

Aachen klimaneutral 2030



Analyse und Grobskizze

für den Aachener Weg hin zur Klimaneutralität 2030

Sondierungsstudie, Aachen im Mai 2022

Herausgeberin:
Stadt Aachen
Die Oberbürgermeisterin
52058 Aachen



Autor*innen

Christoph Cormann, Energiekooperationsmanager, Stadt Aachen
Jochen Lowis, Klimaschutzmanager, Stadt Aachen
Bastian Peukert, Klimaschutzmanager, Stadt Aachen

Redaktion

Dr. Maria Vankann, Klimaschutzbeauftragte der Stadt Aachen

Weitere Mitwirkende

Die Stadt Aachen bedankt sich bei den Mitwirkenden an dieser Analyse und Grobskizze zu „Aachen klimaneutral 2030“:

Dr. Ralf Becker

Geodätisches Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik & Geoinformationssysteme, GIA, RWTH Aachen University

Prof. Dr. Rolf Bracke

Institutsleiter Fraunhofer IEG

Frank Brösse

Geschäftsführer STAWAG Energie GmbH

Prof. Dr. Isabel Kuperjans

Geschäftsführende Direktorin Institut NOWUM-Energy, FH Aachen

Prof. Dr. Rita Streblow

Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik,
E.ON ERC, RWTH Aachen University

PD Dr. Frank Strozyk

Leiter Transfer & Strategie Fraunhofer IEG

Dominik Tillmanns M.Sc.

Lehrstuhl für Technische Thermodynamik, LTT, RWTH Aachen University

Daniel Borrmann

Referent Abteilung Innovation, Umwelt, Industrie- und Handelskammer Aachen

Teilnehmerinnen und Teilnehmer an diversen Workshops zu den einzelnen Handlungsfeldern

Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

Tabelle 1: Umsetzungsstand der IKSK-Maßnahmen

Tabelle 2: mögliche Entwicklung der CO₂-Emissionen unter Einhaltung des Rest-Budgets

Tabelle 3: Übersicht zu Aufgaben im Rahmen der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Tabelle 4: Übersicht zu den Aufgaben im Rahmen der Umstellung zentraler Strukturen zur Wärmeversorgung

Tabelle 5: Übersicht zu den Aufgaben im Rahmen der Umstellung der dezentralen Wärmeversorgung

Tabelle 6: Übersicht zu Aufgaben im Gebäudesektor

Abbildung 1: Darstellung der realen Emission im Vergleich zu den Ziel-Pfaden IKSK und Klimaneutralität

Abbildung 2: Endenergiebezug der Stadt Aachen in 2020 nach Energieträgern

Abbildung 3: Endenergiebezug der Stadt Aachen in 2020 nach Verbrauchssektoren

Abbildung 4: Verlauf der CO₂eq-Emissionen der Stadt Aachen seit 1990

Abbildung 5: Entwicklung der Emissionen in den Sektoren Wärme, Strom und Verkehr

Abbildung 6: Emissionsreduktion gemäß nationaler Klimaziele bzw. Paris-kompatiblem Budget für Deutschland, Quelle Sachverständigenrat für Umweltfragen, Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa Umweltgutachten 2020, S. 54

Abbildung 7: Schematische Darstellung der Ambitions- und Umsetzungslücke in der Klimapolitik, Quelle Sachverständigenrat für Umweltfragen, Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa Umweltgutachten 2020, S. 74

Abbildung 8: PV- und Wind-Ausbau-Szenario gemäß IKSK, Quelle Daten 2015-2022: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur

Abbildung 9: PV- und Wind-Ausbau-Szenario „IKSK PLUS“, Quelle Daten 2015-2022: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur

Abbildung 10: Emissionen und mögliche Entwicklungen im Bereich Strom bei EE-Ausbau nach Szenario „IKSK“ und „IKSK PLUS“, Quelle Daten 2015-2020: Energie- und CO₂-Bilanz der Stadt Aachen 2020

Abbildung 11: Szenarien zur Entwicklung der Emissionen im Gebäudesektor bei einem Standard von 35 kWh/m² als Heizwärmebedarf

Abbildung 12: Szenarien zur Entwicklung der Emissionen im Gebäudesektor bei einem Standard von 25 kWh/m² als Heizwärmebedarf

Abbildung 13: Zusammenfassung der Einsparszenarien im Sektor PV-Energie, Windenergie, Sanierung und Wirtschaft

Abbildung 14: Windenergieausbau in Aachen von 1990 bis 2021, außerdem das IKS-K-Ausbau-Ziel 2030, Quelle: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur (<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>)

Abbildung 15: PV-Ausbau in Aachen von 1990 bis 2022, außerdem das IKS-K-Ausbau-Ziel 2030, Quelle: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur (<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>)

Abbildung 16: Prognose „Zuwachs Ladeinfrastruktur 2021 bis 2030 bei EWW und STAWAG im Versorgungsgebiet der Regionetz“, Quelle Regionetz

Abbildung 17 Wasserstoff-Potenzialgebiete im Versorgungsgebiet der Regionetz GmbH, Quelle Regionetz

Abbildung 18 Reduktionspotenziale durch Gebäudesanierung, Quelle: IKS-K

Abbildung 19: Verteilung von Investitionen in Sanierungsmaßnahmen, Quelle altbau plus

Abbildung 20: CO_{2eq}-Emissionen der Stadt Aachen in 2020 nach Verbrauchssektoren

Abbildung 21: Potenziale von Klimaschutzmaßnahmen der Wirtschaft, erhoben 2014 und 2018 (IKS-K)

Abbildung 22: Eindrücke von Beteiligungsworkshops, Quelle: Stadt Aachen

1. Anlass.....	6
2. Ausgangssituation in Aachen.....	8
2.1. Bestehende Strategien (IKSK).....	8
2.2. Umsetzungsstand IKSK-Maßnahmenplan	9
3. Die Zielsetzung Klimaneutralität 2030	13
3.1. Begriffsklärung „Klimaneutralität“ und Definition des Zieles für Aachen.....	13
3.2. Entwicklung der THG-Emissionen.....	14
3.2.1. Derzeitige CO ₂ -Emissionen	14
3.2.2. Mögliche Pfade / grobe Szenarien hin zum Ziel	18
3.3. CO ₂ -Abscheidung	27
4. Die herausfordernden Bereiche - Handlungsfelder	29
4.1. Energie- und Wärmewende	29
4.1.1. Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien	29
4.1.2. Umstellung der Wärmeversorgung – zentrale Strukturen.....	35
4.1.3. Umstellung der Wärmeversorgung – dezentrale Strukturen.....	40
4.1.4. Erstellung einer Wärmeleitplanung	42
4.2. Gebäudeeffizienz/-sanierung	43
4.3. Wirtschaft	49
4.4. Konsum, Ernährung, Lebensstile	53
4.5. Kommunikation	54
4.6. Digitalisierung, smarte Lösungen	56
5. Gouvernance / Rahmenbedingungen	57
5.1. Management, Struktur	57
5.2. Klimaneutrale Verwaltung.....	58
5.3. Beteiligung, Vernetzung	58
6. Risikobetrachtung.....	61
7. Der weitere Prozess.....	66

1. Anlass

Der Stadtrat hat am 22. Januar 2020 ein neues Klimaschutzziel für die Stadt Aachen beschlossen: Als erste Stadt in Deutschland berücksichtigt die Stadt Aachen das ihr anteilig verbleibende Restbudget von 16,3 Mio. Tonnen CO₂, um die Erderwärmung – gemäß dem Ziel von Paris – auf unter 2°C zu halten. Die Orientierung am der Stadt Aachen anteilig zustehenden Restbudget an CO_{2eq}-Emissionen bedeutet als Konsequenz eine Klimaneutralität ab 2030 und damit ein gegenüber Bundes- und EU-Politik anspruchsvolleres Ziel. Mit dem Begriff „Klimaneutralität“ ist fachlich eine Netto-Null-CO_{2eq}-Emission gemeint (s. Kap. 3.1).

Die Stadt Aachen hat den Willen, sich ambitioniert dafür einzusetzen, das möglichst Machbare zur Klimaneutralität lokal auf den Weg zu bringen. Deshalb hat sie sich auch an dem Aufruf der EU-Kommission, der EU-Mission „100 Climate-Neutral and Smart Cities by 2030“, beteiligt und wurde Ende April 2022 ausgewählt, eine Vorbildfunktion für andere europäische Städte einzunehmen.

Die Herausforderung ist riesig, die Aufgabe sehr groß, in manchen Bereichen möglicherweise illusorisch. Eine differenzierte Betrachtung der Handlungsmöglichkeiten ist daher unerlässlich, d.h. zunächst die theoretisch notwendigen Konsequenzen zu beschreiben, die Rahmenbedingungen auszuloten und letztlich die einzelnen realistischen Schritte zu identifizieren sowie konsequent zu gehen. In diesem Sinne ist die Kommunikation des „Weges in Richtung Klimaneutralität 2030“ bewusst gewählt, um sowohl die ernst gemeinten Ambitionen als auch das Wissen um die Schwierigkeiten auszudrücken.

Die Verwaltung hat sich entschieden, mit der im Folgenden ausgeführten ersten Skizzierung der Herausforderungen auf dem Weg zu einem klimaneutralen Aachen auch einen ersten Schritt in die Öffentlichkeit zu gehen. Denn nur, wenn neben einer Akzeptanz für dieses Thema eine breite Begeisterung erzeugt werden kann, Teil einer Aufbruchsbewegung in Aachen zu sein, gibt es eine Chance, den Weg zumindest in Teilen zu erreichen. Über einen ambitionierten, aber auch einen realistischen Weg muss sich die Stadt in den kommenden Monaten verständigen. Mit diesem Papier soll die Diskussion intensiviert und fokussiert werden.

Die Stadt Aachen hat in diesem Fall verglichen mit manch anderen bundesdeutschen Städten durchaus gute Chancen. Ebenso wie sich das Tempo beim klimaneutralen Umbau in den Bundesländern sehr unterschiedlich entwickelt, sind auch die Rahmenbedingungen und das Engagement in den Städten sehr verschieden. Aachen kann auf nunmehr 30-jährige Erfahrungen in der Klimaschutzarbeit aufbauen, die Verwaltung verfügt über eingespielte Strukturen in der Zusammenarbeit der Verwaltungsbereiche und ein etabliertes Managementsystem zur Prozesssteuerung dieser Querschnittsaufgabe. Nicht weniger wichtig als Ausgangsbedingung für die Aufgabe der Ressourcen-, Energie-, Wärme- und Mobilitätswende ist das Bewusstsein und das Engagement der Stadtgesellschaft. So gab es in den letzten 3 Jahren eine regelrechte Welle des Engagements für den Klimaschutz aus der gesamten Stadtgesellschaft heraus. Seit der Fridays for Future-Bewegung und der daraus resultierenden Resolution zum Klimanotstand sind viele neue Gruppe entstanden, kürzlich auch der „Klimaentscheid“, deren Einwohner*innenantrag am 11.5.2022 vom Rat angenommen wurde. Auch lang bestehende sowie etablierte Vereine und Initiativen haben von der Welle profitiert, mehr Zulauf erfahren oder sich besser vernetzt, ob in Runden Tischen, Foren oder Arbeitsgruppen. Ein weiteres Pfund für die Stadt Aachen auf ihrem ambitionierten Weg in Richtung Klimaneutralität ist der Fundes der hier ansässigen Hochschulen,

Forschungseinrichtungen sowie der daraus entstandenen jungen, dynamischen Start-Up-Unternehmen.

Ob die Stadt Aachen die „grüne Null“ bei den CO_{2eq}-Emissionen erreichen kann, hängt selbstverständlich auch davon ab, wie EU, Bundes- und Landesregierung ihre Einflussmöglichkeiten nutzen. Denn über Emissionsgrenzen von Kraftwerken und Fahrzeugen, über den CO₂-Preis und Energiestandards von Gebäuden, Vorschriften für denkmalgeschützte Gebäude oder Abstandsregeln für Windparks wird dort entschieden. Die Ausweitung von Flächen für Erneuerbare Energien (EE), die lokalen Wärmenetze, das Angebot von Bussen und Fahrradinfrastruktur sowie die Förderung einer CO₂-neutralen Wirtschaft sind dagegen die kommunalen Aufgaben, die die Stadt Aachen bewältigen möchte. Hier führen allerdings teils wieder die Vorgaben für Planungs- und Entscheidungsverfahren nicht selten zu langwierigen Prozessen. Wenn, wie in der Vergangenheit geschehen, beispielsweise wieder 10 Jahre bis zum Bau neuer Windkraftanlagen ins Land gehen, stellt dies ein großes Hindernis auf dem Weg zur Klimaneutralität dar. Hoffen lässt hier der am 17.5.2022 vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz vorgelegte Arbeitsplan Energieeffizienz.

Bei den meisten Maßnahmen, mit denen der Weg zur Klimaneutralität gepflastert ist, kann die Stadt nicht selbst aktiv werden, sondern nur informieren und Anreize schaffen, z.B. finanzieller Art. Ansonsten ist sie auf die Mitwirkung von Hausbesitzer*innen, Verbraucher*innen und Unternehmen angewiesen. Darum möchte die Stadt den Schulterschluss mit möglichst vielen Institutionen suchen, die sie bei ihrem Bemühen unterstützen und einen Geist des gemeinsamen Aufbruchs in Richtung einer zukunftsfähigen und enkeltauglichen Stadt erzeugen. Hier wurde bereits ein Anfang gemacht, indem einige Institutionen an diesem Papier mitgearbeitet haben (s.o., Mitwirkende).

Anpassung der Klimaschutzstrategie bis 2030

Das am 26.8.2020 vom Stadtrat verabschiedete Integrierte Klimaschutzkonzept, IKSK, stellt die Basis für die derzeitige Maßnahmenumsetzung dar. Die Strategie im IKSK verfolgt das Ziel der Halbierung der CO_{2eq}-Emissionen bis 2030, der Maßnahmenplan gilt bis 2025.

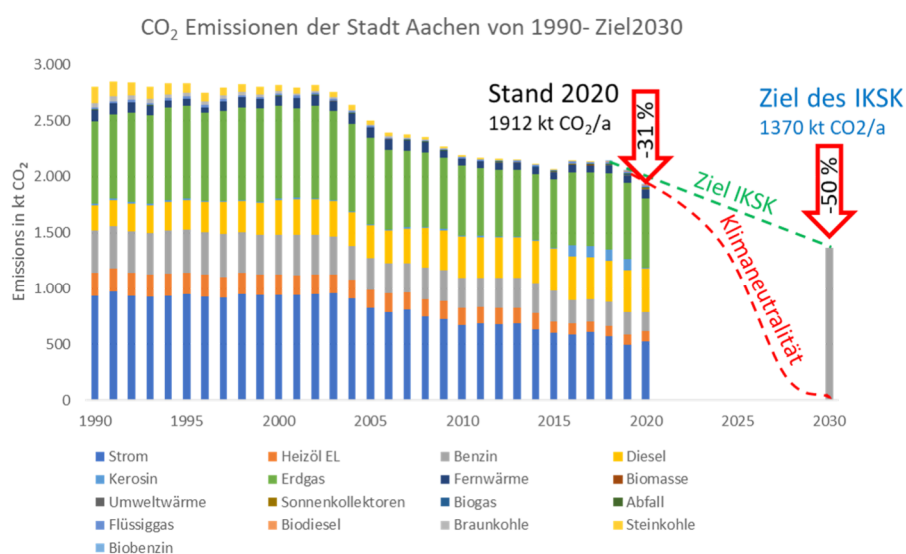


Abbildung 1: Darstellung der realen Emission im Vergleich zu den Ziel-Pfaden IKSK und Klimaneutralität

Es bedarf somit, wie bereits im IKSK angemerkt, gemäß dem Klimazielbeschluss des Rates einer Anpassung der Klimaschutzstrategie bis 2030 und der Erarbeitung weiterer Handlungsoptionen bis hin zu konkreten Maßnahmenvorschlägen, insbesondere für den Zeitraum 2025 - 2030. Eine besondere Herausforderung wird dabei sein, einerseits die notwendigen Veränderungen darzustellen und auf der anderen Seite die realen Handlungsmöglichkeiten auf kommunaler Ebene zu beschreiben. Vielfach ist kommunales Handeln zum einen von Verantwortlichkeiten auf staatlicher Ebene abhängig, andererseits von der Information, Motivation und Anreizen in Richtung Bürgerschaft und Unternehmen.

Mit der hier vorgelegten Analyse und Grobskizze sollen die Herausforderungen auf dem Weg zur Klimaneutralität in der Stadt Aachen in einem ersten Aufschlag aufgezeigt werden. Dabei wird einerseits an den Umsetzungsstand des IKSK angeknüpft. Andererseits werden inzwischen bereits vorliegende, neuere Erkenntnisse hinsichtlich der vorhandenen Potenziale zur THG-Emissionsminderung und die jüngsten Entwicklungen gemäß CO_{2eq}-Bilanzierung vorgestellt.

In einzelnen Handlungsbereichen zur THG-Minderung werden die Herausforderungen, wichtigen strategischen Bereiche und zum Teil auch bereits zielführende Maßnahmen im Bereich kommunaler Handlungsmöglichkeiten beschrieben. Die Erkenntnisse sind in den einzelnen Handlungsfeldern unterschiedlich. Während im Wärmesektor relativ konkrete Vorstellungen ausgearbeitet wurden, sind die Überlegungen zu Konsum/Ernährung/Lebensstile noch am Anfang. Die Bereiche Flächennutzung und Mobilität sind in dem Papier aufgrund einer anderen Herangehensweise nicht enthalten. Im Bereich der Circular Economy ist geplant, den Prozess zur Circular Cities Declaration zu nutzen. In separaten Prozessen, z.B. im VEP-Prozess, werden hierzu die Überlegungen in Richtung Klimaneutralität behandelt und später in den Gesamtprozess überführt.

Dennoch stellt diese Ausarbeitung eine gute Orientierung für den weiteren Prozess dar, der je nach Ausgangslage mehr oder weniger Aufwand für die konkrete Strategie- und Maßnahmenentwicklung erfordert.

2. Ausgangssituation in Aachen

2.1. Bestehende Strategien (IKSK)

Die grundlegenden strategischen Konzepte für die bisherige Klimaschutzstrategie sind in das IKSK integriert:

- Integrierter Luftreinhalte- und Aktionsplan
- Masterplan Aachen*2030 (2012)
- Verkehrsentwicklungsplanung (VEP) Aachen als dauerhafter Prozess seit 2012
- Energiepolitische Arbeitsprogramm European Energy Award® (eea), 2019
- Sektorale Fachplanungen im Bereich Wind, Sonne, Biomasse oder Fernwärme
- KWK-Ausbaukonzept „KWK-Initiative Aachen 2014 – 2017“
- Klimaschutz-Strategiekonzept 2030 mit Handlungsprogramm 2020 aus dem Jahr 2014
- Umsetzungsstrategie #AachenMooVe! („Modellstadt ohne Emissionen im Verkehr“)
- Klimafolgenanpassungskonzept mit Umsetzungsfahrplan 2017-2021
- Regionaler Energieplan Aachen 2030 (render) aus dem Jahr 2018

Die strategischen Schwerpunktbereiche (Handlungsfelder) des IKSK sind Energieversorgung, Mobilität, Gebäudesanierung, kommunale Gebäude, Städtebauliche Planung, Wirtschaft und Kommunikation. Der im IKSK enthaltene Maßnahmenplan bis 2025 enthält 70 Maßnahmen. Diese umfassen regulatorische Maßnahmen, finanzielle Instrumente (Förderprogramme), Information und Beratung, Bildung, Infrastruktur, Planung und technische Maßnahmen. Die in der Verantwortung der Stadt Aachen liegenden Maßnahmen im IKSK befinden sich alle in Umsetzung. Entsprechende finanzielle und weitestgehend auch personelle Ressourcen wurden bereitgestellt.

2.2. Umsetzungsstand IKSK-Maßnahmenplan

Die Vorbereitung der Umsetzung der Maßnahmen im IKSK wurde unter Hochdruck angegangen. Sofortmaßnahmen wurden gestartet und die Bereitstellung von Ressourcen auf den Weg gebracht. Binnen 3 Jahren, seit dem Beschluss zum Klimanotstand, wurden 25 neue Stellen im Bereich Klimaschutz geschaffen, von denen einige noch besetzt werden müssen (siehe Tabelle 1). Im Haushaltsplan 2022 sind nur für das Jahr 2022 über 13,5 Mio. Euro eingestellt und in der Finanzplanung bis 2025 sind weitere 70,3 Mio. Euro vorgesehen, sodass für den Zeitraum 2022 bis 2025 insgesamt 83,9 Mio. Euro bereitstehen. Der Umsetzungsstand ist im Folgenden gemäß der Systematik im IKSK-Maßnahmenplan zusammengefasst und hat bis auf wenige Maßnahmen einen hohen Grad der Realisierung.

Tabelle 1: Umsetzungsstand der IKSK-Maßnahmen

Maßnahmen laut IKSK Maßnahmenplan 2025		FB		Sachstand der Umsetzung Stand April 2022
Nr.	Maßnahme	Verantwortlicher FB	N: Noch keine Aktivität B: Begonnen L: Laufend A: abgeschlossen	
Handlungsfeld Städtebauliche Planung				
1.1.1	Aktivierung von Baulücken, Flächenmanagement	FB 23	N	Die Stelle wird noch besetzt. Sobald die Stelle besetzt ist, wird die Bearbeitung erfolgen.
1.1.2	Aktivierung von Baulücken, Flächenmanagement	FB 61	L	Flächenmanagement: Die Stelle ist seit September 2021 besetzt. Eine Erhöhung der Sachkosten ist für das Jahr 2022 erfolgt, so dass im Haushalt für dieses Jahr insgesamt 30.000,- € zur Verfügung stehen. Für die Jahre 2023 - 2026 sind ebenfalls 30.000,- € veranschlagt. Das Projektteam befindet sich derzeit in einer umfangreichen Recherchephase mit verwaltungsinternen Abstimmungen.
1.2	Checkliste für städtebauliche Entwürfe, B-Pläne	FB 61	L	Beschluss erfolgte im PLA 04.03.2021. Die Anwendung der Checkliste ist seither verbindlich.
1.3	Klimaneutrale Neubauten i. R. v. Grundstückskaufverträgen, städtebaul. Verträgen	FB 61	B	Für ausgewählte Standorte werden im Rahmen von Konzeptverfahren seitens Liegenschaftsmanagement (FB 23) Anforderungen an Konzepte über den gesetzlichen Rahmen hinaus formuliert. Ing. Büro BFT wurde als Experte beauftragt und berät in zwei Konzeptverfahren bei der fachlichen Ausarbeitung der Anforderungen und Bewertung der eingereichten Konzepte. Das Konzept wird Bestandteil des Erbbaurechtsvertrags. Seitens der Bauleitplanung wird keine Anwendung über den gesetzlichen Rahmen hinaus vorgenommen. Definitionsmöglichkeiten sind vorhanden. Was benötigt wird ist eine Definition des Begriffes klimaneutrale Neubauten und einen Grundsatzbeschluss der Politik (vergleichbar PV-Pflicht).
1.4	Strategie zum Umgang mit Bestandsgebäuden	FB 61	N	Die Stelle wurde eingerichtet (Stelleneinrichtungsverfahren 2022). Die Ausschreibung ist noch nicht erfolgt. Danach kann mit der Bearbeitung begonnen werden.
1.5	Energiekonzepte bei größeren Bauvorhaben, B-Plänen	FB 61	B	Die Einforderung eines Energie- und Wärmeversorgungsbegeleitplan ist sinnvoll und sollte generell gefordert werden (FB 61/201). Eine Abstimmung mit FB 36 über Notwendigkeit, Zuständigkeit und Budgetverantwortung ist erforderlich.
1.6	Mobilitätskonzepte bei größeren Bauvorhaben, B-Plänen	FB 61	L	Aktuell werden diverse B-Planverfahren mit Mobilitätskonzepten durchgeführt. Die Abstimmung zwischen den Abteilungen erfolgt.
1.7	Klimaneutrale Mustersiedlung	FB 61	L	Das Vorhaben Rathausstraße ist als klimaneutrale Mustersiedlung vorgesehen. Die Bearbeitung läuft seitens der Bauleitplanung (FB 61). Zwei Baufelder in Kornelimünster West werden als Ressourcenschutzsiedlung (RessourceScore vergleichbar mit Faktor X) im Konzeptverfahren seitens Liegenschaftsmanagement (FB 23) ausgeschrieben. Büro ResScore GmbH wurde als Experte beauftragt und erstellt ein Berechnungstool für Bewerber.
1.8	Einrichtung eines Klimabeirat	FB 36	B	Hierzu erfolgte eine Abstimmung mit OBM und Dez. VII. Eine Vorlage wird vorbereitet.

Handlungsfeld Kommunale Gebäude				
2.1	Energie-Management auf den ganzen Konzern Stadt ausweiten	städt. Betriebe	B	Eine erste Abfrage ist bei den Beteiligungsunternehmen erfolgt, weitere Gespräche folgen, um die Bedarfe und Potenziale im Einzelfall zu sondieren
2.2	Anreiz: Wiedereinführg. Boni an Schulen	E 26	B	Zum 01.02.2022 konnte die Halbtagsstelle besetzt werden und mit der Projektentwicklung des Anreizsystems zum Energieeinsparen an Schulen begonnen werden. Kurzfristig werden die ersten Projekt-Maßnahmen mit den Schulen initiiert. Auch wurde die Koordination und Einbindung des Projektes ACiv for Future (Nachhaltigkeitswettbewerb für Schulen) aufgenommen, welches in einer gemeinsamen Arbeitsgruppe mit dem Fachbereich Klima und Umwelt sowie dem Fachbereich Kinder, Jugend, Schule, erarbeitet wird.
2.3	Sanierung städt. Nicht-Wohngebäude	E 26	B	Auch im Bereich der baulichen, energetischen Sanierung wurde zum 01.11.2021 die Stelle besetzt. Der Schwerpunkt liegt derzeit auf die Sanierung der Dächer, welche für die Errichtung von PV- Anlagen geeignet sind. Dies ist einerseits aus energetischer Sicht bedeutsam, da die Dachflächen einen großen Anteil am Wärmebedarf darstellen und meist unkompliziert und zeitlich unabhängig saniert werden können. Des weiteren ist es aus Instandhaltungstechnischer Sicht wichtig, die PV- Anlagen auf ein saniertes Dach zu installieren. In der Planung sind derzeit die Turnhallendächer: Inda- Gymnasium, Einhard-Gymnasium und des Schulzentrum Hander Weg. Ebenfalls werden die Dächer der Alkuinstraße, Kaiser Karl- Gymnasium und Heider Hof Weg entsprechend der PV- Nutzung saniert
2.4	Energ. Sanierung städt. Wohngebäude	FB 23	B	Es sind noch Vergabefragen zu klären. Die Mittel sind im Haushalt eingebracht und werden verwendet
2.5	Energet. Sanierung GEWOGE-Gebäude	gewoge	N	
2.6	Klimaneutrale Neubauten	E 26	L	Berücksichtigung bei Neubau- und Sanierungsmaßnahmen
2.7	PV-Anlagen auf kommunalen Gebäuden (E 26)	E 26	B	Die zweite Stelle im PV- Projekt konnte zum 01.03.2022 besetzt werden. Derzeit werden die Grundlagen zur Errichtung der PV- Anlagen geprüft und die Ausschreibungen erarbeitet. In Abstimmung mit einer einhergehenden Dachsanierung werden die einzelnen Projekte abgestimmt. Derzeit sind 20 Projekte in der Planung mit einer Gesamtleistung von 2073 kWp.
2.8	Begrünung kommunaler Gebäude	E 26	L	Das Flachdach der Turnhalle Sandkaulstraße wurde als Gründach ausgeführt. Sobald hier die ersten zusammenhängenden Vegetationsbereiche ersichtlich sind ist ein Pressestermin geplant. Die weitere Planung von Dachbegrünungen ist durch die Statik des Daches und die Nutzung von PV- Anlagen abhängig und wird im Zuge der Sanierungsmaßnahmen berücksichtigt.
2.9	Umstellung Fat-Clients auf VDI-Clients	RegioIT	A	Stand Ende April sind 2.045 Thin Clients bei der Stadt Aachen (inkl. Eigenbetriebe) im Einsatz. Es gibt im Schnitt 1.850 parallele VDI Anmeldungen und ca. 3.200 Benutzer sind für die Nutzung von VDI berechtigt.
2.10	Verlagerung Rechenzentrum nach EURAX	RegioIT	L	Aktuell steht lediglich noch die Verlagerung des Servers CLDATA4-AC aus. Hierzu werden voraussichtlich 1-2 Migrationstermine benötigt, die kurzfristig mit dem FB11/400 abgestimmt werden. Anschließend betreibt lediglich noch die Feuerwehr Microfocus Infrastruktur vor Ort
Handlungsfeld Energieversorgung, EE				
3.1	Förderprogramm für Solar-Anlagen	FB 36	L	Das Förderprogramm wird seit Sept. 2020 angeboten und seit Mitte 2021 beworben. Von Sept. 2020 bis Dez. 2020 wurden 140 und im Jahr 2021 wurden 419 Anlagen gefördert. Von Jan. bis Ende April 2022 wurden 230 Anlagen gefördert www.aachen.de/solar
3.2	Prüfung des Ausbaus von Photovoltaik im Stadtgebiet (Freiland-Anlagen), STAWAG u.a.	STAWAG	N	Dazu wurde im AUK am 3.Mai 2022 eine separate Vorlage eingebracht. Möglichkeiten sind zu prüfen, Potenzial im Detail zu untersuchen.
3.3	Sicherung / Ausbau der Windenergie (Private /STAWAG)	FB 61	B	Aufgrund von Änderungen bei den gesetzlichen Rahmenbedingungen und im Hinblick auf einen bestmöglichen Ausgleich der Interessen zwischen Klimaschutz und Artenschutz wurden weitere Planungsanalysen erstellt, auf deren Basis der Politik noch in 2022 Konzepte und Vorschläge für die FNP-Planung Wind vorgelegt werden sollen.
3.4	Dezentrale Wärmeversorgung, Fernwärmenetz, Einzellösungen	STAWAG	B	Die Darstellung der Herausforderungen kann der Grobskizze zur IKS Fortschreibung entnommen werden, die im AUK am 14.6.2022 vorgelegt wird.
3.5	Abwärmennutzung (im Bereich Campus-West)	FB 61	N	Die Campus GmbH will in diesem Jahr eine Versorgungslösung festlegen.

