

Climate CHANGE

04/2022

Teilbericht

# Klimaschutzpotenziale in Kommunen

Quantitative und qualitative Erfassung von  
Treibhausgasminderungspotenzialen in Kommunen

von:

Angelika Paar, Fabian Bergk, Miriam Dingeldey, Clemens Hecker, Vanessa Herhoffer  
ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, Heidelberg

Herausgeber:

Umweltbundesamt



CLIMATE CHANGE 04/2022

Nationale Klimaschutzinitiative

Förderkennzeichen 03KE0069

Teilbericht

## **Klimaschutzpotenziale in Kommunen**

Quantitative und qualitative Erfassung von  
Treibhausgasminderungspotenzialen in Kommunen

von

Angelika Paar, Fabian Bergk, Miriam Dingeldey, Clemens  
Hecker, Vanessa Herhoffer

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung  
Heidelberg gGmbH, Heidelberg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

## Impressum

### Herausgeber

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
[buergerservice@uba.de](mailto:buergerservice@uba.de)  
[Internet: www.umweltbundesamt.de](http://www.umweltbundesamt.de)

[f/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

[t/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

### Durchführung der Studie:

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH  
Wilckensstraße 3  
69120 Heidelberg

### Abschlussdatum:

Dezember 2021

### Redaktion:

Fachgebiet V 1.2 Strategien und Szenarien zu Klimaschutz und Energie  
Lizzi Sieck

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Februar 2022

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

### **Kurzbeschreibung: Klimaschutzpotenziale in Kommunen**

Das Ziel, den Temperaturanstieg möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen, erfordert enorme Anstrengungen und tiefgreifende Transformationen, auch auf der Ebene der Städte und Gemeinden. Es ist weitgehend unklar, welchen Beitrag Kommunen durch ihre Aktivitäten zur Erreichung des Klimaschutzziels des Bundes leisten können, besser: müssen. Im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung wird folgendes festgehalten (Klimaschutzplan 2050, S. 77): *Zwar sind viele Städte und Gemeinden in Deutschland bereits seit einigen Jahren im Klimaschutz sehr engagiert. Dennoch ist es für die Kommunen nicht selbstverständlich, dem Klimaschutz im Rahmen ihrer Aufgaben gezielt Rechnung zu tragen.*

Im Rahmen dieser Teilveröffentlichung steht die quantitative Abschätzung, welchen Beitrag alle deutschen Kommunen gemeinsam zu den nationalen Klimaschutzzielen beitragen können (Abschätzung des deutschlandweiten kommunalen Einflusspotenzials), im Zentrum. Dazu wurden 38 THG-Minderungsoptionen bottom-up quantifiziert. Zudem erfolgt eine qualitative Einordnung der kommunalen Handlungsoptionen im aktuellen politischen Rahmen.

Aus den Analyseergebnisse wurden spezifische Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Einflussbereiche von Kommunen im Klimaschutz abgeleitet und erläutert.

### **Abstract: Climate protection potentials in municipalities**

The goal of limiting global warming below 2, preferably to 1.5 °C, requires enormous efforts and profound transformations, including at the level of cities and municipalities. Moreover, it is largely unclear what contribution municipalities can, or rather must, make through their activities to achieving the federal government's climate protection target. The Federal Government's Climate Protection Plan 2050 states the following (Klimaschutzplan 2050, p. 77): "It is true that many towns and cities in Germany have been very dedicated to climate action for years now. However, it is not always self-evident for local authorities to specifically take climate action into account in the context of their self-government responsibilities."

In context of this partial publication, the focus is on a quantitative assessment of the contribution of all German municipalities to the national climate protection goals (assessment of the nationwide municipal influence potential). For this purpose, 38 GHG reduction options were quantified bottom-up. In addition, the municipal options for action were qualitatively categorized within the current political framework.

From the results of the analysis, specific recommendations for action were derived and explained for the various areas of influence of municipalities in climate protection.

## Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	7
Abkürzungsverzeichnis.....	11
Zusammenfassung.....	12
Summary.....	23
1 Hintergrund und Zielsetzung.....	34
2 Einflussbereiche der Kommune und daraus ableitbare Maßnahmen.....	38
3 Abschätzung des THG-Minderungspotenzials ausgewählter kommunaler Maßnahmen.....	41
3.1 Vorgehen bei der Abschätzung des Einflusspotenzials.....	41
3.2 Ergebnisse der Quantifizierung für den stationären Bereich.....	45
3.3 Ergebnisse der Quantifizierung im Bereich Mobilität.....	54
3.4 Zusammenfassende Bewertung der Quantifizierung des deutschlandweiten kommunalen Einflusspotenzials.....	56
4 Qualitative Analyse des kommunalen Handlungsspektrums zur THG-Minderung.....	62
5 Fazit und Empfehlungen.....	64
6 Quellenverzeichnis.....	71
A Anhang zur Abschätzung des deutschlandweiten Einflusspotenzials im kommunalen Klimaschutz.....	76
A.1 Basisdaten und Grundannahmen.....	76
A.2 Berechnungsschritte, -grundlagen und Annahmen.....	78
A.2.1 Stationärer Bereich.....	78
A.2.2 Mobilität.....	96

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	38 quantifizierte Maßnahmen (MN) in den verschiedenen Einflussbereichen (EB) von Kommunen in Mio. Tonnen THG-Minderungspotenzial.....	15
Abbildung 2:	Überblick zum Handlungsempfehlungen zur Stärkung des kommunalen Klimaschutzes .....	22
Abbildung 3:	Wirkkette zur Abschätzung des Einflusspotenzials .....	42
Abbildung 4:	Maßnahmenspezifische Zusammensetzung des Einflusspotenzial von 12,70 Mio. Tonnen im Einflussbereich 1, Verbräuchen (jeweils in Mio. Tonnen THG-Minderung) .....	46
Abbildung 5:	38 quantifizierte Maßnahmen (MN) in den verschiedenen Einflussbereichen (EB) von Kommunen in Mio. Tonnen THG-Minderungspotenzial.....	57
Abbildung 6:	Verteilung der quantifizierten Einflusspotenziale in Mio. Tonnen CO <sub>2</sub> e.....	59
Abbildung 7:	Überblick zum Handlungsempfehlungen zur Stärkung des kommunalen Klimaschutzes .....	70

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Einflussbereiche des kommunalen Klimaschutzes mit Beispielen .....	13
Tabelle 2:	Einflussbereiche des kommunalen Klimaschutzes mit Beispielen .....	39
Tabelle 3:	Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 1, Darstellung der THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO <sub>2</sub> e im Jahr 2019 .....	46
Tabelle 4:	Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 1a, Darstellung von THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO <sub>2</sub> e im Jahr 2020 .....	48
Tabelle 5:	Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 2, Darstellung von THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO <sub>2</sub> e im Jahr 2019 .....	49
Tabelle 6:	Stufen zur Berechnung der THG-Emissionsbasis der Fernwärme für die Maßnahme Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung in der Fernwärme .....	50

Tabelle 7:	Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 2a, Darstellung von THG-Emissionsbasis sowie dementsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO <sub>2</sub> e im Jahr 2019.....	50
Tabelle 8:	Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 3, Darstellung von THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO <sub>2</sub> e im Jahr 2019 .....	52
Tabelle 9:	Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 4, Darstellung der THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO <sub>2</sub> e im Jahr 2019 .....	54
Tabelle 10:	Übersicht der quantifizierten Maßnahmen im Sektor Mobilität: Darstellung der THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO <sub>2</sub> e im Jahr 2019 .....	55
Tabelle 11:	Aufzählung beispielhafter Maßnahmen, die bisher nicht quantifiziert wurden.....	60
Tabelle 12:	Emissionsfaktoren .....	76
Tabelle 13:	Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung von Nichtwohngebäuden .....	76
Tabelle 14:	Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung privater Haushalte aus UBA 2020.....	77
Tabelle 15:	Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung von Wohngebäuden im Neubau aus Statista 2021 .....	77
Tabelle 16:	Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung von Nichtwohngebäuden aus dena 2016..	77
Tabelle 17:	1. Maßnahme: Kontinuierliche Energieverbrauchskontrolle, Umsetzung von nicht- und geringinvestiven Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden (Kommunales Energiemanagement, KEM).....	78
Tabelle 18:	2. Maßnahme: Umfassende energetische Gebäudesanierung (Hüllflächensanierung) der kommunalen Liegenschaften .....	78
Tabelle 19:	3. Maßnahme: Ergänzende Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften.....	79
Tabelle 20:	4. Maßnahme: Effizienzmaßnahmen zur Optimierung von raumluftechnischen Anlagen und Beleuchtung (Einsatz effizienterer Motoren, Ventilatoren sowie hocheffizienter und bedarfsgeschalteter Beleuchtungstechniken).....	79
Tabelle 21:	5. Maßnahme: Beschaffung hocheffizienter Informations- und Kommunikationsgeräte (IKT).....	80



Tabelle 22:	6. Maßnahme: Beschaffung energieeffizienter Haushaltsgeräte in Verwaltung und öffentlichen Kantinen .....81
Tabelle 23:	7. Maßnahme: Umstellung der Straßenbeleuchtung auf hocheffiziente Leuchtmittel mit bedarfsgerechter Steuerung.81
Tabelle 24:	8. Maßnahme: Einbau von hocheffizienten Aggregaten (Motoren, Pumpen etc.) in Kläranlagen zur Reduktion des Stromverbrauchs .....82
Tabelle 25:	9. Maßnahme: Umsetzung eines energieautarken Betriebs der Kläranlagen (Deckung des Strombedarfs mit erneuerbaren Energien).....82
Tabelle 26:	10. Maßnahme: Einsatz von energieeffizienten Techniken bei der Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung des Trinkwassers .....82
Tabelle 27:	11. Maßnahme: Umfassende energetische Gebäudesanierung der kommunalen Wohnungsbaugesellschaften.....83
Tabelle 28:	12. Maßnahme: Ergänzende Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien .....84
Tabelle 29:	13. Maßnahme: Installation und Nutzung von PV-Anlagen auf Dächern kommunaler Liegenschaften.....84
Tabelle 30:	14. Maßnahme: Optimierte Deponiegaserfassung und Reduktion der THG-Emissionen um 50 %.....85
Tabelle 31:	15. Maßnahme: Optimierung der Erfassung und -verwertung von Bioabfällen aus privaten Haushalten.....86
Tabelle 32:	16. Maßnahme: Nutzung des Abwärmepotenzials des kommunalen Abwassers in den öffentlichen Kanalsystemen..86
Tabelle 33:	17. Maßnahme: Umstellung des Verpflegungsangebots auf überwiegend vegetarische Ernährungsform in Kantinen der Schulen, Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen mit öffentlicher Trägerschaft.....87
Tabelle 34:	18. Maßnahme: Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in Fernwärmenetzen (u. a. Temperaturreduzierung, hydraulische Optimierung) .....88
Tabelle 35:	19. Maßnahme: Dekarbonisierung von Fernwärmenetzen durch die Umstellung des Erzeugerparks auf erneuerbare Energien, Abwärmennutzung, PtH-Anlagen aus erneuerbarem Strom .....88
Tabelle 36:	20. Maßnahme: Festlegung von Anforderungen zur Kompaktheit und Gebäudeausrichtung in Bebauungsplänen für Neubaugebiete (Wohngebäude).....89
Tabelle 37:	21. Maßnahme: Verpflichtung zu hohen Effizienzstandards bei Neubauten im Rahmen von städtebaulichen Verträgen (Wohngebäude).....89

Tabelle 38:	22. Maßnahme: Festlegung von Anforderungen zur Kompaktheit, Gebäudeausrichtung in Bebauungsplänen für Neubaugebiete (Nichtwohngebäude) .....90
Tabelle 39:	23. Maßnahme: Verpflichtung zu hohen Effizienzstandards bei Neubauten im Rahmen von städtebaulichen Verträgen (Nichtwohngebäude) .....90
Tabelle 40:	24. Maßnahme: Festlegung eines PV-Nutzungsgebots über städtebauliche Verträge und im Bebauungsplan für alle Neubauten (Wohn- und Nichtwohngebäude).....91
Tabelle 41:	25. Maßnahme: Umsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an die dekarbonisierte Fernwärme für alle Neubauten (PHH und GHD) .....91
Tabelle 42:	26. Maßnahme: Umsetzung des Anschluss- und Benutzungszwangs an die dekarbonisierte Fernwärme für Bestandsgebäude (PHH und GHD) .....92
Tabelle 43:	27. Maßnahme: Festlegung von Windkraftgebieten in der Flächennutzungsplanung.....93
Tabelle 44:	28. Maßnahme: Aktivierung der Eigentümer*innen von Ein- und Zweifamilienhäusern zur Gebäudesanierung durch intensive Beratungen im Quartier inkl. Umsetzungsbegleitung .....93
Tabelle 45:	29. Maßnahme: Aktivierung von Unternehmer*innen zur Einführung von Energiemanagementsystemen .....94
Tabelle 46:	30. Maßnahme: Umsetzung eines Förderprogramms für PV-Dachanlagen für Private Haushalte .....94
Tabelle 47:	31. Maßnahme: Beratung und Motivation zur Verdichtung und Erweiterung von Fernwärme im Bestand (Wohn- und Nichtwohngebäude, vollständig dekarbonisiert) .....95
Tabelle 48:	32. Maßnahme: Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf alternative, effizientere Antriebe .....96
Tabelle 49:	33. Maßnahme: Vermeidung von Dienstreisen der Verwaltungsmitarbeitenden und Verlagerung von Dienstreisen auf den Umweltverbund .....96
Tabelle 50:	34. Maßnahme: Umstellung des Bus-Fuhrparks der kommunalen ÖPNV-Unternehmen auf alternative, effizientere Antriebe .....96
Tabelle 51:	35., 36., und 37. Maßnahme: Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur, Ausbau des ÖPNV-Angebotes, flächendeckendes Parkraummanagement (Bündel) .....97
Tabelle 52:	38. Maßnahme: Einführung und Umsetzung einer umfassenden Mobilitätsberatung (Bündel) .....98

## Abkürzungsverzeichnis

<b>COP</b>	Conference of the Parties
<b>EU-RL</b>	Richtlinie der Europäischen Union
<b>GebOSt</b>	Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr
<b>GEG</b>	Gebäudeenergiegesetz
<b>GHD</b>	Gewerbe, Handel und Dienstleistung
<b>GHG</b>	Greenhousegas
<b>GWB</b>	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen
<b>IKT</b>	Informations- und Kommunikationstechnologie
<b>INSEK</b>	Integrierte Stadtentwicklungskonzepte
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>KfW</b>	Kreditanstalt für Wiederaufbau
<b>Kom.EMS</b>	Kommunales Energiemanagement-System
<b>NKI</b>	Nationale Klimaschutzinitiative
<b>ÖPNV</b>	Öffentlicher Personennahverkehr
<b>PHH</b>	Private Haushalte
<b>PtH</b>	Power to Heat
<b>PV</b>	Photovoltaikanlagen
<b>StVG</b>	Straßenverkehrsgesetz
<b>StVO</b>	Straßenverkehrsordnung
<b>THG</b>	Treibhausgase
<b>THGN</b>	Treibhausgasneutralität
<b>UNFCCC</b>	Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen
<b>WBG</b>	Wohnungsbaugesellschaft

## Zusammenfassung

Kommunen sind wichtige Akteure für den Klimaschutz. Sie planen ambitionierte Klimaschutzmaßnahmen und setzen sie im Rahmen ihrer Zuständigkeiten im Mehrebenensystem um. Dabei gibt ihnen die internationale, die nationale sowie die bundesländerspezifische Klimaschutzpolitik einen Orientierungsrahmen für ihr Handeln.

Das Ziel, den Temperaturanstieg möglichst auf 1,5 °C zu begrenzen, erfordert enorme Anstrengungen und tiefgreifende Transformationen, auch auf der Ebene der Landkreise, Städte und Gemeinden. Diese können die Herausforderungen nicht aus eigener Kraft bewältigen. Klimaschutz gilt bisher nicht als Bestandteil der kommunalen Daseinsvorsorge. Förderprogramme wie jene der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) wirken ausgleichend und unterstützend. Mit dem Förderangebot der Kommunalrichtlinie wurden bereits viele Kommunen erreicht, Klimaschutzstrategien wurden entwickelt und in Gemeinderäten verabschiedet, Investitionen in klimaschützende Technologien wurden getätigt, Klimaschutzmanager\*innen wurden mit der Umsetzung von Maßnahmen betraut. Jedoch wirken diese Förderprogramme räumlich und zeitlich begrenzt: nicht alle Kommunen in Deutschland wurden davon überzeugt, im Klimaschutz aktiv zu werden und zu oft wird durch die zeitlich befristete Förderung Klimaschutz nicht nachhaltig in Verwaltungsprozessen verankert.

Gleichzeitig ist weitgehend unklar, welchen Beitrag Kommunen durch ihre Aktivitäten zur Erreichung des Klimaschutzziels des Bundes leisten können, besser: müssen. Im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung wird folgendes festgehalten (Klimaschutzplan 2050, S. 77): *Zwar sind viele Städte und Gemeinden in Deutschland bereits seit einigen Jahren im Klimaschutz sehr engagiert. Dennoch ist es für die Kommunen nicht selbstverständlich, dem Klimaschutz im Rahmen ihrer Aufgaben gezielt Rechnung zu tragen.* Oftmals fehlt es an personellen und finanziellen Mitteln, manchmal am politischen Willen, häufig an qualifiziertem Personal oder auch an Kompetenzen und Zuständigkeiten.

Es bedarf also weiterer Unterstützungen und verbesserter Rahmenbedingungen, um den kommunalen Klimaschutz voranzubringen. Doch um die Unterstützungsangebote passgenau auszurichten, ist ein besserer Überblick über die kommunalen Möglichkeiten notwendig. Daher standen folgende Fragestellungen im Raum:

- ▶ Welches Klimaschutzpotenzial haben Kommunen und welchen Beitrag können sie damit zur Erreichung der deutschen Klimaschutzziele leisten?
- ▶ Über welche Zuständigkeiten und Handlungsmöglichkeiten verfügen Kommunen im Klimaschutz?
- ▶ Wie wirken sich Klimaschutzgesetze und -ziele auf die Rolle der Kommunen im Klimaschutz aus?
- ▶ Welche Hemmnisse stehen einem stärkeren kommunalen Engagement im Klimaschutz entgegen?

Die Erkenntnisse aus den Analysen zur Beantwortung dieser Fragen sollen helfen, die Potenziale in Kommunen zu erfassen und darauf aufbauend Vorschläge zu erarbeiten, wie diese besser adressiert werden können. Durch eine potenzial-, bedarfs- und wirkungsorientierte Ausgestaltung der Unterstützungsmaßnahmen soll perspektivisch Klimaschutz in Kommunen intensiver, nachhaltiger und breiter umgesetzt werden können.

Im Rahmen dieser Teilveröffentlichung steht die quantitative Abschätzung, welchen Beitrag alle deutschen Kommunen gemeinsam zu den nationalen Klimaschutzzielen beisteuern können

(Abschätzung des deutschlandweiten kommunalen Einflusspotenzials), im Zentrum. Dazu wurden 38 THG-Minderungsoptionen bottom-up quantifiziert. Zudem erfolgt eine qualitative Einordnung der kommunalen Handlungsoptionen im aktuellen politischen Rahmen.

### **Einflussbereiche als methodische und strukturelle Grundlage**

Für die Ermittlung der Potenziale ist es notwendig, die kommunalen Einflussmöglichkeiten auf die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu beschreiben bzw. zu clustern. Der Einfluss einer Kommune auf die THG-Reduktion hängt von verschiedenen Faktoren ab: Teilweise ist die Kommune selbst Verbraucherin und damit Verursacherin der THG-Emissionen und kann **direkten Einfluss** auf zukünftige Verbräuche nehmen. In manchen Fällen kann sie nur anteilig über zukünftige Klimaschutzentscheidungen bestimmen (Beteiligung an kommunalen Unternehmen). In anderen Bereichen kann sie aber beispielsweise auch über ihre Planungshoheit oder Beratungsaktivitäten **indirekt Einfluss** auf das Klimaschutzhandeln ihrer Bürger\*innen nehmen.

Im Rahmen des Projekts wurden deshalb – angelehnt an die bekannten Rollen der Kommunen im Klimaschutz (difu et al. 2018) – **vier Einflussbereiche** (1-4, siehe auch folgende Tabelle) festgelegt, die jeweils durch die **Stärke der Einflussmöglichkeit** abgestuft wurden (hoch – mittel – gering).

**Tabelle 1: Einflussbereiche des kommunalen Klimaschutzes mit Beispielen**

Einflussbereiche	Effektivität des Einflusses		
	Hoch	Mittel	Gering
<b>1. Verbrauchen &amp; Vorbild</b>	<i>Einflussbereich 1:</i> Sanierung der eigenen Gebäude; Umstellung des eigenen Fuhrparks; Sanierung der Straßenbeleuchtung; Optimierung der Beschaffung	<i>Einflussbereich 1a:</i> Sanierung der Gebäude komm. Unternehmen (z. B. WBG); Fuhrpark und dienstl. Mobilität in komm. Unternehmen; Effiziente Technologien in Ver- und Entsorgungsanlagen	
<b>2. Versorgen &amp; Anbieten</b>	<i>Einflussbereich 2:</i> Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur; Rückbau von Parkplätzen / Pkw-Straßenraum (Straßenumgestaltung)	<i>Einflussbereich 2a:</i> Fernwärmeausbau und Optimierung der Fernwärme; Ausbau ÖPNV-Angebot; Optimierung der Abfallentsorgung	
<b>3. Regulieren</b>	<i>Einflussbereich 3:</i> Festlegung von Flächen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (Bauleit- und Flächennutzungsplanung); Vorgabe von Energiestandards für Gebäude in der Bebauungsplanung, Parkraumbewirtschaftung		

Einflussbereiche	Effektivität des Einflusses		
<b>4. Beraten &amp; Motivieren</b>		<i>Einflussbereich 4a:</i> Beratung, Informationskampagnen, Förderprogramme usw. für private Haushalte und GHD (z. B. durch Netzwerke, Runde Tische)	<i>Einflussbereich 4b:</i> Beratung, Informationskampagnen, Förderprogramme usw. für Industrie/Emissions- handelsunternehmen (z. B. durch Netzwerke, Runde Tische);

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von difu et al. 2018

Den genannten Einflussbereichen übergeordnet ist der gesamte Bereich der Planung und Konzeptentwicklung. Jede Entscheidung des Gemeinderats / der Gemeindevertretung bedarf einer strategischen Grundlage, die z. B. in städtebaulichen Konzepten, der kommunalen Wärmeplanung oder in Klimaschutzkonzepten (im Idealfall durch Beschluss) festgelegt ist. Sie bewirken zwar selbst zunächst keine direkte Umsetzung von Maßnahmen und damit auch keine THG-Minderung. Sie sind aber für die Vorbereitung, Begründung und Umsetzung aller Einzelmaßnahmen aus den vier oben genannten Einflussbereichen zentral.

#### **Abschätzung des Klimaschutzpotenzials ausgewählter kommunaler Maßnahmen**

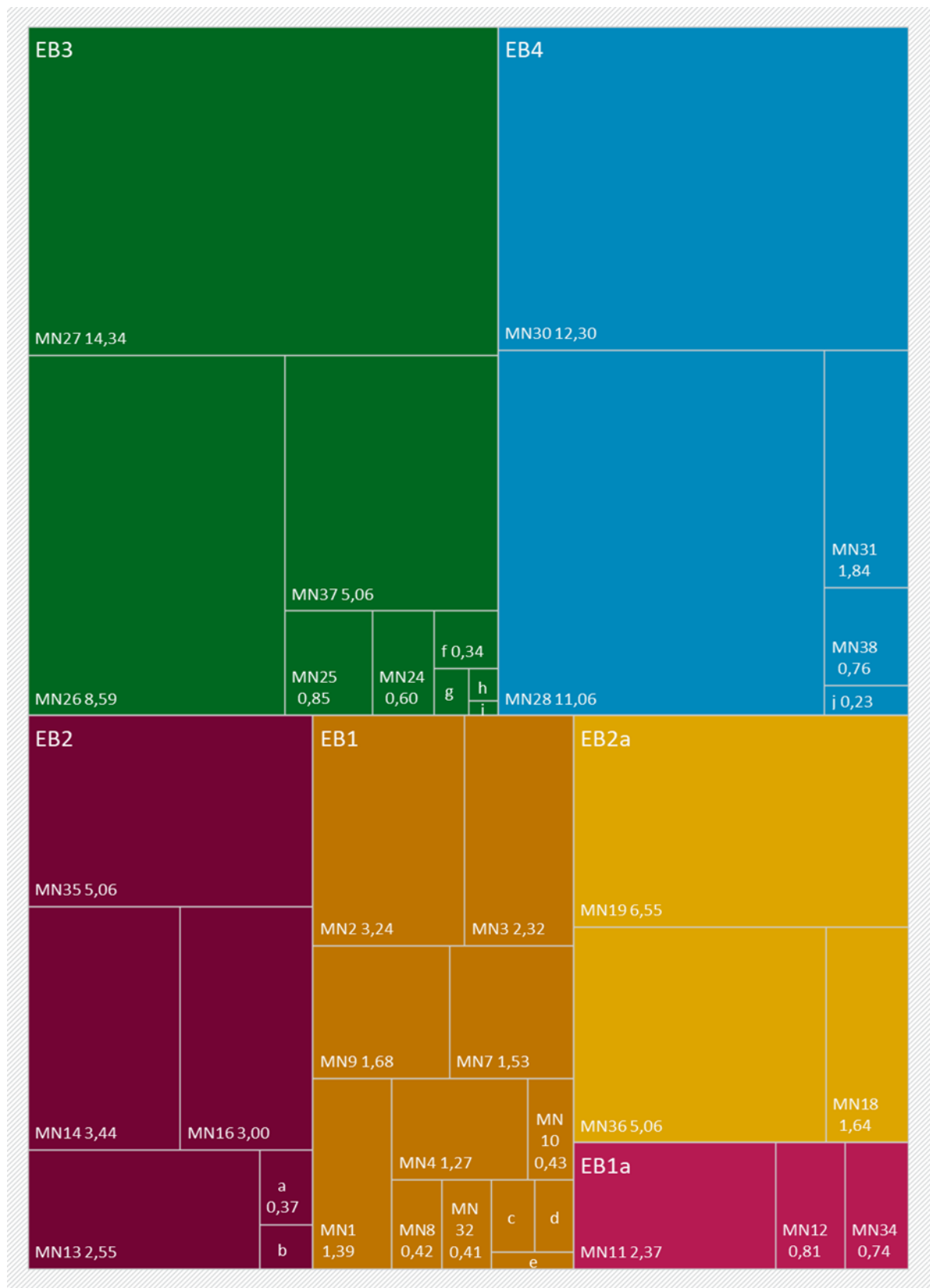
In der vorliegenden Analyse zu den Einflusspotenzialen steht der Akteursbezug im Vordergrund. Es werden – basierend auf kommunalen Maßnahmen – technische, organisatorische, regulative Potenziale sowie Potenziale, die durch Motivation und Information ausgeschöpft werden können, betrachtet. Die Auswahl der Maßnahmen decken Pflichtaufgabenbereiche, pflichtige Selbstverwaltungsaufgaben aber auch eine Reihe von freiwilligen Aufgaben (z. B. kommunale Wärmeplanung oder kommunales Energiemanagement) ab. Es wurden Maßnahmen ausgewählt, die ein hohes direktes THG-Minderungspotenzial vermuten lassen und in Klimaschutzkonzepten zu finden sind. In den Zahlen enthalten sind Annahmen zu hohen Ambitionen, wo möglich mit Treibhausgasneutralität (zielkonform), jedoch stets im Rahmen der derzeit gegebenen Handlungsmöglichkeiten von Kommunen. Zur Potenzialermittlung wurden bestehende Studien und Evaluierungen ausgewertet und verarbeitet, zum Teil wurden Annahmen und Expertenabschätzungen ergänzt.

In Summe der betrachteten Maßnahmen können Kommunen THG-Emissionen in der Höhe von rund 101 Mio. Tonnen, bezogen auf das Jahr 2019, beeinflussen. Das entspricht etwa einem Siebtel der THG-Emissionen in Deutschland im Jahr 2020 (vgl. UBA 2021c). Die betrachteten Maßnahmen adressieren eine THG-Emissionsbasis von insgesamt 278 Mio. Tonnen THG-Emissionen, also in etwa 38 % der THG-Emissionen in Deutschland im Jahr 2020 (ebenda). Bezogen auf diese Emissionsmenge lassen sich durch kommunale Aktivitäten etwas mehr als 1/3 der Emissionen reduzieren.

Das Ergebnis ist mit einigen Unsicherheiten aufgrund der notwendigen methodischen Vereinfachungen bei der Quantifizierung behaftet. Trotzdem ist das Ergebnis ein erster Anhaltspunkt für die Bewertung der Relevanz des kommunalen Klimaschutzes, indem die Zahlen darstellen, welchen Beitrag Kommunen aus heutiger Sicht (also bezogen auf das Jahr 2019) zur Zielerreichung leisten können.

Das ermittelte Einflusspotenzial mit dieser Gesamthöhe (101 Mio. t) – unterteilt in die einzelnen Maßnahmen – wird in Abbildung 1 dargestellt.

**Abbildung 1: THG-Minderungspotenzial der 38 quantifizierten Maßnahmen (MN) in den verschiedenen Einflussbereichen (EB) von Kommunen in Mio. Tonnen**



a = MN15 (0,37), b = MN 17(0,22), c = MN5 (0,29), d = MN 33 (0,26), e = MN6 (0,13), f = MN23 (0,34), g = MN22 (0,15), h = MN21 (0,09), i = MN20 (0,04), j = MN29 (0,23)

Quelle: Eigene Berechnungen (ifeu)

Anhand der quantifizierten Maßnahmen wird das Einflusspotenzial im Einflussbereich 1 und 1a (Verbrauchen) auf 17,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e. geschätzt. Großverbraucher wie öffentliche Krankenhäuser wurden bisher nicht in die Berechnung einbezogen. Im Themenfeld Abwasserentsorgung wurden prozessbedingte Emissionen nur bedingt in die Quantifizierung integriert, Maßnahmen im Bereich des Divestments von Finanzmitteln wurden nicht abgeschätzt. Es ist also anzunehmen, dass das Einflusspotenzial deutlich höher ausfällt.

Im Einflussbereich 2 und 2a (Versorgen) liegt das abgeschätzte Einflusspotenzial bei rund 27,9 Mio. Tonnen (entspricht den deutschen Treibhausgasemissionen im Sektor Gebäude für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Jahr 2020). Darin enthalten sind Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Fernwärme, die, auf Basis des gewählten methodischen Ansatzes, nur zur Hälfte in das kommunale Einflusspotenzial eingerechnet werden. Das Einflusspotenzial im Bereich Versorgen nimmt deutlich zu, wenn man an weitere Versorgungsaufgaben kommunaler Unternehmen wie z. B. die Erdgasversorgung denkt.

Im Einflussbereich 3 (Regulieren) wurden Maßnahmen quantifiziert, die der Wärmeplanung, Bebauungsplanung, der Flächennutzungsplanung und der Verkehrsplanung (Parkraummanagement) zuzuordnen sind. Die Maßnahmen der städtebaulichen Planung betreffen den Neubau, also Emissionen, die jährlich neu durch Bautätigkeiten hinzukommen. Der größte Teil des Einflusspotenzials im Einflussbereich 3 kommt aus der Flächennutzungsplanung und der damit verbundenen Windenergienutzung. Es wurde (lediglich) auf das in der Bauleitplanung bereits ausgewiesene Leistungspotenzial von 15 GW onshore zurückgegriffen, welches von Kommunen stark beeinflusst wird. Das zweitgrößte Einflusspotenzial liegt in der Wärmeplanung, in der Umsetzung des Anschluss- und Benutzungszwangs im Neubau wie auch im Bestand. Das Einflusspotenzial dieses Bereichs liegt bei rund 30 Mio. Tonnen Treibhausgasemissionen (entspricht den deutschen Treibhausgasemissionen im Sektor Gebäude für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Jahr 2020).

Im Einflussbereich 4 (Beraten und Motivieren) liegt das Einflusspotenzial bei rund 26 Mio. Tonnen Treibhausgasemissionen (entspricht rund 13 % der Treibhausgasemissionen im Bedarfsfeld „Wohnen“ im Jahr 2018, vgl. UBA 2021b). Es zeigt die Relevanz der sogenannten „weichen Maßnahmen“ im kommunalen Klimaschutz, also die Beratungsangebote, Förderangebote etc. vor Ort.

### **Qualitative Analyse des kommunalen Handlungsspektrums zur THG-Minderung**

Mit Hilfe einer qualitativen Analyse soll komplementär zur Abschätzung des THG-Minderungspotenzials darauf eingegangen werden, wie die vorhandenen Potenziale durch kommunales Handeln umgesetzt werden können. Konkret wird aufgezeigt, welche Maßnahmen freiwillig oder im Rahmen bestehender Pflichten umgesetzt werden. Diese Analyse erfolgte im Rahmen einer umfangreichen, themenspezifischen Recherche zu vorhandenen gesetzlichen Grundlagen, unter Einbeziehung weiterer Ergebnisse dieses Projekts. Zudem wurden zu einzelnen Themen Gespräche mit Experten\*Expertinnen durchgeführt.

Alle Informationen sind in insgesamt 20 Steckbriefe eingeflossen, die in der zugehörigen, separaten Veröffentlichung (Steckbriefe kommunaler Klimaschutzpotenziale) aufgeführt sind. Die abgeschätzten THG-Minderungspotenziale wurden den Steckbriefen handlungsfeldspezifisch zugeordnet. Die Steckbriefe zeigen auf, welche Möglichkeiten zur Steigerung der Klimaschutzambitionen in der Verwaltung gegeben sind, ob diese Möglichkeiten rechtlich verankert sind oder ob es ggf. hemmende rechtliche Rahmenbedingungen gibt, die Aktivitäten erschweren.

