

INTEGRIERTES KLIMASCHUTZKONZEPT für die Stadt Trier



Bearbeitung

Stadtverwaltung Trier, Stabsstelle Umwelt- und Klimaschutz

Dank

Das integrierte Klimaschutzkonzept (iKSK) der Stadt Trier wurde unter Beteiligung vieler regionaler Akteure und Akteurinnen erstellt: Bürgerinnen und Bürgern, Vertreterinnen und Vertretern von Verbänden und Vereinen sowie aus Wirtschaft und Kommunalpolitik als auch regionaler Experten und Expertinnen und Wissenschaftlern und Wissenschaftlerinnen. Den Mitgliedern des Lenkungsausschuss Klima-Umwelt-Energie (KUE) sowie den Teilnehmenden an den Arbeitsgruppen und allen weiteren Mitwirkenden danken wir herzlich für ihr Engagement.

Herausgeberin

Stadtverwaltung Trier
Stabsstelle Klima- und Umweltschutz
Am Augustinerhof, 54290 Trier
www.trier.de

Redaktion

Matthias Gebauer | Julia Hollweg | David Lellinger
Klimaschutzmanagement Stadt Trier

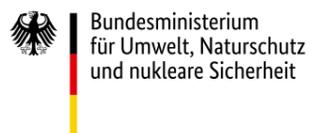
Gestaltung

Graphik Design Birgit Bach, Trier

Förderhinweis

Gefördert vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages,
Förderkennzeichen: 67K12391
www.bmub.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



VORWORT

Liebe Triererinnen und Trierer, liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

die größte Herausforderung der Menschheit wird in diesem Jahrhundert die Bekämpfung des Klimawandels sein. Täglich informieren uns die Medien über die globalen Folgen des Klimawandels. Auch bei uns in der Region sind die Klimaänderungen messbar und sichtbar: Dürresommer, Starkniederschläge mit Hochwasser wie in Ehrang und die immer weiter ansteigenden Temperaturen zu allen Jahreszeiten sind deutliche Zeichen der Klimaänderungen. Der Klimawandel bedroht nicht nur unsere Umwelt, sondern auch unsere Gesundheit, unsere Wirtschaft und unsere Lebensqualität. Deshalb ist es so wichtig, dass wir jetzt handeln und Maßnahmen ergreifen, um den Klimawandel einzudämmen und uns an die Veränderungen anzupassen. Das Klimaschutzkonzept von Trier bietet uns einen Fahrplan, um dieses Ziel zu erreichen.

Die Bewältigung der Klimakrise erfordert unser aller Engagement und Zusammenarbeit. Auf der einen Seite muss mithilfe von Klimaschutz unser Beitrag zur Begrenzung der Erderwärmung geleistet werden, auf der anderen Seite müssen wir als Gemeinschaft alles tun, um uns an die schon entstandenen Folgen des Klimawandels anzupassen und den zukünftigen Generationen eine lebenswerte Stadt zu schaffen.

Vor 30 Jahren trat Trier dem Klimabündnis bei, vor 25 Jahren wurde vom Runden Tisch CO₂ ein strategisches Umsetzungskonzept entwickelt und erstmals von einem Nahwärmenetz Augustinerhof gesprochen. 2006 thematisierte ein neuer Runder Tisch die Thematik der Neuen Energien und die Energieagentur Trier wurde gegründet. 2016 beschloss der Stadtrat die Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes durch ein Klimaschutzmanagement und 2019 wurde der Klimanotstand für Trier ausgerufen. Das Klimaschutzmanagement trat 2021 seinen Dienst an und stellte 2022 dieses Konzept fertig.

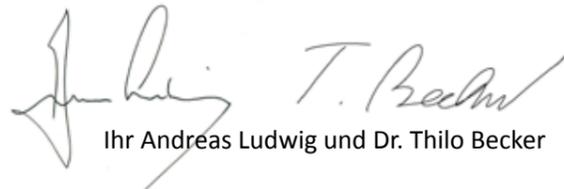
Das Klimaschutzkonzept dient der Planung und Optimierung des lokalen Klimaschutzes. Es ist ein politischer und gesellschaftlicher Fahrplan für die kommenden Jahre im lokalen Klimaschutz. Es zeigt unseren Willen, aktiv gegen den Klimawandel vorzugehen und unsere Stadt zukunfts-



fähig zu gestalten. Es ist ein umfassendes Konzept, das verschiedene Bereiche wie Energie, Mobilität, Gebäude, Kommunikation und Information sowie den Bereich Alltag abdeckt.

Wir müssen unsere Energieversorgung umstellen und auf erneuerbare Energien setzen. Gleichzeitig müssen wir unseren Energieverbrauch reduzieren, indem wir energieeffiziente Technologien nutzen und bewusster mit Energie umgehen. Auch im Bereich der Mobilität müssen wir umdenken. Es wird ein attraktiver öffentlicher Nahverkehr benötigt, um den Individualverkehr deutlich zu reduzieren. Gleichzeitig müssen wir den Radverkehr fördern und sichere Radwege schaffen. Ein weiterer wichtiger Aspekt des Klimaschutzkonzeptes ist die energetische Sanierung von Gebäuden. Durch eine bessere Dämmung und den Einsatz effizienter Heiztechnologien können wir unseren Energieverbrauch senken und gleichzeitig den Wohnkomfort verbessern.

Das Klimaschutzkonzept von Trier ist ein wichtiger Schritt in die richtige Richtung. Es zeigt uns, dass wir gemeinsam viel erreichen können, wenn wir an einem Strang ziehen und die Stadt Trier klare Randbedingungen für den Veränderungsprozess setzt. Wir möchten Sie ermutigen, sich aktiv am Klimaschutz zu beteiligen und die im Konzept vorgeschlagenen Maßnahmenumsetzung zu unterstützen. Lassen Sie uns gemeinsam an einer nachhaltigen Zukunft in einer lebenswerten Stadt arbeiten.


Ihr Andreas Ludwig und Dr. Thilo Becker

INHALT

IMPRESSUM	2	IST-ANALYSE	21	ENTWICKLUNG DES MASSNAHMENKATALOGS	50
VORWORT	3	Qualitative Ist-Analyse	21	Aufbau der Einzelmaßnahmenblätter	51
EINLEITUNG	6	Aktivitätsprofil Klimaschutz	21	Bewertung und Priorisierung	52
Zielsetzung	6	Akteursanalyse	24	Maßnahmenfelder	54
Vorgehensweise	7	Der Beteiligungsprozess	25	Alltag	56
		Ergebnisse der Beteiligung	26	Energie	57
		Quantitative Bilanzierung	28	Gebäude und Flächen	58
		Energieströme	29	Information	59
RAHMENBEDINGUNGEN	8	Zusammenfassung	33	Mobilität	60
Politische Rahmenbedingungen	8				
Wissenschaftliche Rahmenbedingungen	8	POTENZIALE UND SZENARIEN	36	CONTROLLING & VERSTETIGUNG	62
Naturräumliche und Klimatische Rahmenbedingungen	9	Kurzanalyse	37	KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE	65
Strukturelle Rahmenbedingungen	13	Entwicklung des Gebäudesektors	38	Leitbild und Kernaussagen	65
Finanzielle Rahmenbedingungen	14	Stadtentwicklung	38	Kommunikationsinstrumente	67
Rahmenbedingungen Energie	15	Wohngebäude	38	Der Nutzen für die Stadt Trier und ihre Bewohnerinnen und Bewohner	68
Rahmenbedingungen Mobilität	16	Nichtwohngebäude	43	Vorgabe von Richtlinien für die Gestaltung	69
Ämter der Stadtverwaltung	17	Entwicklung des Verkehrssektors	44	Budget	69
Kommunale Unternehmen	17	Potenziale Erneuerbarer Energien	46		
Vorgaben des Fördermittelgebers	20	Ergebnisse	48	FAZIT	70
				Abbildungsverzeichnis	71
				Abkürzungsverzeichnis	72
				Literaturverzeichnis	72
				Glossar	75
				LINKS zum Glossar	79

EINLEITUNG

Der Klimawandel ist DIE zentrale gesellschaftliche Herausforderung unserer Zeit. Die im Pariser Klimaschutzabkommen festgelegte Begrenzung der menschengemachten globalen Erwärmung auf deutlich unter 2°C erfordert höchste Anstrengungen bei der Minderung der Treibhausgas-(THG) Emissionen. Auf kommunaler Ebene ist ein enges Zusammenwirken von Akteurinnen und Akteuren aus Verwaltung, Politik, Zivilgesellschaft und Privatwirtschaft erforderlich.

Bereits heute sind die Folgen des Klimawandels auch in Trier deutlich spürbar. Daher müssen Maßnahmen im Bereich der Klimawandelanpassung ergriffen werden, um die Stadt als Lebensraum zu erhalten.

Dem Klimaschutz als Aufgabe der Kommune hat sich der Trierer Stadtrat verschrieben, als er den „Klimanotstand“ ausgerufen und beschlossen hat ein KSM-Team zur Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes einzustellen.

Das vorliegende Konzept dient zur Planung und Optimierung des Klimaschutzes und der Anpassung an den Klimawandel. Es gibt einen Überblick, welche technischen und wirtschaftlichen Potenziale zur THG-Minderung bestehen und welche Maßnahmen zur Verfügung stehen, um in allen klimarelevanten Handlungsfeldern Energiebedarfe und THG-Emissionen zu senken. Mit Hilfe dieses Klimaschutzkonzeptes wird für Trier eine inhaltliche und strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe mit konkreten Maßnahmenvorschlägen vorgelegt, die einen Pfad zur CO₂-Neutralität in Trier aufzeigt. Die lokalen Besonderheiten in allen klimarelevanten Bereichen, Sektoren und Handlungsfeldern werden berücksichtigt. Damit sind das entstehende Konzept und die darin enthaltenen Maßnahmen hochgradig individuell und passgenau. Das Konzept wird zur Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für künftige Klimaschutzaktivitäten – inner- und außerhalb der Verwaltung.

ZIELSETZUNG

Die Stadt Trier als Oberzentrum hat in der Vergangenheit bereits mit vielen Akteurinnen und Akteuren Aktivitäten im Rahmen von Energiewende und Klimaschutz initiiert, begleitet und unterstützt. Darauf aufbauend soll das Klimaschutzkonzept den Klimaschutz als Querschnittsaufgabe nachhaltig in der Kommune verankern. Die bestehenden Strukturen zusammenzuführen und zu stärken, um gemeinsam klimaschutzrelevante Projekte ins Leben zu rufen, ist essenziell für den Erfolg der kommunalen Bemühungen. Viele Möglichkeiten, den Klimaschutz voranzubringen, sind trotz gegebener Wirtschaftlichkeit und klimapolitischer Notwendigkeit noch nicht umgesetzt.

Eine gesamtgesellschaftliche Transformation zur Erreichung der Klimaziele ist notwendig, die Grundsätze dieser Transformation in Trier sind:

- eine Energiewende anzustoßen und durchzuführen, die eine nahezu emissionsfreie Energieversorgung aller Sektoren sichert, verbunden mit klaren Kriterien für eine natur- und sozialverträgliche Umsetzung.
- das Verkehrssystem so umzubauen, dass umweltgerechte Mobilität und städtische Lebensqualität möglich sind, die Energiewende unterstützt wird sowie Lärm- und Luftbelastungen minimiert werden.
- die Veränderung der Art unserer Ressourcennutzung und des Konsums, um die ökologischen Belastbarkeitsgrenzen in Deutschland und weltweit einzuhalten.
- der Versuch mit aller Kraft und gemeinsam als Gesellschaft den Wandel zur Nachhaltigkeit in Wirtschaft und Gesellschaft stärker voran zu treiben.

Die dazu entwickelten Maßnahmen sollen direkt und indirekt zur Erfüllung der Ziele beitragen, indem sie

- Treibhausgas-Emissionen direkt senken,
- die Senkung von Treibhausgas-Emissionen im privaten, gewerblichen und öffentlichen Sektor fördern,
- Grundlagen schaffen, Klimaschutzmaßnahmen zu ermöglichen und
- Informations- und Vernetzungsangebote bereitstellen.

VORGEHENSWEISE

Im Februar 2021 wurde für die Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes ein von der „Nationalen Klimaschutzinitiative“ (NKI) gefördertes KSM-Team eingestellt. Mit der 90 prozentigen Förderung ist die Anforderung verbunden, ein Klimaschutzkonzept nach Vorgaben der NKI zu erstellen und abschließend vom Rat verabschieden zu lassen.

Das Klimaschutzkonzept orientiert sich an der Erreichung der nationalen Klimaschutzziele¹, die vorgeben, dass sich der THG-Ausstoß gegenüber dem Niveau des Referenzjahres 1990 bis zum Jahr 2030 um 65 Prozent und bis zum Jahr 2040 um 88 Prozent verringern müssen, um bis zum Jahr 2045 THG-Neutralität zu erreichen.

Das integrierte Klimaschutzkonzept nimmt den Klimaschutz ganzheitlich in Angriff. Dabei umfasst das Klimaschutzkonzept alle relevanten Handlungsfelder, von den eigenen Liegenschaften über die Bildung bis hin zur Energieversorgung. Zunächst wurde eine individuelle Energie- und Treibhausgasbilanz erstellt sowie die Einsparpotenziale des Stadtgebietes Triers analysiert. Mit lokalen Akteurinnen und Akteuren wurde ein Katalog von Klimaschutzmaßnahmen erarbeitet, Akteurinnen und Akteure aus Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft sind bei der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes eingebunden worden. Darüber hinaus wird die dauerhafte Einbindung des Klimaschutzmanagements in die Verwaltung geplant und ein Controlling-Konzept sowie eine Kommunikations-Strategie ausgearbeitet.

Intern und extern sind auch zukünftig alle Akteurinnen und Akteure in den Transformationsprozess einzubinden, um künftig die THG-Emissionen messbar zu reduzieren. Dieser Dialog-Prozess muss weiterhin stattfinden, damit evaluiert werden kann, welche Hürden einer klimafreundlichen Entwicklung noch im Wege stehen. Zukünftig soll das Konzept auf Basis von Monitoring-Berichten fortgeschrieben werden, jährlich findet eine Evaluation statt, über die der Stadtrat informiert wird.

¹ Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) in der Fassung vom 24.6.21

RAHMENBEDINGUNGEN

Die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse, die politischen Rahmenbedingungen und klimatischen Gegebenheiten in Trier bilden das Handlungserfordernis und den Rahmen für das vorliegende Klimaschutzkonzept ab, das auf die Strukturen der Stadt Trier zugeschnitten worden ist.

POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Mit Beschluss vom 24. März 2021 hat das **Bundesverfassungsgericht**² entschieden, dass die Regelungen des Klimaschutzgesetzes vom 12. Dezember 2019 über die nationalen Klimaschutzziele und die bis zum Jahr 2030 zulässigen Jahresemissionsmengen insofern mit Grundrechten unvereinbar sind, als hinreichende Maßgaben für die weitere Emissionsreduktion ab dem Jahr 2031 fehlen. Hier würden hohe Emissionsminderungslasten unumkehrbar auf Zeiträume nach 2030 geschoben. Um das „Paris-Ziel“ zu erreichen, müssten die nach 2030 noch erforderlichen Minderungen dann immer dringender und kurzfristiger erbracht werden. Von diesen künftigen Emissionsminderungspflichten ist praktisch jegliche Freiheit potenziell betroffen, weil noch nahezu alle Bereiche menschlichen Lebens mit der THG-Emissionen verbunden und damit nach 2030 von drastischen Einschränkungen bedroht sind. Das Urteil des Bundesverfassungsgerichts vom 24.3.2021 hat das **verfassungsrechtliche Klimaschutzziel des Art. 20a GG** dahingehend konkretisiert, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur dem sogenannten „Paris-Ziel“ entsprechend auf deutlich unter 2 °C und möglichst

auf 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Dass THG-Emissionen gemindert werden müssen, folgt demnach aus dem Grundgesetz. Der Gesetzgeber ist daher zur Wahrung grundrechtlich gesicherter Freiheit verpflichtet Vorkehrungen zu treffen, um diese hohen Lasten abzumildern. Dies bedeutet konkret, dass auf kommunaler Ebene der Weg zur Umsetzung der Maßnahmen zur CO₂-Einsparung vorbereitet und begangen werden muss. Dazu dient das vorliegende iKSK für die Stadt Trier.

In Trier wurde auf lokalpolitischer Ebene und in der Verwaltung die Wichtigkeit des Themas schon frühzeitig erkannt und durch unterschiedliche Beschlüsse gefestigt und Handlungen vorangetrieben. Hervorzuheben ist der Ausruf des Klimanotstands im Jahr 2019. Eine detaillierte Zusammenstellung ist im Aktivitätsprofil Klimaschutz zu finden.

WISSENS- SCHAFTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Ursachen und Folgen des Klimawandels werden durch den Weltklimarat International Panel on Climate Change (IPCC) zusammengetragen und einheitlich zusammengefasst. Der IPCC stellte im Oktober 2021 in seinem sechsten Sachstandsbericht fest, dass zum Handeln und Verhindern einer weiteren Verstärkung der Klimakatastrophe keine Zeit mehr bleibt:

„Es ist eindeutig, dass der Einfluss des Menschen die Atmosphäre, den Ozean und die Landflächen erwärmt hat. Es haben weitverbreitete und schnelle Veränderungen in der Atmosphäre, dem Ozean, der Kryosphäre und der Biosphäre stattgefunden. Der vom Menschen verursachte Klimawandel wirkt sich bereits auf viele Wetter- und Klimaextreme in allen Regionen der Welt aus. Die globale Oberflächentemperatur wird bei allen betrachteten Emissionsszenarien bis mindestens Mitte des Jahrhunderts weiter ansteigen. Eine globale Erwärmung von 1,5°C und 2°C wird im Laufe des 21. Jahrhunderts überschritten werden, es sei denn, es erfolgen in den kommenden Jahrzehnten drastische Reduktionen der CO₂- und anderer THG-Emissionen.

Es ist eindeutig, dass der Klimawandel bereits menschliche und natürliche Systeme gestört hat. Vergangene und derzeitige Entwicklungstrends haben die globale klimaresistente Entwicklung nicht vorangebracht.

Gesellschaftliche Entscheidungen und Maßnahmen, die im nächsten Jahrzehnt umgesetzt werden, bestimmen das Ausmaß, in dem mittel- und langfristige Pfade zu einer höheren oder niedrigeren klimaresilienten Entwicklung führen werden. Wichtig ist, dass die Aussichten auf eine klimaresiliente Entwicklung zunehmend begrenzt werden, falls die derzeitigen THG-Emissionen nicht rasch zurückgehen, insbesondere falls die globale Erwärmung in naher Zukunft 1,5°C überschreitet.“³

Die Folgen des Klimawandels in Europa sind erhöhte Hochwassergefahren, Überflutungen und Starkregenereignisse, höhere Belastungen und Sterblichkeit auf Grund von steigenden Temperaturen und Hitzeextremen, die Störung maritimer und terrestrischer Ökosysteme, Wasserknappheit und Ernteausfälle. Das vorgelegte Klimaschutzkonzept nimmt diese Anforderungen auf, indem es sich sowohl dem Klimaschutz als auch der Klimawandelanpassung annimmt.