Handlungsfeld Mobilität				
4.1.1	Ausbau Radverkehr gemäß Radentscheid	FB 61	L	2022 waren 8 Personalstellen besetzt und es wurden 3,5 Mio. Euro für Radverkehr ausgegeben.
4.1.2	Premiumwege und Plätze	FB 61	L	Die 10 Premiumfußwege werden sukzessive im Rahmen von Baumaßnahmen der Regionetz und des Radverkehrs umgesetzt. Verschiedene Teilstücke, z.B. auf den Wegen 1 zum Stadtpark, 2 zur Wurm, 3 zum Frankenberger Park und 5 zum Ferberpark sind bereits umgesetzt. Auf dem Weg 7 wird ein großes Teilstück aktuell umgebaut und auf den Wegen 8 und 10 wird intensiv geplant.
4.1.3	Starke ÖPNV-Achsen (Busspuren, H)	FB 61, ASEAG	N	Stelleneinrichtung in 2022 vorgesehen
4.1.4	30 % Mehrleistung der ASEAG	FB 61, ASEAG	B	Derzeit Klärung der Finanzierung des ÖPNV-Ausbaus. Stelleneinrichtung 2022 geplant.
4.1.5	Halbierung der Tarife ab 2025	FB 61, ASEAG	B	Auf Basis des Gutachtens des AVV findet derzeit eine Klärung der Finanzierung des ÖPNV-Ausbaus statt.
4.1.6	Verbindliche Mobilitätskonzepte für Bauprojekte und Veranstaltungen	FB 61	B	Abstimmungen innerhalb FB61 gestartet. Stelleneinrichtung in 2022 vorgesehen.
4.1.7	Verlagerung Bewohnerparkplätze in Mobility-Hubs: elektrifizierte Quartiersparkhäuser	FB 61	N	Stelleneinrichtung 2022 vorgesehen.
4.1.8	Ausbau Verkehrsraumkontrolle	FB 32	N	
4.1.9	Wissenschaftliche Begleitung Mobilitätswende	FB 61	N	Vergabe beabsichtigt; Leistungsbeschreibung muss noch formuliert werden
4.2.1	starker Ausbau Schnellbusangebote	ASEAG	B	Auf Basis des Gutachtens des AVV findet derzeit eine Klärung der Finanzierung des ÖPNV-Ausbaus statt.
4.2.2	RegioTram	AVV	B	Machbarkeitsstudie läuft noch; Arbeitsstrukturen sind abgestimmt. Stelleneinrichtung 2022 vorgesehen.
4.2.3	Kampagne und Förderprogramm Mobilitätswende (2.000 Umsteiger/a; rd. 300 € je Umsteiger)	FB 61	B	Eine von drei Stellen ist seit Oktober 21 besetzt. Die Ausschreibung der Kampagne wird im zweiten Quartal 2022 veröffentlicht.
4.2.4	Mobilitätsmanagement für Besucher	FB 61	N	Zurückgestellt hinter Ausschreibung und Vergabe Kampagne Mobilitätswende.
4.2.5	Fortführung BMM-Programm ab 2022	FB 61	B	Fortführung mit Partnern abgestimmt; Vorlage für Beschluss im Mai/Juni 2022 in Arbeit; 2 Stellen besetzt.
4.2.6	Parkkonzept Individualverkehr (Tarife, Parkhäuser)	FB 61	L	Gutachten "Quartiersparken" im Rahmen des KfW-Förderprojektes vergeben (99.936,20 €). Gutachten "Parkraumgutachten für die Stadt Aachen" befindet sich in der Vergabe. (Eigenkalkulation 50.000 €)
4.2.7	P+R / Mobility-Hubs an allen Einfallstraßen	FB 61	B	Stellenbesetzung seit 1.11.2021 bis 31.5.2022; kurzfristige Neuausschreibung wird bei FB11 vorbereitet.
4.2.8	City Maut und Finanzierungsmodelle	FB 61	B	Auf Basis des Gutachtens des AVV findet derzeit eine Klärung der Finanzierung des ÖPNV-Ausbaus statt.
4.3.1	Förderprogramm 2000 Lastenfahrräder	FB 61	L	Erste Stelle 2021 eingerichtet. FoRi erstellt. Erster Förderzeitraum Februar 2022 umgesetzt. Weitere folgen.
4.3.2	Elektromobilitätsprogramm	FB 61, E 18	L	Stelle im FB 61/300 ist eingerichtet; FB60 und E18 stimmen Förderung für neue Fahrzeuge ab. U.a. 2 Wasserstoff-Müllsammelfahrzeuge 2021 in Betrieb genommen.
4.3.3	Beschaffungsunterstützung E-Busse bei der ASEAG	ASEAG	B	Auf Basis des Gutachtens des AVV findet derzeit eine Klärung der Finanzierung des ÖPNV-Ausbaus statt.
4.3.4	Emissionsreduktion Lieferverkehr	FB 61	L	Die Fortführung der im Projekt AachenMooVe geschaffenen Stelle ist geklärt. Es sind mehrere Gesprächsformate zw. den wichtigsten Akteuren etabliert.
4.3.5	Ausbau Verkehrsmanagement und digitale Grundlagen	FB 61	L	2021 wurden weiterhin viele (teils neue) (Förder-)Projekte zu digitalen Mobilitätsthemen beantragt und betreut.
4.3.6	Ausbau Ladeinfrastruktur	FB 61	L	Die Umsetzung des Projektes ALiGn stellt bis 2023 den Schwerpunkt der Aktivitäten dar.

Handlungsfeld Sanierung				
5.1	Förderprogramm Altbausanierung	FB 36	L	Das Förderprogramm wird seit Mai 2021 angeboten und seit Mitte 2022 mit einer Kampagne beworben. In 2021 wurden 35 Anträge gestellt. Von Jan. bis Ende April 2022 wurden 124 Anträge gestellt. www.aachen.de/altbau
5.2	Quartiersspezifische Sanierungsberatung	FB 36	L	Die Analyse des ersten Quartiers (Beverau) ist abgeschlossen. Die Ergebnisse werden zur Vorbereitung der Quartiersbearbeitung in Beverau intern ausgewertet. Die Analyse eines zweiten Quartiers ist in Vorbereitung.
5.3	Beratung zu EE-Wärme/-Heizung	FB 36	B	Fachtagung für Architekten und Ingenieure wurde im November durchgeführt und dokumentiert. Mit der Ausarbeitung von Informationen für Gebäudeeigentümer zum Thema Umstieg auf EE-Wärme wurde begonnen.
5.4	Mobilisierung Gewerbeimmobilien	FB 36	B	Initialberatungsphase für Betriebe wurde gestartet. Die Bewerbung läuft über die Wirtschaftsförderung. Bei entsprechendem Interesse von Seiten der Betriebe soll die Beratung ausgebaut und verstetigt werden.
5.5	Ressourcenschonende Bestandssanierung	FB 36	B	Die Bearbeitung des Bausteins wird von altbau plus geleistet. Recherchen zur ressourcenschonenden Bestandssanierung wurden durchgeführt. Es wird ein Beratungsmodul inkl. Informationsmaterial entwickelt.
Handlungsfeld Kommunikation				
6.1	„Öcher Solardach“ Allianz & Kampagne	FB 36	L	siehe Maßnahme 3.1
6.2	Nachhaltigkeitswettbewerb Schulen, Schulprogramm (Förderung Schulprojekte)	E 26 FB 36	B	1/2 MA wurde im E26 eingestellt, u.a. für das Projekt Active for Future startet, ein Leitmotiv wurde erstellt, die ersten 4 Workshops und ein Vernetzungstreffen sind für 2022 geplant. Die Schulen werden im Frühjahr 2022 angeschrieben, um Anträge (online) einzureichen. Infos unter: www.aachen.de/activeforfuture
6.3	KlimaRegion	FB 36	B	Die KlimaRegion wird ab Juni/Juli 2022 offiziell an den Start gehen. Eine kommunale Beteiligung ist noch in Klärung mit dem Kommunalministerium und der Bezirksregierung.
6.4	Öcher trinken Öcher Wasser	FB 36	N	in der Prüfung, ggf. Einbindung in das neue Schulprogramm, s. 6.2
6.5	Verknüpfung von Energie- u. Mobilitätswende	FB 36	L	Die Kunden, die bei der STAWAG eine PV-Anlage pachten möchten, werden auch in Richtung E-Mobilität/Ladesäule/Wallbox beraten und umgekehrt erfolgt im eStore die Beratung, sich eine eigene PV-Anlage zuzulegen.
6.6	Bürgerinformation & -einbindung	FB 36	L	Es fanden in 2022 bereits einige Veranstaltungen zur Bürger*inneneinbindung statt, z.B. am 2. Februar als allg. Austausch mit Klimaschutzinitiativen, am 3. März zur Energie- und Wärmewende, am 17. März zum Bereich Wirtschaft und am 24. März zu Gebäuden. Am 17. Juni findet ein Aktionstag zur Nachhaltigkeit statt.
6.7	Klimaneutral unterwegs	FB 36	N	Die Maßnahme wurde noch nicht begonnen, Informationen wurden dazu eingeholt.
6.8	Förderprogramm & Kampagne „Grün“	FB 36	B	Förderrichtlinie und Abläufe zur Antragstellung wurden ausgearbeitet. Nach entsprechender Zustimmung im Umweltausschuss (Sommer) kann die Förderung für Dach- und Fassadenbegrünung an den Start gehen.
6.9	Kommune als Vorbild: Fahrradinfrastruktur	E 26	B	Die Baumaßnahme Duschen für Radfahrende wird im Frühjahr 2022 in der ehem. Hausmeisterwohnung im Verwaltungsgebäude Mozartstraße umgesetzt und wird voraussichtlich im September abgeschlossen.

Handlungsfeld Wirtschaft				
7.1	Energie Netzwerk Aachen	FB 02	L	Das Energienetzwerk Aachen hat Ende 21 seine Arbeit aufgenommen. In einem ersten Schritt wurden Anfang 2022 zusammen mit den Partnern IAEW und Fraunhofer FIT erste Projektskizzen mit dem PU bzw. dem ZUG abgestimmt, der Fokus lag dabei auf dem Gewerbegebiet AC-Nord. Seit Anfang Q2/22 laufen die Planungen zur Ausweitung des "Energie Netzwerk Aachen" auf das gesamte Stadtgebiet.
7.2	Energieeffizienzberatung	FB 02	L	Stelle seit 03/22 besetzt. Erste Anfragen zu Beratungen erhalten, Hochlauf in Kürze zu erwarten.
7.3	Veranstaltungsreihe "Energieeffiziente Betriebe"	FB 02	L	Der erste Workshop wurde Anfang Q2/22 abgehalten, Themen waren Energie-, Prozess- und Stoffeffizienz.
7.4	Integrierte Industrieparkentwicklung	FB 02	L	In Q4/21 wurden erste Vorplanungen für den Aufbau eines nachhaltigen urbanen Gewerbeparks "Rothe Erde" inkl. Antragsstellung im RR durchgeführt. Seit Q1/22 laufen Vorplanungen inkl. Absprachen mit Projektträgern zur Umsetzung erster Maßnahmen in Aachen Nord, siehe dazu auch 7.1.
7.5	EE-Erzeugung forcieren	FB 02	L	In ersten informellen Gesprächen mit Unternehmen wurde u.A. in Bezug auf den Zubau einer PV-Aufdachanlage Bedenken bezüglich der verfügbaren Dachlast geäußert, daher laufen aktuell intern Beratungen in Richtung. Ein Schwerpunkt soll im Bereich der Landwirtschaft gesetzt werden. Hier ist mit der kommenden Gesetzesänderung im Bereich AgriPV ein großes PV-Potential in Aachen zu erwarten. Entsprechend sollen die landwirtschaftlichen Betriebe auch zeitnah im "Energie Netzwerk Aachen" angesprochen und integriert werden.
7.6	Digitalisg. Flexibilisierung Energieverteilnetze	FB 02	L	Siehe dazu auch 7.1. In den gemeinsam mit IAEW und FIT laufenden Projektplanungen ist explizit eine "Smart Grid" Umsetzung eingeplant.
7.7	Wasserstoff als Energieträger	FB 02	L	Vernetzungen in den Projekten: Hydrogen Hub Aachen (H2 Hub AC) und EMR H2 Booster. Erste Studienaufträge vergeben: Wasserstoffleitfaden Stadt Aachen (BET) und im Rahmen des H2 Hub AC: HyExperts (aktuell noch in Vergabe).
7.8	Verbesserte Daten, Ni-Wohngebäude-Monitoring	FB 02	N	Stelle noch nicht besetzt.
7.9	Fördermittelberatung	FB 02	B	Stelle seit 03/23 besetzt. Förderbroschüren erstellt und aktualisiert. Maßnahme im Hochlauf.
7.10	Ökoprofit	FB 02 FB 36	L	Auftakt von Ökoprofit am 19.10.2021, zurzeit diverse Workshops, Abschluss Ende 2022/Anfang 2023. Ein Ökoprofit Klub wurde am 7.3.2022 für drei Jahre begonnen.

3. Die Zielsetzung Klimaneutralität 2030

3.1. Begriffsklärung „Klimaneutralität“ und Definition des Zieles für Aachen

Der Begriff der Klimaneutralität ist kein Rechtsbegriff und wird von Kommunen, Unternehmen und Institutionen teils sehr unterschiedlich interpretiert. Es macht daher Sinn, die Anwendung für die Stadt Aachen auf Basis des Ratsbeschlusses vom 22.1.2020 zu erläutern.

Es gibt einen natürlichen „Schutzschild“ an Treibhausgasen, wie Kohlendioxid (CO₂), Methan und Lachgas in der Atmosphäre, der die Basis für die derzeitigen Lebensbedingungen auf der Erde darstellt. Ohne diesen Schutzschild, also den natürlichen Treibhauseffekt, betrüge die globale mittlere Jahrestemperatur minus 15 Grad. Der Anteil an Kohlendioxid in der Atmosphäre betrug vor dem industriellen Zeitalter 0,03 %. Die Hauptbestandteile sind 78 % Stickstoff und 21 % Sauerstoff. Inzwischen ist der Anteil CO₂ auf über 0,0416 % (416 ppm, Mess-Station am Mauna Loa auf Hawaii im April 2020, National Oceanic and Atmospheric Administration) angestiegen. Damit geht eine globale Erwärmung um 1,1 Grad einher.

Temperatur und Kohlendioxidgehalt der Atmosphäre unterlagen im Laufe der Erdgeschichte starken Schwankungen. Die Uratmosphäre vor ca. 4 Milliarden Jahren besaß keinen Sauerstoff, dafür aber einen sehr hohen Gehalt an Kohlendioxid, Wasserdampf und Methan. Obwohl die Sonneneinstrahlung zu dieser Zeit um 25-30 % schwächer war als heute, herrschten durch die hohe Treibhausgaskonzentration globale Durchschnittstemperaturen von über 50 Grad Celsius.

Zwischen 100 und 250 Millionen Jahren vor heute lag der CO₂-Gehalt über 0,1 % (1000 ppm). Es war die Zeit der Dinosaurier mit um 8 Grad wärmeren Temperaturen als heute. Erst seit ca. 2,8 Mio. Jahren gibt es Menschen auf der Erde.

Netto-Null-Kohlendioxid (CO₂-) -Emissionen sind erreicht, wenn die anthropogenen (menschengemachten) CO₂-Emissionen global durch anthropogene CO₂-Entnahmen über einen bestimmten Zeitraum ausgeglichen werden: Anthropogene Aktivitäten, die der Atmosphäre CO₂ entnehmen und es dauerhaft in geologischen, terrestrischen oder ozeanischen Reservoirs sowie in Produkten lagern. Dazu gehören die bestehende und die potenzielle anthropogene Verstärkung biologischer oder geochemischer Senken und die direkte Abscheidung von Kohlendioxid aus der Luft mit anschließender Speicherung, **nicht** jedoch die natürliche Aufnahme von CO₂, die keine direkte Folge menschlicher Aktivitäten ist.

Kompensation

Die zurzeit vielfach zu beobachtende Deklaration von Produkten oder Unternehmen als „klimaneutral“ ist kritisch zu hinterfragen, da es sich nicht um eine reale Vermeidung von Emissionen, sondern um Ausgleichszahlungen, also Verrechnungen handelt. Für die Klimabilanz haben sie keinen Effekt, allenfalls im Sinne der Bewusstseinsbildung. Auch auf kommunaler Ebene werden kompensatorische Maßnahmen diskutiert. Auf einige wird nachfolgend kurz eingegangen.

Ökostrom: Der Bezug von Ökostrom ist grundsätzlich sinnvoll, wenn er hohe Qualitätsanforderungen erfüllt, vor allem hinsichtlich der Wirkung auf den Ausbau weiterer erneuerbarer Stromquellen.

Beteiligungen: Auch die Beteiligungen (z.B. der Stadtwerke) an erneuerbaren Energieanlagen sind aus Sicht des Klimaschutzes zu begrüßen. Angerechnet werden solche Anlagen allerdings schon im Bundesstrommix bzw. im Strommix der jeweiligen Länder.

Kohlenstoffsinken: Grundsätzlich denkbare Projekte wie Ackerland-, Grünlandbewirtschaftung, Ödlandbepflanzung oder das Wiedervernässen von Mooren bergen für die Stadt Aachen kaum ein Potenzial. Die Herausforderung besteht hier vielmehr im Erhalt der bestehenden Grünstrukturen. Bei der Aufforstung stellt sich die Frage der Dauerhaftigkeit. Waldbrände, Dürren und Schädlinge vernichten auch auf dem Stadtgebiet bereits den Waldbestand. Eine Senkenwirkung ist damit immer nur temporär. Wenn der Wald zyklisch abgeholzt und wieder neu aufgeforstet wird, ist der Wert der Bilanz Null, ganz abgesehen von der Dauer, bis nach Aufforstung eine merkliche Klimawirksamkeit eintritt. Vergl. auch Kapitel CO₂-Abscheidung.

Kompensationszahlungen zur Finanzierung von Reduktionsmaßnahmen in Ländern des globalen Südens dürfen bilanztechnisch nicht in die eigenen Emissionen eingerechnet werden, da die Nationen die Maßnahmen beim eigenen Vermeidungspfad berücksichtigen. Eine Anrechnung in den industrialisierten Ländern darf nicht zur doppelten Einrechnung führen.

3.2. Entwicklung der THG-Emissionen

3.2.1. Derzeitige CO₂-Emissionen

Die Stadt Aachen erstellt seit 2010 jährlich eine Energie- und Kohlendioxid (CO_{2eq})-Bilanz. Als Basisjahr wurde das Jahr 1990 (gemäß Kyoto-Protokoll 1997) ausgewählt. Die Bilanz umfasst

eine Endenergiebilanz, Primärenergiebilanz (Life Cycle Assessment-Methode, LCA) sowie eine CO_{2eq}-Emissionsbilanz (LCA) zur Bewertung der Entwicklung. Die Berechnungen werden mit dem Bilanzierungstool ECORegion der Fa. Ecospeed AG (Schweiz) durchgeführt. Basis der Bilanzierung sind die jährlich erhobenen Daten zur Energieeinspeisung in die städtischen Versorgungsnetze (Regionetz/Stadtwerke Aachen STAWAG), Verbrauchsdaten des Gebäudemanagements und des Stadtbetriebs, Schornsteinfegerdaten, Daten aus der Stadtstatistik (Grundgerüst: Einwohner, Kraftfahrzeuge, Arbeitsstatistik), der Bundesstatistik sowie vom Land NRW bereitgestellte Daten. Grundlagen der CO_{2eq}-Bilanzierungen sind zunächst die Endenergiebedarfe innerhalb des Bilanzierungsraums Stadt Aachen. Die anschließend berechnete Primärenergiebilanz (LCA) umfasst darüber hinaus die Vorkettenanteile der jeweils genutzten Endenergieträger. Auf Basis der LCA-Bilanz wird abschließend die CO_{2eq}-Bilanz erstellt; durch Witterungskorrekturen für die Wärmeenergieträger kann ergänzend die CO_{2eq}-Bilanz eines Normjahres ermittelt werden.

Dadurch, dass die Bilanz sich teilweise auf bundes- und landesweite Durchschnittswerte stützt, ergeben sich Unschärfen in manchen Bereichen. So werden beispielsweise für die Emissionen im Bereich der elektrischen Energie als Berechnungsgrundlage die lokale Netzeinspeisung (Einspeisung lokale Erzeugung + Energiebezug aus der übergeordneten Netzebene) und der bundesweite CO₂-Faktor einbezogen. Durch diese Vorgehensweise ist die Wirkung einzelner Maßnahmen, z.B. der Bau von PV- oder Windenergieanlagen, im Aachener Stadtgebiet nicht in der Bilanz zu erkennen. Ein ähnlicher Effekt ist im Bereich Mobilität (Diesel, Benzin) gegeben. Hier gehen die Anzahl im Stadtgebiet angemeldeter Fahrzeuge nach Typ (PKW, LKW, ...), die Verteilung der Kraftstoffe auf die Fahrzeuge und die durchschnittliche Fahrleistung auf Bundesebene ein.

Energiebilanz

Im Jahr 2020 betrug der Endenergiebedarf (nicht witterungsbereinigt) 6386 Gigawattstunden (GWh), liegt damit lediglich 11 % unter dem des Basisjahres 1990 (7.200 GWh). Die Primärenergiebilanz mit Witterungskorrektur verbesserte sich dagegen um 28,8 % auf 7918 GWh gegenüber 1990.

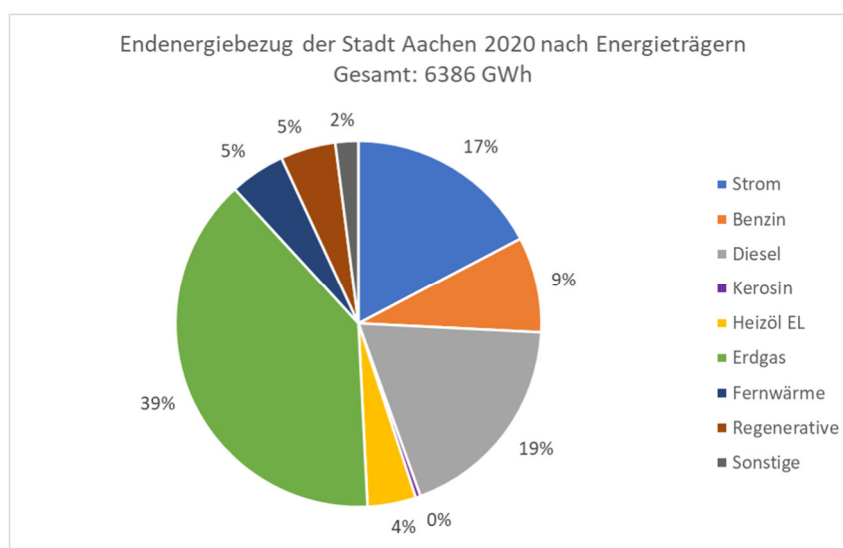
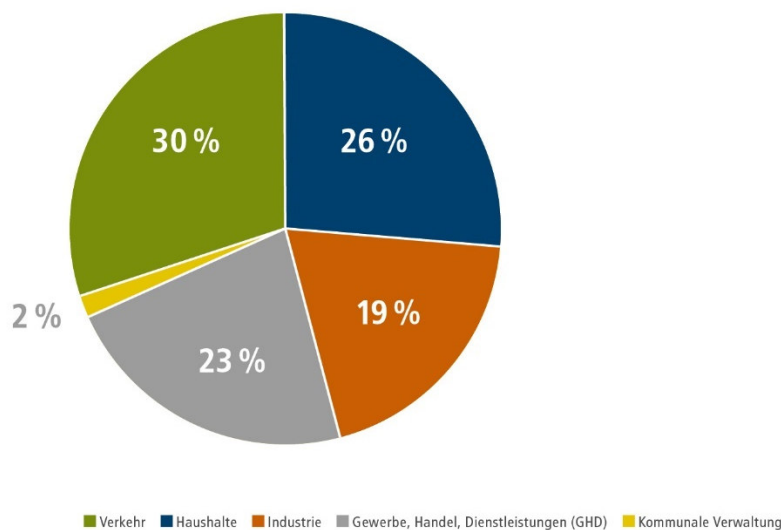


Abbildung 2: Endenergiebezug der Stadt Aachen in 2020 nach Energieträgern

Den größten Anteil an Endenergie macht mit ca. 48 % die Wärmeversorgung aus. Diese wird durch die Energieträger Erdgas (2489 GWh; 39%), Fernwärme (313 GWh; 5 %) und Heizöl (273 GWh; 4 %) dargestellt. Der Anteil regenerativer Wärmeerzeugung (Solarwärme, Umweltwärme) wächst langsam, aber stetig durch den Zubau in Neubaugebieten oder bei der energetischen Sanierung von Gebäuden. Festbrennstoffe wie Holz oder Kohle haben für den Wärmeverbrauch insgesamt keine Bedeutung.

Kraftstoffe für Fahrzeuge und Flugverkehr hatten im Jahr 2020 einen Anteil von 28 % am Endenergiebedarf der Stadt. Vor allem im Flugverkehr, aber auch im Kfz-Verkehr sanken aufgrund der durch die Corona-Pandemie ausgelösten Bewegungseinschränkungen die Verbrauchszahlen.

Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung des Endenergieverbrauchs, insgesamt 6386 GWh, nach Verbrauchergruppen. Bei der sektoralen Betrachtung ist auffallend, dass der Bereich Wirtschaft, also Gewerbe (1.447 GWh, 22,7 %) und Industrie (1.231 GWh, 19,3%) zusammengenommen, den größten Energieverbrauch aufweist, gefolgt vom Verkehrsbereich (1.922 GWh, 30,1%) und den Haushalten (1.685 GWh, 26,4%). Der Anteil der kommunalen Verwaltung und der kommunalen Fahrzeugflotte liegt mit 100 GWh bei 1,5 %.



Quelle CO₂-Bilanz der Stadt Aachen

Abbildung 3: Endenergiebezug der Stadt Aachen in 2020 nach Verbrauchssektoren

CO_{2eq}-Emissionen

Die durch den Primärenergieverbrauch der Stadt Aachen ausgelösten CO_{2eq}-Emissionen liegen 2020 mit 1.912 Tsd. Tonnen (Tsd. t) ca. 31 % unter denen des Basisjahres 1990 (2.801 Tsd. t).

Die folgende Abbildung 4 zeigt den Verlauf der CO_{2eq}-Emissionen seit 1990. Diese liegen 2020 mit 1.921 Tsd. t CO_{2eq} um 125 Tsd. t unter dem Wert des Vorjahres. Unter Berücksichtigung der Einwohnerzahlen liegen die jährlichen Emissionen pro Einwohner in 2020 bei 7,4 t CO₂. Dies entspricht einer Verringerung der Pro-Kopf-Emissionen um 32 % seit 1990.

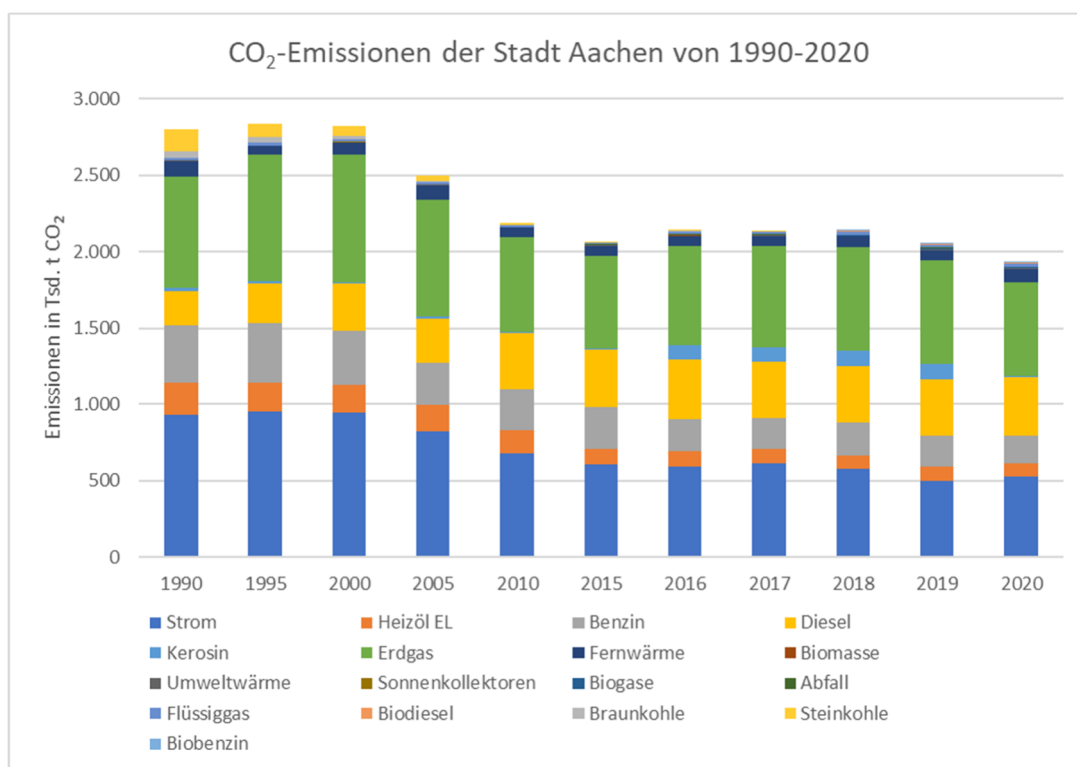


Abbildung 4: Verlauf der CO_{2eq}-Emissionen der Stadt Aachen seit 1990

Nach einer weitgehenden Stagnation der Emissionen zwischen 2016 und 2019 ist in 2020 eine positive Entwicklung mit sinkenden Emissionen zu verzeichnen. Diese ist jedoch stark durch im Verkehrssektor erkennbare Sondereffekte der Pandemie „getrieben“. Im Bereich Strom gab es dagegen trotz geringerer Nachfrage einen leichten Anstieg der CO_{2eq}-Emissionen. Dies ist der etwa 6 % geringeren Stromeinspeisung der Erneuerbaren und dem gleichzeitig steigenden Einsatz von Kohle in der bundesweiten Stromerzeugung geschuldet. Diese haben zur Anhebung des CO₂-Emissionsfaktors für den Bundesstrommix im Jahr 2020 geführt. Auf Grund eines verringerten Erdgasbezug sind hier die entsprechenden Emissionen gesunken.

