung und Vernetzung der Systeme

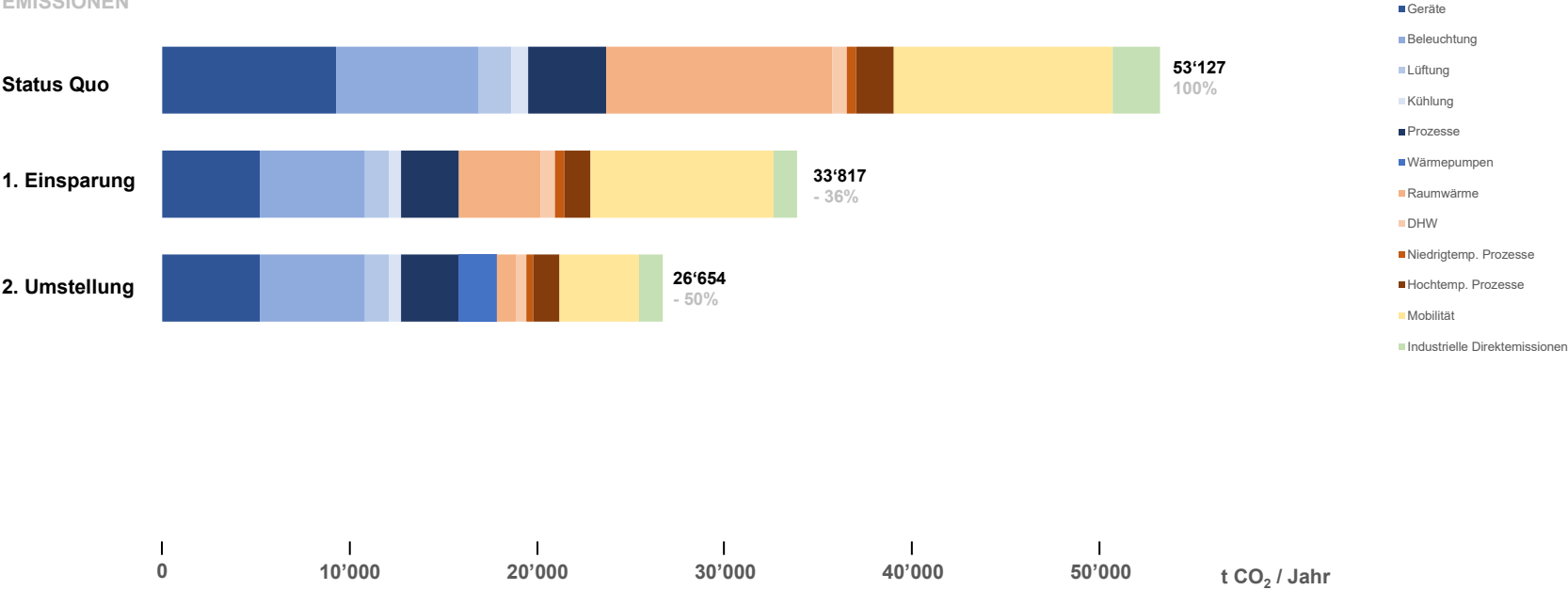
Sektor	Nr	Maßnahme	Beschreibung	Potenzial errechnet
Wärme	8	Geothermie	5% der Gebietsgrenze nutzbar - 100m Sonden	1000 MWh/a
	9	Abwasserthermie	Nutzung Wärme des Hauptkanals durch das Gebiet	3900 MWh/a ¹
	10	Abwärme	Abwärmepotenzial aus 15% der Industrieprozesse	1600 MWh/a ²
	11	Lokales Wärmenetz	Effizienzsteigerung der verfügbaren regenerativen Systeme	750 MWh/a
	12	Außenluft Wärmepumpen	Dezentrale Wärmepumpen, um ein weiteres drittel des Rest-Bedarfs zu decken.	8100 MWh/a
Mobilität	13	Elektrifizierung PKW	Umstellung Firmenfuhrparks, Anreize zum Umstieg auf Elektromobilität für Beschäftigte und Ausbau Ladeinfrastruktur begleitet vom Betrieblichen und Kommunalen Mobilitätsmanagement	100% Elektrifizierung des MIV (nach Modal Shift)
Strom		Neue Emissionen	Durch Umstellung auf regenerative Wärme entsteht ein neuer Strombedarf von ca. 5600 MWh/a.	