NATURRÄUMLICHE UND KLIMATISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Stadt Trier liegt in der Region des Mittleren Moseltals in der Trierer Talweitung, westlich angrenzend an das Bitburger Gutland, nordwestlich an die Moseleifel und im Südosten an den Saar-Ruwer-Hunsrück. Das Moseltal liegt auf einer Höhe von ca. 120 bis 140 m über NN. Der Innenstadtbereich sowie die Hauptsiedlungsflächen befinden sich in der Trierer Talniederung. Linksseitig der Mosel steigt das Gelände bis auf 400 m steil an und wird von schmalen Seitentälern eingeschnitten. Rechtsseitig schließen die Hangflächen des Grünebergs und des Petrisbergs an, die in diese Hangflächen eingeschnitte-

² Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021 (1 BvR 2656/18, 1 BvR 78/20, 1 BvR 96/20 und 1 BvR 288/20)

³ *Hauptaussagen aus der Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung (SPM) des Sechsten IPCC-Sachstandsbericht (AR6, AGII) vom 28.2.2022; abrufbar unter https://www.de-ipcc.de/media/content/Hauptaussagen_AR6-WGII.pdf*

nen Täler Olewiger Tal und Avelsbacher Tal sind für die Kaltluftversorgung der Talstadt wichtig. Weitere Stadtteile befinden sich auf den angrenzenden Höhenzügen. In den Höhenunterschieden zwischen den einzelnen Stadtteilen zeigt sich ein ausgeprägtes Relief, wobei die Höhenunterschiede vom tiefsten Punkt 125m ü NN bis hin zum höchsten Punkt mit 396 m ü NN in den Höhenlagen reichen. Klimatisch zeichnet sich die Lage der Stadt durch milde Winter und warme Sommer aus, die sich in der Lage Triers innerhalb des Rheinischen Schiefergebirges und innerhalb des Moseltals begründen. Die wärmespeichernden Eigenschaften des Schiefergebirges und innerhalb des nahen Fließgewässers schaffen ein mildes Mikroklima. Ein Wärmeinseleffekt ist im Stadtgebiet Triers deutlich spürbar und begünstigt die klimatischen Änderungen sowie Inversionswetterlagen. Im Winter werden maximale Differenzen von 5,5°C zwischen Innenstadt und unbebautem Umland gemessen, in den Sommermonaten beträgt die Differenz bis zu 4,5°C. Dies bedeutet eine besonders starke thermische Belastung der Menschen im Innenstadtbereich. Die bioklimatisch und lufthygienisch belasteten Gebiete befinden sich ausschließlich im Bereich der Innenstadt. (Junk, 2010)

Die Auswirkungen des Klimawandels spüren wir hier vor Ort: extreme Wetterereignisse, Starkregen, Sturzfluten, Bodenerosion, Hitze, Trockenheit, Dürre, Hoch- und Niedrigwasser und die Einwanderung gesundheitsgefährdender Arten betreffen die Stadt schon jetzt und werden uns zukünftig noch stärker belasten. Sie verursachen negative Folgen für die Lebensqualität, die Wirtschaft sowie die Wohn- und Arbeitsbedingungen in Trier. Die große Trockenheit in der Region hat schwerwiegende negative Folgen für Land- und Forstwirtschaft, Weinbau und das urbane Grün wie Stadtbäume und Grünflächen. Der Regen in den Sommermonaten fällt als konvektiver Niederschlag – teils als Starkregen – mit der Folge von Sturzfluten, Überschwemmungen, Hochwasser und Bodenerosion. Im Bereich der Verwundbarkeit gegenüber Klimawandelfolgen wie Hitze, Trockenheit und Starkregen gehört die Region Trier zu den vulnerabelsten Regionen Deutschlands.

Der Klimawandel lässt sich in Trier nachweisen und anhand der bislang erfassten Temperaturen nachvollziehen. Der Klimawandel bewirkt eine signifikante Erhöhung der Temperaturen in Trier. Die folgende Abbildung zeigt den deutlichen Anstieg der Jahresdurchschnittstemperaturen seit 1881 bis heute mit einer deutlichen Verstärkung seit den 1990er-Jahren. Die 10 wärmsten Jahre wurden alle seit den 1990er-Jahren verzeichnet. Das Jahrzehnt 2011 bis 2020 ist das mit großem Abstand wärmste Jahrzehnt seit Aufzeichnungsbeginn. Das wärmste je gemessene Jahr in Trier ist 2018 mit einer mittleren Jahrestemperatur von 11,3°C, also bereits 1,6°C über dem langjährigen Mittel (1971 bis 2000):

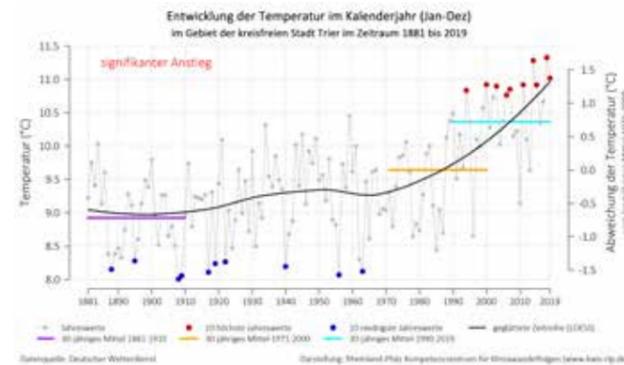


Abbildung 1 – Temperaturentwicklung in Trier seit 1881 (Kotremba, 2021)

Klimaprojektionen simulieren für Trier einen weiteren deutlichen Anstieg der Temperaturen bis ins Jahr 2100 (s. Abbildung 2). Das sogenannte RCP 8.5-Szenarium bedeutet, dass die globalen Emissionen auf dem derzeitigen Pfad bleiben und keine Fortschritte beim Klimaschutz erzielt werden. Es ist das sogenannte Worst-Case-Szenario, das wir erreichen, wenn wir weiter so wie bisher agieren. Dies prognostiziert einen Anstieg zwischen 2,7 und 4,3°C gegenüber dem Jahr 2000.



Abbildung 2 – Entwicklungsszenarien Temperatur in Trier (Kotremba, 2021)

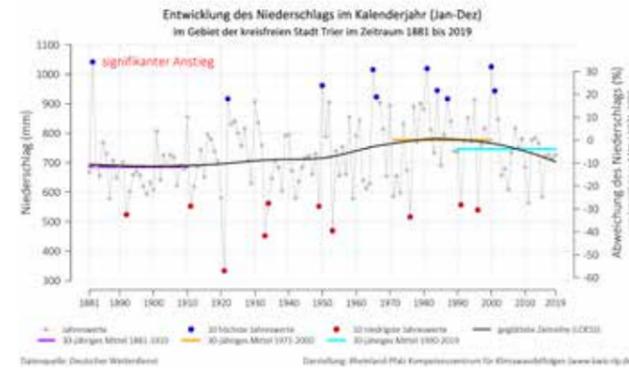


Abbildung 3 – Niederschlagsentwicklung in Trier seit 1881 (Kotremba, 2021)

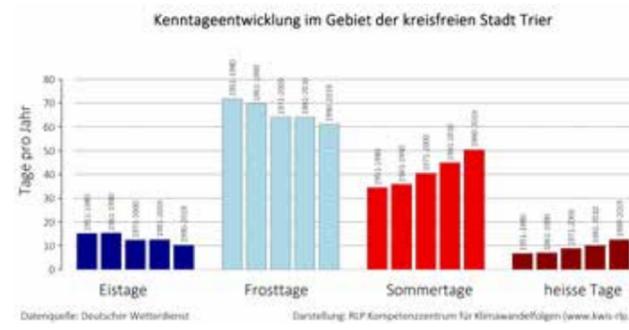


Abbildung 4 – Kenntageentwicklung im Gebiet der kreisfreien Stadt Trier (Kotremba, 2021)

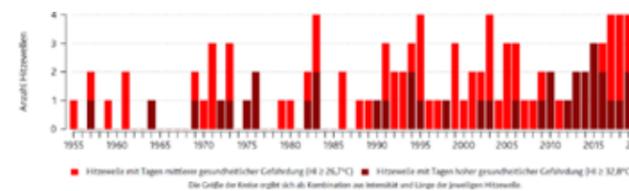


Abbildung 5 – Entwicklung der Hitzewellen seit 1955 (Kotremba, 2021)

Nimmt man nun an, dass das Pariser 2,0 Grad-Ziel erreicht wird, würde der zusätzliche Temperaturanstieg in Trier immer noch zwischen 0,8 und 1,5°C betragen. Der gemessene Temperatur-Anstieg in Trier übertrifft das bis dato angenommene Worst-Case-Szenario.

Die Entwicklung der gemessenen **Niederschlagsmengen** seit 1881 zeigt Abbildung 3. Hier ist bei der Betrachtung der Jahresgesamtniederschlagsmengen ein leichter Anstieg bis Ende des letzten Jahrhunderts zu erkennen, seit 1990 findet eine konstante Abnahme statt, wie die Vergleiche der 30jährigen Mittel zeigen.

Die Entwicklung der **Kenntage** zeigt eindeutig eine Zunahme der Sommertage und der heißen Tage als auch eine Abnahme der Eistage und Frosttage: Steigende Temperaturen zeigen sich zu allen Jahreszeiten.

Die **Sommertage**, das sind Tage an denen das Tagesmaximum auf über 25°C ansteigt, haben seit den 1950er-Jahren um im Mittel 16 Tage auf aktuell 50 Tage im Jahr zugenommen. Hitzetage, das sind Tage an denen die Temperatur über 30°C steigt, sind von durchschnittlich 6 Tagen im Zeitraum 1951 bis 1980 auf 12 Tage im Bezugszeitraum 1990 bis 2019 in Trier angestiegen. Frosttage sind stark rückläufig, von zwischen 1951 und 1980 noch im Mittel 71 Tagen im Jahr, auf im Referenzzeitraum 1990 bis 2019 nur noch 61 Tage im Mittel pro Jahr. **Eistage** gibt es im Mittel heute nur noch 10, früher waren es im Mittel 16.

Die Anzahl der **Hitzewellen** mit Werten von mittleren oder sogar hohen gesundheitlichen Gefährdungen nehmen in den letzten Jahrzehnten deutlich zu: Abbildung 5

Profilmessfahrten, die im September 2020 in Trier durchgeführt wurden, zeigen die unterschiedlich starke **Erwärmung** verschiedener Oberflächen im Raum Trier. Besonders während der Nächte zeigen sich große Unterschiede im Stadtgebiet: Große Teile der Innenstadt kühlen sich nachts nicht ab. Ursachen liegen in gestörten Kaltluft-Zu- und Abflüssen sowie im hohen Versiegelungsgrad im Innenstadtbereich. Die obere Abbildung 6 zeigt die Profilmessfahrt am Nachmittag des 14. September 2020, die untere die Messung am frühen Morgen des 15. September 2020, die die deutliche Überwärmung des Stadtzentrums aufzeigt.

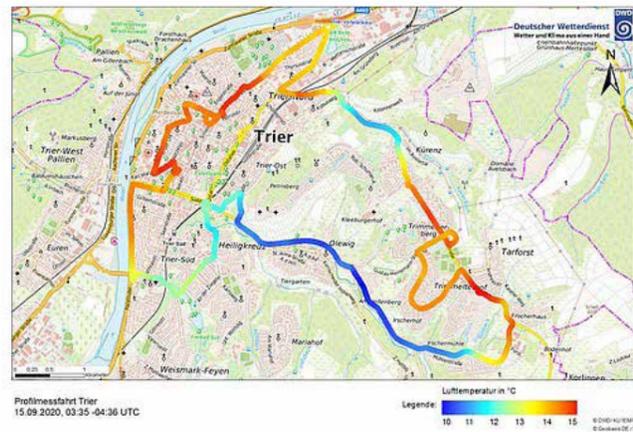


Abbildung 6 – Profilmessfahrten in Trier am 14. und 15. September 2020 (Kontremba, 2021)

Einen zentralen thermisch regulierenden Bestandteil der Stadt Trier stellt die **Frisch- und Kaltluftzufuhr** aus den umliegenden Höhenzügen dar. Die Kaltluft wird dort über Acker-, Grünland- und Waldflächen gebildet. Sie kann über Kaltluftschneisen in die Stadt hineingeführt werden und sorgt dort für eine deutliche Abkühlung besonders in den warmen und heißen Sommermonaten. **Die Abbildung verdeutlicht die Kaltluftsituation** mit zahlreichen in die Stadt hineinführenden Kalt- und Frischluftschneisen, die für das Stadtklima von besonderer Bedeutung sind, da sie neben Kühlung auch einen Luftaustausch bewirken und Frischluft in die Stadt hineintransportieren.

Die Stadt- und Verkehrsplanung bezieht seit langem die mikroklimatischen Gegebenheiten in die Stadtplanung ein. Dafür wurde im Rahmen der Aufstellung des Flächennutzungsplans bereits 2009 eine Stadtklima-Analyse erstellt (GEO-NET Umweltconsulting GmbH, 2009).

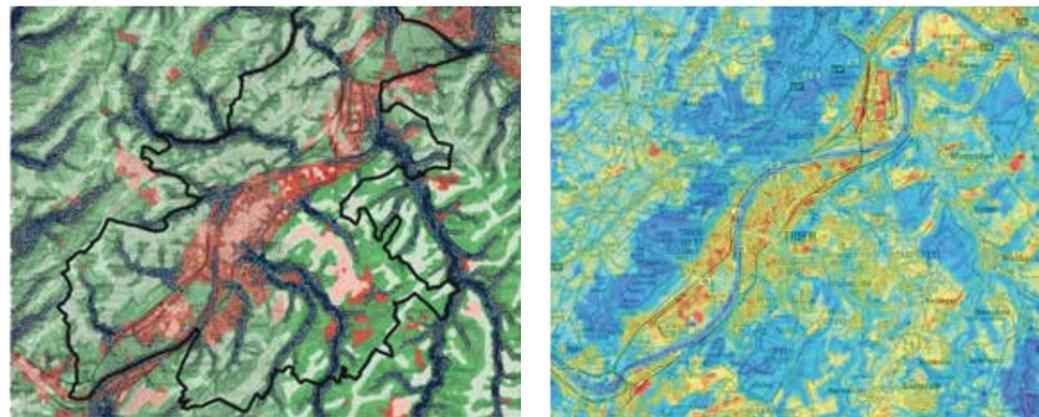


Abbildung 7 – Kaltluftverhalten und Kaltluftströme in Trier und Umgebung (links) und Oberflächentemperaturen (thermal-Satellitenbildaufnahme) in 90m Bodenauflösung (rechts) (Kontremba, 2021)

STRUKTURELLE RAHMENBEDINGUNGEN

Trier ist eine kreisfreie Stadt, die im Westen des Landes Rheinland-Pfalz und grenznah zu Luxemburg gelegen ist. Zunächst im Moseltal 16 v.Chr. von Römern gegründet dehnen sich die neueren Stadtteile bis in Höhenlagen aus, die jeweils zu den Hochflächen des Hunsrücks und der Eifel ansteigen. Das Stadtgebiet von Trier gliedert sich in 19 Ortsbezirke, die sich hinsichtlich ihrer Lage im Relief, ihren Historien und den heutigen Funktionen stark unterscheiden.

Über die modernen Wasserstraßen Mosel und Saar ist Trier mit den ARA-Häfen Amsterdam, Rotterdam und Antwerpen verbunden. Der Hafen Trier ist der einzige öffentliche Binnenhafen an der deutschen Mosel. Wasser, Schiene und Straße verbinden sich hier zur Logistikdrehscheibe der Region. Moderne Umschlaganlagen und Lagermöglichkeiten sorgen für die passgenaue Verladung und Lagerung der Fracht. Als Oberzentrum des sonst ländlichen geprägten Umlands und seiner Nähe zu Luxemburg ist der Verkehr Triers vom Pendelverkehr geprägt, der sich von den Höhen- in die Tallagen und umgekehrt bewegt.

Zurzeit wohnen ca. 110.000 Menschen in Trier, mit leicht steigender Tendenz. Der Anteil der zwischen 20 und 30-jährigen liegt außergewöhnlich hoch, was sich durch die Bedeutung Triers als Hochschulstandort und als berufliches Ausbildungszentrum erklären lässt.

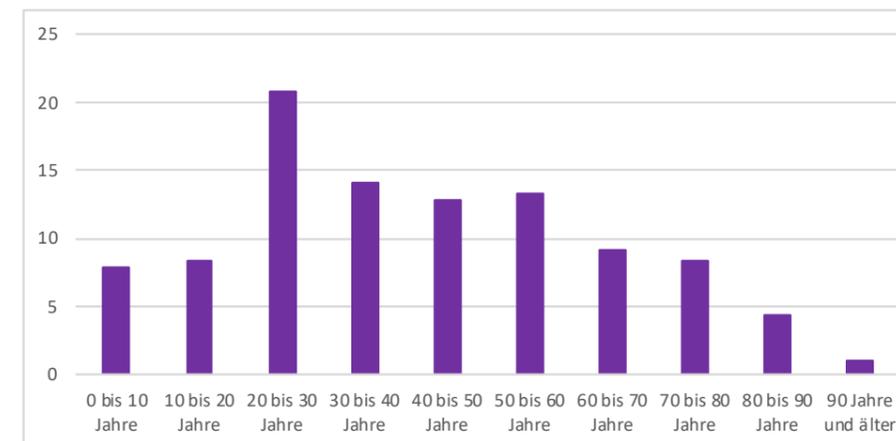
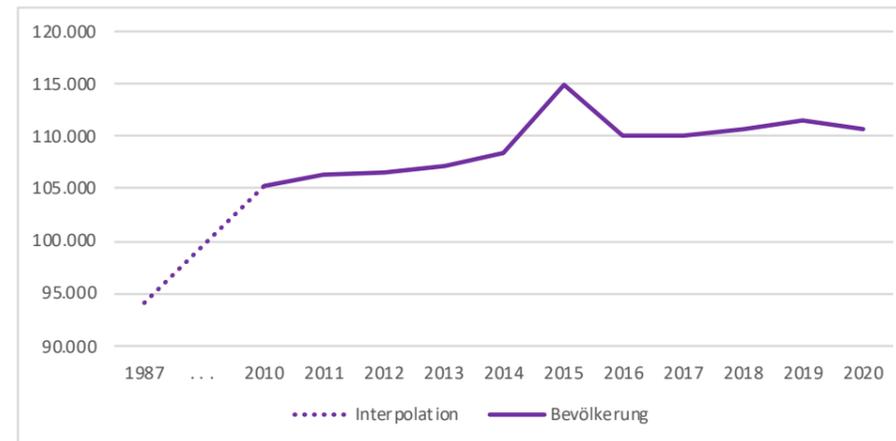


Abbildung 8 – Entwicklung Gesamtbevölkerung Triers und Altersaufbau der Bevölkerung Triers, eigene Darstellung, Datenquelle: (Stadt-Forschung Entwicklung (Stadt Trier), 2022)

Gut die Hälfte der Haushalte sind Ein-Personen-Haushalte, es gibt ungefähr so viele (Paar-) Haushalte ohne Kinder wie Haushalte von Alleinerziehenden oder Paaren mit Kindern.

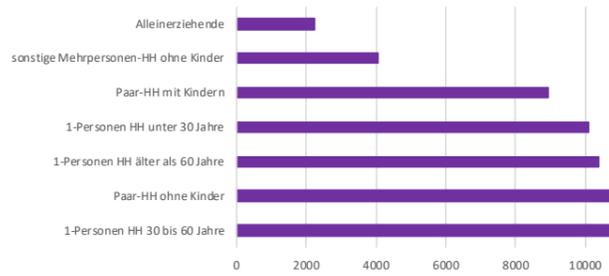


Abbildung 9 – Haushaltsgrößen in Trier, eigene Darstellung nach Daten des Amts StadtForschungEntwicklung

Der Wohnungsmarkt ist stark angespannt, die Nachfrage nach Einfamilienhäusern bleibt ungebrochen. Die Preise für Grundstücke und Eigentumswohnungen steigen in der Stadt Trier weiter an. Wie stark der Anstieg in den einzelnen Stadtteilen ist, zeigt die Wohnraumbedarfsanalyse (GEWOS, 2021).