Beim direkten Vergleich der Bereiche Wärme, Strom und Verkehr, ist erkennbar, dass die meisten Emissionen (Stand 2020) nach wie vor aus dem Energiebedarf zur Wärmebereitstellung resultieren, nämlich 41 %. Als Emissionsverursacher folgt der Verkehrsbereich mit pandemiebedingt niedrigen 31 %. Der geringste Anteil fällt mit 28 % auf die Emissionen zur Strombereitstellung. Die Absenkung der Emissionen erfolgt hauptsächlich im Sektor Strom, gefolgt vom Bereich Wärme. Die nachfolgende Grafik stellt die Entwicklung in den Bereichen gegenüber.

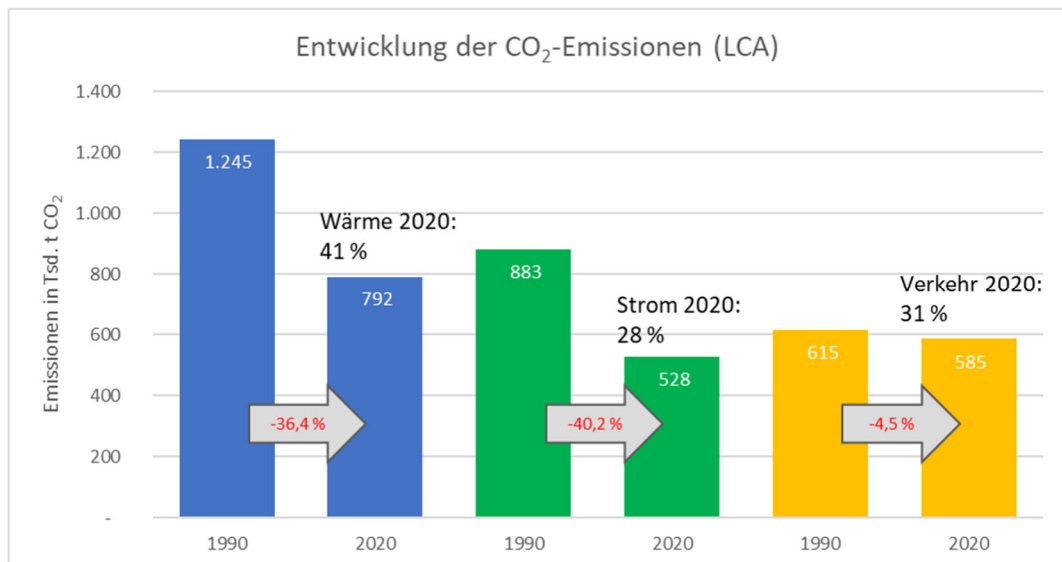


Abbildung 5: Entwicklung der Emissionen in den Sektoren Wärme, Strom und Verkehr

Die Emissionen im Bereich Verkehr waren im Jahr 2020 erstmals - knapp 5 % - geringer im Vergleich zum Jahr 1990. In der Bilanz 2019 wurde noch ein Anstieg von 17,1 % (1990 – 2019) im Verkehrsbereich verzeichnet. Dieser Effekt ist jedoch der Corona-Pandemie und dem damit verbundenen geänderten Mobilitätsverhalten, und zwar ausschließlich der ausgefallenen Flüge, in Deutschland zuzuschreiben. Dieser Effekt wird voraussichtlich nicht von Dauer sein.

Der aktuellen Bilanz lässt sich entnehmen, dass die größten Herausforderungen für Aachen auf dem Weg in Richtung CO₂-Neutralität in dem zügigen Ausbau der Erneuerbaren Energien, in der sogenannten Wärmewende und der Transformation des Verkehrsbereiches liegen.

Insgesamt wurden in Aachen im Jahr 2020 125 Tsd. t weniger CO_{2eq} ausgestoßen als im Vorjahr. Somit wurde das jährliche Einsparziel des IKSK von 77 Tsd. t CO_{2eq} pro Jahr eingehalten.

3.2.2. Mögliche Pfade / grobe Szenarien hin zum Ziel

Seit dem Beginn der Erarbeitung des IKSK haben sich die bundespolitischen Vorgaben sowie das Klimaschutzziel der Stadt geändert. Nach dem Beschluss des Bundesverfassungsgerichts vom 29. April 2021 hat der Bundestag am 24. Juni 2021 das Klimaschutzgesetz angepasst. Darin ist für das Jahr 2030 ein Treibhausgas-Reduktionsziel von 65 % (gegenüber 1990) formuliert, bis 2040 sind 88 % Reduktion festgeschrieben, und Treibhausgasneutralität soll bis 2045 erreicht werden. Die Stadt Aachen selbst hat auf Basis wissenschaftlicher Untersuchungen (IPCC und Sachverständigenrat für Umweltfragen), welche CO₂-Emissionen global noch zulässig sind, um die durchschnittliche globale Erwärmung gemäß dem UN-Klimaschutzbeschluss von Paris unter 2 Grad zu halten, ihr Klimaschutzziel angepasst. Zum Zeitpunkt des Ratsbeschlusses vom 22. Januar 2020 blieb der Stadt Aachen anteilig noch ein Restbudget an CO₂-Emissionen von 16,3 Mio. t.

Die realen Emissionswerte fielen für 2019 und für 2020 geringer aus als in 2018 (Basisjahr für die Berechnung des Restbudgets). Der Zielpfad des IKSK, jedes Jahr 77.000 t CO₂ weniger zu emittieren, wurde eingehalten. Die relativ hohe Reduktion um 6,14 % in 2020 gegenüber dem Vorjahr war allerdings der Corona-Situation geschuldet. Somit ist es fraglich, ob zukünftig eine 6%ige Minderungsrate pro Jahr eingehalten werden kann, mit der das Restbudget bis 2030 eingehalten würde. Dieser Trend ist in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet. Die Realität wird vermutlich eher nicht als lineare Entwicklung ablaufen. Abgesehen davon ist vor allem fraglich, wie nach Aufbrauchen des Restbudgets ein Netto-Null-Emissionslevel eingehalten werden kann.

Tabelle 2: mögliche Entwicklung der CO₂-Emissionen unter Einhaltung des Rest-Budgets

Jahr	absolut CO ₂ [Mio. t]	Differenz CO ₂ [Mio. t]	% Reduktion
2018	2,139		
2019	2,037	0,102	4,77
2020	1,9120	0,125	6,14
Trend einer 6%igen Reduktion fortgesetzt:			
2021	1,7973	0,115	6
2022	1,6894	0,108	6
2023	1,5881	0,101	6
2024	1,4928	0,095	6
2025	1,4032	0,090	6
2026	1,3190	0,084	6
2027	1,2399	0,079	6
2028	1,1655	0,074	6
2029	1,0956	0,070	6
2030	1,0298	0,066	6
Emittierte Menge ab 2020-2030	15,7326		
Restbudget lt. Rat 22.1.2020	16,3		

Auch die Bundesregierung bzw. der sie beratende Sachverständigenrat für Umweltfragen befasst sich mit der Frage der Einhaltung des wissenschaftlich ermittelten CO₂-Restbudgets. Die Klimaziele Deutschlands sind in der folgenden Grafik des Sachverständigenrates in Relation zum wissenschaftlich erforderlichen Emissionsziel zur Begrenzung des globalen Temperaturanstieges (gemäß Paris) dargestellt.

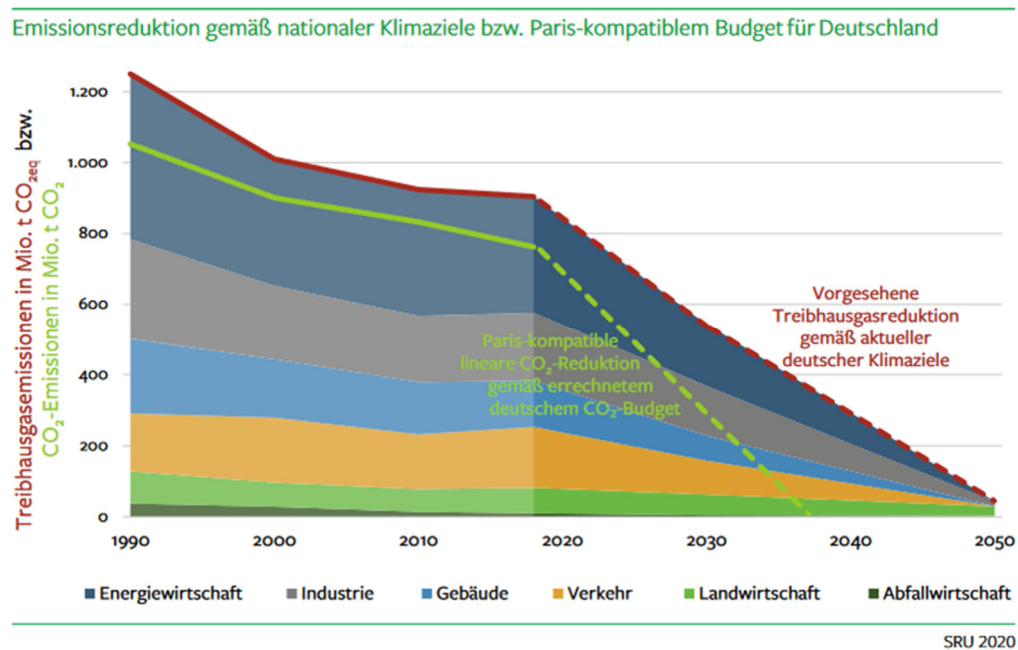


Abbildung 6: Emissionsreduktion gemäß nationaler Klimaziele bzw. Paris-kompatiblem Budget für Deutschland, Quelle Sachverständigenrat für Umweltfragen, Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa Umweltgutachten 2020, S. 54; 23.5.2022:

https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.pdf;jsessionid=A7734F6F7AB10DBA4F865BA5F7C87D39.2_cid292?_blob=publicationFile&v=31

Zwischen dem wissenschaftlich Notwendigen und der Realität klafft eine große Lücke. Zwischen den Ambitionen gemäß Zielsetzung und der realen Umsetzung ebenfalls, wie der Sachverständigenrat ebenfalls anschaulich darstellt:

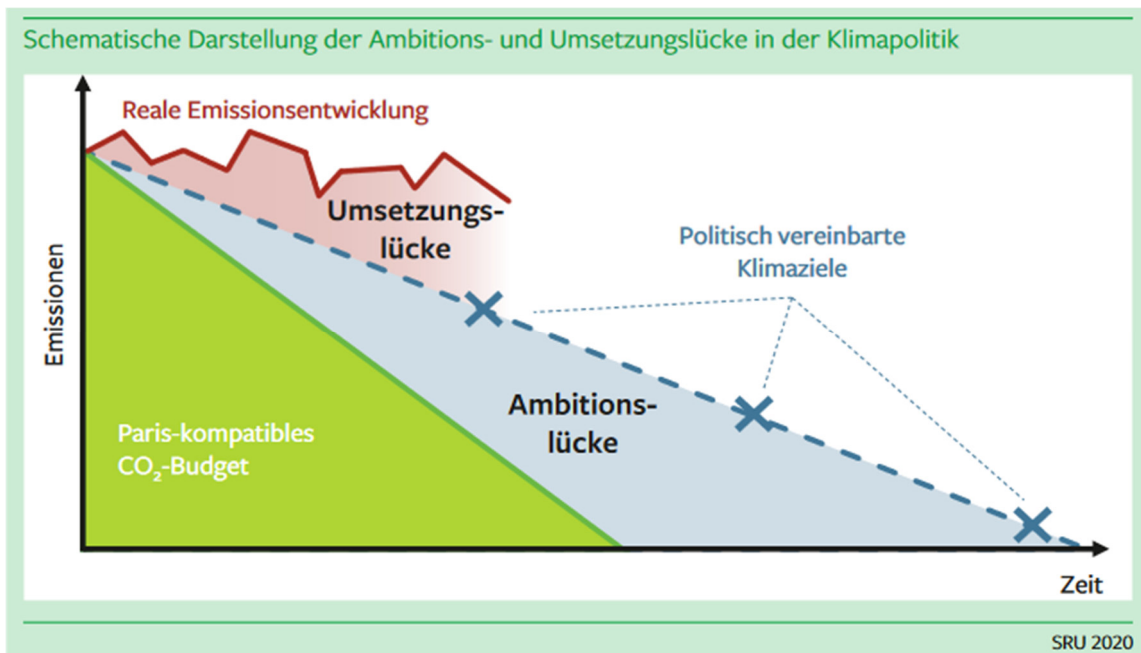


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Ambitions- und Umsetzungslücke in der Klimapolitik, Quelle Sachverständigenrat für Umweltfragen, Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa Umweltgutachten 2020, S. 74

Um die Lücke zwischen Ambitionen und Umsetzung möglichst klein zu halten, will die Stadt Aachen alle erdenklichen Hebel in Bewegung setzen. Sie setzt dabei auf einen Mix von Information, Anreiz und Kommunikation sowie eigener Vorbildfunktion. Im Kapitel Kommunikation wird beschrieben, warum nur durch Erzeugen einer breiten Mit-Mach-Mentalität das Ziel in die Nähe der Erreichbarkeit rückt. Unter Betrachtung vielfältiger Hürden mag das Ziel um einige Jahre verfehlt werden, insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Handlungsmöglichkeiten auf kommunaler Ebene beschränkt sind und die Zielerreichung in vielfacher Hinsicht davon abhängt, welche Lenkungsmechanismen auf Landes- und Bundesebene in Gang gesetzt werden.

Szenarienartige Überlegungen

Die einzelnen Szenarien, unter welchen Bedingungen welche konkreten Zwischenziele erreichbar sind, sind hier (noch) nicht darstellbar. Einige wichtige Rahmenbedingungen sind im Kapitel Gouvernance erläutert, beispielsweise, wie das Klimaziel bei politischen Entscheidungen berücksichtigt wird. Es werden auch politische Mechanismen zu entwickeln sein, um auf eine drohende (Teil-)Zielverfehlung zu reagieren. Diese Aspekte sollen Gegenstand der Weiterentwicklung dieser Grobskizze sein.

Einsparpotenzial durch Wind und Sonnenenergie – Ausbau-Szenario gemäß IKS

Abbildung 8 zeigt die aktuelle Entwicklung der CO_{2eq}-Einsparungen durch Photovoltaik- und Windenergieeinspeisung in den Jahren 2015 bis 2022. Außerdem sind orientiert am IKS-Ausbauziel für das Jahr 2030 jeweilige Ausbaupfade dargestellt. Die Emissionsminderungen sind mit dem CO₂-Faktor 0,53 für Wind- und 0,5 für PV-Energie berechnet worden. Die

unterschiedlichen Faktoren ergeben sich aus den Lebenszyklusanalysen der Anlagen. Die Ausbaupfade (gestrichelte Balken) sind im Folgenden beschrieben.

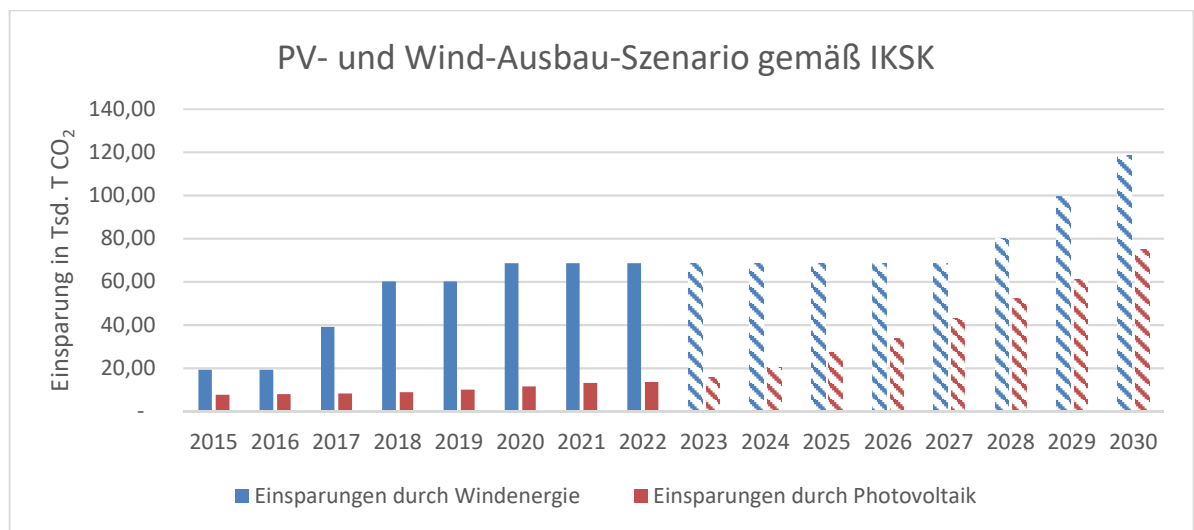


Abbildung 8: PV- und Wind-Ausbau-Szenario gemäß IKS,
Quelle Daten 2015-2022: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur

Windenergie: Im IKS wurde im Basisjahr 2018 davon ausgegangen, dass Potenzial für 15 weitere Windenergieanlagen (3 MW Anlagenleistung) im Aachener Stadtgebiet besteht. Bis zum Jahr 2020 wurden zwei weitere Anlagen mit einer Gesamtleistung von 7 MW errichtet. Zur Erreichung des Ziels wird in diesem Szenario davon ausgegangen, dass nach einem Planungsvorlauf im Jahr 2028 drei weitere Anlagen und in den Jahren 2029 und 2030 jeweils fünf weitere Anlagen ans Netz gehen können. Dadurch können, bei einer installierten Leistung von 92 MW, durch die Einspeisung von Windenergie ab dem Jahr 2030 ca. 119 Tsd. t CO₂ jährlich eingespart werden.

Photovoltaik: Im IKS wurde im Basisjahr 2018 davon ausgegangen, dass die PV-Gesamtleistung bis zum Jahr 2030 auf 165 MW ausgebaut wird. In den Jahren 2018 bis 2022 wurden PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von ca. 11 MW im Aachener Stadtgebiet installiert. Zur Erreichung des Ziels wird als Pfad beschrieben, dass der PV-Ausbau bis zum Jahr 2030 stetig ansteigt. Durch die Einspeisung von Energie aus Photovoltaik-Anlagen können, wenn das Ziel erreicht wird, bei einer installierten Leistung von 165 MW ab dem Jahr 2030 ca. 75 Tsd. t CO₂ jährlich eingespart werden. *Hinweis: Bei der Berechnung des Einsparpotenzials wurde im IKS ein Wert von 61 Tsd. t CO₂ angenommen. In der Betrachtung wurde damals mit geringeren Volllaststunden (850 h) für die Einspeisung gerechnet. Messwerte aus den Jahren 2019 und 2020 haben gezeigt, dass in Aachen Energiemengen für Dach-PV-Anlagen durchaus mit 900 Volllaststunden realistisch sind. Außerdem wird in der hier vorliegenden Abschätzung mit dem CO₂-Faktor 0,5 gerechnet. Dieser ergibt sich aus der aktuellen Energie- und CO_{2eq}-Bilanz (nach LCA) der Stadt Aachen.*

Einsparpotenzial durch Wind und Sonnenenergie – Ausbau-Szenario „IKS PLUS“

Abbildung 9 zeigt eine alternative Weiterentwicklung der CO_{2eq}-Einsparungen durch Photovoltaik- und Windenergieeinspeisung. Jedoch wurden hier höhere Ausbauziele der beiden Energieträger angenommen als im IKS angesetzt. Die Ausbaupfade (gestrichelte Balken) sind im Folgenden dargestellt und beschrieben.

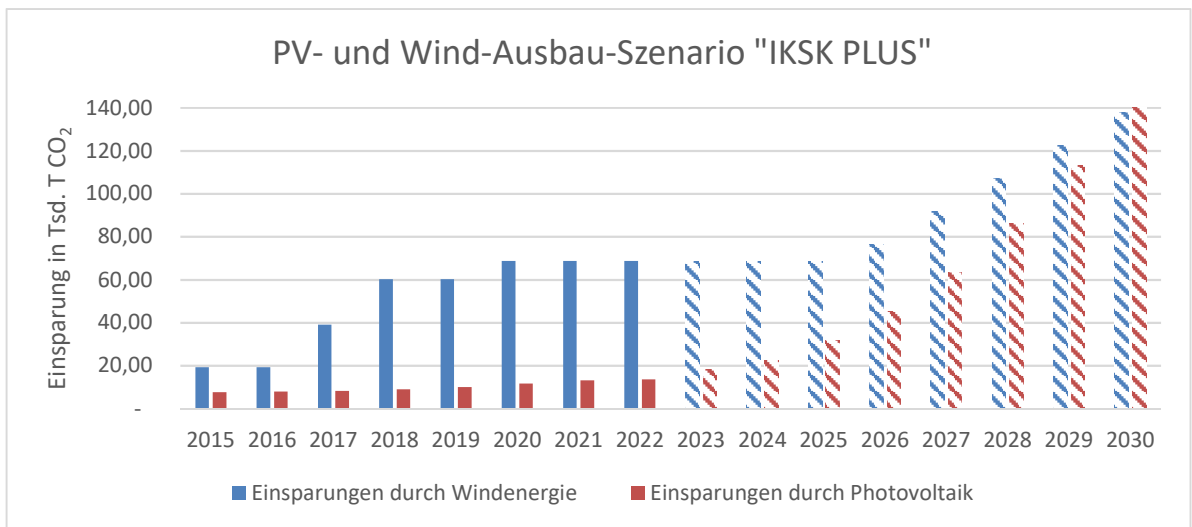


Abbildung 9: PV- und Wind-Ausbau-Szenario „IKSK PLUS“

Quelle Daten 2015-2022: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur

Windenergie: Anders als im IKSKE angenommen, wird in diesem Szenario davon ausgegangen, dass im Aachener Stadtgebiet ein Potenzial von 20 weiteren Windenergieanlagen mit einer Leistung von 3 MW ab dem Jahr 2018 besteht. Es ist ein Ausbaupfad dargestellt, bei dem nach einem kürzeren Planungsvorlauf bereits zwei Anlagen im Jahr 2026 und jeweils vier weitere Anlagen in den Jahren 2027, 2028, 2029 und 2030 ans Netz gehen könnten. Dadurch ließen sich bei einer installierten Leistung von 107 MW durch die Einspeisung von Windenergie ab dem Jahr 2030 ca. 136 Tsd. t CO₂ jährlich einsparen.

Photovoltaikenergie: Gemäß dem Solarpotenzialkataster der Stadt Aachen besteht in Aachen ein Potenzial für PV-Anlagen von 437 MW. Im Szenario „IKSK PLUS“ wird davon ausgegangen, dass ab dem Jahr 2018 davon noch 290 MW (zwei Drittel vom Potenzial laut Solarkataster) erschließbar sind. Für den PV-Ausbaupfad ist ein stetiger Anstieg bis zum Jahr 2030 dargestellt. Durch die Einspeisung von Photovoltaikenergie könnten unter dieser Annahme, also bei einer installierten Leistung von 309 MW, ab dem Jahr 2030 ca. 140 Tsd. t CO₂ jährlich eingespart werden.

Beide Szenarien sind in der nachfolgenden Grafik für den Sektor Strom zusammengefasst. Die erfassten CO_{2eq}-Emissionen für den Sektors Strom sind von 2015 bis 2022 dargestellt. Für die Jahre 2021 und 2022 wurde der CO_{2eq}-Ausstoß des Jahres 2020 angenommen. Für die Jahre 2023 bis 2030 ist die Entwicklung der Emissionen entsprechend den oben vorgestellten Szenarien abgebildet.

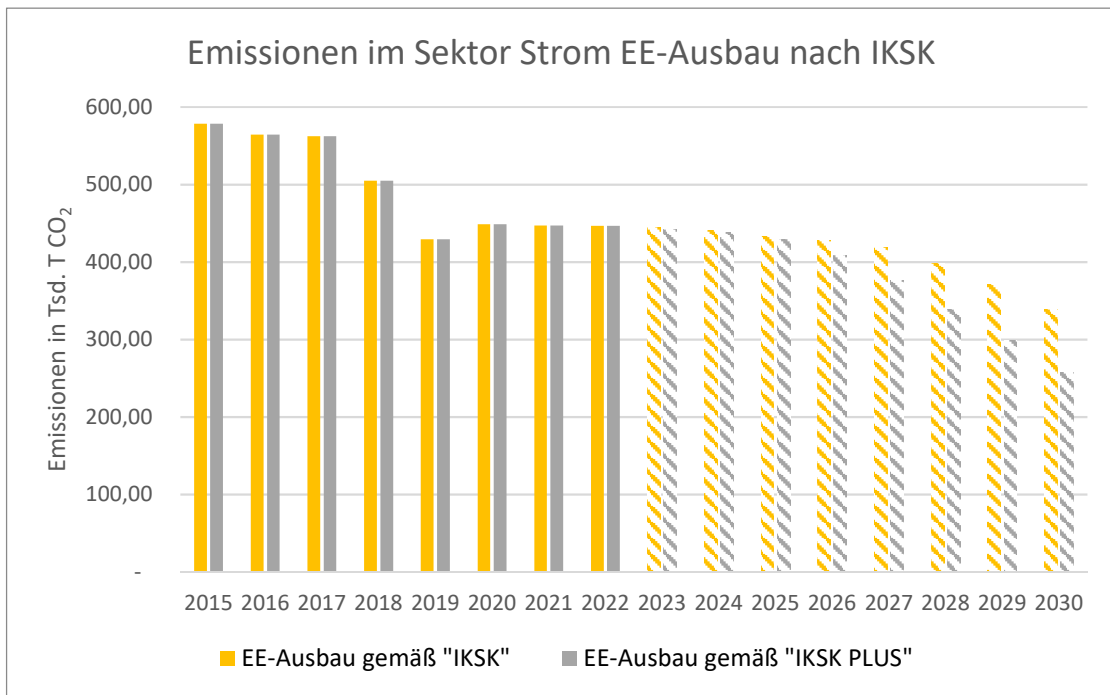


Abbildung 10: Emissionen und mögliche Entwicklungen im Bereich Strom bei EE-Ausbau nach Szenario „IKS“ und „IKS PLUS“, Quelle Daten 2015-2020: Energie- und CO₂-Bilanz der Stadt Aachen 2020

Bei einem PV- und Windenergieausbau gemäß IKS werden die Emissionen um 111 Tsd. t CO₂ gesenkt. Dies entspricht einer Minderung um 25 % im Stromsektor und einer Minderung von 6 % an den Gesamtemissionen der Stadt Aachen im Jahr 2020.

Bei einem stärkeren Ausbau der Erneuerbaren Energien gemäß Szenario „IKS PLUS“ können die Emissionen um 196 Tsd. t CO₂ gesenkt werden. Dies entspricht einer Minderung um 44 % im Stromsektor und einer Minderung von 10 % an den Gesamtemissionen der Stadt Aachen im Jahr 2020.

Einsparpotenzial durch Gebäudesanierung – Ausbau-Szenarien

Die nachfolgenden Abbildungen stellen Annahmen für Entwicklungen im Gebäudesektor dar. In beiden Szenarien wird von der Annahme ausgegangen, dass 80 % des Gebäudebestandes der Stadt Aachen energetisch saniert werden müssen, um eine nahezu vollständige Versorgung mit erneuerbarer Wärme gewährleisten zu können.

Als Zielwert für die Versorgung mit erneuerbarer Wärme werden in einem Fall mindestens 35 kWh/m²a als Standard für den Heizwärmebedarf vorausgesetzt. Mit den aktuellen Sanierungsraten ist dieser Zielwert nicht zu erreichen (graue Säule in der Grafik). Unter der Annahme einer sofortigen deutlichen Steigerung der Sanierungsraten und einer linearen Entwicklung zum Zielwert (in der Grafik in rot) müssen bis 2030 hohe einstellige Sanierungsraten erzielt werden, um den Zielwert zu erreichen. Unter der Annahme, dass die Sanierungsraten erst langsam steigen werden, z.B. aufgrund des notwendigen Aufbaus von Kapazitäten am Markt, ist der Anstieg zunächst langsam, was aber in der Endphase ab ca. 2028 umso höhere Sanierungsraten erfordert, um die 15 % pro Jahr, um den Zielwert zu erreichen.

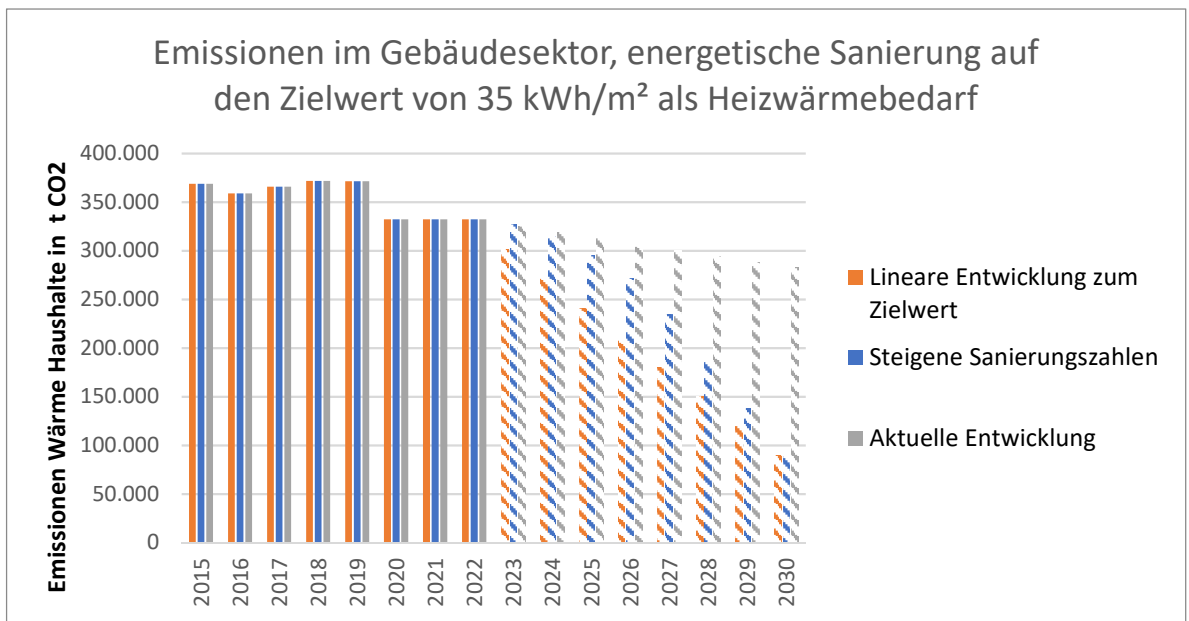


Abbildung 11: Szenarien zur Entwicklung der Emissionen im Gebäudesektor bei einem Standard von 35 kWh/m² als Heizwärmebedarf

Im zweiten Szenario mit einer höheren Anforderung an die energetische Qualität, und zwar einem Heizwärmebedarf von 25 kWh/m²a, wird von einer höheren Sanierungstiefe bei den einzelnen Sanierungen ausgegangen und dadurch ein höherer Energiestandard erreicht. Dies würde zu einer höheren Flexibilität in der Gesamtversorgungsstrategie für die Stadt Aachen führen und den Umstieg erleichtern, vor allem im Bereich der Versorgung mit Wärme über Wärmenetze, deren Temperaturniveau durch die Umstellung auf Erneuerbare gesenkt werden wird (vergl. Kap. 4.1.2). Für die erforderlichen Sanierungsraten resultieren bei dieser Anforderung keine Veränderungen gegenüber einem Standard von 35 kWh/m²a.