Aus der Gesamtsicht der Steckbriefe leiten sich folgende Erkenntnisse ab:



- ▶ Klimaschutz ist derzeit in keinster Weise adäquat in Fachgesetzen, die Kommunen adressieren oder von Kommunen umgesetzt werden, berücksichtigt. **Nahezu jede Ambitionsstufe basiert auf freiwilligem Handeln vor Ort.**
- ▶ Die Maßnahmen zur Aktivierung privater Gebäudebesitzer\*innen weisen große Einflusspotenziale auf. In der Praxis wird nur ein Bruchteil der THG-Minderungsmöglichkeiten ausgenutzt, da es sich ausschließlich um freiwillige Aktivitäten handelt.
- ▶ Zu gewichtigen, regulierenden Möglichkeiten fehlt das konkrete Know-how, insbesondere zur **rechtssicheren Umsetzung**. Diese Maßnahmen werden daher nicht umgesetzt (z. B. Anschluss- und Benutzungszwang an die Fernwärme im Bestand, temporäre Umwidmung von Straßen in Radwege).
- ▶ Werden **Fachgesetze mit Klimaskutzkriterien** angereichert, die auch für die Kommunen relevant sind (z. B. laut §52, GEG, Pflicht zur Nutzung von erneuerbaren Energien bei einem bestehenden öffentlichen Gebäude) wird der dadurch entstehende personelle Mehraufwand für die Umsetzung vor Ort nicht berücksichtigt bzw. vergütet.

Gleichzeitig bestehen grundsätzliche Hemmnisse, die dem überwiegend freiwilligen Handeln im Weg stehen, nämlich fehlende Personalkapazitäten sowie fehlende finanzielle Mittel für notwendige Investitionen, wie in den qualitativen Interviews im Rahmen dieses Projekts herausgearbeitet wurde.

#### **Empfehlungen zur Stärkung des kommunalen Klimaschutzes**

**Im Einflussbereich 1 (Verbrauchen / Verwaltung)** können rund 13,4 Mio. Tonnen THG-Emissionen direkt reduziert werden. Weitere fast 10 Mio. Tonnen THG-Emissionen liegen im Einflussbereich 2 und sind der klassischen Daseinsvorsorge (Abfall- und Abwasserentsorgung) zuzuordnen. Zudem sind diesem Einflussbereich die THG-Minderungspotenziale der PV-Dachflächenanlagen öffentlicher Gebäude zugeordnet. Insgesamt 23 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e lassen sich somit unter der „THG-neutralen Kommunalverwaltung“ subsumieren.

Eine systematische Integration dieser hohen Ambitionsstufe ist für Kommunen jedoch besonders herausfordernd, denn es stehen fundamentale Hemmnisse wie Finanzierungs- und Personalengpässe entgegen, aber auch zum Teil rechtliche Hemmnisse (wie zum Beispiel Einschränkungen in der Festlegung von Beschaffungskriterien, die den Wettbewerbsbestimmungen widersprechen).

Die Maßnahmen im Einflussbereich 1 und 2 sind dafür prädestiniert, kurzfristig in eine kommunale Pflichtaufgabe überführt zu werden. Erste Ansätze bestehen bereits in einzelnen Bundesländern oder bundesweit in relevanten Fachgesetzen (siehe z.B. die Erneuerbare Energien Nutzungspflicht im Bestand in Baden-Württemberg oder die anvisierten E-Fahrzeug-Quoten im Fuhrpark). Vorgaben zu Sanierungsverpflichtungen werden mittelfristig bundesweit umzusetzen sein, wie in der EU-Richtlinie zur Energieeffizienz beschrieben (vgl. EU-RL Vorschlag 2021/0203).

Den Einflussbereich 1 und 2 adressierende Verpflichtungen müssen in verschiedener Fachgesetze geregelt werden (z. B. im GEG zur Sanierungspflicht von öffentlichen Gebäuden, im Kreislaufwirtschaftsgesetz für stofflich-energetisch sinnvollste Verwertungswege). Zudem ist es sinnvoll, darüberhinausgehende, übergreifende Anforderungen in weiteren (ggf. neuen) Gesetzen zu regeln. So könnte beispielsweise die übergeordnete Pflicht zur Erreichung der THG-neutralen Kommunalverwaltung in einem bestimmten Zieljahr eingeführt werden. Wichtig wäre, dass die Verpflichtungen möglichst einheitlich umgesetzt werden, um einen Austausch

zwischen den Kommunen auch über Bundesländergrenzen hinaus zu ermöglichen. Bestehende Standards oder bewährte Qualitätsanforderungen (z. B. Kom.EMS) sollten integriert und ggf. konkretisiert werden.

Bei der Einführung der übergeordneten Pflichtaufgaben ist es notwendig, dass der Bedarf an Personalkapazitäten adäquat finanziert wird. Mit Blick auf die notwendige Verschärfung der Fachgesetze ist zu klären, wie Mehraufwendungen personeller und investiver Art refinanziert werden können.

Kommunale Unternehmen (zusammengefasst im **Einflussbereich 1a und 2a**) sind zentrale Akteure des kommunalen Klimaschutzes. Sie verfügen über ein enormes technisches THG-Minderungspotenzial entlang der eigenen Infrastrukturen. Sie sind zudem wichtige strategische Partner in der Region und vor Ort, um die anstehende Transformation zu bewältigen. In der Quantifizierung und in der qualitativen Analyse wurden nur 6 Handlungsfelder einbezogen, deren Einflusspotenzial bei rund 17 Mio. Tonnen pro Jahr liegt. Ein großer Anteil der kommunalen Unternehmen (z. B. Gesundheitssektor oder der Erdgasversorgungsbereich) wurde nicht in den Analysen berücksichtigt.

Verpflichtungen, die diese Einflusspotenziale adressieren, gibt es bereits im Fernwärmesektor und im ÖPNV-Bereich auf Landes- sowie auf Bundesebene. Diese Verpflichtungen adressieren einerseits den konzeptionellen Bereich (Erstellung von Transformationsplänen in Thüringen) wie auch die Umsetzung (Beschaffung von saubereren Fahrzeugen auf Bundesebene, Dekarbonisierung der Fernwärme in Hamburg). Im Entwurf zur EU-Effizienzrichtlinie (vgl. EU-RL Vorschlag 2021/0203) werden bei den Sanierungsverpflichtungen auch öffentliche Wohnungsunternehmen genannt – insofern sind auch hier Anforderungen zu erwarten. In den Sektoren des kommunalen Gesundheitswesens wie auch im Erdgasversorgungsbereich stehen solche Verpflichtungen jedoch noch nicht zur Debatte.

In Anbetracht der notwendigen Beschleunigung der Transformation erscheint es notwendig, drei Pfade im Bereich der kommunalen Unternehmen zu verfolgen:

a) Entwicklung von zielkonformen Transformationsplänen

Um die Transformation der kommunalen Infrastruktur ziel- und richtungssicher planen zu können, ist die Entwicklung von Transformationsplänen wichtig. Verpflichtungen könnten hier einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Qualität leisten, sofern diese Verpflichtungen mit Anforderungen an Standards geknüpft werden.

b) Stärkung der Umsetzungsmöglichkeiten

Parallel zur strategischen Planung der Transformation muss mit der Umsetzung begonnen werden. Vorgaben zu THG-Minderungszielen (z. B. THG-Minderungsziele im Fünfjahresrhythmus) sind sinnvoll, da Planungssicherheit gegeben wird. Da die Daseinsvorsorge bei den meisten kommunalen Unternehmen im Vordergrund steht, müssen Mehrkosten für Klimaschutz abgedeckt werden, beispielsweise durch umfangreiche Förder- und Finanzierungsstrukturen. Zielkonflikte (z. B. Schaffung eines günstigen Wohnraumangebots vs. Klimaschutz) müssen durch die Unterstützungsstrukturen adressiert werden. In manchen Sparten ist ggf. die Vorgabe regionalisierter Lösungsstrategien (insbesondere im Versorgungsbereich Erdgas) notwendig.

c) Stärkung der kommunalen Unternehmen

Der kommunale Einflussbereich zur THG-Minderung hängt sehr stark davon ab, ob kommunale Unternehmen vor Ort eine Rolle spielen. Bei kleinen und mittleren Gemeinden ist das kaum der

Fall. Insofern sollten Prozesse zur Rekommunalisierung unterstützt werden können. Das würde auch Neugründungen von z.B. Genossenschaften oder von Regie- und Eigenbetrieben umfassen.

Einige der quantifizierten und qualitativ ausgearbeiteten Maßnahmen sind den klassischen Planungsaufgaben der Kommunen (**Einflussbereich 3**) zugeordnet. Auch hier ist wichtig zu erwähnen, dass nicht alle Maßnahmen betrachtet werden konnten, die der Wärme-, Verkehrs- und Städtebaulichen Planung zugeordnet werden. Jene Maßnahmen, die hier näher analysiert wurden, entsprechen jedoch den typischen Klimaschutzmaßnahmen von Kommunen, um im Klimaschutz ihre Kompetenzen auszunutzen und Reichweite zu erzeugen. Das abgeschätzte Einflusspotenzial liegt bei 30 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e. In der qualitativen Analyse wird deutlich, dass die Kompetenzen der Kommunen häufig Beschränkungen unterliegen und dass damit einem ambitionierten Klimaschutz deutliche Hemmnisse entgegenstehen.

Daher wird vorgeschlagen zu prüfen, ob auf Bundes- und Landesebene kommunale Planungsaufgaben verpflichtend eingeführt werden können. Gleichzeitig muss der Klimaschutz-Kompetenzbereich der Kommunen in der Steuerung vor Ort erweitert werden. Diese Kompetenzerweiterungen finden meist durch Anpassungen in Fachgesetzen statt, wie folgende Beispiele im Bereich Mobilität zeigen:

- ▶ Radverkehrsinfrastruktur: Die Kommunen sind verantwortlich für die Bereitstellung einer attraktiven und sicheren Radverkehrsinfrastruktur, dabei aber an vielen Stellen von der Ausgestaltung des Bundesrechts abhängig (z. B. StVO-Regelungen zur Einrichtung von Fahrradstraßen und innerörtliche Tempolimits, Verantwortung des Bundes für Radwege an Bundesstraßen).
- ▶ Parkraummanagement ist eine originär kommunale Aufgabe. Die Rahmenbedingungen dafür setzen allerdings Bund und Länder. Durch Straßenverkehrsgesetz (StVG) und Straßenverkehrsordnung (StVO) werden Vorgaben dafür getroffen, wo und wie eine Parkraumbewirtschaftung bzw. die Einrichtung von Anwohnerparken möglich sind.
- ▶ Einzelne Städte diskutieren die Einführung einer City-Maut, in Baden-Württemberg wird eine Nahverkehrsabgabe diskutiert. Für beide Instrumente muss jedoch zunächst die Rechtsgrundlage vom Land geschaffen werden.

In der städtebaulichen Planung können Kommunen nur beschränkt Neubauanforderungen definieren, weiterhin begrenzen die Ausgestaltungen der Landesbauordnungen Klimaschutzmöglichkeiten in Bezug auf Holzbau, Aufstockung etc. Auch hier sind Änderungen in den Fachgesetzen (Baugesetzbuch, Bauordnungen etc.) notwendig, um vor Ort passende, ambitioniertere Maßnahmen umsetzen zu können.

Die Wärmeplanung ist derzeit mit nur einer Maßnahme im Regulierungsbereich vertreten, dem Anschluss- und Benutzungszwang im Neubau. Weitere Maßnahmen, die im Grundsatz der Wärmeplanung zuzuordnen sind, wurden im Einflussbereich 4 (Beraten / Motivieren) betrachtet. Das liegt daran, dass es bisher nur sehr wenige regulierende Instrumente gibt, mit denen die Kommunen vor Ort die gewonnenen Erkenntnisse und entwickelten Strategien aus der Wärmeplanung umsetzen können. Nimmt man die seit 2020 bestehende Wärmeplanungspflicht in Baden-Württemberg als Beispiel, entstehen darauf aufbauend folgende beispielhaften Umsetzungsdefizite:

- ▶ Wärmeplan vs. Wärmeplanung: Gefordert wird die Erstellung eines Wärmeplans sowie die Entwicklung von fünf Maßnahmen, die kurzfristig umgesetzt werden sollen. Letztlich ist aber, um die Ziele zu erreichen, eine kontinuierliche Wärmeplanung und damit verbunden eine Steuerung der Wärmeversorgungsoptionen notwendig.

- ▶ Erhöhung von Sanierungsraten und –**tiefen: Durch die Wärmeplanung werden** Bestandsquartiere und Baublöcke mit hohen spezifischen Endenergiebedarfen sichtbar. Städte und Gemeinden verfügen über die Möglichkeit, das besondere Städtebaurecht anzuwenden oder sie nutzen das Förderangebot der KfW (432) und erstellen ein Quartierskonzept, welches im Anschluss umgesetzt wird. Beides erfordert ein hohes Maß an personellen Kapazitäten für die notwendige Beteiligungsarbeit, Moderation und die Arbeit mit den Akteuren\*Akteurinnen vor Ort. Letztlich bleibt der Kommune ausschließlich moderierende, beratende Aktivitäten verbunden mit etwas höheren Förderquoten für Investitionen im Quartier aufgrund der Städtebauförderung. Möglichkeiten der Regulierung hat sie nicht.
- ▶ Erweiterung der leitungsgebundenen Wärme in Bestandsgebieten: Die Wärmeplanung zeigt auf, wo Gebiete eine ausreichend hohe Wärmedichte haben, um die Fernwärmeversorgung zu erweitern. Zwar besteht hier rechtlich unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit, den Anschluss- und Benutzungszwang auszusprechen, jedoch wird dies faktisch nicht realisiert. Die rechtlichen Risiken für Kommunen bei der Definition einer Fernwärmesatzung im Bestand sind nach wie vor zu hoch. Entsprechende Ermächtigungsvorschriften (siehe Koalitionsvereinbarung 2021 in Baden-Württemberg, <https://www.diegemeinde.de/grosse-ziele-fuer-den-klimaschutz>) auf Landesebene könnten helfen, Fernwärmesatzungen vermehrt auszusprechen.
- ▶ Verbesserung der Versorgungseffizienz und Umstellung auf erneuerbare Energien: In vielen Bestandsgebieten wird laut Wärmeplanung eine zu geringe Wärmedichte vorhanden sein, um ein Fernwärmenetz wirtschaftlich sinnvoll verlegen zu können, aber im Prinzip wären kleine dezentrale Versorgungslösungen für mehrere Gebäude sinnvoll (z. B. in der Reihenhausbebauung oder in der dichten Einfamilienhausbebauung). Um solche Lösungen umsetzen zu können, bedarf es Möglichkeiten, eine Energieerzeugungsanlage für mehrere Gebäude auf einer Freifläche oder in einem Gebäude zu errichten, sowie einer eigentums- und baurechtlichen Absicherung (Grundbucheintrag) zur Verlegung von gemeinsamen Versorgungsinfrastrukturen.

Diese genannten Beispiele sollen exemplarisch aufzeigen, dass es, um die lokale Planung und Regulierung zu stärken, Kompetenzerweiterungen braucht. Es bedarf einer rechtlichen Prüfung, ob und wie diese Kompetenzerweiterung umgesetzt werden können. Gleichzeitig müssen diese Schritte mit Pflichten zur lokalen Planung verbunden werden (siehe Vorbild Baden-Württemberg für die Wärmeplanung). In den im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Interviews mit kommunalen Vertretern\*Vertreterinnen wurde empfohlen, die zusätzlichen Planungsaufgaben mit dem integrierten Stadtentwicklungskonzept (INSEK) zu verbinden, um die vielseitigen Stadtentwicklungsziele mit Klimaschutz harmonisieren zu können. In diesem Zusammenhang könnte auch geprüft werden, ob auch städtebauliche Instrumente wie die städtebauliche Sanierung häufiger und systematischer zum Einsatz kommen könnten. All diese Aspekte sollten Berücksichtigung finden, wenn eine bundesweit flächendeckende kommunale Wärmeplanung angestrebt wird, wie es im Koalitionsvertrag 2021 (Koalitionsvertrag 2021, S. 58) formuliert wurde.

Allen Maßnahmen im **Einflussbereich 4 (Beraten und Motivieren)** ist gleich, dass diese rein auf freiwilliger Basis umgesetzt werden. Ein großer Teil des Einflusspotenzials (abgeschätzt wurden 5 Maßnahmen, die ein THG-Minderungspotenzial von rund 26 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e bringen) wird somit nicht oder nur unzureichend gehoben, da hierfür Ressourcen fehlen. Die Instrumente und Projekte in diesem Einflussbereich sind sehr unterschiedlich und vielfältig.

Deren Wirkung ist oftmals unklar und unzureichend dokumentiert, um auch ein gegenseitiges Lernen zu ermöglichen.

Ein wesentliches Hemmnis liegt im fehlenden Personal, welches diese freiwilligen Maßnahmen planen und umsetzen kann. Insofern steht hier die Empfehlung zur flächendeckenden Ausstattung mit Klimaschutzmanagement-Stellen im Vordergrund. Zudem lässt sich ein gewisser Bedarf an Standardisierung, Lenkung und Vernetzung ableiten, damit die Transaktionskosten in Kommunen für die Umsetzung von sogenannten „weichen Maßnahmen“ reduziert werden können. Förderprogramme bieten in diesen Bereichen die Möglichkeit, Standardisierungen und Qualitätsanforderungen zu integrieren.

Die Städtebauförderung mit dem Grundsatz der Bund-Länder-übergreifenden Drittelfinanzierung für Personal, Dienstleistung und Investition vor Ort könnte als Finanzierungsvorbild für die Klimaschutzmaßnahmen in Einflussbereich 4 dienen. Eine deutliche inhaltliche und finanzielle Ausweitung der Städtebauförderung verbunden mit Empfehlungen, sukzessive und nach gewissen Kriterien Satzungen für Quartiere zu erlassen, könnte als Möglichkeit geprüft werden, die Ambitionen hier schrittweise zu steigern. Denn die abgeschätzten Potenziale in diesem Bereich zeigen, dass der Handlungsbedarf für Kommunen hier groß und wichtig ist.

### **Übergreifende Handlungsempfehlungen**

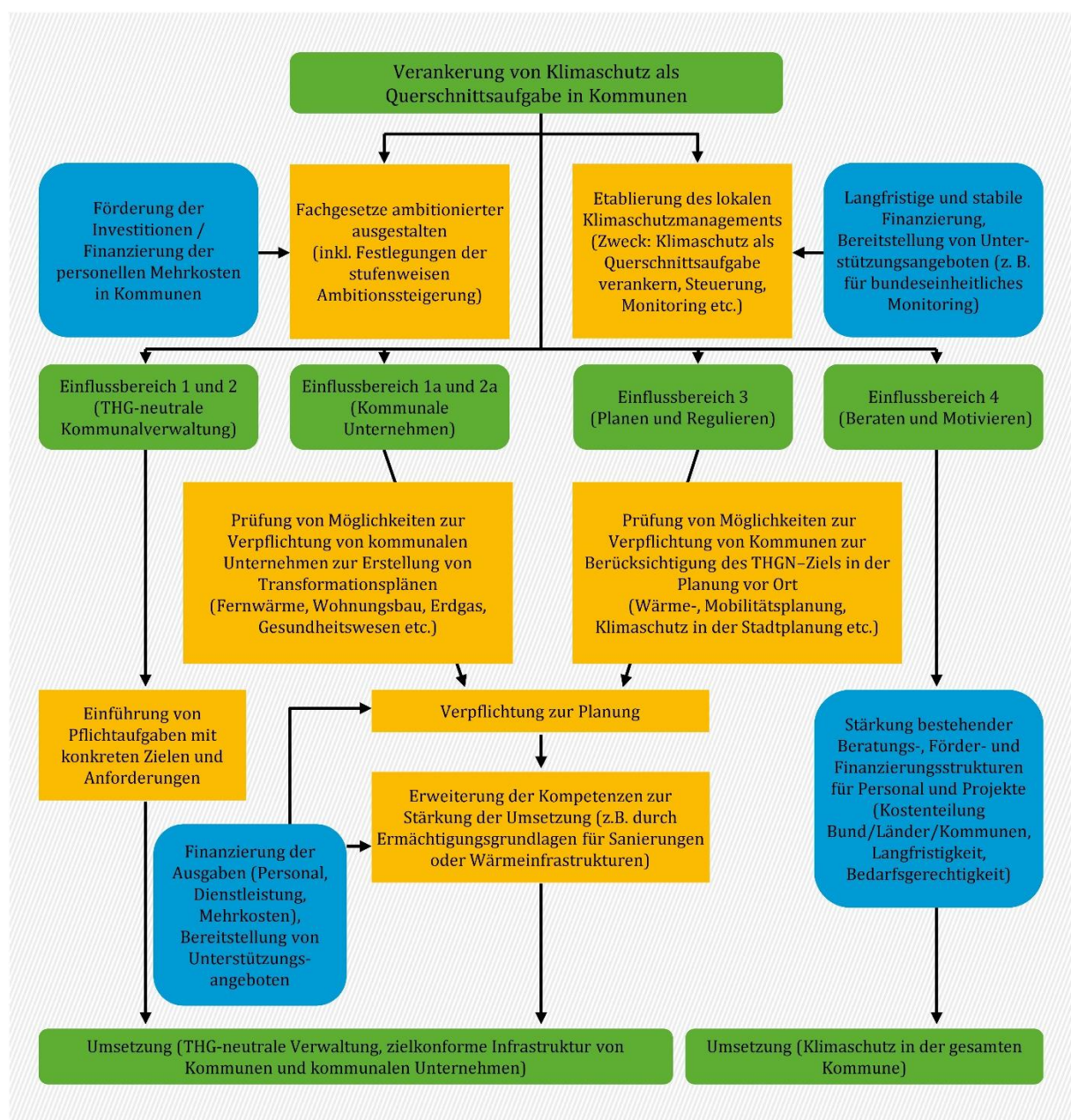
Für die ambitionierte Planung, Umsetzung, Koordinierung und das zugehörige Monitoring von kommunalen Klimaschutzmaßnahmen, egal in welchem Einflussbereich, bedarf es einer Ausstattung an qualifiziertem Personal. Klimaschutzmanager\*innen bilden die Grundlage für koordinierte Klimaschutzaktivitäten in den Kommunalverwaltungen. Um die Klimaschutzambition und die Breite von klimaaktiven Kommunen zu steigern, sollte es das Ziel sein in allen Kommunen Klimaschutzmanager\*innen zu beschäftigen. Die Förderung der NKI bietet eine attraktive Erstfinanzierung. Die zu lösende Herausforderung besteht in der Verstetigung und dauerhaften Finanzierung dieser Stellen.

Viele der relevanten Fachgesetze sind nicht ambitioniert genug ausgestaltet. Es ist dringend notwendig, dass besonders klimaschutzrelevante Gesetze ambitioniert ausgestaltet werden bzw. dass eine stufenweise Ambitionssteigerung in den Novellen umgesetzt und angekündigt wird. Dadurch entsteht Planungs- und Investitionssicherheit. Der im Koalitionsvertrag 2021 anvisierte Klima-Check für Gesetze könnte hier Abhilfe leisten.

Gleichzeitig sollte bei der deutlichen Erweiterung der Fachgesetze geprüft werden, ob und wie Mehraufwendungen, die dadurch in Kommunen entstehen, vergütet werden können. Für notwendige Investitionen können Förderprogramme unterstützen (siehe Praxisbeispiel GEG und BEG). Für notwendige personelle und fachliche Erweiterungen müssen Lösungen entwickelt werden.

Die oben skizzierten Handlungsbedarfe werden in der folgenden Grafik zusammengefasst dargestellt:

**Abbildung 2: Überblick zum Handlungsempfehlungen zur Stärkung des kommunalen Klimaschutzes**



Quelle: eigene Darstellung (ifeu)

## Summary

Municipalities are important actors for climate protection. They plan ambitious climate protection measures and implement them within the framework of their responsibilities in a multi-level system. Specific climate protection policies on international, national and federal state level provide them with a framework for their actions.

The goal of limiting global warming to below 2, but preferably to 1.5 °C, requires enormous efforts and extensive transformations, also at the level of districts, cities and municipalities. They cannot meet the challenges on their own. So far, climate protection has not been considered a part of the municipal provision of public services. Funding programs such as the National Climate Initiative (NKI) have a balancing and supporting effect. For example, many municipalities have already been reached with the funding offered by the “Kommunalrichtlinie”, climate protection strategies have been developed and adopted in municipal councils, investments in climate-protecting technologies have been made, and climate protection managers have implemented lots of measures. However, these funding programs have a limited spatial and temporal impact: not all municipalities in Germany could be convinced to become active in climate protection and too often climate protection is not sustainably anchored in administrative processes due to the temporary funding.

At the same time, it is largely unclear what contribution municipalities can, or rather must, make through their activities to achieving the federal government's climate protection target. The Federal Government's Climate Protection Plan 2050 states the following (Klimaschutzplan 2050, p. 77): *“It is true that many towns and cities in Germany have been very dedicated to climate action and energy efficiency for years now. However, it is not always self-evident for local authorities to specifically take climate action into account in the context of their self-government responsibilities.”* Often there is a lack of human and financial resources, sometimes of political will, often of qualifications or even authority.

Further support and improved framework conditions are needed to advance municipal climate protection. However, in order to target these activities precisely, a better overview of the municipal possibilities is necessary. Therefore, the following questions were raised:

- ▶ What climate protection potential do municipalities have?
- ▶ What do municipalities contribute to achieving the German climate protection goals?
- ▶ What responsibilities and opportunities for action do municipalities have in climate protection?
- ▶ How do climate protection laws and targets affect the role of municipalities in climate protection?
- ▶ What obstacles stand in the way of greater municipal involvement in climate protection?

The findings from the analyses to answer these questions should help to identify the potentials in municipalities and to develop proposals on how these can be better utilised. By designing the support measures according to potential, need and impact, it should be possible to implement climate protection in municipalities more intensively, sustainably and broadly in the future.

In the context of this publication, the focus is on estimating the quantitative contribution of municipalities to the national climate protection goals (potential impact). For this purpose, 38 GHG mitigation options were quantified bottom-up. In addition, a qualitative classification of the municipal options for action in the current political framework is provided.

### Ranges of influence as a methodological and structural basis

In order to determine the potentials, it is necessary to describe or cluster the municipal possibilities of influence on the implementation of climate protection measures. The influence of a municipality on GHG reduction depends on various factors: In some cases, the municipality itself is a consumer and thus a source of GHG emissions and can directly influence future consumption. In some cases, it can only determine future climate protection decisions on a pro rata basis (participation in municipal companies). In other areas, however, it can also indirectly influence the climate protection actions of its citizens, for example through its planning sovereignty or advisory activities.

Within the framework of the project, four ranges of influence (1-4, see also the following table) were therefore defined - based on the known roles of municipalities in climate protection (difu et al. 2018) - which were each graded by the strength of the possibility of influence (high - medium - low).

**Figure 1: Ranges of influence of municipal climate protection including examples**

Range of influence	Effectiveness of influence		
	High	Medium	Low
<b>1. Consuming and being a role model</b>	<i>Range of influence 1:</i> Refurbishment of own buildings; conversion of own vehicle fleet; refurbishment of street lighting; optimisation of procurement	<i>Range of influence 1a:</i> Refurbishment of buildings (e.g. public housing associations); fleets in public companies (e.g. optimisation of the public transport fleet); efficient technologies in supply and disposal facilities	
<b>2. Providing and Offering</b>	<i>Range of influence 2:</i> Expansion of cycling infrastructure; deconstruction of parking spaces / car road space (street redesign)	<i>Range of influence 2a:</i> Expansion of district heating systems and public transport services; optimisation of waste disposal (non-energy GHG emissions)	
<b>3. Regulation</b>	<i>Range of influence 3:</i> Designation of areas for the use of renewable energies (land use planning); Specification of energy standards for buildings in land-use planning; parking management		
<b>4. Information &amp; motivation</b>		<i>Range of influence 4a:</i> information campaigns, financial support programs for private	<i>Range of influence 4b:</i> information campaigns, financial support programs for industrial



Range of influence	Effectiveness of influence	
		households and commercial sector (e.g. energy efficiency networks, round tables)   companies (e.g. energy efficiency networks, round tables)

Source: own presentation based on difu et al. 2018

The entire area of planning and concept development is superordinate to the above-mentioned ranges of influence. Every decision made by the municipal council/community representation requires a strategic basis, which is defined, for example, in urban development concepts, municipal heating planning or climate protection concepts (ideally by resolution). Initially, they do not lead to the direct implementation of measures and thus do not reduce GHG emissions. However, they are central to the preparation, justification and implementation of all individual measures from the four areas of influence mentioned above.

### Estimation of the climate protection potential of selected municipal measures

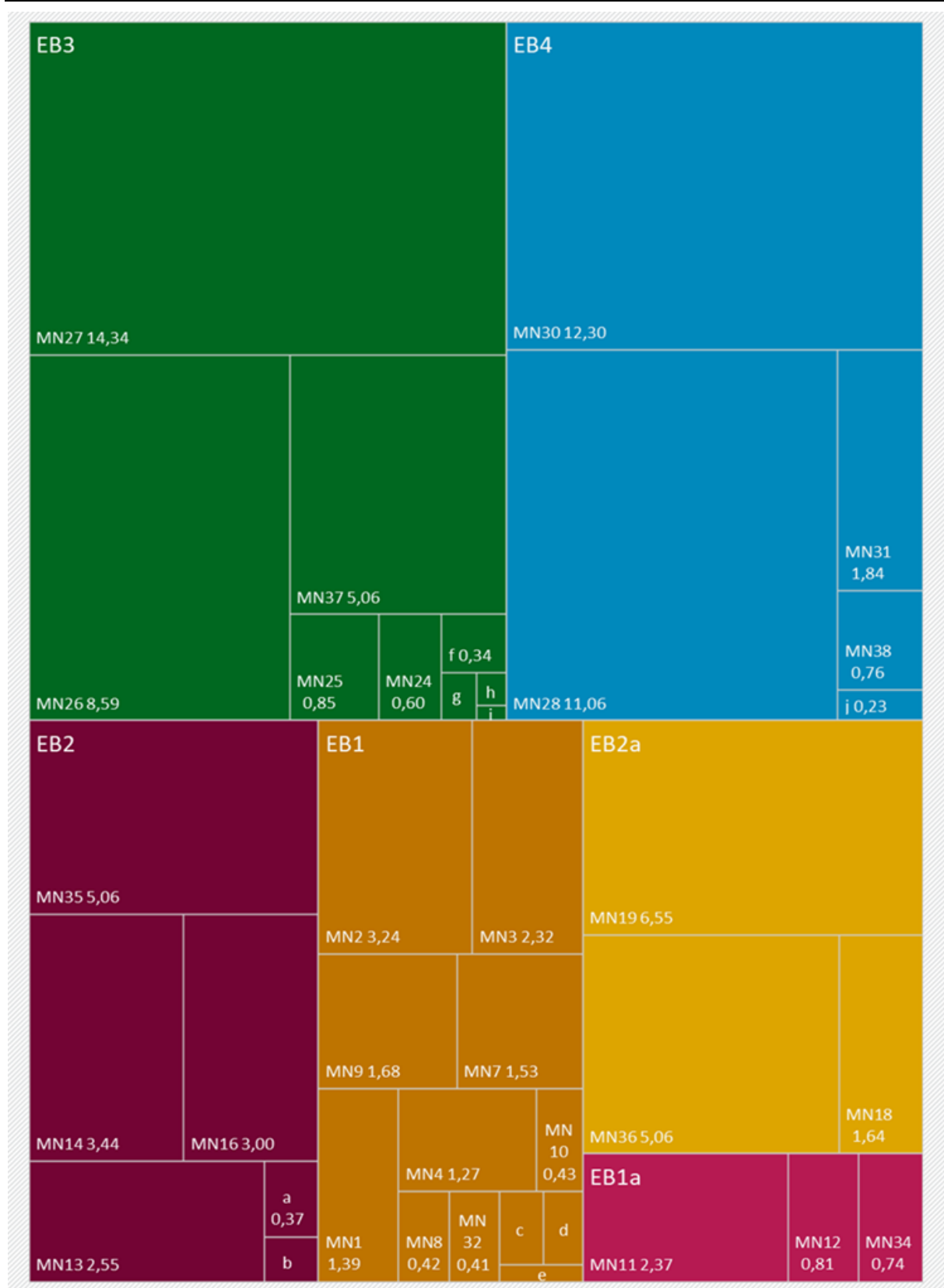
Based on municipal possibilities, technical, organizational and regulatory potentials as well as potentials that can be exploited through motivation and information are considered. The selection of measures covers mandatory tasks, obligatory self-government tasks, but also a number of voluntary tasks (e.g. municipal heat planning or municipal energy management). Measures were selected that suggest a high direct GHG reduction potential and can be found in climate protection concepts. The figures include assumptions of high ambitions, where possible with GHG neutrality (in line with targets), but always within the currently given possibilities for action by municipalities. To determine the potential, existing studies and evaluations were analysed and processed, and in some cases assumptions and expert estimates were added.

In the sum of the measures considered, municipalities can influence GHG emissions in the amount of around 101 million tons, based on the year 2019. This corresponds to about one seventh of the GHG emissions in Germany in 2020 (cf. UBA 2021c). The measures considered address a GHG emission base of 278 million tons of GHG emissions in total, i.e. about 38% of the GHG emissions in Germany in 2020 (ibid.). In relation to this emission volume, slightly more than 1/3 of the emissions can be reduced through municipal activities.

The result is subject to some uncertainties due to the necessary methodological simplifications in the quantification. Nevertheless, the result is an initial indication for assessing the relevance of municipal climate protection, as the figures show what contribution municipalities can make to achieving the target from today's perspective (i.e. in relation to the year 2019).

The determined potential impact with this total amount (101 million tons) - subdivided into the individual measures - is shown in Figure 1.

**Figure 1: GHG reduction potential of 38 quantified measures (MN) within the different ranges of influences (EB) of municipal climate protection in million tons**



a = MN15 (0,37), b = MN 17(0,22), c = MN5 (0,29), d = MN 33 (0,26), e = MN6 (0,13), f = MN23 (0,34), g = MN22 (0,15), h = MN21 (0,09), i = MN20 (0,04), j = MN29 (0,23)

Source: own presentation, ifeu 2021

Based on the quantified measures, the impact potential in effectiveness area 1 and 1a (consumption) is estimated at 17.3 million tons of CO<sub>2</sub>e. Bulk consumers such as public hospitals have not yet been included in the calculation. In the area of wastewater disposal, process-related emissions were only integrated into the quantification to a limited extent, and measures in the area of financial divestment were not estimated. It can therefore be assumed that the impact potential is significantly higher.