Die mit Abstand meisten Beschäftigten sind im Dienstleistungsbereich (45.093) beschäftigt, während Gesundheitswesen (7.115), verarbeitendes Gewerbe (7.927) sowie soziale Einrichtungen (5.213) ebenfalls eine hohe wirtschaftliche Bedeutung aufweisen.

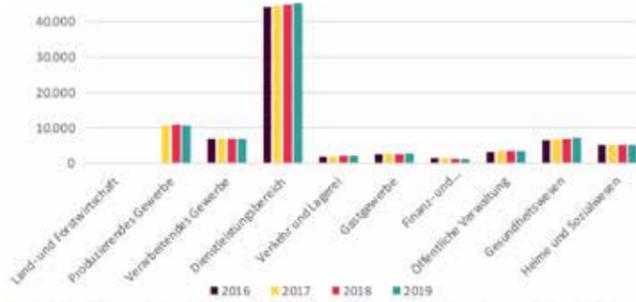


Abbildung 10 – Stadt Trier: sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, eigene Darstellung

4 Brennstoffemissionshandelsgesetz – BEHG § 10
 5 Die Kostensätze der Strom- und Wärmeerzeugung berücksichtigen dabei lediglich die Emissionen von Luftschadstoffen und THG, die Kosten infolge der Emission toxischer Stoffe (Quecksilber etc.) oder der Zerstörung von Ökosystemen infolge von Landnutzungsänderungen sind auf Grund fehlender Datenverfügbarkeit nicht eingeschlossen.

Finanzielle Rahmenbedingungen

Nach aktueller Gesetzeslage werden Öl und Gas für Heizzwecke im Jahr 2022 mit 30 € pro Tonne CO₂-Steuer belastet. Bereits die letzte Bundesregierung legte einen stufenweisen Anstieg auf 55 bis 65 € in 2026 fest⁴. Aufgrund der Energiekrise wird die Steigerung zurzeit ausgesetzt, voraussichtlich bis 2024.

Das Umweltbundesamt (UBA) empfiehlt für im Jahr 2021 emittierte THG einen Kostensatz von 201 Euro₂₀₂₁ pro Tonne Kohlendioxid (t CO₂) zu verwenden. Bei einer Gleichgewichtung klimawandelverursachter Wohlfahrtseinbußen heutiger und zukünftiger Generationen ergibt sich ein Kostensatz von 698 Euro₂₀₂₁ pro Tonne Kohlendioxid (Umweltbundesamt, 10.08.2021). Geht man von diesen Kosten aus, lassen sich zusammen mit den erhobenen Emissionsdaten die jährlichen volkswirtschaftlichen Kosten in Abhängigkeit einer dem jeweiligen Sektor geeigneten Bezugsgröße darstellen: Abbildung 11, Seite 15.

Für die Emissionen für Strom und Wärme⁵ ergibt sich beispielsweise, dass im Durchschnitt jede Person in Trier Folgekosten von ca. 1.000 € pro Jahr verursacht.

Für die Stadtverwaltung ist ein Handeln zum Klimaschutz immer mit Abstimmungen mit der Aufsichts- und Dienstleistungsdirektion verbunden, die die städtische Haushaltsplanung genehmigt. Trier wurde als finanzschwache Kommune in den Kommunalen Entschuldungsfond Rheinland-Pfalz aufgenommen. Viele Aufgaben zum Klimaschutz sind „freiwillige“ Aufgaben, die sich im Vergleich zu Pflichtaufgaben schwierig durchsetzen lassen. Dies zeigt einen besonderen Konflikt der Stadt, der sich auch in anderen Bereichen wiederfindet: Klimaschutzmaßnahmen, vor allem Energiespar- und Energieerzeugungsmaßnahmen, würden den kommunalen Haushalt dauerhaft entlasten – können aber auf Grundlage der Finanzschwäche nicht oder nur teilweise finanziert werden.

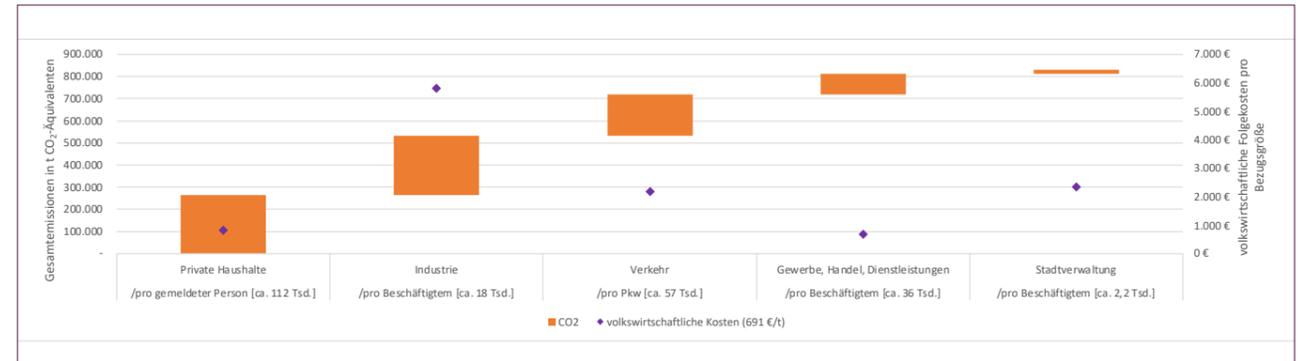


Abbildung 11 – Emissionen und volkswirtschaftliche Folgekosten in Trier

Rahmenbedingungen Energie

Triers Gebäudebestand ist überwiegend vor 1968 erbaut worden. Während das Stadtzentrum selbst von überwiegend älterem Gebäudebestand geprägt ist, sind die restlichen Ortsteile durchmischer.

Leitungsgebundene Wärmeenergeträger (Nah- und Fernwärme und insbesondere Erdgas) etablierten sich erst in den 1970ern, davor kamen hauptsächlich Holz- und Öl-Öfen zur Verwendung. Grundlage für die Analyse des Heizungsmix sind neben dem Gebäudebestand und den Gasverbrauchsmengen auch die Kehrbücher der Schornsteinfeger. Eine detaillierte Auswertung derselben ist aufgrund datenschutzrechtlicher Einwände in Rheinland-Pfalz nicht einfach, übergeordnete Kennzahlen erhebt jedoch auch das Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität und stellt

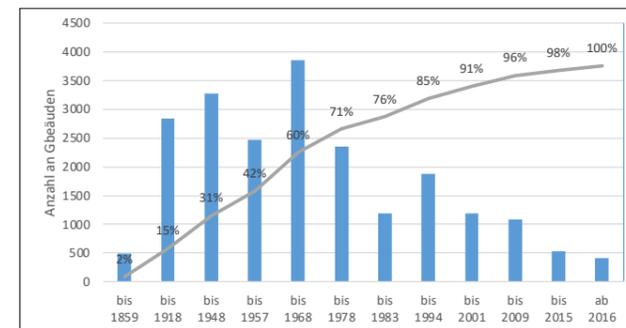


Abbildung 12 – Grobanalyse Gebäudebestand Trier; eigene Darstellung auf Grundlage der Zensusdaten 2011

diese im Sinne des Klimaschutzkonzepts zur Verfügung. Aktuell sind 32 Prozent der installierten Anlagenleistung älter als 10 Jahre, 16 Prozent älter als 20 Jahre und nur 5 Prozent älter als 30 Jahre.

An den Verläufen der verschiedenen Energieträger lässt sich die abnehmende Leistung von Ölheizungen (in der Abbildung 15 als flüssige Brennstoffe bezeichnet) im Vergleich zu der von Gasheizungen nachvollziehen sowie den leichten Aufschwung von Holzöfen (feste Brennstoffe).

Anhand der Gasverbräuche und den installierten Gasheizungen lassen sich (unter Annahme einer analogen Betriebsweise) Schätzungen zu den Holz- und Erdölverbräuchen machen. Die Ergebnisse sind in dem Kapitel Energieströme Seite 29 dargestellt.

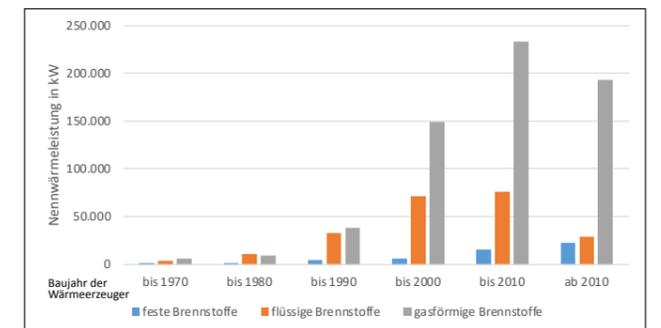


Abbildung 13 – Analyse der Wärmeerzeuger; eigene Darstellung auf Grundlage von Daten des MKUEM

Rahmenbedingungen Mobilität

Über die Oberzentren-Funktion hinaus übernimmt Trier zentrale Funktionen besonders im Einzelhandel für Teile des Saarlandes, Belgien, Luxemburg und Frankreich. Die angrenzenden Regionen sind stark ländlich geprägt. Mobilität, Verkehrsmittelwahl und Verkehrsverhalten werden durch die Siedlungsstruktur bestimmt. Im 2013 verabschiedeten Mobilitätskonzept (MoKo) 2025 geht man von einer nahezu vollständigen flächendeckenden Motorisierung der Haushalte aus. Aus der Stadtgenese heraus lässt sich Trier in eine Kernstadt, die aus der historischen Innenstadt innerhalb des Alleenrings und die angrenzenden Gründerzeitviertel in Trier Nord, Trier Süd, Trier West und Gartenfeld besteht, sowie die Stadterweiterungen des zwanzigsten Jahrhunderts unterscheiden. Diese umfassen tatsächliche Neubaugebiete aus verschiedenen Jahrzehnten aber auch Eingemeindungen.

Die Verkehrsmittelwahl wird in Trier unter anderem auch von den teilweise beträchtlichen Höhenunterschieden bestimmt zwischen der Talstadt im Moseltal und den Höhenstadtteilen auf den Plateaus. Die Zufahrtsstraßen zu den „neuen“ Stadtteilen sind entsprechend steil und verlaufen durch enge Täler, was zu Engpässen im Straßenverkehrsnetz führt oder die Erschließung im Rad-, Fuß- und Busverkehr erschwert. Dieser Umstand kann jedoch durch die zunehmende Elektrifizierung des Radverkehrs entkräftet werden, da sich die Zahl der Pedelecs und E-Bikes stetig erhöht. Innerhalb der Kernstadt und vieler Stadtteile können wichtige Ziele im Bereich Nahversorgung auf kurzen Wegen und ohne Steigung erreicht werden.

In Trier wird mit dem MoKo 2025 auf eine Strategie gesetzt, die eine Teilnahme aller Bevölkerungsschichten am täglichen Leben durch geeignete Mobilitätsangebote ermöglicht. Gleichzeitig sollen die negativen Auswirkungen von Verkehr für die natürliche und gebaute Umwelt sowie insbesondere die in der Stadt lebenden und arbeitenden Menschen so gering wie möglich gehalten werden. Grundlage dieses MoKo bildet das bereits im Jahr 2006 im Rahmen eines Bürgerforums erarbeitete Ziel „Trier 2025: mobil – umweltfreundlich – lebenswert!“ und der darauf aufbauende Beschluss des Stadtrates von 2009 zur deutlichen Stärkung des Umweltverbundes (Bus-, Bahn-, Rad- und Fußverkehr). Das Konzept versteht sich dabei als ein integrierter

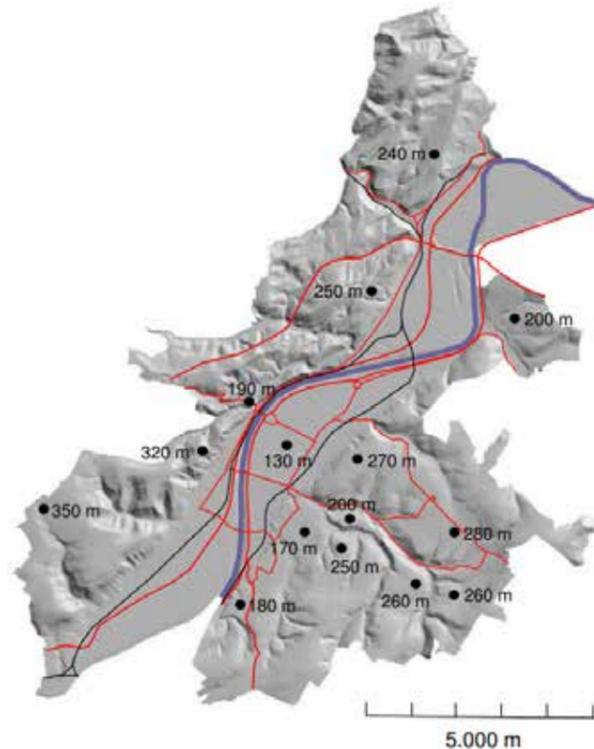


Abbildung 14 – Reliefkarte und Hauptverkehrsstraßen Triers (Huber-Erlor & Hofherr, 2013)

Verkehrsentwicklungsplan, neben baulichen werden auch organisatorische Maßnahmen entwickelt. Als Rahmenplan hat das MoKo keine rechtliche verbindliche Wirkung für die Realisierung der zahlreichen in ihm zusammengetragenen Projekte und Maßnahmen. Vielmehr legt es einen Rahmen für die weitere verkehrliche Entwicklung fest, an welchem der Stadtrat und die Verwaltung sich bei Entscheidungen im Bereich Verkehr und Mobilität orientieren. Abweichungen müssen demnach explizit begründet werden und die Auswirkungen dieser Entscheidung auf die Zielsetzungen des MoKo verdeutlicht werden, damit das MoKo dauerhaft als Leitlinie von Politik und Verwaltung angewandt werden kann und dabei auch aktuelle Entwicklungen einbezogen werden können. Daher wird an dieser Stelle ausdrücklich auf die Inhalte dieses MoKo verwiesen, da die dortige Zielsetzung und ausgearbeiteten Maßnahmen im vorliegenden Klimaschutzkonzept nicht erneut behandelt worden sind, sondern als Grundlage verstanden worden sind, auf der die künftige klimagerechte Mobilitätsentwicklung aufbauen soll. Weitere Konzepte und Strategien sind Grundlagen, bestimmen die Ausgestaltung der Mobilitätsinfrastruktur oder beeinflussen die Verkehrsmittelwahl in Trier.

- Es gibt einen Beauftragten der Stadt für Fußverkehr, Fußverkehr wird als Daueraufgabe gesehen ohne eigenes konkretisierendes Konzept.
- Das Radverkehrskonzept konkretisiert das Moko hinsichtlich des Bausteins Radverkehr, es gibt einen Beauftragten für Radverkehr, regelmäßig tagt die AG Radverkehr.
- Das städtische Nahverkehrskonzept unterlief 2021 einer Teilfortschreibung für den Bereich Barrierefreiheit.
- Das Regionalverkehrskonzept befindet sich in Fortschreibung, die beginnt, wenn der Landes-Nah-Verkehrsplan final erstellt worden ist.
- Mit dem ruhenden Verkehr beschäftigen sich das integrierte Parkraumkonzept (2010) und die P+R-Strategie (2021).
- Das Bewohnerparken kann erst angepasst werden, wenn demnächst die dazugehörige Verordnung in Rheinland-Pfalz in Kraft tritt.
- Das urbane Sicherheitskonzept löst die ehemaligen Poller-Konzepte ab, der Verkehr in der Innenstadt soll reguliert und Zufahrt nur Berechtigten ermöglicht werden. Die objektive und subjektive Sicherheit soll in der Innenstadt erhöht werden.
- Das Regionalbahnkonzept regelt den Schienenpersonennahverkehr Rheinland-Pfalz

Ämter der Stadtverwaltung

Fünf Dezernate und 26 Ämter sind in der Stadtverwaltung für Kultur, Freizeit, Wirtschaft, Bildung, Wissenschaft, Verkehr, Stadtplanung und Umwelt zuständig. Zwei Ämter bzw. Abteilungen werden anhand ihrer Wirkmächtigkeit hinsichtlich des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung kurz portraitiert.

StadtRaum

Prioritär plant, baut und erhält das Amt StadtRaum Trier die Verkehrswege und das Stadtgrün innerhalb der Stadt. Die Abteilung StadtGrün ist dabei essentiell für die Planung und Entwicklung wichtiger Naturschutz- und Klimawandelanpassungs-Bausteine. Einen Einblick in das aktuelle und kommende Wirken gibt beispielsweise die Grünflächenstrategie der Stadt Trier.

Stadt- und Verkehrsplanung

Die Stadt- und Verkehrsplanung ist zuständig für die Siedlungs- und Freiflächenplanung der Stadt Trier und für die städtebauliche Ordnung und Gestaltung von Stadt und Landschaftsraum. Das Gesamterscheinungsbild der gebauten Stadt mit der Art der Nutzungen und dem Ausmaß der Bebauung wird hier erarbeitet und mit dem Stadtrat aufgrund seiner grundgesetzlich garantierten Planungshoheit festgelegt. Die öffentlichen Interessen der Gesamtplanung werden mit den privaten Interessen der Grundeigentümer und Bauinvestoren zusammengeführt. Von der gesamtstädtischen Perspektive zur Flächennutzung, die im Flächennutzungsplan dargestellt wird, auf themenspezifische oder kleinräumige Fokusthemen, die in Teilfortschreibungen, Stadtteilrahmenplänen, Bebauungsplänen oder Verkehrsplanungsplanungen beschrieben werden, ist die Stadt- und Verkehrsplanung ebenfalls entscheidend für die Entwicklung von Klimaschutz und Klimawandelanpassung.

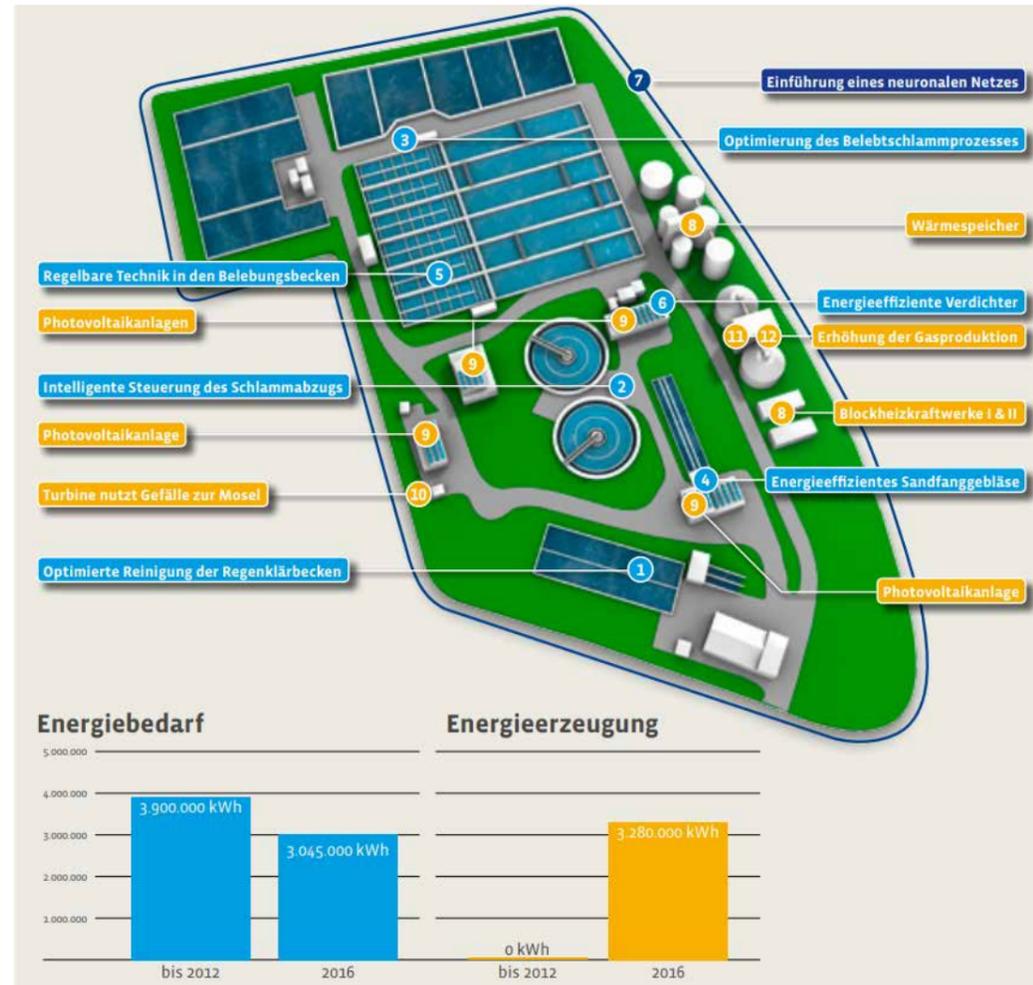
Kommunale Unternehmen

Die Stadtverwaltung ist an mehreren Unternehmen und Zweckverbänden beteiligt. Im Rahmen des Klimaschutzkonzepts sind die SWT AÖR und der Zweckverband Verkehrsverbund Region Trier (VRT) hervorzuheben und werden aufgrund ihrer Wichtigkeit in den Bereich Energie und Verkehr kurz dargestellt.