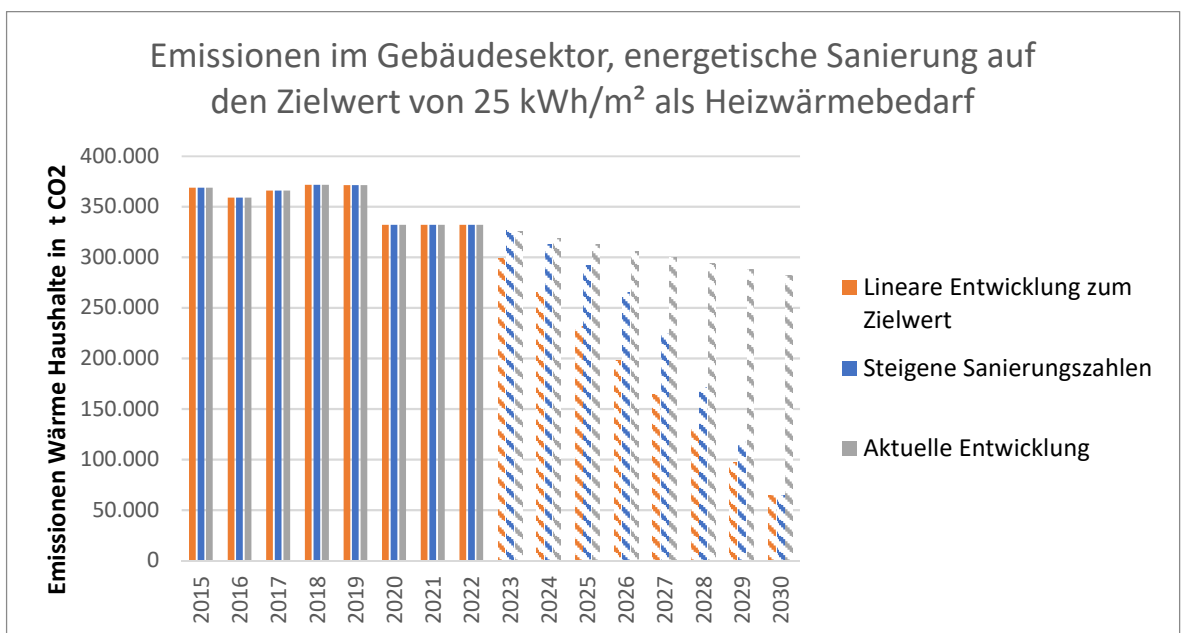


Abbildung 12: Szenarien zur Entwicklung der Emissionen im Gebäudesektor bei einem Standard von 25 kWh/m² als Heizwärmebedarf

Die nachfolgende Abbildung zeigt zusammengefasst die Einspar-Annahmen gemäß der Szenarien „IKSK“ und „IKSK PLUS“ in den Sektoren PV- und Windenergieausbau sowie im Bereich der Gebäudesanierung und der Wirtschaft. Für den PV- und Windenergieausbau sind außerdem die seit 2015 aufgrund der installierten Anlagen bereits erzielten Emissionssenkungen dargestellt.

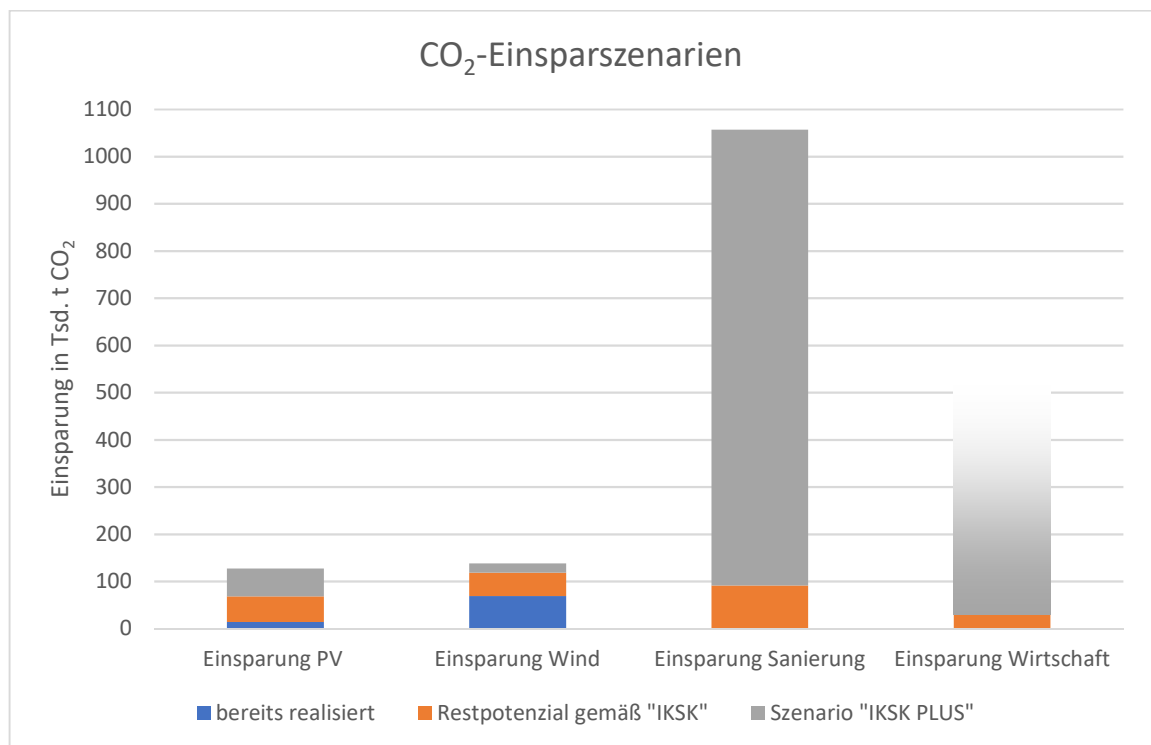


Abbildung 13: Zusammenfassung der Einsparszenarien im Sektor PV-Energie, Windenergie, Sanierung und Wirtschaft

Im Folgenden sind die Werte für die einzelnen Sektoren beschrieben. Im Sektor PV sind bereits ca. 30 MWp Leistung installiert. Im IKSK ist ein Ausbau auf 165 MWp vorgesehen. In dieser Betrachtung wird angenommen, dass in Aachen ein Potenzial von 309 MWp vorhanden ist. Allerdings ist, um das IKSK-Ziel und das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen eine massive Steigerung der PV-Ausbaurate notwendig. Neben der Bereitstellung der Dachflächen von Wohngebäuden und Unternehmen werden dafür auch entsprechend viele Installateure benötigt. Außerdem ist bei einer derartigen Ausbaurate mit starken Materialengpässen zu rechnen. Gemäß IKSK-Szenario können so ca. 75 Tsd. t CO₂ pro Jahr eingespart werden. Bei dem in Szenario „IKSK PLUS“ angenommenen höheren Ausbau ergibt sich eine Einsparung in Höhe von 140 Tsd. t CO₂ pro Jahr.

Im Bereich Windenergie sind bereits 22 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 53 MW installiert. Das IKSK sieht einen Ausbau von 15 Anlagen mit einer Leistung von je 3 MW vor. Seitdem sind bereits zwei Anlagen mit einer Gesamtleistung von 7 MW installiert worden. Um das IKSK-Ziel zu erreichen, müssen also 13 weitere 3 MW-Anlagen errichtet werden. Dies ergibt eine Gesamtleistung von 92 MW. Im Szenario „IKSK PLUS“ wurde skizziert, welche

CO_{2eq}-Reduktion durch noch 5 weitere Anlagen mit einer Leistung von 3 MW im Aachener Stadtgebiet erreicht werden könnten, Gesamtleistung von 107 MW. Laut IKSK-Ziel können 117 Tsd. t CO₂ pro Jahr eingespart werden. Bei einem größeren Ausbau ergäbe sich eine Einsparung in Höhe von 135 Tsd. t pro Jahr.

Zur Einschätzung des Emissionsreduktionspotenzials durch die Sanierung von Wohngebäuden wurde im IKSK von einer leichten Steigerung der Sanierungsquote ausgegangen. Die Einschätzungen beruhen auf Erhebungen und Erfahrungen aus den Beratungen von altbau plus und der Verbraucherzentrale der letzten Jahre. Das Potenzial im IKSK wurde unter diesen Voraussetzungen auf 91 Tsd. t CO₂ pro Jahr geschätzt. Es lässt sich zum aktuellen Zeitpunkt keine Aussage treffen, ob dieses Potenzial erreicht wird, da es keine zentrale Erfassung von Sanierungsmaßnahmen gibt und somit keine Möglichkeit eines Monitorings des gesetzten Ziels. Für die Abschätzung des gesamten Einsparpotenzials für CO₂ im Gebäudesektor (Wohnen) wurde der Zielwert von 25 kWh/m²a für den durchschnittlichen Heizwärmebedarf sanierter Gebäude angenommen. Der derzeitige durchschnittliche Heizwärmebedarf in Aachen, errechnet aus den Energieverbrauchsdaten, liegt bei ca. 130 kWh/m²a. Aus dieser Differenz ergibt sich ein sehr hohes theoretisches Einsparpotential für den Gebäudesektor.

Im Bereich Wirtschaft wurde im IKSK von einem Einsparpotenzial von 29 Tsd. t CO₂ pro Jahr ausgegangen. Für den Fall der Klimaneutralität kann zum jetzigen Zeitpunkt noch keine Aussage getroffen werden. Wie auch im Wärmebereich fehlen dazu noch hinreichende Daten und Instrumente. Zudem kann, aufgrund der Komplexität der Aachener Unternehmen (noch) nicht abgeschätzt werden, wozu einzelne Energieträger genutzt werden (z.B. Unterscheidung zwischen Heiz- und Prozesswärme) und wie energieeffizient die Unternehmen bereits wirtschaften. Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, sind allerdings im Sektor Wirtschaft deutlich höhere Einsparungen nötig als im IKSK vorgesehen.

3.3. CO₂-Abscheidung

Bei allen noch im weiteren Prozess auf dem Weg zu Aachen klimaneutral 2030 zu entwickelnden Szenarien ist nach derzeitigen wissenschaftlichen Einschätzungen von einem gewissen Anteil verbleibender, nicht zu umgehender CO₂-Emissionen auszugehen. Damit diese Emissionen Atmosphäre nicht weiter belasten werden im Folgenden Optionen zu deren Abscheidung und Speichermethoden betrachtet.

Auf natürlichem Wege wird CO₂ aus der Atmosphäre durch Photosynthese in Biomasse umgewandelt. Der natürliche Abscheidungsprozess ist dabei kostengünstig, dezentral und ohne großen anthropogenen Energieaufwand umsetzbar. Allerdings müssen für die Biomasse Landflächen eingeplant werden, welche im urbanen Raum der Stadt Aachen nur begrenzt zur Verfügung stehen. Zudem ist die Wachstumsphase zu lange, als dass sie rechtzeitig den notwendigen CO₂-mindernden Effekt auslösen könnte.

Durch **technische Lösungen zur Abscheidung** kann CO₂ sowohl dezentral aus der Atmosphäre als auch von CO₂-Punktquellen abgeschieden werden. Die CO₂-Abscheidung aus der Atmosphäre bezeichnet man als Direct Air Capture (DAC). Die DAC-Anlagen benötigen dazu jedoch große

Mengen an Energie, sind kostenintensiv und eher nicht für den Anwendungsfall auf kommunaler Ebene geeignet.

Andere technologische Lösungen der CO₂-Abscheidung bieten die Möglichkeit CO₂ direkt an der Anfallstelle (CO₂-Punktquelle) abzuscheiden, beispielsweise an großen Kraftwerken, BHKW oder einer Müllverbrennungsanlage (MVA). Die direkte Abscheidung an CO₂-Punktquellen ist dabei gegenüber DAC sowohl energetisch als auch ökonomisch zu bevorzugen, sofern dies technisch machbar ist. Die Technologien zur direkten Abscheidung an CO₂-Punktquellen teilen sich dabei in die drei Bereiche Post Combustion Carbon Capture (PCCC), Pre Combustion Carbon Capture und Oxyfuel Combustion auf. Im Folgenden wird der Fokus auf die PCCC-Technologie gelegt, da diese Technologie verhältnismäßig einfach und kurzfristig an bestehenden Anlagen – auch in der kommunalen Zuständigkeit - nachgerüstet werden kann und damit keinen kompletten Austausch bestehender Anlagen erfordert.

Mit Hilfe der PCCC-Technologie lässt sich CO₂ aus Prozessabgasen abtrennen. Durch stetige technologische Entwicklung konnten die Kosten und der Energiebedarf der PCCC-Technologie signifikant reduziert werden, wodurch CO₂-Abscheidung bei Kosten von weniger als 40 € pro Tonne CO₂ möglich ist. PCCC-Technologien sind insbesondere für größere CO₂-Punktquellen sinnvoll und können beispielsweise an bestehenden BHKW auf dem Stadtgebiet oder an der MVA Weisweiler nachgerüstet werden.

Um zu verhindern, dass das abgeschiedene CO₂ wieder in die Atmosphäre gelangt, gibt es auch verschiedene **Speichermethoden**. CO₂ kann biologisch in Form von Biomasse oder geologisch in unterirdischen Gesteinsformationen gespeichert werden. Dies bezeichnet man als Carbon Capture and Storage (CCS). Alternativ besteht die Möglichkeit, den im CO₂ gebundenen Kohlenstoff wieder nutzbar zu machen und damit den Kohlenstoffkreislauf zu schließen (Carbon Capture and Utilization, CCU). Die biologische Speicherung in Form von Biomasse - Aufforstung, Humusaufbau, Einlagerung von Pflanzenkohle - ist kosteneffizient und kann beispielsweise durch die Schaffung von natürlichen Grünflächen bei gleichzeitiger Förderung der Biodiversität erfolgen, was erfahrungsgemäß eine hohe gesellschaftliche Akzeptanz erfährt. Allerdings werden für den Anbau der Biomasse große Flächen benötigt, die dann anderweitig nicht mehr zur Verfügung stehen. Diese Option scheidet damit für die Stadt Aachen mit ohnehin bereits hohen Konkurrenzen um die verfügbaren Flächen quasi aus.

Die Alternative zur biologischen Speicherung ist die geologische Speicherung des CO₂. In der Stadt Aachen gibt es aktuell keine konkreten Pläne für eine solche Speicherung. Allerdings gibt es europaweit bereits einige Speichermöglichkeiten, und mit dem Aufbau einer CO₂-Transportinfrastruktur, insbesondere im Rhein-Ruhr-Gebiet, wurde bereits begonnen. Ein Anschluss der Stadt Aachen an diese Infrastruktur wäre voraussichtlich mit hohen Kosten verbunden, die beispielsweise durch den Bau einer Pipeline verursacht werden. Darüber hinaus mangelt es erfahrungsgemäß an gesellschaftlicher Akzeptanz für geologische CO₂-Speicherung, die zudem in Deutschland derzeit verboten ist.

Eine Alternative zur CO₂-Speicherung stellt die CO₂-Nutzung dar, indem dieses in chemischen Produktionsprozessen eingesetzt wird (CCU-Technologien), z.B. zur Herstellung von Chemikalien, von Treibstoffen oder Baustoffen. Mit Hilfe von CCU lässt sich vollständige Klimaneutralität nur dann erreichen, wenn die gesamte Wertschöpfungskette und die Energiebedarfsdeckung klimaneutral sind. Dies ist eher das Handlungsfeld eines Industriezweiges, der in Aachen nicht ansässig ist.

Aktuelle Forschungsergebnisse weisen darauf hin, dass menschliche Aktivitäten zunächst weitgehend dekarbonisiert werden sollten, um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. CO₂-Abscheidung sollte langfristig nur für schwer zu vermeidende Emissionen aus Industrie und Landwirtschaft eingesetzt werden. Zur Erreichung der Klimaneutralität der Stadt Aachen bis 2030 spielt die CO₂-Abscheidung voraussichtlich eine untergeordnete Rolle, da noch viel Entwicklungsbedarf und eine signifikante Senkung der Kosten notwendig sind.

4. Die herausfordernden Bereiche - Handlungsfelder

4.1. Energie- und Wärmewende

4.1.1. Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Das Wachstum der Elektromobilität und die Umstellung der Gebäudebeheizung auf strombasierte Technologien führen zu einer deutlichen Zunahme des Strombedarfs. Die Stadt steht vor der Herausforderung, den zukünftigen Bedarf an erneuerbarem Strom zu einem möglichst hohen Anteil auf dem eigenen Stadtgebiet zu decken.

Innerhalb der Stadtgrenzen lag der Anteil an Erneuerbaren Energien (EE) an der Stromerzeugung **im Jahr 2020 bei 15,7 %**. Die Stromeinspeisung in das Aachener Stromnetz betrug 1.105 GWh. Davon wurden 174 GWh durch regenerative Energiequellen im Aachener Stadtgebiet erzeugt und 931 GWh aus dem überregionalen Stromnetz nach Aachen transportiert. Den höchsten Beitrag an EE steuerte die Windenergie mit 129 GWh bei, gefolgt von Photovoltaik (PV) (17,5 GWh). Weitere Anteil der örtlichen erzeugten Erneuerbaren kamen aus Wasserkraft und Biomasse:

- Wasser 0,9 GWh; 0,08 %
- Biomasse 26,2; GWh 2,4 %
- Wind 129,1; GWh 11,7 %
- Photovoltaik; 17,5 GWh 1,6 %)

Tabelle 3: Übersicht zu Aufgaben im Rahmen der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien

Maßnahme	Sachstand	Bedarf
Ausbau der Windenergie auf Stadtgebiet Aachen	Planungen im Gange	Planungsgrundlage konkretisieren
Ausbau PV-Dachanlagen	Förderprogramm, Kampagne; Anlagen auf kommunalen Gebäuden in Planung/Ausführung	Weitere unterstützende Angebote, z.B. Mieterstrom, Plang.-/Anmeldg. für Gewerbe
Ausbau PV-Freiflächen auf dem Stadtgebiet	Potenziale aus render; in Klärung betr. Landschaftsschutz u.a.	Potenziale schärfen, potenzielle Akteure mobilisieren
Stromnetz	Als laufender Prozess parallel zur Bedarfsentwicklung	Laufende Netz-Ertüchtigung

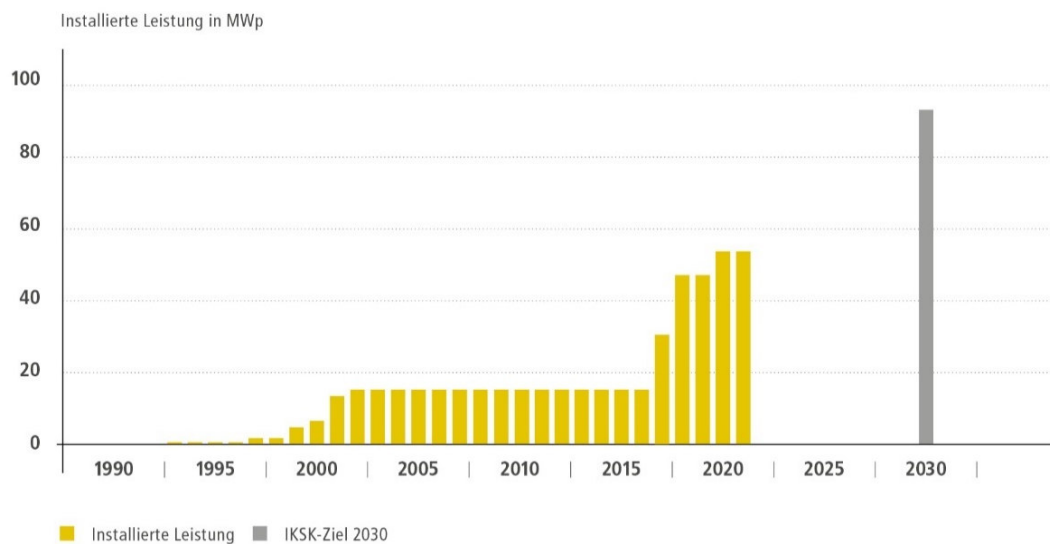
Windenergie

Eine Erhöhung des Anteils der Erneuerbare-Energie (EE)-Erzeugung aus Windkraft, die in Deutschland noch ein enormes Potenzial besitzt, ist volkswirtschaftlich sinnvoll und

klimapolitisch unverzichtbar, weil sie eine Vielzahl von Vorteilen in sich vereint. Dabei gilt u.a., dass Windenergie:

- eine lokale Ressource ist, die Energieimporte verdrängt,
- kostengünstig ist und ohne Förderbedarf,
- eine hohe regionale Wertschöpfung erzeugt,
- einen effizienten Lebenszyklus hat,
- gute Optionen zur finanziellen Beteiligung der Bürgerschaft an lokalen Klimaschutzprojekten bietet.

Der derzeitige Stand des Windenergieausbaus in Aachen kann der nachfolgenden Grafik entnommen werden.



Quelle: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur (<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>)

Abbildung 14: Windenergieausbau in Aachen von 1990 bis 2021, außerdem das IKS-K-Ausbau-Ziel 2030
Quelle: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur (<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>)

Derzeit sind in Aachen 22 Windkraftanlagen mit einer Leistung von ca. 53,6 MW installiert. Diese Anlagen führen zu einer CO_{2eq}-Ersparnis von 80,1 Tsd. t pro Jahr gegenüber konventioneller Stromerzeugung.

Bei der Ermittlung des Ausbaupotenzials im IKS-K im Jahr 2019 waren 20 Anlagen mit insgesamt 47 MW Leistung installiert. Im IKS-K wurden zur Erreichung der THG-Halbierung bis 2030 zusätzlich ca. 126 GWh/a Stromerzeugung aus Windkraftanlagen (WKA) auf dem Stadtgebiet ausgewiesen, um eine THG-Minderung von weiteren 68,6 Tsd. t CO_{2eq} bis 2030 zu erzielen. Dies entspricht dem Zubau einer Gesamtleistung von knapp 46 MW, bei einer Anlagenleistung von 3 MW also rund 15 WKA bis 2030.

Zwei weitere Anlagen im Münsterwald kamen seit der Analyse im Rahmen der IKS-K-Erstellung hinzu, so dass laut IKS-K-Analyse derzeit noch ein Potenzial für 39,3 MW verbliebe (entsprechend 58,8 Tsd. t CO_{2eq} Ersparnis). Aktuelle technologische Entwicklungen, neue 5 MW-Klasse, die Chance auf ein Repowering des Windparks Vetschau/Butterweiden sowie die

noch vorläufigen Analysen im Rahmen der Teilflächennutzungsplanung für die Windenergie geben Anlass zur Hoffnung, dass die IKSK-Annahmen, Anlagenbestand zuzüglich Zubau auf insgesamt **92 MW**, als gesamtes Potenzial der Windstromerzeugung in Aachen nicht nur eingehalten, sondern sogar **übertraffen werden** können.

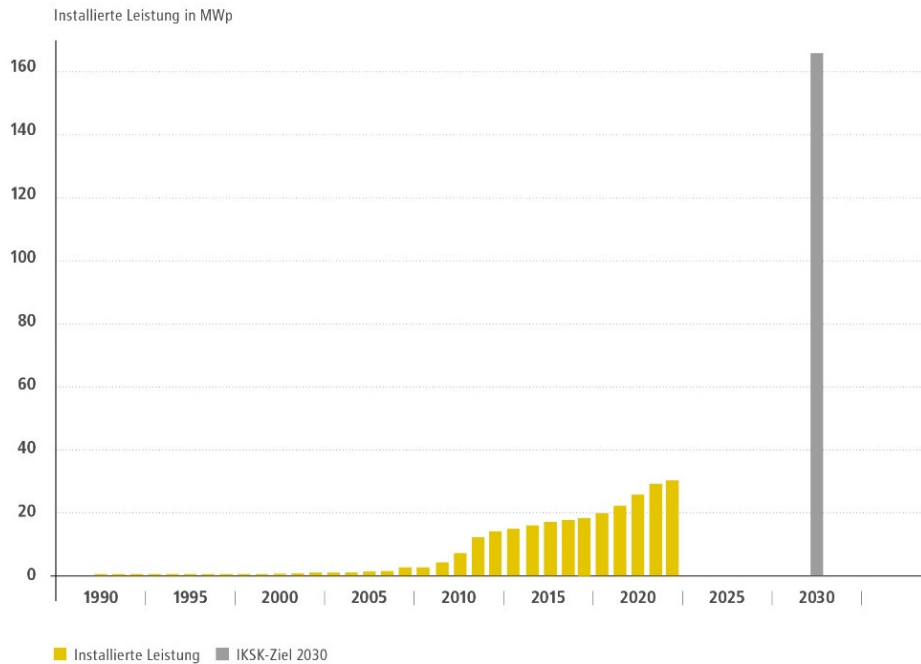
Auch wegen seines enormen Potenzials avanciert die Windkraft daher im Hinblick auf die CO₂-Restbudget-Problematik zu einer Schlüsselfrage zum Erreichen der Aachener Klimaschutzziele.

In der Nähe des Windparks Aachen Nord soll seitens der STAWAG im Gewerbegebiet Avantis ein Elektrolyseur mit einer Leistung von rund zwei Megawatt errichtet werden, der mithilfe des Windkraftstroms Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Der dort in mobilen Speichern unter Druck abgefüllte Wasserstoff wird von Zugfahrzeugen zu einer Wasserstofftankstelle transportiert. Pro Jahr will die STAWAG rund 200 Tonnen grünen Wasserstoff produzieren. Die Tankstelle soll auf dem Gelände der ASEAG errichtet werden, wo Brennstoffzellen-Busse mit dem grünen Wasserstoff betankt werden. Die STAWAG hat dafür einen Förderantrag beim Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) eingereicht und einen Zuschlag erhalten. Sie bekommt für das Projekt Fördergelder von rund 45 % der Investitionskosten.

Sonnenenergie – Dachflächen-Photovoltaik

Die Nutzung von Sonnenenergie spielt bei der Wärmewende, insbesondere beim Einsatz von Wärmepumpen zur EE-Deckung des Strombedarfs, zukünftig eine wichtige Rolle. Im IKSK wird die Umsetzung eines Drittels des laut Solarkataster nutzbaren Potenzials zu Grunde gelegt, nämlich die Reduktion um ca. 61 Tsd. t CO_{2eq} bis 2030 über PV-Technik und ca. 4,7 Tsd. t CO_{2eq} über Solarthermie. Um das zu erreichen, müssten bis 2030 ca. 124 GWh/a an Strom zusätzlich durch PV-Anlagen erzeugt werden. Dazu ist eine Gesamtleistung von ca. 146 MWp auf dem Stadtgebiet von Aachen erforderlich.

Bei einer durchschnittlichen Modulfläche von 40 m² pro Anlage und einer durchschnittlichen Anlagenleistung von 5 kWp würde dies ca. 29.200 Anlagen entsprechen, die bis 2030 auf dem Stadtgebiet errichtet werden müssten – also einem Ausbau von 2.920 Anlagen pro Jahr. Die Stadt stellt mit dem Solarförderprogramm seit September 2020 10 % der Gesamtsumme zur Finanzierung dieses Ausbauzieles für PV und Solarthermie zur Verfügung. Der Anlagenzubau steigt seitdem an, hat aber bei weitem noch nicht das angestrebte Ausmaß erreicht.



Quelle: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur (<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>)

Abbildung 15: PV-Ausbau in Aachen von 1990 bis 2022, außerdem das IKS-K-Ausbau-Ziel 2030
 Quelle: Marktstammdatenregister Bundesnetzagentur (<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>)

Die obige Abbildung stellt den PV-Ausbau in Aachen in den Jahren 1990 bis 2022 dar. Derzeit sind gut 30 MWp PV-Anlagenleistung in Aachen installiert. Über das Solarförderprogramm der Stadt Aachen wurden im ersten Quartal des Jahres 2022 für 169 PV-Anlagen mit einer Gesamtleistung von 1,34 MWp Förderzusagen erteilt. Diese werden in der obigen Abbildung noch nicht dargestellt. Das im IKS-K formulierte Ziel, durch den PV-Ausbau 6000 t CO_{2eq} pro Jahr zu reduzieren, wird zurzeit noch nicht erfüllt.

Zum Erreichen einer THG-Emissionshalbierung bis 2030 wird im IKS-K (zum Zeitpunkt der IKS-K-Erstellung 2018) ein noch zu erschließendes Potenzial von 146 MWp Leistung bzw. 124 GWh solarbasiertem Strom zu Grunde gelegt. Seit dieser Analyse (Stand 2018: 19,73 MWp) kamen bis Anfang 2022 durch neue PV-Anlagen lediglich 11 MWp Leistung hinzu (nun insgesamt 30,71 MWp). Um das Ausbauziel laut IKS-K zu erreichen, also dass noch nicht erschlossene Potenzial von **rund 135 MWp zu erschließen**, muss der Anlagenzubau also massiv beschleunigt werden.

Um das noch verbleibende Potenzial gemäß IKS-K zu mobilisieren, sind insbesondere Unterstützungsangebote für **Eigentümer von Mietobjekten** zu entwickeln sowie für **Eigentümer von Gewerbeimmobilien** mit großen Dachflächen. Diese beiden Verbesserungen werden bereits vorbereitet.

Zudem müssen Installationsbetriebe, z.B. durch Ausbildungsinitiativen unterstützt werden, um personellen Engpässen vorzubeugen. Weitere Potenziale könnten möglicherweise durch einen weniger restriktiven Umgang im Denkmalsbereich aktiviert werden.

