

FAHRPLAN KLIMANEUTRALER GEBÄUDEBESTAND BIS 2040

ZWISCHENSTAND

UNIVERSITÄTSSTADT
SIEGEN



 **energielenker**

Für Klima und Zukunft ^{elenker}

INHALT

EINLEITUNG & RAHMENBEDINGUNGEN

ENERGIE- UND CO₂-BILANZ DES GEBÄUDEBESTANDES

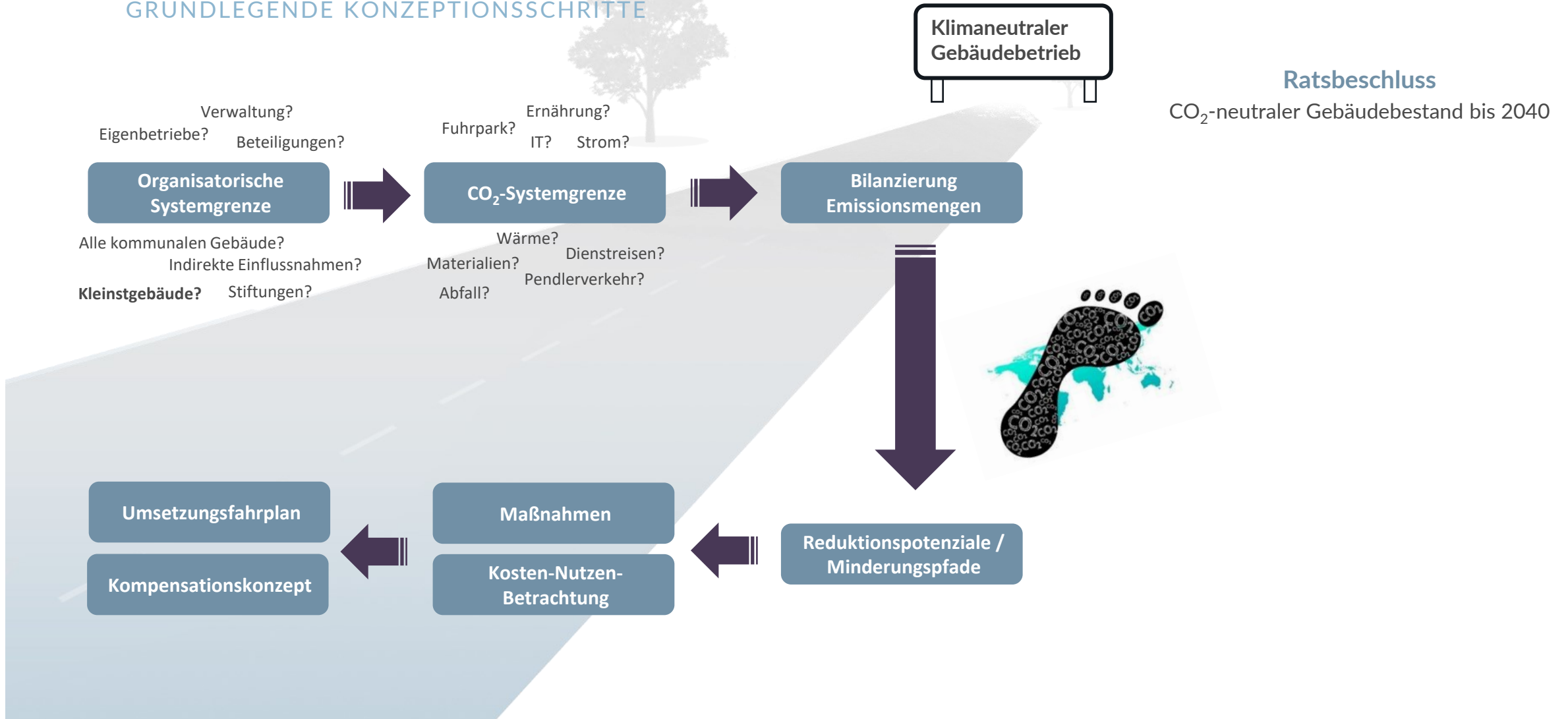
POTENZIALANALYSE – ERSTE ERGEBNISSE

SANIERUNGSFAHRPLÄNE NACH DIN 18599

WEITERES VORGEHEN

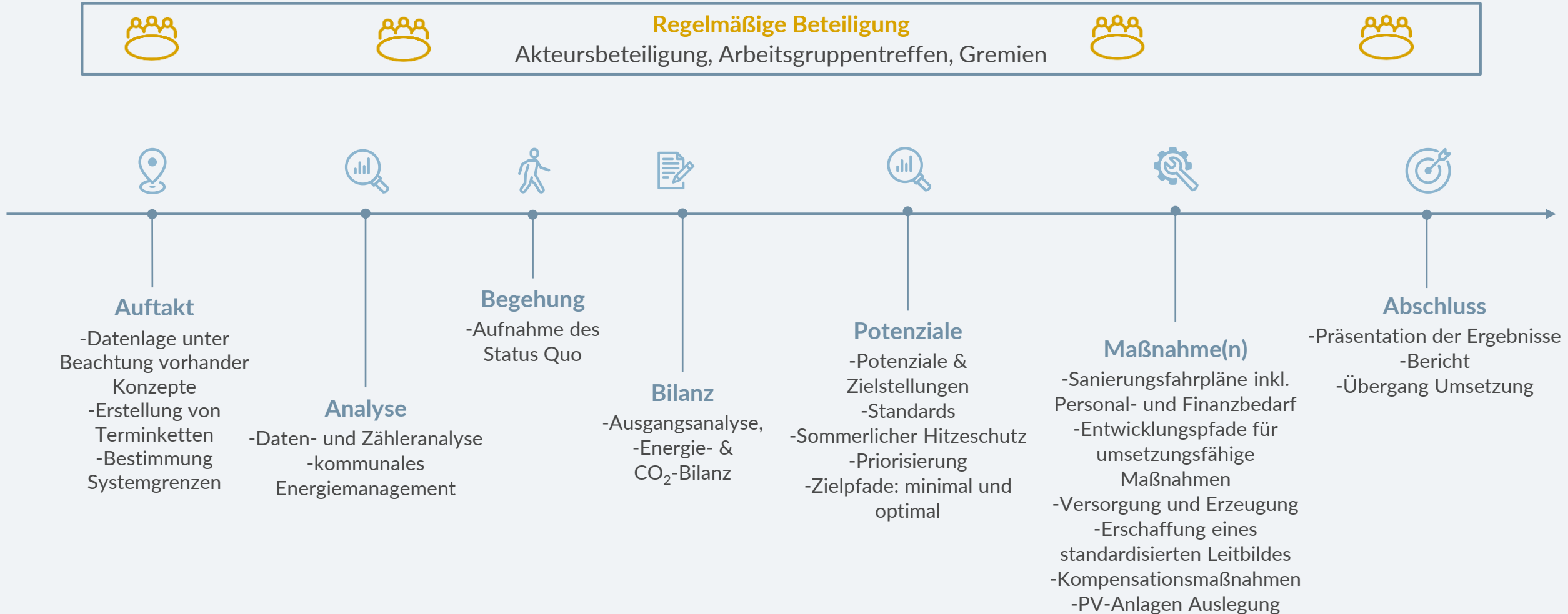
KLIMANEUTRALITÄT

GRUNDLEGENDE KONZEPTIONSSCHRITTE



UNSER FAHRPLAN FÜR DAS PROJEKT

DIE EINZELNEN PROJEKTSCHRITTE



INHALT

EINLEITUNG & RAHMENBEDINGUNGEN

ENERGIE- UND CO₂-BILANZ DES GEBÄUDEBESTANDES

POTENZIALANALYSE – ERSTE ERGEBNISSE

SANIERUNGSFAHRPLÄNE NACH DIN 18599

WEITERES VORGEHEN

KLIMANEUTRALER GEBÄUDEBESTAND

STADT SIEGEN

Zahlen, Daten, Fakten

erste Ergebnisse Bilanz und Potentiale:

Energie, CO₂-Emissionen, Baualter, Erneuerbare Energien, ...

DATENAUSWERTUNG

ENERGIEMANAGEMENT?

Energieausweise [PDF]

Gebäude	
Hauptnutzung / Gebäudekategorie	Verwaltungsgebäude mit normaler techn. Ausstattung größer 3.500 m² NGF
Adresse	Rathaus Siegen, 57072 Siegen
Gebäudeteil	Rathaus
Baujahr Gebäude ³	12-14. Jh./1950
Baujahr Wärmeerzeuger ^{3,4}	2002
Nettogrundfläche ⁵	6.636,0 m²
Wesentliche Energieträger für Heizung und Warmwasser ³	Erdgas LL

- ▶ Baujahr Gebäude