Stadtwerke

Den SWT wurden mehrere Aufgaben übertragen, die zur kommunalen Daseinsvorsorge zählen, darunter:

- Wasserversorgung
- Abwasserbeseitigung
- Versorgung mit
 - Strom
 - Gas
 - Wärme
- Personennahverkehr
- Telekommunikation
- Versorgung mit Energiedienstleistungen
- Betrieb des Stadtbads
- Anmietung, Bau und Betrieb von Parkeinrichtungen
- Erbringung von Leistungen kaufmännischer, technischer und infrastruktureller Immobilienbewirtschaftung



- Erbringung von Dienstleistungen im Bereich geografischer Informationssysteme (GIS) und sonstige Ingenieur- und Dienstleistungen, die gegenüber der Stadt Trier bzw. Gesellschaften, an denen die AöR unmittelbar oder mittelbar beteiligt ist, erbracht werden
- Bau und Betrieb von Nahwärmanlagen
- Wärmeversorgung der Verwaltungs-, Dienst- und sonstigen Gebäuden der Stadt Trier und der Einrichtungen, deren Träger die Stadt Trier ist, sowie ihrer Beteiligungsgesellschaften
- Straßenbeleuchtung

Die Wasserversorgung und das Klärwerk wurden in den letzten Jahren optimiert und arbeiten inzwischen klimaneutral.

Als Gas- und Stromerzeuger liefern die Stadtwerke regionalen Ökostrom und Bio-Erdgas – die dazugehörige Strategie fußt auf vier aufeinanderfolgenden Konzepten:

1. **Energie sparen**
durch neue Technik und effiziente Prozesse
2. **Grün erzeugen**
durch Photovoltaik, Wind, Wasserkraft und Blockheizkraftwerke in der Region
3. **Speichern und Regeln**
durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), Wärmespeicher, Batterien und Sektorkopplung
4. **Digital abgleichen**
durch Lastmanagement mit künstlicher Intelligenz

Bis Ende 2024 soll die regionale, erneuerbare Stromerzeugung fast verdoppelt werden auf insgesamt 420 Mio. kWh und der Ausbau von Bioerdgasanlagen sowie grünem Wasserstoff von derzeit 48 Mio. kWh auf 240 Mio. kWh gesteigert werden.

Die Energiebilanz des Hauptklärwerks hat sich seit 2013 mit Einsparungen von rund einer Million Kilowattstunden und der Eigenproduktion von rund 3,3 Millionen Kilowattstunden sehr positiv entwickelt. Durch den Einsatz einer intelligenten Software schaffen es die SWT Erzeugung und Verbrauch so auszuregeln, dass die Anlage ohne externe Energie betrieben werden kann. Mit Autarkie-Initiative im Hauptklärwerk ist es den SWT gelungen, aus dem ursprünglich größten Energieverbraucher der Unternehmensgruppe ein Best-Practice-Beispiel für Energieeffizienz mit Vorbildcharakter zu schaffen. Das sieht auch der Verband Kommunaler Unternehmen so und hat das Projekt mit dem VKU-Innovationspreis 2017 in der 2017 in der Kategorie „Kommunale Wasser-/Abwasserwirtschaft“ ausgezeichnet. Denn von der Energie-Offensive profitieren sowohl die Bürgerinnen und Bürger als auch die Umwelt. Denn die SWT sichern stabile Abwassergebühren für die Trierer Bürgerinnen und Bürger und vermeiden künftig rund 2.000 Tonnen CO₂ pro Jahr. (SWT, 2021)

Die **SWT Verkehrs-GmbH** stellt den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) in Trier sicher und ist Teil des Verkehrsverbunds Region Trier, um auch über die Stadtgrenzen hinaus ein ÖPNV anzubieten. Die Elektrifizierung der Busflotte sorgt mittelfristig für einen klimaneutralen ÖPNV-Betrieb, während weitere Dienstleistungen wie Car-Sharing oder Fahrradparken bereits etabliert wurden oder erweitert werden.

Zweckverband VRT

Der Zweckverband VRT (ZV VRT) regelt den Verkehrsverbund, um innerhalb des Gebiets der beteiligten Kommunen ein einheitliches Tarifsystem und eine einheitliche Vermarktungsstrategie zu gestalten.

In der Vergangenheit führte die Organisation des Zweckverbands aufgrund der Heterogenität der Mobilitätsbedarfe (Stadt/Land) zu Schwierigkeiten: im ländlichen Raum gibt es meist wenig Nachfrage nach öffentlichem Nahverkehr, was zu hohen Beförderungskosten und entsprechenden Beförderungstarifen führt. Diese Tarife übertragen sich auf die Stadt und gehören zu den höchsten in Deutschland. Im Rahmen laufender Verhandlungen und Studien sind zukünftig Änderungen zu erwarten.

VORGABEN DES FÖRDERMITTELGEBERS

Ein Klimaschutzkonzept muss nach den Anforderungen der NKI, durch die das Konzept und die Stellen gefördert werden, folgende Bestandteile enthalten:

1. Bestandsaufnahme und Ist-Analyse,
2. Potentialanalyse mit Szenarien,
3. Treibhausgas-Ziele,
4. Akteursbeteiligung,
5. Maßnahmen zur Umsetzung und Verstetigung
6. sowie Entwicklung eines Controlling-Konzeptes und
7. eine Kommunikationsstrategie.

Um die nationalen Klimaschutzziele zu erreichen, muss zunächst eine Bilanz aufgestellt und herausgefunden werden, wer in der Stadt Trier für wie viel THG-Ausstoß verantwortlich ist. Es werden die Bedarfe der Privathaushalte, der Industrie, des Bereiches Handel-Dienstleistungen-Gewerbe und der kommunalen Einrichtungen dargestellt und darauf aufbauend die Treibhausgas-Bilanz für die gesamte Stadt Trier erstellt.

Das Klimaschutzkonzept gibt einen Überblick, welche technischen und wirtschaftlichen Potenziale zur THG-Minderung bestehen und welche Maßnahmen zur

Verfügung stehen, um THG-Emissionen einzusparen und den Energieverbrauch zu senken. Es werden Ziele zur Minderung der THG-Emissionen formuliert und der Weg beschrieben, wie diese Ziele erreicht werden könnten. Dazu werden verschiedene Szenarien entwickelt, die diese unterschiedlichen Wege zukünftiger Entwicklung abbilden.

Das Trierer Klimaschutzkonzept umfasst die folgenden mit dem Projektträger vereinbarten klimarelevanten Handlungsfelder (linke Seite der Abbildung 15). Diese neun Handlungsfelder sind in diesem Konzept zu den folgenden fünf Maßnahmenfeldern zusammengeführt worden (in der Abbildung 15 rechts), die in Kapitel „Controlling & Verstetigung“ Seite 62 näher erläutert und dargestellt werden.



Abbildung 15 – Die neun Handlungsfelder nach Vereinbarung mit dem Projektträger (links) und die fünf Maßnahmenfelder im Trierer Klimaschutzkonzept, in die diese überführt wurden

IST-ANALYSE

Grundlage der Handlungs- und Maßnahmenvorschläge des Klimaschutzkonzeptes bildet die Ist-Analyse, die einen qualitativen und einen quantitativen Teil aufweist.

QUALITATIVE IST-ANALYSE

Die qualitative Ist-Analyse beschreibt, wo die Kommune heute im Klimaschutz steht, wo es Ansatzpunkte der zukünftigen Klimaschutzaktivitäten gibt und identifiziert, welche Akteurinnen und Akteure hier bereits aktiv sind.

Aktivitätsprofil Klimaschutz

Das Aktivitätsprofil beschreibt die bisherigen Klimaschutzmaßnahmen, ihre Wirkung und Erfolge sowie daraus gesammelte Erfahrungen.

- 1992** Erste weltweite **Klimakonferenz in Rio** sieht die Kommunen – in Kapitel 28 formuliert – als Schlüsselakteur an der Basis zum Handeln, der Passus wurde maßgeblich vom Deutschen Städtetag und dem difu mitformuliert.
- 1994** **Beitritt zum Klimabündnis**
Die Stadt Trier verpflichtet sich, sich an den nationalen Klimaschutzzielen zu orientieren und die THG-Emissionen alle 5 Jahre um 10 Prozent gegenüber 1990 zu verringern. Die Stelle eines Energiemanagers wird dauerhaft im Hochbauamt eingerichtet. Im gleichen Jahr: Unterstützung bei Gründung und Aufbau des Solarvereins Trier.
- 1997** **„Runder Tisch CO₂“**
Entwicklung eines strategischen Umsetzungs-konzeptes und Aufbau eines regionalen Netzwerks von Akteurinnen und Akteuren, dort erstmals auch Formulierung eines Nahwärmenetzes Augustinerhof.

- 2006** **„Runder Tisch Neue Energien“**
Fortführung der Netzwerkarbeit des RT CO₂ mit dem Ziel, auch regionale Akteurinnen und Akteure einzubinden und eine Regionale Energieagentur(eart) zu gründen. Ein Monitoring der Emissionsentwicklung fand auch aufgrund mangelhafter Datenlage nicht statt. Das Klima-konzept berücksichtigt diese Schwächen durch den Aufbau eines Monitorings, des Aufbaus von Strukturen und die strategische Planung von Maßnahmen und ihrer Umsetzung.
- 2011** **Stadtradeln**
Trier startet die jährliche Teilnahme an diesem Wettbewerb, der möglichst viele Bürgerinnen und Bürger motivieren soll vom MIV auf die Pedale zu wechseln, um den Modal Split in Trier klimafreundlich zu verändern.
- 2012** **Solardachkataster**
Allen Interessierten steht kostenfrei das Solar-dachkataster unter www.solardachkataster-trier.de zur Verfügung, ein Tool mit dem individuell berechnet werden kann, wie auf dem eigenen Dach PV und Solarthermie eingesetzt werden kann mit anschließender Wirtschaftlichkeitsberechnung.
- 2015** **Earth Hour**
Trier beginnt als Kommune im Rahmen der Earth Hour das Licht auszuschalten, um auf die weltweite Klimakrise aufmerksam zu machen.
- 2016** **Stadtratsbeschluss zur Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes durch KSM**
Der Klimaschutz soll nachhaltig als Querschnittsaufgabe in der Kommune verankert werden und zukünftig eine Referentenstelle für Klima- und Umweltschutz geschaffen werden. Ein einzusetzendes KSM soll ein Klimaschutzkonzept erstellen.

- 2018 KUE**
In dem KUE werden in zweimonatlich stattfindenden Sitzungen Klimaschutz-relevante Themen diskutiert und so konkretisiert, dass die Verwaltung entsprechende Folgeschritte zur Realisierung unternehmen kann.
- 2018 Klimasparbuch**
Für die Stadt Trier und ihr Umland wird von Bistum, Lokale Agenda 21 (LA21), Energieagentur Trier (EART) und der Landeszentrale für Umweltaufklärung das Klimasparbuch 2018/2019 herausgegeben.
- 2018 Label StadtGrün-Naturnah**
Trier als erste rheinland-pfälzische Stadt mit StadtGrün-Label. Nach umfassender Bestandsaufnahme wurde auch die städtische Grünflächenstrategie gestaltet und letztendlich durch den Stadtrat festgeschrieben. Die Maßnahmen stärken die städtischen Grünflächen in ihrer klimatischen Ausgleichswirkung, ihrer Klimaschutz-Funktion, ihrer luftreinigenden, lärmindernden und wasserhaushaltsregulierenden Wirkung.
- 2019 Trierer Aktionsplan Entwicklungspolitik**
Nach einem zweijährigen breiten Beteiligungsprozess entsteht ein Maßnahmenkatalog zur konkreten Umsetzung der Nachhaltigkeitsziele der UN Agenda 2030, diese Maßnahmen sollen bis 2025 in Trier in Umsetzung gehen. 2022 befinden sich bereits 60 Prozent der Maßnahmen in Umsetzung
- 2019 Klimanotstand⁶**
Der Trierer Stadtrat beschließt den Klimanotstand für Trier und erkennt hiermit an, dass die Klimakrise eine existentielle Bedrohung ist, die schnelles und konsequentes Handeln erfordert. In diesem Beschluss wird weiterhin gefordert, dass alle existierenden Konzepte und Beschlüsse, die nicht fertig gestellt sind, schnellstmöglich umzusetzen seien. Als konkrete Maßnahme wird beschlossen, dass zukünftig alle Beschlussvorlagen auf Klimawirksamkeit geprüft werden müssen.
In der Anlage zum Klimanotstand ist weiterhin beschlossen worden:
- Priorisierung klimafreundlicher Mobilitätsformen, Bekräftigung des Mobilitätskonzeptes von 2013
 - Der Stadtrat unterstützt die **SWT** dabei ihren erneuerbare Energien-Sektor auszubauen, um bis spätestens 2030 Klimaneutralität zu erreichen
 - **Wiederaufnahme des kommunalen Energiemanagements**, jährliche Berichterstattung, Bilanzierung und Zielformulierung um spätestens bis 2030 Klimaneutralität zu erreichen
 - **Halbjährliche Berichterstattung** durch zuständige Dezernentinnen und Dezernenten im Stadtrat über Fortschritte und Schwierigkeiten der Umsetzung, im Stadtrat werden Verbesserungsmöglichkeiten und neue Ziele erarbeitet
 - Stadtverwaltung erstellt eine **Abschätzung der Klimawandelfolgen**, daraus werden Anpassungsmaßnahmen abgeleitet in den Bereichen Hochwasser, Unwetter und Hitze
 - Förderung globaler Klimapartnerschaften durch den Stadtrat
 - Die Verwaltung legt einen Nachtragshaushalt zur Erhöhung der klimarelevanten Haushaltsansätze vor
 - Die Verwaltung prüft alle **Fördermöglichkeiten für Klimaschutz** auf Bundes- und Landesebene im Rahmen eines angepassten Klimabudgets
 - Der Stadtrat unterstützt die zwei **KSM-Stellen** des Förderprojektes des BMU, die für 2020 angesiedelt sind.
 - Die Stadt Trier unterstützt die **Resolution „Anpassung an den Klimawandel auf kommunaler Ebene umsetzen“** des Klimabündnisses, denn Klimaschutz darf keine freiwillige Aufgabe, sondern sollte formale Pflichtaufgabe sein.
- 2020 KlimawandelAnpassungsCoach RLP**
Trier nimmt als Modellkommune an diesem Projekt teil, das Kommunen und Kreise in Rheinland-Pfalz bei der Anpassung an die Folgen des Klimawandels sowie bei der Integration des Themas in die Verwaltungsabläufe beriet. In Trier hatte dieses Coaching eine Laufzeit bis Ende Januar 2021. Teilnehmende Akteurinnen und Akteure waren Abteilung III StadtGrün, Energieagentur Rheinland-Pfalz (EARLP) und Region Trier, Gebäudewirtschaft und Umweltberatung der Stadt Trier. Es fanden Klimamessfahrten, Workshops zum Thema Klimawandelanpassung und ein Klimatalk mit dem Offenen Kanal 54 Bürgerrundfunk statt.
- 2020 Hitzesommer-Maßnahmenkatalog**
Zur Linderung der Klimafolgen in der Stadt Trier wird der Hitzesommer Maßnahmenkatalog in den KUE und den Dezernatsausschuss IV verwiesen und wird seitdem dort kontinuierlich beraten.
- 2020 EQTI (Integriertes energetisches Quartierskonzept Trier-Innenstadt Südwest)**
Mit Erstellung dieses Konzeptes werden beispielhaft Entwicklungspfade zu einem weitgehend klimaneutralen Quartier aufgezeigt. Die besondere Situation in einem dicht bebauten Quartier mit hohem Denkmalanteil kann beispielgebend für weitere Innenstadt-Areale sein, da so eine Emissionseinsparung bis 2050 gegenüber 1990 um bis zu 80 Prozent angestoßen werden könnte. Ergebnisse dieses Konzeptes wurden im Klimaschutzkonzept übernommen bzw. eingebettet.
- 2021 KSM**
Im Februar nehmen drei Klimaschutzmanager/-innen, die sich zwei Stellen teilen, ihre Arbeit auf und erstellen vorrangig das vorliegende Klimaschutzkonzept. In diesem Rahmen wird ein Energiebericht für die Liegenschaften der Stadt Trier erstellt.
- 2021 Flutkatastrophe im Trierer Stadtteil Ehrang**
Im Juli überschwemmt die Kyll innerhalb weniger Stunden den alten Ortskern, 690 Häuser sind betroffen, darunter das Krankenhaus und Altenheim.
- 2021 Modellprojekt CO₂-freie Paketzustellung**
Im November startet das Modellprojekt der Deutschen Post für Rheinland-Pfalz in Trier, die Zustellung der Pakete soll in Trier CO₂-freie geschehen.
- 2021 Kommunalen Klima-Klub**
Vorschlag der rheinland-pfälzischen Oberzentren zur Gründung eines Kommunalen Klimaklubs
- 2021 Energiepreisanstieg**
Die Energiekosten steigen aufgrund plötzlicher Nachfrage-Erhöhen im Zuge der Wirtschaftserholung nach der Corona-Pandemie. Bevor sich die Preislage wieder stabilisieren kann, führt der Ukraine-Krieg zu einem erneuten und umso drastischeren Energiekostensprung.
- 2022 KAB App**
Neben den finanziellen Auswirkungen werden seit Oktober alle Beschlussvorlagen der Verwaltung auf ihre klimatischen Auswirkungen geprüft.
- 2022 Erneute Zertifizierung StadtGrün-Label**
Trier evaluiert die bisher erbrachten Leistungen ihrer Grünflächenstrategie
- 2022 Hitzeaktionsplan**
Der Stadtrat beschließt, dass ein Hitzeaktionsplan für die Stadt Trier erstellt werden soll
- 2022 Wärmeplanung**
Der Stadtrat beschließt, dass eine Wärmeplanung für die Stadt Trier erstellt werden soll.
- 2022 Zero 2033**
Der Stadtrat beschließt bis 2033 den Abbau aller fossiler Energieträger und den emissionsfreien Betrieb städtischer Liegenschaften

⁶ Stadtratsbeschluss vom 29.08.2019 Klima-Notstand – Vorlage 352/201

Akteursanalyse

Klimaschutz kann nur von Menschen vorangebracht werden, daher müssen die entscheidenden Akteurinnen und Akteure in einer Kommune identifiziert und in den Erstellungsprozess eingebunden werden.