¹ Datengrundlage: LHS, Amt für Umweltschutz / Energieabteilung; ² Abgeleitet aus „Abwärmekonzept Baden-Württemberg“ 2020, S.8

Handlungsfeld 2

Umstellung und Vernetzung der Systeme

EMISSIONEN



Handlungsfeld 3

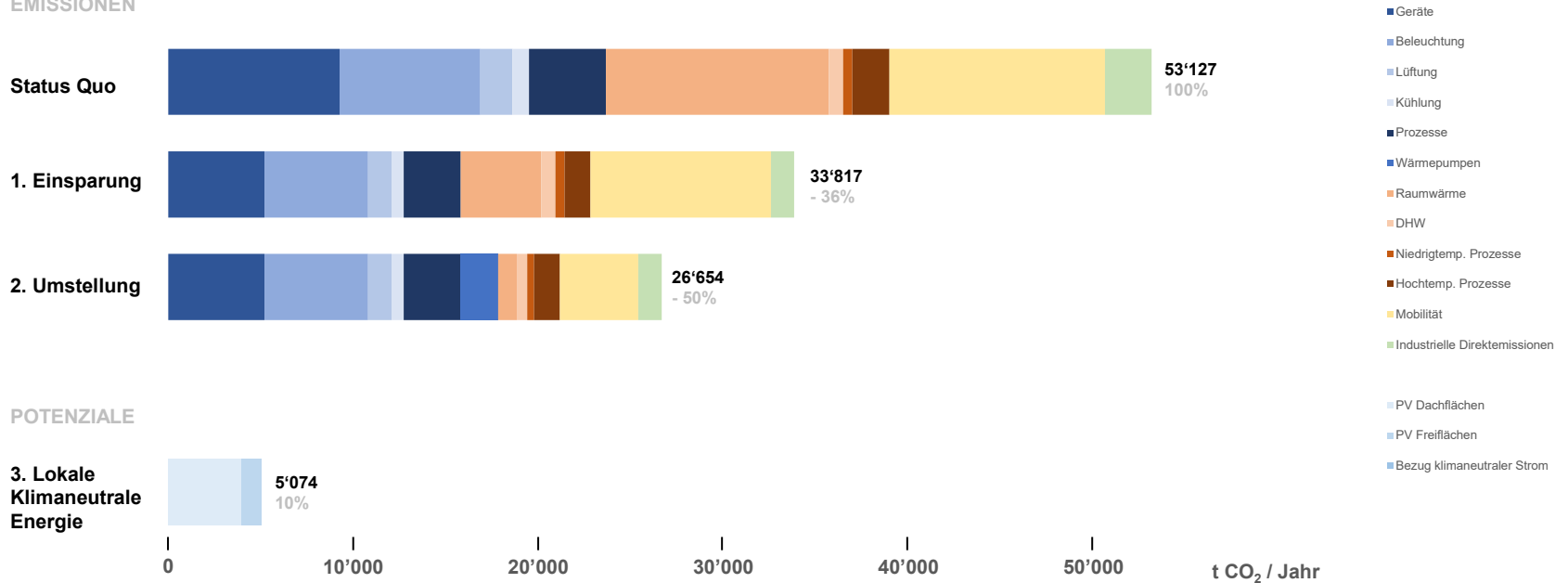
Aktivierung lokaler Potenziale

Sektor	Nr	Maßnahme	Beschreibung	Annahme
Strom	14	Photovoltaik Dachflächen	Aktivierung der Dachflächen des Gebiets durch Photovoltaik.	Umsetzung 50% der ermittelten Potenziale
	15	Photovoltaik Freiflächen	Überdachung von Parkplätzen mit Photovoltaik	Umsetzung 100% der ermittelten Potenziale
Direkt	16	Stärkung natürlicher CO₂ Senken	Bindung und Speicherung von CO ₂ durch Verdreifachung des Baumbestandes innerhalb des Gebiets. Parallel Umsetzung ganzheitlicher Grün-Blauer-Infrastrukturmaßnahmen, um eine Bewässerung in Dürrephasen der Bäume zu gewährleisten.	