- ▶ Baujahr Wärmeerzeuger
- ▶ Nettogrundfläche
- ▶ Energieträger
- ▶ Denkmalschutz

Energiedaten Teil 2 [Excel]

Angaben zum Gebäude:						
Gebäudeanzahl/Art	BRI m3	BGFm2	HNfM2	NNfM2	VFm2	Beb.Fl. m2
1. Feuerwehrhaus	1174	342	164	23	43	165
Wohnung OG			64			
Gesamte Summe:	1174	342	228	23	43	165

- ▶ Bruttogrundfläche

Gasstatistik [Excel]

2019		2020	
kWh	Gesamt- preis EUR/netto	kWh	Gesamt- preis EUR/netto
140.727	6.119,82 €	120.679	4.902,08 €

- ▶ Gasverbrauch 2019, 2020
- ▶ Gesamtpreis 2019, 2020

HZG [Excel]

Gasnutzung für	Anwendung	Anzahl
Heizung / Warmwasser	Vorratswasserheizer	1
	Heizkessel	1
	Heizkessel	1

LeistungKW	Hersteller	Typ	Brenner
8,2	Vaillant	VGH 190 / 3 XZ	
247	Buderus	SE 625	Weishaupt WG 30 N / 1 - C
510	Buderus	Logano Plus SB615	Weishaupt WG 40 N / 1 A

- ▶ Zählerpunkt
- ▶ Energieträger
- ▶ Anwendung
- ▶ Leistung
- ▶ Hersteller, Typ
- ▶ Brenner

Stadt Siegen Strom & Gas [Excel]

Zähler	Verbrauch 2019	Umsatz 2019	Netto 2019	Brutto 2019
-193450	19.856 kWh	4.046,25 €	20,38 Cent	4.815,04 €

Stromstatistik SLP [Excel]

Jahres- verbrauch 2019 in kWh	Gesamt Brutto	Jahres- verbrauch 2020 in kWh	Gesamt Brutto
26.385	6.370,42 €	22.781	6.001,86 €
1.312	397,39 €	1.222	404,44 €

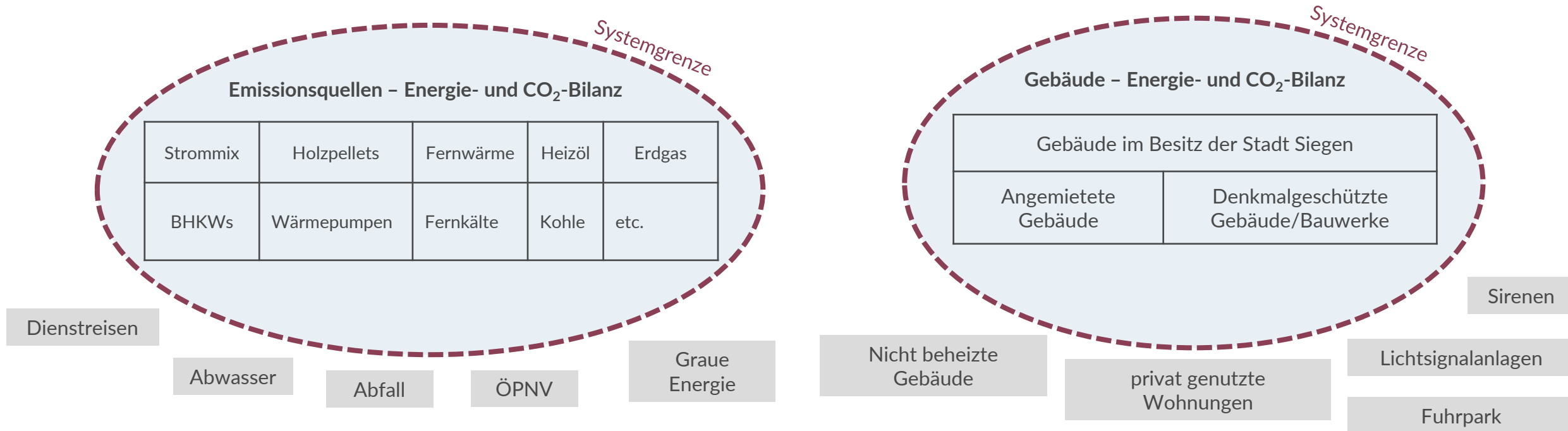
Stromstatistik RLM [Excel]