Eine aktive Einbindung der unterschiedlichen Akteurinnen und Akteure kann diese für die Klimaschutzziele und -maßnahmen der Kommune sensibilisieren, und deren Bedenken sowie Vorschläge können direkt in die Konzeption der Maßnahmen einbezogen werden. Relevant sind alle, die den Klimaschutz durch ihr Handeln beeinflussen können. Die Planung und Umsetzung kommunalen Klimaschutzes gelingt demnach nur mit Beteiligungsprozessen (Service- und Kompetenz-Zentrum Kommunaler Klimaschutz, 2017).

Die sich ständig verbessernde Datenlage im Hinblick auf menschliches Handeln, natürliche Prozesse und deren Wechselwirkung mit der Atmosphäre erlauben immer weiter ausgereiften Klimamodellen, die Tragweite der klimatischen Veränderungen zu skizzieren. Neben weiteren Faktoren, wie der Unabhängigkeit von Energieimporten, der Reduktion von Feinstaubbelastungen oder der fortschreitenden Abnahme der Biodiversität, führten diese Entwicklungen bei vielen Akteurinnen und Akteuren zu einer Fokussierung des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung in allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens, sei es der Verwaltung, des Gewerbes und der Industrie oder im Privaten. Daraus entstanden in den jeweiligen Akteursgruppen Bewegungen, die sich mit verschiedenen Aspekten des Klimaschutzes (und damit verwandten Handlungsfeldern) auseinandersetzen. Diese bestehenden Strukturen zusammenzuführen und zu stärken, um gemeinsam klimaschutzrelevante Projekte in Leben zu rufen, ist essenziell für den Erfolg der kommunalen Bemühungen.

In Trier ist der teilöffentliche KUE entstanden, in dem neben Akteurinnen und Akteuren aus Verwaltung und Politik auch lokale Akteurinnen und Akteure eingebunden sind, die im Klimaschutz aktiv sind:

Geleitet wird der KUE vom Dezernenten für Planen, Bauen und Gestalten, betreut von der Stabsstelle Klima- und Umweltschutz. Aus der Verwaltung sind weitere Vertreterinnen und Vertreter unterschiedlicher Ämter eingebunden, die für die Planung und Umsetzung von



Abbildung 16 – kommunale Akteurinnen und Akteure im Klimaschutz (Service- und Kompetenz-Zentrum Kommunaler Klimaschutz, 2017)

Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen zuständig sind. Aus der Kommunalpolitik nehmen Vertreterinnen und Vertreter der Stadtrats-Fraktionen teil, die die Inhalte, die im KUE besprochen und entschieden werden, in die Fraktionen weitertragen und so auch in die Entscheidungen, die im Stadtrat getroffen werden. Weiterhin werden die Beteiligungen der Stadt miteinbezogen, die thematische Relevanz haben wie beispielsweise die Stadtwerke oder Verkehrsbetriebe. Umweltverbände wie BUND oder junge Aktive von Fridays for Future sind ebenso beteiligt wie der Verein LA21 e.V. sowie Vertreterinnen und Vertreter der Hochschulen, Glaubensgemeinschaften und der EARLP.

Die Stabsstelle Klima- und Umweltschutz ist im Dezernat für Planen, Bauen und Gestalten angesiedelt, ihr gehören ein festangestellter Umweltberater und das KSM an.

Der Beauftragte für Umwelt und Mobilität koordiniert den Umwelt- und Hauptausschuss, der vom Oberbürgermeister geleitet wird.

Es existieren zudem mehrere nichtöffentliche, temporäre oder dauerhafte Arbeitskreise, die einen Bezug zu Klimaschutz und Klimawandelanpassung haben, wie beispielsweise die Arbeitskreise „Radverkehr“, „Parken“, „Innenstadtgestaltung“ oder „Bauen, Wohnen, Leben“ in Trier (Stand 2019).

Die LA21 Trier unterstützt als Bindeglied zwischen Zivilgesellschaft, Unternehmen, Politik und Verwaltung die Entwicklung der Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen auf kommunaler Ebene. Beispielsweise organisiert sie die Zukunftskonferenzen, in denen klima- und umweltrelevante Themen mit Bürgerinnen und Bürgern diskutiert und die gewonnenen Erkenntnisse in Handeln überführt werden sollen. Das Motto des Jahres 2021 lautete „Klimawandel findet Stadt – Gemeinsam für ein lebenswertes Trier!“.

Die Universität Trier und die Hochschule Trier organisieren im Rahmen von Science For Future Trier das offene Vorlesungsformat Lectures For Future zum Thema Klimawandel und Klimaschutz. Eine wachsende Zuhörerschaft nimmt an diesem kostenfreien Angebot teil.

Internationale Zusammenarbeit im Bereich Klimaschutz besteht mit Kommunen in Marokko im Rahmen der Kommunalen Partnerschaftsarbeit, die von der Kommunen in der Einen Welt Engagement Global gGmbH koordiniert wird.

Der Beteiligungsprozess

Der besonderen Pandemie-Situation im Frühjahr 2021 geschuldet konnte der Beteiligungsprozess nicht klassisch mit einer großen Bürgerinnen- und Bürgerversammlung sowie Ideensammlung gestartet werden, da

weder Bürgerinnen- und Bürgerversammlungen noch Veranstaltungen mit GHD & Industrie oder weiteren Akteurinnen und Akteuren in Präsenz stattfinden konnten. Diese Situation entspannte sich nur kurzzeitig in den Sommermonaten 2021 und verschärfte sich danach wieder. Somit wurde der Partizipationsprozess der Situation angepasst und erst im laufenden Prozess verstärkt geöffnet, um eine immer größer werdende Öffentlichkeit einbinden zu können.

Zunächst sind von den Klimaschutzmanagerinnen und -Managern die Maßnahmenfelder ausgewählt worden, die für Trier besonders relevant sind. Die Vorgehensweise und die inhaltlichen Schwerpunkte sind eng mit dem KUE diskutiert und abgestimmt worden. Teilnehmende aus diesem Ausschuss und weitere Akteurinnen und Akteure aus den beteiligten Ämtern, den Beteiligungen der Stadt Trier, Verbänden sowie Interessensgruppen aus der Bevölkerung sind in Arbeitsgemeinschaften zu verschiedenen Themenfeldern zusammengekommen, die sich jeweils mit Priorisierung und Ausgestaltung der Maßnahmen beschäftigt haben. Die Stadtratsfraktionen haben Vertreterinnen und Vertreter in die AGs abgeordnet. Nach Beschlussfassung im Stadtrat sollen die Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept unter Mitwirkung einer breiten Öffentlichkeit umgesetzt werden. Um schon zu Beginn des Arbeitsprozesses auch die Meinungen der Bürgerinnen und Bürger in Trier zum Thema Klimaschutz und Klimawandel einzuholen, sind verschiedene Bürgerbeteiligungsformate durchgeführt worden.

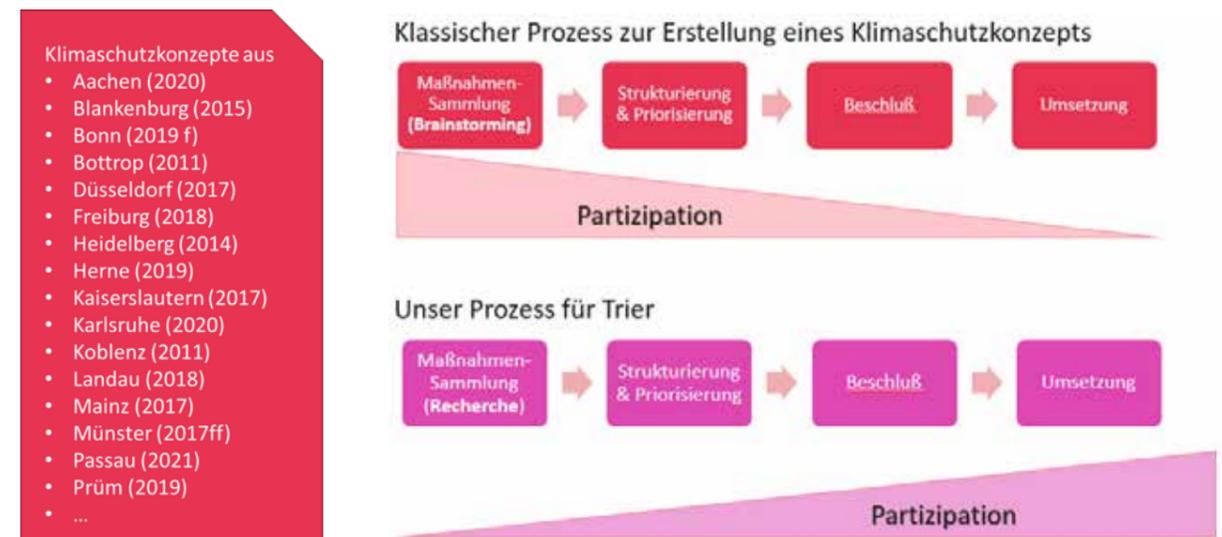


Abbildung 17 – Partizipationsprozess, eigene Erstellung

In Frühjahr und Sommer 2021 ist in Kooperation mit Studierenden der Universität Trier eine quantitative Online-Befragung durchgeführt worden, deren Ergebnisse in dieses Klimaschutzkonzept mit eingeflossen sind. Die Analyse der TOP 30-Nennungen des Trierer Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligungsformates Trier Mitgestalten 2021/22 bestätigte diese Umfrageergebnisse. Des Weiteren gab es eine Befragung von Jugendlichen am Demokratietag 2021 und eine Online-Befragung der Sektoren GHD&I, durchgeführt von einem Meinungsforschungsinstitut.

Nach Kenntnisnahme und Beschluss des Klimaschutzkonzeptes durch den Stadtrat ist eine große Informationsveranstaltung zur Durchführbarkeit, Fördermöglichkeiten innerhalb der unterschiedlichen Maßnahmenbündel und Umsetzungsmöglichkeiten für die verschiedenen Akteurinnen und Akteure geplant. Dadurch sollen diese befähigt und motiviert werden, sich an der Umsetzung des Konzeptes zu beteiligen.

Ergebnisse der Beteiligung

Die Akteurinnen und Akteure auf allen Ebenen müssen im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes informiert werden, welchen Beitrag sie im angestoßenen Transformationsprozess leisten können. Klimaschutz kann nicht nur von den Kommunen angestoßen und betrieben werden: Einzelpersonen, Industrie, Handel, Dienstleister, die Verwaltung und Politik, alle müssen die Klimaauswirkungen ihres Handelns mitdenken. Um die verschiedenen Akteurinnen und Akteure, ihren Wissenstand, ihre Betroffenheit und Ihre Defizite zu verstehen, sind verschiedene Befragungen durchgeführt worden:

Bevölkerung	Online-Bürgerinnen- und Bürgerbefragung Auswertung Bürgerhaushalt Trier Befragung von Schülerinnen und Schülern
GHD & Industrie	Online-Betriebsbefragung

Ausführliche Ergebnisse sind dem Anhang zu entnehmen.

Ergebnisse der Bevölkerungsbefragung

Die Bevölkerung weiß um den Klimawandel allgemein, kennt die Folgen im und für den Raum Trier. Wenn es darum geht, wer aktiv Klimaschutz betreiben muss, dann werden die Stadt oder Politik genannt, die Verantwortung und die Möglichkeiten sehen erstaunlich viele noch nicht im eigenen Handeln. Die Relevanz der Wärme- und Energiethemen bei der Bekämpfung des Klimawandels ist vielen Menschen nicht klar, und zwar unabhängig von Alter, Wohnlage oder ob man Eigentümer oder Mieter ist.

Es gibt ein großes Interesse an Car-Sharing oder auch Bike-Sharing-Angeboten, auch an weiteren privaten Alternativen, hier besonders von der Innen- und Talstadtbevölkerung.

Die Kernaussagen der Befragungen der Bevölkerung sind folgende:

- Wahrnehmung, Betroffenheit, Resilienz:**
 Grundverständnis bei 90 Prozent vorhanden, Klimawandel wird vor Ort in Trier wahrgenommen, besonders Jugendliche fühlen sich betroffen (Zukunftsängste), Hitze wird vermehrt von Menschen in der Innenstadt wahrgenommen
- Konsum:**
 wachsende Realisierung der Bedeutung von Regionalität und alternativen Ernährungsformen; Ressourcenschonung ist den meisten Befragten wichtig, Wassersparen, Abfalltrennung und Energiesparen werden hier thematisiert
- Mobilität:**
 Ausbau ÖPNV und Fahrradwegenetz, Interesse an Car-Sharing steigt, weniger Personenkraftwagen (Pkw) in Innenstadt gewünscht, Wohnortbedingt unterschiedliche PKW-Präferenz
- Energie:**
 Ausbau erneuerbarer Energien gewünscht, eigene Hausanierungen angestrebt, ein hoher Anteil nutzt Öl oder Gas als Hauptenergiequelle, wenig Solarenergienutzung, es gibt einen leichten Trend zu erneuerbaren Energien bei jüngeren Häusern. Der De-Facto-Anteil an erneuerbaren Energien ist sehr gering

- Grün:**
 Grünflächenausweitung und Baumschutz gewünscht, Maßnahmen zur Klimawandelanpassung seitens der Stadt gewünscht, aber wenig privat durchgeführt
- Informationsbedarf:**
 Informationsoffensive hinsichtlich der Möglichkeiten vor Ort etwas zu verändern im Bereich bauliche Beratung und Förderprogramme. Mehr als 50 Prozent fühlt sich schlecht informiert

Ergebnisse der Betriebsumfrage GHD & Industrie

Diese Umfrage ist keineswegs repräsentativ (es gibt insgesamt ca. 4.800 Betriebe in Trier), zeigt aber deutlich, in welchen konkreten Bereichen die interessierten Betriebe Handlungs- und Unterstützungsbedarf sehen. Dieser Bedarf wurde im Klimaschutzkonzept aufgenommen und entsprechende Maßnahmen entwickelt. Die ausgewerteten Antworten (n=94) verteilen sich wie folgt auf die unterschiedlichen Themen:

ENERGIEMANAGEMENT

Die Betriebe wurden gefragt, ob sie sich **systematisch mit ihrem Energieverbrauch beschäftigen**, etwa in Form eines zertifizierten Energiemanagements (z. B. ISO 50001) oder eines Auditprozesses (z. B. EMAS). Fast 30 Prozent der Betriebe beschäftigen sich systematisch mit dem eigenen Energieverbrauch, gut 20 Prozent haben es geplant, allerdings sieht fast die Hälfte der Betriebe zum Zeitpunkt der Befragung keine Notwendigkeit eines Energiemanagements. Für kleinere und/oder Dienstleistungsbetriebe stellt sich die Einführung eines solchen Systems als schwieriger dar, bei den großen und produzierenden Betrieben ist der Anteil erwartungsgemäß größer.

ENERGIEBEDARF

In den befragten Betrieben gibt ein Großteil an, viel Energie für Beleuchtung (75 Prozent), Raumwärme (76 Prozent), Information- und Kommunikationstechnologie (60 Prozent) sowie für Mobilität (38 Prozent) zu benötigen. Insbesondere im Handels- und Gesundheitswesen wird neben Wärme auch Kälte zur Raumkühlung oder als Prozesswärme benötigt. Verglichen mit den anderen Bereichen wird ein erheblicher Energieverbrauch für den Motorenbetrieb in der Metallverarbeitung/Maschinenbaubetrieben benötigt.

ENERGIEQUELLEN

Etwa 64 Prozent der Betriebe nutzen Gas, 26 Prozent Heizöl. Diese Verteilung entspricht in etwa dem Trierer Gesamtdurchschnitt. Erstaunlich ist, dass nur 77 Prozent der Befragten Strom als Energiequelle nutzen. Diese wurde „als Selbstverständlichkeit“ eventuell vergessen. Bereits 23 Prozent der Betriebe nutzen Photovoltaik (PV), vier Betriebe haben sogar eine Solarthermie-Anlage (ST) auf dem Dach.

ENERGIEMENGEN (Quantitative Analyse)

Insgesamt 43 Betriebe machten quantitative Angaben zu ihren Energieverbräuchen (inklusive der abgegebenen Energieberichte).

Die größten Energiemengen wurden bei Gas und Strom sowie bei Wärmepumpen und Wärmerückgewinnung verzeichnet. Die Mengen aus anderen Quellen waren wesentlich geringer. Beim absoluten Energieverbrauch spielen die kleinen Betriebe fast keine Rolle, lediglich beim Heizöl sind sie erkennbar beteiligt. Die großen Betriebe hingegen dominieren in allen anderen Bereichen. Auch unter Berücksichtigung der Anzahl der Betriebe je Größenklasse verändert sich das Ergebnis nicht.

Die Branchen „Produktion und Gesundheit“ stellen die größten Energieverbraucher dar. Bei den „kleineren Energiequellen“ verteilt sich ihre Nutzung mehr auf alle Branchen, sowohl absolut als auch je Betrieb. Lediglich bei PV dominieren die großen Anlagen auf Produktionsgebäuden.

KLIMAZIELE

Als Freitext wurde abgefragt, ob sich die Betriebe Klimaziele gesetzt hat. 29 Betriebe haben dies bejaht, und wiederum fünf dieser Betriebe wollen Klimaneutralität erreichen. 22 Betriebe wollen ihren Energieverbrauch reduzieren und ihre Effizienz steigern. 6 Betriebe haben sich zum Ziel gesetzt, mehr erneuerbare Energien einzusetzen, und jeweils zwei Betriebe wollen auf E-Mobilität umsteigen oder den Verkehr reduzieren.

GEPLANTE INVESTITIONEN

Verglichen mit den gesetzten Zielen stellt sich die Investitionsplanung etwas anders dar: In den Bereichen Mobilität und Erneuerbare Energien sind die meisten Investitionen geplant, aber auch Gebäudesanierung, mehr Grünflächen auf und am Gebäude sowie Abwär-

menutzung wurden oft genannt. Fast die Hälfte der Betriebe plant jedoch keine Investitionen im Bereich Klimaschutz.

NACHGEFRAGTE THEMEN

Schulung und Sensibilisierung der Mitarbeitenden wird von etwa einem Drittel der Betriebe gewünscht, sie ist für die Unternehmen auch aufgrund der damit verbundenen Qualifikation der Mitarbeitenden und der Stärkung eines gemeinsamen Betriebsverständnisses (Corporate Identity) interessant. Daneben lässt sich auch eine hohe Nachfrage an einfach umzusetzenden Maßnahmen feststellen. Das ebenfalls große Interesse an Informationsangeboten bzgl. des Ausbaus erneuerbarer Energien und des Energie- und Mobilitätsmanagements deckt sich mit den Angaben, dass durch entsprechende Maßnahmen in den Betrieben auch der finanzielle „Energieaufwand“ (teilweise) reduziert bzw. kompensiert werden kann.

CHANCEN UND RISIKEN

Steigende Energiepreise (wurden bereits vor dem Anstieg durch den Ukraine-Krieg genannt) sowie **Blackout** und **Klima-Extreme** (Umfrage erfolgte acht Monate nach der Ehrang-Ahrtal-Flut) werden von den meisten Betrieben als Bedrohung wahrgenommen. Bei der **Veränderung der Kundinnen- und Kundennachfrage** sehen die Mehrzahl der Betriebe hingegen eine Chance; ein Indiz, dass insbesondere bereits im Klimaschutz engagierte Betriebe an der Umfrage teilgenommen haben, die sich auf diese Veränderung einstellen.

QUANTITATIVE BILANZIERUNG

Die quantitative Ist-Analyse befasst sich mit Verbraucherinnen und Verbrauchern sowie deren Emissionen im Stadtgebiet, hier werden die THG-Bilanzierungen abgebildet.