Bei dem Schritt vom IKS-K, Emissionshalbierung, zu einer der Null-Emissionsstrategie muss über eine Mobilisierung eines noch größeren Anteils des Solarpotenzials als gemäß IKS-K

(nicht nur ein Drittel vom theoretischen Potenzial) nachgedacht werden. In Aachen entspricht das maximale PV-Potenzial auf Dachflächen gemäß Solardachkataster ca. 437 MW Leistung. Da aber bereits der Anlagenzubau, der zur IKS-K-Umsetzung verfolgt wird, viel zu schleppend ist, ist eine weitere Steigerung als höchst ambitioniert zu bewerten.

Freiflächen- und Agri-Photovoltaik

Im Projekt „regionaler Dialog Energiewende (render)“ wurden im Zeitraum von 2014-2018 Potenziale für den Ausbau Erneuerbarer Energien in der Städteregion Aachen ermittelt, davon für das Stadtgebiet Aachen u.a. eine theoretische Energiemenge von 128 GWh ermittelt, die durch Freiflächen-PV-Anlagen jährlich eingespeist werden kann. Dies ergibt ca. 980 Vollaststunden eine Freiflächen-PV-Anlagenleistung von ca. 130 MWp.

Aufgrund der Vorgaben des Landes NRW bzw. der Bezirksregierung wurden im Projekt render nur ca. 4,1 MWp des genannten theoretischen Potenzials als bis 2030 realistisch umsetzbar angenommen.

Für die Errichtung einer Anlage müssen die Eigentümer*innen der jeweiligen Fläche zustimmen und ihre Fläche für diesen Zweck z.B. verpachten. Für den Ausbau entlang von Bahntrassen und Autobahnen sind die Deutsche Bahn bzw. der Bund als Autobahnbetreiber verantwortlich.

Voraussetzung für die Realisierung von Freiflächen- und Agri-PV-Projekten ist die Schaffung eines verlässlichen Genehmigungs-, Förderungs- und Handlungsrahmens. Bis dato ist dies in Aachen nicht gegeben. Wenn dieser Handlungsrahmen vorliegt, müssen entsprechende Pilot-Flächen identifiziert werden. Erst danach können Freiflächen- und Agri-PV-Projekte in Aachen gestartet werden. Dazu ist eine aktive Kommunikation mit den Flächeneigentümer*innen bzw. den Landwirten erforderlich.

Daher können aktuell keine belastbaren Zeiträume für die Realisierung solcher Projekte genannt werden. Ansatzpunkte könnten sich künftig aus Recherchen zu anderenorts realisierten oder geplanten Projekten ergeben, wenn diese vergleichbare Rahmenbedingungen aufweisen.

Engagement im Bereich EE-Erzeugung aus Wind und Sonne seitens der STAWAG außerhalb des Stadtgebietes

Die STAWAG hat 2003 die STAWAG Energie GmbH mit dem Ziel gegründet, den Ausbau der Erneuerbaren Energien deutschlandweit voranzutreiben. Die STAWAG Energie ist in den Bereichen Windenergie und Photovoltaik aktiv. Die Gesellschaft bildet dabei die komplette Wertschöpfungskette von der Auswahl geeigneter Standorte, über Planung, Entwicklung bis hin zu Bau und Betriebsführung ab. Mittlerweile betreibt die STAWAG Energie ein Portfolio von Windenergie- und PV-Anlagen überwiegend außerhalb von Aachen, bundesweit betreibt das kommunale Stadtwerk STAWAG 21 Windparks sowie 12 Solarfelder und 35 große Solaranlagen, die in Summe etwa 550 GWh/a produzieren und somit rechnerisch alle Aachener Privat- und Kleingewerbekunden versorgen. Die STAWAG Energie hat sich das Ziel gesetzt, bis 2030 1 TWh/a produzieren zu können. Dieses Ziel entspricht dem heutigen

Strombedarf der gesamten Stadt Aachen. Bilanztechnisch dürfen aber nur die auf dem Stadtgebiet stehenden Anlagen bei der Emissionsminderung berücksichtigt werden.

2021 hat die STAWAG Energie eine 100 %ige Tochtergesellschaft in den Niederlanden gegründet, um auch westlich von Aachen Windenergie- und PV-Projekte zu entwickeln.

Stromnetzertüchtigung

Diese erfolgt sukzessive im Zuge der Bedarfsentwicklung, z.B. durch den Ausbau der Elektromobilität und der Einspeisung von EE-Anlagen.

Im Bereich Elektromobilität gab es bereits in den vergangenen Jahren einen starken Hochlauf an Ladepunkten im gesamten Netzgebiet der Regionetz.

Eine mit EWW und STAWAG erarbeitete Entwicklungsprognose bis 2030 zeigt, dass mit einer Vervielfältigung der vorhandenen Ladeinfrastruktur zu rechnen ist; die Steigerungsrate liegt bei über 1.300 % im Jahr 2030 gegenüber 2021.

(Die aufgezeigten Stückzahlen sind dabei jeweils zu etwa 50 % dem B2C-Sektor, zu 30 % dem B2B-Sektor und zu 20 % dem (halb-) öffentlichen Sektor zuzurechnen.)

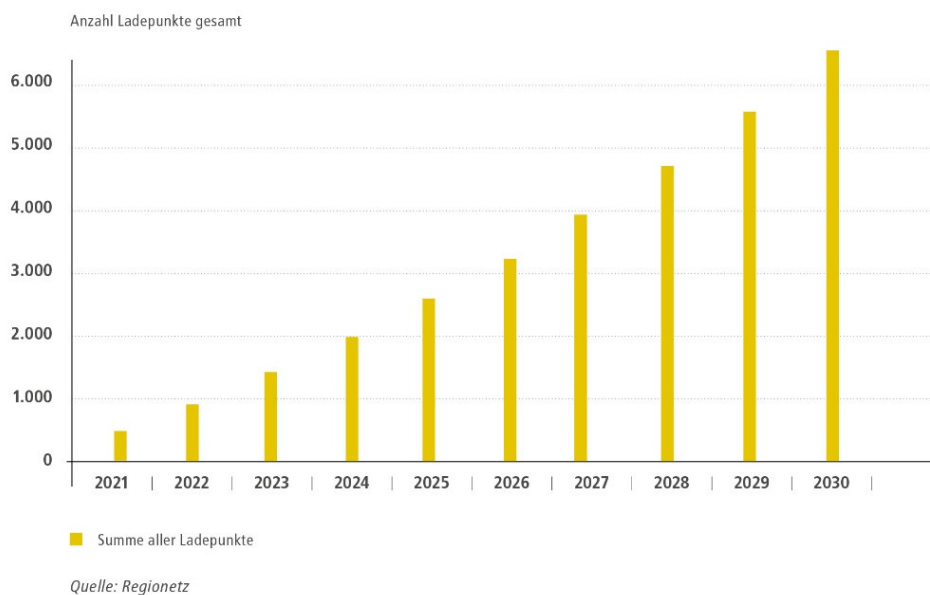


Abbildung 16: Prognose „Zuwachs Ladeinfrastruktur 2021 bis 2030 bei EWW und STAWAG im Versorgungsgebiet der Regionetz“, Quelle Regionetz

Um den damit verbundenen Anforderungen Rechnung zu tragen, wurde bereits im Projekt ALigN (Ausbau von Ladeinfrastruktur durch gezielte Netzunterstützung, Projektleitung bei der Stadt Aachen) ein starker Fokus auf die Entwicklung eines Lastmanagements gelegt, das – ggf. unter Einbindung Dritter (bspw. CPO-Backends) – eine netzdienliche Steuerung der Ladeinfrastruktur ermöglicht. Darüber hinaus engagieren sich STAWAG und Regionetz in einer Initiative zur bidirektionalen Ladung von Elektrofahrzeugen, was auch die Nutzung von (Fahrzeug-) Batterien zur Netzstützung umfasst.

Die STAWAG plant den weiteren Ausbau von öffentlicher Ladeinfrastruktur in enger Abstimmung mit der Stadt Aachen. Dabei sieht sie AC-Ladeinfrastruktur (Ladepunkte bis 22 kW Leistung) vor allem in Bereichen mit Mehrfamilienhäusern vor, deren Bewohner nicht

zwingend eigene Stellplätze mit der Möglichkeit, zu laden, haben. DC-Ladeinfrastruktur mit einer Ladeleistung von 50 bis 150 kW pro Ladepunkt eignet sich für Standorte mit einer Aufenthaltsdauer von einer halben bis zu einer Stunde, wie z.B. bei Einkaufszentren und Supermärkten. Zudem plant die STAWAG die Errichtung mehrerer HPC-Standorte (High Power Charging ab 150 kW Leistung pro Ladepunkt), an denen Elektroautos in kurzer Zeit laden können. Alle drei Ladearten stellen Anforderungen an die Leistungsfähigkeit der Netze.

4.1.2. Umstellung der Wärmeversorgung – zentrale Strukturen

Der Ausbau des Fernwärmenetzes stellt - einhergehend mit dessen Umstellung auf eine zentrale klimaneutrale Wärmeerzeugung bzw. -bereitstellung - zusammen mit der Transformation zu einer klimaneutralen dezentralen Versorgung die Herausforderung der nächsten Jahre dar.

Tabelle 4: Übersicht zu den Aufgaben im Rahmen der Umstellung zentraler Strukturen zur Wärmeversorgung

Maßnahme	Sachstand	Bedarf
Ausbau des Fernwärmenetzes (FW)	laufender Prozess, strategische Stärkung ausbauen, Option Campus West prüfen/nutzen	Rahmenbeding. wie Anschluss- u. Benutzungszwang / Satzung prüfen, Vorranggebiete definieren, finanzielle Anreize
Zentrale Versorgung Fernwärmeanschluss/-benutzungszwang	Förderprogramm läuft zur Zentralisierung der Versorgung pro FW (weg von Gasetagen-Heizungen)	Klärung der rechtl. Rahmenbedingungen Anschlusszwang bzw. Vorranggebiete u. der Folgen einer Satzung, Prüfung finanzieller Anreizsysteme
<i>Transformation zum klimaneutralen Fernwärmenetz:</i>		
Einspeisung aus KWK-Anlagen	In Teilen Erdgas-BHKW (Melaten, Schwarzer Weg Ende 2022, weitere in Planung)	Umbau Brennstoff Erdgas (s.a. Bereich Verteilung, Gas allg.)
Tiefengeothermie	In Planung und Förderung beantragt	Fördermittel, Genehmigungen erforderlich
Auskopplung aus der MVA Weisweiler	Keine Auskopplung	Nutzung der dort verfügbaren Wärme
Solarthermische Fernwärme	Wurde schon einmal geprüft, verfügbare Flächen sind knapp und möglichst effizient zu nutzen	Potenzialbetrachtung sinnvoll, aber Priorität geringer aufgrund der Flächenkonkurrenz
Industrielle Abwärmenutzung	Noch nicht strukturiert über die Gesamtstadt betrachtet worden	Systematische Untersuchung des Potenzials

Nutzung von Bioenergie: Biomüll, Altholz/ -pellets, Biogas aus landwirtschaftlichen Anlagen	Letzte Biomassepotenzial-Studie 1998. Altprojekt Vossenack unwirt.; Diverse Holzabfälle werden v. Stadtbetrieb gesammelt	Talkesselproblem mit Feinstaub; Verbrennung von Biomasse nicht zielführend (klimaneutral nur bei Abscheidung)
Umstellung des Ergasnetzes	Wasserstoff-Leitfaden in Arbeit, Zukunftscluster H ₂ an der RWTH	Aktivitäten/ Projekte bündeln und vernetzen
Speicher Batteriespeicher in Kombination mit PV, Wasserstoff-Speicher	Pumpspeicher außerhalb der Stadt/Rursee wurde nicht genehmigt, Genehmigungsverfahren allg. zu langwierig	Förderung erforderlich

Ausbau des Fernwärmenetzes

Die Fernwärme in Aachen wird seit der Fernwärmeauskopplung der Abwärme aus dem Kraftwerk in Weisweiler Mitte der 90er Jahre schwerpunktmäßig im Innenstadtbereich von Aachen ausgebaut. Im Jahr 2021 wurden über 277 GWh Wärme im Fernwärmenetz der STAWAG verkauft, was bei einem Wärmeäquivalent von 15.600 kWh/a und Haushalt einer Versorgung von über 17.500 versorgten Haushalten entspricht. Da die Aachener Fernwärme nach wie vor ein sehr gutes Mittel ist, die lokalen Emissionen zu senken, baut die STAWAG ihr Netz zur Wärmeversorgung weiter aus. Sie startete im Herbst 2021 ein Strategieprojekt zur Erzeugung nachhaltiger Fernwärme und begann einen erheblichen Netzausbau in Aachen. Ziel ist, die Versorgung bis 2030 um über 100 GWh/a zu erhöhen und damit bis zu 6.500 Haushalte auf grüne, nachhaltige Wärmeerzeugungsformen umzubauen.

Die Nahwärmenetze sind sukzessive auf Anbindung an das Fernwärmenetz zu prüfen. Die STAWAG prüft daher, ob und wenn ja, wie die Nahwärmenetze im Brander Feld und in Schloss Rahe an das Fernwärmenetz der Stadt Aachen angeschlossen werden können. Damit könnten das Potenzial des Anschlussgebiets ausgebaut und periphere Stadtteile zukünftig mit höherem Ausbaupotenzial versorgt werden.

Der Ausbau des Netzes sollte vor allem mit einem begünstigten rechtlichen Rahmen, wie beispielsweise der Festlegung von Vorranggebieten, einer entsprechenden städtischen Satzung einhergehen oder über finanzielle Anreizsysteme unterstützt werden.

Transformation zum klimaneutralen Fernwärmenetz

Derzeit wird die Fernwärme hauptsächlich aus Abwärme des Braunkohlekraftwerks Weisweiler gespeist. Die STAWAG arbeitet an der Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung. Dabei wird die Umstellung auf Erneuerbare Energien zudem mit einer Absenkung des Temperaturniveaus einhergehen müssen. Drei wesentliche Elemente, Kraft-Wärme-Kopplung, Tiefengeothermie und Müllverbrennungsanlage (MVA) Weisweiler, sollen aus Sicht der STAWAG zur Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung beitragen.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Die Fernwärme (320 GWh, Höchstlast 115 MW), die derzeit noch vom Braunkohlekraftwerk Weisweiler ausgekoppelt wird, muss bis zur Stilllegung der letzten Kraftwerksblöcke im Jahr 2029 komplett umgestellt werden. Das Kraftwerk liefert rund 90 % der Wärme im Fernwärmenetz. Zur Umstellung sind bereits erste Schritte in die Wege geleitet worden:

Bereits seit 2019 befindet sich die 10 MW KWK-Anlage auf dem Campus Melaten in Betrieb. Eine weitere Anlage am Schwarzen Weg mit 22 MW befindet sich im Bau und wird im September 2022 in Betrieb genommen. Beide Anlagen ließen sich bereits heute schon mit Bioerdgas betreiben, sofern dieses in ausreichender Menge und zu marktfähigen Preisen verfügbar wäre.

Tiefengeothermie

Für kaum eine andere deutsche Großstadt hat Geothermie eine so große historische Bedeutung wie für Aachen. Name, Geschichte und Wohlstand der Stadt Aachen sind eng mit der Wärme aus der Erde verbunden, und seit 2000 Jahren wird Geothermie im Stadtgebiet aktiv genutzt.

Im Rheinischen Revier befindet sich das größte hydrothermale Reservoir in Europa: die Massen- und Riffkalke des Devon und des Unterkarbon. Über viele Tiefbohrungen in Belgien und in den Niederlanden werden diese Gesteine bereits für energetische Zwecke genutzt. Fernwärmenetze, Gewächshäuser, Industriebetriebe, Kühlhäuser und Thermalbäder profitieren dort von klimafreundlicher Energie aus thermalwasserführenden Schichten. In Aachen waren es die Römer, die um 64 n.Chr. das erste geothermische Nahwärmenetz an den heißen Quellen errichteten. Im Mittelalter und in der Neuzeit kamen die Tuchherstellung und die Bäderwirtschaft hinzu. Das Potenzial zur Erzeugung von Wärme aus Tiefengeothermie bis zu 4.000 m Tiefe für die Quartiersversorgung und für industrielle Prozesswärme beträgt für Aachen mehrere 100 MW.

Das Fraunhofer IEG richtet ab 2022 am Braunkohlekraftwerk Weisweiler ein Reallabor für Georessourcen ein. Die Technologieentwicklung am Fraunhofer-Forschungskraftwerk dient der KWK-basierten Erzeugung von Strom und Wärme aus Tiefengeothermie und mittels Hochtemperaturwärmepumpen. Hier bestehen Optionen zur Einkopplung von Wärme in das Aachener Fernwärmenetz. Im Sommer 2022 wird dazu die erste 1.500m tiefe Erkundungsbohrung niedergebracht. Neben der Energiegewinnung werden hier Technologien zur Abscheidung (Direct-Air-Capture, DAC) und Speicherung (Mineralisation) von CO₂ entwickelt. Hierfür sind Investitionen in Höhe von ca. 100 Mio. EUR geplant. Der erste Bauabschnitt für 6,5 Mio. EUR beginnt in 2022.

Im Stadtteil Burtscheid wird bereits eine natürliche Thermalquelle zur Versorgung einer Klinik und diverser Wohn- und Bürogebäude genutzt (rund 4,8 Mio. kWh_{Wärme}/a). Aufgrund dieser geologischen Bedingungen in der Aachener Innenstadt wird ein großes geothermisches Potenzial östlich von Aachen erwartet. Dieses Tiefengeothermiepotenzial muss weiter erkundet werden, um ein Untergrundmodell zu erstellen und die für eine tiefengeothermale Förderung geeigneten Bereiche ausfindig zu machen. Dafür hat die STAWAG zusammen mit dem Fraunhofer IEG einen Förderantrag zur seismischen Erkundung des Untergrunds und einer Probebohrung gestellt. Die Bewilligung von Fördermitteln ist für die Umsetzung des Projekts essenziell, da die STAWAG als Unternehmen nicht das komplette Fündigkeitsrisiko ohne eine verlässliche Datengrundlage tragen kann. Die geothermische Wärme könnte dann ganzjährig in das Fernwärmenetz der Stadt Aachen eingespeist werden und hat das Potenzial, ein tragender Pfeiler der erneuerbaren Wärmeerzeugung zu werden. Auch Genehmigungen für die Durchführung der seismischen Untersuchungen sind hier noch erforderlich.

Müllverbrennungsanlage (MVA) Weisweiler, Solarthermie und Hochtemperaturwärmepumpen

Die MVA Weisweiler befindet sich seit vielen Jahren im Betrieb. Sie verbrennt Hausmüll aus der Stadt Aachen und der Region. Eine Nutzung der Abwärme stellt insbesondere eine technisch und wirtschaftlich kalkulierbare Lösung dar. Zudem wäre sie sofort verfügbar und unterliegt somit geringen Realisierungsrisiken. Über die Auskopplung der Abwärme aus der MVA Weisweiler in das Fernwärmenetz der STAWAG wird derzeit verhandelt. Dieses dritte Element wird zudem den Einsatz von Solarthermie und Hochtemperaturwärmepumpen beinhalten.

Umstellung des Erdgasnetzes

Bei der Energieverteilung bestehen die zentralen Herausforderungen neben den Fern- und Nahwärmenetzen in der Transformation des Gasnetzes.

Die Frage, welche Perspektive zukünftig Erdgasnetze haben, wurde bereits vor Kriegsbeginn in der Ukraine intensiv diskutiert. Heute macht Erdgas einen großen Teil der Wärmeversorgung in Deutschland und auch in der Städtereion aus. Aktuelle Entwicklungen zeigen jedoch, dass konventionelles Erdgas in der Wärmeversorgung zukünftig deutlich an Stellenwert verlieren wird. Dabei bestehen vor allem die planerischen Herausforderungen, dass

- so lange Kunden an die aktuelle Gasnetzinfrastruktur angeschlossen sind, diese weiter sicher und zuverlässig betrieben und bewirtschaftet werden muss. Des Weiteren wird eine angemessene Erneuerung im Rahmen neuer technischer Anforderungen (z.B. H₂-Readiness) erforderlich sein.
- der Gebäudesektor grundsätzlich träge im Erreichen der Klimaziele ist. Entsprechende Gebäudesanierungen, um bspw. alternative, grüne Heiztechnologien einsetzen zu können, werden nur langsam umgesetzt.
- Gebiete zu identifizieren sind, in denen zukünftig das Netz weiter zur Verteilung von grünen Gasen benötigt wird und das Netz dort heute schon auf diesen Anwendungsfall vorzubereiten ist.

Regionetz hat daher eine Vielzahl von Aktivitäten gestartet, um diese Herausforderungen aktiv anzugehen und sich auf die zukünftige Wärmeversorgung vorzubereiten. Dafür stehen unterschiedliche technische Lösungen zur Verfügung, insbesondere:

- die Elektrifizierung des Gebäudesektors (Wärmepumpen)
- der Ausbau von leitungsgebundener Wärmeversorgung wie Fern- oder Nahwärmelösungen und
- die Nutzung von grünen Gasen, z.B. Wasserstoff (H₂)

Jede der aufgeführten Lösungen besitzt – je nach Region, Infrastruktur und Anwendungsfall – Stärken und Schwächen. Daher ist die aktuelle Aufgabe, in Abstimmung mit der Kommune, der STAWAG und weiteren Partnern, das jeweilige Optimum aller Alternativen zu finden, entsprechende Netzzielkonzepte zu erstellen und die Netze spartenübergreifend dahin zu entwickeln. Einen hohen Stellenwert hat hierbei die Sektorenkopplung mit dem Stromnetz,

wodurch die Gasinfrastruktur eine wichtige Funktion im Rahmen des steigenden Anteils an Erneuerbaren Energien innehat, insbesondere durch ihr Potenzial zur Energiespeicherung.

Für die Beantwortung der Frage, in welchen Gebieten Wasserstoff zukünftig eine entscheidende Rolle spielen kann, wurden erste Potenzialuntersuchungen im Regionetz-Gebiet durchgeführt. Schon einige Kunden aus der Industrie haben in dem Zusammenhang bereits Projekte zur Wasserstofferzeugung gestartet oder großes Interesse an dem künftigen Bezug von Wasserstoff gezeigt. Die folgende Karte zeigt Potenzialgebiete, die entsprechend den Farben nach Wasserstoffanwendungen sowie weiteren Energieträgern im Wärmesektor (bspw. Fernwärme) unterteilt sind.

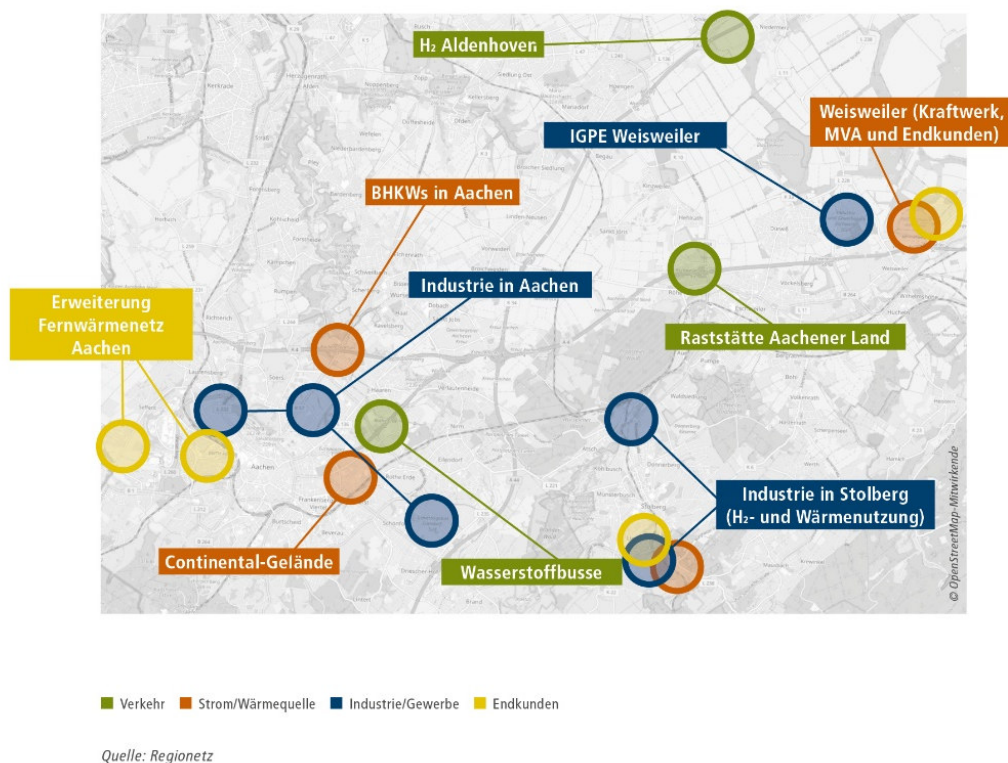


Abbildung 17 Wasserstoff-Potenzialgebiete im Versorgungsgebiet der Regionetz GmbH, Quelle Regionetz

Bei neuen erdgasgetriebenen Projekten ist die Realisierung von der Frage abhängig, ob zukünftig eine Weiternutzung mit grünen Gasen erfolgen kann. Neubau oder Erneuerungen sollen dafür nur noch mit H₂-fähigen Betriebsmitteln in diesen Gebieten erfolgen. Um der Frage zu begegnen, wo zukünftig die notwendigen Wasserstoffmengen zur Verfügung stehen, pflegt die Regionetz einen engen Austausch mit Gasfernnetzbetreibern, welche aktuell einen deutschlandweiten H₂-Backbone umsetzen, oder mit potenziellen lokalen Wasserstoff-Erzeugern (bspw. mittels Elektrolyse). Gleichzeitig wird in Zusammenarbeit mit Industrie und Forschung die Umsetzbarkeit bewertet, beispielsweise im Projekt „Grüne Talachse Stolberg“ oder „Zukunftscluster Wasserstoff“ der RWTH Aachen. Außerdem ist entscheidend, wie die künftigen Kundenbedarfe aussehen und welche regulatorischen Vorgaben weitere Rahmenbedingungen beschreiben.

Zur Klärung dieser Fragen und zum Aufbau einer Wasserstoff-Expertise hat die Regionetz ein internes Projekt aufgesetzt.

Speicher

Elektromobilität ist eine Option, notwendige kurzzeitige Speicherkapazitäten für eine zuverlässige Bereitstellung von erneuerbarer Wärme über die Sektorenkopplung zu schaffen. Mit passenden Speicherstrategien und Regelungskonzepten sind thermische und elektrische sowie kurz- und längerfristige Speicherkapazitäten aufeinander abzustimmen und passende Systemintegrationspunkte zu ermitteln. Die unterschiedlichen Arten von Speichern sowie deren unterschiedliche technische Möglichkeiten können mit passenden Signalen und Vergütungskonzepten einen Beitrag zur Bereitstellung von Systemdienstleistungen und damit zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit leisten.

So bieten sich die gefluteten, untertägigen Infrastrukturen von Steinkohlenbergwerken für eine thermische Folgenutzung als sogenannte Wärmespeicher an. Im Steinkohlengebirge (Oberkarbon) wurden über 1.000 Schächte und hunderte Bergwerke, bis zu 1.500 m tief, in den letzten 150 Jahren angelegt, deren Lage sowie vertikale und laterale Ausdehnung durch markscheiderisch angefertigte Grubenrisse genau dokumentiert sind.

Wärmespeicherkonzepte für Aquifere wurden schon in Deutschland und vor allem in den Niederlanden erfolgreich realisiert (ATES: Aquifer Thermal Energy Storage). Ein Grubenwärmespeicher (MTES: Mine Thermal Energy Storage) wurde erstmals innerhalb des HEATSTORE Projekts (HEATSTORE) erfolgreich am Fraunhofer IEG Standort in Bochum getestet.

Ein hohes Maß an obertägiger, ungenutzter Abwärme aus Kraftwerks- und Industrieprozessen stünde im Sommer zur Einspeisung über Kraft-Wärme-Kopplung in den Untergrund und zur saisonalen Nachnutzung bereit. Im Winter kann die gespeicherte Wärme dann für die Versorgung von Wohn- und Gewerbegebieten über lokale Nahwärmenetze im Niedertemperaturbereich genutzt werden. Der Primärenergiebedarf aus den fossilen Energieträgern, beispielsweise aus konventionell betriebenen Hochtemperatur-Fernwärmenetzen, kann dadurch gesenkt oder gar ersetzt werden.

4.1.3. Umstellung der Wärmeversorgung – dezentrale Strukturen

Nahwärmeversorgungslösungen beispielsweise mittels Abwasser-, Grubenwasser- oder Thermalwassernutzung sollten weiterhin als lokale Optionen geprüft werden. Die Wirtschaftlichkeit solcher Lösungen sollte vor dem Hintergrund des Klimaneutralitätszieles langfristig betrachtet werden – auch unter Berücksichtigung der geopolitischen Rahmenbedingungen. Essenziell für die Energiewende in Aachen ist eine deutliche Beschleunigung der Genehmigungsprozesse sowie die lösungsorientierte Ermöglichung erneuerbarer Energieprojekte bei unklaren oder hindernden genehmigungsrechtlichen Rahmenbedingungen. Denn Standortverschiebungen sind bei solchen Projekten selten möglich. Diese Projekte bieten jedoch kurz- und insbesondere langfristig durch Klimaneutralität und Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern einen großen Mehrwert für die Bevölkerung der Stadt Aachen und des Umlands.

In der dezentralen Wärmeversorgung arbeitet die STAWAG an der Umstellung auf Erneuerbare Energien. So werden bereits heute 6 Nahwärmenetze mit bioerdgasbetriebenen **BHKW** beheizt.

Außerdem wurde bereits eine Machbarkeitsstudie zur **solarthermischen Versorgung** in Walheim abgeschlossen. Zur Speicherung der erzeugten Wärmeenergie ist ein Langzeiterdwärmespeicher im ehemaligen Kalksteinbruch geplant. Zur Verteilung soll ein Nahwärmenetz gebaut werden. Für dieses Projekt stehen noch die nötigen Fördermittel aus und die Genehmigung der Anlage muss hierfür – unter Einhaltung nötiger Schutzmaßnahmen – ermöglicht werden.