Objekt	KDN-Nr.	Jahr:	2019 SVB	Betrag Brutto	2020 SVB	Betrag Brutto
Rathaus Siegen	594354-16324	Jan	12.884	2.675,24 €	11.963	2.863,70 €
		Feb	10.405	2.204,73 €	10.793	2.592,33 €
		März	10.405	2.249,49 €	10.795	2.609,71 €
		Apr	9.659	2.106,47 €	8.890	2.186,96 €
		Mai	10.278	2.227,68 €	8.678	2.149,34 €
		Jun	8.712	1.943,83 €	8.459	2.093,22 €
		Juli	9.828	2.150,39 €	9.426	2.253,71 €
		Aug	9.631	2.116,56 €	9.371	2.242,05 €
		Sep	9.610	2.098,07 €	9.844	2.334,04 €
		Okt	10.757	2.309,96 €	10.289	2.436,63 €
		Nov	10.997	2.336,27 €	10.393	2.450,43 €
		Dez	10.353	2.207,65 €	10.068	2.609,34 €
		Gesamt	123.519	26.626,34 €	118.969	28.821,46 €

- ▶ Stromverbrauch 2019, 2020
- ▶ Gesamtpreis 2019, 2020
- ▶ Zählernummer Strom

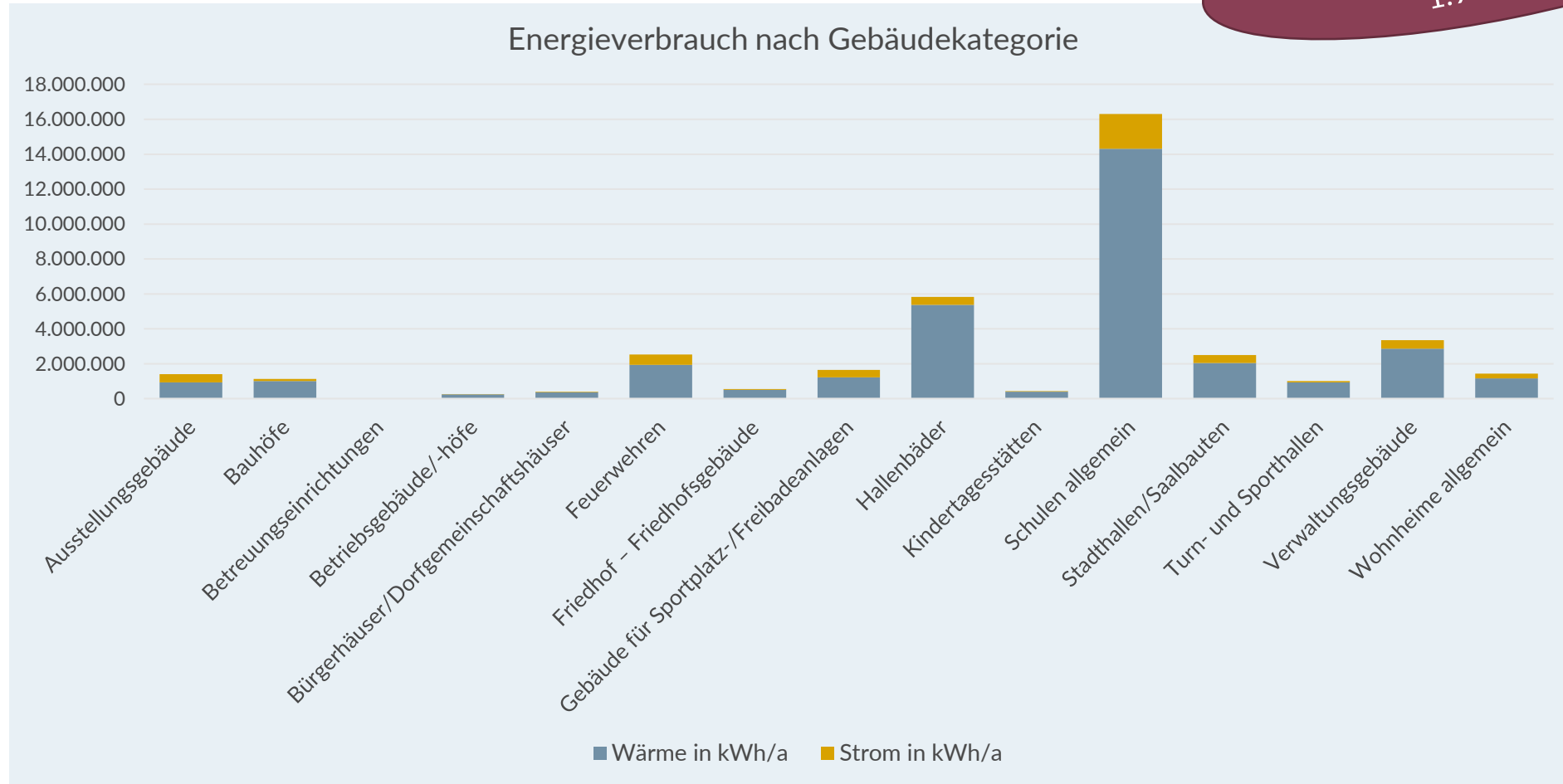
BILANZIERUNG

DEFINITION DER SYSTEMGRENZEN



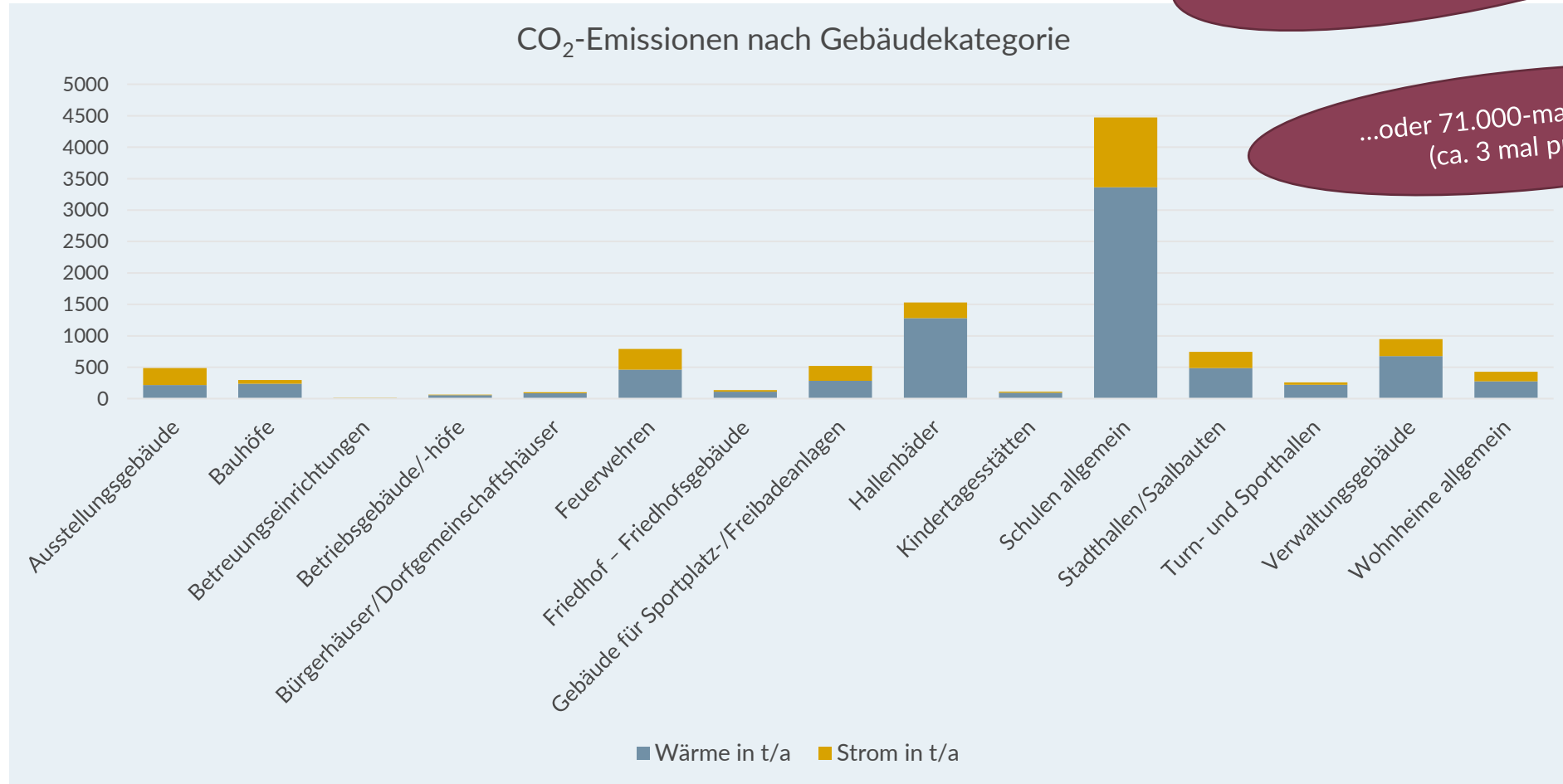
- ▶ Bilanzierung nach GHG-Protocol
- ▶ Emissionsfaktoren nach Gebäudeenergiegesetz

ENERGIEVERBRAUCH 2019 (WÄRME + STROM)



► Gesamtenergieverbrauch 2019 (Wärme + Strom): 38.828 MWh/a

CO₂-EMISSIONEN 2019 (WÄRME + STROM)