Bei der Erstellung der quantitativen Ist-Analyse für das iKSK wird gefordert, dass nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip bilanziert wird. Das heißt, dass die Energie, die innerhalb der Stadtgrenzen verbraucht wird, erfasst und den Sektoren

- Private Haushalte (PH),
- Industrie (I),
- Gewerbe, Handel & Dienstleistungen (GHD)
- öffentliche Verwaltung (ÖV) und
- Verkehr (V)

sowie den Energieträgern (Strom, Erdgas, Öl, ...) zugeordnet wird. Diese Anforderungen und die zu treffenden Annahmen werden in dem BSKO-Standard (Bilanzierungs-Standard Kommunal)⁷ beschrieben, welche dieser Arbeit zugrunde liegen. Bei der Umsetzung der Bilanzierung wurde die webbasierte Software Klimaschutz-Planer des Klima-Bündnis genutzt, deren Nutzung durch über das Förderprogramm KomBiRek der EARLP gefördert wird.

Bei der Datensammlung werden verschiedene Datenquellen zusammengeführt:

- **SWT:** Verbrauchsmengen von Erdgas, Nah-/Fernwärme und Strom
- **Klimaschutz-Planer:** Annahmen zu verkehrsbedingten Energieverbräuchen
- **Energiebericht der Stadt Trier:** Energieverbräuche städtischer Liegenschaften
- **Landesumweltamt:** Daten zu Feuerungsstätten (Leistung, Baujahr, Brennstoff-Typ)
- **Marktstammdatenregister:** Daten zu EEG-geförderten Anlagen

Bei der verwendeten Bilanzierungsmethodik werden bestimmte Emissionsquellen und -senken nicht erfasst. Die innerhalb der Stadt durch chemische Prozesse emittierten⁸ oder gebundenen⁹ CO₂-Mengen werden nicht berücksichtigt. Auch werden konsumbasierte Emissionen, die außerhalb der Stadtgrenzen anfallen, nicht berücksichtigt: Flug- oder Schifffreisen, Ernährungsverhalten oder die graue Energie, die für die Herstellung von Produkten wie Kleidung oder Baustoffe benötigt wird, werden nicht bilanziert.

Energieströme

Im stationären Bereich, der alle Endenergieverbräuche außer dem des Verkehrs umfasst, wurden 2018 knapp 1892,6 Gigawattstunden (GWh) aufgewendet, für den Verkehrsbereich ungefähr 584,4 GWh. Die Ergebnisse der Bilanzierung sind in Abbildung 19 dargestellt.

Privathaushalte und Industrie weisen den höchsten Energiebedarf auf und verantworten fast zwei Drittel des Endenergiebedarfs, der hauptsächlich durch Erdgas, Heizöl und Strom gedeckt wird. Der Verkehr ist für ca. ein Viertel des Energiebedarfs verantwortlich.

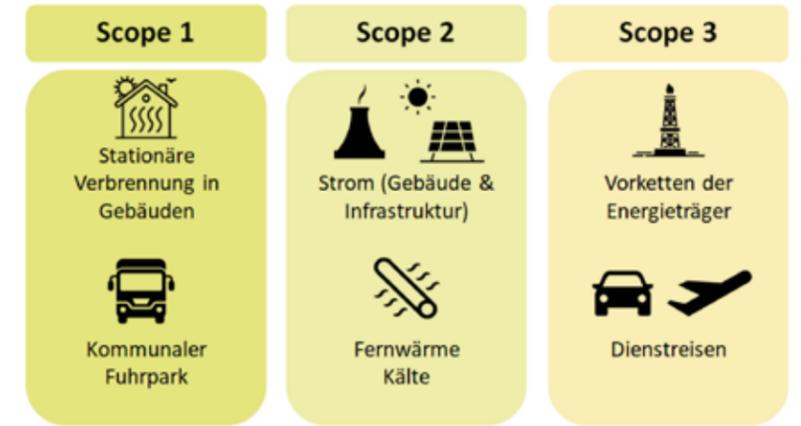


Abbildung 18 – Emissionsbilanzgrenzen Scope 1 bis 3 nach (Rechsteiner & Hertle, 2022)

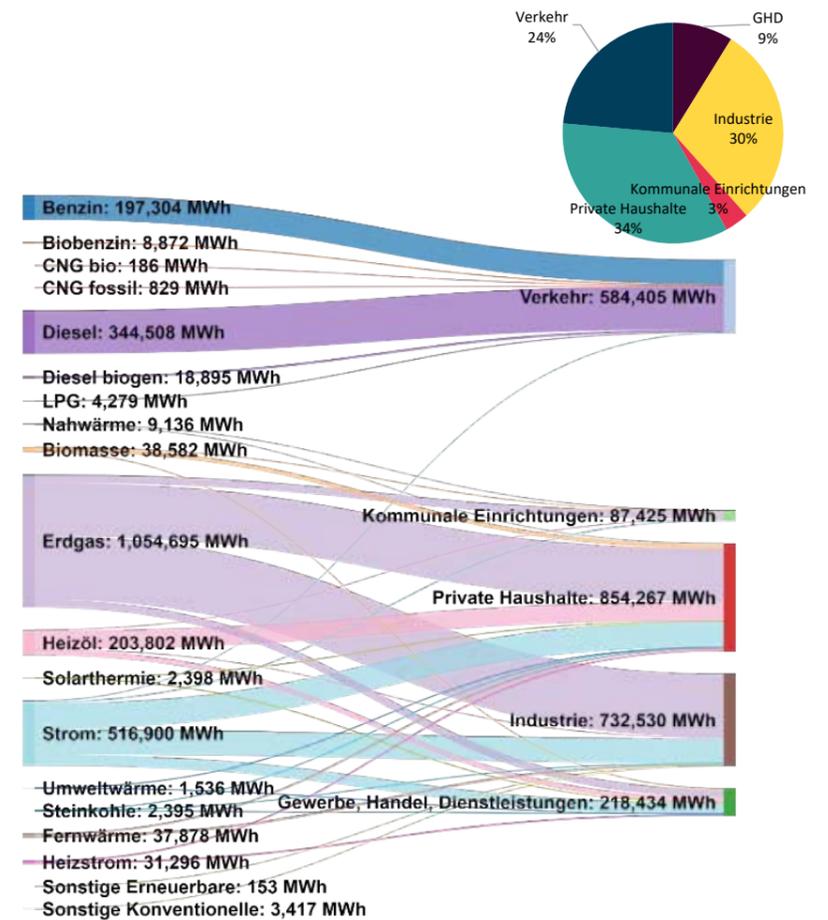


Abbildung 19 – Endenergieströme der Stadt, eigene Darstellung, Datenquelle: Klimaschutz-Planer

⁷ (FN) ifeu Heidelberg: Empfehlungen zur Methodik (FN) ifeu Heidelberg: Empfehlungen zur Methodik für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland; Kurzfassung (Aktualisierung 11/2019)

⁸ beispielsweise durch landwirtschaftliche oder Industrielle Prozesse, wie die Entsäuerung von Kalkstein bei der Betonherstellung
⁹ hauptsächlich durch Photosynthese der privaten und öffentlichen Pflanzen und Bäume

Wärme- und Stromverbräuche

Für die Vorjahre sind die Jahresmengen leitungsgebundener Energieträger¹⁰ seit 2008 seitens der SWT zur Verfügung gestellt worden. In Abbildung 20 ist deren Entwicklung dargestellt:

Die Energiemengen in den jeweiligen Sektoren sind über die Jahre etwa gleich geblieben, wobei der Erdgasverbrauch witterungsbedingten Schwankungen unterworfen ist.

Während Erdgas und Fernwärme laut BSKO-Emissions-Standard keine bzw. sehr geringfügige THG-Einsparungen über die vergangenen Jahre zugewiesen wurden, konnte der Bundes-Strommix durch den Ausbau der Erneuerbaren stark gesenkt werden.

Dementsprechend sind die höchsten CO₂-Einsparungen der letzten Jahre beim Stromverbrauch zu verzeichnen.

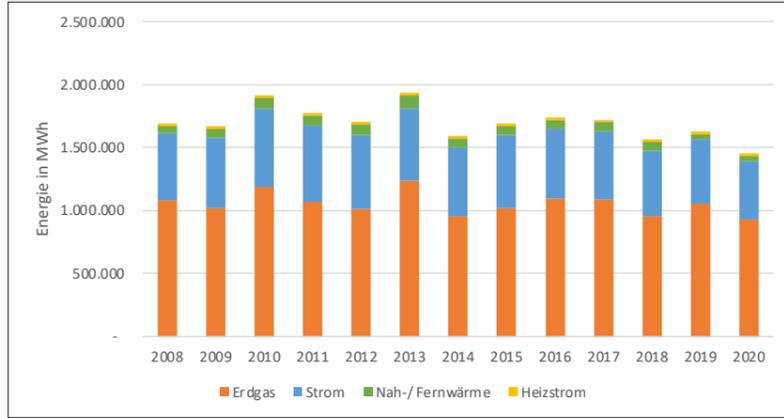


Abbildung 20 – Entwicklung der leitungsgebundenen Energien in Trier, die Daten wurden durch die SWT zur Verfügung gestellt

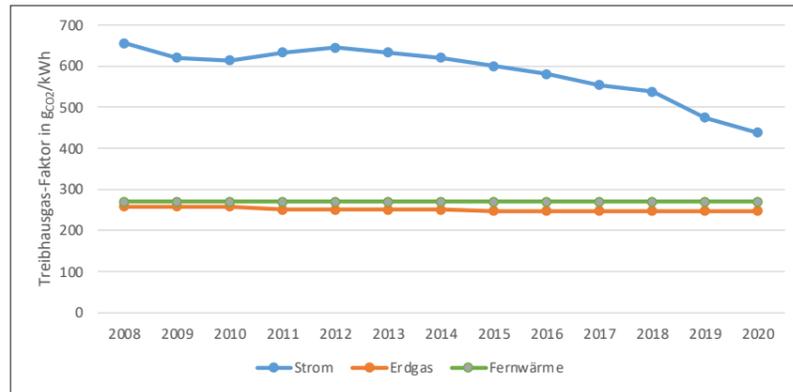


Abbildung 21 – Entwicklung leitungsgebundener Treibhausgas-Faktoren gemäß der BSKO-Bilanzierungsmethodik (Hertle, et al., 2019)

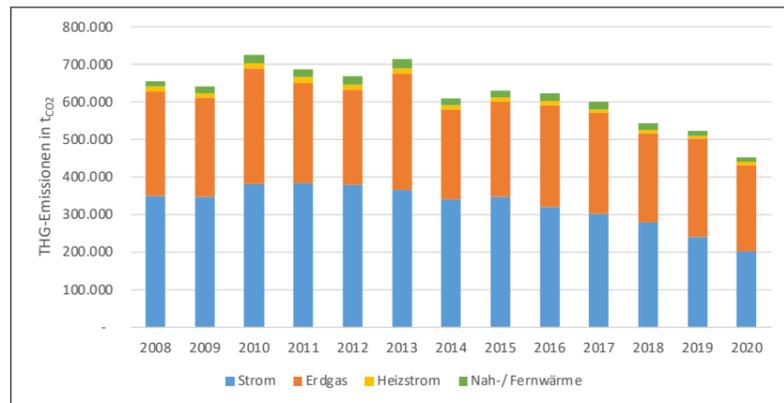


Abbildung 22 – Treibhausgas-Entwicklung leitungsgebundener Energieträger auf Grundlage der Energiemengen und der jeweiligen Treibhausgas-Faktoren

¹⁰ Leitungsgebundene Energieträger fließen durch Leitungen: hauptsächlich werden Erdgas, Strom geliefert, zukünftig auch vermehrt Biogas und Wasserstoff. Zusätzlich kann auch Wärme in Fernwärmenetzen über Leitungen geliefert werden.

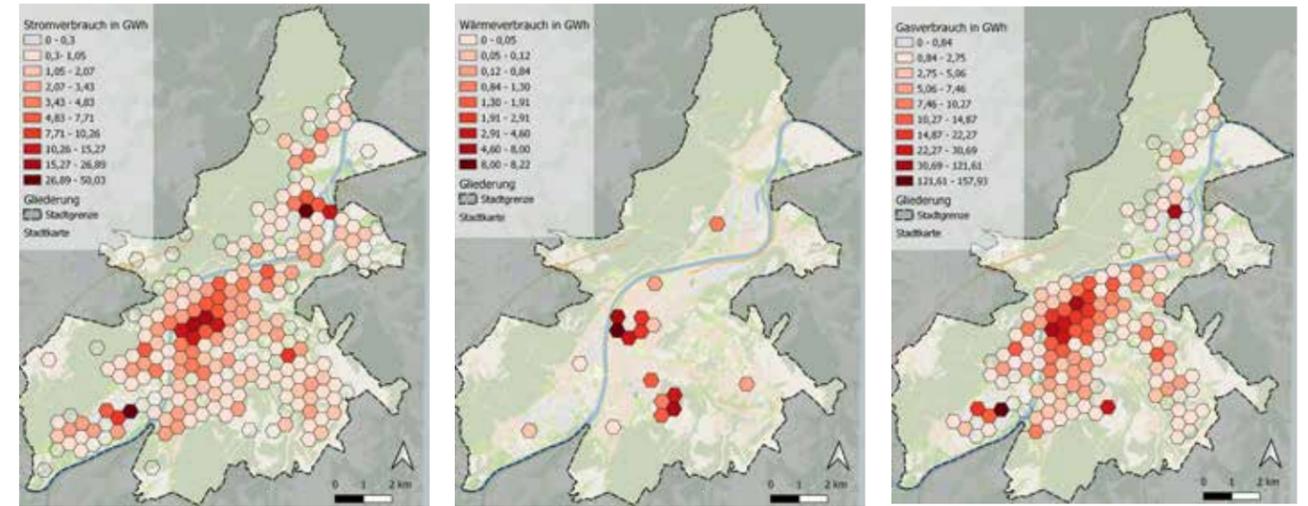


Abbildung 23 – räumliche Verteilung der Stromverbräuche der Stadt Trier; Darstellung mit Daten der SWT und Hintergrundkartenmaterial © Stadt Trier (2021) / dl-de/by2-0, www.trier.de

Abbildung 24 – räumliche Verteilung der Nah- und Fernwärmeverbräuche; Darstellung mit Daten der SWT und Hintergrundkartenmaterial © Stadt Trier (2021) / dl-de/by2-0, www.trier.de

Abbildung 25 – räumliche Verteilung des Gasverbrauchs; Darstellung mit Daten der SWT und Hintergrundkartenmaterial © Stadt Trier (2021) / dl-de/by2-0, www.trier.de

Gas-, Nahwärme- und Stromverbräuche liegen kumuliert nach Straßenzug vor, was die Verortung dieser Verbräuche auf einer Karte ermöglicht:

Besonders hohe Strombedarfe liegen im Industriegebiet Ehrang, wo sich Industriestätten wie das Elektrostahlwerk des Moselstahlwerks (Ruiz Rodriguez – Zeisler – Blank, Ingenieurgesellschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft, 2018) oder die Michelin Reifenwerke befinden. (Abbildung 23)

Auch im Industrie- und Gewerbegebiet Trier-Euren-Zewen-Monaise sind sehr hohe Strombedarfsdichten vorzufinden. Hier befinden sich Großbetriebe wie Japan Tobacco International Germany GmbH, Mayr-Melnhof Graphia Trier GmbH, die Sektkellerei Schloss Wachenheim AG oder auch die Volksfreund-Druckerei Nik. Koch GmbH. (Abbildung 23)

Die Nahwärmenetze am Mariahof sowie um das Mutterkrankenhaus und die vereinigten Hospitien weisen die höchsten Absatzmengen auf, ein kleines Netz versorgt die Moseltal Realschule und das Friedrich-Spee-Gymnasium. (Abbildung 24)

Die räumliche Verteilung des Gasverbrauchs ähnelt dem des Stromverbrauchs. Insbesondere Industrie- und Gewerbegebiete weisen sehr hohe Bedarfsdichten auf. Allerdings sind auch im verdichteten Innenstadtbereich hohe Gasverbräuche zu erkennen. (Abbildung 25)

Das Erdgasnetz und seine räumliche Ausbreitung sowie gelieferten Energiemengen sind aus vielen Gründen wichtig. Hohe Bedarfe erfordern in der Regel besondere, oft auch zentrale Wärmelösungen. In Trier sind das, ähnlich wie das Bild beim Strombedarf, der verdichtete Kernstadtbereich sowie die Industriegebiete. Abzuleiten daraus wäre ebenfalls eine Nutzung von Abwärme oder Aus- und Aufbau von Wärmenetzen, deren wirtschaftlicher Betrieb von hohen Wärmedichten abhängt. In Mariahof sind bspw. hohe Erdgas-Mengen zu verzeichnen, da diese zum Betrieb des Fernwärme-Netzes benötigt werden. In Gebieten mit geringerer Wärmedichte sind oft dezentrale Lösungen (wie Wärmepumpen oder Pellet-Kessel) der sinnvollere Lösungsweg zur Wärme-wende.

Wärme- und Stromerzeugung

Stromerzeuger, die nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) oder dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz vergütet werden, sind im Marktstammdatenregister aufgeführt, je nach Anlagengröße auch verortet.

Seit 2008 steigt die Leistung erneuerbarer Energien (hauptsächlich Photovoltaik) klar erkennbar und stellt inzwischen vor der Wasserkraft (hauptsächlich durch das Laufwasserkraftwerk Mosel, das seit 1962 in Betrieb ist) die größte Energiequelle in Trier dar. Die meisten PV-Anlagen sind dachgebunden, eine Freiflächen-PV-Anlage wurde 2012 auf dem Petrisberg realisiert und mit dem aktuellen Flächennutzungsplan der Bau einer weiteren Freiflächen-Anlage in Trier-Biewer angestoßen¹¹.

Für eine Abschätzung der aus KWK gewonnen Wärme- und Strommengen werden die im Marktstammdatenregister geführten thermischen bzw. elektrischen Anlagenleistungen herangezogen und angenommen, dass sie durchschnittlich 4.500 Vollbenutzungsstunden und einen Gesamtwirkungsgrad von 90 Prozent (Klotz, et al., 2014) aufweisen.

Bereits 30 Prozent der KWK-Anlagen werden mit erneuerbaren Energieträgern befeuert, damit liegt dieser Anteil weit über dem Anteil erneuerbarer Energien im Wärmesektor allgemein. Gleichzeitig bietet der Ausbau erneuerbarer Energien in diesem Sektor hohe Potenziale zur Dekarbonisierung des Strom- und Wärmesektors.