Grubenwassernutzung

Nach dem Vorbild der niederländischen Nachbarstadt Heerlen soll im Stadtteil Richterich („Richtericher Dell“) warmes Grubenwasser aus einem ehemaligen Steinkohlenbergwerk (Grube Laurweg) für die Quartiersversorgung nutzbar gemacht werden. Auch das Energetikon in Alsdorf nutzt Wärme aus ehemaligen Bergbauschächten. Daraus ergeben sich vielfältige Optionen für andere Quartiere in dem vom Bergbau geprägten Aachener Norden mit ca. 20 ehemaligen Zechen im ehemaligen Wurmrevier. Die STAWAG erstellt momentan eine Machbarkeitsstudie zur Wärmeerzeugung mittels stillgelegter, unterirdischer Bergwerksgruben im Raum Richterich.

Nicht zuletzt prüft die STAWAG den Einsatz von **Power-to-Heat Anlagen** zwecks Spitzenlastabdeckung. Weitere Potenziale zur Nutzung vorhandener Wärme wie industrielle Abwärme oder Kanalwärme (z.B. im Eingangsbereich der Abwasserreinigungsanlage Soers) werden ebenfalls untersucht.

Eine klimaneutrale Option stellt die **oberflächen- und mitteltiefe Geothermie** dar. Gemäß der Potenzialkarte des Geologischen Dienstes NRW bietet sich nahezu das gesamte Stadtgebiet von Aachen (außerhalb der Heilquellen- und Trinkwasserschutzzonen) für die Nutzung von Erdwärme zwischen 50 m und 2.000 m in Kombination mit Wärmepumpen an. Auch das Geothermische Informationssystem GeTIS (RWTH, Geodätisches Institut) kann zur Bewertung des geothermischen Energieangebotes auf gebäude- sowie quartiersebene genutzt werden.

In vielen Neubaugebieten Aachens gehört Geothermie bereits zur Standardtechnologie der Wärmeversorgung. Geothermische Nahwärmenetze zur Quartiersversorgung sind u.a. geplant am Campus West und lassen sich in den Randbezirken sowie zur Klimatisierung von innerstädtischen Großobjekten weiter ausbauen.

Tabelle 5: Übersicht zu den Aufgaben im Rahmen der Umstellung der dezentralen Wärmeversorgung

Maßnahme	Sachstand	Bedarf
Abwasser-/Kanalwärme	Jos.v.Görres-Str./Wiesental läuft gut; nur als lokale Lösung, wenn Angebot und Bedarf passen	Potenzial u. Machbarkeit am Eingangsbereich der Abwasserreinigungsanlage ARA Soers prüfen
Thermalwasser	z.T. in Nutzung, Teilstudien für Nahbereiche, Potenzial eher gering und nur lokal	Vorzeige-/Demoprojekt

Nahwärmenetze	Einige im Bestand (in Teilen mit FW zusammengeschlossen) bzw. in Planung. 6 Nahwärmenetz mit biogasbetriebenen BHKW	Prüfung Optimierungsmöglichkeiten bei der Entwicklung von Neubaugebieten; ggf. weitere im Bestand mit FW zusammenschließen
Solare Nahwärme - Walheim Steinbruch	Machbarkeitsstudie erfolgt, Genehmigung steht aus	Fördermittelsuche, potenzielle Kunden gewinnen
Grubenwasserwärme	Option, Grubenwasser zu integrieren, ist für Richterich in Prüfung	Strategische Entscheidung, ob weitere untertägige Speicher geprüft werden sollten
Power-to-heat-Anlagen Wasserstofferzeugung	Projekt in Arbeit	Ggf. Weiterentwicklung

4.1.4. Erstellung einer Wärmeleitplanung

Aachen muss im kommunalen Wärmeplan seinen Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung entwickeln, der die jeweilige Situation vor Ort bestmöglich berücksichtigt. Ein solcher Plan dient als strategische Grundlage, um konkrete Entwicklungswege zu finden und Aachen in puncto Wärmeversorgung zukunftsfähig zu machen. Dabei wird er auch zu einem wichtigen Werkzeug für eine nachhaltige Stadtentwicklung.

Eine kommunaler Wärmeplan umfasst vier Elemente:

Bestandsanalyse

Zunächst ist eine Bestandsanalyse durchzuführen. Hierzu zählen die Aufschlüsselung des aktuellen Wärmebedarfs, einschließlich Informationen zu den vorhandenen Gebäudetypen und den Baualtersklassen, die Versorgungsstruktur aus Gas- und Wärmenetzen, Heizzentralen und Speichern sowie die Ermittlung der Beheizungsstruktur aller Gebäude. Bereits verfügbare Datenquellen sind zu ermitteln und deren Verwendbarkeit, auch Kompatibilität zu prüfen.

Potenzialanalyse

Um Energieeinsparung bei Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme auszulösen, sind die Potenziale im Bereich Wirtschaft und Industrie zu untersuchen. Die Sektoren Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen, Industrie und öffentlichen Liegenschaften sind alle relevant. Auch lokal verfügbare Potenziale im Bereich der Erneuerbaren Energien und das Abwärme-Potenzial sind einzubeziehen.

Ziele

Ein Arbeitsschritt ist das Aufstellen eines Zielszenarios zur Deckung des zukünftigen Wärmebedarfs mit Erneuerbaren Energien. Zur Erreichung einer klimaneutralen Wärmeversorgung wird eine räumlich aufgelöste Beschreibung der dafür benötigten zukünftigen Versorgungsstruktur im Jahr 2030 benötigt. Dabei wird zwischen Eignungsgebieten für Wärmenetze, also insbesondere das Fernwärmenetz, und Einzelversorgung unterschieden.

Wärmewendestrategie und Maßnahmenplan

Die zukünftige Energieversorgungsstruktur wird als Strategie beschrieben. Zuletzt ist ein

Transformationspfad zur Umsetzung des kommunalen Wärmeplans mit Maßnahmen, Umsetzungsprioritäten und Zeitplan für die nächsten Jahre, also ein Maßnahmenplan, auszuarbeiten. Die Maßnahmenbeschreibungen sollten die erwarteten Energieeinsparungen enthalten.

4.2. Gebäudeeffizienz/-sanierung

Es ist davon auszugehen, dass ca. 80 % der Bestandsgebäude in Aachen den notwendigen energetischen Standard noch nicht erfüllen. Aktuelle Zahlen über den energetischen Zustand der Bestandsgebäude liegen der Stadt Aachen zurzeit nicht vor. Aus vorangegangenen Erhebungen in Aachen, aktuellen Studien von Kommunen mit vergleichbaren Voraussetzungen (Münster) und den Erfahrungen aufgrund der Beratung bei altbau plus zeigt sich, dass diese Größenordnung für Aachen aber zutreffend sein sollte.

Im IKSK wurde bereits ein hohes Potenzial der THG-Reduktion im Gebäudesektor aufgezeigt.

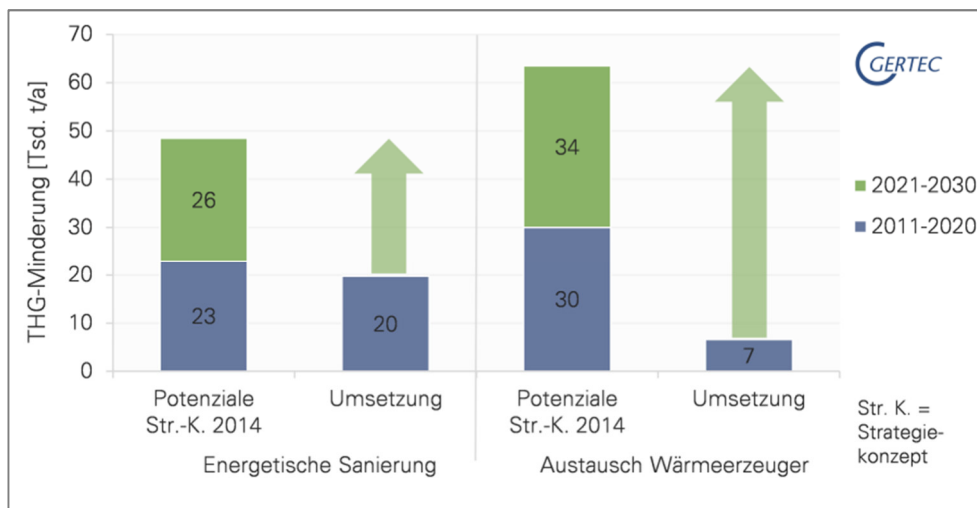


Abbildung 18 Reduktionspotenziale durch Gebäudesanierung, Quelle: IKSK

Dort wird ein noch zu erschließendes Reduktionspotenzial von 30,8 Tsd. t CO_{2eq} durch energetische Sanierung der Hüllflächen und von 57,6 Tsd. t CO_{2eq} durch den Austausch der Wärmeerzeuger angesetzt, um die Emissionshalbierung bis 2030 zu erreichen.

Dieses Potenzial von insgesamt 84,4 Tsd. T CO_{2eq} im Gebäudesektor soll vor allem durch den finanziellen Anreiz des inzwischen aufgelegten Förderprogrammes aktiviert werden.

Die Sanierung von 1,5 % des sanierungsbedürftigen Wohnbestands, entsprechend 450 Gebäuden pro Jahr, wird im IKSK als Ziel betrachtet. Dafür wurde von einem durchschnittlichen Investitionsvolumen von 80.000 € je Gebäude ausgegangen (bei der aktuellen Entwicklung liegt man inzwischen über 100.000 €). Bei einem Fördersatz von 10 % würde durchschnittlich (rein rechnerisch) eine Förderung von 8.000 Euro je Sanierung ausgeschüttet. Dementsprechend wurde das städtische Förderprogramm ausgelegt mit einem Ansatz von 1 Mio. Euro in 2021, 2 Mio. Euro in 2022 und 3,6 Mio. Euro ab 2023. Wenn die Investitionen im angestrebten Maße erfolgen würden, entspräche dies einer jährlichen Einsparung von 8.840 Tonnen CO₂. Alle Gebäude müssen so umfassend ertüchtigt werden, dass sie einen hohen energetischen Standard erreichen, zu einer deutlichen Reduzierung

des derzeitigen Wärmebedarfs beitragen und damit auf fossile Energieträger zur Wärmeerzeugung verzichtet werden kann.

De facto lief die Inanspruchnahme des Förderprogramms schleppend an. Gestartet wurde es Ende Mai 2021. In 2021 wurden gut 200.000 Euro durch Bescheide gebunden. In 2022 steigen die Antragszahlen stetig. Derzeit (Ende April) wurden per Bescheid Förderungen in Höhe von insgesamt 396.349 Euro ausgesprochen, bei einer hohen Anzahl von 83 noch nicht abgeschlossenen Antragsverfahren, die noch nicht in der genannten Fördersumme berücksichtigt sind. Eine weitere Steigerung wird erwartet, da ab Sommer 2022 die Kampagne zur Bewerbung der Förderung anläuft. Auch ein Anschreiben der Oberbürgermeisterin an alle Grundbesitzer*innen im Januar 2022 erzeugte bereits eine große Nachfrage. Von der Erstinformation bis zur Antragstellung vergehen einige Wochen bis mehrere Monate. Das städtische Förderprogramm wird regelmäßig auf seine Wirkung analysiert und muss auch zukünftig ggf. zielgerichtet angepasst werden.

Abgeleitet von der Ausgangssituation im Gebäudebestand ergeben sich notwendige Sanierungsraten von bis zu 10 % jährlich anstatt der im IKS zu Grunde gelegten 1,5 %. Eine Forcierung der Gebäudesanierung im erforderlichen Maße stößt offensichtlich sehr an die Grenzen kommunalen Handelns. Trotz eines großen städtischen Fördervolumens, zu dem sich noch einige staatliche Programme aufaddieren, kommt hier der erforderliche Schub (noch) nicht in Gang.

Ein Lösungsweg kann die noch intensivere und zielgerichteter Ansprache der Eigentümer sein, z.B. auf Quartiersebene, sowie die stärkere Informationsarbeit in Richtung Mehrfamilienhausbesitzer*innen und Wohnungsgesellschaften. Auch die Einbindung von gewerblichen Immobilien in die Kommunikationsstrategie erfolgt bislang kaum.

Tabelle 6: Übersicht zu Aufgaben im Gebäudesektor

Maßnahme	Sachstand	Bedarf
Beratung & Ansprache zu Bedarfsreduktion durch Gebäudetechnik und Sanierung der Hülle	Etabliertes Beratungsangebot	Ausbau der Angebote, Ergänzung in Quartieren, auf große Wohnungsunternehmen und Gewerbe zugehen
Anreize durch Fördermodalitäten	Städtisches Förderprogramm	Sukzessive bedarfsmäßig anpassen
Dezentrale Erzeugungsanlagen (PV, PV/Wärmepumpe, EE-BHKW, Brennstoffzellen)	Stand der Technik mit hohem Bekanntheitsgrad, Information und Beratung für den Privatbereich	Kommunikation verbessern, Beratung ausbauen, auch Großeigentümer*innen, Wohnungsgesellschaften, Gewerbe
Dezentral: Oberflächennahe Geothermie, Wärmepumpen (auch größere Objekte, Quartiere)	Wärmebedarfsermittlung, Wärmepotenzial / GeTIS verfügbar	Kommunikation und Beratung ausbauen
Solarthermische Gebäudeanlagen		Kommunikation, Beratung ausbauen
Neubau	Vorgaben zur Energieeffizienz und Nutzung Erneuerbarer Energien bei Vergabe städtischer Grundstücke. Erste	Null-Emissions- oder Plus-Energie-Standard bei restriktiver Flächeninanspruchnahme (Dichte)

	Ressourcenschutz -Siedlung nach den Kriterien der ResScore GmbH in Planung	
Städtische Gebäude	Sanierungsvorhaben	Konsequente und zügige Sanierungsumsetzung
Öffentliche Gebäude	Arbeitsgruppe im Energiebeirat, Zusammenarbeit mit den Hochschulen	Analog andere große Institutionen ansprechen

Beratung und Ansprache

Über den **Ausbau von Beratungsangeboten** kann die Bereitschaft zur Sanierung beeinflusst werden. Eigentümer*innen müssen noch intensiver als bisher über die Potenziale ihrer Gebäude informiert werden. Die Transformation der Gebäude zur Versorgung mit erneuerbarer Wärme, mit den notwendigen Einzelmaßnahmen, muss in der Beratung eine größere Rolle spielen und nachvollziehbar erläutert werden.

Bei der Ansprache muss nach Zielgruppen differenziert vorgegangen und bedarfsgerechte Angebote entwickelt werden. Die Zielgruppen müssen auf unterschiedlichen Ebenen und mittels verschiedener Medien zum Thema angesprochen und entsprechende Beratungsangebote unterbreitet werden. Neben den neuen Formaten der online-Beratung, die gut angenommen werden, gibt es auch verstärkten Bedarf an klassischen Beratungsformen.

Altbau plus betreibt seit vielen Jahren eine zentrale Geschäfts- und Beratungsstelle in der Aachener Innenstadt. Die für Sanierungsmaßnahmen besonders interessanten Gebiete mit einem Bestand von Wohngebäuden aus den 80er und 90er Jahren, finden sich vor allem außerhalb des Kernbereichs von Aachen. Um die Sanierungsraten dort zu forcieren und lokale Beratungsangebote im Quartier zu schaffen, sollen Quartiersbüros in diesen Stadtteilen eröffnet werden. Das erste Quartiersbüro startet Mitte Juni in Brand. Weitere Quartiersbüros in Haaren (Herbst 2022) und Beverau (Herbst 2023) sind bereits in Planung.

Die Stadt Aachen ist mit dem Klimabündnis eine Kooperation zur Durchführung einer Beratungskampagne im Quartier eingegangen, der sogenannten Energiekarawane. Die Durchführung in einem Pilotquartier ist für den Herbst 2022 geplant. Bei der Kampagne handelt es sich um eine angekündigte, aufsuchende Beratung von Gebäudeeigentümern in ihrem Haus. Mit dem niederschweligen Angebot einer direkten Beratung am Objekt können weitere Zielgruppen aufgeschlossen, über den Zustand ihrer Gebäude informiert und für Sanierungsmaßnahmen an ihren Gebäuden motiviert werden.

Vielfältige Beratungsangebote sind ein wesentliches Instrument, den Gebäudebestand auf das angestrebte Niveau zu bringen, denn für einen Großteil der Gebäude sind individuelle Lösungen und Umsetzungspläne erforderlich, die nicht pauschal beantwortet werden können. Ein geeignetes Instrument dafür ist bspw. der Sanierungsfahrplan, der für die jeweiligen Gebäude eine energetische Zielvorgabe, eine konkrete Folge von Maßnahmen und die entsprechenden Kosten aufzeigt. Ein flächendeckendes Angebot zur Beratung und Begleitung von Gebäudeeigentümer*innen bei Sanierungsmaßnahmen wäre ein wesentlicher Erfolgsfaktor zum Erreichen der o.g. Sanierungsziele.

Die Aktivitäten von altbau plus zur Information und Beratung zielen auf den kleinen und mittleren Privatsektor. Aber auch **große Wohnungsunternehmen** müssen zum Gelingen der Wärmewende motiviert werden. Hier bedarf es einer gezielten Ansprache und entsprechender Angebote.

Der Anteil an **denkmalgeschützten Gebäuden beträgt ca. 6%** des Gebäudebestands. Im Denkmal sind jeweils individuelle Lösungen zur Transformation des jeweiligen Gebäudes gefragt. Weitere Potenziale gibt es nach Möglichkeit auch auf Denkmälern und in Denkmalbereichen nach Beratung und Erlaubnis durch die Untere Denkmalschutzbehörde.

Auch der Bereich Wirtschaft, also der ausschließlich **gewerblich genutzten Liegenschaften**, ist bislang kaum als wichtige Zielgruppe im Fokus. Hierzu bedarf es einer abgestimmten Strategie mit der IHK und den Unternehmerverbänden.

Im Bereich der Fachkräfte zeigt sich aktuell ein großes Risiko für die Erreichung der Ziele aufgrund eines akuten Mangels an Fachkräften in allen Gewerken der Gebäudesanierung und auch in der Energieberatung. Hier sind zeitnah Maßnahmen zur Gewinnung und Qualifizierung neuer Fachkräfte notwendig, damit der Mangel mittelfristig behoben werden kann. Die Stadt Aachen hat hier nur geringe Einflussmöglichkeiten. Lösungsansätze hierfür sind mit Jobcenter, Gewerkschaften, Bildungszentren des Handwerks und evtl. Sozialverbänden zu suchen (s.a. Kap. 6).

Gebäudetechnik

Die Senkung des Wärmeverbrauchs im Gebäudebestand erhält vor dem Hintergrund des Umbaus in ein klimaneutrales Fernwärmenetz und der Option einiger klimaneutraler lokaler Nahwärmeversorgungslösungen eine besondere Dringlichkeit. Der Gebäudebestand in Aachen entspricht in großen Teilen nicht den Anforderungen für den **Einsatz Erneuerbarer Energien im Wärmebereich**. Die Systeme zur Beheizung und Warmwassererzeugung in den Gebäuden sind auf hohe Temperaturen ausgelegt, die bei der Transformation des Wärmesektors auf klimaneutrale Wärme nicht mehr erreicht werden können. Es ist unumgänglich, dass das Netz mittelfristig auf einem niedrigeren Temperaturniveau betrieben wird, d.h. dass die Rücklauftemperaturen abgesenkt werden. Dadurch wird auch die Effizienz der Nutzung der erzeugten Wärmeenergie erhöht, mehr Kunden können mit der verfügbaren Wärme versorgt werden.

Beim Umbau der Heiztechnik muss die Nutzung Erneuerbarer Energien eine breite Anwendung erfahren. Der Einsatz von **Wärmepumpen in Kombination mit PV-Anlagen** spielt eine zentrale Rolle. Um diesen zu forcieren, lässt sich an einigen Punkten ansetzen, beispielsweise über günstige Stromtarife für Wärmepumpen. Obwohl als Stand der Technik hinlänglich bekannt, sind Information und Beratung hierzu ebenso ausbaufähig wie die Fachkompetenz bei Planer*innen und Handwerker*innen. Gezielte Weiterbildungsprogramme wären ein Weg.

Für die dezentralen Anlagen und netzentlastende Effekte, z.B. bei der Kombination von Wärmepumpen und Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung, ist die begleitende Planung und eine Form der Living Roadmap für die Stadt Aachen von entscheidender Bedeutung. Über

diese Werkzeuge gilt es den Dreiklang zwischen Anlagentechnik, Betrieb und Sanierung der Gebäudehülle genau zu verstehen.

Auch Entwicklungen aus Forschungsprojekten wie das Geothermische Informationssystem (GeTIS) der RWTH Aachen könnten genutzt und mit Fokus auf die Bedarfe der Stadt Aachen fortgeführt werden. In GeTIS wurden vom Lehrstuhl für Energieeffizientes Bauen, dem Lehrstuhl für Geotechnik im Bauwesen und dem Geodätischen Institut und Lehrstuhl für Bauinformatik & Geoinformationssysteme gemeinsam Methoden entwickelt, um die Energiebedarfe der Verbraucher mit dem **geothermischen Energieangebot** zur Bemessung, Modellierung, Bewertung und Genehmigung vernetzter geothermischer Energiesysteme auf Gebäude- und Stadtquartiersebene zu koppeln.

Der Einsatz **solarthermischer Anlagen** fristet in den letzten Jahren ein Schattendasein. Auch dieses Thema bedarf hauptsächlich kommunikativer Unterstützung.

Eine Auswertung durch die Beratungsinitiative altbau plus zeigt beim Vergleich der Umsetzungszeiträume 2012/2013 mit 2020/2021 folgende Trends bei den Investitionen in Maßnahmen an privaten Gebäuden.

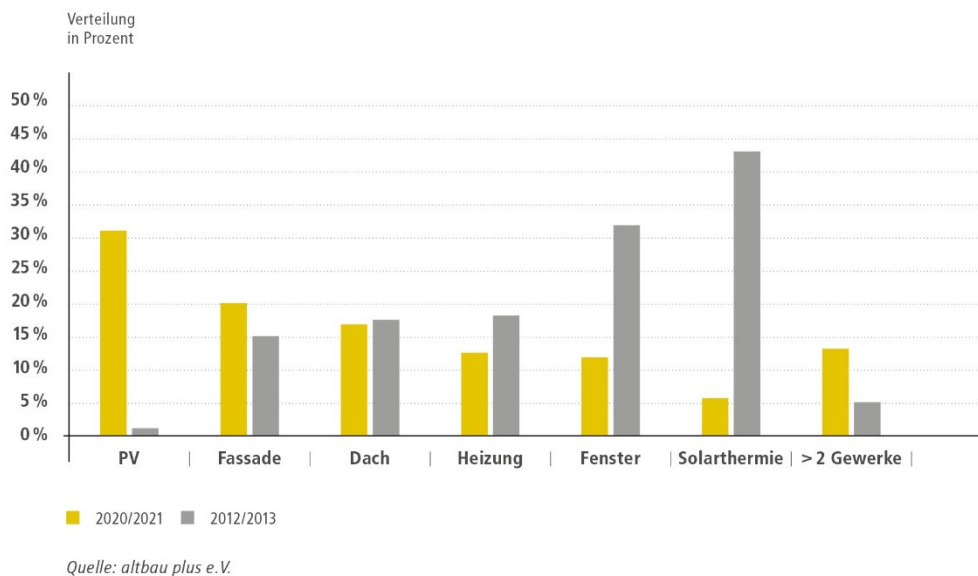


Abbildung 19: Verteilung von Investitionen in Sanierungsmaßnahmen

Ein großer Teil der Investitionen an Gebäuden fließt in die Installation von PV-Anlagen. Die PV-Anlagen tragen jedoch nur indirekt und in Verbindung mit Wärmepumpen zur effizienten Wärmeversorgung der Gebäude bei. Hingegen zeigt sich bei der Installation von Solarthermie-Anlagen ein drastischer Rückgang bei den Investitionen. Dabei kann die Solarthermie auch in noch nicht ausreichend gedämmten Gebäuden in den Sommermonaten einen Großteil der benötigten Wärme (Warmwasser) liefern und in den Wintermonaten die vorhandenen Systeme unterstützen und zur Einsparung fossiler Energie beitragen. Eine sinnvolle Mischnutzung der vorhandenen Dachflächen mit Photovoltaik und Solarthermie kann für die Wärmeversorgung neue Potenziale aufzeigen.

Neubau

Unter der Maßgabe der Klimaneutralität dürfen Neubauten das CO_{2eq}-Restbudget der Stadt Aachen nicht zusätzlich belasten. Mit den zur Verfügung stehenden Instrumenten muss auf die konsequente Umsetzung hoher Energieeffizienz-Standards im Neubau geachtet werden. Neubauten sind in Konsequenz nur im Null-Emissions- oder Plus-Energie-Standard zuzulassen, sowohl im Bereich der Wohngebäude wie auch im Bereich der Nichtwohngebäude. Der Neubau ist außerdem auf das unbedingt notwendige Minimum zu begrenzen, da – unter der Voraussetzung hoher Standards - nicht im Betrieb der Gebäude, sondern vor allem bei der Erstellung, durch den Flächenverbrauch und durch die Verwendung von Baumaterialien das CO₂-Budget belastet wird. Die Verwendung nachhaltiger Baumaterialien in der Baubranche wird von zentraler Bedeutung dafür sein, welchen Beitrag der Neubau zum Ziel der Klimaneutralität beitragen kann. Die Fachwelt ist sich zudem noch nicht einig, welche Bilanzgrenzen beim Thema klimaneutraler Neubau zu ziehen sind. Ein Pilot zum Thema Klima- und Ressourcenschutz im Neubau nach den Kriterien der ResScore GmbH ist aktuell für Kornelimünster-West in der Vorbereitung und berücksichtigt neben den CO_{2eq}-Emissionen im Betrieb auch die CO_{2eq}-Emissionen der verwendeten Baumaterialien.

Bei der Errichtung der Gebäude ist zudem darauf zu achten, dass sie für den Einsatz Erneuerbarer Energien (Photovoltaik und Solarthermie) optimiert sind, einen möglichst großen Teil ihres Strom- und Wärmebedarfs selbst erzeugen können und der Überschuss an Wärme und Strom zur Versorgung benachbarter Bestandgebäude genutzt werden kann. Bei der Vergabe städtischer Grundstücke werden deshalb für die zu errichtenden Gebäude vertraglich Vorgaben zur Energieeffizienz und Nutzung Erneuerbarer Energien festgelegt.

Die Steigerung der Effizienz in der Gebäudehülle wird heute oft durch den weiter anhaltenden Anstieg der Wohnfläche pro Person aufgeessen. Durch Honorierung entsprechender Wohnformen und Konzepte im Neubau sollte diesem Trend entgegenwirkt, also die Wohnflächen pro Person wieder reduziert und Neubauten noch effizienter erstellt werden.

Die Stadt hat über planungsrechtliche Instrumente und, bei städtischen Grundstücken, über Verträge die Möglichkeit, auf verschiedenste Parameter im Neubau Einfluss zu nehmen. Auf privaten Flächen könnten finanzielle Anreize für ambitionierte Umsetzungen weit über dem gesetzlichen Standard helfen, die Klimaschutzziele zu erreichen.

Städtische und öffentliche Gebäude

Zur Sanierung kommunaler Wohn- und Nicht-Wohn-Gebäude wurden Sanierungspläne und Kostenpläne erstellt. Im Neubaubereich verfolgt das städtische Gebäudemanagement (Nicht-Wohngebäude) eine Fast-Passivhaus- bzw. unter Berücksichtigung von PV-Anlagen eine Plus-Energie-Strategie. Das städtische Gebäudemanagement involviert zunehmend auch den Cradle-to-Cradle-Ansatz in die Planungen sowie einen steigenden Anteil an Holzgebäuden. Im Betriebsausschuss Gebäudemanagement werden die strategischen Überlegungen für den Weg in Richtung Klimaneutralität voraussichtlich in der Junisitzung 2022 vorgestellt.

Seitens des städtischen Liegenschaftsmanagement (Wohngebäude) wurden der Sanierungsbedarf analysiert und Kosten beziffert. Zur Umsetzung des Maßnahmenplans des IKSK (bis 2025) wurden Mittel in den Haushalt eingebracht.

Öffentliche Gebäude tragen fast 10 % der Last der Wärmeversorgung. Es wurde daher bereits im Frühjahr 2021 eine Vereinbarung zwischen der Stadt, der RWTH und der FH Aachen geschlossen, um die Sanierung der meist vom Land angemieteten Gebäude zu forcieren. Sanierungsfahrpläne sollen beschleunigt, Energiestandards erhöht, Erneuerbare Energien ausgebaut und das Controlling verbessert werden. Nachdem die Landesregierung Ende 2021 ihre Unterstützungsangebote hierfür erweitert hat, sind nun die Umsetzungsphasen zu konkretisieren und Finanzmittel, ggf. auch über EU-Programme, zu akquirieren.

4.3. Wirtschaft

Ausgangslage THG-Emissionen und IKSK

Die Verteilung der CO_{2eq}-Emissionen der Stadt Aachen (Bilanz 2020) auf die einzelnen Verbrauchssektoren zeigt, dass über 40 % der gesamtstädtischen Emissionen auf die Wirtschaft entfallen, davon auf die Industrie mit 359.000 t (18,6 %) und auf Gewerbe/Handel/Dienstleistung 424.000 t (21,9 %), gefolgt von den Haushalten (512.000 t, 26,5 %) und Verkehr (610.000 t, 31,6%), s. nachfolgende Abbildung.