► Gesamtemissionen 2019 (Wärme + Strom): 10.916 Tonnen pro Jahr

INHALT

EINLEITUNG & RAHMENBEDINGUNGEN

ENERGIE- UND CO₂-BILANZ DES GEBÄUDEBESTANDES

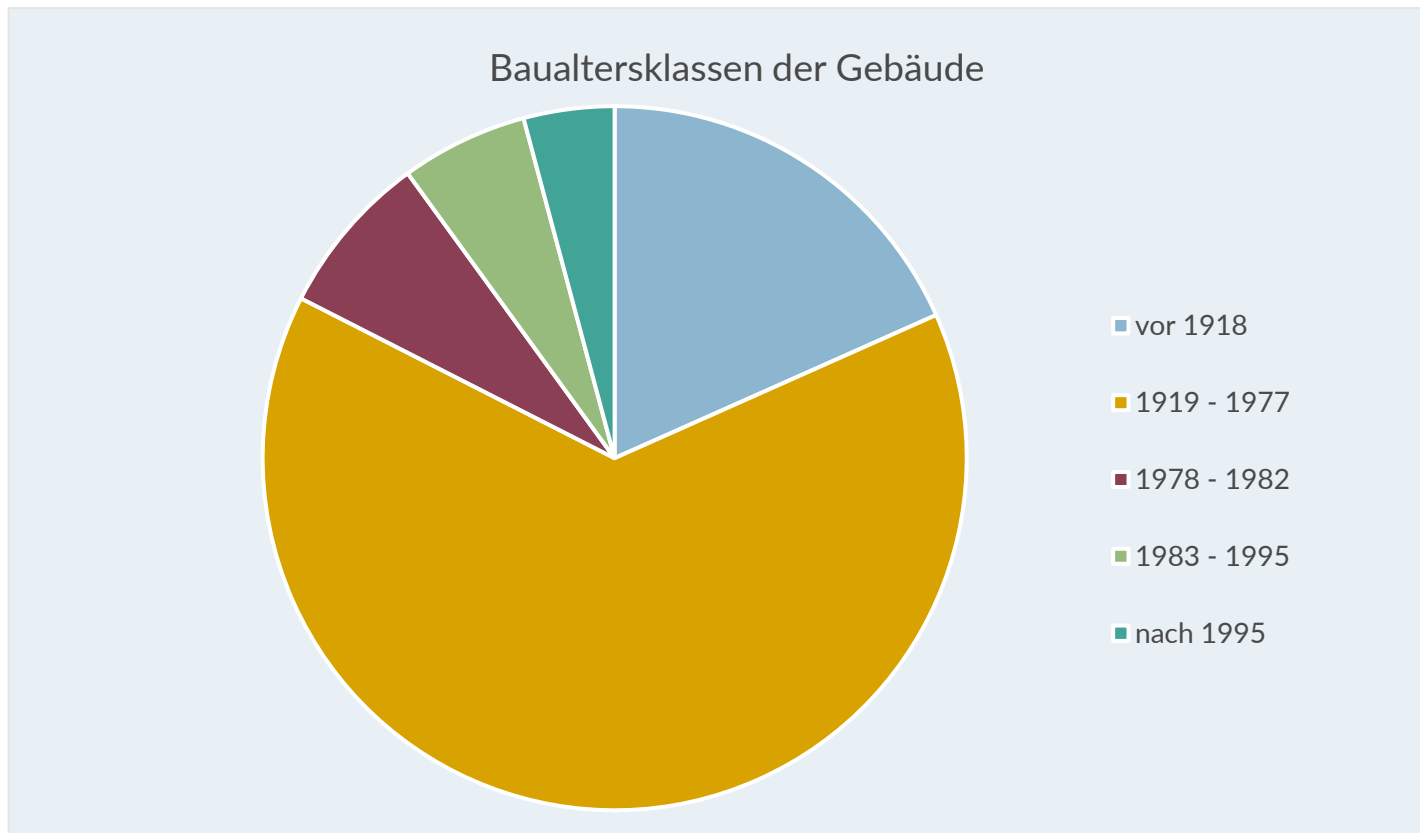
POTENZIALANALYSE – ERSTE ERGEBNISSE

SANIERUNGSFAHRPLÄNE NACH DIN 18599

WEITERES VORGEHEN

POTENZIALANALYSE GEBÄUDESANIERUNG

GEBÄUDEBESTAND BAUALTERSKLASSEN

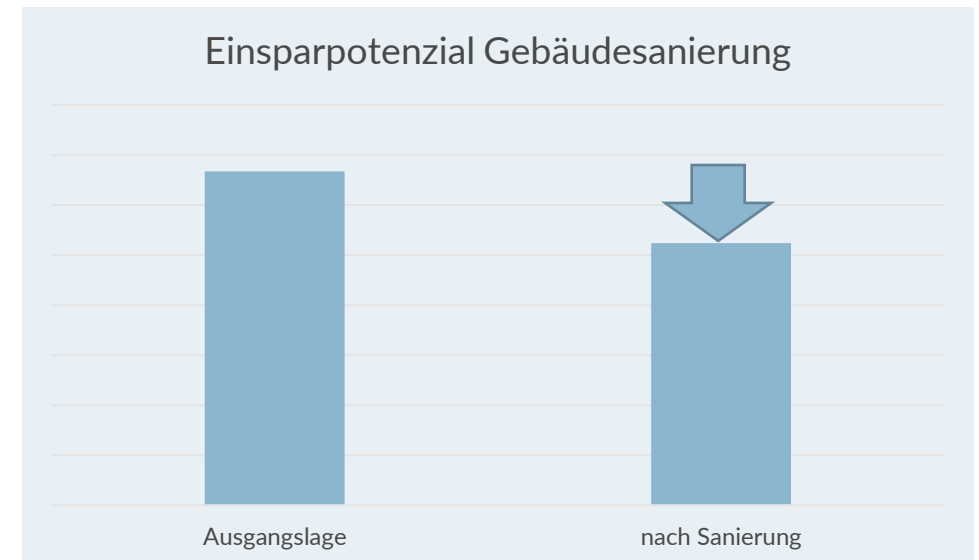
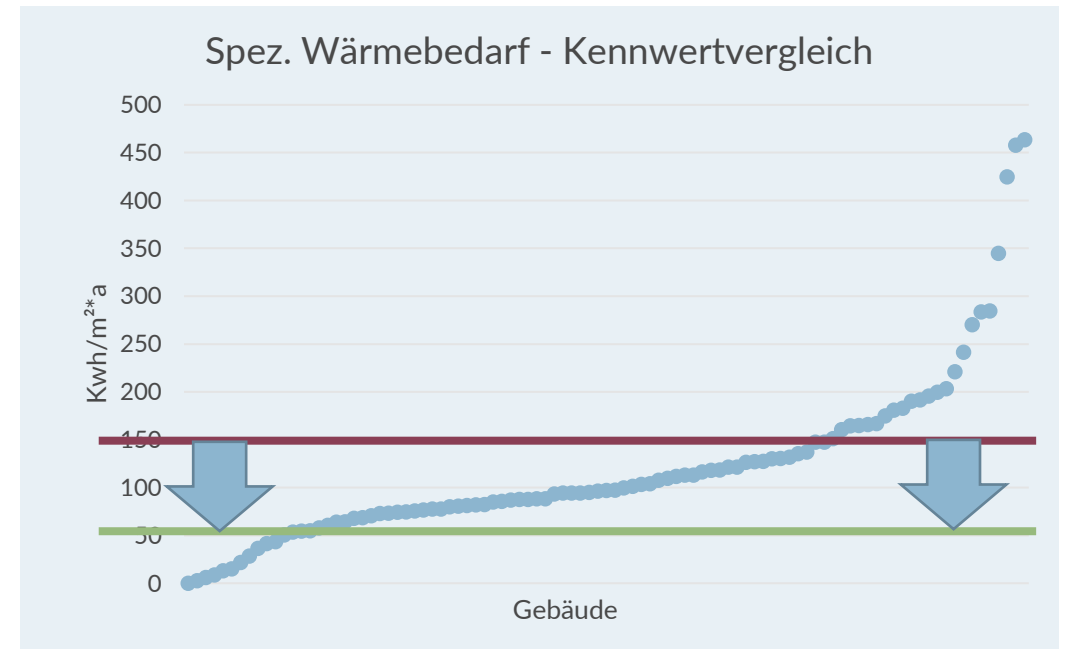


- ▶ Der überwiegende Gebäudebestand ist vor der I. Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet worden