Handlungsfeld 3

Aktivierung lokaler Potenziale

EMISSIONEN



Handlungsfeld 4

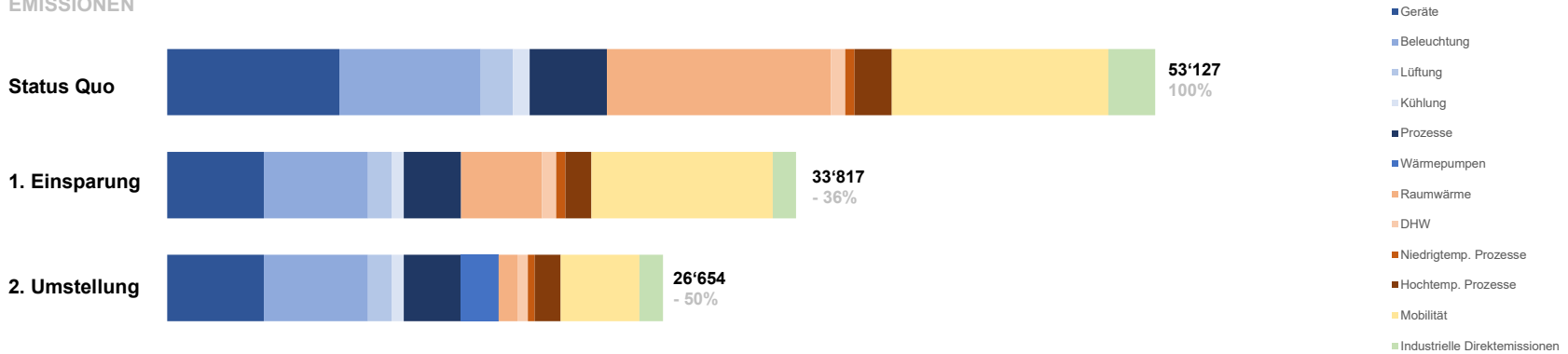
Bezug klimaneutraler Energie und Kompensation Direktmissionen

Sektor	Nr	Maßnahme	Beschreibung
Strom	17	Bezug erneuerbarer Strom	Sofortiger Wechsel auf Ökostrom, ab 2035 normaler Strommix Bedarf ca. 10.000 MWh/a
Wärme	18	Bezug regenerativer Wärme	Bsp. Fernwärme – Bedarf ca. 8100 MWh/a
	19	Bezug grüner Wasserstoff	Vollständige Umstellung Hochtemperaturprozesse
Direkt	20	Auffang/Kompensation Prozessbedingter Direktmissionen	Zunächst Ermittlung der tatsächlichen Treibhausgasemissionen bei produzierenden Betrieben. Individuelle Lösungen zum Auffang, bzw. zur Kompensation müssen hier geprüft werden.