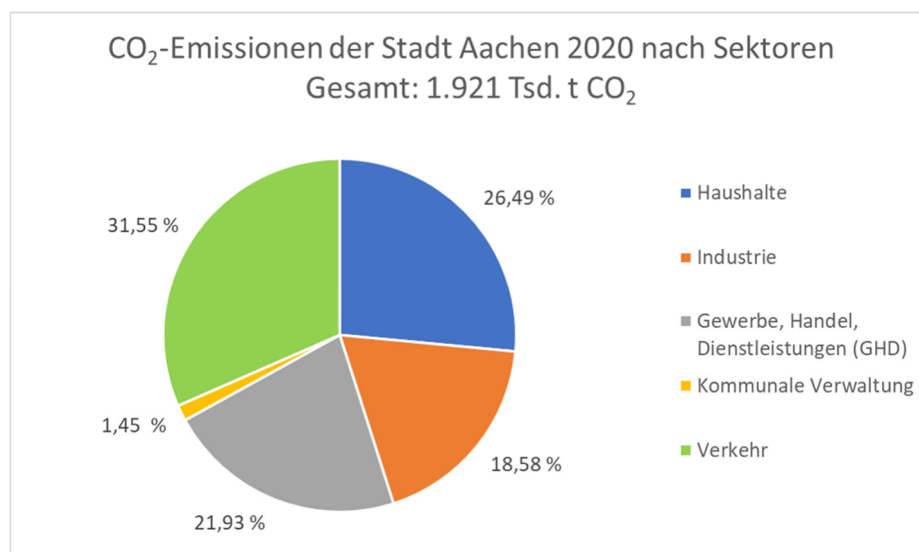


Abbildung 20: CO_{2eq}-Emissionen der Stadt Aachen in 2020 nach Verbrauchssektoren

Im IKSK wurde im Bereich Wirtschaft für den Zeitraum 2011 bis 2018 eine THG-Minderung von ca. 13.700 t CO_{2eq} ermittelt. Die Berechnungen der THG-Minderung im Bereich Wirtschaft im IKSK basieren auf den Angaben zum Strom- und Gasverbrauch in den Statistischen Jahrbüchern der Stadt Aachen für die Jahre 2010 bis 2018. Die Verbräuche weiterer Energieträger wurden dem Ecospeed-System zur CO_{2eq}-Bilanzierung entnommen.

Die THG-Minderungen, die für den Zeitraum von 2014 bis 2018 ermittelt wurden, resultieren nicht ausschließlich aus Effizienzmaßnahmen im Wirtschaftssektor, sondern sind vielmehr auf die Entwicklung hin zu mehr Dienstleistungsgewerbe zurückzuführen. Im IKSK wurde ein noch verbleibendes **Reduktionspotenzial von 29.300 t CO_{2eq}** für den Zeitraum 2021 bis 2030 analysiert.

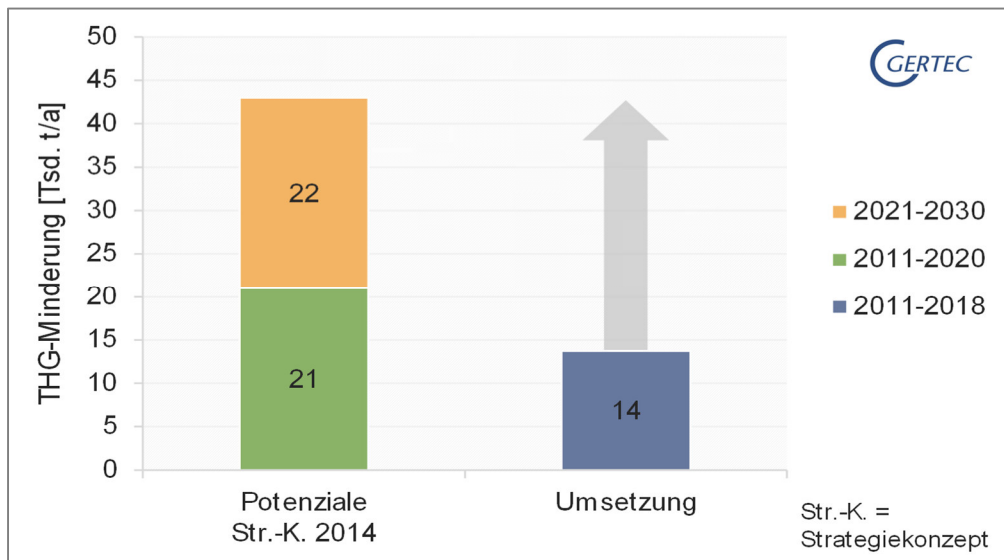


Abbildung 21: Potentiale von Klimaschutzmaßnahmen der Wirtschaft, erhoben 2014 und 2018 (IKSK)

Aktuelle Entwicklungen und THG-Minderungspotenziale

Mögliche CO_{2eq}-Minderungspotenziale im Bereich der Aachener Wirtschaft liegen einerseits in der klassischen Energieeinsparung, andererseits in der möglichst CO_{2eq}-armen lokalen Eigenstromproduktion der Unternehmen. Gerade die lokale regenerative Stromerzeugung kann über Elektrifizierungsmaßnahmen auch den Erdgasverbrauch und damit die Abhängigkeit von Energieimporten maßgeblich verringern. Hintergrund: Prozesswärme macht mit 67 % den größten Teil des industriellen Energiebedarfes in Deutschland aus. Dieser Energiebedarf wird bisher zu 72 % aus fossilen Energieträgern, vorwiegend Erdgas, gedeckt (Quelle: [IN4climate.NRW](#) 2022).

Im Bereich der Energieeinsparung sollte - über die klassische Optimierung der Energieeffizienz (Raumwärme, Prozesswärme, Abwärmenutzung, Antriebe, Beleuchtung, usw.) eines Unternehmens hinaus - zunehmend auch der Bereich der stofflichen Produktionseffizienz berücksichtigt werden. Bereits existierende Strategien für nachgelagerte Wertschöpfungsketten wie "Reuse" oder "Design for Recycling" müssen weiter ausgebaut und im Bereich der grundstoffproduzierenden Industrien die Rohstoffquellen auf Sekundärrohstoffe umgestellt werden, um einen sich schließenden Materialkreislauf zu erreichen und somit zu einer Reduktion der CO_{2eq}-Emissionen beizutragen. (Quelle: [IN4climate.NRW](#) (Kernbotschaften))

Diese Überlegungen sollten Hand in Hand mit der möglichst umfassenden Elektrifizierung der Bereitstellung thermischer Prozesswärme gehen (Sektorenkopplung). Hierbei sollte nach Möglichkeit als Maxime gelten, Erdgas oder andere fossile Brennstoffe nur dann einzusetzen, wenn eine Elektrifizierung des zugrunde liegenden Prozesses technisch oder wirtschaftlich nicht

möglich bzw. sinnvoll ist und auch eine grundlegende Prozessumstellung nicht in Betracht kommt. Ist Letzteres der Fall, sollte geprüft werden, unter welchen Bedingungen die fossilen Brennstoffe durch grünen Wasserstoff ersetzt werden können.

Weiterführend sollten auch die betrieblich bedingte Mobilität sowie die arbeitswegbedingte Mobilität der Mitarbeitenden in die Betrachtung des betrieblichen Energieverbrauchs einbezogen werden.

Das Potenzial im Bereich der betrieblichen erneuerbaren Eigenstromproduktion sollte stärker genutzt werden. Große Teile der für PV-Anlagen geeigneten gewerblichen Dachflächen sind laut Auswertung des Solardachkatasters noch ungenutzt.

Zusammenfassend darf angenommen werden, dass durch das Ausnutzen der Potenziale in den Bereichen Energieeffizienz (Raumwärme, Prozesswärme, Abwärmenutzung, Antriebe, Beleuchtung usw.) und Stoffeffizienz der Endenergieverbrauch für Strom und Gas durch die Aachener Wirtschaft durchaus gesenkt werden kann.

Zu prüfen bliebe das Elektrifizierungspotenzial im Bereich Prozesswärme, hierzu liegen aktuell noch keine Daten vor. Im Pilot-Projekt der IHK Aachen im Gewerbegebiet Baesweiler soll untersucht werden, wie ein bestehendes Gewerbegebiet den Weg in die Klimaneutralität schaffen kann. Die Ergebnisse dürften erste aussagekräftige Rückschlüsse über das Elektrifizierungspotenzial im Bereich Prozesswärme zulassen. Weiterhin darf gehofft werden, dass dieses Projektes als Blaupause für weitere Gewerbegebiete genutzt werden kann.

Im Bereich der betrieblichen und arbeitswegbedingten Mobilität darf das Elektrifizierungspotenzial als sehr hoch angesehen werden. Der Bereich der und arbeitswegbedingten individuellen Mobilität kann schon heute theoretisch vollständig mit Elektro- oder wasserstoffbetriebenen Fahrzeugen abgedeckt werden.

Ein weiterhin noch nicht zu bezifferndes Energieeinspar- und damit CO_{2eq}-Minderungspotenzial liegt in der lokalen Vernetzung der Unternehmen. Ein einfaches Beispiel ist die Abwärmenutzung über die Grenzen des eigenen Unternehmens hinaus. Weitere Beispiele wären die PV-Eigenstromproduktion mittels Power-Purchase-Agreements (PPAs) oder die Verpachtung von freien Dachflächen an ein Nachbarunternehmen. Ggf. lassen sich hierzu in näherer Zukunft erste Abschätzungen auf Basis erster Aktivitäten im „Energie Netzwerk Aachen“ (IKSK-Projekt 7.1) tätigen.

Hemmnisse

In ersten, nicht repräsentativen Gesprächen mit einzelnen Akteuren der Aachener Wirtschaft wurden folgende Hemmnisse identifiziert:

- PV-Zubau: Cashflow, Bedenken bezüglich der Tragfähigkeit der Dachkonstruktion, Bindung personeller Ressourcen zur Betreuung des Vorhabens, störende Einflüsse auf den Geschäfts- und Produktionsbetrieb befürchtet, regulatorische und genehmigungstechnische Hemmnisse
- Energetische (thermische) Gebäudesanierung: Zu hohe Kosten, Cashflow nicht vertretbar → ROI mit typischerweise angenommenen 15-20 Jahren jenseits allem unternehmerisch Denkbarem, Bedenken bezüglich der Bindung personeller Ressourcen zur Betreuung des Vorhabens und störender Einflüsse auf den Geschäfts- und Produktionsbetrieb, regulatorische und genehmigungstechnische Hemmnisse

- Elektrifizierung der Raumwärme: In der Regel nicht umsetzbar ohne energetische Gebäudesanierung. Ansonsten siehe Punkt energetische (thermische) Gebäudesanierung
- Elektrifizierung der Prozesswärme: Wenig Erfahrungen, da Prozesswärme historisch fast ausschließlich über die Verbrennung chemischer Energieträger gewonnen wurde. Prozesse wurden mit viel Zeit und Geld auf genau die vorhandene Prozesswärmeinfrastruktur abgestimmt. In der Vergangenheit und auch heute ist Strom in der Regel teurer als Gas und gilt als der wertvollere Energieträger. Kaum verfügbare Hochtemperaturwärmepumpen zur Dampferzeugung, die Alternative Geothermie liefert in der Regel zu geringe Temperaturen, regulatorische und genehmigungstechnische Hemmnisse
- Stoff- und Prozesseffizienz: Bedenken bezüglich der Bindung personeller Ressourcen zur Betreuung des Vorhabens, störende Einflüsse auf den Geschäfts- und Produktionsbetrieb befürchtet
- Ersatz von Erdgas oder anderen fossilen Brennstoffen durch Wasserstoff: Die Kosten der Prozessumstellung (Anpassung der Brenner, Anpassung der MSR-Systeme usw.) werden noch als überschaubar und leistbar angesehen, die unsichere Verfügbarkeit und die hohen Kosten von Wasserstoff hingegen stellen aktuell Ausschlusskriterien dar.
- Genehmigungs- und Planungsrecht: Wird immer häufiger als grundsätzliches Hemmnis genannt, da es Prozesse oftmals zeitlich sehr verzögert.

Handlungsoptionen/-erfordernisse

Die üblichen Erwartungen an den ROI können bei Investitionen in die Gebäudesanierung und nachhaltige Energietechnik üblicherweise nicht gehalten werden, z.B. zur Installation einer PV-Anlage. Um die Unternehmen dennoch zu bestärken, entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, könnten die unternehmerischen Maßnahmen zur CO_{2eq}-Minderung stärker honoriert werden. Es sollte geprüft werden, welchen der oben beschriebenen Hemmnisse mit kommunalen Rechtsmitteln entgegnet werden kann. Können Grund- oder Gewerbesteuern von den unternehmerischen Maßnahmen zur CO₂-Minderung abhängig gemacht werden? Wie kann die Stadt/Verwaltung auf der anderen Seite den Unternehmen, die sich an der CO₂-Minderung beteiligen, entgegenkommen? Wie können diese Unternehmen sowohl finanziell wie auch operativ relevant entlastet werden?

Wie oben beschrieben wird Wasserstoff, gerade im Bereich der nicht elektrifizierbaren Prozesswärme, nach aktuellem Stand zukünftig eine tragende Rolle spielen. Um die aktuell noch hohen Kosten für grünen Wasserstoff zu senken und ihn somit auch wirtschaftlich attraktiver zu machen, ist ein beschleunigter Markthochlauf für die Wasserstoffindustrie notwendig.

Übergreifend über alle Themen muss die kooperative Zusammenarbeit von Wirtschaft, Politik sowie Verwaltungen eine neue Qualität bekommen, die auf das Ziel der Klimaneutralität und Wettbewerbsfähigkeit einzahlt. Die Unternehmen sind auf klare und verlässliche Rahmenbedingungen angewiesen, um neue Ideen, neue Geschäftsmodelle sowie technische Innovationen umsetzen zu können. Die auf lokaler Ebene notwendigen Weichenstellungen müssen den Weg zur klimaneutralen Wirtschaft freimachen.

Ferner sollte der Fachkräftemangel nicht außer Acht gelassen werden. Er hat nicht nur gravierende Folgen für die Wirtschaft, er kann auch die Energiewende gefährden. Dabei muss

bereits jetzt an Fachkräfte gedacht werden, die bspw. den Umgang mit Wasserstofftechnologien und -anwendungen erlernen. Darüber hinaus fehlt es heute schon an Installateuren, die die beschlossenen Ziele auch umsetzen.

Darüber hinaus bietet sich ein breites operatives Maßnahmenbündel an:

- Eine breite **Aufklärungskampagne** zum Thema gewerbliche Aufdach-PV-Anlagen, flankiert von Leasing oder Dachpachtmodellen der Stadtwerke. Ziel muss die möglichst umfassende Nutzung der gewerblichen Dachflächen für PV-Anlagen sein.
- Begleitung der Kampagne auch durch intensive Aufklärung im Bereich der Energiekostensicherheit
- **Neue Modelle** zur Finanzierung von energetischen Gebäudesanierungen, Stichwort Energiedienstleistungen/Contracting
- **Energie-, Prozess- und Stoffeffizienz:** Aktuell sind nicht genug Energieberater*innen verfügbar, um den Beratungsbedarf zu decken. Daher sollte nach Möglichkeit mittels eines „Kurzchecks“ in allen Unternehmen ein Mapping erstellt werden, aus dem sich das THG-Minderungspotenzial des Unternehmens abschätzen lässt sowie erste Maßnahmen abgeleitet werden können.
- Aus dem vorhergehenden Punkt lässt sich die Notwendigkeit der lokalen **Zusammenarbeit auf der Ebene der Industrie- und Gewerbeparks**, aber auch zwischen Unternehmen und benachbarter Wohnbebauung ableiten → Energienetzwerke auf Quartiersebene, diese können durch das oben beschriebene „Mapping“ unterstützt werden, wenn in den „Kurzchecks“ die wesentlichen energetischen Kenngrößen der Unternehmen abgefragt werden:
 - Stromverbrauch und ungefähre Lastverlauf
 - Gasverbrauch und Verbrauch weiterer Brennstoffe
 - Kraftstoffverbrauch und/oder Jahreskilometer
 - Abwärmemenge und Temperaturbereich der Abwärme
 - Freie Dachfläche und weitere möglicherweise mit PV überbaubare Flächen
- **Smarte Fahrgemeinschaften:** Die Kommune stellt eine App zur smarten (automatischen) Bildung von Fahrgemeinschaften, der Schicht/Arbeitsplan des Unternehmens sollte dabei berücksichtigt werden, und umgekehrt sollten die möglichen Fahrgemeinschaften durch den Schicht/Arbeitsplan ermöglicht werden.
- Vereinfachung von Genehmigungsprozessen zu Maßnahmen, die zu signifikanten CO_{2eq}-Minderungen führen, dazu wäre ein Maßnahmenkatalog zu definieren.

4.4. Konsum, Ernährung, Lebensstile

Die Themenfelder Konsum und Ernährung sind sowohl eine der vielfältigsten, aber auch der komplexesten Gebiete auf dem Weg zur Klimaneutralität. Das Einsparpotenzial einzelner Maßnahmen ist oft nur schwer zu beziffern, außerdem ist der Einfluss der Stadtverwaltung meist begrenzt. Daher ist es notwendig, gemeinsam als Stadtgesellschaft zu agieren. Eine Möglichkeit der Verwaltung ist es, die Gesellschaft über das Thema zu informieren, individuelle Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen und den gesamtstädtischen Austausch zu ermöglichen. Hier ist eine enge Überschneidung mit dem Handlungsfeld Kommunikation gegeben. Die Zusammenarbeit mit Initiativen, Vereinen und Ehrenamtlichen ist besonders in diesem

Handlungsfeld sehr wertvoll, da in Aachen bereits viel Engagement in und Interesse an diesem Bereich vorhanden ist und ein großes Potenzial für ein gemeinsames Wirken als Stadtgesellschaft besteht.

(Informationen: Umweltbundesamt: „Zusammendenken, was zusammengehört: Kommunalen Klimaschutz und nachhaltiger Konsum – Ideen für Kommunen und Landkreise“, 2020.)

4.5. Kommunikation

Eine Intensivierung der Kommunikation des Klimaschutzthemas ist städtischerseits bereits für Herbst 2022 eingeplant. In Zukunft soll die Darstellung der Bedeutung des Klimaneutralitätszieles eine prioritäre Rolle in der städtischen Öffentlichkeitsarbeit einnehmen.

Um die Vielfalt an Handlungsmöglichkeiten für mehr lokalen Klimaschutz und den Weg in Richtung klimaneutrales Aachen besser zu verbreiten, soll ein **Konzept zur zukünftigen Kommunikationsstrategie** ausgearbeitet werden. Hierbei geht es nicht nur um das klassische Marketing. Letzteres umfasst Einzelkampagnen, wie die bereits laufende zu den Förderprogrammen für Solaranlagen und Altbausanierung sowie eine weitere spezielle Kampagne, die zurzeit für den Bereich Mobilität vorbereitet wird. Auch in Zukunft werden Themen mit besonderer Relevanz eine Rolle im städtischen Marketing einnehmen müssen, wie z.B. der Umbau der Infrastruktur im Rahmen der Wärmewende. Auch Maßnahmen, mit der die Verwaltung mit gutem Beispiel voran geht, also eine Vorbildfunktion einnimmt, sollen noch stärker sichtbar werden. Auch jetzt schon werden verwaltungsseitig fast jede Woche Themen auf den unterschiedlichsten Kanälen verbreitet, die eine Rolle beim Klimaschutz spielen. Letzteres wird jedoch in der Kommunikation oft nicht deutlich; in Zukunft sollte der Bezug klarer werden und eine bessere Einordnung in die Bedeutung für den Weg zur Klimaneutralität erfolgen.

Das Ziel der Klimaneutralität muss – neben dem o.g. Marketing - vor allem als zentrales Anliegen kommuniziert werden, um die erforderliche Sensibilisierung in der gesamten Stadtgesellschaft zu erzeugen. Nur wenn es gelingt, bei den Menschen, Unternehmen, Institutionen etc. über die Dringlichkeit von Klimaschutz und seine Bedeutung für die Überlebensnotwendigkeit der Menschheit zu informieren, kann eine **Aufbruchsstimmung** entstehen. Nur wenn die lokalen Lösungswege als gemeinsame Aufgabe verstanden und zusammen entwickelt werden, können die nötigen Ressourcen in der ganzen Stadt mobilisiert werden. Nur im Schulterschluss mit Unternehmen, Institution, Bildungseinrichtungen, Vereinen und Ehrenamtler*innen etc. kann deren Multiplikator*innen-Wirkung genutzt werden. Für die Herausforderung müssen sämtliche Wege beschritten werden, um die notwendige Unterstützung auszulösen und einen breiten Mitmacheffekt auszulösen.

Bei der Mobilisierung von Engagement in der ganzen Stadt darf ein Aspekt nicht außer Acht gelassen werden: Die Klimaneutralität bis 2030 ist ein sehr **ambitionierter Weg**. Die Verwaltung macht es sich zur Aufgabe, die möglichen Schritte auf diesem Weg aufzuzeigen. Gegangen werden muss der Weg aber von **vielen Akteur*innen in der ganzen Stadt**, Alt und Jung, Beschäftigte und Rentner*innen, Gebäudeeigentümer*innen und Mieter*innen, Gewerbe und Industrie, Studierende und Lehrende, Konsument*innen, Verkaufenden und Herstellern usw.

Ein 100%iges Gelingen wird in der öffentlichen Wahrnehmung bereits häufig als illusorisch empfunden. Hier gilt es unbedingt, in eine **differenzierte Betrachtung** einzusteigen, denn die Herausforderungen sind in den Bereichen sehr unterschiedlich. Eine 100%ige Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien ist diversen Studien zu Folge einfacher als eine komplette energetische Sanierung des Gebäudebestandes. Staatliche Steuerungsmöglichkeiten wie Emissionskennzahlen für die Fahrzeugherstellung oder die Gebäudeheiztechnik sind wichtige Rahmenbedingungen für das Gelingen des kommunalen Klimaschutzzieles. Aber Landes- und Bundespolitik sind auch auf Maßnahmen auf kommunaler Ebene und eine breite Beteiligung von Bevölkerung und Betrieben angewiesen. Genau die Lösungen vor Ort und die Parameter, die hier in Aachen durchaus in Teilen eine Klimaneutralität als realistisch erscheinen lassen, sind aufzubereiten und zu kommunizieren. Umgekehrt ist offen mit den Schwierigkeiten auf dem Weg bis 2030 umzugehen. Nur beim Verständnis für die große Herausforderung, für die alle Kräfte mobilisiert werden müssen, kann ein großer Teil des Weges zu einem klimaneutralen Aachen bis 2030 geschafft werden.

Und, so traurig die Beispiele sind, haben die Krisen der jüngsten Zeit gezeigt, was die Menschheit unter genügendem Druck zu leisten im Stande ist: eine rasante Impfstoffentwicklung und -kampagne aufgrund von Corona oder der Umstieg von russischem Gas und Öl durch den Krieg in der Ukraine. Allein das Krisenpotenzial des Klimawandels ist noch nicht in aller Deutlichkeit weder in allen Politikbereichen noch in der Breite der Gesellschaft angekommen.

Veränderung und Verzicht werden den Weg in Richtung Klimaneutralität begleiten. Es wird sehr darauf ankommen, die **positiven Begleiteffekte** herauszustellen, von der wirtschaftlichen Wertschöpfungskette für die Region, den Synergien für eine nachhaltige Entwicklung bis hin zu Generationengerechtigkeit und -lebensqualität. Es wird nicht schwierig sein, die junge Generation für den nötigen Aufbruch zu begeistern, eigentlich ist sie ja schon unterwegs, dies hat Fridays for Future nur zu deutlich gemacht; bei der Generation der Eltern, Großeltern, Lehrenden, Arbeitgebenden, Wohnungsbereitstellenden usw. muss die gleiche Stimmung erzeugt werden. Aus Bereitschaft muss Begeisterung werden, aus Mitmachen Stolz und Freude entstehen, Teil der Bewegung zu sein.

Klassische Marketingmaßnahmen stellen hierfür nur einen Teil der Lösung dar. Vor allem aber müssen **viele andere Kommunikationswege** erschlossen bzw. reaktiviert werden. Runde Tische zur regelmäßigen Einbindung von Fachöffentlichkeit, Arbeitskreise mit Wissenschaft und Forschung sowie interfraktionelle Arbeitsgruppen zum vertiefenden, informativen Austausch mit den Politiker*innen sind ebenso zielführend wie Foren und Austauschplattformen für interessierte Bürger*innen. Veranstaltungen, Werkstattgespräche und Diskussionsrunden sollten intensiviert werden, um die Dringlichkeit der THG-Reduktion einerseits, die Schwierigkeiten bei der Umsetzung auf der anderen Seite zu verbreiten und letztlich eine gemeinsame Bewegung auf dem Weg der Klimaneutralität in Aachen zu erzeugen.

Nur durch kontinuierliche Vermittlung der unterschiedlichsten für die Energie- und Wärmewende relevanten Themen kann eine frühzeitige Sensibilisierung für die Erfordernisse der Transformation eingeleitet werden. Die anstehenden Aufgaben bergen durchaus **Konfliktpotenzial** und sind kommunikativ gut vorzubereiten. Aus den Erfahrungen mit Windkraftausbau, Stromtrassenbau u.a. ist das Phänomen der generellen Befürwortung kombiniert mit der Ablehnung bei direkter Betroffenheit nur allzu gut bekannt. Von

Bautätigkeiten in der Innenstadt, z.B. für den Fernwärmeausbau, bis zur Investitionsnotwendigkeit von Privaten wie Unternehmen sollte der potenzielle Diskussionsstoff frühzeitig in den Kommunikationsblick genommen werden.

In der **Beratungsarbeit** ist insbesondere das Thema Klimaneutralität bei der Wärmeversorgung stärker zu transportieren, d.h. technisch zu erklären und seine Bedeutung für ein Überleben auf unserem Planeten zu vermitteln. Anlagenbezogen und rund um die Gebäudehülle muss die Kommunikationsstrategie unter dem Vorzeichen „Klimaneutralität“ angepasst werden. Diese Strategie wäre von den in der Beratung tätigen Institutionen gemeinsam zu optimieren und zu tragen. Eine bedarfsgerechtere Ansprache beispielsweise auf Quartiersebene sollte ausgeweitet werden. Bei den Zielgruppen sind verstärkt Unternehmen zu berücksichtigen.

Als Beispiel für eine Institution, die einen wichtigen Beitrag zur Kommunikation beitragen will, sei das Fraunhofer IEG aufgeführt. Das IEG beabsichtigt innerstädtisch ein *Haus der Energiewende* als Kommunikations- und Transferplattform zu errichten. Energiewende und Klimaschutz werden zu den wohl größten gesellschaftlichen Herausforderungen seit Beginn der Industrialisierung. Daher sollen in der Mitte der Zivilgesellschaft Beratungs-, Informations- und Bildungsangebote gemacht werden. Ein wichtiger Aspekt wird dabei die Sichtbarmachung von Grüner Stadtwärme sein. Hierfür sind die Erfahrungen aus 2000 Jahren Thermalwassernutzung in Aachen und die geothermischen Potenziale für die Wärmeversorgung der Stadt maßgeblich. Auch die Nähe und die Vernetzung mit anderen Bildungsinstitutionen, wie z.B. der VHS, IHK, RWTH und FH Aachen spielen bei der Standortentscheidung für Fraunhofer eine große Rolle.

4.6. Digitalisierung, smarte Lösungen

Als eine der fünf digitalen Modellregionen hat Aachen die "Digitale Strategie für die Stadt Aachen" im Jahr 2018 in einem kollaborativen Ansatz erstellt, sie wurde einstimmig vom Rat der Stadt verabschiedet. Die Rolle eines Chief Digital Officer wurde eingeführt. Damit zeigt die Stadt Aachen ihren Weg zur Digitalisierung auf: Zwölf Arbeitsfelder, wie z.B. der digitale Handel, die Digitalisierung von Akten sowie die Digitalisierung im Bereich der Verkehrsplanung und Mobilität, wurden identifiziert. Die Strategie zeigt damit konkrete Prozesse auf, die im Rahmen der Digitalisierung angegangen werden oder bereits angegangen wurden.

Die Digitalisierung im Bereich der Mobilität umfasst vielfältige Themengebiete, insbesondere im Bereich automatisierter und vernetzter Mobilität, Mobility as a Service (MaaS), Datenerfassung und -verwertung sowie digitaler Dienstleistungen. Beispielhafte Projekte aus dem Bereich Mobilität sind: Aufbau eines öffentlichen digitalen Dialogportals zur Meldung von Mängeln und Auffälligkeiten, ein Mobilitätsdashboard zur öffentlichen Darstellung von verschiedenen verkehrsrelevanten Daten, Informationen und Kennzahlen in Infografiken und Karten, Aufbau von Sensortechnik zur kontinuierlichen Verkehrsdatenerfassung (z.B. durch Wärmebildkameras, Parksensoren, LoRAWAN-Sensortechnik) sowie die Erstellung eines digitalen Zwillings der Verkehrsinfrastruktur. Im Förderprojekt „Green City Follow Up“ wurden Ansätze untersucht, wie durch Maßnahmen des Verkehrsmanagements eine Verbesserung der Verkehrsflüsse im motorisierten Individualverkehr (MIV) und dadurch eine Reduktion schädlicher Emissionen erzielt werden können. Der Fokus der Tätigkeiten liegt hierbei insbesondere auf der Umsetzung von Aktivitäten, die einen konkreten Mehrwert für die Verwaltung sowie die Bürger*innen liefern.

Die Digitalisierung ist auch ein wichtiges Werkzeug, um den gesamten Prozess der Wärmewende in Aachen transparent zu gestalten. Insbesondere für die kommunale Wärmeplanung ermöglichen urbane Energiesystemmodelle die Aufbereitung, Darstellung und Wiederverwendung der hierfür benötigten Daten. In das Beratungsangebot und den Kontakt zu den Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Aachen sollte eine digitale Prozessumstellung mit einfachen Nutzerstellen nach und nach sichtbar werden.

Digitalisierung ist aber auch ein wichtiges Werkzeug, um die Umsetzung zu monitoren. Das Monitoring ist ein Werkzeug, um kurzfristig Effizienzsteigerungen über die Verbesserung bestehender Anlagen auf Basis einfacher Parameter herbeizuführen. Mittelfristig hilft die Datenverfügbarkeit für den optimalen Betrieb von Anlagen auf Basis von Vorhersagen und modellbasierter Regelung. Längerfristig müssen die Daten zu einer systemimmanenten Optimierung des Betriebs mit einer automatischen Anpassung an die Struktur des Versorgungssystems führen.

Digitalisierung stellt letztlich ein Querschnittsthema dar, mit dem durch energetisch optimiertes Planen, Bauen, Betreiben, Sanieren und Abriss, optimierten Systembetrieb und Prozessoptimierung eine Senkung des Ressourcen- und Energieverbrauchs erfolgen und neue Geschäftsmodelle sowie kundenorientierte Prozesse und Beratungsangebote entwickelt werden können.