In effectiveness area 2 and 2a (supply), the estimated impact potential is around 27.9 million tons (which corresponds to the German greenhouse gas emissions in the buildings sector for the commercial, trade and services segment in 2020). This includes measures to decarbonize district heating, which, based on the chosen methodological approach, are only half included in the municipal impact potential. The influence potential in the area of supply increases significantly if one considers other supply tasks of municipal companies, such as natural gas supply.

In effectiveness area 3 (regulate), measures were quantified that can be assigned to heat planning, development planning, land use planning and traffic planning (parking management). The urban planning measures relate to new construction, i.e. emissions that are newly added each year through construction activities. The largest part of the influence potential in range of influence 3 comes from land use planning and the associated use of wind energy. The potential output of 15 GW onshore, which has already been identified in land-use planning and which is strongly influenced by municipalities, was (only) taken as a basis. The second largest influence potential lies in heat planning, in the implementation of the connection and use obligation in new buildings as well as in existing buildings. The influence potential of this area is around 29 million tons of greenhouse gas emissions (which corresponds to the German greenhouse gas emissions in the buildings sector for the trade, commerce and services sector in 2020).

In the effectiveness area 4 (consulting and motivating), the influence potential is around 26 million tons of greenhouse gas emissions (which corresponds to around 13 % of greenhouse gas emissions in the housing demand area in 2018, cf. UBA 2021b). It shows the relevance of the so-called "soft measures" in municipal climate protection, i.e. the advisory services, funding offers, etc. offered locally.

### **Qualitative analysis of the range of municipal actions for GHG reduction**

With the help of a qualitative analysis, complementary to the estimation of the GHG reduction potential, it will be examined how the existing potentials can be implemented through municipal action. This shows concretely which measures are implemented voluntarily or within the framework of existing obligations. The analysis was carried out within the framework of extensive, topic-specific research on existing legal foundations, including further results of this project. In addition, discussions were held with experts on individual topics.

All information was incorporated into a total of 20 profiles, which are listed in the separate publication (INSERT LINK). The estimated GHG reduction potentials were assigned to the fact sheets for each field of action. The profiles show which possibilities exist for increasing climate protection ambitions in the administration, whether these possibilities are legally anchored or whether there are any inhibiting legal framework conditions that make activities more difficult.

The following findings can be derived from the overall view of the profiles:

- ▶ Climate protection is currently in no way adequately taken into account in sectoral laws that address municipalities or are implemented by municipalities. Almost every level of ambition is based on voluntary local action.

- ▶ The measures to activate private building owners have great potential for influence. In practice, only a fraction of the GHG reduction opportunities are used, as these are exclusively voluntary activities.
- ▶ There is a lack of concrete know-how on weighty, regulatory options, especially on how to implement them in a legally secure manner. These measures are therefore not implemented (e.g. compulsory connection and use of district heating in existing buildings, temporary conversion of roads into cycle paths).
- ▶ If specialized laws are enriched with climate protection criteria that are also relevant for the municipalities (e.g. according to §52, GEG, obligation to use renewable energies in an existing public building), the resulting additional personnel costs for implementation on site are not taken into account or compensated.

At the same time, there are fundamental obstacles that stand in the way of predominantly voluntary action, namely a lack of personnel capacities as well as a lack of financial resources for necessary investments, as was worked out in the qualitative interviews within the framework of this project.

### **Recommendations for strengthening municipal climate protection**

In range of influence 1 (consumption/administration), around 13.4 million tons of GHG emissions can be directly reduced. Another almost 10 million tons of GHG emissions are in range of influence 2 and can be attributed to the classic provision of public services (waste and wastewater disposal). In addition, the GHG reduction potentials of the PV rooftop systems of public buildings are assigned to this range of influence. A total of 23 million tons of CO<sub>2</sub>e can thus be subsumed under "GHG-neutral local government".

However, a systematic integration of this high ambition level is particularly challenging for municipalities, because fundamental barriers such as financing and personnel bottlenecks stand in the way, but also partly legal barriers (such as restrictions in the definition of procurement criteria that contradict competition regulations).

The measures in ranges of influence 1 and 2 are predestined to be transferred into a mandatory municipal task in the short term. First approaches already exist in individual federal states or nationwide in relevant sectoral laws (see e.g. the renewable energy use obligation in existing buildings in Baden-Württemberg or the envisaged e-vehicle quotas in the vehicle fleet). In the medium term, requirements for renovation obligations will have to be implemented nationwide, as described in the EU Directive on Energy Efficiency (cf. EU Directive proposal 2021/0203).

Obligations addressing range of influence 1 and 2 must be regulated in various specialized laws (e.g. in the GEG on the obligation to refurbish public buildings, in the Closed Substance Cycle Waste Management Act for recycling routes that make the most sense in terms of materials and energy). It also makes sense to regulate additional, overarching requirements in other (possibly new) laws. For example, the overarching obligation to achieve GHG-neutral local government in a specific target year could be introduced. It would be important that the obligations are implemented as uniformly as possible in order to enable an exchange between municipalities even beyond federal state borders. Existing standards or proven quality requirements (e.g. Kom.EMS) should be integrated and, if necessary, concretized.

When introducing the superordinate compulsory tasks, it is necessary that the need for personnel capacities is adequately financed. In view of the necessary tightening of the sectoral laws, it must be clarified how additional expenditure on personnel and investment nature can be refinanced.

Municipal enterprises (summarized in range of influence 1a and 2a) are central actors in municipal climate protection. They have enormous technical GHG reduction potential along their own infrastructures. They are also important strategic partners in the region and at the local level to manage the upcoming transformation. In the quantification and in the qualitative analysis, only 6 fields of action were included, with an influence potential of around 40 million tons per year. A large share of municipal enterprises (e.g. the health sector or the natural gas supply sector) was not included in the analyses.

Commitments that address these impact potentials already exist in the district heating sector and in the public transport sector at the state and federal level. These commitments address both the conceptual area (preparation of transformation plans in Thuringia) and the implementation (procurement of clean vehicles at federal level, decarbonization of district heating in Hamburg). In the draft EU Efficiency Directive (cf. EU Directive proposal 2021/0203), public housing companies are also mentioned in the renovation obligations - in this respect, requirements are also to be expected here. In the sectors of municipal health care as well as in the natural gas supply sector, however, such obligations are not yet under discussion.

In view of the necessary acceleration of the transformation, it appears essential to pursue three paths in the area of municipal enterprises:

a) Development of goal-oriented transformation plans

The development of transformation plans is important in order to be able to plan the transformation of municipal infrastructure in a target- and direction-oriented manner. Commitments could make a significant contribution to increasing quality here, provided that these commitments are linked to requirements for standards.

b) Strengthening implementation options

Parallel to the strategic planning of the transformation, implementation must begin. Specifications on GHG reduction targets (e.g. GHG reduction targets every five years) make sense, as planning security is provided. Since the provision of services of general interest is a priority for most municipal enterprises, additional costs for climate protection must be cushioned, e.g. through comprehensive support and financing structures. Conflicting goals (e.g. creation of affordable housing vs. climate protection) must be addressed by the support structures. In some sectors, it may be necessary to specify regionalized solution strategies (especially in the supply area of natural gas).

c) Strengthening municipal enterprises

The municipal range of influence for GHG reduction depends very much on whether municipal enterprises play a role in the local setting. This is hardly the case for small and medium-sized municipalities. In this respect, it should be possible to support processes for remunicipalization. This would also include the founding of new cooperatives, for example, or of public and private enterprises.

Some of the quantified and qualitatively elaborated measures are assigned to the classic planning tasks of the municipalities (**range of influence 3**). Here, too, it is important to mention that not all measures could be considered that are assigned to heat, transport and urban planning. However, those measures that were analysed in more detail here correspond to the typical climate protection measures of municipalities in order to utilize their competences in climate protection and to generate reach. The estimated potential impact is 29.2 million tonnes of CO<sub>2e</sub>. In the qualitative analysis it becomes clear that the competences of the municipalities are often subject to limitations and that there are therefore significant obstacles to ambitious climate protection.

It is consequently proposed to examine whether municipal planning tasks can be introduced on a mandatory basis at federal and state level. At the same time, the municipalities' climate protection competencies must be expanded in local governance. These competence expansions mostly take place through adaptations in specialized laws, as the following examples in the area of mobility show:

- ▶ Cycling infrastructure: The municipalities are responsible for the provision of an attractive and safe cycling infrastructure, but in many places they are dependent on the formulation of federal law (e.g. state regulations for the establishment of cycle lanes and speed limits in towns, federal responsibility for cycle lanes on federal roads).
- ▶ Parking management is an original municipal task. However, the framework conditions for this are set by the federal and state governments. The Road Traffic Act (StVG) and the Road Traffic Regulations (StVO) stipulate where and how parking space management or the establishment of residents' parking is possible.
- ▶ Some cities are discussing the introduction of a city toll, and in Baden-Württemberg a local transport levy is being discussed. For both instruments, however, the legal basis must first be created by the state.

In urban planning, municipalities can only define new building requirements to a limited extent; furthermore, the design of the state building codes limits climate protection options with regard to timber construction, additions of storeys, etc. Here, too, changes in the specialized laws (building code, building regulations, etc.) are necessary in order to be able to implement suitable, more ambitious measures locally.

Heat planning is currently represented by only one measure in the regulatory area, namely the compulsory connection and use in new buildings. Other measures, which in principle can be assigned to heat planning, were considered in range of influence 4 (advising / motivating). This is due to the fact that so far there are very few regulatory instruments with which the local authorities can implement the knowledge gained and strategies developed from the heat planning. If we take the heat planning obligation in Baden-Württemberg, which has been in place since 2020, as an example, the following exemplary implementation deficits arise:

- ▶ Heat plan vs. heat planning: The creation of a heat plan is required. Ultimately, however, continuous heat planning and the associated control of heat supply options are necessary in order to achieve the goals.
- ▶ Increasing renovation rates and depths: Heat planning makes existing neighbourhoods and building blocks with high specific final energy requirements visible. Cities and municipalities have the option of applying the special urban development law or they use the funding offered by KfW (432) and draw up a neighbourhood concept, which is then implemented. Both require a high degree of personnel capacity for the necessary participation work, moderation and work with the local actors. Ultimately, the municipality is left only with moderating, advisory activities combined with somewhat higher funding quotas for investments in the neighbourhood due to urban development funding. It does not have the possibility to regulate.
- ▶ Expansion of piped heat in existing areas: Heat planning shows where areas have a sufficiently high heat density to expand district heating supply. Although it is legally possible to impose a connection and use obligation under certain conditions, this is not actually implemented. The legal risks for municipalities in defining district heating bylaws in existing

buildings are still too high. Appropriate enabling legislation (see coalition agreement 2021 in Baden-Württemberg, <https://www.diegemeinde.de/grosse-ziele-fuer-den-klimaschutz>) at the state level could help to increase the number of district heating bylaws.

- ▶ Improve supply efficiency and switch to renewable energies: In many existing areas, according to heat planning, there will be too low a heat density to be able to lay a district heating network in an economically viable way, but in principle small decentralized supply solutions for several buildings would make sense (e.g. in terraced housing estates or in dense single-family housing estates). In order to be able to implement such solutions, possibilities are needed to set up an energy generation plant for several buildings on an open space or in a building, as well as a property and building law safeguard (land register entry) for the laying of common supply infrastructures.

These examples are intended to show that in order to strengthen local planning and regulation, competences need to be expanded. A legal examination is needed as to whether and how these competence expansions can be implemented. At the same time, these steps must be linked to obligations for local planning (see Baden-Württemberg as a role model for heat planning). In the interviews with municipal representatives conducted within the framework of this project, it was recommended to link the additional planning tasks with the integrated urban development concept (INSEK) in order to be able to harmonize the multifaceted urban development goals with climate protection. In this context, it could also be examined whether urban planning instruments such as urban redevelopment could also be used more frequently and systematically. All these aspects should be considered if nationwide municipal heat planning is to be pursued, as formulated in the Coalition Agreement 2021 (Koalitionsvertrag 2021, p. 58).

All measures in **range of influence 4** (advising and motivating) have in common that they are implemented purely on a voluntary basis. A large part of the influence potential (5 measures were estimated, which bring a GHG reduction potential of around 26 million tons CO<sub>2</sub>e) is therefore not or only insufficiently utilised, as resources are lacking for this. The instruments and projects in this range of influence are very diverse and varied. Their impact is often unclear and insufficiently documented to enable mutual learning.

A major obstacle is the lack of personnel to plan and implement these voluntary measures. In this respect, the focus here is on the recommendation to provide for nationwide climate protection management positions. In addition, a certain need for standardization, guidance and networking can be derived, so that the transaction costs in municipalities for the implementation of so-called "soft measures" can be reduced. Funding programs in these areas offer the opportunity to integrate standardization and quality requirements.

Urban development funding with the principle of cross-federal-state one-third funding for personnel, services and investment on site could serve as a funding model for climate protection measures in range of influence 4. A significant expansion of urban development promotion in terms of content and funding, combined with recommendations to successively enact bylaws for neighbourhoods according to certain criteria, could be examined as a way to gradually increase ambitions here. The estimated potentials in this area show that the need for action by municipalities is great and important.

#### **Overarching recommendations for action**

The ambitious planning, implementation, coordination and monitoring of municipal climate protection measures, regardless of the range of influence, requires qualified personnel. Climate protection managers form the basis for coordinated climate protection activities in municipal administrations. In order to increase the climate protection ambition and the breadth of climate-

active municipalities, the goal should be to employ climate protection managers in all municipalities. The NKI funding offers attractive initial financing. The challenge to be solved is the continuation and permanent financing of these positions.

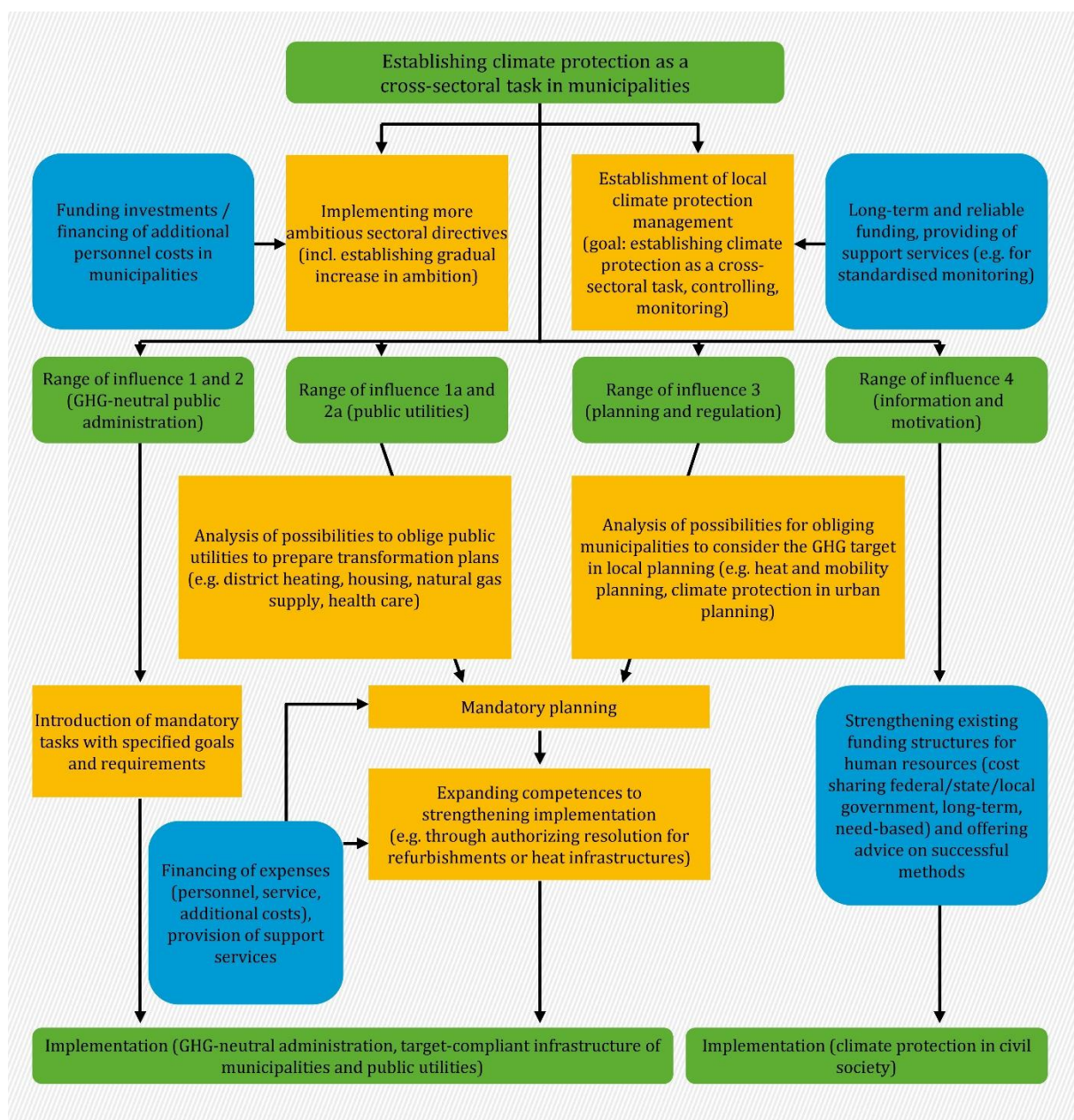
Many of the relevant laws are not ambitious enough. It is urgently necessary that laws that are particularly relevant to climate protection be designed ambitiously or that a gradual increase in ambition be implemented and announced in the amendments. This will create planning and investment security. The climate check for laws envisaged in the 2021 coalition agreement could help here.

At the same time, with the significant expansion of the specialized laws, it should be examined whether and how additional expenses that arise in municipalities as a result can be compensated. Funding programs can provide support for necessary investments (see practical examples GEG and BEG). Solutions must be developed for the necessary expansion of personnel and expertise.

The needs for action outlined above are summarized in the following diagram.



**Figure 2: Overview of recommendations for taking action to strengthen municipal climate protection**



Source: own illustration (ifeu)

# 1 Hintergrund und Zielsetzung

Kommunen sind wichtige Akteure für den Klimaschutz. Sie planen ambitionierte Klimaschutzmaßnahmen und setzen sie im Rahmen ihrer Zuständigkeiten im Mehrebenensystem um. Dabei gibt ihnen die internationale, die nationale sowie die bundesländerspezifische Klimaschutzpolitik einen Orientierungsrahmen für ihr Handeln.

Das Übereinkommen von Paris als Ergebnis der 21. Conference of the Parties (COP), der Versammlung der Mitgliedsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC), stellt die erste rechtsverbindliche globale Vereinbarung zur Begrenzung der Erderwärmung dar. Von 197 Vertragsparteien wurde festgelegt, dass der mittlere globale Temperaturanstieg auf deutlich unter 2 °C begrenzt werden soll. Darüber hinaus sollen Maßnahmen umgesetzt werden, die den Temperaturanstieg möglichst auf 1,5 °C begrenzen. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts soll so weltweit Treibhausgasneutralität erreicht werden – ein Gleichgewicht zwischen anthropogenen Treibhausgasemissionen und Senken, die Treibhausgasemissionen abbauen (Europäische Kommission 2020).

Dieses globale Ziel, das auf Empfehlungen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) beruht, ist der übergeordnete Rahmen für Klimaschutz auf allen weiteren Gestaltungsebenen der Vertragsparteien.

Doch was bedeuten die globalen Ziele übersetzt auf unser lokales, gesellschaftliches und wirtschaftliches System, was bedeutet es für klimaaktive Kommunen? Die folgenden Transformationspfade, abgeleitet aus den RESCUE-Szenario „GreenSupreme“ des UBA (UBA 2019a), skizzieren grob die Antworten auf diese Frage:

- ▶ **Energie:** Energieeffizienz muss in allen Bereichen konsequent gedacht werden – von der Energieerzeugung bis hin zur Nutzung. Die übergeordneten Instrumente, die zielführende Wirkung entfalten werden, sind die CO<sub>2</sub>-Bepreisung sowie stabile und nachhaltige Rahmenbedingungen zum Ausbau der erneuerbaren Energien. Der Ausbau der erneuerbaren Energien und deren effiziente Nutzung werden dabei in hohem Maße durch lokale Aktivitäten getragen, etwa durch die Flächennutzungsplanung inkl. der Beteiligung der lokalen Bevölkerung, durch den Betrieb von Wärmenetzen oder durch den Aufbau von genossenschaftlichen Energieversorgungsunternehmen.
- ▶ **Bauen und Wohnen:** Im gesamten Gebäudesektor, der für die Erreichung der Klimaschutzziele hohe Relevanz hat, müssen durch bundesweite Vorgaben und Finanzierungslösungen deutlich höhere Sanierungsraten und bessere Sanierungsqualitäten erreichen. Die Wärmewende hat jedoch auch starke regionale Bezüge und bedarf einer kommunalen Planung, um die lokalen Potenziale zur erneuerbaren Wärmeversorgung zu nutzen. Hinzu kommt, dass wir für ein zielkonformes Deutschland 2050 neben Energie- und Klimazielen auch Ressourcenzielen gerecht werden müssen. Konkret betrifft dies den Flächenbedarf zur Inanspruchnahme neuer Verkehrs- und Siedlungsflächen, was Rückwirkungen auf die Wohnfläche pro Kopf hat. Auch hier müssen (über-)regionale und lokale Maßnahmen ineinandergreifen.
- ▶ **Mobilität:** Wir brauchen eine Verkehrswende und eine Energiewende im Verkehr. Kommunen können durch ihre Verkehrsplanung Einfluss auf das Mobilitätsverhalten der Menschen nehmen (z. B. durch Radwegeausbau, attraktivere Gestaltung von Fußverkehrsinfrastruktur, restriktives Parkraummanagement), jedoch bestehen auch hier starke Abhängigkeiten von (supra-)nationalen Rahmenbedingungen wie z. B. dem Dienstwagenprivileg, den EU-weiten

Flottengrenzwerten oder auch von Rahmenbedingungen, die Mobilität erst verursachen (z. B. Regionalität, Wahl des Wohn- und Arbeitsorts).

- ▶ **Wirtschaft und Industrie:** (Supra-)nationale Klimaschutzrahmenbedingungen sind für Unternehmen von besonderer Bedeutung. Ansonsten werden Unternehmen, die im (inter-)nationalen Wettbewerb stehen, kostenintensive Klimaschutzmaßnahmen nur in sehr begrenztem Umfang realisieren. Kommunen als die direkten Empfänger der Gewerbesteuererinnahmen stehen in einem besonderen Verhältnis zu ortsansässigen Unternehmen. Wirtschaftsfördernde Maßnahmen sind zentraler Bestandteil des kommunalen Handelns. Es bestehen vielfältige Einflussmöglichkeiten der Kommunen auf die Unternehmen, indem z. B. Nutzungspflichten für erneuerbare Energien oder Beratungs- und Förderansätze zur Energieeffizienz implementiert werden und industrielle Abwärmepotenziale zur Wärmeversorgung genutzt werden. Nicht zuletzt muss sich aber auch das Konsumverhalten der Bürger\*innen verändern, hin zu langlebigen und reparaturfähigen Produkten, um einen ergänzenden Beitrag zum Gelingen der nachhaltigen Transformation zu leisten. Dies zeigt das RESCUE-Szenario „GreenSupreme“, in welchem es keine Wachstumsabhängigkeit der Wirtschaft mehr gibt.
- ▶ **Landwirtschaft und LULUCF:** Rund 60% der Treibhausgasemissionen in diesem Sektor kommen aus der Viehhaltung – diese entstehen also durch unseren Fleisch- und Milchkonsum. Klar ist, dass besonders die Menge des Fleisch- und Milchkonsums pro Kopf deutlich reduziert werden muss, um Tierbestände insgesamt abbauen zu können. Aber auch Fleischexporte müssen massiv reduziert werden. Hierfür sind neben nationalen auch europäische Agrarwende-Maßnahmen notwendig. Wenn Viehbestände reduziert sind, können in Weiden umgewandelte Moore wiedervernässt werden, was in erheblichem Maße zu einer THG-Bindung führt. Die Landwirte\*Landwirtinnen in diesem Transformationsprozess zu unterstützen, muss auch mit kommunale Aufgabe sein, die eng mit anderen Themen (z. B. Tourismus, Waldwirtschaft, regionales Wirtschaften etc.) zusammengedacht wird.

Derart tiefgreifende Transformationen müssen auf allen politischen Ebenen zielgerichtet gesteuert werden – von der Europäischen Ebene bis hin zur Stadt oder Ortsgemeinde. Doch insbesondere bei letzteren, den Kommunen, ist offen, welchen Beitrag sie durch ihre Aktivitäten zur Erreichung des Klimaschutzziels des Bundes leisten können, besser: müssen. Klimaschutz gilt bisher nicht als Bestandteil der kommunalen Daseinsvorsorge. Im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung wird folgendes festgehalten (Klimaschutzplan 2050, S. 77): *Zwar sind viele Städte und Gemeinden in Deutschland bereits seit einigen Jahren im Klimaschutz sehr engagiert. Dennoch ist es für die Kommunen nicht selbstverständlich, dem Klimaschutz im Rahmen ihrer Aufgaben gezielt Rechnung zu tragen.* Oftmals fehlt es an personellen und finanziellen Mitteln, manchmal am politischen Willen, häufig an qualifiziertem Personal oder auch an Kompetenzen und Zuständigkeiten.

Förderprogramme wie jene der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) wirken ausgleichend und unterstützend. Mit der Kommunalrichtlinie und anderen Förderprogrammen der NKI wurden bereits viele Kommunen erreicht, Klimaschutzstrategien wurden entwickelt und in Gemeinderäten verabschiedet, Investitionen in klimaschützende Technologien wurden getätigt, Klimaschutzmanager\*innen wurden mit der Umsetzung von Maßnahmen betraut. Jedoch wirken diese Förderprogramme nur räumlich und zeitlich begrenzt: nicht alle Kommunen in Deutschland wurden davon überzeugt, im Klimaschutz aktiv zu werden und zu oft wird durch die zeitlich befristete Förderung Klimaschutz nicht nachhaltig in Verwaltungsprozessen verankert.

Es bedarf also weiterer Unterstützungen und verbesserter Rahmenbedingungen, um den kommunalen Klimaschutz voranzubringen. Doch um Unterstützungsangebote passgenau auszurichten, ist ein besserer Überblick über die kommunalen Möglichkeiten notwendig. Daher stehen folgende Fragestellungen im Rahmen dieses Projekts im Mittelpunkt:

- ▶ Welches Klimaschutzpotenzial haben Kommunen und welchen Beitrag können sie damit zur Erreichung der deutschen Klimaschutzziele leisten?
- ▶ Über welche Zuständigkeiten und Handlungsmöglichkeiten verfügen Kommunen im Klimaschutz?
- ▶ Wie wirken sich Klimaschutzgesetze und -ziele auf die Rolle der Kommunen im Klimaschutz aus?
- ▶ Welche Hemmnisse stehen einem stärkeren kommunalen Engagement im Klimaschutz entgegen?
- ▶ Wie können kommunale Zuständigkeiten vermehrt für den Klimaschutz genutzt werden?
- ▶ Wie wirkt sich das kommunale Klimaschutzmanagement auf die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen aus, die durch verschiedenste Programme gefördert wurden?
- ▶ Wie sind die Wirkungen der durch das kommunale Klimaschutzmanagement umgesetzten Maßnahmen, hinsichtlich der THG-Minderung sowie hinsichtlich anderer, eher qualitativer Aspekte?
- ▶ Welche Fördermittelnutzung und welche THG-Einsparungen könnten realisiert werden, wenn das kommunale Klimaschutzmanagement flächendeckend in Deutschland eingeführt würde?

Die Erkenntnisse aus den Analysen zur Beantwortung dieser Fragen sollen helfen, die Potenziale in Kommunen besser zu erfassen und darauf aufbauend Vorschläge zu erarbeiten, wie diese besser genutzt werden können. Durch eine dadurch ermöglichte potenzial-, bedarfs- und wirkungsorientierte Ausgestaltung der Unterstützungsmaßnahmen soll perspektivisch Klimaschutz in Kommunen intensiver, nachhaltiger und breiter adressiert werden können.

Im Rahmen dieser Teilveröffentlichung steht die Abschätzung des quantitativen Beitrags von Kommunen zu den nationalen Klimaschutzziele (Einflusspotenzial) im Zentrum. Anhand einer Bottom-up-Analyse wird für 38 Maßnahmen abgeschätzt, wie umfangreich Kommunen durch ihr Handeln THG-Emissionen reduzieren könnten. Die Ergebnisse dieser Abschätzung inkl. einer qualitativen Einordnung von kommunalen Handlungsoptionen zur THG-Minderung werden in den folgenden Kapiteln aufgezeigt.

#### **Exkursbox zur Darstellung der methodischen Entwicklungsschritte und der mit der Quantifizierung verbundenen Herausforderungen**

Die Herausforderung in der Quantifizierung des kommunalen Einflusspotenzials entsteht durch das politische Mehrebenensystem. Klimaschutzmaßnahmen werden durch Kommunen umgesetzt, jedoch oft durch andere politische Ebenen (z. B. Bund oder Länder oder EU) angereizt. Echte, nachhaltige Klimaschutzerfolge, die zu langfristigen THG-Minderungen führen, sind meist nur möglich, wenn fördernde Rahmenbedingungen auf allen Ebenen geschaffen werden.

Zudem entstehen THG-Emissionen infolge komplexer Aktivitäten und Mechanismen. Eine eindeutige Zuordnung von Emissionen bzw. Einsparungen zu Maßnahmen ist nicht immer möglich,

was an der kleinräumigen Betrachtung auf kommunalem Gebiet und am damit verbundenen Wesen der THG-Bilanzierung liegt. Am Beispiel der kommunalen Verkehrsplanung werden beide Herausforderungen deutlich: Emissionen in der Kommune entstehen durch komplexe Mobilitätsverhalten, die von räumlichen Strukturen und infrastrukturellen Angeboten abhängen. Eine Veränderung dieses Mobilitätsverhalten kann entsprechend nur durch konstatierte Maßnahmen auf allen Ebenen erreicht werden. Die alleinige Wirkung von Maßnahmen auf kommunaler Ebene kann nur bedingt abgeschätzt werden.

Wissend, dass es in der vorliegenden Abschätzung nur um eine erste Annäherung mit entsprechenden Fehlertoleranzen gehen kann, wurden in die Ausarbeitung der Methodik Experten\*Expertinnen aus dem kommunalen Umfeld einbezogen. Die Methodenentwicklung war daher in Stufen konzipiert und wie folgt aufgebaut:

**Stufe 1:** Entwicklung eines Methodenkonzepts mit Ziel und Hintergrund sowie mit einem Vorschlag zur Umsetzung der Quantifizierung in Modellkommunen sowie auf Bundesebene

**Stufe 2:** Diskussion des Methodenkonzepts im Rahmen von drei Experten\*Expertinnen-Workshops im März 2020

**Stufe 3:** Einarbeitung dieser Diskussionsergebnisse in das Methodenkonzept

**Stufe 4:** Präsentation von Zwischenergebnissen im Rahmen von Steuerungskreismeetings

**Stufe 5:** Präsentation und Diskussion der Ergebnisse bei einem Steuerungskreistreffen inkl. der Fokuskommunen zur Ausdifferenzierung der Empfehlungen #

In den folgenden Kapiteln zur Quantifizierung werden die methodischen Grundlagen und Vorgehensweisen beschrieben.

## 2 Einflussbereiche der Kommune und daraus ableitbare Maßnahmen

Für die Ermittlung der Potenziale ist es notwendig, die kommunalen Einflussmöglichkeiten auf die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu beschreiben bzw. zu clustern. Der Einfluss einer Kommune auf die THG-Reduktion hängt von verschiedenen Faktoren ab: Teilweise ist die Kommune selbst Verbraucherin und damit Verursacherin der THG-Emissionen und kann direkten Einfluss auf zukünftige Verbräuche nehmen. In manchen Fällen kann sie nur anteilig über zukünftige Klimaschutzentscheidungen bestimmen (Beteiligung an kommunalen Unternehmen). In anderen Bereichen kann sie aber beispielsweise auch über ihre Planungshoheit oder Beratungsaktivitäten Einfluss auf das Klimaschutzhandeln ihrer Bürger\*innen nehmen.

Im Rahmen des Projekts wurden deshalb – angelehnt an die bekannten Rollen der Kommunen im Klimaschutz (difu et al. 2018) – **vier Einflussbereiche** (1-4) festgelegt, die jeweils nochmal durch die **Stärke der Einflussmöglichkeit** abstuftbar sind (hoch – mittel – gering). Über die Stärke der Einflussmöglichkeit wird innerhalb der einzelnen Einflussbereiche zwischen verschiedenen Akteurs- oder Zielgruppen unterschieden, die jeweils unterschiedlich stark durch die Kommune beeinflussbar sind (z. B. Kommunalverwaltung oder kommunale Unternehmen sowie z. B. Emissionshandelsunternehmen, Flughäfen, Verkehrsgeschehen auf Autobahnen). Folgende Einflussbereiche wurden auf Vorschlag des ifeu und in Abstimmung mit den Experten\*Expertinnen der Methodenworkshops definiert (vgl. auch Tabelle 2), im Folgenden mit Beispielen angereichert:

**Einflussbereich 1 „Verbrauchen/Vorbild“:** Im Einflussbereich 1 hat die Kommune die volle Entscheidungshoheit und direkten Einfluss auf die Höhe der Emissionen, indem sie den Verbrauch beeinflusst. Ein Beispiel ist die Umrüstung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technologie oder die Optimierung der Beschaffung hinsichtlich der THG-Emissionen. Maßnahmen zur Reduzierung des Energieverbrauchs bzw. der THG-Emissionen in kommunalen Unternehmen mit mehr als 50 % kommunalen Anteilen (z. B. kommunale Wohnungsbaugesellschaften, ÖPNV-Betriebe) fallen hingegen in den **Einflussbereich 1a**, da hier meist nur noch ein mittlerer Einfluss möglich ist. Beispiele dieses Einflussbereichs sind Sanierung von Gebäuden kommunaler Wohnungsbaugesellschaften oder die Optimierung des Fuhrparks für ÖPNV-Betriebe.