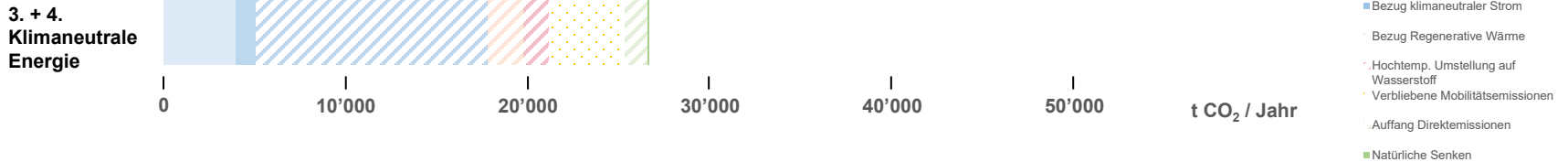
Handlungsfeld 4

Bezug klimaneutraler Energie und Kompensation Direktmissionen

EMISSIONEN



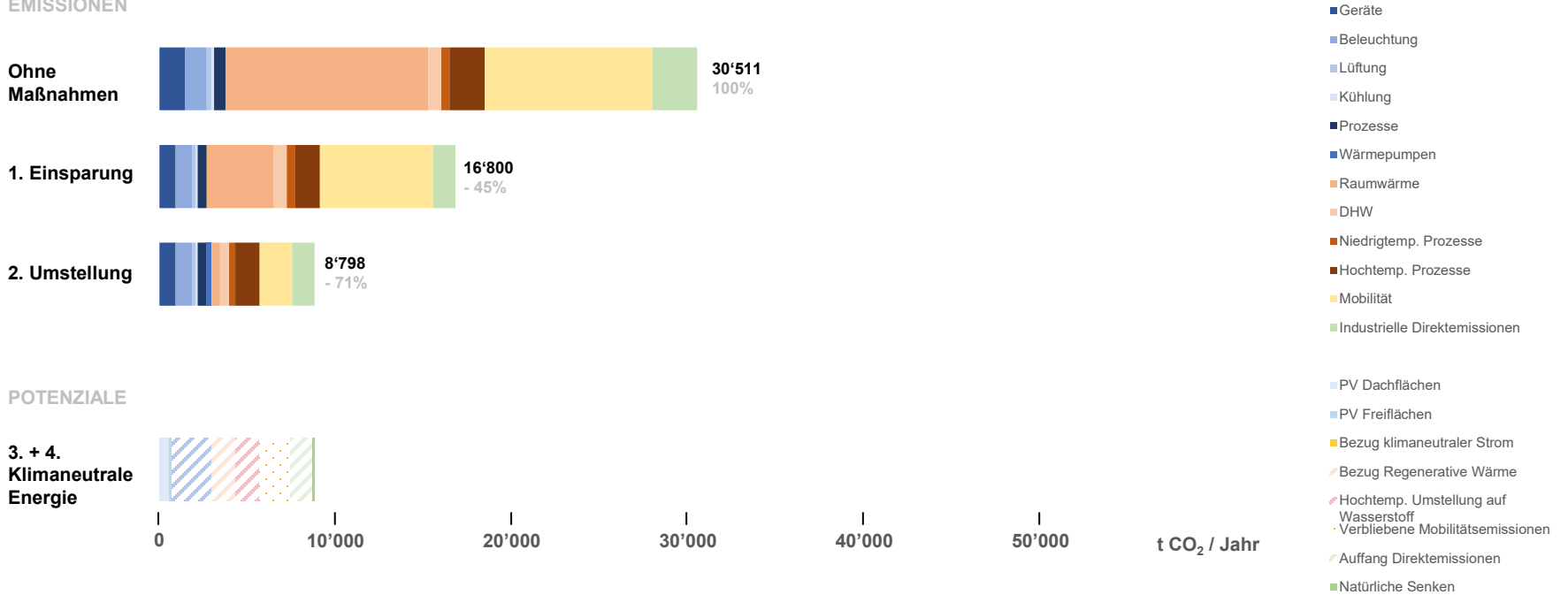
POTENZIALE



Perspektivische Bilanz 2035

Durch die Umstellung auf einen klimaneutralen Strommix bundesweit

EMISSIONEN



Klimaneutrales Gewerbegebiet Stuttgart-Weilimdorf 2035

Handlungskonzept und Fahrplan für den Transformationsprozess

1. Methodik und Herangehensweise
2. Status Quo
3. Maßnahmen zur Transformation
4. Fahrplan zur Klimaneutralität

Maßnahmen

Überblick

Handlungsfeld 1 Einsparung und Effizienzsteigerung

Strom

- 1 Steigerung Gebäudeeffizienz
- 2 Austausch ineffizienter Maschinen
- 3 Nutzer*innensensibilisierung

Wärme

- 4 Steigerung Gebäudeeffizienz
- 5 Energetische Gebäudesanierung
- 6 Umstellung Komfortstandards

Mobilität

- 7 Ausbau ÖPNV und Radinfrastruktur + Betriebliches Mobilitätsmanagement

Direkt

Handlungsfeld 2 Umstellung der Systeme – Elektrifizierung und Erzeugung regenerativer Wärme

- 8 Geothermie
- 9 Abwasserthermie
- 10 Abwärme
- 11 Lokales Wärmenetz
- 12 Außenluftwärmepumpen