POTENZIALANALYSE GEBÄUDESANIERUNG

SANIERUNG DER GEBÄUDE

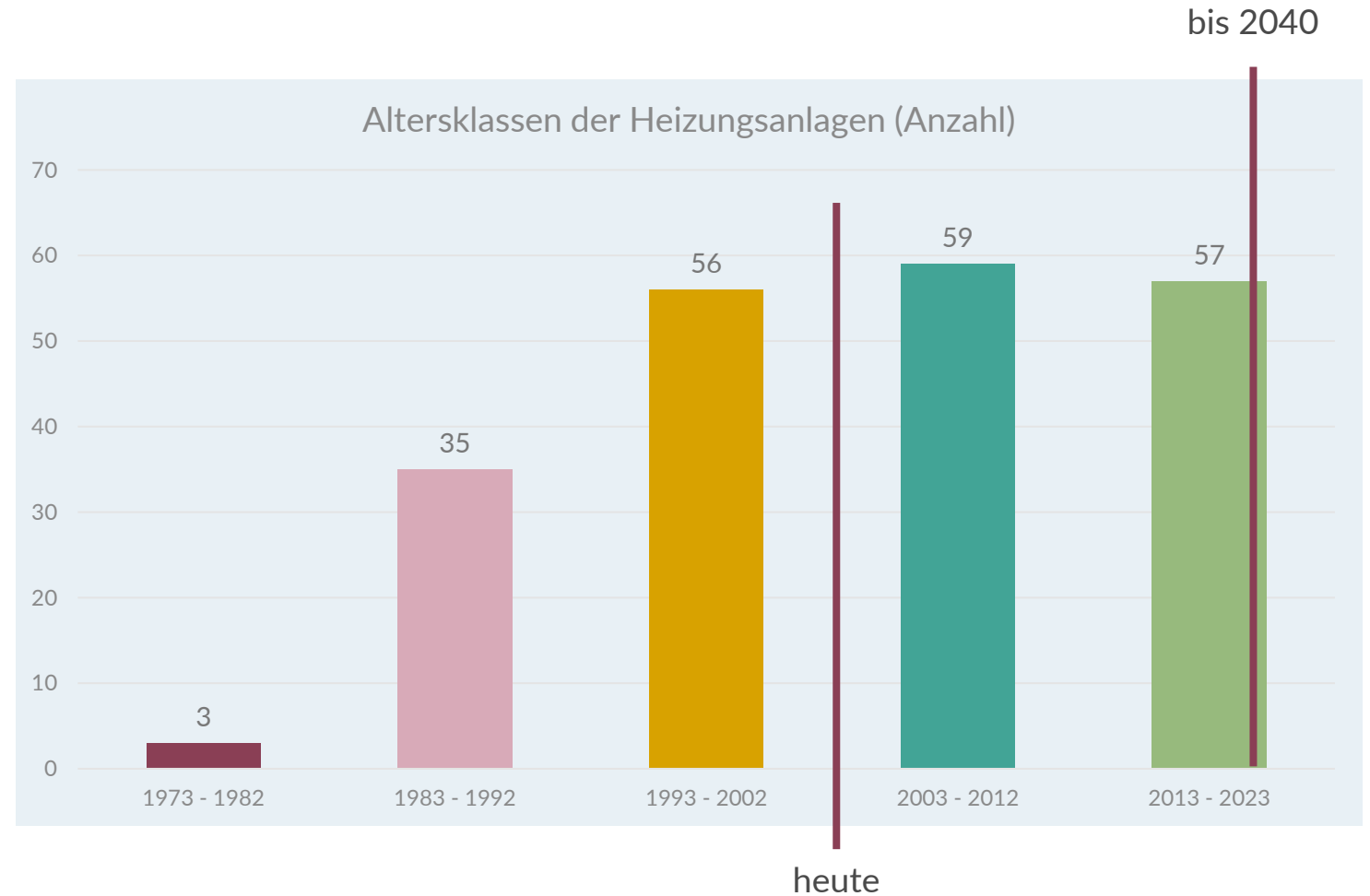
- ▶ Kennwertbildung nach VDI 3807 Blatt 2 und 4
- ▶ Kategorisierung nach Gebäudekategorie, z.B.
 - ▶ Feuerwehren
 - ▶ Wohnheime
 - ▶ Sportgebäude
 - ▶ Schulen
 - ▶ etc.
- ▶ Einsparpotenzial ergibt sich aus der Differenz der VDI-Kennwerte zu den realen Kennwerten
- ▶ Szenario: IST-Kennwert zum ZIEL-Kennwert nach VDI 3807
- ▶ Einsparungen des Wärmeverbrauchs:
 - ▶ rd. 7.200 MWh
- ▶ Einsparungen an CO₂-Emissionen durch Wärmeerzeugung:
 - ▶ Bei gleichbleibender Wärmeversorgungsstruktur ca. 1.700 t



POTENZIALANALYSE

AUSTAUSCH DER HEIZUNGSANLAGEN

- ▶ 210 Wärmeerzeuger erfasst
- ▶ erstes Austauschpotenzial:
 - ▶ nach VDI 2067 "Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen" haben Heizungsanlagen eine durchschnittliche „Lebensdauer“ von 20 Jahren
- ▶ 94 Anlagen sind mindestens 21 Jahre alt und somit austauschwürdig
- ▶ Bis 2040 sind alle Anlagen perspektivisch auszutauschen
- ▶ Einsatz Erneuerbarer Energien
 - ▶ Wärmepumpen
 - ▶ Holzpellets



INHALT

EINLEITUNG & RAHMENBEDINGUNGEN

ENERGIE- UND CO₂-BILANZ DES GEBÄUDEBESTANDES

POTENZIALANALYSE – ERSTE ERGEBNISSE

SANIERUNGSFAHRPLÄNE NACH DIN 18599

WEITERES VORGEHEN

SANIERUNGSFAHRPLÄNE UND ZIELPFADE

FÜR NICHTWOHNGEBÄUDE NACH DIN V 18599

Sanierungsfahrpläne, Zielpfade & Bewertung



Begehung und Erstellung
von **BAFA-geförderten**
Sanierungsfahrplänen von
10 ausgewählten Gebäuden