**Einflussbereich 2 „Versorgen/Anbieten“:** In der Rolle der Versorgerin/Anbieterin stellen Kommunen (Einflussbereich 2) oder deren kommunale Unternehmen (**Einflussbereich 2a**) verschiedene Infrastrukturen zur Verfügung. Zum Beispiel betreiben in vielen Kommunen Stadtwerke Fernwärmenetze, welche Wärme potentiell treibhausgasneutral bereitstellen können, bisher aber oft noch weit davon entfernt sind. Häufig wird ein dichtes Netz an ÖPNV-Angebote zur Verfügung gestellt. Des Weiteren stellt die Kommune die Infrastruktur zur Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung sowie zur Abfallentsorgung zur Verfügung.

**Einflussbereich 3 „Regulieren“:** Kommunen haben auch Planungs- und Entscheidungshoheiten und können damit regulierend Einfluss nehmen. Die wichtigsten Regulierungsinstrumente für Kommunen in Bezug auf Klimaschutz liegen in der Flächennutzungsplanung (z. B. zur Ausweisung von möglichen Standorten für Wind-/PV-Freiflächenanlagen), Stadtplanung/Stadtentwicklung (z. B. Vorgabe von Energiestandards für Gebäude, Auflage von Verpflichtungen zum Bau von PV-Dachanlagen in Neubaugebieten, privatrechtliche/städtebauliche Verträge oder Ausweisung von städtebaulichen

Sanierungsgebieten) sowie im Bereich der Mobilität (z. B. Parkraumbewirtschaftung). Es geht in diesem Einflussbereich um Ge- und Verbote.

**Einflussbereich 4 „Beraten/Motivieren“:** Nicht zuletzt können und müssen Kommunen zum klimaschonenden Handeln motivieren. Kommunen können dabei ihre räumliche und institutionelle Nähe zu den Zielgruppen nutzen. Es gibt bereits viele Beratungsangebote in Kommunen, die dem Klimaschutz dienen (z. B. PV-Beratung, Energieberatung, Stromeinsparberatung, speziell für einkommensschwache Haushalte, Mobilitätsberatung etc.). Motivation wird gefördert durch Information, durch Transparenz, Teilhabe oder auch durch Anreize (z. B. Förderprogramme).

**Tabelle 2: Einflussbereiche des kommunalen Klimaschutzes mit Beispielen**

Einflussbereiche	Effektivität des Einflusses		
	Hoch	Mittel	Gering
<b>1. Verbrauchen &amp; Vorbild</b>	<i>Einflussbereich 1:</i> Sanierung der eigenen Gebäude; Umstellung des eigenen Fuhrparks; Sanierung der Straßenbeleuchtung; Optimierung der Beschaffung	<i>Einflussbereich 1a:</i> Sanierung der Gebäude komm. Unternehmen (z. B. WBG); Fuhrpark und dienstl. Mobilität in komm. Unternehmen; Effiziente Technologien in Ver- und Entsorgungsanlagen	
<b>2. Versorgen &amp; Anbieten</b>	<i>Einflussbereich 2:</i> Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur; Rückbau von Parkplätzen / Pkw-Straßenraum (Straßenumgestaltung)	<i>Einflussbereich 2a:</i> Fernwärmeausbau und Optimierung der Fernwärme; Ausbau ÖPNV-Angebot; Optimierung der Abfallentsorgung	
<b>3. Regulieren</b>	<i>Einflussbereich 3:</i> Festlegung von Flächen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (Bauleit- und Flächennutzungsplanung); Vorgabe von Energiestandards für Gebäude in der Bebauungsplanung, Parkraumbewirtschaftung		
<b>4. Beraten &amp; Motivieren</b>		<i>Einflussbereich 4a:</i> Beratung, Informationskampagnen, Förderprogramme usw. für private Haushalte und GHD (z. B. durch Netzwerke, Runde Tische)	<i>Einflussbereich 4b:</i> Beratung, Informationskampagnen, Förderprogramme usw. für Industrie/Emissions-handelsunternehmen (z. B. durch Netzwerke, Runde Tische);

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von difu et al. 2018

**„Übergeordnete Planung und Konzepte“:** Den genannten Einflussbereichen übergeordnet ist der gesamte Bereich der Planung und Konzeptentwicklung. Jede Entscheidung des Gemeinderats / der Gemeindevertretung bedarf einer strategischen Grundlage, die z. B. in städtebaulichen Konzepten, der kommunalen Wärmeplanung oder in Klimaschutzkonzepten (im Idealfall durch Beschluss) festgelegt ist. Sie bewirken zwar selbst zunächst keine direkte Umsetzung von Maßnahmen und damit auch keine THG-Minderung. Sie sind aber für die Vorbereitung, Begründung und Umsetzung aller Einzelmaßnahmen aus den vier oben genannten Einflussbereichen zentral.



### 3 Abschätzung des THG-Minderungspotenzials ausgewählter kommunaler Maßnahmen

Ziel der Potenzialbetrachtung war es, quantitativ abzuschätzen, welchen Beitrag alle deutschen Kommunen gemeinsam zu den nationalen Klimaschutzzielen beisteuern können (Abschätzung des deutschlandweiten kommunalen Einflusspotenzials). Dazu wurden 38 THG-Minderungsoptionen bottom-up quantifiziert. Zur Potenzialermittlung wurden bestehende Studien und Evaluierungen ausgewertet und verarbeitet, zum Teil wurden Annahmen und Expertenabschätzungen ergänzt.

Neben der quantitativen Erfassung des Einflusspotenzials stand die qualitative Bewertung von Zuständigkeiten und Handlungsoptionen für verschiedene Kommunaltypen im Vordergrund, inkl. der rechtlichen Verankerung. Betrachtet wurden hierfür kommunale Verwaltungseinheiten (Landkreis, die kreisfreie Stadt, die kreisangehörige Gemeinde, der Gemeindeverband sowie die Ortsgemeinde).

#### 3.1 Vorgehen bei der Abschätzung des Einflusspotenzials

Den Kommunen kommen ganz unterschiedliche Rollen in der THG-Minderung zu (siehe Einteilung in die Einflussbereiche 1 bis 4: Verbrauchen, Versorgen, Regulieren, Motivieren). Einerseits wird bewertet, welches technische Potenzial bei den Kommunen als Akteure vorhanden ist, also was sie selbst und die kommunalen Unternehmen verbrauchen (Einflussbereich 1 und 1a). Andererseits wird bewertet, welche Maßnahmen und Instrumente sie selbst anwenden, um bei einer weiteren Zielgruppe, wie z. B. den privaten Haushalten oder den Verkehrsteilnehmer\*innen, Einsparungen zu erreichen. Durch diese Maßnahmenvielfalt, die aus dem Rollenverständnis der Kommunen entsteht, muss zwischen **direkten Einflüssen** auf die Emissionsminderung (z. B. Sanierung eines kommunalen Gebäudes) und **indirekten Einflüssen** (Höhe der letztendlichen Treibhausgaseinsparung hängt von weiteren Faktoren ab, z. B. tatsächliche Nutzung des ÖPNV) unterschieden werden. Für die Ermittlung der THG-Minderung auf Basis der kommunalen Energie- und THG-Bilanz wird zusätzlich die Bilanzierungsmethodik beachtet und zwischen den laut Greenhouse Gas Protocol (GHG-Protocol) definierten Emissionsquellen **Scope 1-, 2- und Scope 3- Emissionen** unterschieden. Scope 1 Emissionen umfassen im kommunalen Zusammenhang alle Emissionen durch Prozesse im kommunalen Gemarkungsgebiet. Scope 2 Emissionen berücksichtigen jene Emissionen, die durch den Einkauf von Strom und Wärme außerhalb des Gemarkungsgebietes entstehen. Scope 3 Emissionen umfassen die restlichen Emissionen, die durch die Tätigkeiten in der Gemeinde entstehen, wie z. B. bei der Beschaffung von Produkten und Dienstleistungen.

In der vorliegenden Analyse zu den Einflusspotenzialen steht der Akteursbezug im Vordergrund. Es werden – basierend auf kommunalen Maßnahmen – technische, organisatorische, regulative Potenziale sowie Potenziale, die durch Motivation und Information ausgeschöpft werden können, betrachtet. Die ausgewählten Maßnahmen, die in der vorliegenden Bewertung betrachtet wurden, wurden den Einflussbereichen (Tabelle 2) zugeordnet. Die Maßnahmen erstrecken sich über folgende kommunale Handlungsbereiche:

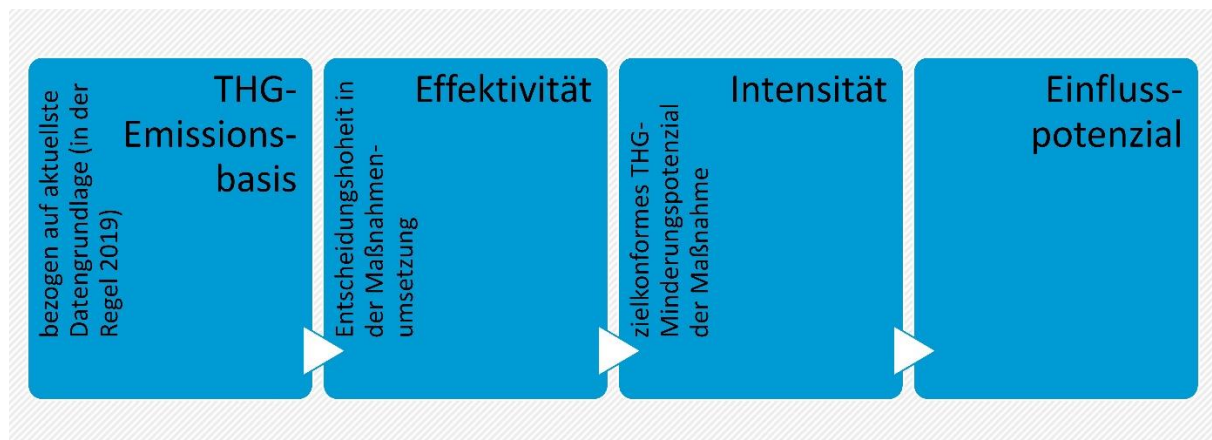
- ▶ Kommunales Energiemanagement
- ▶ Kommunales Immobilienmanagement
- ▶ Kommunales Mobilitätsmanagement
- ▶ Beschaffung

- ▶ Fuhrparkmanagement (Verwaltung / ÖNPV)
- ▶ Energiemanagement Wohngebäude in kommunaler Hand
- ▶ Abfallentsorgung
- ▶ Abwasserentsorgung
- ▶ Trinkwasserversorgung
- ▶ Kommunale Wärmeplanung
- ▶ Verkehrsplanung
- ▶ Flächennutzungsplanung
- ▶ Städtebauliche Planung
- ▶ Beratungs- und Informationsangebote
- ▶ Förderangebote

Die Auswahl der Maßnahmen deckt somit Pflichtaufgabenbereiche, pflichtige Selbstverwaltungsaufgaben aber auch eine Reihe von freiwilligen Aufgaben (z. B. kommunale Wärmeplanung oder kommunales Energiemanagement) ab. In der Auswahl der Maßnahmen wurde versucht, einerseits Maßnahmen zu wählen, die ein hohes direktes THG-Minderungspotenzial vermuten lassen und andererseits typische Maßnahmen aus Klimaschutzkonzepten zu berücksichtigen.

Wie konkret bei der Abschätzung des Einflusspotenzials vorgegangen wurde, zeigt Abbildung 3.

**Abbildung 3: Wirkkette zur Abschätzung des Einflusspotenzials**



Quelle: eigene Darstellung (ifeu)

Die einzelnen Schritte lassen sich wie folgt beschreiben:

**Schritt 1: Abgrenzung der THG-Emissionen, die durch eine Maßnahme oder ein Maßnahmenbündel adressiert werden (THG-Emissionsbasis)**

Die Emissionen, die durch eine kommunale Maßnahme adressiert werden, gilt es in diesem ersten Schritt möglichst exakt abzubilden, wie folgende Beispiele aufzeigen:

- ▶ Energetische Sanierung von kommunalen Gebäuden im Handlungsfeld „kommunales Immobilienmanagement“: THG-Emissionen durch Wärmeverbrauch (inkl. Hilfsstrom) für den Betrieb und die Unterhaltung von kommunalen Gebäuden (ohne Stromverbrauch für Informations- und Kommunikationstechnologien in der Verwaltung)
- ▶ Energetische Sanierung von kommunalen Wohnungsbauten im Handlungsfeld „Energiemanagement Wohngebäude“: THG-Emissionen durch Wärmeverbrauch für den Betrieb und die Unterhaltung von Wohngebäuden, die sich in kommunaler Hand befinden
- ▶ Konsequente Berücksichtigung von Effizienzkriterien bei Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) im Handlungsfeld „Beschaffung“: THG-Emissionen durch den Energieverbrauch von IKT (Server, Drucker, Kopierer etc.)
- ▶ Konsequente Berücksichtigung von Effizienzkriterien bei der Beschaffung von Fahrzeugen für den ÖPNV im Handlungsfeld „Fuhrparkmanagement ÖPNV“: THG-Emissionen der aktuellen Fahrzeuge, insbesondere der Busse
- ▶ Konsequente Analyse und Prüfung von Dachflächen bzgl. PV-Nutzung und Investition in PV-Anlagen oder aktive Vergabe an Dritte im Handlungsfeld „kommunales Immobilienmanagement“: THG-Emissionen, die durch die PV-Nutzung auf Dachflächen verdrängt werden
- ▶ Klimaschonende Bebauungsplanung (Kompaktheit, Ausrichtung etc.) im Handlungsfeld „städtebauliche Planung“: THG-Emissionen von neuen Wohngebäuden auf Neubauflächen

### **Schritt 2: Festlegung der Effektivität, wie stark die Kommune auf eine Entscheidung, ob die Maßnahme umgesetzt wird, Einfluss nehmen kann**

Hier werden in der Potenzialbetrachtung zwei Faktoren angesetzt: 1 bei Entscheidungen, die allein durch die Kommune getroffen werden können und 0,5, wenn die öffentliche Hand eine Beteiligung in einem Unternehmen mit mehr als 50% hält.

### **Schritt 3: Ermittlung der Intensität einer Maßnahme**

Die Intensität beschreibt fallspezifisch das technische, organisatorische oder regulatorische THG-Minderungspotenzial (siehe folgende Beispiele unterschiedlicher kommunaler Aktivitäten):

- ▶ Bei technischen oder organisatorischen Maßnahmen mit direkter Wirkung wird in der Regel das vorhandene technische Potenzial ausgeschöpft und top-down festgelegt. Beispiele:
  - Im Bereich der THG-Emissionen im Gebäudebereich liegt die Intensität bei 1, da die THG-Neutralität technisch möglich ist und umgesetzt werden kann.
  - Im Bereich der Stromeffizienz der Kläranlagen liegt die Intensität bei 0,2, da laut Praxiserfahrungen durch die effizienteren Aggregate rund 20 % des Stromverbrauchs eingespart werden kann.
  - Im Bereich der organisatorischen Maßnahmen der Beschaffungsoptimierung werden die maximal möglichen Effizienzkriterien unterstellt.
- ▶ Bei technischen und regulatorischen Maßnahmen mit indirekter Wirkung (wie z. B. bei der Schaffung von Radverkehrsinfrastrukturen oder dem flächendeckenden Parkraummanagement) wird eine hohe Ambition unterstellt und auf Basis einer Wenn/Dann-Betrachtung die THG-Minderung abgeschätzt.

- ▶ Bei regulierenden Maßnahmen mit direkter Wirkung (z. B. bei der städtebaulichen Planung in Bezug auf die Anforderungen an den Neubau) wird das maximal mögliche technische Potenzial berücksichtigt (Kombination aus höchsten Effizienzanforderungen gekoppelt mit einem Anschluss- und Benutzungszwang zur THG-neutralen Energieversorgung).
- ▶ Bei den sog. „weichen“ Maßnahmen im Einflussbereich 4 (Beraten / Motivieren) werden aus Evaluationen ermittelte Erfahrungswerte zur Wirkung unterstellt und angenommen, dass Beratungen nicht vereinzelt, sondern flächendeckend umgesetzt werden.

Insofern enthält die Intensität bei indirekt wirkenden Maßnahmen einerseits das technisch mögliche Einsparpotenzial, andererseits Annahmen zur Inanspruchnahme oder Nutzung des Angebots. Hintergründe, Quellenbezüge und Abschätzungen bzw. Herleitungen für die Maßnahmen werden im Anhang dargestellt. In die Bewertung fließen nur kommunale Maßnahmen ein, deren Umsetzung aus heutiger, rechtlicher Sicht möglich ist. In Abbildung 3 wird die Wirkkette zur Abschätzung des Einflusspotenzials grafisch und exemplarisch dargestellt.

#### **Exkursbox: Betrachtung des Einflusspotenzials – Definition und Grenzen**

Im Ergebnis dieser drei Berechnungsschritte wird das Einflusspotenzial ausgewiesen, welches zusammengefasst wie folgt definiert werden kann: Beim Einflusspotenzial handelt es sich um ein akteursbezogenes, zielorientiertes THG-Minderungspotenzial aller deutschen Kommunen aus heutiger Sicht (Bezugsjahr 2019, ohne dynamische Betrachtung von Emissionsfaktoren). Es berücksichtigt hohe Ambitionen entsprechend der Zielsetzung Treibhausgasneutralität im Jahr 2045. Es zeigt somit auf, welchen Beitrag Kommunen durch ihre Aktivitäten leisten können, aktuelle Emissionen (Stand 2019) zu vermeiden.

Somit wurde auch der Diskussion im Expertenworkshop Rechnung getragen, in der kritische Meldungen bzgl. der Betrachtung von wirtschaftlichen Potenzialen geäußert wurden. Eine Zielorientierung war den Teilnehmenden der Methodenworkshops sehr wichtig.

Bei der Abschätzung des Einflusspotenzials verschiedener Maßnahmen wird deutlich, dass die Methode aus verschiedenen Gründen an Grenzen stößt:

1. Durch den Ansatz, dass typische Maßnahmen des kommunalen Klimaschutzes bottom-up quantifiziert wurden, zeigt das folgende Ergebnis lediglich einen Teil des kommunalen Einflusspotenzials. Es basiert auf einer kriteriengestützten Auswahl (Berücksichtigung aller relevanten Handlungsfelder, aller Einflussbereiche sowie typischer Maßnahmen aus Klimaschutzkonzepten).
2. Durch die statische Betrachtung von Potenzialen entsteht das Problem, dass für Kommunen wichtige Handlungsfelder wie die Bauleitplanung, die den Neubau adressieren, nur unvollständig abgebildet werden können. Die Einflusspotenziale der Bauleitplanung nehmen jährlich zu, da jedes Jahr neues Bauland bebaut wird. In den folgenden Einflusspotenzialen sind jedoch ausschließlich Einsparungen bezogen auf ein Jahr enthalten.
3. Durch die statische Betrachtung von Potenzialen können dynamische Entwicklungen, wie z. B. der Ausbau der erneuerbaren Energien und die damit verbundene Änderung des Strommixes, nicht in die Berechnung einbezogen werden. Gleichzeitig muss berücksichtigt werden, dass Kommunen einen wichtigen Beitrag zum Ausbau der erneuerbaren Energien leisten.
4. Durch die Komplexität des Energiesystems im Strom- und Wärmebereich sind Überschneidungen in der Potenzialbetrachtung kaum vermeidbar. Insbesondere auch deshalb,

weil die Kommune als Verbraucherin, als Versorgerin und als Reguliererin in Bezug auf weitere Zielgruppen und Verbraucher\*innen aktiv ist. Um diese vorhandenen Überschneidungen größtenteils zu vermeiden, wurden einerseits Abgrenzungen vorgenommen, andererseits die Maßnahmen so ausgewählt, dass Überschneidungen, die nicht sicher bewertet werden können, nicht entstehen.

Insofern erscheint es sinnvoll, die Methode um einen Umsetzungszeitraum und um dynamische Entwicklungen zu ergänzen, um so den jährlich notwendigen Beitrag der Kommunen abschätzen zu können. Das würde einerseits zu einer Abnahme der Potenziale aufgrund günstiger Trendentwicklungen (z. B. Stromemissionen) führen, andererseits zu einer Steigerung der Potenziale, weil Weiterentwicklungen von Instrumenten und Ansätzen berücksichtigt werden könnten. In der Summe ließe dies eine präzisere und an aktuelle Bedingungen anpassbare Aussage zum Einflusspotenzial der deutschen Kommunen zu.

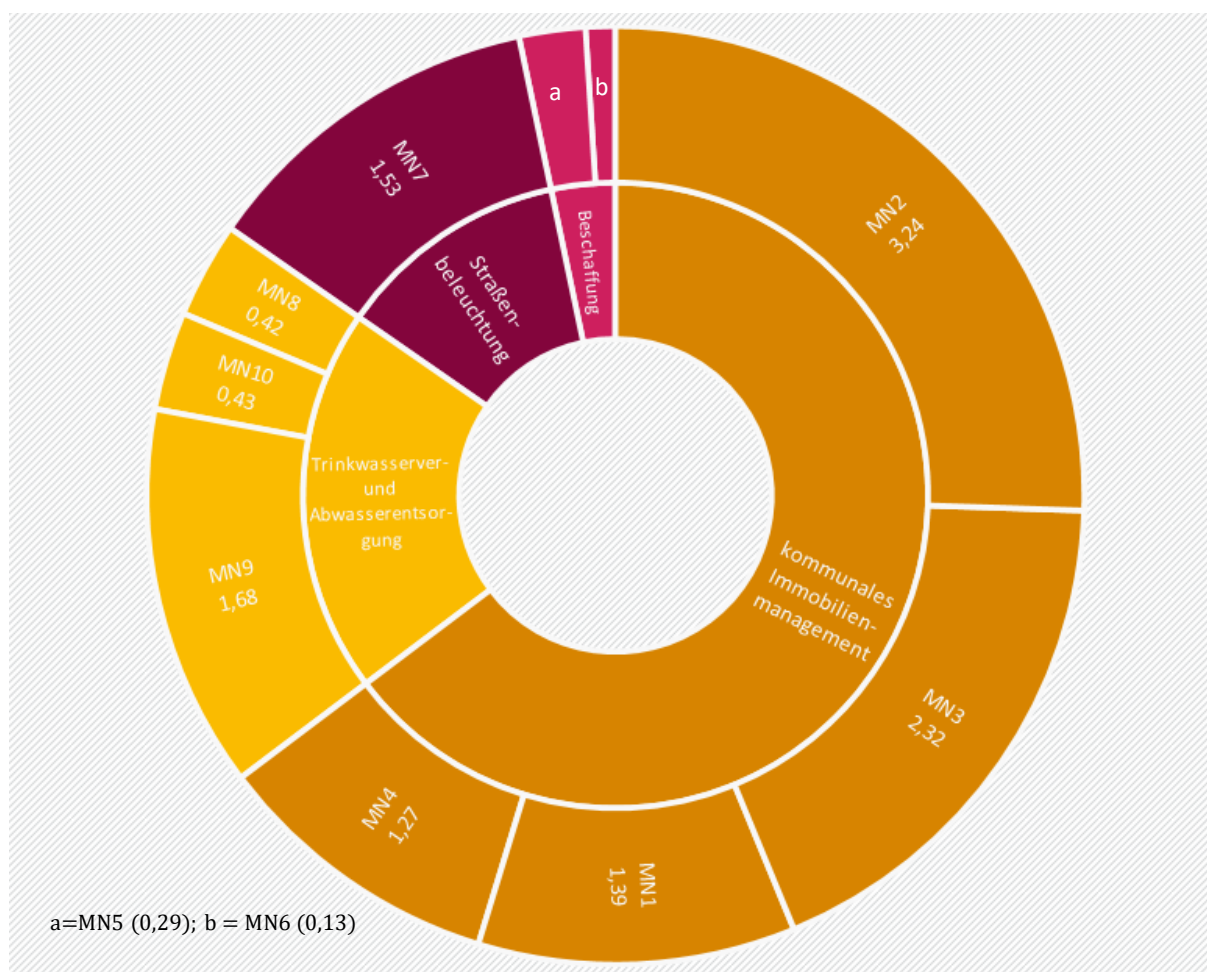
### 3.2 Ergebnisse der Quantifizierung für den stationären Bereich

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Quantifizierung für den stationären Bereich aufgeteilt in die Einflussbereiche dargestellt.

#### **Ergebnisse im Einflussbereich 1 und 1a (Kommune und kommunale Unternehmen als Verbraucherin)**

Im Einflussbereich 1 wurden 10 Maßnahmen quantifiziert, die den Handlungsbereichen kommunales Energiemanagement, kommunales Immobilienmanagement, Beschaffung und Abwasserentsorgung zugeordnet werden (siehe Abbildung 4). Es handelt sich sowohl um technische als auch um organisatorische Maßnahmen wie z. B. die Anwendung von Beschaffungskriterien. Insgesamt werden durch diese Maßnahmen in allen Kommunen in Deutschland THG-Emissionen in Höhe von rund 14,4 Mio. Tonnen adressiert (THG-Emissionsbasis), die sich aus den Emissionen der kommunalen Einrichtungen (Gebäude, Kläranlagen ohne Berücksichtigung prozessbedingter THG-Emissionen, Straßenbeleuchtung, Trinkwasserversorgung) zusammensetzen. Davon kann ein kommunales Einflusspotenzial von rund 12,7 Mio. Tonnen (ca. 88 % der THG-Emissionsbasis) über die Einbeziehung der Effektivität (im Einflussbereich 1 liegt die Effektivität immer bei 1) und der Intensität abgeleitet werden. Die Einflusspotenziale und deren maßnahmenbasierte Zusammensetzung werden in Abbildung 4 dargestellt. Die Abschätzung des Einflusspotenzials basiert auf den Annahmen, dass kommunale Gebäude treibhausgasneutral werden, hocheffiziente Geräte im IKT-Bereich zum Einsatz kommen, die Straßenbeleuchtung konsequent auf LED umgestellt sowie bedarfsgerecht geregelt wird und dass die kommunalen Kläranlagen energieautark betrieben werden. THG-Neutralität in Gebäuden und Energieautarkie auf Kläranlagen lässt sich jedoch nur erreichen, wenn auch entsprechende Effizienzmaßnahmen umgesetzt werden, die in Tabelle 3 separat quantifiziert und ausgewiesen wurden.

**Abbildung 4: Maßnahmenspezifische Zusammensetzung des Einflusspotenzial von 12,70 Mio. Tonnen im Einflussbereich 1, Verbräuchen (jeweils in Mio. Tonnen THG-Minderung)**



Quelle: ifeu 2021

**Tabelle 3: Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 1, Darstellung der THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO<sub>2e</sub> im Jahr 2019**

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einfluss-potenzial
<b>Handlungsfeld: kommunales Immobilienmanagement</b>			
1. Kontinuierliche Energieverbrauchskontrolle, Umsetzung von nicht- und geringinvestiven Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden (Kommunales Energiemanagement, KEM)	THG-Emissionen kommunale Gebäude für Wärmeversorgung inkl. Hilfsstrom	6,95	1,39
2. Umfassende energetische Gebäudesanierung	s.o.	s.o.	3,24

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einfluss-potenzial
(Hüllflächensanierung) der kommunalen Liegenschaften			
3. Ergänzende Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften	s.o.	s.o.	2,32
4. Effizienzmaßnahmen zur Optimierung von raumluftechnischen Anlagen und Beleuchtung (Einsatz effizienterer Motoren, Ventilatoren sowie hocheffizienter und bedarfsgeschalteter Beleuchtungstechniken)	THG-Emissionen Stromverbrauch für raumluftechnische Anlagen und Beleuchtung in öffentlichen Gebäuden	1,77	1,27
<b>Handlungsfeld: Beschaffung</b>			
5. Beschaffung hocheffizienter Informations- und Kommunikationsgeräte (IKT)	THG-Emissionen Stromverbrauch Verwaltung durch IKT in der Verwaltung	0,38	0,29
6. Beschaffung energieeffizienter Haushaltsgeräte in Verwaltung und öffentlichen Kantinen	THG-Emissionen Stromverbrauch durch Haushaltsgeräte in der Verwaltung und in öffentlichen Kantinen	0,44	0,13
<b>Handlungsfeld: Straßenbeleuchtung</b>			
7. Umstellung der Straßenbeleuchtung auf hocheffiziente Leuchtmittel mit bedarfsgerechter Steuerung	THG-Emissionen Stromverbrauch Straßenbeleuchtung	1,91	1,53
<b>Handlungsfeld: Trinkwasserver- und Abwasserentsorgung</b>			
8. Einbau von hocheffizienten Aggregaten (Motoren, Pumpen etc.) in Kläranlagen zur Reduktion des Stromverbrauchs	THG-Emissionen durch Stromverbrauch in Kläranlagen	2,10	0,42
9. Umsetzung eines energieautarken Betriebs der Kläranlagen (Deckung des Strombedarfs mit erneuerbaren Energien)	s.o.	s.o.	1,68
10. Einsatz von energieeffizienten Techniken bei der Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung des Trinkwassers	THG-Emissionen des Stromverbrauchs in der Trinkwasserversorgung	0,86	0,43
<b>Summen</b>		<b>14,41</b>	<b>12,70</b>

Quellen: Eigene Berechnung (Details siehe Anhang)

Im Einflussbereich 1 sind jedoch durchaus weitere Emissionen vorhanden, die bisher nicht quantifiziert wurden. Diese umfassen beispielsweise prozessbedingte THG-Emissionen im Abwasserentsorgungsbereich (insbesondere Methan- und Lachgasemissionen in Kläranlagen) oder auch indirekte Scope-3-Emissionen, die bei der Beschaffung weiterer Verbrauchsmaterialien entstehen (z.B. Papier, Reinigungsmittel, IKT-Geräte).

Dem **Einflussbereich 1a** sind insgesamt zwei Maßnahmen zugeordnet, die die öffentliche Wohnungswirtschaft betreffen und hier insgesamt 6,4 Mio. Tonnen THG-Emissionen adressieren:

- ▶ Maßnahme 11 bewertet, dass kommunale Wohnungsbaugesellschaften ihre Gebäude mit entsprechend ambitionierten Effizienzstandards sanieren (Handlungsfeld Immobilienmanagement Wohngebäude).
- ▶ Die verbleibenden, technisch nicht minderbaren Emissionen werden in Maßnahme 12 durch den Einsatz von erneuerbaren Energien vermieden. Durch den Maßnahmenmix 11 und 12 wird die kommunale Wohnungswirtschaft treibhausgasneutral.

Für den Einflussbereich 1a wurde ein Einflusspotenzial von insgesamt rund 3,2 Mio. Tonnen berechnet (Tabelle 4). Es handelt sich um technische Maßnahmen mit indirektem Einfluss, die Effektivität liegt bei den zwei Maßnahmen bei 0,5, da die Kommunen über ihre Anteile Maßnahmen beeinflussen können, aber nicht alleinige Entscheider sind (Akteur: Kommunale Unternehmen).

**Tabelle 4: Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 1a, Darstellung von THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO<sub>2</sub>e im Jahr 2020**

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einflusspotenzial
<b>Handlungsfeld: Immobilienmanagement Wohngebäude</b>			
11. Umfassende energetische Gebäudesanierung der kommunalen Wohnungsbaugesellschaften	THG-Emissionen der Wärmeversorgung der kommunalen Wohnungswirtschaft	6,37	2,37
12. Ergänzende Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien	s.o.	s.o.	0,8
<b>Summe</b>		<b>6,37</b>	<b>3,17</b>

Quellen: Eigene Berechnungen (Details siehe Anhang)

### **Ergebnisse im Einflussbereich 2 und 2a (Kommune und kommunale Unternehmen als Versorgerin)**

Im **Einflussbereich 2** wurden insgesamt fünf Maßnahmen quantifiziert, die den Handlungsbereichen kommunales Immobilienmanagement, der Abwasser- und Abfallentsorgung sowie der Beschaffung zugeordnet werden. Für die Maßnahme im Handlungsfeld Beschaffung (Umstellung des Verpflegungsangebots auf vorrangig vegetarische Gerichte in Kantinen und Mensen) wurden Schulen, Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen in kommunaler Hand in die bottom-up-Analyse einbezogen. Für Verwaltungskantinen, Kindergärten etc. lagen keine Daten zur Anzahl der ausgegebenen Essensportionen vor.



Die Abfallentsorgung unterteilt sich in zwei Maßnahmen: die Optimierung der Deponiegasnutzung sowie die Reduktion der THG-Emissionen durch die Optimierung der Abfallerfassung bzw. Verwertung, insbesondere durch die stoffstromoptimierte Verwertung von Bioabfällen in hocheffizienten Vergärungsanlagen. In der Abwasserentsorgung wird hier das Themenfeld Abwärmennutzung aus Abwasserkanälen behandelt.

Im Handlungsfeld kommunales Immobilienmanagement wird im Einflussbereich 2 die Maßnahme zur Nutzung von Dachflächen für den Bau von PV-Anlagen betrachtet. Hier wurden auf Basis von Daten aus dem Solaratlas sehr gut und gut geeignete Dachflächen einer Beispielstadt über die Einwohner\*innen hochgerechnet. Es wurde die Annahme getroffen, dass rund 40 % der berechneten Dachflächen aus Gründen der mangelnden Statik oder des Denkmalschutzes nicht genutzt werden können.

Im **Einflussbereich 2** liegt das Einflusspotenzial bei insgesamt rund 9,6 Mio. Tonnen, welches sich auf eine THG-Emissionsbasis von knapp 13,8 Mio. Tonnen bezieht (69 %) (Tabelle 5). Die Effektivität liegt bei allen Maßnahmen im Einflussbereich 2 bei 1.