¹¹ Bei einer angenommenen Leistung von 1 MW pro 2 ha entspricht die im F-Plan ausgewiesene Fläche einer installierbaren Leistung von 4,7 MW, bzw. 4700 MWh/Jahr

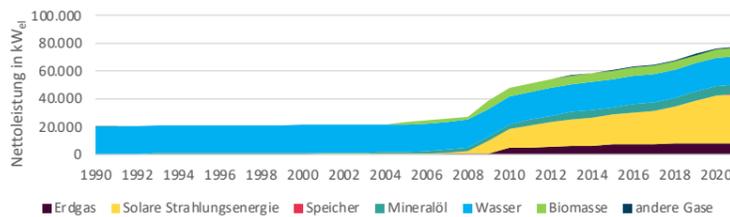
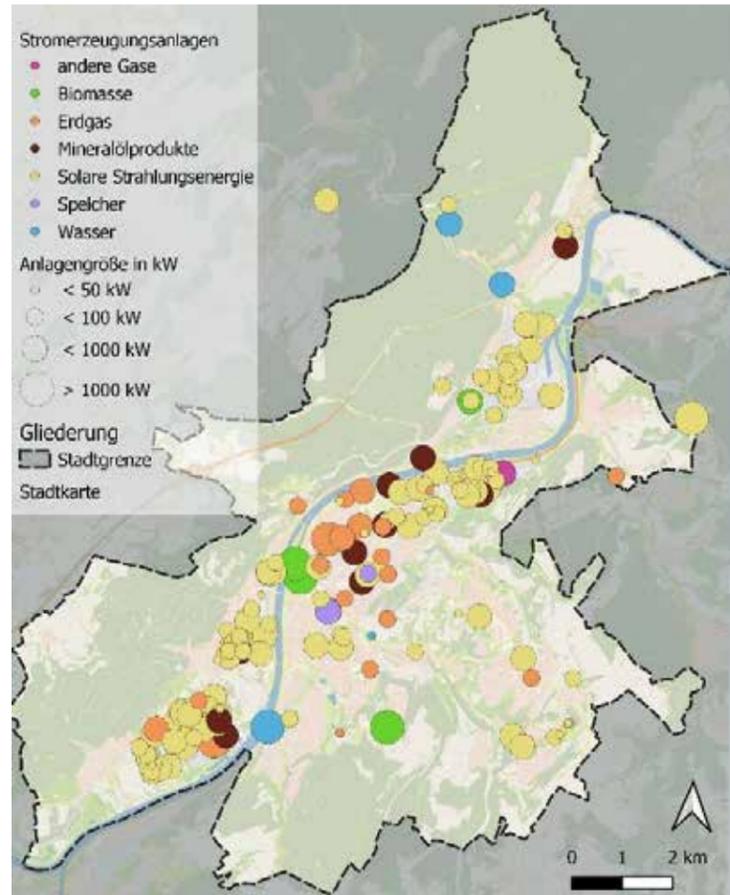


Abbildung 26 – Verortung und Entwicklung der im Marktstammdatenregister geführten Anlagen, eigene Darstellung mit Daten des Marktstammdatenregisters (Bundesnetzagentur, kein Datum) und Hintergrundkartenmaterial © Stadt Trier (2021) / dl-de/by2-0, www.trier.de

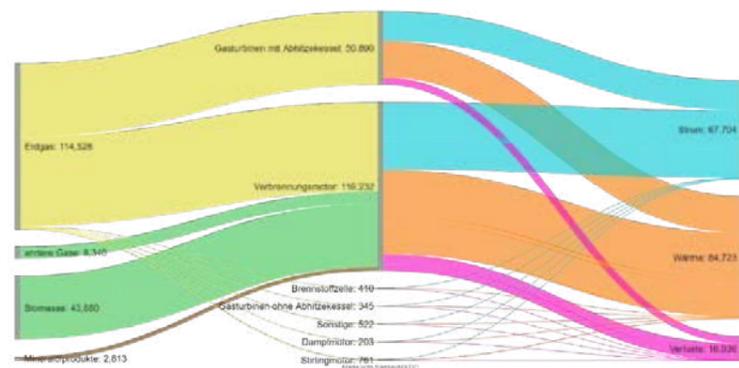


Abbildung 27 – Energieflussdiagramm der Kraft-Wärme-Kopplung

Mobilität

Die Emissionen im Verkehrsbereich genau zu erfassen erweist sich oft als besonders schwierig, da oftmals entweder keine aktuellen Verkehrsmessungen vorliegen oder aber die Verkehrsmessungen keine einfache Ableitung auf die dadurch verursachten Emissionen zulassen. Drei Datenquellen wurden im Zuge der Bilanzierung verglichen: vergangene Verkehrsmessungen in Trier, Hochrechnungen von Google Insights aufgrund ausgewerteter GPS-Informationen sowie modellierte Daten des UBA. Vergangene Verkehrsmessungen wurden nicht weiterverfolgt, da sich keine Ableitungen zu den im gesamtstädtischen Bereich aufkommenden Verkehrsströmen treffen lassen. Messungen oder Befragungen können zwar Trends im Mobilitätsverhalten von Bürgerinnen und Bürgern aufzeigen, lassen jedoch keinen Rückschluss auf andere Verkehrsteilnehmende (Schifffahrt, Warentransport, Betriebe, Ziel- und Durchgangsverkehr, ...) oder die genutzte Fahrzeugklasse zu. Für die Daten des UBA wurde sich entschieden, da diese regelmäßig aktualisiert werden, während die Datenaktualisierung von Google Insights möglicherweise nicht fortgeführt wird und eine spätere Vergleichbarkeit nicht mehr gegeben wäre. Während die Fahrleistungen der Google-Daten auch die Pandemie-bedingte Mobilitätsbeschränkungen abbildet, sind die Fahrleistung der UBA-Daten, die auf dem Straßen- und Schienen-Netz und einwohnerspezifischen Mobilitätsdaten beruhen, konstant.

Detailliertere Informationen zu den Verkehrsflüssen sowie dem Mobilitätsverhalten der Trierer Bevölkerung wurden im Zuge des MoKo 2025 sowie zusätzlichen Verkehrsbefragungen erarbeitet und lassen sich auf trier.de finden.

Um im späteren Verlauf den Verkehrsbereich hinsichtlich seines THG-Ausstoßes zu bewerten, sollten entsprechende Indikatoren und deren Messung betrachtet werden: Wird sich weiterhin für eine auf Landesstatistiken gestützte Bilanzierung entschieden, oder eine möglichst genaue Erfassung innerstädtischer Verkehrsströme angestrebt? Für die auf Landesstatistiken gestützte Bilanzierung spricht die einfache und kostenneutrale Umsetzung, allerdings lassen sich stadtsspezifische Veränderungen nicht nachvollziehen. Läge der Anteil an Elektroautos in Trier beispielsweise über dem Landesdurchschnitt, würde sich dies nicht in der CO₂-Bilanz widerspiegeln. Die Bewertung kann dabei durch eine qualitative Bewertung der Mobilitätsumfragen begleitet werden.

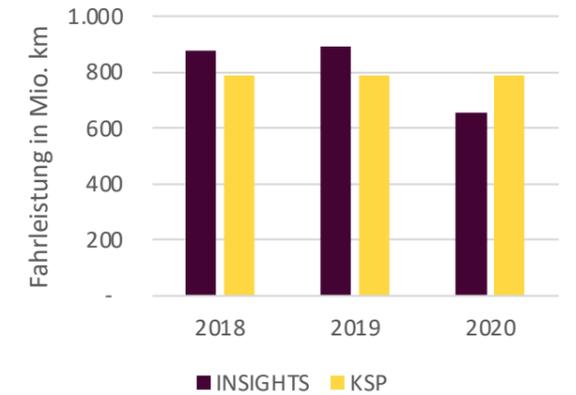


Abbildung 28 – Vergleich der UBA-Daten und der Google-Insights-Daten für die Jahre 2018 bis 2020

Andere Möglichkeiten der Erfassung, beispielsweise durch ein mit Messdaten unterstütztes Verkehrsmodell oder die Auswertung von GPS-Daten, würden den Detailgrad stark erhöhen, jedoch auch mit entsprechendem personellen und/oder finanziellen Mehraufwand verbunden sein.

Zusammenfassung

Zur Bilanzierung der Treibhausgas-Emissionen der Gesamtstadt werden neben CO₂ auch weitere klimaschädliche Gase berücksichtigt, darunter beispielsweise Methan und Lachgas. Zur Vergleichbarkeit wird deren Klimaschädlichkeit auf die von CO₂ umgerechnet. Die summierten CO₂-Äquivalente gelten als Maß der Klimaschädlichkeit für verschiedene Energieträger und -formen. In nachstehender Tabelle sind die CO₂-Äquivalente nach Energieträger (Steinkohle, Heizöl, etc.) sowie nach Anwendungszweck (Wärme, Strom und Verkehr) dargestellt. Dabei wird eine vom Institut für Energie- und Umweltforschung entwickelte Bilanzierungs-Systematik für Kommunen (BISKO) angewendet: Abbildung 29, S. 34

Auch erneuerbare Energieträger wie Biomasse oder Solarenergie (Solarthermie und Photovoltaik) weisen einen CO₂-Wert auf, obwohl sie keine fossilen Brennstoffe nutzen. Das liegt daran, dass der energetischen Verwendung noch andere Schritte vorgelagert sind, wie beispielsweise die Lagerung, die Trocknung und der Transport von Holz oder die Herstellung von Photovoltaik-Modulen. Diese Schritte brauchen ihrerseits auch Energie, deren Bereitstellung wiederum Emissionen freisetzt. Die Summe dieser Energie („Vorkette“) fließt

also auch in den Vergleich verschiedener Energieträger ein. Mit der Weiterentwicklung technologischer Prozesse und der Umstellung des Strommarktes kann sich also auch der CO₂-Fußabdruck einer Technologie ändern.

In einem weiteren Schritt wird der Treibhausgas-Ausstoß der jeweiligen Verbrauchergruppe zugeordnet, damit anschließend Maßnahmen zur Treibhausgas-Reduzierung ausgearbeitet werden können, die auf die jeweiligen Akteurrinnen und Akteure zugeschnitten sind. Erste Zahlen für die Gesamtstadt Trier zeigen nun, wie sich der Treibhausgas-Ausstoß prozentual auf die unterschiedlichen Verursacher verteilt. Für die Stadtverwaltung und ihre Liegenschaften ist eine detaillierte Gesamterhebung vorgenommen worden.

In der Abbildung 30 kann man erkennen, dass die Stadt Trier im Rahmen ihrer Liegenschaften und ihrer Mobilität für ca. drei Prozent des Treibhausgas-Ausstoßes der Gesamtstadt verantwortlich ist. Im Vergleich zu den Privathaushalten oder der Industrie ist dieser Wert sehr gering. Dennoch ist es besonders wichtig, dass die Kommune Maßnahmen ergreift, die zur Reduzierung der Emissionen deutlich beitragen. Die Bedeutung der Energiespar- und Klimaschutzmaßnahmen liegt nicht nur darin, dass bei Einsparung auch der kommunale Haushalt in kurzer Zeit entlastet werden kann, sondern besonders in der Funktion als Vorbild und Multiplikator, wenn die Maßnahmen in die Öffentlichkeit kommuniziert werden.

Die Gesamtbilanz 2018 wird auf der Abbildung 31 dargestellt, indem für die unterschiedlichen Sektoren jeweils auf der linken Seite die Energiebedarfe und auf der rechten Seite die damit einhergehenden Treibhausgas-Emissionen (THG) abgebildet werden. Aufsummiert ergibt sich für die Stadt Trier eine Gesamtsumme von rund 820.000 Tonnen Treibhausgas-Emissionen im Jahr 2018. Der hier dargestellte Stand stellt die aktuellen Erkenntnisse des KSM der Stadt Trier dar. Mit der Weiterentwicklung des Datenbestandes kann sich die Bilanz aber noch ändern.



Abbildung 29 – THG-Emissionen nach Energieträger (Hertle, et al., 2019)

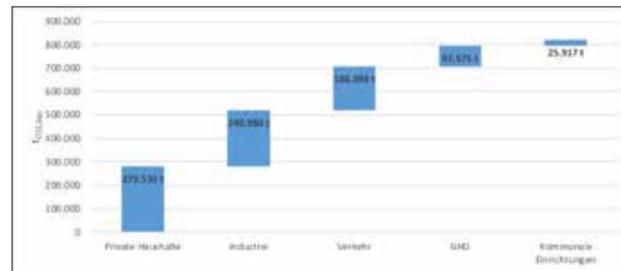


Abbildung 30 – Sektor-spezifische Aufteilung der THG-Emissionen, eigene Darstellung auf Grundlage des Klimaschutz-Planers

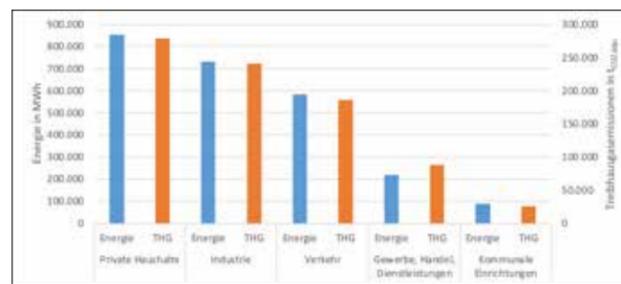


Abbildung 31 – Verteilung der Energie- und Emissionsströme auf die Sektoren, eigene Erstellung

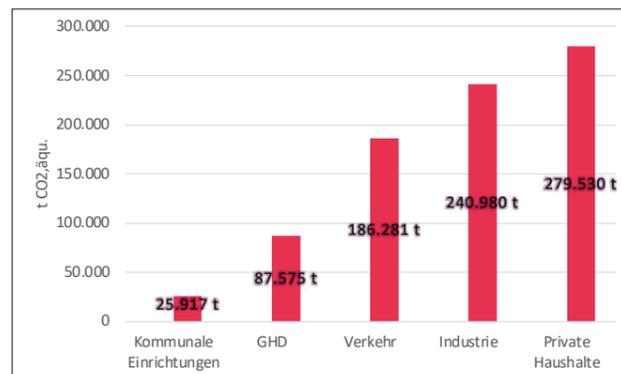


Abbildung 32 – Treibhausgas-Emissionen in den ausgewiesenen Sektoren, eigene Darstellung

Knapp 3,1 Prozent der für Wärmeerzeugung gebrauchten Energieträger¹² sind erneuerbar (Biomasse, Solarthermie, Sonstige Erneuerbare und Umweltwärme), schätzungsweise 7,8 Prozent aus KWK-Anlagen. Durch regenerative Stromerzeugungsanlagen wird eine jährliche Energiemenge, die 19,9 Prozent des Gesamtstrombedarfs entspricht, in Trier erzeugt.

Auf Grundlage der bilanzierten Energiemengen und der dafür eingesetzten Energieträger lassen sich die Treibhausgas-Emissionen in CO₂-Äquivalenten¹³ berechnen. Insgesamt wurden 2018 in Trier ca. **820.000 Tonnen CO₂-Äquivalente** freigesetzt.

Mit 110.013 in Trier gemeldeten Personen bzw. 48.817 gemeldeten sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten lassen sich die Energieverbräuche auch einwohnerbezogen darstellen:

Indikator	Trier	Bundes-durchschnittsdaten	Einheit
• Gesamtemissionen pro Einwohnerin oder Einwohner	7,50	9,69	t CO _{2,äqu.} /Pers.
• Emissionen des Sektors Private Haushalte pro Einwohnerin oder Einwohner	2,41	1,70	t CO _{2,äqu.} /Pers.
• Energieverbrauch des Sektors PH pro Einwohnerin oder Einwohner	7.426	8.019	kWh/Pers.
• Stromverbrauch des Sektors GHD/I pro sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten	5.901	8.263	kWh/Pers.
• Wärmeverbrauch des Sektors GHD/I pro sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten	16.197	7.487	kWh/Pers.
• Energieverbrauch des motorisierten Individualverkehrs (MIV) pro Einwohnerin oder Einwohner	5.312	5.000	kWh/Pers.

Die hohen einwohnerbezogenen Emissionen lassen sich durch den relativ hohen Heizöl-Anteil am Wärmemarkt erklären (eine ähnlich hohe Diskrepanz zwischen den Vergleichen von Energieverbrauch und Emissionen zu Bundesdurchschnittsdaten lassen sich auch in anderen mittelgroßen Städten und Oberzentren wie Passau wiederfinden (B.A.U.M. Consult, 2021)).

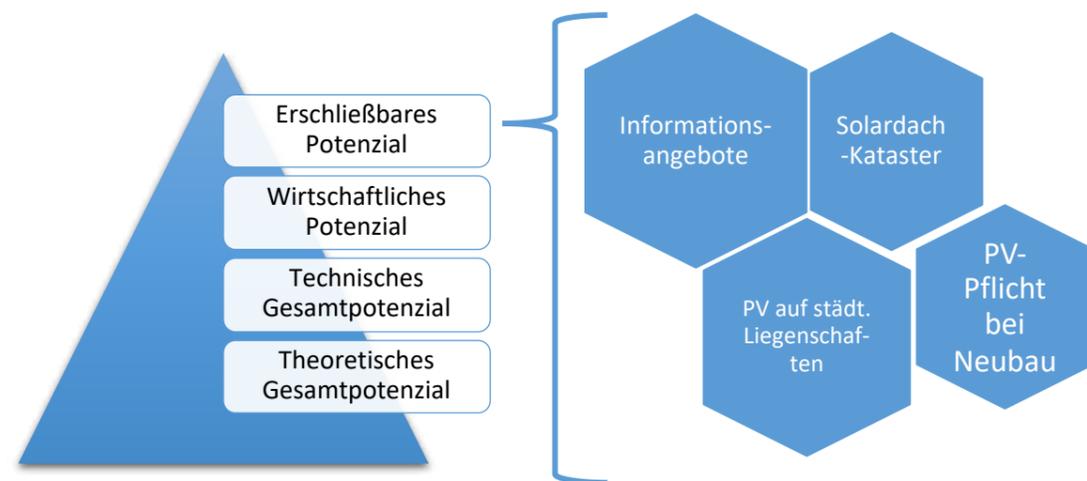
Auch die Wärmeverbräuche der Sektoren GHD und Industrie liegen deutlich über dem Bundesdurchschnitt.

¹² Gesamtaufwendungen der stationären Energieverbräuche abzüglich von Strom

¹³ Neben CO₂ werden bei der Bilanzierung auch weitere klimaschädliche Gase mitbedacht, darunter Methan, Lachgas und F-Gase. Zur Vergleichbarkeit wird deren Klimaschädlichkeit auf die von CO₂ umgerechnet.

POTENZIALE UND SZENARIEN

Die Potenzial- und Szenarien-Berechnung stellt die wesentliche Grundlage für die Entscheidung, mit welchen Kurz-, Mittel- und Langzeit-Strategien Trier in Zukunft Klimaschutz betreiben möchte. Daraus leitet sich der Maßnahmen- und Prioritätenplan ab, der wiederum mit Kosten und Treibhausgas-Minderungseffekten hinterlegt wird.



Zur Beurteilung des Potenzials eines Wirkungsfelds wird untersucht, welches theoretische Potenzial besteht und wie viel aufgrund technischer und wirtschaftlicher Rahmenbedingungen erschließbar ist. Das wirtschaftliche Potenzial wird mit einem Maßnahmenpaket erschlossen.

Rahmenbedingungen) Klimaschutz-Potenziale nutzt. Grundsätzlich sind die Szenarien als Potenzialstudie zu sehen, die keinen Blick in die Zukunft ermöglichen – dazu sind zu viele nicht beeinflussbare Faktoren (beispielsweise Förderprogramme, Verbote, Kostenänderungen, persönliches Handeln usw.) nicht modellierbar.

Neben den technischen Entwicklungen (z.B. der steigenden Energieeffizienz von technischen Geräten oder auch der nachträglichen Wärmedämmung von Gebäuden) ist für den Energiebedarf der Stadt auch die Bevölkerungs- und Wirtschaftsentwicklung sowie auch das Verhalten der Nutzerinnen und Nutzer entscheidend.

Grundsätzlich wird als Minimal-Szenario (hier als Business-As-Usual, kurz **BaU**) die Entwicklung der Klimaschutzanstrengungen entsprechend der bisherigen Entwicklungen angesehen, während das Klimaschutz-Szenario die größtmöglichen (und unter realistischen

KURZANALYSE

Eine Kurzanalyse greift der Detailanalyse vor und kann als Grobüberblick der zu erwartenden Hürden der Klimawende betrachtet werden. Die Analyse fußt auf groben Annahmen, die jedoch den Trend aktueller Klimaschutz-Szenarien aufgreifen.