- 13 Elektrifizierung PKW

Handlungsfeld 3 Aktivierung lokaler Potenziale

- 14 PV Dachflächen
- 15 PV Freiflächen

- 16 Stärkung natürlicher CO₂ Senken

Handlungsfeld 4 Bezug klimaneutraler Energie

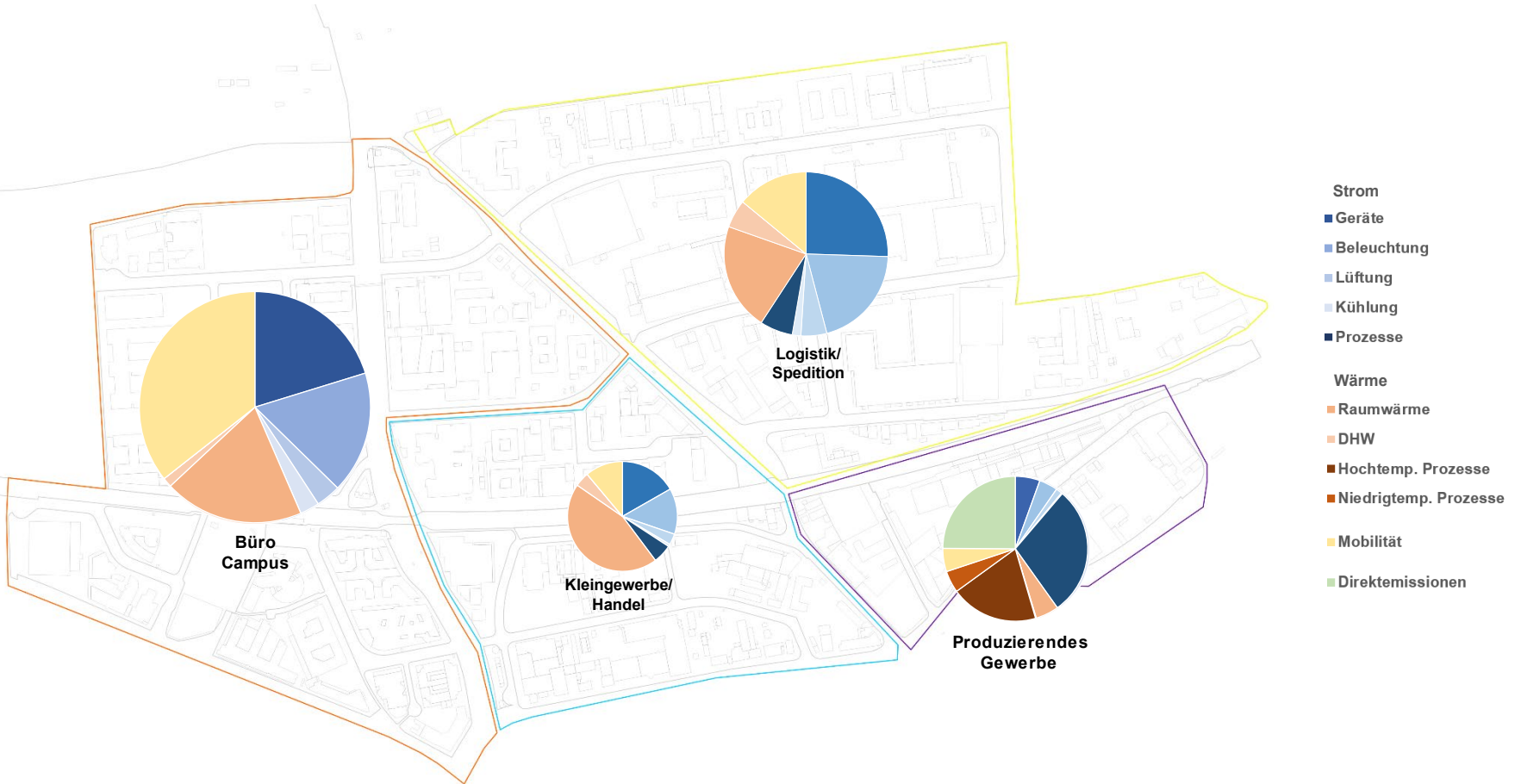
- 17 Bezug erneuerbarer Strom

- 18 Bezug regenerative Wärme
- 19 Bezug grüner Wasserstoff

- 20 Auffang / Kompensation Prozessbedingter Direktemissionen

Maßnahmen und Akteure

CO₂ Anteile nach Nutzung und Bedarf

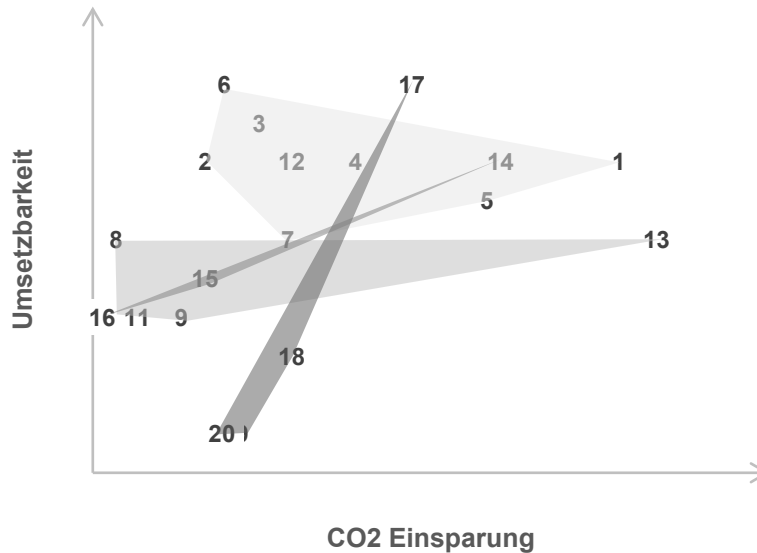


Maßnahmen und Akteure

	Stadt	Büro Campus	Logistik/Spedition	Produzierendes Gewerbe	Kleingewerbe/Handel
Strom	<p>15 PV auf öffentlichen Park- und Freiflächen 17 Städtischer Beitrag für das klimaneutrale Stromnetz (z.B. Agri-PV)</p>	<p>1 Einsparung durch Facility Management, Austausch Leuchtmittel, etc. 3 Nutzer*innensensibilisierung 14+15 PV Dächer und Parkplätze 17 Bezug Ökostrom ab sofort</p>	<p>1 Einsparung durch Facility Management, Austausch Leuchtmittel, etc. 14 Lagerflächen / -hallen mit hohem PV-Potenzial 17 Bezug Ökostrom ab sofort</p>	<p>1 Einsparung durch Facility Management, Austausch Leuchtmittel, etc. 2 Austausch Maschinen/Geräte 14 Lagerflächen / -hallen mit hohem PV-Potenzial 17 Bezug Ökostrom ab sofort</p>	<p>1-2 Einsparung durch Facility Management, Austausch Leuchtmittel und alter Maschinen/Geräte 14 Teilweise große Dachflächen mit hohem PV Potenzial 17 Bezug Ökostrom ab sofort</p>
Wärme	<p>9 Abwasserthermie 11 Lokale Wärmenetze</p>	<p>4-6 Einsparung in Wärmebedarf 8+12 Geothermie und Außenluftwärmepumpen</p>	<p>4-5 Steigerung Gebäudeeffizienz und gezielte Sanierung entsprechend der Nutzung (bspw. großes Einsparpotenzial bei konditionierten Lagerflächen) 8+12 Geothermie und Außenluftwärmepumpen</p>	<p>2/4/8-12 