Gebäude-
aufnahme
+
Energiebilanz

Maßnahmen-
entwicklung

Darstellung der
Fördermöglich-
keiten

Erstellung
Maßnahmen-
pakete /
Sanierungs-
schritte

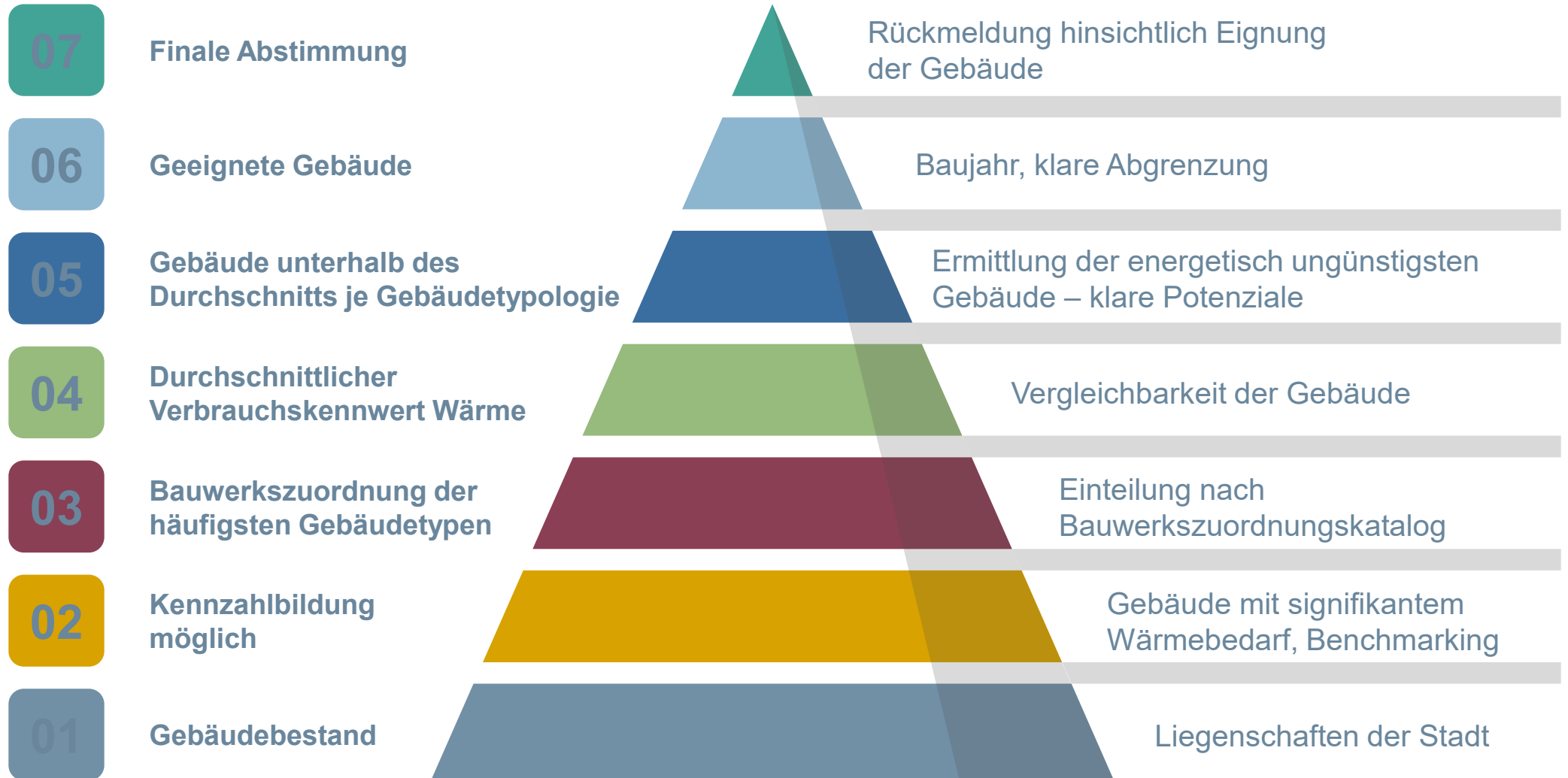
Sanierungs-
fahrplan



Ableitung von Zielpfaden auf den gesamten Gebäudebestand

- ▶ Zwei Sanierungsintensitäten → Zielpfad minimal & Zielpfad optimal
- ▶ Als Basis dienen dabei entwickelte und definierte Maßnahmen → CO₂-Einsparung

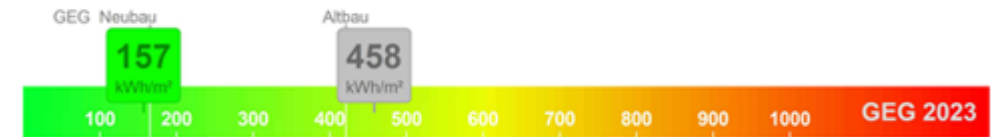
AUSWAHL DER GEBÄUDE



SANIERUNGSFAHRPLÄNE

BEISPIEL HALLENBAD EISERFELD

- ▶ Simulation nach DIN V 18599
- ▶ Gebäude:
 - ▶ 1977
 - ▶ Dach tlw. 2010 saniert
 - ▶ BHKW 50 kW, Gaskessel 620 kW
 - ▶ Lüftungsanlagen ohne Wärmerückgewinnung
- ▶ Nach Sanierung
 - ▶ Energieeinsparung von 88 % möglich
 - ▶ Wärmepumpe ca. 300 kW
 - ▶ Effizienzgebäude 55 möglich



	Investitionskosten [EUR]	Energiekosten [EUR/a]	Endenergiebedarf [kWh/a]	Primärenergiebedarf [kWh/a]	CO ₂ - Emissionen [kg CO ₂ /a]	Amortisationszeit [a]	Energiekostensparnis [EUR]	Endenergieeinsparung [kWh/a]	Primärenergieeinsparung [kWh/a]	CO ₂ - Vermeidung [kg CO ₂ /a]
Ist-Zustand		203.897	1.367.842	1.123.172	344.116					
Fenster- und Türentausch	1.054.261	185.843	1.217.765	979.284	311.611	-	18.054	150.077	143.888	32.505
Flachdachsanierung+Lichtkuppeln	397.246	191.651	1.267.254	1.022.962	322.151	-	12.246	100.588	100.210	21.965
Außenwandsanierung	378.831	198.474	1.323.341	1.078.811	334.392	-	5.423	44.501	44.361	9.724
LED-Beleuchtung	227.256	196.974	1.372.586	1.106.180	335.942	-	6.923	-4.744	16.992	8.174
Lüftungsanlage mit WRG	1.129.179	165.314	1.049.067	806.297	274.786	-	38.583	318.775	316.875	69.330
PV-Anlage	475.818	167.694	1.277.334	960.256	293.431	-	36.203	90.508	162.916	50.685
PV-Anlage*	475.818	165.133	1.215.619	849.169	258.871	-**	38.764	152.223	274.003	85.245
Luft-Wasser-Großwärmepumpe	2.770.668	205.467	406.534	979.662	304.784	-	-1.570	823.585	143.510	39.332
Maßnahmenkombination	5.719.259	64.721	170.549	306.989	95.508	-	139.176	1.197.293	816.183	248.608
Maßnahmenkombination*	5.719.259	62.767	123.454	222.218	69.135	-**	141.130	1.244.388	900.954	274.981

* Unter Berücksichtigung des vollen Stromertrags der PV-Anlage; ** Es erfolgte keine Wirtschaftlichkeitsberechnung unter Berücksichtigung des vollen Stromertrags der PV-Anlage