**Tabelle 5: Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 2, Darstellung von THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO<sub>2</sub>e im Jahr 2019**

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einflusspotenzial
<b>Handlungsfeld: Kommunales Immobilienmanagement</b>			
13. Installation und Nutzung von PV-Anlagen auf Dächern kommunaler Liegenschaften	Mit Bundesstrommix bewertete Strommenge, die durch die PV-Anlagen ersetzt wird	2,55	2,55
<b>Handlungsfeld: Abfallentsorgung</b>			
14. Optimierte Deponiegaserfassung und Reduktion der THG-Emissionen um 50%	THG-Emissionen aus Deponien	6,87	3,44
15. Optimierung der Erfassung und -verwertung von Bioabfällen aus privaten Haushalten	THG-Emissionen aus Vergärung / Kompostierung	0,81	0,37
16. Nutzung des Abwärmepotenzials des kommunalen Abwassers in den öffentlichen Kanalsystemen	THG-Emissionen der Wärmeversorgung, die durch Abwasserwärme ersetzt werden können	3,00	3,00
<b>Handlungsfeld: Beschaffung</b>			
17. Umstellung des Verpflegungsangebotes auf überwiegend vegetarische Ernährungsform in Kantinen der Schulen, Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen mit öffentlicher Trägerschaft	THG-Emissionen der Nahrungsmittelproduktion zur Verpflegung in öffentlichen Kantinen	0,56	0,22
<b>Summen</b>		<b>13,79</b>	<b>9,58</b>

Quellen: Eigene Berechnungen (siehe Anhang)

**Einflussbereich 2a** umfasst die Treibhausgasemissionen aus der Versorgung, die Kommunen über ihre Beteiligungen an kommunalen Unternehmen beeinflussen können. In diesem Einflussbereich spielen die kommunalen Unternehmen mit ihren Fernwärmenetzen eine

wesentliche Rolle, weshalb vorab Abgrenzungen zu den bereits quantifizierten Einflusspotenzialen notwendig sind.

In Einflussbereich 1 und 1a lag der Fokus bisher auf dem Wärmeverbrauch der kommunalen Nichtwohngebäude und der Gebäude der kommunalen Wohnungsbaugesellschaften, die zum Teil mit Fernwärme und Erdgas versorgt werden. Um Doppelzählungen weitestgehend zu vermeiden, werden im Einflussbereich 2a die Basis-THG-Emissionen der Fernwärme daher wie folgt bereinigt:

**Tabelle 6: Stufen zur Berechnung der THG-Emissionsbasis der Fernwärme für die Maßnahme Dekarbonisierung und Effizienzsteigerung in der Fernwärme**

Emissionsbereiche	Emissionsmengen in t/a
THG-Emissionen der Fernwärme (ohne Industrie) lt. Fraunhofer ISE 2020	17.100.000
Abzüglich THG-Emissionen der Fernwärmeversorgung bei Wohnungsbaugesellschaften entsprechend dem Anteil der Fernwärme im Endenergiemix Sektor Private Haushalte von 7,1 % lt. BMWi 2019, adressiert durch die Maßnahmen 11 und 12 im Einflussbereich 1a	500.000
Abzüglich THG-Emissionen der Fernwärmeversorgung bei kommunalen Nichtwohngebäuden entsprechend des Anteils der Fernwärme im Endenergiemix im Sektor Gewerbe, Handel und Dienstleistungen von 3,1 % (ebenda), adressiert durch die Maßnahmen 1, 2 und 3 im Einflussbereich 1	220.000
THG-Emissionen der Fernwärme, die der Maßnahme Effizienzsteigerung und Dekarbonisierung zugeordnet werden	16.380.000

Quellen: Eigene Berechnungen auf Basis von Fraunhofer ISE 2020, BMWi 2019

Insgesamt werden in diesem Einflussbereich zwei Maßnahmen bewertet, die dem Handlungsfeld der kommunalen Wärmeplanung zugeordnet werden können. Das Einflusspotenzial in diesem Einflussbereich liegt bei rund 9 Mio. Tonnen THG, bei adressierten Emissionen von rund 16,4 Mio. Tonnen (ca. 55 %). Es wurden ausschließlich Maßnahmen bewertet, die mit direkten Emissionsminderungen verbunden sind (siehe Tabelle 7).

Im Einflussbereich 2a gäbe es auch das Potenzial der kommunalen Unternehmen hinsichtlich der Umstellung des Erdgases auf E-Methan oder Wasserstoff. Die Maßnahme wird hier aufgrund der zu hohen Unsicherheiten des akteurszentrierten Quantifizierungsansatzes nicht abgeschätzt. Es ist davon auszugehen, dass durch diese Maßnahme das kommunale Einflusspotenzial aber nochmal deutlich ansteigt, sofern kommunale Erdgasversorgungsunternehmen ermächtigt werden, lokal und vor Ort auf Basis erneuerbarer Energien E-Methan und E-Wasserstoff zu erzeugen, um diese in die transformierten Infrastrukturen (Verteil- und Transportnetze) einzuspeisen. Hierfür sind allerdings eine Reihe strategischer und technischer Fragestellungen zu beantworten, wie beispielsweise in UBA 12/2019 aufgezeigt wird.

**Tabelle 7: Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 2a, Darstellung von THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO<sub>2</sub>e im Jahr 2019**

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einflusspotenzial
----------	--------------------	--------------------	-------------------

Handlungsfeld: Kommunale Wärmeplanung

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einflusspotenzial
18. Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in Fernwärmenetzen (u. a. Temperaturreduzierung, hydraulische Optimierung etc.)	THG-Emissionen der Fernwärme laut Tabelle 6	16,38	1,64
19. Dekarbonisierung von Fernwärmenetzen durch die Umstellung des Erzeugerparcs auf erneuerbare Energien, Abwärmenutzung, PtH-Anlagen aus erneuerbarem Strom	s.o.	s.o.	6,55
<b>Summen</b>		<b>16,38</b>	<b>8,19</b>

Quellen: Eigene Berechnungen (Details siehe Anhang)

### Ergebnisse im Einflussbereich 3

Welche Einflüsse Kommunen regulierend geltend machen können, wird im folgenden Abschnitt dargestellt. Dabei werden drei Handlungsfelder betrachtet: die kommunale Wärmeplanung, die städtebauliche Planung und die Flächennutzungsplanung.

In diesem Einflussbereich besteht nun die Herausforderung, dass überwiegend zukünftige Emissionen adressiert werden, die erst durch Neubautätigkeiten in Städten und Gemeinden entstehen, die jedes Jahr neu hinzukommen. Kommunen können hier einen wesentlichen Beitrag zur Vermeidung der Emissionszunahme leisten, solange der Bund durch das Gebäudeenergiegesetz Neubauten zulässt, die THG-Emissionen verursachen. Da alle anderen Maßnahmenabschätzungen ein zielorientiertes Potenzial auf Basis der Emissionen im Jahr 2019 abschätzen, werden auch die Neubau-Emissionen ausschließlich für ein Jahr berechnet.

Im Bereich der kommunalen Wärmeplanung wurde die Maßnahme des Anschluss- und Benutzungszwangs quantifiziert, die sich auf Neubauf Flächen konzentriert. Ähnliche Emissionsmengen adressieren die Maßnahmen im Rahmen der städtebaulichen Planung (klimaschonende Bebauungsplanung, Anforderungen an Neubauten im Sektor private Haushalte und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen, PV-Nutzungsgebot auf Dächern von Neubauten).

Bezogen auf den Gebäudebestand haben Kommunen auch Möglichkeiten, Satzungen zu definieren (Fernwärmesatzungen, Sanierungssatzungen). Der Anschluss- und Benutzungszwang im Bestand ist rechtlich gesehen möglich (Rödel & Partner 2020), wird jedoch von kommunalen Akteuren\* Akteurinnen bisher nicht umgesetzt – betrachtet wird die Maßnahme hier dennoch, da sie für das Ziel THG-Neutralität relevant ist.

Die kommunale Maßnahme zur Festlegung von Sanierungssatzungen wird im Einflussbereich 4 quantifiziert, da trotz Satzungsmöglichkeiten die Kommunen hier überwiegend beratend und motivierend aktiv sind und weniger mit Zwang agieren.

Ein relevantes Handlungsfeld im Einflussbereich 3 stellt die Flächennutzungsplanung dar, mit Hilfe derer sowohl PV-Freiflächenanlagen als auch Windkraftstandorte festgelegt werden können. Hier wurde auf Daten der UBA Studie (UBA 38/2019) zur Analyse der kurz- und mittelfristigen Verfügbarkeit von Flächen für die Windenergienutzung an Land zurückgegriffen. Auf Basis der dort bewerteten Ausbauleistungen bezogen auf Flächenverfügbarkeiten im Rahmen der Bauleitplanung wurden THG-Minderungen abgeschätzt.

Insgesamt wurden im Einflussbereich 3 acht Maßnahmen quantifiziert. Die Ergebnisse der Abschätzungen werden in Tabelle 8 aufgezeigt. Dieser Einflussbereich adressiert Emissionen in

Höhe von rund 44 Mio. Tonnen THG-Emissionen. Der kommunale Einflussbereich auf diese THG-Emissionsbasis wird mit etwa 30 Mio. Tonnen abgeschätzt (ca. 56 %). Rund 40 % dieses Einflusspotenzials führt zu direkten Emissionsminderungen – insbesondere erreicht durch den Anschluss- und Benutzungszwang im Bestand. Für die restlichen 60% des Einflusspotenzials werden Rahmenbedingungen von der Kommune geschaffen, deren Ausnutzung von weiteren Faktoren abhängt (Flächennutzungsplanung).

**Tabelle 8: Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 3, Darstellung von THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO<sub>2</sub>e im Jahr 2019**

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einflusspotenzial
<b>Handlungsfeld: Städtebauliche Planung</b>			
20. Festlegung von Anforderungen zur Kompaktheit und Gebäudeausrichtung in Bebauungsplänen für Neubaugebiete (Wohngebäude)	Abgeschätzte THG-Emissionen des Zubaus für Wohngebäude	0,29	0,04
21. Verpflichtung zu hohen Effizienzstandards bei Neubauten im Rahmen von städtebaulichen Verträgen (Wohngebäude)	siehe 20	s.o.	0,09
22. Festlegung von Anforderungen zur Kompaktheit und Gebäudeausrichtung in Bebauungsplänen für Neubaugebiete (Nichtwohngebäude)	Abgeschätzte THG-Emissionen des Zubaus für Nichtwohngebäude	1,17	0,15
23. Verpflichtung zu hohen Effizienzstandards bei Neubauten im Rahmen von städtebaulichen Verträgen (Nichtwohngebäude)	s.o.	siehe 22	0,34
24. Festlegung eines PV-Nutzungsgebots über städtebauliche Verträge und im Bebauungsplan für alle Neubauten (Wohn- und Nichtwohngebäude)	Mit Bundesstrommix bewertete Strommenge, die durch die PV-Anlagen erzeugt wird	0,60	0,60
<b>Handlungsfeld: Kommunale Wärmeplanung</b>			
25. Umsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an die dekarbonisierte Fernwärme für alle Neubauten (PHH und GHD)	Verbleibende THG-Emissionen des Neubaus	0,85	0,85
26. Umsetzung des Anschluss- und Benutzungszwangs an die dekarbonisierte Fernwärme für Bestandsgebäude (PHH und GHD)	THG-Emissionen des sanierten Gebäudebestandes, der derzeit mit Erdgas, Heizöl und Strom (direkt) beheizt wird und für eine	12,27	8,59

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einflusspotenzial
	Fernwärmeversorgung in Frage kommt		
<b>Handlungsfeld Flächennutzungsplanung</b>			
27. Festlegung von Windkraftgebieten in der Flächennutzungsplanung	Mit Bundesstrommix bewertete Strommenge, die durch die Windkraftanlagen erzeugt wird	28,68	14,34
<b>Summen</b>		<b>43,86</b>	<b>30,06</b>

Quellen: Eigene Berechnungen (Details siehe Anhang)

Während die Ausnutzung der Regulierungsmöglichkeiten bei der Umsetzung von Maßnahmen aus der Bebauungsplanung bzw. der Wärmeplanung (Anschluss- und Benutzungszwang, Vorgaben bei der Neubebauung etc.) in der Regel direkt Emissionen mindert, führt die Flächennutzungsplanung lediglich zu indirekten Emissionsminderungen, da die Nutzung von Flächen als Windkraftstandort von vielen weiteren Faktoren abhängig ist. In der Betrachtung der Maßnahme „PV-Nutzungsgebot“ in städtebaulichen Verträgen bzw. in der Bauleitplanung wurde angenommen, dass rund 20 % des ab 2030 angepeilten Flächenverbrauchs von 30 ha pro Tag (davon werden rund 50 % überbaut mit Wohn- und Nichtwohngebäuden), mit PV-Anlagen abgedeckt werden. Dieses Potenzial wurde bereits von einigen Bundesländern erkannt und es wurden PV-Nutzungspflichten für Neubauten vorgesehen (z. B. Baden-Württemberg, Hamburg).

#### Ergebnisse im Einflussbereich 4

Der kommunale Klimaschutz erhält wegen der räumlichen Nähe zu den Zielgruppen des Klimaschutzhandelns (Immobilieeigentümer\*innen, Unternehmen, das Handwerk, die Verkehrsteilnehmer\*innen etc.) ein starkes Gewicht. Kommunale Klimaschutzmaßnahmen sind häufig darauf ausgerichtet, dass sie diese Zielgruppen informieren, beraten oder zum Handeln motivieren – man spricht von den sogenannten „weichen“ Maßnahmen.

Es existieren unzählige Möglichkeiten, wie die Kommune verschiedene Zielgruppen in ihrem Klimaschutzhandeln unterstützen und motivieren kann. Für die Analyse im Einflussbereich 4 wurden Maßnahmen ausgewählt, deren ausgelöste THG-Minderungen quantifizierbar sind, weil sie durch bestehende Evaluierungsansätze bereits bewertet wurden. Insgesamt werden im Einflussbereich 4 vier Maßnahmen bewertet.

Die Maßnahmen sind den Handlungsbereichen Beratungs- und Informationsangebote sowie Förderangebote zugeordnet. Es werden folgende Maßnahmen bewertet:

- ▶ Aktivierung von Eigentümer\*innen von Ein- und Zweifamilienhäusern zur Gebäudesanierung, verstärkt in Gebieten mit städtebaulichen Missständen
- ▶ Aktivierung von Unternehmer\*innen zur Einführung von Energiemanagementsystemen in Kleinen und Mittelständischen Unternehmen (KMU)
- ▶ Förderung der Installation und Nutzung von PV-Anlagen auf Dächern privater Haushalte
- ▶ Beratung und Motivation zur Verdichtung von leitungsgebundener Wärme im Bestand (kommunale Wärmeplanung)

Die betrachteten Maßnahmen führen zu indirekten THG-Minderungen in den Sektoren Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (Scope 1) und in der Stromerzeugung (Scope 2). Die in Tabelle 9 aufgeführten Maßnahmen beziehen sich auf geschätzte THG-Emissionsbasis von rund 116 Mio. Tonnen. Das kommunale Einflusspotenzial liegt entsprechend der Abschätzungen bei rund 26 Mio. Tonnen (ca. 22 %), ausschließlich mit indirekter Emissionsminderung.

**Tabelle 9: Übersicht der quantifizierten Maßnahmen des Einflussbereichs 4, Darstellung der THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO<sub>2e</sub> im Jahr 2019**

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einflusspotenzial
28. Aktivierung der Eigentümer*innen von Ein- und Zweifamilienhäusern zur Gebäudesanierung durch intensive Beratungen im Quartier inkl. Umsetzungsbegleitung	THG-Emissionen von EFH/ZFH im Bestand bis zum Baujahr 1989	73,76	11,06
29. Aktivierung von Unternehmer*innen zur Einführung von Energiemanagementsystemen	Nicht quantifiziert		0,23
30. Umsetzung eines Förderprogramms für PV-Dachanlagen für private Haushalte	Mit Bundesstrommix bewertete Strommenge, die durch die PV-Anlagen erzeugt wird	29,87	12,30
31. Beratung und Motivation zur Verdichtung und Erweiterung von Fernwärme (vollständig dekarbonisiert)	THG-Emissionen des sanierten Gebäudebestandes, der derzeit mit Erdgas, Heizöl und Strom (direkt) beheizt wird und für eine Fernwärmeversorgung in Frage kommt	12,27	1,84
<b>Summen</b>		<b>115,90</b>	<b>25,97</b>

Quellen: Eigene Berechnungen (Details siehe Anhang)

### 3.3 Ergebnisse der Quantifizierung im Bereich Mobilität

Zur Erreichung der Sektorziele 2030 im Verkehr sowie zum Erreichen der THG-Neutralität bis 2045 sind Maßnahmen zur Vermeidung, Verlagerung, und Verbesserung der Antriebe notwendig. Diese zentralen Ansatzpunkte werden anhand einzelner Maßnahmen in der Quantifizierung auf kommunaler Ebene abgebildet. Kommunen haben hier die Aufgabe, ausreichend Infrastruktur für klimafreundliche Mobilität zur Verfügung zu stellen, damit die Verkehrswende funktionieren kann (z. B. Radwegebau). Gleichzeitig haben sie im gewissen Umfang Möglichkeiten, mit dem Umbau bestehender Infrastruktur Push-Maßnahmen umzusetzen, die dazu führen, dass der motorisierte Individualverkehr (MIV) zunehmend unattraktiver wird (z. B. durch das Erschweren von Kfz-Parken). Kommunen können in Teilen aber auch die Technologiewende unterstützen, z. B. indem sie den eigenen Fuhrpark auf neue Antriebe umstellen oder indem sie Ladeinfrastrukturen schaffen. Auch vermeidend kann die Kommune aktiv werden: in Bezug auf die eigenen Dienstreisen kann sie sensibilisieren, Homeoffice zulassen und digitale Infrastruktur zur Verfügung stellen, wodurch Dienstreisen ggf.

vermieden werden können. Im Rahmen dieses Vorhabens war es nicht möglich stadt- und regionalplanerische Aufgaben der Kommunen zu quantifizieren, die eine Stadt der kurzen Wege ermöglichen - eine Quantifizierung dieser Maßnahmen wäre zu komplex aufgrund großer Interdependenzen. Hier liegen weitere wichtige Potenziale der Kommune, um ein klimafreundliches kommunales Verkehrssystem zu schaffen.

Insgesamt wurden im Bereich der Mobilität das Einflusspotenzial der Kommunen für sieben Maßnahmen abgeschätzt. Im Vergleich zu den Maßnahmen im stationären Bereich kommt erschwerend hinzu, dass die abgrenzende Bewertung und Quantifizierung von einzelnen Maßnahmen nicht möglich sind, da die Maßnahmen (raum- und verkehrsplanerischer, ordnungspolitischer, ökonomischer, technischer und informatorischer Art) sehr stark miteinander verflochten sind und ineinanderwirken. Insofern wurden die Einflusspotenziale einiger Maßnahmen im Bündel abgeschätzt (in der folgenden Tabelle entsprechend gekennzeichnet) und auf die verschiedenen Maßnahmen verteilt. Daher werden auch alle Maßnahmen in einer Tabelle zusammengefasst dargestellt (vgl. Tabelle 10).

**Tabelle 10: Übersicht der quantifizierten Maßnahmen im Sektor Mobilität: Darstellung der THG-Emissionsbasis sowie dem entsprechenden Einflusspotenzial in Tonnen CO<sub>2</sub>e im Jahr 2019**

Maßnahme	THG-Emissionsbasis	THG-Emissionsbasis	Einflusspotenzial
<b>Einflussbereich 1 (Verbrauchen)</b>			
32. Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf alternative, effizientere Antriebe	THG-Emissionen verursacht durch (Dienst-)Fahrten mit dem kommunalen Fuhrpark	1,05	0,41
33. Vermeidung von Dienstfahrten der Verwaltungsmitarbeitenden und Verlagerung von Dienstfahrten auf den Umweltverbund	s.o.	s.o.	0,26
<b>Einflussbereich 1a (Kommunale Unternehmen, Verbrauch)</b>			
34. Umstellung des Bus-Fuhrparks der kommunalen ÖPNV-Unternehmen auf alternative, effizientere Antriebe	THG-Emissionen verursacht durch Linienbusse der ÖPNV-Unternehmen	2,96	0,74
<b>Einflussbereich 2 (Versorgen)</b>			
35. Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur (Bündel)	THG-Emissionen der MIV-Alltagsmobilität	75,9	5,06
<b>Einflussbereich 2a (Kommunale Unternehmen, Versorgen)</b>			
36. Ausbau des ÖPNV-Angebotes (Bündel)	s.o.	s.o.	5,06
<b>Einflussbereich 3 (Regulieren)</b>			
37. Flächendeckendes Parkraummanagement (Bündel)	THG-Emissionen der MIV-Alltagsmobilität	s.o.	5,06
<b>Einflussbereich 4 (Beraten, Motivieren)</b>			
38. Einführung und Umsetzung einer umfassenden Mobilitätsberatung (Bündel)	THG-Emissionen der MIV-Alltagsmobilität	s.o.	0,76
<b>Summen</b>		<b>79,91</b>	<b>17,35</b>

Quellen: Eigene Berechnungen (Details siehe Anhang)

Von den hier adressierten rund 80 Mio. Tonnen THG-Emissionen können rund 17 Mio. Tonnen (entspricht 21 %) durch Kommunen reduziert werden. Die Maßnahmen im Einflussbereich 1 und 1a adressieren die Kommunen und kommunalen Unternehmen als Verbraucher\*innen und führen zu einer direkten Emissionsminderung. Die Maßnahmen im Einflussbereich 2, 2a, 3 und 4 adressieren alle das Thema Verlagerung der Pkw-Alltagsmobilität auf den Umweltverbund und können der Verkehrsplanung, aber auch dem Ordnungsrecht kombiniert mit ökonomischen Maßnahmen (Parkraummanagement) sowie der Beratung zugeordnet werden. Potenziale durch Technikoptimierungen privater Fahrzeuge (Umstieg auf E-Fahrzeuge) wurden hier nicht betrachtet.

### **3.4 Zusammenfassende Bewertung der Quantifizierung des deutschlandweiten kommunalen Einflusspotenzials**

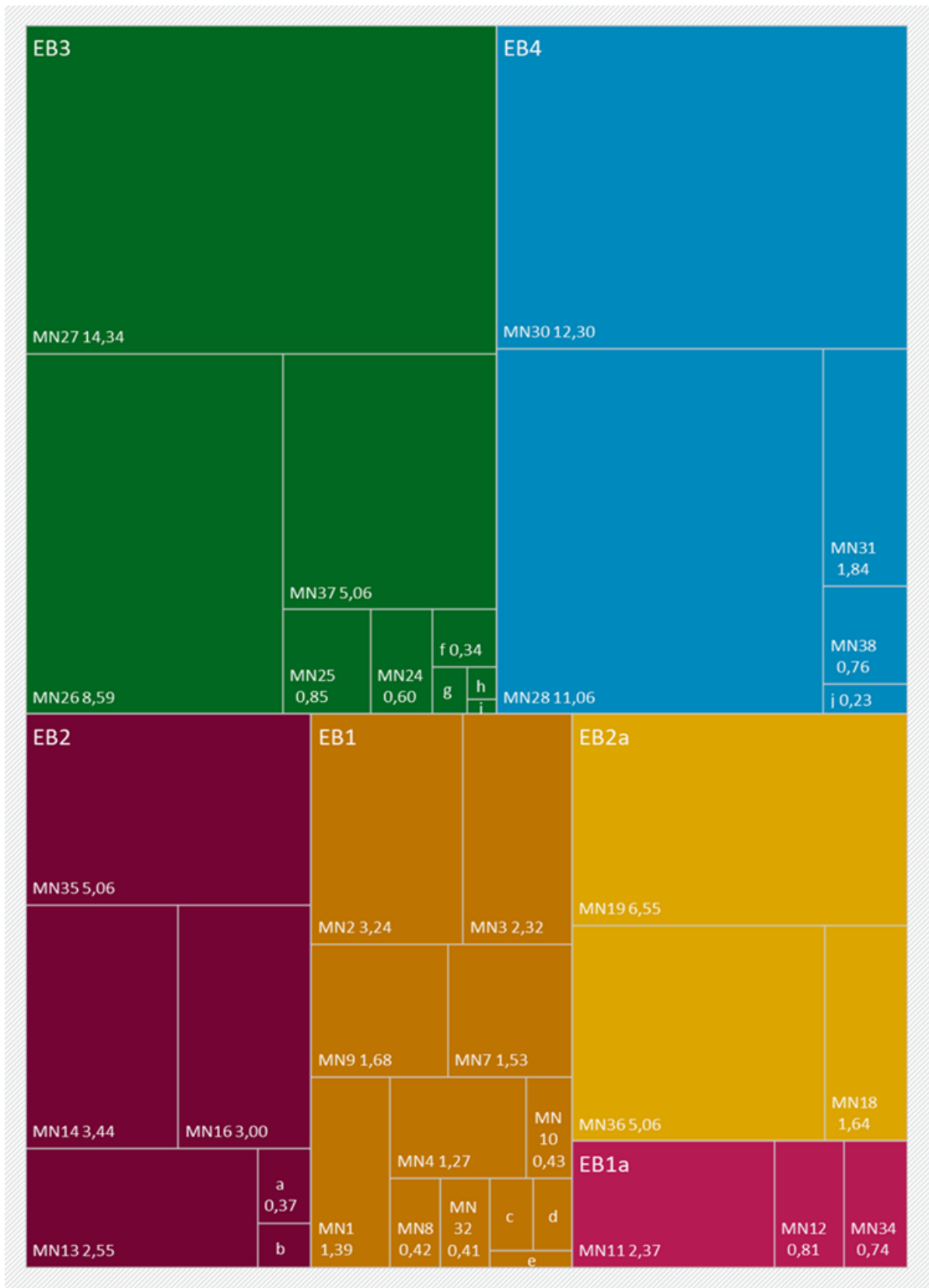
In Summe der betrachteten Maßnahmen können Kommunen THG-Emissionen in der Höhe von rund 101 Mio. Tonnen, bezogen auf das Jahr 2019, beeinflussen. Das entspricht etwa einem Siebtel der THG-Emissionen in Deutschland im Jahr 2020 (vgl. UBA 2021c). Die betrachteten Maßnahmen adressieren eine THG-Emissionsbasis von insgesamt 278 Mio. Tonnen THG-Emissionen. Bezogen auf diese Emissionsmenge lassen sich durch kommunale Aktivitäten rund 1/3 der Emissionen reduzieren.

Das Ergebnis ist mit einigen Unsicherheiten aufgrund der notwendigen methodischen Vereinfachungen bei der Quantifizierung behaftet. Trotzdem ist das Ergebnis ein erster Anhaltspunkt für die Bewertung der Relevanz des kommunalen Klimaschutzes, indem die Zahlen darstellen, welchen Beitrag Kommunen aus heutiger Sicht (also bezogen auf das Jahr 2019) zur Zielerreichung leisten können.

Das ermittelte Einflusspotenzial mit dieser Gesamthöhe (101 Mio. Tonnen) - unterteilt in die einzelnen Maßnahmen - wird in Abbildung 5 dargestellt.



**Abbildung 5: 38 quantifizierte Maßnahmen (MN) in den verschiedenen Einflussbereichen (EB) von Kommunen in Mio. Tonnen THG-Minderungspotenzial**



a = MN15 (0,37), b = MN 17(0,22), c = MN5 (0,29), d = MN 33 (0,26), e = MN6 (0,13), f = MN23 (0,34), g = MN22 (0,15), h = MN21 (0,09), i = MN20 (0,04), j = MN29 (0,23)

Quelle: Eigene Berechnungen, ifeu 2021

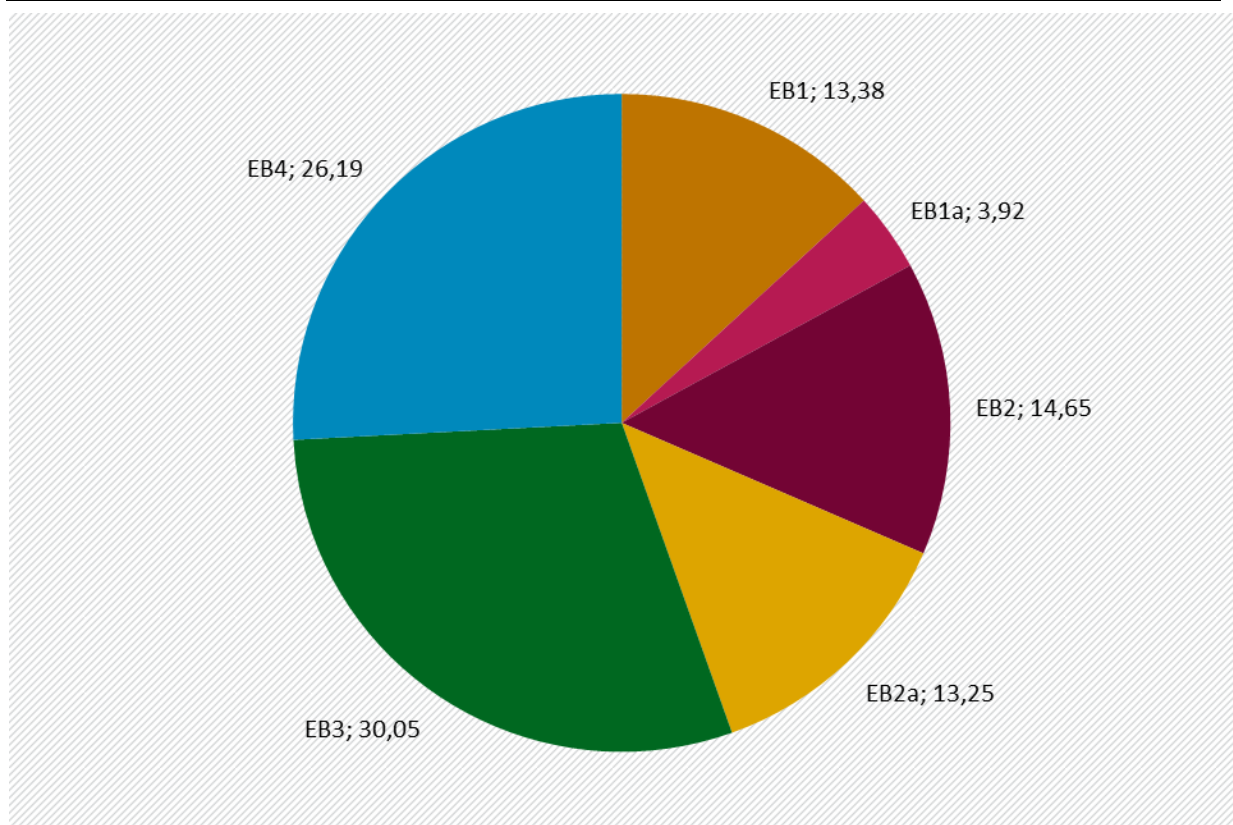
Anhand der quantifizierten Maßnahmen wird das Einflusspotenzial im Einflussbereich 1 und 1a (Verbrauchen) auf 17,3 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e. geschätzt. Großverbraucher wie öffentliche Krankenhäuser wurden bisher nicht in die Berechnung einbezogen. Im Themenfeld Abwasserentsorgung wurden prozessbedingte Emissionen nur bedingt in die Quantifizierung integriert, Maßnahmen im Bereich des Divestments von Finanzmitteln wurden nicht abgeschätzt. In der Beschaffung lag der Fokus auf IKT-Geräte, Küchengeräte, Lebensmittelbeschaffung. Es ist anzunehmen, dass das Einflusspotenzial deutlich höher ausfällt, als es quantifiziert wurde. Perspektivisch könnten weitere Quantifizierungsansätze zur Abschätzung des Einflusspotenzials entwickelt werden.

Im Einflussbereich 2 und 2a (Versorgen) liegt das abgeschätzte Einflusspotenzial bei rund 27,9 Mio. Tonnen (entspricht den deutschen Treibhausgasemissionen im Sektor Gebäude für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Jahr 2020). Darin enthalten sind Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Fernwärme, die, auf Basis des gewählten methodischen Ansatzes, nur zur Hälfte in das kommunale Einflusspotenzial eingerechnet werden. Das Einflusspotenzial im Bereich Versorgen nimmt deutlich zu, wenn man an weitere Versorgungsaufgaben kommunaler Unternehmen wie z. B. die Erdgasversorgung denkt. 2018 lag laut UBA 2020 der Erdgasverbrauch im Sektor private Haushalte bei rund 255 TWh/a und entspricht Emissionen von rund 63 Mio. Tonnen. Bis 2050 müssen diese Emissionen laut verschiedener Szenarien wie z. B. Green Supreme im Rahmen der RESCUE-Studie reduziert werden (entsprechend der neuen Gesetzgebung bis 2045). Ein Zusammenspiel von Maßnahmen zur Erzeugung und Einspeisung (synthetischer) Gase auf Basis erneuerbarer Energien und Maßnahmen zum Rückbau von Gasinfrastruktur aufbauend auf Erkenntnissen der kommunalen Wärmeplanung trägt zur Emissionsreduktion bei. Zudem leistet die Gesetzgebung auf Bundes- und Landesebene (u. a. dem Gebäudeenergiegesetz) einen Beitrag zur Emissionsminderung. Aufgrund der noch fehlenden von Kommunen bzw. kommunalen Akteuren\* Akteurinnen anwendbare Erdgasstrategie wird dieses Potenzial hier jedoch nicht weiter bewertet.

Im Einflussbereich 3 (Regulieren) wurden Maßnahmen quantifiziert, die der Wärmeplanung, Bebauungsplanung, der Flächennutzungsplanung und der Verkehrsplanung (Parkraummanagement) zuzuordnen sind. Die Maßnahmen der städtebaulichen Planung betreffen den Neubau, also Emissionen, die jährlich neu durch Bautätigkeiten hinzukommen. Durch den methodischen Ansatz und die statische Betrachtung fließen lediglich die neuen Emissionen eines Jahres (auf Basis des Zubaus von Wohn- und Nichtwohngebäuden eines Jahres) in die Betrachtung ein. Der größte Teil des Einflusspotenzials im Einflussbereich 3 kommt aus der Flächennutzungsplanung und der damit verbundenen Windenergienutzung. Es wurde hier (lediglich) auf das in der Bauleitplanung bereits ausgewiesene Leistungspotenzial von 15 GW onshore zurückgegriffen, um jenes Potenzial hier zu berücksichtigen, welches von Kommunen stark beeinflusst wird. Das zweitgrößte Einflusspotenzial liegt in der Wärmeplanung, in der Umsetzung des Anschluss- und Benutzungszwangs im Neubau wie auch im Bestand. Das Einflusspotenzial der Maßnahmen aus diesem Bereich liegt bei rund 30 Mio. Tonnen Treibhausgasemissionen (entspricht den deutschen Treibhausgasemissionen im Sektor Gebäude für den Bereich Gewerbe, Handel und Dienstleistungen im Jahr 2020).