Elektrifizierung von Prozessen 10 Abwärmepotenziale Unternehmensintern und in der direkten Nachbarschaft nutzen 19 Bezug Grüner Wasserstoff</p>	<p>4 Steigerung Gebäudeeffizienz durch Monitoring 5 Energetische Gebäudesanierung 8+12 Geothermie und Außenluftwärmepumpen</p>
Mobilität	<p>7 Ausbau Infrastruktur Umweltverbund, Mikromobilität im östlichen Teilgebiet fördern</p>	<p>7 Besonders großes Potenzial durch Anreize für Mitarbeitende zu Umstieg auf Umweltverbund und durch Betriebliches Mobilitätsmanagement 13 Elektrifizierung PKW</p>	<p>13 Elektrifizierung des Unternehmensfuhrparks und weitere technologische Lösungen für Logistik</p>	<p>7 Anreize für Mitarbeitende zu Umstieg auf Umweltverbund 13 Elektrifizierung des Unternehmensfuhrparks</p>	<p>7 Anreize für Mitarbeitende zu Umstieg auf Umweltverbund 13 Elektrifizierung des Unternehmensfuhrparks</p>
Direkt	<p>16 Baumpflanzungen im öffentlichen Raum und Umsetzung des erarbeiteten, ganzheitlichen Freiraumkonzepts</p>	<p>16 Baumpflanzungen auf Unternehmens-/ Betriebsgelände und Regenwassermanagement zur Bewässerung in Dürrephasen</p>			
Allgemein	<p>Beratung, Förderung, rechtliche & planerische Unterstützung in der Umsetzung betrieblicher Maßnahmen</p>				

Umsetzbarkeit

Emissionssparpotenzial und Umsetzbarkeit – Stand heute



- Effizienzmaßnahmen**
- 1 Steigerung Gebäudeeffizienz
 - 2 Austausch ineffizienter Maschinen
 - 3 Nutzer*innensensibilisierung
 - 4 Steigerung Gebäudeeffizienz
 - 5 Energetische Gebäudesanierung
 - 6 Umstellung Komfortstandards
 - 7 Ausbau ÖPNV und Radinfrastruktur + Betriebliches Mobilitätsmanagement

- Umstellung**
- 8 Geothermie
 - 9 Abwasserthermie
 - 10 Abwärme
 - 11 Lokales Wärmenetz
 - 12 Außenluftwärmepumpen
 - 13 Elektrifizierung PKW