INHALT

EINLEITUNG & RAHMENBEDINGUNGEN

ENERGIE- UND CO₂-BILANZ DES GEBÄUDEBESTANDES

POTENZIALANALYSE – ERSTE ERGEBNISSE

SANIERUNGSFAHRPLÄNE NACH DIN 18599

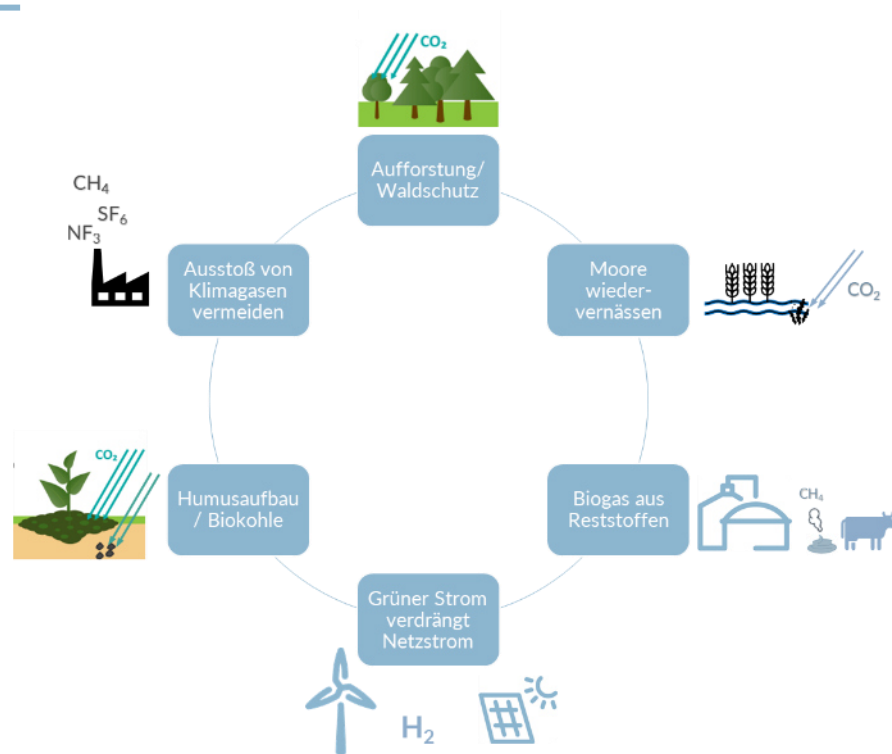
WEITERES VORGEHEN

WEITERE BEARBEITUNG

AUSZUG

- ▶ „Baustandards bei Neubau und Sanierung festlegen“ Gebäudeleitfaden - Abstimmungsrunde
- ▶ Fertigstellung der 10 Sanierungsfahrplänen nach DIN V 18599
 - ▶ Welche Effizienzgebäudestandards können jeweils erreicht werden?
 - ▶ Erneuerbarer Energien
 - ▶ Photovoltaikberechnung
- ▶ Anschließend Hochrechnung auf gesamten Gebäudebestand
- ▶ CO₂- neutrale Strom- und Wärmeerzeugung durch Erneuerbare Energien
- ▶ Handlungsempfehlungen und Maßnahmenkatalog
- ▶ Abschlussbericht

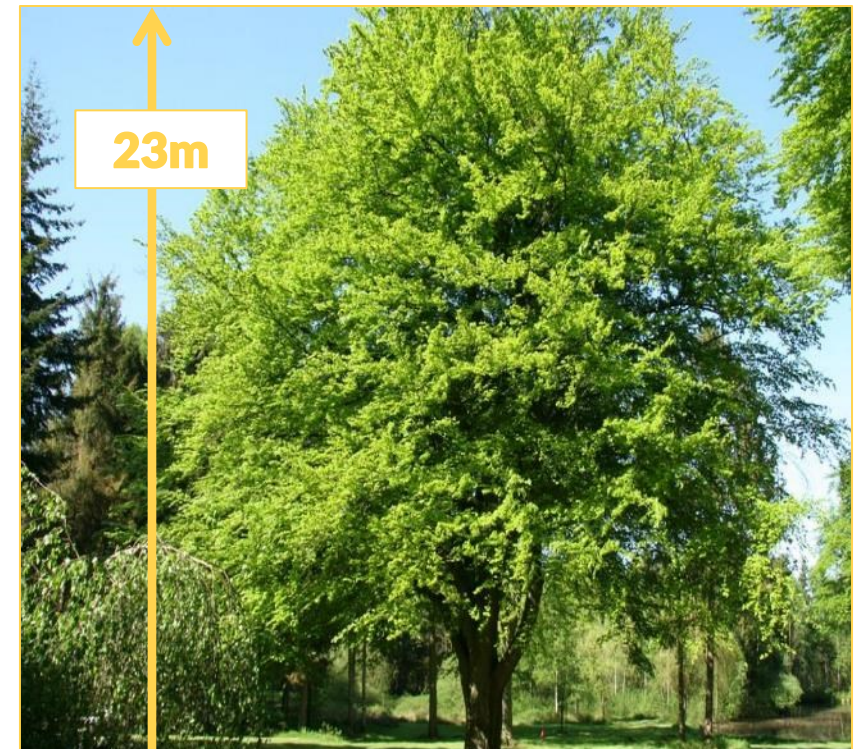
KOMPENSATION



- ▶ Zur Aufnahme einer Tonne CO_2 muss eine Eiche 80 Jahre wachsen! Pro Jahr kann sie 12,5 kg CO_2 kompensieren!
- ▶ Wir müssten also 80 Bäume pflanzen, um jährlich eine Tonne CO_2 durch Bäume wieder zu kompensieren!
- ▶ Zertifikate: 100 € pro Tonne

Entspricht den Emissionen von rd. 50 Mio. PKW-km

- ▶ Ø 220 g pro km
- ▶ 1 t CO_2 = 4.545 km



FAHRPLAN KLIMANEUTRALER GEBÄUDEBESTAND BIS 2040

FRAGEN?

The background image shows a modern building complex with a mix of red brick and glass facades, situated along a river. A semi-transparent network of white lines is overlaid on the image. Several white diamond-shaped icons are placed at various points in the network: a lightning bolt (top center), a leaf (top right), a building (center), and a car with a leaf (bottom right).

Gerne gehen wir auf Ihre Fragen ein !

GESTALTEN SIE MIT!

Für Klima und Zukunft

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

KONTAKTIEREN SIE UNS!

energielenker projects GmbH

Energie – Gebäude – Mobilität – Umwelt

Hafenweg 15
48155 Münster

Tel. 0251 27601-101
Fax 0251 27601-900
info@energielenker.de

www.energielenker.de