Im Einflussbereich 4 (Beraten und Motivieren) liegt das Einflusspotenzial bei rund 26 Mio. Tonnen Treibhausgasemissionen (entspricht rund 13 % der Treibhausgasemissionen im Bedarfsfeld „Wohnen“ im Jahr 2018, vgl. UBA 2021b). Es zeigt die Relevanz der sog. „weichen Maßnahmen“ im kommunalen Klimaschutz, also die Beratungsangebote, Förderangebote etc. vor Ort.

In der folgenden Grafik werden die Einflusspotenziale hinsichtlich ihrer THG-Einsparpotenziale dargestellt

**Abbildung 6: Verteilung der quantifizierten Einflusspotenziale in Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e**

Quelle: Eigene Berechnung, ifeu 2021

Aus Abbildung 6 wird deutlich, dass das absolut größte Einflusspotenzial im Einflussbereich 3, Regulieren, mit rund 30 Mio. Tonnen, liegt. Darin spielen die Flächennutzungsplanung (Windkraftausbau) und die Wärmeplanung (Fernwärmeausbau durch Anschluss- und Benutzungszwang) eine wichtige Rolle. Mit rund 26 Mio. Tonnen wird auch deutlich, wie stark die Kommunen über ihre Beratung, Förderung und Motivation auf Emissionsreduktionen Einfluss nehmen könnten. Dabei wurden hier nur vier Maßnahmen betrachtet. In der Praxis nutzen viele Kommunen einen breiten Ansatz weicher Maßnahmen.

Dem Sektor treibhausgasneutrale Kommunalverwaltung werden Maßnahmen aus den Einflussbereichen 1 und 2 zugeordnet. Die Summe der Einsparpotenziale beträgt rund 23 Mio. Tonnen THG-Emissionen. Die betrachteten kommunalen Maßnahmen können dazu beitragen, dass rund 3 % der nationalen THG-Emissionen eingespart werden (vgl. UBA 2021c). Das verdeutlicht die Bedeutung dieses Handlungsfeldes. In der kommunalen Treibhausgasbilanz machen die kommunalen Einrichtungen meist nur etwa 1-2% aus. In der Summe aller Kommunen zusammen, bildet das Einflusspotenzial aber einen relevanten Klimaschutz-Beitrag.

Im Sektor Klimaschutz in kommunalen Unternehmen werden Maßnahmen aus den Einflussbereichen 1a und 2a zusammengefasst. In diesem Sektor kann ein Einsparpotenzial in Höhe von rund 17,2 Mio. Tonnen THG-Emissionen gehoben werden (dies entspricht 2,3 % der deutschen THG-Emissionen im Jahr 2020). Alle Maßnahmen der kommunalen Unternehmen wurden mit einer Effektivität von 0,5 betrachtet, da dies das begrenzte Einflusspotenzial der Kommunalverwaltung auf die kommunalen Unternehmen berücksichtigt. Die kommunalen Unternehmen haben aber das vollständige Potenzial in ihrer Entscheidungskraft (Effektivität 1). Dadurch ist das Treibhausgasminderungspotenzial höher als in der Quantifizierung deutlich wird.

Da das im Rahmen der Studie berechnete Einflusspotenzial das Ergebnis einer Abschätzung von ausgewählten Maßnahmen und Aktivitäten ist, welche nicht den gesamten Einfluss von Kommunen im Klimaschutz abdecken, ist davon auszugehen, dass das tatsächliche Einflusspotenzial im Klimaschutz von Kommunen deutlich höher liegt. Gleichzeitig muss berücksichtigt werden, dass Maßnahmen wie der beschlossene Kohleausstieg oder auch das Ölkesselverbot zukünftig das Einflusspotenzial sukzessive reduzieren werden. Aber auch zur Wirksamkeit dieser auf Bundesebene beschlossenen Maßnahmen, stehen die kommunalen Potenziale in Verbindung, da vor Ort die Alternativen angeboten werden und die Kommunen dazu beitragen können, dass der Ausstieg nicht zu Lock-in-Effekten, indem beispielsweise in den Ausbau der Erdgasinfrastruktur investiert wird, führt.

Anhand der folgenden Beispielliste bisher nicht quantifizierter Maßnahmen soll verdeutlicht werden, dass das Einflusspotenzial im kommunalen Klimaschutz somit noch nicht vollständig abgebildet ist, sondern eher noch zunimmt.

**Tabelle 11: Aufzählung beispielhafter Maßnahmen, die bisher nicht quantifiziert wurden**

Einflussbereich	Handlungsfeld	Maßnahme
Einflussbereich 1 und 1a (Verbrauchen)	Beschaffung	Berücksichtigung von Klimaschutzaspekten in weiteren Beschaffungsgütern
	Nachhaltige Geldanlagen	Divestment
	Gebäudemanagement	Klimaschutz in Krankenhäusern
Einflussbereich 2 und 2a (Versorgen)	Abwasserentsorgung	Vermeidung prozessbedingter Emissionen, beispielsweise durch Klärschlammverbrennung / Phosphorrückgewinnung etc.
	Rekommunalisierung	Energieversorgung, Wohnraum, Flächen
	Kommunale Wärmeplanung	Systematische Abwärmenutzung
	Abfallentsorgung	Weitere THG-Minderungspotenziale durch Optimierung der Vermeidung, Wiederverwendung und Verwertung von Wertstoffen
Einflussbereich 3 (Regulieren)	Verkehrsplanung, Verkehrsdienstleistung	Sharing-Angebote etablieren (Car-Sharing, Bike-Sharing etc.)
	Bauaufsicht	Stärkerer Vollzug GEG
	Bauleitplanung	Umfangreiche Ausweisung von Sanierungsgebieten auf Basis von Klimaschutz-Missständen
Einflussbereich 4	Verkehrsplanung	Autofreie Zentren und Quartiere, City-Maut, Stellplatzverordnung
	Beraten / Motivieren	Ökoprotit für Landwirte  Gezielte Ansprache von Wohnungseigentümergeinschaften

Einflussbereich	Handlungsfeld	Maßnahme
		Unterstützung bei der Einführung von Mobilitätsmanagementmaßnahmen in Unternehmen
		Beratung und Motivation zur Umstellung der Wärme von Erdgas auf Wärmepumpen im Bestand

Quellen: Eigene Berechnungen (Details siehe Anhang)

In Summe wird ein deutliches Minderungspotenzial von Kommunen angezeigt – dies unterstreicht die Notwendigkeit der Befähigung von Städten, Gemeinden und Landkreisen, diese Potenziale adäquat heben zu können.

## 4 Qualitative Analyse des kommunalen Handlungsspektrums zur THG-Minderung

Welche Potenziale durch kommunales Handeln gehoben werden können, zeigen die in den Kapiteln 3.2 und 3.3 quantifizierten Maßnahmen. In den Zahlen enthalten sind Annahmen zu hohen Ambitionen, wo möglich mit Treibhausgasneutralität (zielkonform), jedoch stets im Rahmen der derzeit gegebenen Handlungsmöglichkeiten von Kommunen. So wird beispielsweise das Potenzial der Bauleitplanung ausschließlich auf den Neubau bezogen und nicht auf die Bestandsgebäude, da hier kaum oder keine regulierenden Maßnahmen umgesetzt werden können.

Mit Hilfe einer qualitativen Analyse soll komplementär zur Abschätzung des THG-Minderungspotenzials darauf eingegangen werden, wie die vorhandenen Potenziale durch kommunales Handeln umgesetzt werden können. Konkret wird aufgezeigt, welche Maßnahmen freiwillig oder im Rahmen bestehender Pflichten umgesetzt werden. Diese Analyse erfolgte im Rahmen einer umfangreichen, themenspezifischen Recherche zu vorhandenen gesetzlichen Grundlagen, unter Einbeziehung weiterer Ergebnisse dieses Projekts. Zudem wurden zu einzelnen Themen Gespräche mit Experten\*Expertinnen durchgeführt.

Alle Informationen sind in insgesamt 20 Steckbriefe eingeflossen, die in der zugehörigen, separaten Veröffentlichung (Steckbriefe kommunaler Klimaschutzpotenziale) kompakt aufgeführt sind. Die abgeschätzten THG-Minderungspotenziale wurden den Steckbriefen handlungsfeldspezifisch zugeordnet. Die Steckbriefe zeigen somit auf, welche Möglichkeiten zur Steigerung der Klimaschutzambitionen in der Verwaltung gegeben sind, ob diese Möglichkeiten rechtlich verankert sind oder ob es ggf. hemmende rechtliche Rahmenbedingungen gibt, die Aktivitäten erschweren.

Aus der Gesamtsicht der Steckbriefe leiten sich folgende Erkenntnisse ab:

- ▶ Klimaschutz ist derzeit nicht adäquat in Fachgesetzen, die Kommunen adressieren oder von Kommunen umgesetzt werden, berücksichtigt. **Nahezu jede Ambitionsstufe basiert auf freiwilligem Handeln vor Ort.**
- ▶ Die Maßnahmen zur Aktivierung privater Gebäudebesitzer\*innen weisen große Einflusspotenziale auf. Hier wurden Gebäudesanierung, Umstellung auf Fernwärmeversorgung und Etablierung von PV-Förderprogrammen für private Haushalte quantifiziert. In der Praxis wird nur ein Bruchteil der THG-Minderungsmöglichkeiten ausgenutzt, da es sich ausschließlich um freiwillige Aktivitäten handelt. Die **Zuständigkeiten** der Kommunen müssten in diesem Themenfeld erweitert werden, um den Zugriff auf das große Minderungspotenzial im Gebäudesektor zu verbessern.
- ▶ Zu gewichtigen, regulierenden Möglichkeiten fehlt das konkrete Know-how, insbesondere zur **rechtssicheren Umsetzung**. Diese Maßnahmen werden daher nicht umgesetzt (z. B. Anschluss- und Benutzungszwang an die Fernwärme im Bestand, Temporäre Umwidmung von Straßen in Radwege).
- ▶ Werden **Fachgesetze mit Klimaskutzkriterien** angereichert, die auch für die Kommunen relevant sind (z. B. laut §52, GEG, Pflicht zur Nutzung von erneuerbaren Energien bei einem bestehenden öffentlichen Gebäude) wird der dadurch entstehende personelle Mehraufwand für die Umsetzung vor Ort nicht berücksichtigt bzw. vergütet.

Gleichzeitig bestehen grundsätzliche Hemmnisse, die dem überwiegend freiwilligen Handeln im Weg stehen, nämlich fehlende Personalkapazitäten sowie fehlende finanzielle Mittel für notwendige Investitionen, wie in den qualitativen Interviews im Rahmen dieses Projekts herausgearbeitet wurde.

## 5 Fazit und Empfehlungen

Die 38 quantifizierten Maßnahmen und die Analyse der Handlungsspielräume von Kommunen im Rahmen der Steckbriefe zeigen auf, in welchen Handlungsfeldern Klimaschutz eine Rolle spielt und wie breit die Themen gestreut sind. Im Fazit werden Schlüsse aus den Analysen und Erkenntnissen gezogen, insbesondere aus Sicht der Praxis.

### **Einflussbereich 1 und 2 (Verbrauchen und Versorgen): die THG-neutrale Kommunalverwaltung**

Im Einflussbereich 1 (Verbrauchen / Verwaltung) können rund 13,4 Mio. Tonnen THG-Emissionen direkt reduziert werden. Weitere fast 10 Mio. Tonnen THG-Emissionen liegen im Einflussbereich 2 und sind der klassischen Daseinsvorsorge (Abfall- und Abwasserentsorgung) zuzuordnen. Zudem sind diesem Einflussbereich die THG-Minderungspotenziale der PV-Dachflächenanlagen öffentlicher Gebäude zugeordnet. Insgesamt 23 Mio. Tonnen CO<sub>2e</sub> lassen sich somit unter der „THG-neutralen Kommunalverwaltung“ subsumieren.

Die Verwaltung hat die Möglichkeit, den Energieverbrauch in den kommunalen Gebäuden und Anlagen (Kläranlagen, Straßenbeleuchtung etc.) weitestgehend zu reduzieren und den verbleibenden Energieverbrauch mittels regenerativer Energieträger zu decken und prozessbedingte Emissionen durch verfahrenstechnische Maßnahmen weitgehend zu vermeiden. Diese Umsetzung der höchsten, zielkonformen Ambitionsstufe wird bereits vereinzelt praktiziert, beispielsweise im Rahmen von Pilot- oder Modellprojekten, unter Inanspruchnahme von Fördermitteln (z. B. Sanierung von Schulen, Umstellung des Fuhrparks auf E-Mobilität). Eine systematische Integration der hohen Ambitionsstufe ist für Kommunen jedoch besonders herausfordernd, denn es stehen fundamentale Hemmnisse wie Finanzierungs- und Personalengpässe entgegen, aber auch zum Teil rechtliche Hemmnisse (wie zum Beispiel Einschränkungen in der Festlegung von Beschaffungskriterien, die den Wettbewerbsbestimmungen widersprechen).

#### ► Handlungsempfehlungen:

Die Maßnahmen im Einflussbereich 1 und 2 sind dafür prädestiniert, kurzfristig in eine kommunale Pflichtaufgabe überführt zu werden. Erste Ansätze bestehen bereits in einzelnen Bundesländern oder bundesweit in relevanten Fachgesetzen (siehe z.B. die Erneuerbare Energien Nutzungspflicht im Bestand in Baden-Württemberg oder die anvisierten E-Fahrzeug-Quoten im Fuhrpark). Vorgaben zu Sanierungsverpflichtungen werden mittelfristig bundesweit umzusetzen sein, wie in der EU-Richtlinie zur Energieeffizienz beschrieben (vgl. EU-RL Vorschlag 2021/0203).

Den Einflussbereich 1 und 2 adressierende Verpflichtungen müssen in verschiedener Fachgesetze geregelt werden (z. B. im GEG zur Sanierungspflicht von öffentlichen Gebäuden, im Kreislaufwirtschaftsgesetz für stofflich-energetisch sinnvollste Verwertungswege). Zudem ist es sinnvoll, darüberhinausgehende, übergreifende Anforderungen in weiteren (ggf. neuen) Gesetzen zu regeln. So könnte beispielsweise die übergeordnete Pflicht zur Erreichung der THG-neutralen Kommunalverwaltung in einem bestimmten Zieljahr eingeführt werden. Wichtig wäre, dass die Verpflichtungen möglichst einheitlich umgesetzt werden, um einen Austausch zwischen den Kommunen auch über Bundesländergrenzen hinaus zu ermöglichen. Bestehende Standards oder bewährte Qualitätsanforderungen (z. B. Kom.EMS) sollten integriert und ggf. konkretisiert werden.

Bei der Einführung der übergeordneten Pflichtaufgaben ist es notwendig, dass der Bedarf an Personalkapazitäten adäquat finanziert wird. Mit Blick auf die notwendige Verschärfung der



Fachgesetze ist zu klären, wie Mehraufwendungen personeller und investiver Art refinanziert werden können.

### **Einflussbereich 1a und 2a: Kommunale Unternehmen als zentrale Akteure**

Kommunale Unternehmen, hier konzentriert auf Beteiligungsgesellschaften mit einem öffentlichen Anteil über 50 %, sind zentrale Akteure des kommunalen Klimaschutzes. Sie verfügen über ein enormes technisches THG-Minderungspotenzial entlang der eigenen Infrastrukturen. Sie sind zudem wichtige strategische Partner in der Region und vor Ort, um die anstehende Transformation zu bewältigen. Das Vorhandensein von kommunalen Unternehmen hat starken Einfluss darauf, wie sehr eine Gemeinde bzw. eine öffentliche Institution THG-Emissionen mindern kann.

In der Quantifizierung und in der qualitativen Analyse wurden nur kleine Auszüge von Maßnahmen betrachtet, die von kommunalen Unternehmen umgesetzt werden könnten. Abgeschätzt wurden sechs Maßnahmen in vier Handlungsfeldern, deren Einflusspotenzial bei rund 17 Mio. Tonnen pro Jahr liegt. Die wichtigsten Sparten (Fernwärmeversorgung, Wohnungsbaugesellschaften) wurden in den Analysen angerissen. Ein großer Anteil der kommunalen Unternehmen gehört dem Gesundheitssektor an, der bisher nicht in den Analysen berücksichtigt wurde, ebenso wie der gesamte Erdgasversorgungsbereich.

Viele kommunale Unternehmen sind bereits dabei, ihre Infrastrukturen umzubauen und auf Klimaschutzpfad zu bringen. Das zeigen zahlreiche Beispiele von kommunalen Wohnungsbaugesellschaften, Fernwärmeversorgern und ÖPNV-Trägern, die durch verschiedenen Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene unterstützt werden. Jedoch steht die Fragen im Raum, ob und wie der kommunale Mehrheitsanteil in der Gesellschafterstruktur unterstützend wirken kann, um die Transformation zu beschleunigen. Diese Frage ist, sehr spezifisch für die jeweiligen Sparten der öffentlichen Unternehmen, zu klären, bis hin zu der Frage, ob auch Verpflichtungen definiert werden sollten, um die Klimaschutzziele zu erreichen. Dabei muss beachtet werden, dass kommunale Unternehmen im besonderen Maße auf ausreichend Finanzierung angewiesen sind, da eine Preisstabilität zu ihren Aufgaben gehört (z. B. bezahlbarer Wohnraum).

#### ► Handlungsempfehlungen:

Bezogen auf die Fernwärmeversorger gibt es in manchen Bundesländern (siehe Steckbrief „Dekarbonisierung Fernwärme“) zu einzelnen konzeptionellen Maßnahmen bereits Verpflichtungen (siehe Hamburg und Thüringen bzgl. der Transformationspläne für Fernwärme). Zu ambitionierteren Maßnahmen in der Umsetzung gibt es ebenfalls ein positives Beispiel der rechtlichen Verankerung, wie das hamburgische Klimaschutzgesetz zeigt, in dem der Kohleausstieg für die städtischen Fernwärmeversorger terminiert wurde. Die finanzielle Förderung der Erstellung von Transformationsplänen wird derzeit auf Bundesebene vorbereitet, eine Verpflichtung der Versorgungsunternehmen wird in weiteren Bundesländern diskutiert.

Dass Verpflichtungen sinnvoll und in Teilen auch möglich sind, zeigt beispielsweise auch das „Gesetz über die Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge“<sup>1</sup> auf Bundesebene, mit dessen Hilfe die EU-Direktive Clean Vehicle Directive umgesetzt wird. Das Gesetz verpflichtet öffentliche Auftraggeber bzw. Sektorenauftraggeber (nach § 100 GWB Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen), Quotenziele für sauberer Fahrzeuge zu erreichen.

<sup>1</sup> <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/K/clean-vehicles-directive.html> (Zugriff am 24.06.2021)

Verpflichtungen gibt es somit bereits im Fernwärmesektor und im ÖPNV-Bereich auf Landes- sowie auf Bundesebene. Diese Verpflichtungen adressieren einerseits den konzeptionellen Bereich (Erstellung von Transformationsplänen) wie auch die Umsetzung (Beschaffung von saubereren Fahrzeugen, Dekarbonisierung der Fernwärme). Im Entwurf zur EU-Effizienzrichtlinie (vgl. EU-RL Vorschlag 2021/0203) werden bei den Sanierungsverpflichtungen auch öffentliche Wohnungsunternehmen genannt – insofern sind auch hier Anforderungen zu erwarten. In den Sektoren des kommunalen Gesundheitswesens wie auch im Erdgasversorgungsbereich stehen solche Verpflichtungen jedoch noch nicht zur Debatte.

In Anbetracht der notwendigen Beschleunigung der Transformation erscheint es notwendig, drei Pfade im Bereich der kommunalen Unternehmen zu verfolgen:

d) Entwicklung von zielkonformen Transformationsplänen

Um die Transformation der kommunalen Infrastruktur ziel- und richtungssicher planen zu können, ist die Entwicklung von Transformationsplänen besonders wichtig. Verpflichtungen könnten hier einen wesentlichen Beitrag zur Steigerung der Qualität leisten, sofern diese Verpflichtungen mit Anforderungen an Standards geknüpft werden.

e) Stärkung der Umsetzungsmöglichkeiten

Parallel zur strategischen Planung der Transformation muss mit der Umsetzung begonnen werden. Vorgaben zu THG-Minderungszielen (z. B. THG-Minderungsziele im Fünfjahresrhythmus) erscheinen hier sinnvoll, da Planungssicherheit gegeben wird. Da die Daseinsvorsorge bei den meisten kommunalen Unternehmen im Vordergrund steht, müssen Mehrkosten für Klimaschutz abgedeckt werden, beispielsweise durch umfangreiche Förder- und Finanzierungsstrukturen. Zielkonflikte (z. B. Schaffung eines günstigen Wohnraumangebots vs. Klimaschutz) müssen durch die Unterstützungsstrukturen adressiert werden. In manchen Sparten ist ggf. die Vorgabe regionalisierter Lösungsstrategien (insbesondere im Versorgungsbereich Erdgas) notwendig.

f) Stärkung der kommunalen Unternehmen

Der kommunale Einflussbereich zur THG-Minderung hängt sehr stark davon ab, ob kommunale Unternehmen vor Ort eine Rolle spielen. Bei kleinen und mittleren Gemeinden ist das kaum der Fall. Insofern sollten Prozesse zur Rekommunalisierung unterstützt werden. Das würde auch Neugründungen von z.B. Genossenschaften oder von Regie- und Eigenbetrieben umfassen. Bereits in den frühen 2010er Jahren wurden Trends zu Rekommunalisierungen festgestellt (siehe Boeckler 2013). Jedoch ist fraglich, ob ein solcher Trend weiterhin anhält und auch kleinere und ländliche Gemeinden erreicht oder ob das Beispiel Energie- und Servicebetrieb der Verbandsgemeinde Wörrstadt eher einen Einzelfall darstellt (vgl. Energieagentur RLP 2021).

### **Einflussbereich 3: Planen und Regulieren**

Einige der quantifizierten und qualitativ ausgearbeiteten Maßnahmen sind den klassischen Planungsaufgaben der Kommunen (Einflussbereich 3) zugeordnet. Auch hier ist wichtig zu erwähnen, dass nicht alle Maßnahmen betrachtet werden konnten, die der Wärme-, Verkehrs- und Städtebaulichen Planung zugeordnet werden. Jene Maßnahmen, die hier näher analysiert wurden, entsprechen jedoch den typischen Klimaschutzmaßnahmen von Kommunen, um im Klimaschutz ihre Kompetenzen auszunutzen und Reichweite zu erzeugen. Das abgeschätzte Einflusspotenzial liegt bei 30 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e. In der qualitativen Analyse wird deutlich, dass die Kompetenzen der Kommunen häufig Beschränkungen unterliegen und dass damit einem ambitionierten Klimaschutz deutliche Hemmnisse entgegenstehen.

► Handlungsempfehlungen

Daher wird vorgeschlagen zu prüfen, ob auf Bundes- und Landesebene kommunale Planungsaufgaben verpflichtend eingeführt werden können. Gleichzeitig muss der Klimaschutz-Kompetenzbereich der Kommunen in der Steuerung vor Ort erweitert werden. Diese Kompetenzerweiterungen finden meist durch Anpassungen in Fachgesetzen statt, wie folgende Beispiele im Bereich Mobilität zeigen:

- ▶ Radverkehrsinfrastruktur: Die Kommunen sind verantwortlich für die Bereitstellung einer attraktiven und sicheren Radverkehrsinfrastruktur, dabei aber an vielen Stellen von der Ausgestaltung des Bundesrechts abhängig (z. B. StVO-Regelungen zur Einrichtung von Fahrradstraßen und innerörtliche Tempolimits, Verantwortung des Bundes für Radwege an Bundesstraßen).
- ▶ Parkraummanagement ist eine originär kommunale Aufgabe. Die Rahmenbedingungen dafür setzen allerdings Bund und Länder. Durch Straßenverkehrsgesetz (StVG) und Straßenverkehrsordnung (StVO) werden Vorgaben dafür getroffen, wo und wie eine Parkraumbewirtschaftung bzw. die Einrichtung von Anwohnerparken möglich sind. Die Gebührenordnung für Maßnahmen im Straßenverkehr (GebOSt) beschränkt zudem die Gebührenhöhe für Anwohnerparken. Die Gebührenhöhe bei der Parkraumbewirtschaftung ist gemäß StVG (§ 6a StVG Abs. 6 und 7) Ländersache bzw. kann in den Aufgabenbereich der Kommunen übertragen werden. Die Höhe von Bußgeldern (Parkverbote, Rad- und Gehwegparken, Überziehung von Parkzeiten) ist bundeseinheitlich in einem Bußgeldkatalog geregelt.
- ▶ Einzelne Städte diskutieren die Einführung einer City-Maut, in Baden-Württemberg wird eine Nahverkehrsabgabe diskutiert. Für beide Instrumente muss jedoch zunächst die Rechtsgrundlage vom Land geschaffen werden.

In der städtebaulichen Planung können Kommunen nur beschränkt Neubauanforderungen definieren, weiterhin begrenzen die Ausgestaltungen der Landesbauordnungen Klimaschutzmöglichkeiten in Bezug auf Holzbau, Aufstockung etc. Auch hier sind Änderungen in den Fachgesetzen (Baugesetzbuch, Bauordnungen etc.) notwendig, um vor Ort passende, ambitioniertere Maßnahmen umsetzen zu können.

Die Wärmeplanung ist derzeit mit nur zwei Maßnahmen im Regulierungsbereich vertreten, dem Anschluss- und Benutzungszwang im Bestand und Neubau. Weitere Maßnahmen, die im Grundsatz der Wärmeplanung zuzuordnen sind, wurden im Einflussbereich 4 (Beraten / Motivieren) betrachtet. Das liegt einerseits daran, dass die Wärmeplanung eine neue, aufkommende Disziplin ist (siehe Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg). Andererseits liegt es daran, dass es bisher nur sehr wenige regulierende Instrumente gibt, mit denen die Kommunen vor Ort die gewonnenen Erkenntnisse und entwickelten Strategien aus der Wärmeplanung umsetzen können. Nimmt man die seit 2020 bestehende Wärmeplanungspflicht in Baden-Württemberg als Beispiel, entstehen darauf aufbauend folgende beispielhaften Umsetzungsdefizite:

- ▶ Wärmeplan vs. Wärmeplanung: Gefordert wird die Erstellung eines Wärmeplans sowie die Entwicklung von fünf Maßnahmen, die kurzfristig umgesetzt werden sollen. Letztlich ist aber, um die Ziele zu erreichen, eine kontinuierliche Wärmeplanung und damit verbunden eine Steuerung der Wärmeversorgungsoptionen notwendig.
- ▶ Erhöhung von Sanierungsraten und -tiefen: Durch die Wärmeplanung werden Bestandsquartiere und Baublöcke mit hohen spezifischen Endenergiebedarfen sichtbar. Hier gilt es Strategien zu erarbeiten, die dazu führen, den Energieverbrauch durch

Sanierungsmaßnahmen zu senken. Städte und Gemeinden verfügen über die Möglichkeit, das besondere Städtebaurecht anzuwenden (z. B. durch die Durchführung vorbereitender Untersuchungen um ein städtebauliches Sanierungsgebiet auszuweisen) oder sie nutzen das Förderangebot der KfW (432) und erstellen ein Quartierskonzept, welches im Anschluss umgesetzt wird. Beides erfordert ein hohes Maß an personellen Kapazitäten für die notwendige Beteiligungsarbeit, Moderation, strategische Integration verschiedener Ziele (z. B. auch soziale Ziele oder Programme) und die Arbeit mit den Akteuren\*Akteurinnen vor Ort. Letztlich bleibt der Kommune ausschließlich moderierende, beratende Aktivitäten verbunden mit etwas höheren Förderquoten für Investitionen im Quartier aufgrund der Städtebauförderung. Möglichkeiten der Regulierung hat sie nicht.

- ▶ Erweiterung der leitungsgebundenen Wärme in Bestandsgebieten: Die Wärmeplanung zeigt auf, wo Gebiete eine ausreichend hohe Wärmedichte haben, um die Fernwärmeversorgung zu erweitern. Zwar besteht hier rechtlich unter bestimmten Voraussetzungen die Möglichkeit, den Anschluss- und Benutzungszwang auszusprechen, jedoch wird dies faktisch nicht realisiert. Die rechtlichen Risiken für Kommunen bei der Definition einer Fernwärmesatzung im Bestand sind nach wie vor zu hoch. Entsprechende Ermächtigungsvorschriften (siehe Koalitionsvereinbarung 2021 in Baden-Württemberg, <https://www.diegemeinde.de/grosse-ziele-fuer-den-klimaschutz>) auf Landesebene könnten helfen, Fernwärmesatzungen vermehrt auszusprechen.
- ▶ Verbesserung der Versorgungseffizienz und Umstellung auf erneuerbare Energien: In vielen Bestandsgebieten wird laut Wärmeplanung eine zu geringe Wärmedichte vorhanden sein, um ein Fernwärmenetz wirtschaftlich sinnvoll verlegen zu können, aber im Prinzip wären kleine dezentrale Versorgungslösungen für mehrere Gebäude sinnvoll (z. B. in der Reihenhausbebauung oder in der dichten Einfamilienhausbebauung). Um solche Lösungen umsetzen zu können, bedarf es Möglichkeiten, eine Energieerzeugungsanlage für mehrere Gebäude auf einer Freifläche oder in einem Gebäude zu errichten, sowie einer eigentums- und baurechtlichen Absicherung (Grundbucheintrag) zur Verlegung von gemeinsamen Versorgungsinfrastrukturen.

Diese genannten Beispiele sollen exemplarisch aufzeigen, dass es, um die lokale Planung und Regulierung zu stärken, Kompetenzerweiterungen braucht. Es bedarf einer rechtlichen Prüfung, ob und wie diese Kompetenzerweiterung umgesetzt werden können. Gleichzeitig müssen diese Schritte mit Pflichten zur lokalen Planung verbunden werden (siehe Vorbild Baden-Württemberg für die Wärmeplanung). In den im Rahmen dieses Projekts durchgeführten Interviews mit kommunalen Vertretern\*Vertreterinnen wurde empfohlen, die zusätzlichen Planungsaufgaben mit dem integrierten Stadtentwicklungskonzept (INSEK) zu verbinden, um die vielseitigen Stadtentwicklungsziele mit Klimaschutz harmonisieren zu können. In diesem Zusammenhang könnte auch geprüft werden, ob auch städtebauliche Instrumente wie die städtebauliche Sanierung häufiger und systematischer zum Einsatz kommen könnten. All diese Aspekte sollten Berücksichtigung finden, wenn eine bundesweit flächendeckende kommunale Wärmeplanung angestrebt wird, wie es im Koalitionsvertrag 2021 (Koalitionsvertrag 2021, S. 58) formuliert wurde.

#### **Einflussbereich 4: Beraten und Motivieren**

Eine große Maßnahme, die in diesem Bereich quantifiziert und qualitativ analysiert wurde, betrifft die städtebauliche Sanierung, die als zentrales Instrument von Kommunen angewandt wird, um planerisch eingegrenzte Gebiete systematisch und zielgerichtet zu adressieren. Zusätzlich können in diesen Bereich alle Maßnahmen integriert werden, mit denen Verwaltungen vor Ort verschiedene Zielgruppen (in der Regel private Haushalte,

Wohnungseigentümergeinschaften, Unternehmen, Verbände etc.) aktivieren, ihre THG-Emissionen zu reduzieren. Die Ansätze sind hier sehr unterschiedlich und vielfältig. Deren Wirkung ist zudem oftmals unklar und unzureichend dokumentiert, um auch ein gegenseitiges Lernen zu ermöglichen.

Allen Maßnahmen in diesem Einflussbereich ist jedoch gleich, dass diese rein auf freiwilliger Basis umgesetzt werden. Ein großer Teil des Einflusspotenzials (abgeschätzt wurden 5 Maßnahmen, die ein THG-Minderungspotenzial von rund 26 Mio. Tonnen CO<sub>2</sub>e bringen) wird somit nicht oder nur unzureichend gehoben, da hierfür Ressourcen fehlen.

#### ► Handlungsempfehlungen

Ein wesentliches Hemmnis liegt im fehlenden Personal, welches diese freiwilligen Maßnahmen planen und umsetzen kann. Insofern steht hier die Empfehlung zur flächendeckenden Ausstattung mit Klimaschutzmanagement-Stellen im Vordergrund. Zudem lässt sich ein gewisser Bedarf an Standardisierung, Lenkung und Vernetzung ableiten, damit die Transaktionskosten in Kommunen für die Umsetzung von sogenannten „weichen Maßnahmen“ reduziert werden können. Förderprogramme bieten in diesen Bereichen die Möglichkeit, Standardisierungen und Qualitätsanforderungen zu integrieren.

Die Städtebauförderung mit dem Grundsatz der Bund-Länder-übergreifenden Drittelfinanzierung für Personal, Dienstleistung und Investition vor Ort könnte als Finanzierungsvorbild für die Klimaschutzmaßnahmen in Einflussbereich 4 dienen. Eine deutliche inhaltliche und finanzielle Ausweitung der Städtebauförderung verbunden mit Empfehlungen, sukzessive und nach gewissen Kriterien Satzungen für Quartiere zu erlassen, könnte als Möglichkeit geprüft werden, die Ambitionen hier schrittweise zu steigern. Denn die abgeschätzten Potenziale in diesem Bereich zeigen, dass der Handlungsbedarf für Kommunen hier groß und wichtig ist.