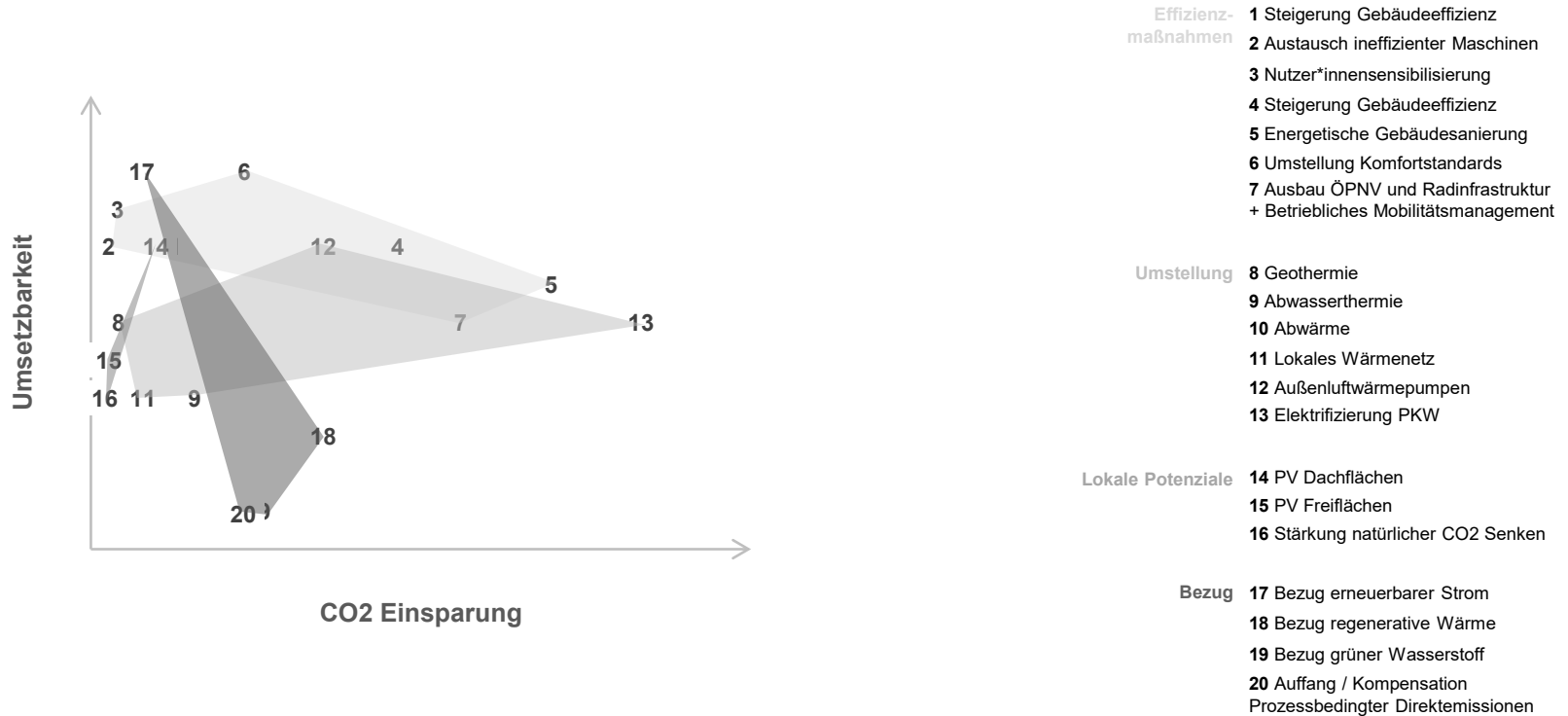
- Lokale Potenziale**
- 14 PV Dachflächen
 - 15 PV Freiflächen
 - 16 Stärkung natürlicher CO2 Senken

- Bezug**
- 17 Bezug erneuerbarer Strom
 - 18 Bezug regenerative Wärme
 - 19 Bezug grüner Wasserstoff
 - 20 Auffang / Kompensation Prozessbedingter Direktmissionen

Umsetzbarkeit: hinsichtlich Investitionskosten, beteiligten Akteuren (Umsetzungskomplexität) und Stand der Technik
CO₂ Einsparung: errechnete Einsparung gegenüber des Status Quo.