5. Gouvernance / Rahmenbedingungen

5.1. Management, Struktur

Es existiert bereits seit vielen Jahren eine etablierte Management- und Arbeitsstruktur zu Klimaschutz und Klimafolgenanpassung. Die Verwaltungsbereiche stellen die Klimarelevanz ihrer Maßnahmen in den politischen Vorlagen dar. CO₂-Bilanzierung und Energiemanagement sind seit vielen Jahren eingeübte Praxis. Berichte zu Klimaschutzmaßnahmen erfolgen mindestens jährlich. Mit etlichen Klimaschutzmaßnahmen wie in den kommunalen Gebäuden oder mit ihrem betrieblichen Mobilitätsmanagement ist die Stadt seit Jahren Vorreiter und Vorbild, z.B. für Unternehmen.

Das dezernats- und fachbereichsübergreifende Management der Klimaschutzaufgaben erfolgt seit 2009 gemäß der Systematik des European Energy Award (eea). Der Turnus der jährlichen Sachstandsanalyse, Erhebung von Kennzahlen und Anpassung der Planung hat sich bewährt. Die Umsetzungskontrolle des IKS wurde in dieses Prozesscontrolling integriert. (Im IKS sind 70 Maßnahmen aufgeführt, die sich in der Umsetzung befinden.) Alle vier Jahre durchläuft die Stadt die externe Zertifizierung zum European Energy Award, so auch wieder im Jahr 2023. Das fachbereichs- und dezernatsübergreifende Klima-Team trifft sich im monatlichen Rhythmus. Daneben findet die themen- bzw. maßnahmenbezogene Zusammenarbeit in diversen Arbeitsgruppen statt, ob zur Entwicklung neuer Standards Richtung klimaneutrale Neubausiedlungen, in Fachgruppen zum Verkehrsentwicklungsplan-Prozess oder beispielsweise einer Arbeitsgruppe zur Wärmeplanung.

Zukünftig ist es wichtig, die Aufgabe und Herausforderung Klimaneutralität 2030 verstärkt in diese Arbeitsgruppen und die relevanten Gremien hineinzutragen, Verbesserungsvorschläge zu

initiieren, Maßnahmen zu entwickeln und entsprechende Verantwortlichkeiten festzulegen. Dadurch können weitere Kräfte freigesetzt werden.

Wie im IKS vorgeschlagen (Kapitel Verstärkung und Controlling) wurde im November 2021 eine neue Steuerungsgruppe auf Leitungsebene installiert, die im ca. 6-wöchigen Turnus tagt. Mit der „Klimaschutz-Konferenz“ sind eine kontinuierliche Einbindung in den Umsetzungsprozess, eine direktere Fortschrittskontrolle und ein unmittelbares (Gegen-) Steuern der verantwortlichen Leitungsebene gesichert. Die gemeinsamen Sitzungen der für den Klimaschutz relevanten Fachbereichsleitungen sind auch wichtig, um Abstimmungen unter den Fachbereichen sowie innerhalb eines Fachbereichs zu verkürzen. Hierdurch können auftretende Schwierigkeiten früh thematisiert, Konflikte gelöst und Abstimmungen beschleunigt werden.

5.2. Klimaneutrale Verwaltung

Als eine der größten Arbeitgeberinnen der Region kann die Verwaltung als Organisation auf dem Weg zur Klimaneutralität eine Vorbildfunktion einnehmen, z.B. mit dem Management ihrer Gebäude. Was die Stadt ihren Bürgerinnen und Bürgern zum Schutz des Klimas auferlegt, empfiehlt und bisweilen auch zumutet, sollte sie selbst in ihrer Verwaltung vorleben.

Es gibt zahlreiche Handlungsfelder in der Verwaltung, die bereits eine große Wirkung erzielen. Indem Bewusstsein und Engagement für klimafreundliches Handeln vorgelebt und gefördert werden, dient die Verwaltung sowohl intern als auch extern als Vorbild, beispielsweise mit dem betrieblichen Mobilitätsmanagement. Das regelmäßige Berichtswesen (s.o. eea) erhöht die Transparenz und Akzeptanz und regt zu Verbesserungen an.

Ein wichtiger Aspekt hierbei ist auch die interne Kommunikation, durch die jede*r Mitarbeiter*in zum klimaneutralen Handeln ermutigt wird. Die Multiplikator*innen-Wirkung der Verwaltung reicht weit über den Arbeitsalltag hinaus auch in das familiäre Umfeld und das Freizeitleben hinein. Daher sollten Möglichkeiten zur Ausweitung der internen Information und Beteiligung geprüft werden.

Weiteres Optimierungspotenzial sollte geprüft werden, beispielsweise im Beschaffungs- und Vergabewesen. Der Bereich klimaneutrales Veranstaltungsmanagement könnte verbessert werden sowie das Klimaneutral-Stellen von Dienstreisen.

5.3. Beteiligung, Vernetzung

In den letzten 3 Jahren gab es eine Welle des Engagements für den Klimaschutz aus der gesamten Stadtgesellschaft heraus. Seit der Fridays for Future-Bewegung und der daraus resultierenden Resolution zum Klimanotstand sind neue Gruppen und auch neue Zusammenschlüsse vorhandener Kompetenzen entstanden, z.B. Scientist for Futures, die gute Unterstützer auf dem Weg zu mehr lokalem Klimaschutz sind. In den letzten Jahren wurden neue Runde Tische, Foren und Arbeitsgruppen eingerichtet, die sich beispielsweise mit der Entwicklung des Klimaschutzkonzeptes befassen.

Die gemeinsam zu bewältigenden Herausforderungen und der Entscheidungsprozess für die Verkehrsentwicklung in Aachen sind im Teil der Mobilitätsstrategie 2030 festgehalten und im Jahr 2019 verabschiedet worden. Die Öffentlichkeitsbeteiligung findet in Form von Ausstellungen, Bürgerworkshops, Umfragen, Face-to-Face- und Online-Dialogformaten, z.B. im Rahmen des VEP-Prozesses statt.

Im Projekt We@AC wurden mehr als 200 Initiativen erfasst, interviewt und vernetzt, die im gesamten Nachhaltigkeitskontext unterwegs sind: www.we-at-aachen.de. Ein Folgeprojekt zur Intensivierung mit den Initiativen wird gerade begonnen.

Erste Workshops wurden zum Thema Aachen klimaneutral 2030 bereits durchgeführt, um die Anregungen von Interessensvertreter*innen, Experten, aber auch von engagierten Gruppen einzuholen. Ziel ist, durch frühzeitige Information und Austausch die Akzeptanz für den Prozess zu verbessern, Maßnahmenideen/-vorschläge gleich mitzunehmen und die Diskussion um Probleme in Gang zu bringen. Auch der Energie- und Klimaschutzbeirat hat die Inhalte rund um dieses Papier diskutiert und angereichert. Beteiligungen fanden statt am

21.9.2021, Wirtschaft, Mobilität, Gebäude: Energiebeirat

3.3.2022, Thema Energie/Wärme/Strom: Solarenergieförderverein, Elektro-Innung, Kreishandwerkerschaft, Klimaentscheid, Initiative 3 Rosen, RWTH/LTT, STAWAG

17.3.2022, Thema Wirtschaft: Scientist F4, Klimaentscheid

24.3.2022, Thema Gebäude: Bistum, BLB, Haus & Grund, Kreishandwerkerschaft, Runder Tisch Klimanotstand, Klimaentscheid, Initiative 3 Rosen

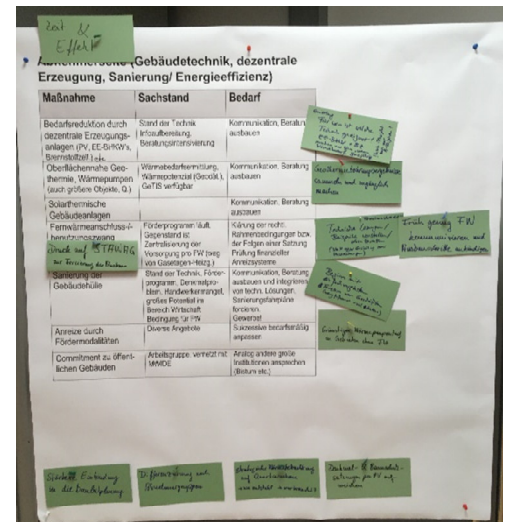
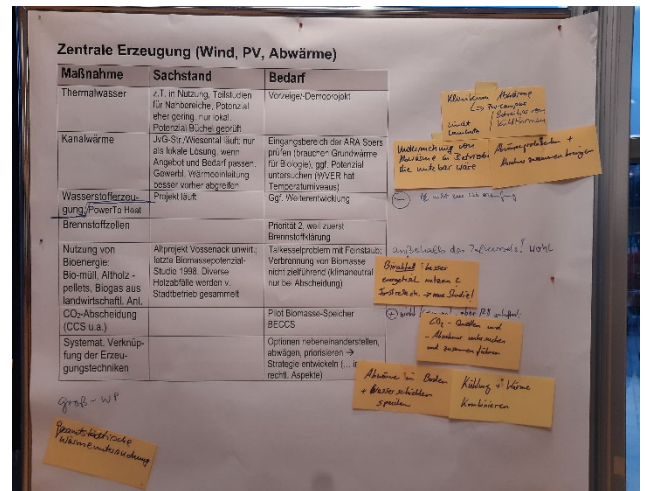
31.3.2022, Energie: Energiebeirat

Vertreter*innen vom Klimaentscheid und Runder Tisch Klimaschutz wurden in die Gremien der Verkehrsentwicklungsplanung eingeladen:

1.3. und 5.4.2022, Strategie Radverkehr in der Fachkommission Radverkehr

12.5.2022, Lagebericht Mobilität und Strategie Radverkehr in der Lenkungsgruppe Verkehrsentwicklungsplanung

Ein Fahrplan zur Diskussion „klimaneutrale Mobilität in Aachen“ soll in der Lenkungsgruppe VEP abgestimmt werden.



Die Initiative **Klimaentscheid** hat einen Einwohner*innenantrag „Aachen klimaneutral 2030“ auf den Weg gebracht, der am 30.3.2022 dem Rat übergeben wurde. Am 11.5.2022 wurde er im Rat beraten und angenommen. Das Ziel des Einwohner*innenantrages steht mit der Intension der Verwaltung zur Überarbeitung des IKS im Einklang. Die Initiative Klimaentscheid, in der etliche Gruppierungen vereint sind, wurde bereits in den Prozess zu Aachen klimaneutral 2030 eingebunden und nahm an Workshops zur strategischen Weiterentwicklung teil. Durch das Netz der Initiative Klimaentscheid ist ein guter Rahmen entstanden, der einerseits eine Einbindung der Vorschläge dieser engagierten Bürger*innen erleichtert und andererseits die Möglichkeit zur Vermittlung der verwaltungsseitigen Hemmnisse bietet.

60

Darüber hinaus sind hier weitere Forschungseinrichtungen angesiedelt, wie z.B. Fraunhofer- und Leibnitz-Institute, die bei der Aufgabe unterstützen können. Zudem verbleibt eine relativ hohe Zahl von Studierenden in der Stadt oder in der Region und gründen Start-up-Unternehmen.

Bei der Stadt Aachen ist ein Beirat für Energie und Klimaschutz als Beratungsgremium für Politik und Verwaltung angesiedelt. In diesem Beirat sind Experten aus Hochschulen, Wirtschaftsverbänden und Verbraucherorganisationen vertreten.

Der Fachkräftemangel wird zunehmend zu einem Problem für die Energie- und Wärmewende. Deshalb sollte eine **stärkere Vernetzung mit dem Handwerk**, der Arbeitsagentur und Weiterbildungsanbietenden erfolgen. In einer konzertierten Aktion von Stadt, Handwerk und Wirtschaft muss auf Anbieter von Weiterbildungen und Umschulungen zugegangen werden, um Möglichkeiten für bedarfsangepasste Programme zu entwickeln und umzusetzen.

Akteure im Schulterschluss für die Wärmewende

Eine starke Koalition der Willigen hat sich für eine Wärmewende in Aachen gegründet. Sie hat sich zum Ziel gesetzt, Aachen als vorbildlichen Wärmestandort zu entwickeln und als leuchtende Fahne auf der Landkarte weit sichtbar zu machen. Das Bündnis aus FH Aachen, Fraunhofer IEG, IHK, RWTH, Stadt, Regionetz und STAWAG hat die Herausforderungen für eine Wärmewende in der Stadt Aachen analysiert und beschrieben. Mitte Mai 2022 wurde die Ausarbeitung „Aachener Wärme- und Energiestadtplan“ mit den Eckpfeilern für eine klimaneutrale, sektorgekoppelte und versorgungssicherheits erhöhende Wärmeversorgung vorgestellt. Technische Lösungen zur infrastrukturellen Transformation sind ebenso enthalten wie der Ausbau der Beratungs- und Kommunikationsstruktur für die verschiedenen Bereiche. Die Akteure gehen die Energie- und Wärmewende für Aachen mit großen Ambitionen und im starken Schulterschluss an, wohlwissend um die Herausforderung der Finanzierung der anstehenden Aufgaben. In Bereitschaft, eine bundesweite Vorreiterrolle für den klimaneutralen Umbau einer Stadt einnehmen zu wollen, will dieses Konsortium auch die Fördermittelakquise als gemeinsame Aufgabe anpacken.

6. Risikobetrachtung

Jeder Plan und jedes Projekt bergen Risiken, die seine Durchführung beeinträchtigen können. Der Zweck einer Risikobewertung besteht darin, diese potenziellen Risiken zu ermitteln und zu analysieren. Eine ordnungsgemäß durchgeführte Risikobewertung kann die Wahrscheinlichkeit negativer Auswirkungen auf den Plan mindern. Das Ausmaß der Auswirkungen lässt sich verringern, wenn wirksame Abhilfemaßnahmen berücksichtigt werden.

Die Risikobewertung besteht aus drei Schritten:

- **Identifizierung der Risiken und ihrer Auswirkungen**
- **Bewertung des Risikoniveaus**
- **Planung der erforderlichen Abhilfemaßnahmen**

Die Identifizierung potenzieller Risiken, d. h. eine Liste potenzieller Dinge, die die Stadt daran hindern könnten, ihr Klimaneutralitätsziel zu erreichen, ist der erste Schritt im Prozess der Risikobewertung. Für jede Risikokategorie enthält die Betrachtung Beispiele für mögliche Risikoquellen. Die nachfolgenden Listen, die Teil der Bewerbung für die EU-Mission klimaneutrale Städte bis 2030 waren, sind nicht abschließend. Es wurde betrachtet, welche Risiken sich auf eine beschleunigte Entwicklung zur Klimaneutralität auswirken können, wobei sich auf diejenigen konzentriert wurde, die sowohl eine hohe Auswirkung als auch eine hohe Wahrscheinlichkeit aufweisen.

Definitionen

- Risiko: Risiko ist definiert als die Auswirkungen der Unsicherheit auf die Ziele.
- Risikoniveau: Kombination aus Eintrittswahrscheinlichkeit und erwarteter Auswirkung auf die Plandurchführung.
- Risikoquelle: grundlegende (interne und/oder externe) Triebkraft, die Risiken verursacht, d. h. alles, was allein oder in Kombination das Potenzial hat, ein Risiko zu verursachen. Risikoquellen zeigen auf, woher Risiken kommen können.

Kategorie 1: Führung, strategische Planung und politische Risikoquellen

Beispiele für Risikoquellen:

- Engagement der nationalen Regierung
- Regierungsbeteiligung und -vorgaben
- Engagement der lokalen Regierung
- Politischer Wille

Die vergangenen 30 Jahre, in denen die Stadt den Klimaschutz als Tätigkeitsfeld betrachtet, waren von unterschiedlichem Engagement je nach politischen Rahmenbedingungen, sowohl auf lokaler als auch auf landes- und bundespolitischer Ebene geprägt. Die Verwaltung hat in der Vergangenheit durchaus Rückschläge bei Vorhaben erlebt, wenn sich die Mehrheitsverhältnisse im Stadtrat änderten, umgekehrt bei gewissen politischen Konstellationen Rückenwind für klimafreundliche Projekte erfahren.

Zurzeit sind die Mehrheitsverhältnisse im Stadtrat derart, dass viele für den Klimaschutz zielführende Maßnahmen von allen Fraktionen politisch beschlossen werden. Es besteht aber ein Risiko für den Weg zur Klimaneutralität bei einem politischen Führungswechsel. Auch die Verwaltungsleitung misst dem Thema momentan eine hohe Bedeutung bei. In 2025 stehen Kommunal- und Bürgermeisterwahlen an, die möglicherweise zu einer veränderten Prioritätensetzung führen könnten. Eine Minderung der eventuellen Auswirkungen dieses Risikos ist möglich durch die Schaffung kommunaler Management- und Arbeitsstrukturen. Klimaschutz sollte bis 2025 als strategisches Element in möglichst viele Verwaltungsprozesse fest verankert werden. Außerdem sollten die Strategie Aachen klimaneutral 2030 inklusive Maßnahmen- und Finanzplanung vor der nächsten Kommunalwahl verabschiedet sein. Daher wird dieser Kategorie ein mittleres Risikoniveau zugeordnet.

Auf die Abhängigkeit von Rahmenbedingungen auf Landes- und Bundesebene wurde in Kapitel 1 und 2.1 bereits eingegangen. Insofern bergen auch die Landtagswahlen 2022 und 2027 und insbesondere die nächste Bundestagswahl in 2025 hohe Risiken für den Aachener Weg zur Klimaneutralität. Daher gilt es gute Rahmenbedingungen optimal auszunutzen.

Kategorie 2: Finanzielle Risikoquellen

Beispiele für Risikoquellen:

- Finanzielle Anforderungen und Bedingungen
- Schwankungen bei Kreditzinsen, Markt, Währung
- Inflation

Es besteht ein hohes Risiko für die Verfügbarkeit finanzieller Ressourcen. Die Finanzsituation der Stadt ist in den letzten Jahren permanent angespannt gewesen und abhängig von der wirtschaftlichen Lage der steuerzahlenden Unternehmen und kommunalen Zuweisungen von Land und Bund. Diese Abhängigkeit wurde zuletzt in der Corona-Krise gut deutlich. EU-Finanzpolitik, Zinsentwicklung und Inflation haben großen Einfluss auf die Realisierung des Klimaschutzzieles. Zuletzt hat sich der Krieg in der Ukraine auf die Finanzmärkte ausgewirkt. Mögliche Auswirkungen lassen sich nur bedingt mindern, indem Fördermöglichkeiten von EU, Bund und Land genutzt werden. Auch die finanzielle Einbindung der Wirtschaft stößt an Grenzen, wenn die Unternehmen selbst – wie zuletzt aufgrund der kriegsbedingten Energiepreissteigerungen - unter Druck geraten. Insgesamt besteht ein hohes Risikoniveau.

Kategorie 3: Regulatorische Risikoquellen

Beispiele für Risikoquellen:

- Gesetzliche Anforderungen
- Änderungen des Rechtsrahmens
- Branchenvorschriften und -standards
- Behördliche Richtlinien

Das Risiko durch sich verändernde rechtliche Rahmenbedingungen wird als hoch eingestuft. Dieses Risiko geht einher mit den politischen Verhältnissen und enthält Parallelen zu Kategorie 1. Stadtrat, Landesregierung und Bundesregierung legen jeweils Verordnungen und Gesetze fest, die den Rahmen für eine Entwicklung hin zur Klimaneutralität setzen. Ändern sich die politischen Verhältnisse wie in Kategorie 1 beschrieben, hat dies auch Auswirkungen auf die Regularien. Von daher besteht ein hohes Risikoniveau mit wenig Chancen der Minimierung der Auswirkungen.

Kategorie 4: Operative Risikoquellen

Beispiele für Risikoquellen:

- Grundsätze und Verfahren
- Vertragsspezifikationen
- Verfügbarkeit von Ressourcen
- Beschaffung
- Einhaltung von Rechtsvorschriften
- Fortschritt in der Technologie
- Interessenkonflikte
- Systemausfälle
- Geschäftskontinuität und Katastrophenschutz

Noch Ende Januar, anlässlich der Bewerbung für die EU-Mission, wurde für die operative Umsetzung ein niedriges Risiko gesehen. In dieser Kategorie werden die finanziellen Risiken (inklusive der Ressource Personal) nicht betrachtet, da diese bereits in Kategorie 2 behandelt wurden, ebenso die politischen Verhältnisse, da diese bereits in Kategorie 1 beschrieben wurden.

Für die Umsetzung einer Vielzahl der erforderlichen Maßnahmen, ob PV-Anlagenbau, Gebäudesanierung oder Infrastrukturausbau, gibt es ein erhebliches Risiko durch einen akuten

Mangel an Fachkräften, der durch die steigende Nachfrage weiter zunehmen wird. Hierfür müssen auf allen Ebenen und mit allen Beteiligten kurz- und mittelfristige Lösungen gefunden werden. Der Ukraine-Krieg hat jedoch gezeigt, wie schnell sich die Sicht auf mögliche Risiken ändern kann. Aspekte wie Energiesicherheit stehen nunmehr im Vordergrund. Ressourcen werden für die Aufnahme und Betreuung Geflüchteter benötigt. Dass der Krieg zu Systemausfällen führen könnte, mag man sich nicht vorstellen, ist aber bei der Unkalkulierbarkeit von Putins Handeln leider nicht als unmöglich anzusehen. Unter Berücksichtigung der Eintrittswahrscheinlichkeit wird das Risikoniveau für die operative Handlungsfähigkeit auf einem mittleren bis hohen Level gesehen.

Kategorie 5: Organisatorische Risikoquellen

Beispiele für Risikoquellen:

- Verantwortlichkeiten der Führungskräfte
- Richtlinien und Verfahren
- Abteilungsplanung und -management
- Arbeitskräfte und Nachfolgeplanung
- Interne Kontrolle

Mittleres Risiko für organisatorische Struktur. Es ist von nicht unerheblicher Bedeutung, Klimaschutzaufgaben breit in der Verwaltung zu verankern, sowohl im Verwaltungshandeln als auch in politischen Entscheidungsprozessen. Hier ist die Stadt relativ gut aufgestellt. In viele Verwaltungsbereiche ist Klimaschutzarbeit integriert, von der Beschaffung über die Stadtplanung bis zu den kommunalen Gebäuden. Das entsprechend qualifizierte Personal ist vorhanden oder wird derzeit aufgestockt. Ein interdisziplinäres Management ist hoch aufgehängt. Auch bei politischen Entscheidungen werden die Auswirkungen auf den Klimaschutz jeweils in den Vorlagen dargestellt. Das Risiko besteht darin, dass die etablierte Struktur beim Wechsel der politischen Verhältnisse und/oder in der Verwaltungsleitung – siehe Kategorie 1 – umgebaut wird. Da die Struktur recht komplex ist, werden die Auswirkungen und damit das Risikoniveau als niedrig angesehen.

Kategorie 6: Partnerschaften / Stakeholder (Zusammenarbeit) Risikoquellen

Beispiele für Risikoquellen:

- Stakeholder-Beziehungen/Engagement
- Organisatorische Beziehungen (intern & extern)
- Kapazitäten der Partner
- Rollen und Verantwortlichkeiten zwischen den Partnern
- Öffentliche Meinung und Medien
- Kommunikation

Niedriges Risiko für mangelnde Zusammenarbeit. Die Stadt Aachen kann beim Klimaschutz auf langjährige Vernetzung und gute Beziehungen zu einer Vielzahl von Interessensvertretenden zurückgreifen. Diese reichen von Unternehmerverbänden, Verbraucherschutzorganisationen, Umweltverbänden, über Handwerk, Eigentümer- und Mieterorganisationen bis zu Wissenschaftlern und Bürgervereinen. Da diese Zusammenarbeit auch in anderen Bereichen wie der Stadtentwicklung, der Wirtschaftsförderung oder dem Mobilitätsmanagement bestehen, also gut etabliert ist, sind negative Auswirkungen unwahrscheinlich und das Risikoniveau niedrig.

Kategorie 7: Soziale Risikoquellen

Beispiele für Risikoquellen:

- Soziale Ungleichheit
- Gesundheit der Gemeinschaft

- Verdrängung, Umsiedlung
- Gentrifizierung
- Energiearmut
- Armut
- Arbeit und Arbeitsbedingungen

Es besteht ein mittleres bis hohes Risiko bei den sozialen Aspekten. Es wird eine Herausforderung, auch die Bevölkerungsgruppen mit niedrigen Einkommen beim Klimaschutz mitzunehmen. Hier sind insbesondere EU-Politik und Länder gefragt, die Lasten, z.B. durch die CO₂-Bepreisung, sozial gerecht zu verteilen. Auf kommunaler Ebene stellen wir uns dieser Aufgabe bereits, indem z.B. ein Programm gegen Energiearmut durchgeführt wird. Um die Auswirkungen dieses Risikos zu mindern, ist eine Sensibilisierung aller politischen Parteien für diesen Aspekt erforderlich. Da dies in Aachen seit Jahren der Fall ist, wird das Risikoniveau als gering erachtet.

Kategorie 8: Umweltrisikquellen

Beispiele für Risikoquellen:

- Erhaltung der biologischen Vielfalt und nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Ressourcen
- Zersiedelung des ländlichen Raums
- Umweltverschmutzung
- Städtischer Wärmeinseleffekt

Niedriges Risiko durch Umweltaspekte. Die Stadt Aachen orientiert sich seit vielen Jahren an Leitlinien einer nachhaltigen Stadt- und Umlandentwicklung. Bodenschutz, Artenschutz, Biotopschutz, Innenverdichtung, Stadt der kurzen Wege, Beachtung von Stadtklimagutachten bis zu Luftreinhalteplanung sind lang eingeübte Praxis. Im Übrigen führen die bislang geplanten Maßnahmen für den Klimaschutz in der Regel zu Synergieeffekten im Umweltschutz. Umgekehrt wird den Belangen des Umweltschutzes – teils im Rahmen von Abwägungsprozessen - bei emissionsmindernden Maßnahmen Rechnung getragen.

Kategorie 9: Risikoquellen für Sicherheit und Gefahrenabwehr

Beispiele für Risikoquellen:

- Cyber-Sicherheit
- Vom Menschen verursachte Gefahren
- Schwankende Preise und Versorgung (auch vorläufig)
- Zivile Unruhen
- Gesundheit und Sicherheit am Arbeitsplatz

Beim Thema Sicherheit werden durchaus Quellen mit mittlerem Risiko gesehen. Bei der Abwägung der Wahrscheinlichkeit von Akzeptanzproblemen, z.B. bei Veränderungen der Energieversorgung, bis hin zu Unruhen aufgrund von Versorgungsengpässen sind in der derzeitigen Lage durchaus risikobehaftete Szenarien vorstellbar. Dabei spielt die soziale Ausgewogenheit von Klimaschutzmaßnahmen eine Rolle, siehe Kategorie 7. Wirtschaftliche Auswirkungen wie Energiepreissteigerung, Inflation und eine Wirtschaftskrise mit Auswirkungen auf die Arbeitsplätze sind bereits teilweise im Gang und ihre Entwicklung, vor allem wegen des Ukraine-Krieges, nicht absehbar. In den letzten Monaten nahmen in Deutschland auch Cyber-Angriffe mit großen Systemausfällen zu.

Das Niveau für Risiken zur Umsetzung des Klimaschutzzieles aus Problemen mit der Sicherheit und Gefahrenabwehr wird mittel eingestuft.

7. Der weitere Prozess

Mit dem hier vorgelegten Papier wird ein strategisch bedeutsames Feld auf dem Weg der Stadt Aachen zur Klimaneutralität beschrieben. Die Transformation zu einer klimaneutralen Energie- und Wärmeversorgung, die Einbindung der Wirtschaft und die Mobilitätswende stellen Schwerpunktbereiche dar. Daneben sind auch Änderungen im Flächenmanagement, beim Konsumverhalten, bei Ernährung und Digitalisierung zentrale Herausforderung für die nächsten Jahre. Dies alles zu kommunizieren ist Dreh- und Angelpunkt für ein Gelingen der notwendigen Veränderungen.

Die wesentlichen Aktionsfelder wurden in dieser Grobskizze in ersten Schritten analysiert und skizziert, teilweise bereits konkrete Maßnahmen identifiziert. Im nächsten Schritt sind die Potenziale in den einzelnen Handlungsfeldern genauer zu spezifizieren und strategisch zu gewichten. Es sind konkrete Reduktionpfade abzuleiten und in Form von 2-3 Szenarien, mindestens best case, worst case und eine „realistische“ Variante zu entwickeln. Handlungsoptionen für die Variante best case sollten dargestellt werden. Die teilweise parallellaufenden Prozesse, z.B. VEP-Prozess, sind letztlich zusammenzuführen und insgesamt zu bewerten. Dort, wo trotz größter Anstrengungen nach 2030 Restemissionen verbleiben werden, ist der Pfad nach 2030 zu beschreiben. Möglichkeiten des Ausgleichs hierfür sind zu entwickeln.

Für die „realistische“ Variante sind entsprechende Maßnahmen zu entwickeln und möglichst hinsichtlich ihrer Wirkungsweise auf die CO₂-Reduktionen zu quantifizieren. Für die Maßnahmen sind auch Hemmnisse, befördernde Aspekte, z.B. regionale Wertschöpfung, zu detaillieren. Verantwortliche und erste Handlungsschritte sollten ebenso beschrieben werden wie konkrete Umsetzungszeiten. Vor allem sind auch die Bedarfe an finanziellen und personellen Mitteln für die Maßnahmenumsetzung zu klären. Unter Berücksichtigung von hemmenden und beschleunigenden Faktoren sowie Kosten-/Nutzen-Abwägungen macht es Sinn, auch eine Gewichtung der Maßnahmen vorzunehmen. Daraus wird letztlich ein integrierter Maßnahmen- und Zeitplan über alle Handlungsfelder erstellt, für den die jahresbezogene Finanzplanung, also Mittelbereitstellung im Rahmen der Haushaltsplanung erfolgen muss. Vor dem Hintergrund der knappen verbleibenden Zeit hin zur Klimaneutralität sollen Möglichkeiten geprüft werden, wo parallel zu diesem Prozess bereits einzelne Maßnahmen auf den Weg gebracht werden können.

Außerdem sind geeignete Beteiligungsformate für Fachöffentlichkeit, tragende Institutionen der Stadtgesellschaft, Unternehmen und die breite Bevölkerung in den Entwicklungsprozess zu integrieren. Dadurch soll ein Klima geschaffen werden, aus dem heraus eine Aufbruch-Stimmung in der Stadt entstehen kann. In diesem Sinne soll das zu erstellende Konzept als eine Art „Stadt-Klima-Vertrag“ von der gesamten Stadtgesellschaft getragen werden. Für die Umsetzung des Konzeptes soll auf diesem Wege die Basis für eine Mitmach-Bewegung in der Stadt geschaffen werden.