#### **Übergreifende Handlungsempfehlungen**

Für die ambitionierte Planung, Umsetzung, Koordinierung und das zugehörige Monitoring von kommunalen Klimaschutzmaßnahmen, egal in welchem Einflussbereich, bedarf es einer Ausstattung an qualifiziertem Personal. Klimaschutzmanager\*innen bilden die Grundlage für koordinierte Klimaschutzaktivitäten in den Kommunalverwaltungen. Um die Klimaschutzambition und die Breite von klimaaktiven Kommunen zu steigern, sollte es das Ziel sein in allen Kommunen Klimaschutzmanager\*innen zu beschäftigen. Die Förderung der NKI bietet eine attraktive Erstfinanzierung. Die zu lösende Herausforderung besteht in der Verstetigung und dauerhaften Finanzierung dieser Stellen.

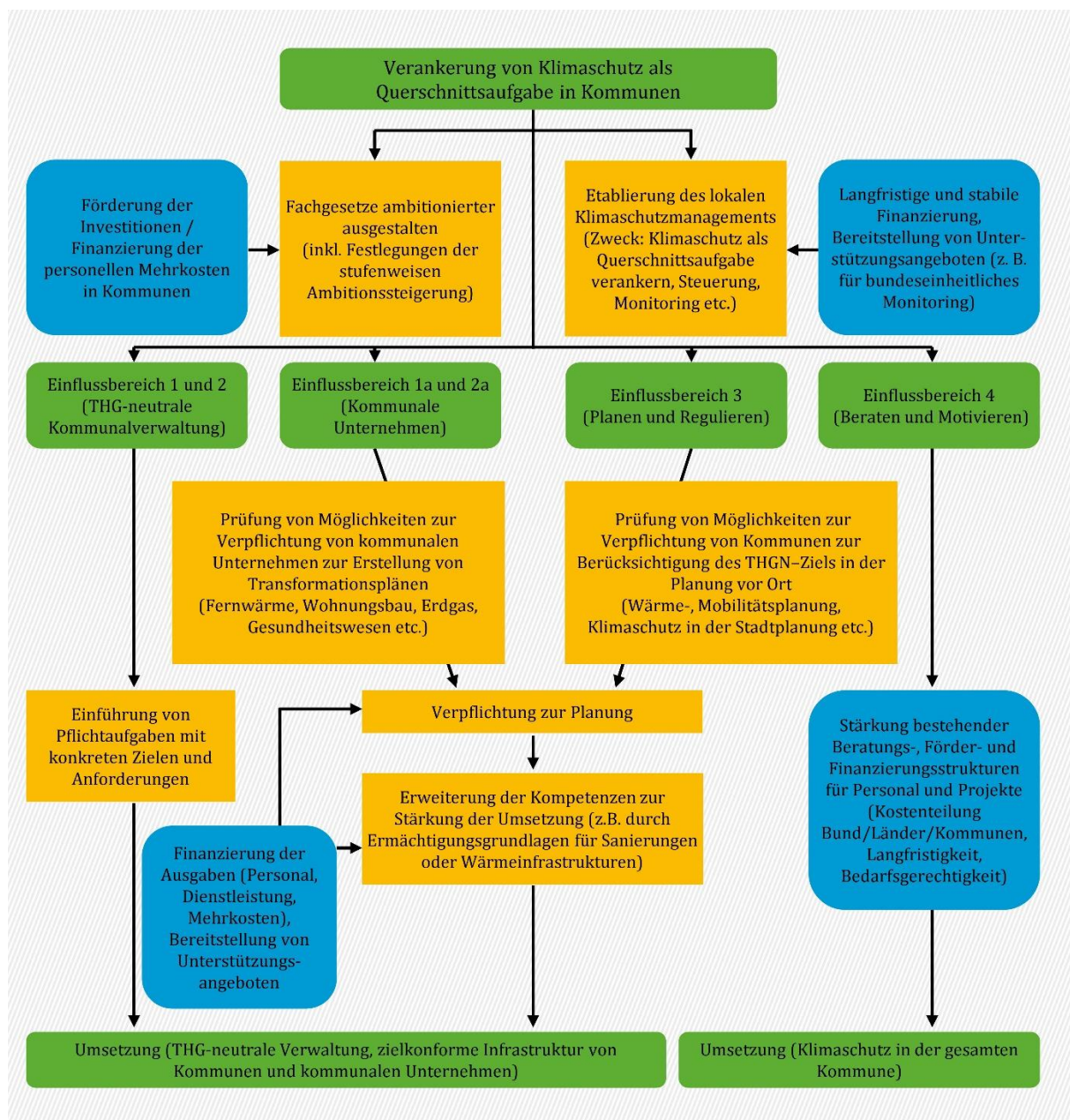
Viele der relevanten Fachgesetze sind nicht ambitioniert genug ausgestaltet. So ermöglicht das GEG weiterhin den Bau fossiler Heizungsanlagen, bestehende Regelungen in den Vergabeverordnungen hemmen die nachhaltige Beschaffung (z.B. mit Blick auf Regionalität in Lebensmitteln), die Straßenverkehrsordnung stellt Kommunen in vielerlei Hinsicht (Parken, Geschwindigkeitsbegrenzung, gerechtere Verteilung von Verkehrsfläche etc.) vor Herausforderungen (vgl. vcd 2020). Es ist dringend notwendig, dass besonders klimaschutzrelevante Gesetze ambitioniert ausgestaltet werden bzw. dass eine stufenweise Ambitionssteigerung in den Novellen umgesetzt und angekündigt wird. Dadurch entsteht Planungs- und Investitionssicherheit. Der im Koalitionsvertrag 2021 anvisierte Klima-Check für Gesetze könnte hier Abhilfe leisten.

Gleichzeitig sollte bei der deutlichen Erweiterung der Fachgesetze geprüft werden, ob und wie Mehraufwendungen, die dadurch in Kommunen entstehen, vergütet werden können. Für notwendige Investitionen können Förderprogramme unterstützen (siehe Praxisbeispiel GEG

und BEG). Für notwendige personelle und fachliche Erweiterungen müssen Lösungen entwickelt werden.

Die oben skizzierten Handlungsbedarfe werden in der folgenden Grafik zusammengefasst dargestellt:

**Abbildung 7: Überblick zum Handlungsempfehlungen zur Stärkung des kommunalen Klimaschutzes**



Quelle: eigene Darstellung (ifeu)

## 6 Quellenverzeichnis

- BBSR 2018: Kommunale Wohnungsbestände in Deutschland, Ergebnisse der BBSR-Kommunalbefragung 2015, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn 2017
- Difu (2018): Leitfaden Kommunaler Klimaschutz, S. 23 Rolle der Kommune, 2018
- Energieinstitut der Wirtschaft 2012, Energiekennzahlen in Dienstleistungsgebäuden, Wien 2012
- Fraunhofer ISE 2020: SysWärme – Systemische Herausforderung der Wärmewende, im Auftrag des Umweltbundesamtes in Kooperation mit dem Öko-Institut e.V. und dem Hamburg-Institut, Dessau 2020
- GDW 2016: Die Wohnungswirtschaft Deutschland, GdW Jahresstatistik 2015, Ausgewählte Ergebnisse, Berlin 2016
- Hohmeyer, Olav et al. (2015): Klimaschutzkonzept 2050 - Kommunale Gebäude. Anforderungen – Wirtschaftlichkeit – Finanzierung – Rahmenbedingungen. Abschlussbericht zum Forschungsprojekt, Klimaschutzkonzept 2050 kommunale Gebäude' (FKZ: 03KSF034). ZNES Forschungsbeiträge 3. Europa-Universität Flensburg, Zentrum für nachhaltige Energiesysteme, Flensburg
- Ifeu 2019, BSKO Bilanzierungssystematik Kommunal, Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland Kurzfassung, Aktualisierung 11/2019
- Ifeu 2019b: Energieeffizienz in der Trinkwasserversorgung, Hintergrund zur Einführung des Förderschwerpunktes in der Kommunalrichtlinie, nicht veröffentlicht
- MiD 2018: Mobilität in Deutschland, Ergebnisbericht, Ergebnisbericht des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur, vorgelegt von infas, Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH, in Kooperation mit DLR, IVT Research GmbH und infas 360 GmbH, Bonn 2018
- Prognos et al 2011, Endenergieeinsparungen in Ländern und Kommunen durch Maßnahmen der Öffentlichen Hand im Kontext der EU-Energiedienstleistungsrichtlinie, im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, 2011
- Prognos 2017: Feinkonzept zur Förderung von Energieeffizienzmaßnahmen auf Kläranlagen, im Auftrag des BMU, nicht veröffentlicht
- Prognos et al. 2020: Kurzgutachten zu Maßnahmen zur Zielerreichung 2030 zur Begleitung des Klimakabinetts, Leistung gemäß Rahmenvertrag zur Beratung der Abteilung II des BMWi, in Kooperation mit dena, BBH, adelphi, Öko-Institut, ifeu, Navigant, im Auftrag des BMWi, Berlin 2020
- Saena 2016: Energieeffizienz von Lüftungsanlagen in Verwaltungsgebäuden, Sächsische Energieagentur SAENA GmbH, Dresden 2016
- Schilderoth/Papke, Strukturelemente der Landesklimaschutzgesetze, Würzburger Berichte zum Umweltenergierecht Nr. 42 vom 27.05.2019.
- UBA 07/2014: Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050, [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/07\\_2014\\_climate\\_change\\_d t.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/07_2014_climate_change_d t.pdf) Dessau 2014
- UBA 23/2017: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, Bestimmungen der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016, Dessau 2017
- UBA 26/2017: Klimaneutraler Gebäudebestand 2050, Energieeffizienzpotenziale und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Gebäudebestand, erarbeitet vom Öko-Institut und vom Fraunhofer ISE, Freiburg, 2017

UBA 21/2018: Branchen- und unternehmensgrößenbezogene Ermittlung von Klimaschutzpotenzialen (Schwerpunkt KMU) durch verstärkte Umsetzung von Energiemanagementmaßnahmen in der Wirtschaft, erarbeitet von Fraunhofer ISI, EE Energy Engineers GmbH, TÜV Nord Cert GmbH und Noerr LPP, Karlsruhe 2018

UBA 12/2019: Roadmap Gas für die Energiewende – Nachhaltiger Klimabeitrag des Gassektors, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, DVGW-Forschungsstelle am Engler-Bunte-Institut des KIT, Karlsruhe, 2019

UBA 36/2019: Wege in einer ressourcenschonende Treibhausgasneutralität, RESCUE-Studie, Langfassung, Dessau 2019

UBA 38/2019: Analyse der kurz- und mittelfristigen Verfügbarkeit von Flächen für die Windenergienutzung an Land, erarbeitet von Navigant Energy Germany GmbH, Berlin und Fraunhofer-Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik IEE Kassel, 2019

UBA 06/2020: Auswertung des Förderschwerpunktes „Energieeffiziente Abwasseranlagen“ im Umweltinnovationsprogramm, Darmstadt 2020

UBA 141/2020: Klimawirksame Emissionen des deutschen Reiseverkehrs, Dessau 2020

Wagner et al. 2019, Wagner, Tobias, Scharp, Michael, Reinhardt, Guido: KEEKS-Broschüre, Maßnahmen für eine klimaschonende Schulküche. Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Faktor 10 – Institut für nachhaltiges Wirtschaften, ProVeg Deutschland e.V., Netzwerk e.V. Soziale Dienste und Ökologische Bildung, ifeu GmbH, Wuppertal-Institut, gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, Heidelberg, Berlin 2019

Waskow et al. 2016, Waskow, Frank, Blumenthal, Antonia, Wiescholke, Sonja, Plit, Gamze: Wege zur Reduzierung von Lebensmittelabfällen, Fallstudie: Vermeidung von Lebensmittelabfällen in der Verpflegung von Ganztagschulen, FKZ 01UT1420D, Working Paper I, Erhebung, Relevanz und Ursachen von Lebensmittelabfällen in der Mittagsverpflegung von Ganztagschulen. Thünen, Universität Stuttgart, Max Rubner-Institut, Institut für Sozial- und Wirtschaftspolitische Ausbildung e.V., Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen, gefördert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung, Düsseldorf 2016

#### Internetadressen

AG Energiebilanzen: Anwendungsbilanzen. Online verfügbar unter <https://ag-energiebilanzen.de/8-0-Anwendungsbilanzen.html> (Zugriff 31.03.2021)

BAFA 2021: Energieberatung Wohngebäude [https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung\\_Wohngebäude/energieberatung\\_wohngebäude\\_node.html](https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieberatung_Wohngebäude/energieberatung_wohngebäude_node.html) (Zugriff am 30.03.2021)

BBSR 2020: Laufende Stadtbeobachtungen – Raumabgrenzungen, <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/deutschland/gemeinden/StadtGemeindetyp/StadtGemeindetyp.html?nn=2544954> (Zugriff am 10.11.2020)

BMU 2016: <https://www.klimaschutz.de/projekt/marie-machs-richtig-energieeffizientbeschleunigte-energieeffizienz-kleinen-betrieben> (Zugriff: 30.03.2021)

BMVI 2017: Potenzial des Hybrid-Oberleitungsbusses als effiziente Möglichkeit für die Nutzung erneuerbarer Energien im ÖPNV, online verfügbar unter <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/MKS/hybrid-oberleitungsbuss.html> (Zugriff am 30.03.2021)

BMW i 2014: Marktanalyse Photovoltaik-Dachanlagen, online verfügbar unter [https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/bmwi\\_de/marktanalysen-photovoltaik-photovoltaik.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=7](https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Redaktion/DE/Downloads/bmwi_de/marktanalysen-photovoltaik-photovoltaik.pdf?__blob=publicationFile&v=7) (Zugriff am 15.12.2021)



BMWi 2019: Energieeffizienz in Zahlen, Entwicklungen und Trends in Deutschland 2019, [https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2019.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=72](https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienz-in-zahlen-2019.pdf?__blob=publicationFile&v=72) (Zugriff am 29.03.2021)

Bundesregierung 2015: Fuhrpark der Bundesregierung und der Bundesbehörden, online verfügbar unter <https://dserver.bundestag.de/btd/18/071/1807180.pdf> (Zugriff am 15.12.2021)

Bundesregierung 2021: Flächenverbrauch – Worum geht es? Online verfügbar unter <https://www.bmu.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/nachhaltigkeit/strategie-und-umsetzung/flaechenverbrauch-worum-geht-es> (Zugriff am 15.12.2021)

Bundesverband WindEnergie 2019: Wer Klimaschutz will, braucht die Windenergie. Informationspapier zum Klimabeitrag der Windenergie in Deutschland. Online verfügbar unter [https://www.windenergie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/04-klimaschutz/BWE-Informationspapier\\_-\\_Klimaschutz\\_durch\\_Windenergie\\_-\\_20191029.pdf](https://www.windenergie.de/fileadmin/redaktion/dokumente/publikationen-oeffentlich/themen/01-mensch-und-umwelt/04-klimaschutz/BWE-Informationspapier_-_Klimaschutz_durch_Windenergie_-_20191029.pdf) (Zugriff am 15.12.2021)

DEHOGA 2013: Gemeinschaftsgastronomie – ein Zukunftsmarkt. Online verfügbar unter [https://www.dehoga-bundesverband.de/fileadmin/Startseite/01\\_Ueber\\_uns/05\\_Fachabteilungen/02\\_Gemeinschaftsgastronomie/Gemeinschaftsgastronomie\\_ein\\_Zukunftsmarkt\\_NEU.pdf](https://www.dehoga-bundesverband.de/fileadmin/Startseite/01_Ueber_uns/05_Fachabteilungen/02_Gemeinschaftsgastronomie/Gemeinschaftsgastronomie_ein_Zukunftsmarkt_NEU.pdf) (Zugriff am 16.12.2021)

Dena 2016: Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand. Online verfügbar unter [https://www.dena.de/fileadmin/user\\_upload/8162\\_dena-Gebaeudereport.pdf](https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaeudereport.pdf) (Zugriff am 15.12.2021)

Destatis 2019: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Publikationen/Downloads-Wohnen/bestand-wohnungen-2050300197004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Publikationen/Downloads-Wohnen/bestand-wohnungen-2050300197004.pdf?__blob=publicationFile) (Zugriff: 30.03.2021)

Destatis 2020a: Bautätigkeit und Wohnungen. Bestand an Wohnungen. Online verfügbar unter [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Publikationen/Downloads-Wohnen/bestand-wohnungen-2050300197004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Publikationen/Downloads-Wohnen/bestand-wohnungen-2050300197004.pdf?__blob=publicationFile) (Zugriff am 15.12.2021)

Destatis 2020b: Pflegestatistik. Online verfügbar unter [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Pflege/Publikationen/Downloads-Pflege/pflege-deutschlandergebnisse-5224001199004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Pflege/Publikationen/Downloads-Pflege/pflege-deutschlandergebnisse-5224001199004.pdf?__blob=publicationFile) (Zugriff am 15.12.2021)

Destatis 2021a: [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/\\_inhalt.html](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Bevoelkerungsstand/_inhalt.html) (Zugriff am 15.12.2021)

Destatis 2021b: Gesundheit. Grunddaten der Krankenhäuser. Online verfügbar unter [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Publikationen/Downloads-Krankenhaeuser/grunddaten-krankenhaeuser-2120611197004.pdf;jsessionid=52CF5757C74ACD32AE57DB93C2D06577.live711?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Krankenhaeuser/Publikationen/Downloads-Krankenhaeuser/grunddaten-krankenhaeuser-2120611197004.pdf;jsessionid=52CF5757C74ACD32AE57DB93C2D06577.live711?__blob=publicationFile) (Zugriff am 15.12.2021)

EU-RL 2021/0203: Vorschlag für die Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Energieeffizienz (Neufassung), online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0558&from=de> (Zugriff am 16.12.2021)

Europäische Kommission 2020: Übereinkommen von Paris <https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/pariser-abkommen/> (Zugriff am 15.12.2021)

Fraunhofer ISE 2021. Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland. Online verfügbar unter <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf> (Zugriff am 15.12.2021)

Gosol 2021: Solarbüro für energieeffiziente Stadtplanung und Besonnungsgutachten o. J.: Online verfügbar unter <http://www.gosol.de/> (Zugriff 15.12.2021)

Ifeu 2018: Kommunale Abwässer als Potenzial für die Wärmewende? Kurzstudie. Online verfügbar unter [https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu\\_Abwaermepotenzial\\_Abwasser\\_final\\_update.pdf](https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/ifeu-bmu_Abwaermepotenzial_Abwasser_final_update.pdf) (Zugriff 15.12.2021)

KBA 2021: Fahrzeugbestand. Online verfügbar unter [https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Jahresbilanz\\_Bestand/fz\\_b\\_jahresbilanz\\_node.html](https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Jahresbilanz_Bestand/fz_b_jahresbilanz_node.html) (Zugriff 15.12.2021)

Klimanet 2021: Strombedarf Schule. Online verfügbar unter <https://www.klimanet.baden-wuerttemberg.de/strombedarf-schule> (Zugriff 20.11.2020)

Klimaschutzplan 2050:  
[https://www.bmu.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan\\_2050\\_bf.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/klimaschutzplan_2050_bf.pdf)  
(Zugriff 20.11.2020)

Kompetenzstelle Green-IT 2021: <https://green-it.baden-wuerttemberg.de/kompetenzstelle-green-it/die-landesstrategie> (Zugriff 20.11.2020)

Licht 2021: <https://www.licht.de/de/lichtthemen/licht-und-umwelt/energieeffizienz/> (Zugriff am 12.12.2021)

Passivhaus Institut 2015: Qualitätsanforderungen an Passivhäuser. Online verfügbar unter [https://passiv.de/de/02\\_informationen/02\\_qualitaetsanforderungen/02\\_qualitaetsanforderungen.htm](https://passiv.de/de/02_informationen/02_qualitaetsanforderungen/02_qualitaetsanforderungen.htm) (Zugriff 15.12.2021)

Rödel & Partner 2020: Renaissance des Anschluss- und Benutzungszwangs im Bereich der Fernwärmeversorgung, online verfügbar unter <https://www.roedel.de/themen/kursbuch-stadtwerke/maerz-2020/anschlusszwang-benutzungszwang-fernwaermeversorgung-fernwaermesatzung> (Zugriff am 15.12.2021)

SRU 2020: Pariser Klimaziele erreichen mit dem CO<sub>2</sub>-Budget, Veröffentlicht im Mai 2020.  
[https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01\\_Umweltgutachten/2016\\_2020/2020\\_Umweltgutachten\\_Kap\\_02\\_Pariser\\_Klimaziele.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=21](https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Kap_02_Pariser_Klimaziele.pdf?__blob=publicationFile&v=21) (27.7.2020)

UBA 2020: Endenergieverbrauch der privaten Haushalte, online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/energieverbrauch-privater-haushalte#endenergieverbrauch-der-privaten-haushalte> (Zugriff: 15.12.2021)

UBA 2021a: Treibhausgasemissionen in Deutschland, online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#treibhausgas-emissionen-nach-kategorien> (Zugriff am 15.12.2021)

UBA 2021b: Kohlendioxid-Emissionen im Bedarfsfeld „Wohnen“, online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/kohlendioxid-emissionen-im-bedarfsfeld-wohnen> (Zugriff am 15.12.2021)

UBA 2021c: Treibhausgasemissionen sinken 2020 um 8,7 Prozent, online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasemissionen-sinken-2020-um-87-prozent> (Zugriff am 15.12.2021)

Sozialpolitik-aktuell.de 2019: [http://www.sozialpolitik-aktuell.de/tl\\_files/sozialpolitik-aktuell/\\_Politikfelder/Gesundheitswesen/Datensammlung/PDF-Dateien/abbVI32b.pdf](http://www.sozialpolitik-aktuell.de/tl_files/sozialpolitik-aktuell/_Politikfelder/Gesundheitswesen/Datensammlung/PDF-Dateien/abbVI32b.pdf) (Zugriff am 15.12.2021)

Statista 2021: Beheizungsstruktur im Wohnungsneubau in Deutschland in den Jahren 2000 bis 2020, online verfügbar unter <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37957/umfrage/beheizungssysteme-in-neubauten-im-jahr-2008/> (Zugriff am 15.12.2021)

Vcd 2020: Die VCD-Bilanz zur neuen StVO, online verfügbar unter <https://www.vcd.org/startseite/newsroom-uebersicht/vcd-verkehrswende-blog/die-vcd-bilanz-zur-neuen-strassenverkehrsordnung/> (Zugriff am 15.12.2021)

VDR 2021: Ergebnisse der VDR-Barometerumfrage zum Coronavirus/Covid-19 (Unternehmen). Online verfügbar unter <https://www.vdr-service.de/corona/ergebnisse-der-vdr-barometerumfrage-zum-coronavirus-covid-19-corporates-2021> (Zugriff 15.12.2021)

Verbraucherzentrale NRW 2021: Photovoltaik: Was bei der Planung einer Solaranlage wichtig ist. Online verfügbar unter <https://www.verbraucherzentrale.nrw/wissen/energie/erneuerbare-energien/photovoltaik-was-bei-der-planung-einer-solaranlage-wichtig-ist-5574> (Zugriff 15.12.2021)

Wasser/Abwasser Kommunal 2013: <https://sustreat.eu/wp-content/uploads/2020/03/2013-modernisierungsreport-ein-zentraler-schritt-energieautarke-klaeranlage.pdf> (Zugriff am 15.12.2021)

Zensus 2011: Ergebnisse Zensus 2011. Online verfügbar unter [https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online/#StaticContent:00,GWZ\\_10\\_8,m,table](https://ergebnisse2011.zensus2022.de/datenbank/online/#StaticContent:00,GWZ_10_8,m,table) (Zugriff 30.03.2021)

## A Anhang zur Abschätzung des deutschlandweiten Einflusspotenzials im kommunalen Klimaschutz

Im Folgenden werden die Berechnungsgrundlagen und Berechnungsschritte dargestellt, die für die Abschätzung des deutschlandweiten Einflusspotenzials im kommunalen Klimaschutz für die Quantifizierung der 38 Maßnahmen angewandt wurden.

### A.1 Basisdaten und Grundannahmen

**Tabelle 12: Emissionsfaktoren**

Bezeichnung	2020	Einheit	Quelle
Erdgas	0,247	t/MWh	ifeu 2021 Emissionsfaktor Fernwärme aus Erdgas entsprechend <b>BISKO-Berechnung</b>
Heizöl	0,318	t/MWh	
Biomasse	0,025	t/MWh	
Flüssiggas	0,276	t/MWh	
Steinkohle	0,438	t/MWh	
Braunkohle	0,411	t/MWh	
Solarthermie	0,024	t/MWh	
Fernwärme	0,27	t/MWh	
Sonstige EE-Träger	0,025	t/MWh	
Sonstige konventionelle ET	0,025	t/MWh	
Emissionsfaktor Strom	0,478	t/MWh	
KWK-Fernwärme aus Erdgas	0,19	t/MWh	
Durchschnittlicher Emissionsfaktor Wärmemix Sektor Private Haushalte	0,277	t/MWh	
Durchschnittlicher Emissionsfaktor Wärmemix Sektor GHD	0,268	t/MWh	Eigene Berechnung auf Basis von UBA 26/2017, Tabelle 36
Durchschnittlicher Emissionsfaktor Heizenergie Wohnen Neubau	0,207	t/MWh	Eigene Berechnung, siehe Tabelle 15
Durchschnittlicher Emissionsfaktor Heizenergie Nichtwohngebäude Neubau	0,215	t/MWh	Eigene Berechnung siehe Tabelle 16

**Tabelle 13: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung von Nichtwohngebäuden**

Bezeichnung	Nichtwohngebäude IST	Quelle
Erdgas	80 %	UBA 26/2017
Fernwärme	8 %	
Strom	10 %	

Bezeichnung	Nichtwohngebäude IST	Quelle
Umweltwärme	2 %	

Aus dieser Energieträgerverteilung resultiert ein Emissionsfaktor für den Endenergieverbrauch Nichtwohngebäude Wärme von 0,268 t/MWh.

**Tabelle 14: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung privater Haushalte aus UBA 2020**

Bezeichnung	Anteil an der Wärmeversorgung PHH
Heizöl	19 %
Erdgas	40 %
Fernwärme	8 %
Strom	20 %
Erneuerbare Energien	14 %

Aus dieser Energieträgerverteilung resultiert ein Emissionsfaktor für den Endenergieverbrauch Wärme in Privaten Haushalten von 0,277 t/MWh.

**Tabelle 15: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung von Wohngebäuden im Neubau aus Statista 2021**

Bezeichnung	Wohngebäude Neubau
Heizöl	1 %
Erdgas	37 %
Fernwärme	27%
Strom Wärmepumpe	30 %
Strom direkt	2 %
Erneuerbare Energien	4 %

Aus dieser Energieträgerverteilung resultiert ein Emissionsfaktor für den Endenergieverbrauch Wohngebäude Wärme im Neubau von 0,207 t/MWh.

**Tabelle 16: Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch zur Wärmeversorgung von Nichtwohngebäuden aus dena 2016**

Bezeichnung	Nichtwohngebäude IST
Erdgas	55 %
Heizöl	2 %
Fernwärme	15 %
Strom Wärmepumpe	15 %
Strom direkt	3 %
Umweltwärme	2 %

Aus dieser Energieträgerverteilung resultiert ein Emissionsfaktor für den Endenergieverbrauch Nichtwohngebäude Wärme Neubauten von 0,215 t/MWh.

## A.2 Berechnungsschritte, -grundlagen und Annahmen

### A.2.1 Stationärer Bereich

**Tabelle 17: 1. Maßnahme: Kontinuierliche Energieverbrauchskontrolle, Umsetzung von nicht- und geringinvestiven Maßnahmen zur Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden (Kommunales Energiemanagement, KEM)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Endenergieverbrauch Wärme kommunale Nichtwohngebäude (a)	24.650.000	MWh/a	[1]
Endenergieverbrauch Strom kommunale Nichtwohngebäude (b)	6.770.000	MWh/a	[1]
Anteil der Gebäudearten Bildung / Verwaltung / Rest verteilt nach Nutzfläche (c)	52 / 11 / 37	%	[1]
Anteil des Stromverbrauchs für Raumwärme je nach Gebäudeart Bildung / Verwaltung / Rest (d)	21 / 13 / 20	%	[1, 2, 3, 4]
Emissionsfaktor Wärmeversorgung Nichtwohngebäude (e)	0,215	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
$THG\text{-Basisemissionen} = \left( a + b * \sum_{i=Bildung}^{Rest} c_i * d_i \right) * e$			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>6.952.097</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	6.952.097	t/a	
Intensität (b)	0,2	[]	[A1]
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>1.390.419</b>	<b>t/a</b>	

[1] Prognos et al. 2011 [2] klimanet 2021 [3] Kompetenzstelle Green-IT 2021 [4] Energieinstitut der Wirtschaft 2012

[A1] Annahme, dass 10 % bis 20 % des Endenergieverbrauchs durch Energiemanagement eingespart werden können

[A2] Annahme auf Basis der kommunalen Zuständigkeit

**Tabelle 18: 2. Maßnahme: Umfassende energetische Gebäudesanierung (Hüllflächensanierung) der kommunalen Liegenschaften**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionsbasis	6.952.097	t/a	Vgl. Tabelle 17
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 1	1.390.419	t/a	Vgl. Tabelle 17

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
<b>THG-Emissionsbasis Maßnahme 2</b>	<b>5.561.677</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	5.561.677	t/a	
Zielwert spezifischer Nutzenergiebedarf Bim Bestand ambitioniert (b)	30	kWh/m <sup>2</sup>	[A3]
Schätzung durchschnittlicher spezifischer Nutzenenergieverbrauch im Gebäudebestand aktuell (c)	120	kWh/m <sup>2</sup>	[A4]
Effektivität (d)	1	[]	[A2]
$\text{Einflusspotenzial} = a * \left(1 - \frac{b}{c}\right) * d$			
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>3.244.312</b>	<b>t/a</b>	

[A3] Abschätzung auf Basis der Annahmen in UBA 26/2019 in den Green-Szenarien

[A4] Expertenschätzung

**Tabelle 19: 3. Maßnahme: Ergänzende Umstellung auf erneuerbare Energieträger zur Wärmeversorgung in den kommunalen Liegenschaften**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionsbasis	6.952.097	t/a	Vgl. Tabelle 17
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 1	1.390.419	t/a	Vgl. Tabelle 17
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 2	3.244.312	t/a	Vgl. Tabelle 18
<b>THG-Emissionsbasis Maßnahme 3</b>	<b>2.317.366</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	2.317.366	t/a	
Intensität auf Basis der top- down Annahme THG- Neutralität zu erreichen (b)	1	[]	
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>2.317.366</b>	<b>t/a</b>	

**Tabelle 20: 4. Maßnahme: Effizienzmaßnahmen zur Optimierung von raumluftechnischen Anlagen und Beleuchtung (Einsatz effizienterer Motoren, Ventilatoren sowie hocheffizienter und bedarfsgeschalteter Beleuchtungstechniken)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Emissionsfaktor Strom (a)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 12

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Endenergieverbrauch Strom kommunale Nichtwohngebäude (b)	6.770.000	MWh/a	[1]
Anteil der Gebäudearten Bildung / Verwaltung / Rest verteilt nach Nutzfläche (c)	52 / 11 / 37	%	[1]
Anteil Stromverbrauch Beleuchtung am gesamten Stromverbrauch nach Gebäudeart (d)	60 / 21 / 20	%	[1, 2, 3, 4]
Anteil Stromverbrauch RLT-Anlagen am gesamten Stromverbrauch nach Gebäudeart (e)	7 / 25 / 20	%	[1, 2, 3, 4]
Annahme zu bereits erreichten Effizienzgewinnen in der Beleuchtung ggü. 2011 (f)	14	%	[7]

$$THG\text{-Basisemissionen} = a * b * \left( \sum_{i=Bildung}^{Rest} c_i * (d_i + e_i) - f * \sum_{i=Bildung}^{Rest} c_i * d_i \right)$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>1.774.002</b>	<b>t/a</b>	
Intensität auf Basis der max. möglichen Reduktionspotenziale im Bereich Beleuchtung (a)	80	%	[8]
Intensität auf Basis der möglichen Reduktionspotenziale im Bereich RLT-Anlagen top-down (b)	47	%	[9]
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>1.271.695</b>	<b>t/a</b>	

[7] AG-Energiebilanzen [8] Licht 2021 [9] saena 2016

**Tabelle 21: 5. Maßnahme: Beschaffung hocheffizienter Informations- und Kommunikationsgeräte (IKT)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Emissionsfaktor Strom (a)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
Endenergieverbrauch Strom kommunale Nichtwohngebäude (b)	6.770.000	MWh/a	[1]
Anteil der Gebäudearten Bildung / Verwaltung / Rest verteilt nach Nutzfläche (c)	52 / 11 / 37	%	[1]
Anteil des Stromverbrauchs der IK-Technik am Stromverbrauch in den Gebäudearten (d)	2 / 30 / 20	%	[1, 2, 3, 4]

$$THG\text{-Basisemissionen} = a * b * \sum_{i=Bildung}^{Rest} c_i * d_i$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>379.341</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	379.341	t/a	



Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Intensität auf Basis des Einsparpotenzials im Bereich IKT top-down (b)	0,76	[]	[3]
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>288.299</b>	<b>t/a</b>	

**Tabelle 22: 6. Maßnahme: Beschaffung energieeffizienter Haushaltsgeräte in Verwaltung und öffentlichen Kantinen**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Emissionsfaktor Strom (a)	0,478	t/MWh	Vgl Tabelle 12
Endenergieverbrauch Strom kommunale Nichtwohngebäude (b)	6.770.000	MWh/a	[1]
Anteil der Gebäudearten Bildung / Verwaltung / Rest verteilt nach Nutzfläche (c)	52 / 11 / 37	%	[1]
Anteil Stromverbrauch der Haushaltsgeräte in den Gebäuden (d)	10 / 10 / 20	%	[1, 2, 3, 4]

$$THG\text{-Basisemissionen} = a * b * \sum_{i=\text{Bildung}}^{\text{Rest}} c_i * d_i$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>441.514</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	441.514	t/a	
Intensität anhand eines top-down geschätzten Einsparpotenzials bei Haushaltsgeräten (b)	0,3	[]	Annahme
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>132.454</b>	<b>t/a</b>	