Umsetzbarkeit

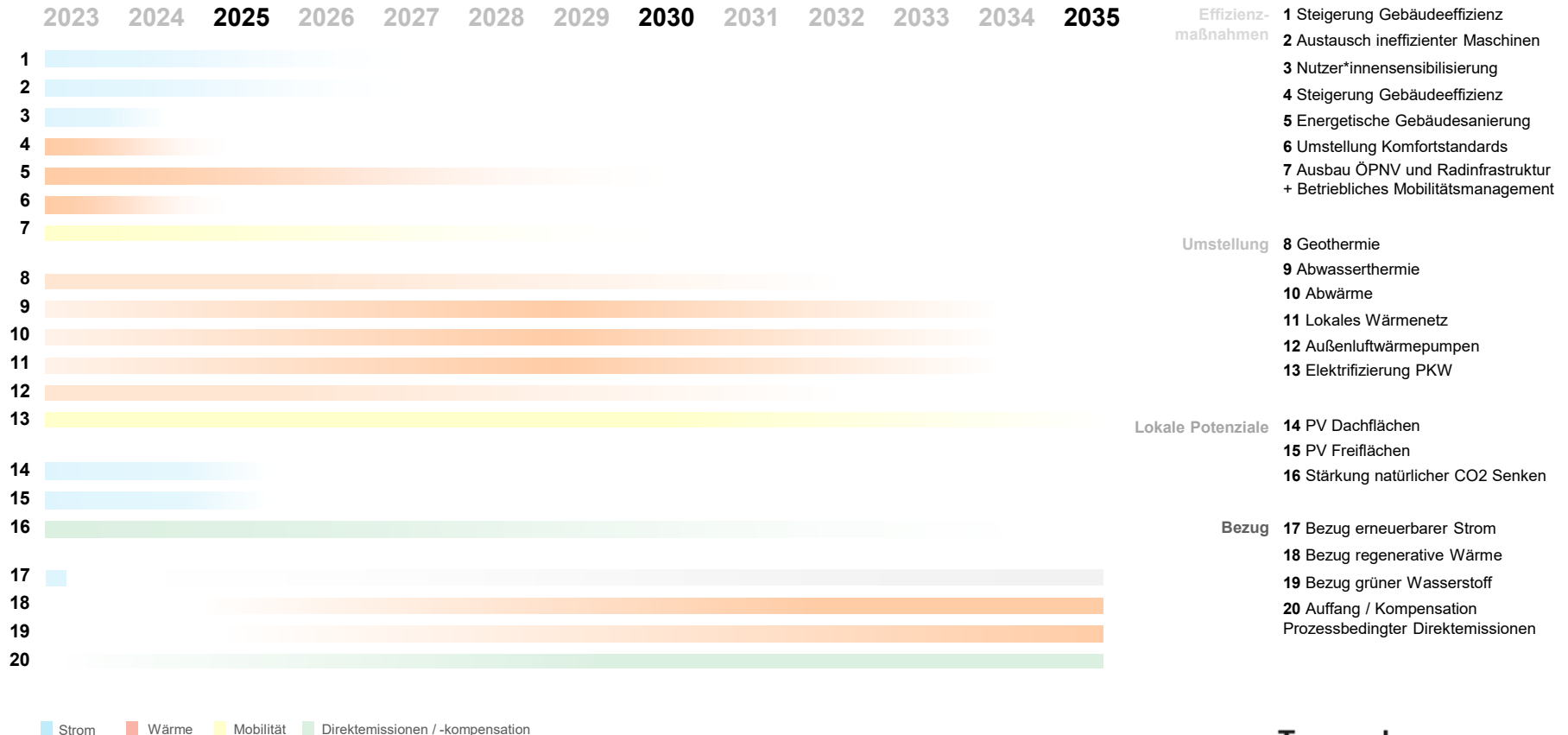
Emissionssparpotenzial und Umsetzbarkeit – 2035



Umsetzbarkeit: hinsichtlich Investitionskosten, beteiligten Akteuren (Umsetzungskomplexität) und Stand der Technik
CO₂ Einsparung: errechnete Einsparung gegenüber des Status Quo.

Fahrplan zur Klimaneutralität

Zeitlicher Fokus



- Effizienzmaßnahmen**
- 1 Steigerung Gebäudeeffizienz
 - 2 Austausch ineffizienter Maschinen
 - 3 Nutzer*innensensibilisierung
 - 4 Steigerung Gebäudeeffizienz
 - 5 Energetische Gebäudesanierung
 - 6 Umstellung Komfortstandards
 - 7 Ausbau ÖPNV und Radinfrastruktur + Betriebliches Mobilitätsmanagement

- Umstellung**
- 8 Geothermie
 - 9 Abwasserthermie
 - 10 Abwärme
 - 11 Lokales Wärmenetz
 - 12 Außenluftwärmepumpen
 - 13 Elektrifizierung PKW

- Lokale Potenziale**
- 14 PV Dachflächen
 - 15 PV Freiflächen
 - 16 Stärkung natürlicher CO2 Senken

- Bezug**
- 17 Bezug erneuerbarer Strom
 - 18 Bezug regenerative Wärme
 - 19 Bezug grüner Wasserstoff
 - 20 Auffang / Kompensation Prozessbedingter Direktemissionen

■ Strom
 ■ Wärme
 ■ Mobilität
 ■ Direktemissionen / -kompensation

Klimaneutrales Gewerbegebiet Stuttgart-Weilimdorf 2035

Handlungskonzept und Fahrplan für den Transformationsprozess

1. Methodik und Herangehensweise
2. Status Quo
3. Maßnahmen zur Transformation
4. Fahrplan zur Klimaneutralität

Fragen?

raven@transsolar.com / thumm@transsolar.com