**Tabelle 23: 7. Maßnahme: Umstellung der Straßenbeleuchtung auf hocheffiziente Leuchtmittel mit bedarfsgerechter Steuerung**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Endenergieverbrauch Straßenbeleuchtung (a)	4.000.000	MWh/a	Abschätzung auf Basis von [1]
Emissionsfaktor Strom (b)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 12

$$THG\text{-Basisemissionen} = a * b$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>1.912.000</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	1.912.000	t/a	
Intensität anhand der Einsparmöglichkeiten in der Straßenbeleuchtung (b)	0,8	[]	[10]

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>1.529.600</b>	<b>t/a</b>	

[10] Licht 2021

**Tabelle 24: 8. Maßnahme: Einbau von hocheffizienten Aggregaten (Motoren, Pumpen etc.) in Kläranlagen zur Reduktion des Stromverbrauchs**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Stromverbrauch in Kläranlagen (a)	4.400.000	MWh/a	[11]
Emissionsfaktor Strom (b)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 12

$$THG\text{-Basisemissionen} = a * b$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>2.103.200</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	2.103.200	t/a	
Intensität (top-down) (b)	0,2	[]	[11]
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>420.640</b>	<b>t/a</b>	

[11] Annahme auf Basis von UBA 06/2020

**Tabelle 25: 9. Maßnahme: Umsetzung eines energieautarken Betriebs der Kläranlagen (Deckung des Strombedarfs mit erneuerbaren Energien)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionsbasis	2.103.200	t/a	Vgl. Tabelle 24
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 8	420.640	t/a	Vgl. Tabelle 24
<b>THG-Emissionsbasis Maßnahme 9</b>	<b>1.682.560</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	1.682.560	t/a	
Intensität (b)	1	[]	[A5]
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial Maßnahme 9</b>	<b>1.682.560</b>	<b>t/a</b>	

[A5] Vereinfachte Annahme, dass 100% des Strombedarfs der Kläranlage selbst erzeugt werden können und somit diese Emissionen des Stromverbrauchs THG-neutral erzeugt werden angelehnt an Wasser/Abwasser Kommunal 2013

**Tabelle 26: 10. Maßnahme: Einsatz von energieeffizienten Techniken bei der Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung des Trinkwassers**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Stromverbrauch Aggregate in der Trinkwasserversorgung (a)	1.800.000	MWh/a	[12]

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Emissionsfaktor Strom (b)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 12

$$THG\text{-Basisemissionen} = a * b$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>860.400</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	860.400	t/a	
Intensität auf Basis des max. möglichen Einsparpotenzials (b)	0,5	[]	[A6]
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>430.200</b>	<b>t/a</b>	

[12] ifeu 2019b

[A6] Expertenabschätzung

**Tabelle 27: 11. Maßnahme: Umfassende energetische Gebäudesanierung der kommunalen Wohnungsbaugesellschaften**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Anteile Wohnungsbestand Wohnungstyp vor WSchVO 1995 / WSchVO1995 / EnEV 02/04 / EnEV 07 / EnEV 09 / EnEV 14	40 / 34 / 10 / 7 / 8 / 1	%	[13]
Nutzenergieverbrauch Wohnungstyp vor WSchVO 1995 / WSchVO1995 / EnEV 02/04 / EnEV 07 / EnEV 09 / EnEV 14	160 / 105 / 77 / 66 / 66 / 60	kWh/m <sup>2</sup>	[15]
Daraus berechneter durchschnittlicher Nutzenergieverbrauch Wärme (a)	118	kWh/m <sup>2</sup>	
Anzahl an Wohnungen im Eigentum von Gemeinden, Städten und Landkreisen 2015 (b)	2.300.000	[]	[13]
durchschnittliche Wohnungsgröße 2019 (gerundet) (c)	90	m <sup>2</sup>	[14]
Anteil der Wohnungen, direkt durch Kommunen beeinflussbar (direktes Eigentum oder Mehrheitseigner) 2015 (d)	92,3	%	[13]
Zunahme Wohnfläche 2015 bis 2018 (e)	2	%	[14]
Emissionsfaktor Wärmemix Sektor Private Haushalte (f)	0,277	t/MWh	Vgl. Tabelle 12

$$THG\text{-Basisemissionen} = a * b * c * d * (1 + e) * f$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>6.365.421</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	6.365.421	t/a	
Durchschnittlicher spezifischer Nutzenergieverbrauch Wärme Wohngebäude im Bestand ambitioniert (b)	30	kWh/m <sup>2</sup>	[15]

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Berechneter durchschnittlicher Nutzenergieverbrauch Wärme (c)	118	kWh/m <sup>2</sup>	
Effektivität (d)	0,5	[]	[A7]

$$\text{Einflusspotenzial} = a * \left(1 - \frac{b}{c}\right) * d$$

<b>Einflusspotenzial</b>	<b>2.372.861</b>	<b>t/a</b>	
--------------------------	------------------	------------	--

[13] BBSR 2018

[14] Destatis 2019

[15] Werte aus ifeu-Modell GEMOD

[A7] Wohnungen von komm. WGB mit mehrheitlich kommunaler Beteiligung

**Tabelle 28: 12. Maßnahme: Ergänzende Umstellung der Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionsbasis	6.451.805	t/a	Vgl. Tabelle 27
Abzüglich Emissionsminderungspotenzial MN 11	4.745.721	t/a	Vgl. Tabelle 27
<b>THG-Emissionsbasis Maßnahme 12</b>	<b>1.619.700</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	1.619.700	t/a	
Intensität (b)	1	[]	[A7]
Effektivität (c)	0,5	[]	[A3]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>809.850</b>	<b>t/a</b>	

[A7] Durch die Umstellung auf erneuerbare Energien werden die Emissionen gänzlich eingespart (Ziel THG-Neutralität)

**Tabelle 29: 13. Maßnahme: Installation und Nutzung von PV-Anlagen auf Dächern kommunaler Liegenschaften**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Mögliche Modulfläche auf Dächern öffentlicher Gebäude in einer Beispielkommune (gut und sehr gut geeignete Dachflächen) (a)	278.314	m <sup>2</sup>	[16]
Leistungsbezogener Flächenbedarf PV-Anlage Dach (b)	7	m <sup>2</sup> /kWp	[17]
Ertrag (c)	800	kWh/kWp	[18]
Einwohner Beispielkommune (gerundet) (d)	300.000	[]	[19]
Einwohner Deutschland (gerundet) (e)	84.000.000	[]	[19]

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Anteil der Gebäude mit Denkmalschutz, statischen Restriktionen etc. (f)	40	%	[A8]
Emissionsfaktor Strom (g)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
$THG\text{-Basisemissionen} = \frac{a * c * e * (1 - f) * g}{b * d}$			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>2.554.255</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	2.554.255	t/a	
Intensität (b)	1	[]	[A9]
Effektivität (c)	1	[]	[A10]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>2.554.255</b>	<b>t/a</b>	

[16] Energieatlas Baden-Württemberg 2021 für eine Beispielstadt

[17] Fraunhofer ISE 2021

[18] Konservative Annahme auf Basis von Verbraucherzentrale NRW 2021

[19] Destatis 2021a

[A8] Abschätzung

[A9] Vereinfachte Annahme, dass der zusätzlich erzeugte Strom auf den kommunalen Dachflächen zu einer THG-Minderung führt, die den Verbrauchsemissionen (bewertet mit Bundesstrommix) der Strommenge entspricht

[A10] Entscheidung zur Nutzung eigener Dachflächen liegt bei Kommune

**Tabelle 30: 14. Maßnahme: Optimierte Deponiegaserfassung und Reduktion der THG-Emissionen um 50 %**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG Emissionen Abfall und Abwasser 2018 (a)	9.700.000	t/a	[20]
Anteil der Deponieemissionen am Sektor Abfall und Abwasser (b)	71	%	[21]
$THG\text{-Basisemissionen} = a * b$			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>6.870.833</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	6.870.833	t/a	
Intensität top-down (b)	0,5	[]	[A11]
Effektivität (c)	1	[]	[A12]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>3.435.417</b>	<b>t/a</b>	

[20] UBA 2021a

[21] UBA 07/2014

[A11] Die Förderanforderungen der Kommunalrichtlinie sehen vor, dass rund 50 % des Methangases durch verschiedene Gasfassungstechnologien gefasst werden sollen

[A12] Entsorgung ist kommunale Aufgabe

**Tabelle 31: 15. Maßnahme: Optimierung der Erfassung und -verwertung von Bioabfällen aus privaten Haushalten**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG Emissionen Abfall und Abwasser 2018 (a)	9,7	Mio. t	[20]
Anteil Emissionen aus Kompostierung und Mechanisch Biologische Abfallbehandlung (MBA) (b)	8	%	[21]
<i>THG-Basisemissionen = a * b</i>			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>808.333</b>	<b>t/a</b>	
THG -Emissionsbasis (a)	808.333	t/a	
Zielwert THG-Emissionen Kompostierungs- und Vergärungsanlagen 2050 (b)	435.000	t/a	[22]
<i>Einflusspotenzial = a – b</i>			
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>373.333</b>	<b>t/a</b>	

[22] UBA 36/2019

**Tabelle 32: 16. Maßnahme: Nutzung des Abwärmepotenzials des kommunalen Abwassers in den öffentlichen Kanalsystemen**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>3.000.000</b>	<b>t/a</b>	[23]
Intensität (a)	1	[]	[A13]
Effektivität (b)	1	[]	[A14]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>3.000.000</b>	<b>t/a</b>	

[23] Das technisch-ökonomische Potenzial unter Berücksichtigung von zeitlicher und räumlicher Verfügbarkeit der Wärmequellen und Bedarf der Senken liegt zwischen knapp 22 und 33 TWh (vgl. ifeu 2018)

[A13] Annahme auf Basis der Ergebnisse aus [28]

[A14] Abwasserentsorgung hoheitliche Aufgabe

**Tabelle 33: 17. Maßnahme: Umstellung des Verpflegungsangebots auf überwiegend vegetarische Ernährungsform in Kantinen der Schulen, Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen mit öffentlicher Trägerschaft**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG Emissionen Mahlzeit (a)	1.250	g/Portion	[24]
Anzahl Pflegebedürftige, in Heimen vollstationär versorgt (b)	743.120	[]	[25]
Annahme Essensportionen in Pflegeheimen pro Tag (c)	2	Portion/Tag	[A15]
Anteil öffentliche Träger Pflegeheime (d)	4,80	%	[26]
Belegungstage in Krankenhäuser pro Jahr 2012 (e)	142.000.000	[]	[25]
Annahme Essensportionen pro Tag in Krankenhäuser (f)	2	Portion/Tag	[A15]
Anteil öffentlicher Träger im Gesundheitswesen (g)	48	%	[27]
Anzahl der Mittagessen in Ganztagschulen pro Jahr (h)	245.000.000	Portionen	[28]

$$THG\text{-Basisemissionen} = a * (b * c * d + e * f * g + h)$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>561.939</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	561.939	t/a	
Intensität top-down (b)	0,4	[]	[24]
Effektivität (c)	1	[]	[A16]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>224.776</b>	<b>t/a</b>	

[24] Wagner et al. 2019

[25] DEHOGA 2013

[26] Destatis 2020b

[27] sozialpolitik-aktuell.de 2019

[28] Waskow et al. 2016

[A15] Zwei bereitgestellte Mahlzeiten in Pflegeheimen und Krankenhäusern

[A16] Kommunen können die Beschaffungsmodalitäten für Kantinen und Catering-Unternehmen bestimmen

**Tabelle 34: 18. Maßnahme: Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in Fernwärmenetzen (u. a. Temperaturreduzierung, hydraulische Optimierung)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Emissionsfaktor Fernwärme (a)	0,27	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
Fernwärmeabsatz im Jahr 2017 (PHH, GHD) (b)	228	PJ/a	[29]
THG-Emissionen Fernwärmeversorgung im kommunalen Wohnungsbau (c)	500.000	t/a	[29, 30]
THG-Emissionen Fernwärmeversorgung im komm. Nichtwohngäudebestand (d)	220.000	t/a	[29, 30]
<i>THG-Basisemissionen = a * b – c – d</i>			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>16.380.000</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	16.380.000	t/a	
Intensität (b)	0,2	[]	[A17]
Effektivität (c)	0,5	[]	[A18]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>1.638.000</b>	<b>t/a</b>	

[29] BMWi 2019

[30] Fraunhofer ISE 2020

[A17] Das Einsparpotenzial durch die hydraulische Optimierung und durch Temperaturreduzierungsmaßnahmen wird auf 20% abgeschätzt (Expertschätzung).

[A18] In die Berechnung einbezogen werden THG-Emissionen der Fernwärme ohne industrielle Fernwärme. Die Betreiber dieser Fernwärmenetze sind meist kommunale Unternehmen.

**Tabelle 35: 19. Maßnahme: Dekarbonisierung von Fernwärmenetzen durch die Umstellung des Erzeugerparcs auf erneuerbare Energien, Abwärmenutzung, PtH-Anlagen aus erneuerbarem Strom**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionsbasis	16.380.000	t/a	Vgl. Tabelle 34
Abzüglich THG-Minderungspotenzial Maßnahme 18	3.276.000	t/a	Vgl. Tabelle 34
<b>THG-Emissionsbasis Maßnahme 19</b>	<b>13.104.000</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	13.104.000	t/a	
Intensität (b)	1	[]	[A4]



Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Effektivität (c)	0,5	[]	
<b>Einflusspotenzial max.</b>	<b>6.552.000</b>	<b>t/a</b>	

**Tabelle 36: 20. Maßnahme: Festlegung von Anforderungen zur Kompaktheit und Gebäudeausrichtung in Bebauungsplänen für Neubaugebiete (Wohngebäude)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Gerundeter Mittelwert Wohnflächenzuwachs (a)	28.000.000	m <sup>2</sup> /a	[31]
Durchschnittlicher spezifischer Nutzenergieverbrauch Wohngebäude Neubau (b)	50	kWh/m <sup>2</sup>	[18]
Emissionsfaktor Heizung Neubauten (c)	0,213	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
<i>THG-Basisemissionen = a * b * c</i>			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>289.231</b>	<b>t/a</b>	
Intensität top-down über das Einsparpotenzial durch die optimierte Bebauungsplanung (a)	25	%	[31]
Anteil der über Bebauungspläne beeinflussbaren Neubaufflächen (b)	50	%	Abschätzung
Effektivität ©	1		[A19]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>36.154</b>	<b>t/a</b>	

[31] Gosol 2021[A19] Kommune kann im Bebauungsplan Vorgaben definieren

**Tabelle 37: 21. Maßnahme: Verpflichtung zu hohen Effizienzstandards bei Neubauten im Rahmen von städtebaulichen Verträgen (Wohngebäude)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionsbasis	289.231	t/a	Vgl. Tabelle 36
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 20	36.154	t/a	Vgl. Tabelle 36
<b>THG-Emissionsbasis Maßnahme 21</b>	<b>253.077</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	253.077	t/a	
Intensität top-down auf Basis des Einsparpotenzials durch Energieeffizienzanforderungen an Neubauten (15 kWh/qm*a anstelle von 50 kWh/qm*a) (b)	70	%	[32]
Anteil der über städtebauliche Verträge beeinflussbaren Neubaufflächen (c)	50	%	Annahme
Effektivität (d)	1	[]	
<i>Einflusspotenzial = (a - b) * b * c * d</i>			
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>88.577</b>	<b>t/a</b>	

[32] Passivhaus-Institut 2015

**Tabelle 38: 22. Maßnahme: Festlegung von Anforderungen zur Kompaktheit, Gebäudeausrichtung in Bebauungsplänen für Neubaugebiete (Nichtwohngebäude)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Nutzfläche errichteter Nichtwohngebäude im Jahr 2020 (a)	60.458.000	m <sup>2</sup>	[33]
Durchschnittlicher spezifischer Nutzenergieverbrauch GHD Neubau (b)	90	kWh/m <sup>2</sup>	Annahme auf Basis von [15]
Emissionsfaktor Wärmeversorgung Neubauten Nichtwohngebäude (c)	0,220	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
<i>THG-Basisemissionen = a * b * c</i>			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>1.172.492</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	1.172.492	t/a	
Intensität top-down auf Basis des Einsparpotenzials durch optimierte Bebauungsplanung (b)	25	%	[31]
Anteil der beeinflussbaren qm bzw. Bebauungspläne (c)	50	%	Annahme
Effektivität (d)	1	[]	[A16]
<i>Einflusspotenzial = a * b * c * d</i>			
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>146.562</b>	<b>t/a</b>	

[33] destatis 2020a, Baugenehmigungen im Hochbau

**Tabelle 39: 23. Maßnahme: Verpflichtung zu hohen Effizienzstandards bei Neubauten im Rahmen von städtebaulichen Verträgen (Nichtwohngebäude)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionsbasis	1.172.492	t/a	Vgl. Tabelle 38
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 22	146.562	t/a	Vgl. Tabelle 38
<b>THG-Emissionsbasis Maßnahme 23</b>	<b>1.025.930</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	1.025.930	t/a	
Intensität top-down auf Basis des Einsparpotenzials durch Effizienzanforderungen an Neubauten Nichtwohngebäude (30 kWh/m <sup>2</sup> *a anstelle von 90 kWh/m <sup>2</sup> *a) (b)	65	%	Annahme
Anteil der über städtebauliche Verträge beeinflussbaren Flächen (c)	50	%	Annahme
Effektivität (d)	1	[]	[A16]
<i>Einflusspotenzial = a * b * c * d</i>			
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>341.977</b>	<b>t/a</b>	

**Tabelle 40: 24. Maßnahme: Festlegung eines PV-Nutzungsgebots über städtebauliche Verträge und im Bebauungsplan für alle Neubauten (Wohn- und Nichtwohngebäude)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Strom Emissionsfaktor Bundesmix (a)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
Leistungsbezogener Flächenbedarf PV-Anlage Dach (b)	7	m <sup>2</sup> /kWp	[17]
Ertrag (c)	800	kWh/kWp	Annahme auf Basis von [18]
Ziel Grundflächenversiegelung 2030 der Bundesregierung (d)	30	ha/Tag	[34]
Anteil der Fläche für Gebäude (e)	50	%	Annahme
Anteil der davon nutzbaren Fläche für PV-Anlagen auf Dächern (f)	20	%	Annahme

$$THG\text{-Basisemissionen} = 365 * a * b * c * d * e * f$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>598.183</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	598.183	t/a	
Intensität (b)	1	[]	[A20]
Effektivität (c)	1	[]	[A21]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>589.183</b>	<b>t/a</b>	

[34] Bundesregierung 2021

[A20] Vereinfachte Annahme, dass der zusätzlich erzeugte Strom auf den Neubaudächern der PHH und GHD-Gebäude zu einer THG-Minderung führt, die den Verbrauchsemissionen (bewertet mit Bundesstrommix) der Strommenge entspricht

[A21] Kommune kann PV-Nutzungsgebot in diesen Fällen erlassen (mit Ausnahmen)

**Tabelle 41: 25. Maßnahme: Umsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an die dekarbonisierte Fernwärme für alle Neubauten (PHH und GHD)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionen des Zubaus Sektor PHH (Maßnahme 20) (a)	289.231	t/a	Vgl. Tabelle 36
Abzüglich Einflusspotenziale Maßnahmen 20 und 21 (b)	124.731	t/a	Vgl. Tabelle 36 & Tabelle 37
THG-Emissionen Zubau GHD-Sektor (Maßnahme 23) (c)	1.172.492	t/a	Vgl. Tabelle 39
Abzüglich Einflusspotenziale GHD durch Bebauungsplanung (d)	488.538	t/a	Summe EP (Vgl. Tabelle 38 & Tabelle 39)

$$THG - Basisemissionen = (a - b) + (c - d)$$

<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>848.454</b>	<b>t/a</b>	
---------------------------	----------------	------------	--

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionsbasis (a)	848.454	t/a	
Intensität (b)	1	[]	[A22]
Effektivität (c)	1	[]	[A23]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>848.454</b>	<b>t/a</b>	

[A22] Annahme, dass der Anschluss- und Benutzungszwang rechtssicher ist und dass die Fernwärme komplett THG-neutral ist

[A23] Kann durch Kommune festgelegt werden

**Tabelle 42: 26. Maßnahme: Umsetzung des Anschluss- und Benutzungszwangs an die dekarbonisierte Fernwärme für Bestandsgebäude (PHH und GHD)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Potenzial zur Verdichtung und Erweiterung der leitungsbundenen Wärme bis 2050 (a)	46	TWh	[A24]
Anteile der Energieträger, die durch die Erweiterung und die Verdichtung der Fernwärme verdrängt werden Öl / Gas / Strom (b)	40 / 50 / 10	%	[A25]
Emissionsfaktor Nutzenergieverbrauch privater Haushalte Öl / Gas / Strom / Fernwärme / Erneuerbare Energien (c)	0,318 / 0,247 / 0,478	t/GWh	Vgl. Tabelle 12
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 25 (d)	848.454	t/a	Vgl. Tabelle 41
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 12 (e)	809.850	t/a	Vgl. Tabelle 28
$THG - Basisemissionen = a * \sum_{i=01}^{Strom} b_i * c_i - d - e$			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>12.271.696</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	12.271.696	t/a	
Intensität (b)	0,7	[]	[A26]
Effektivität (c)	1	[]	[A27]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>8.590.187</b>	<b>t/a</b>	

[A24] Differenz aus heutigem FW-Absatz und FW-Absatz im Jahr 2050. Laut Strom-Szenario in den Langfristszenarien 2021 ([https://www.langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/2021-06-30\\_Webinar\\_Gebaeude.pdf](https://www.langfristszenarien.de/enertile-explorer-wAssets/docs/2021-06-30_Webinar_Gebaeude.pdf)) werden im Jahr 2050 rund 110 TWh des Endenergiebedarfs, der insgesamt um 47 % sinkt, durch Fernwärme versorgt. Der Fernwärmeverdichtung und –erweiterung kommt somit eine zentrale Rolle zu, auch, weil durch Gebäudeeffizienzmaßnahmen der Fernwärmeabsatz pro Anschluss deutlich abnimmt.

[A25] Expertenschätzung

[A26] Aus wirtschaftlichen Gründen werden 30% werden nicht umgestellt

[A27] Kommune legt Satzungsgebiete fest

**Tabelle 43: 27. Maßnahme: Festlegung von Windkraftgebieten in der Flächennutzungsplanung**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Vollständiges Leistungspotenzial onshore-Wind der Bauleitplanung (a)	15	GW	[35]
Vollbenutzungsstunden (b)	4.000	h/a	[36]
Emissionsfaktor Strom (c)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
<i>THG – Basisemissionen = a * b * c</i>			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>28.680.000</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	28.680.000	t/a	
Intensität (b)	0,5	[]	[A28]
Effektivität (c)	1	[]	Annahme
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>14.340.000</b>	<b>t/a</b>	

[35] UBA 38/2019

[36] Abschätzung auf Basis von Bundesverband Windenergie 2019

[A28] Abschätzung auf Basis der Situation, dass Städte und Gemeinden im Rahmen der Bauleitplanung steuernd eingreifen und Bürger\*innen einbinden können.

**Tabelle 44: 28. Maßnahme: Aktivierung der Eigentümer\*innen von Ein- und Zweifamilienhäusern zur Gebäudesanierung durch intensive Beratungen im Quartier inkl. Umsetzungsbegleitung**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Wohnfläche in Ein- und Zweifamilienhäusern bis Baujahr 1989 (Eigene Berechnung) (a)	1.664.110.500	m <sup>2</sup>	[37, 38]
Gerundeter Mittelwert Endenergieverbrauch Gebäudetyp Ein- und Zweifamilienhaus bis WSchVO1995 (b)	160	kWh/m <sup>2</sup>	[15]
Durchschnittlicher Emissionsfaktor Wärme Private Haushalte	0,277	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
<i>THG-Basisemissionen = a * b * c</i>			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>73.763.800</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	73.763.800	t/a	
Intensität (b)	0,15	[]	[A29]
Effektivität (c)	1	[]	[A30]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>11.064.570</b>	<b>t/a</b>	

[37] destatis 2020a

[38] Zensus 2011

[A29] Durch die z.T. intensive Beratung durch Energieberater\*innen und Quartiersmanager\*innen ändern rund 15% der Beratenen (in Anlehnung an die NKI-Evaluationsmethodik) ihr Verhalten und sanieren ihre Gebäude. Dabei wird die THG-Neutralität erreicht (Sanierung und Umstellung auf erneuerbare Energien)

[A30] Kommune kann städtebauliches Sanierungsgebiet festlegen und dort intensive Beratungen durchführen.

**Tabelle 45: 29. Maßnahme: Aktivierung von Unternehmer\*innen zur Einführung von Energiemanagementsystemen**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>Nicht quantifizierbar</b>		
Zusätzliche Wirkung von Energieaudits und Energiemanagementsystemen bei einer Steigerung der Verbreitung um 10% (bezogen auf den Energieverbrauch) (a)	2	PJ	[39]
Anteil der Wirkung bezogen auf Stromverbrauch durch Optimierung von Querschnittstechnologien (b)	70	%	Annahme
Anteil der Wirkung bezogen auf den Heizenergieverbrauch (c)	30	%	Annahme
Emissionsfaktor Strom (d)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
Emissionsfaktor Wärme GHD-Sektor (e)	0,268	t/MWh	Vgl. Tabelle 12
<i>Einflusspotenzial = a * (b * d + c * e)</i>			
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>230.472</b>	<b>t/a</b>	

[39] UBA 21/2018

**Tabelle 46: 30. Maßnahme: Umsetzung eines Förderprogramms für PV-Dachanlagen für Private Haushalte**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Potenzielle Dachfläche Deutschland Wohn- und Nichtwohng Gebäude (a)	1.100.000.000	m <sup>2</sup>	[40]
Anteil Wohngebäude (b)	50	%	Expertenschätzung
Leistungsbezogener Flächenbedarf PV-Anlage Dach (c)	7	m <sup>2</sup> /kWp	[17]
Volllaststunden PV Dachfläche (d)	800	kWh/kWp	Konservative Annahme auf Basis von [18]
Emissionsfaktor Strom (e)	0,478	t/MWh	Vgl. Tabelle 122
<i>THG-Basisemissionen = <math>\frac{a * b * d * e}{c}</math></i>			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>29.865.440</b>	<b>t/a</b>	

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
THG-Emissionsbasis (a)	29.865.440	t/a	
Intensität auf Basis der Erfahrungswerte aus Praxisgemeinden bzgl. der Erhöhung des PV-Ausbaus durch kommunale Förderung im Vergleich zu Gemeinden ohne Förderung (b)	0,4	[]	Befragung von Kommunen
Effektivität (c)	1	[]	
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>12.297.534</b>	<b>t/a</b>	

[40] BMWi 2014

**Tabelle 47: 31. Maßnahme: Beratung und Motivation zur Verdichtung und Erweiterung von Fernwärme im Bestand (Wohn- und Nichtwohngebäude, vollständig dekarbonisiert)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Potenzial zur Verdichtung und Erweiterung der leitungsgebundenen Wärme bis 2050 (a)	46	TWh	[A24]
Anteile der Energieträger, die durch die Erweiterung und die Verdichtung der Fernwärme verdrängt werden Öl / Gas / Strom (b)	40 / 50 / 10	%	[A25]
Emissionsfaktor Nutzenergieverbrauch privater Haushalte Öl / Gas / Strom / Fernwärme / Erneuerbare Energien (c)	0,318 / 0,247 / 0,478	t/GWh	Vgl. Tabelle 12
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 25 (d)	848.454	t/a	Vgl. Tabelle 41
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 12 (e)	809.850	t/a	Vgl. Tabelle 28
$THG\text{-Basisemissionen} = a * \sum_{i=\text{Öl}}^{\text{Strom}} b_i * c_i - d - e$			
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>12.271.696</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	12.271.296	t/a	
Effektivität (b)	1	[]	[A31]
Intensität (c)	0,15	[]	[A32]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>1.840.754</b>	<b>t/a</b>	

[A31] Kommune entscheidet über die Art und Weise des Beratungsangebots zum Ausbau der Fernwärme

[A32] 15 % der Beratenden steigen auf THG-neutrale Fernwärme um (in Anlehnung an die Evaluation der NKI 2021)

## A.2.2 Mobilität

**Tabelle 48: 32. Maßnahme: Umstellung des kommunalen Fuhrparks auf alternative, effizientere Antriebe**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
<b>THG-Emissionsbasis (Eigene Berechnung auf Basis von TREMOD, Fahrzeugbestand KBA, Fahrzeugbestand Bund) (a)</b>	<b>1.054.017</b>	<b>t/a</b>	[42, 43]
Intensität (bottom-up): Einsparpotenzial bei Umstellung aller Fahrzeuge auf Elektroantrieb bei gleichbleibendem Strommix (b)	0,39	[]	Eigene Berechnung auf Basis von TREMOD
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>410.331</b>	<b>t/a</b>	

[42] KBA 2021

[43] Bundesregierung 2015

**Tabelle 49: 33. Maßnahme: Vermeidung von Dienstfahrten der Verwaltungsmitarbeitenden und Verlagerung von Dienstfahrten auf den Umweltverbund**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
<b>THG-Emissionsbasis</b>	<b>1.054.017</b>	<b>t/a</b>	Vgl. Tabelle 48
Abzüglich Einflusspotenzial Maßnahme 32	410.331	t/a	Vgl. Tabelle 48
<b>THG-Emissionsbasis Maßnahme 33</b>	<b>643.686</b>	<b>t/a</b>	
THG-Emissionsbasis (a)	643.686	t/a	
Intensität (top-down) auf Basis der Annahme, dass 40% der Geschäftsreisen durch Onlinemeetings ersetzt werden können (b)	0,40	[]	Eigene Abschätzung auf Basis von [44]
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>257.725</b>	<b>t/a</b>	

[44] Ambitionierte Einsparschätzung auf Basis vdr 2021: Durch die Corona-Pandemie wurden Geschäftsreisen deutlich reduziert – im Juni 2021 unternahmen rund 33% der befragten Unternehmen weniger als 25% der Reisen im Vergleich zum Vorcoronajahr 2019. 11% der befragten Unternehmen liegen sogar bei weniger als die Hälfte der Reisen.

**Tabelle 50: 34. Maßnahme: Umstellung des Bus-Fuhrparks der kommunalen ÖPNV-Unternehmen auf alternative, effizientere Antriebe**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
<b>THG-Emissionsbasis (a)</b>	<b>2.959.474</b>	<b>t/a</b>	[45]



Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
Intensität (bottom-up): Einsparpotenzial bei Umstellung aller Busse auf Elektroantrieb bei gleichbleibendem Strommix (b)	0,25	[]	Eigene Berechnung auf Basis [46]
Effektivität (c)	1	[]	[A2]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>739.868</b>	<b>t/a</b>	

[45] TREMOD 6.01 Fahrzeuggruppe LBus

[46] BMVI 2017

Zwischen Ausbau Radinfrastruktur, Ausbau ÖPNV, Verkehrsmanagement und -beratungsmaßnahmen gibt es eine große Interdependenz. Um die Wirkungen trennscharf abzubilden, wäre für jede mögliche Kombination dieser Strategien jeweils eine Potenzialanalyse durchzuführen - was aber mit dem derzeitigen Stand des Wissens mit extremen Unsicherheiten verbunden wäre. Daher ist hier eine Potenzialanalyse des gesamten Verlagerungspotenzials bis 2050 dargestellt und dieses Potenzial gleichmäßig auf die Strategien verteilt (Pull Rad, Pull ÖPNV, Push MIV, Mobilitätsberatung). Die Potenziale, die der Vermeidung und der Verbesserung (Antriebswende) zuzuordnen sind, werden hier nicht quantifiziert. Vermeidungspotenziale bestünden insbesondere im Bereich der Verkehrs- und Stadtplanung (Stadt der kurzen Wege etc.).

**Tabelle 51: 35., 36., und 37. Maßnahme: Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur, Ausbau des ÖPNV-Angebotes, flächendeckendes Parkraummanagement (Bündel)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
<b>THG-Emissionsbasis (eigene Berechnung)</b>	<b>75.900.000</b>	<b>t/a</b>	[47]
Intensität (top-down)	0,2		[A33]
Effektivität	1		[A34]
<b>Einflusspotenzial*</b>	<b>15.180.000</b>	<b>t/a</b>	

\*Das Einflusspotenzial kann durch das Zusammenwirken der drei Maßnahmen gehoben werden. Die einzelne Maßnahme hat jeweils ein Einflusspotenzial von 5.060.000 t/a.

[47] Renewbility V, THG-Emissionen im Verkehr heute, Anteil Personenalltagsverkehr, basierend auf der Verkehrsleistung im Jahr 2018 von 732 Mrd. Personenkilometer, davon 74 % im MIV, 16 % im öffentlichen Verkehr (Bus mit U- und Straßenbahn sowie Schienenpersonennahverkehr) und 10 % im Rad- und Fußverkehr.

[A33] Annahme, dass 20% der THG-Emissionen des Personenalltagsverkehrs durch Verlagerung vermieden werden können.

[A34] Kommunen können Radverkehrsinfrastruktur planen und ausbauen, Ausmaß und Umfang des ÖPNV-Angebots werden ebenfalls von den Gebietskörperschaften bestimmt. Beim Parkraummanagement wird angenommen, dass die Möglichkeiten zur Steuerung ausgereizt werden.

**Tabelle 52: 38. Maßnahme: Einführung und Umsetzung einer umfassenden Mobilitätsberatung (Bündel)**

Bezeichnung	Wert	Einheit	Quelle
<b>THG-Emissionsbasis (eigene Berechnung)</b>	<b>75.900.000</b>	<b>t/a</b>	<b>[47]</b>
Intensität auf Basis einer Potenzialabschätzung zu Verlagerungseffekten	0,01	[]	[48]
Effektivität	1	[]	[A32]
<b>Einflusspotenzial</b>	<b>759.000</b>	<b>t/a</b>	

[48] Angelehnt an die NKI-Evaluation aktivieren einfache Beratungskontakte rund 2% der Zielgruppe. Hier wird angenommen, dass bei diesen 2% der Pkw-Fahrer\*innen die Fahrten und somit die THG-Emissionen um 50 % abnehmen.

[A35] Rechtlich besteht die Möglichkeit, im Rahmen der Festlegungen im Nahverkehrsplan die Vorgaben zu definieren