Dazu werden folgende Annahmen getroffen:

- Reduktion des aktuellen Wärmebedarfs um ca. 30 Prozent¹⁴
 - 80 prozentige Deckung des Bedarfs durch Wärmepumpen (einschl. Großwärmepumpen) mit einer durchschnittlichen Jahresarbeitszahl von 3 (Verhältnis von erzeugter Wärme und zugeführtem Strom, d.h. dass für 3 kWh Wärme 1 kWh Strom (1/3) und 2 kWh Umweltwärme (2/3) aufgewendet werden.
 - 20 prozentige Deckung des Bedarfs durch sonstige Erneuerbare (Biomasse, Solarthermie, Abwärme)

- Reduktion des Endenergiebedarfs des Verkehrs um insgesamt 76 Prozent¹⁵
 - Davon werden ca. 76 Prozent durch Strom gedeckt
 - 24 Prozent werden durch E-Fuels (Wasserstoff und Bio-Fuels) gedeckt
- Reduktion des Allgemeinstroms um 10 Prozent aufgrund von Effizienzgewinnen
- Deckung des resultierenden Strombedarfs
 - Ausbau Windkraft: 113.600 MWh
 - Wasserkraft: 926.637 MWh (aktuell installiert)
 - Ausbau PV: 223.000 MWh (50 Prozent des Dachflächen-Potenzials)

Selbst unter der ambitionierten Entwicklung des PV-Bestandes und des vollständigen Ausbaus der aktuell im Flächennutzungsplan ausgewiesenen Windkraft-Fläche kann sich Trier nicht bilanziell decken, sondern wird auf Importe von Strom und anderen Energieträgern angewiesen sein.

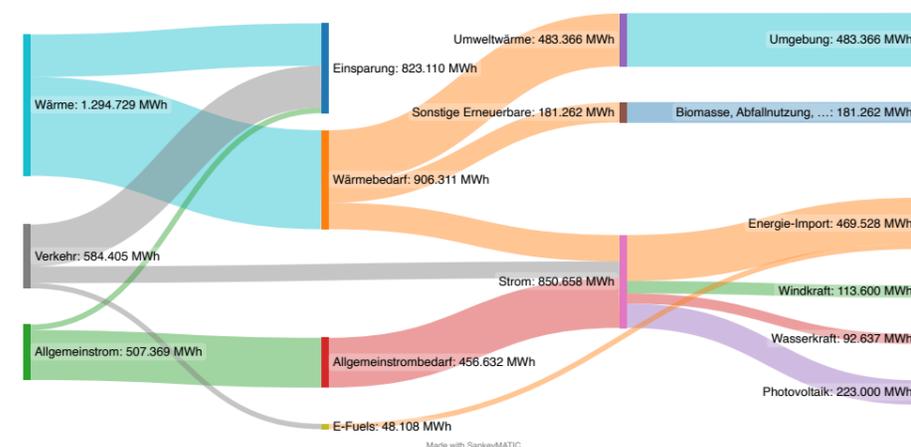


Abbildung 33 – Ergebnis der Kurzanalyse

¹⁴ Analog zu den Endenergie-Bedarfsreduktionen im Industrie- und Gebäudebereich nach (Prognos AG, Öko-Institut e.V., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, 2021) im Jahr 2045 ggü. 2018

¹⁵ Analog zu den Endenergie-Bedarfsreduktionen im Verkehrsbereich nach (Prognos AG, Öko-Institut e.V., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, 2021) im Jahr 2045 ggü. 2018, hauptsächlich aufgrund der Effizienzgewinne der Elektrifizierung und eines geänderten Modal Splits mit weniger Pkw-Verkehr und dafür mehr Fahrrad- und ÖPNV-Verkehr

ENTWICKLUNG DES GEBÄUDESEKTORS

Die Grundlagen zur Potenzialberechnung sind die im Kapitel „IST-Analyse“ ausgewiesenen Energie- und THG-Bilanzen des Ausgangsjahres. Die Reduktionspfade wurden anhand von Literatur- und Erfahrungswerten sowie in Abstimmung mit Akteurinnen und Akteuren modelliert.

Stadtentwicklung

Die zukunftsgerechte Planung neuer Stadtquartiere sowie die Weiterentwicklung des Bestands stellt eine wesentliche Chance dar, energieeffiziente und nachhaltige Stadtstrukturen anzulegen. Kurze Versorgungswege entlasten den Verkehr, Nachverdichtung im Bestand kann Flächenkonkurrenz mildern und Boden- und Material-Ressourcen sparen, gemeinschaftlich genutzte Grünanlagen dienen neben Naherholung auch der Luftzirkulation und der Abkühlung im Sommer. Diese und andere Planungsweisen lassen sich sowohl auf der Ebene des Flächennutzungsplans als auch der Ebene

des Bebauungsplans, die jeweils innerhalb der Bauleitplanung entwickelt werden, unterstützen. Im Flächennutzungsplan 2030 wurden entsprechende städtebauliche Grundsätze, z. B. zur Sicherung der Mobilität für Bürgerinnen und Bürger sowie Güter, erkannt und festgehalten (Stadt Trier, 2018).

Wohngebäude

Die Energieverbrauchsstruktur privater Haushalte kann durch deren Wärmebedarf für Warmwasser und Heizung sowie deren Strombedarf beschrieben werden. Der stadtweite Raumwärmebedarf wird geprägt durch die Größe der zu beheizenden Objekte, die Qualität der Gebäudehülle sowie das Nutzerinnen- und Nutzerverhalten. Mithilfe von Gebäudedaten des Amts Stadtforschung/Entwicklung lassen sich die Gebäudeflächen bestimmten Baumerkmale (Baualterklasse und Gebäudeform) zuordnen, welche wiederum Rückschlüsse auf die Gebäudehülle zulassen¹⁶.

Unter Annahme der dargestellten Flächen und den Referenzwärmebedarfen für Wohngebäude im Bestand¹⁷ ergibt sich ein theoretischer Heizwärmebedarf von 800.814 MWh_{th}, wenn man von einem unsanierten Gebäudebestand ausgeht.

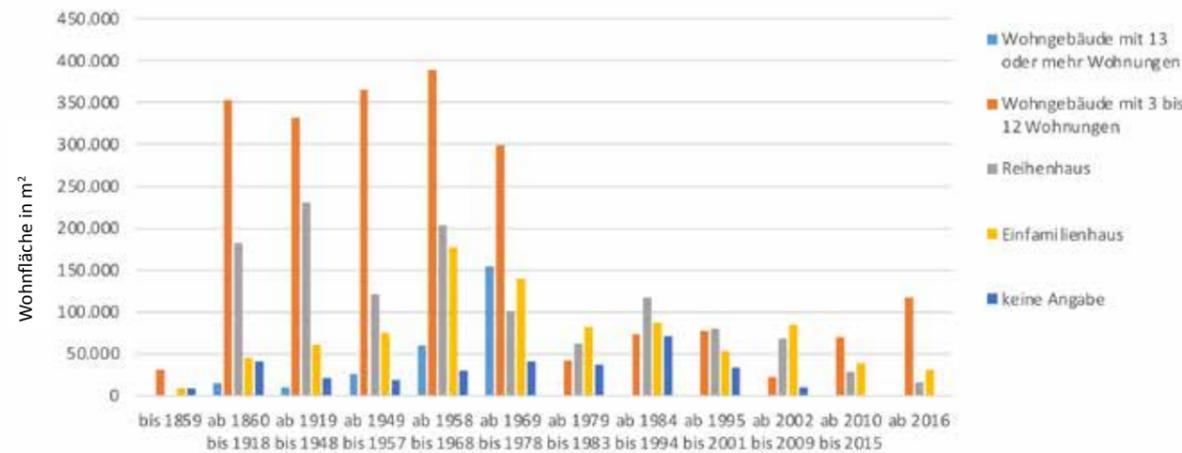


Abbildung 34 – Gebäudebestand in Trier

¹⁶ Gebäudetypische Referenzwerte sind in den Projekten TABULA und Episcopo (s. <https://episcopo.eu/welcome/>) dokumentiert und werden für die folgenden Analysen herangezogen

¹⁷ Es werden auch Referenzwerte für teilsanierte und umfanglich sanierte Wohngebäude angegeben, die zur späteren Szenarien-Entwicklung herangezogen werden

Tabelle 1 Warmwasserbedarf der Haushalte

Typ	Einwohner	Gebäude	Fläche in m ²	Wirkungsgrad TWW-Bereitstellung	TWW – Nutzenergie in MWh	TWW – Endenergie in MWh
MFH+	6.219	169	248.834	90%	2.755,5	3.061,7
MFH	69.284	6824	2.946.431	90%	31.474,5	34.971,7
RH	24.939	8537	1.137.439	85%	13.020,3	15.318,0
EFH	19.307	6016	993.274	85%	10.525,9	12.383,4

Um den (Trink-) Warmwasserverbrauch zu berechnen, wird die für die Warmwasserbereitstellung erforderliche Energiemenge gemäß den Rechengrundlagen nach (Ahrens, et al., 2017) ermittelt und beträgt durchschnittlich knapp 590 kWh/Person.

Der TWW-Bedarf beträgt damit insgesamt 65.735 MWh.

Die Endenergiemenge für die Wärme reduziert sich unter der Annahme einer mittleren Anlagen-Jahresarbeitszahl¹⁸ (JAZ) von 0,9 auf eine Wärmeenergiemenge von 550.180 MWh, die für Warmwasser- und Raumwärmebedarf sowie deren Verteilung genutzt werden.

Subtrahiert man den TWW-Bedarf von dem Wärmebedarf der Haushalte gemäß der Energiebilanz (611.311 MWh), erhält man eine auf der Energiebilanz aufbau-

	Insgesamt [MWh]	Spezifisch [kWh/m ²]
Q _{ges} = Endenergie Wärme gem. Energiestatistik	611.311	119,7
Q _{ges,N} = Wärmemenge gem. Energiestatistik und JAZ=0,9	550.180	102,8
Q _{TWW,th} = Errechneter Wärmebedarf für die TWW-Bereitstellung	65.735	12,3
Q _{RW} = Raumwärmebedarf gem. Energiestatistik (Q _{ges,N} - Q _{TWW,th})	484.445	90,5
Q _{RW} * f _{kor} ¹⁹ = Witterungskorrigierter Raumwärmebedarf gem. Energiestatistik	639.468	119,5
Q _{RW,th} = Theoretischer Raumwärmebedarf anhand des Gebäudebestands und der Referenzwerte nach Tabula. Es wird angenommen, dass 65 Prozent der Gebäude unsaniert, 23 Prozent teilsaniert und 12 Prozent umfanglich saniert wurden.	639.420	119,4

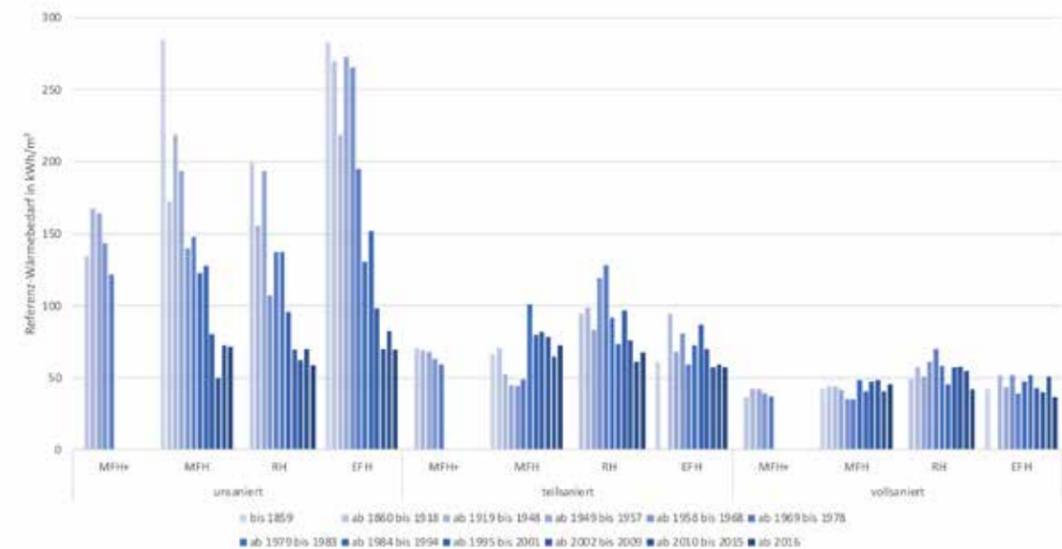


Abbildung 35 – Referenz-Wärmebedarfe nach Tabula

¹⁸ Entspricht mittlerer Anlageneffizienz über das Jahr

¹⁹ Der Klimakorrektureffektor macht Energieverbräuche bei verschiedenen klimatischen Bedingungen miteinander vergleichbar, in dem die Temperaturen des Jahres mit denen eines Referenz-Verlaufs (Potsdam) verglichen wird. Für Trier und das Jahr 2018 beträgt der Klimakorrektureffektor 1,32 laut Deutschem Wetterdienst.

ende Schätzung des Raumwärmebedarfs. Mit diesem Wert wiederum kann man auf den Sanierungsstand der Gebäude zurückschließen, in dem man den ermittelten, witterungskorrigierten Raumwärmebedarf mit dem, aus den statistischen Daten ermittelten, theoretischen Raumwärmebedarf vergleicht und die Sanierungstiefe anteilig anpasst.

Mit den angepassten Sanierungstiefen decken sich die Raumwärmebedarfe aus der Energiestatistik mit denen, die sich aus den Gebäudebestandsdaten und den Referenzwärmebedarfen ergeben.

Der **Neubaustandard** kann unter bestimmten Voraussetzungen (wie beispielsweise bei städtebaurechtlichen Verträgen, Bebauungsplänen) durch die Stadt festgelegt werden. Die Freiwilligkeit, höhere Neubaustandards einzuhalten, lässt sich hauptsächlich durch verstärkte Informationsangebote und Werbung heben.

Die **Verhaltensänderung** wird hier angenommen als Anteil der Bevölkerung, die einen sparsamen Umgang hinsichtlich Anschaffungen und Verbrauch aufweisen. Die Variable wirkt sich auf das Verbrauchsverhalten und das Anschaffungsverhalten bei neuen Produkten aus.

Hinsichtlich der Erhöhung der **Sanierungsraten** ist der Handlungsspielraum der Kommune auf Informationsangebote beschränkt. Die bundes- und landesweite Förderlandschaft bietet Gebäudebesitzerinnen und -besitzern jedoch bereits sehr gute Anreize, kombiniert mit der Kostenerhöhung fossiler Energieträger. Auf EU-Ebene werden außerdem Sanktionen²⁰ für bestimmte Gebäudeklassen diskutiert, die im Klimaschutz-Szenario aufgenommen werden. Die **Sanierungstiefe** beschreibt,

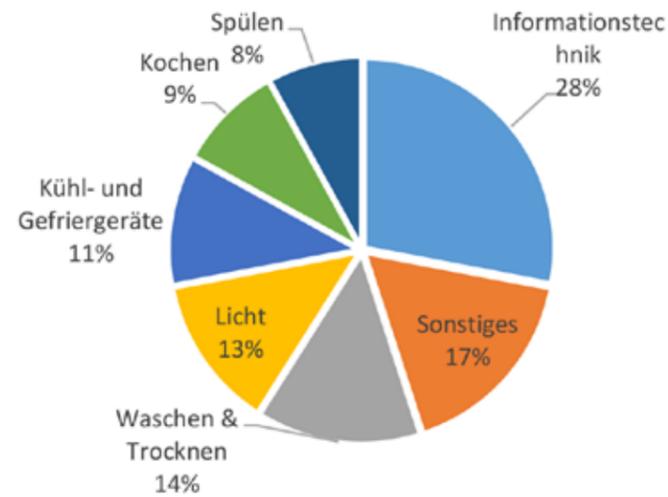


Abbildung 36 – typische Aufteilung des Haushaltsstrombedarfs

	Variable	Zeitraum	Szenario		Einheit
			BaU	Klimaschutz	
Sektor Haushalte	Neubaustandard (Mittel)	> 2024	65	15	kWh/m ²
	Verhaltensveränderung pro Jahr	> 2025	-2	1	Prozent-Anteil Bevölkerung/a
	Sanierungsrate	> 2020	1	3	Prozent/a
	Davon umfassende Sanierungen		15	60	Prozent
	Verbote	> 2026	Einbau neuer Ölheizungen	Einbau neuer Ölheizungen	
		> 2030	keine	Gebäude der Effizienzklasse G	
		> 2035	keine	Einbau neuer Gasheizungen	
		> 2040	keine	Gebäude der Effizienzklasse F	
	Jährliche Erhöhung der pro-Kopf-Wohnraum-Fläche	> 2020	0,44	-0,3	m ² /a
	Jährliche Abrissrate	> 2020	1	0,5	Prozent/a
	Geräte-Energieverbrauch		Austausch nach mittlerer Lebensdauer, Erhöhung bis auf Effizienzklasse C	Beschleunigter Austausch, Erhöhung bis auf Effizienzklasse A	

²⁰ Quelle EU-Verbote: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/press-room/20230310IPR77228/parlament-fur-klimaneutrale-gebäude-bis-2050>

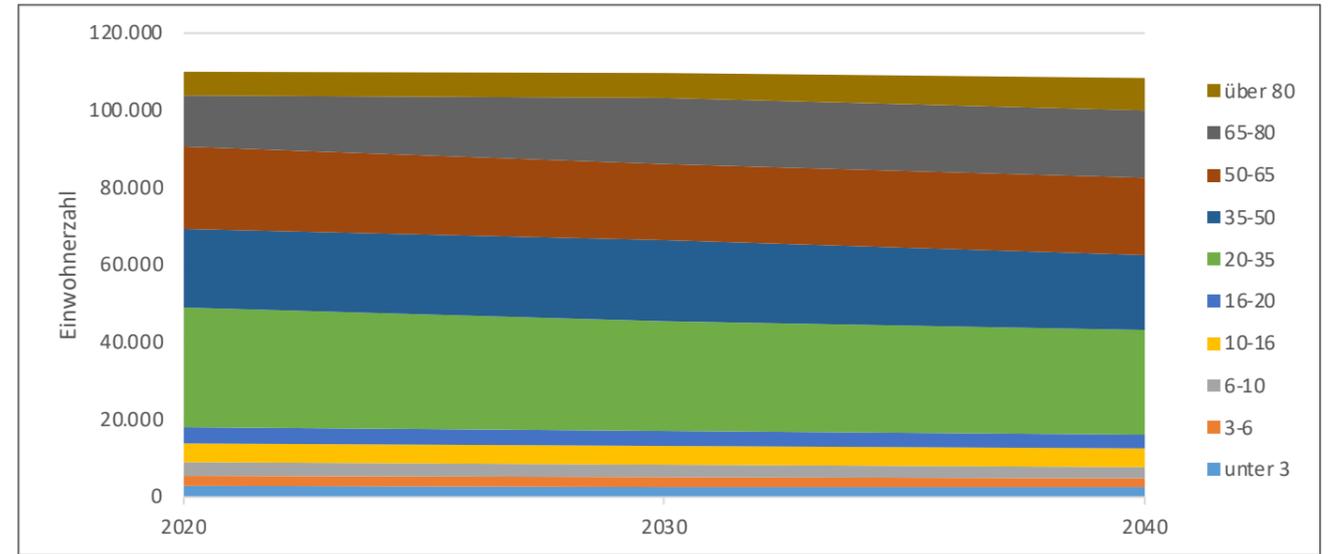


Abbildung 37 – Prognose des demografischen Wandels in Trier, Datenbasis: (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2017)

wie stark eine Sanierung den Energiebedarf senkt. In der EU werden meist (zu ca. 85 Prozent) Einzelmaßnahmen an Gebäuden durchgeführt (Artola, et al., 2016). Die **Wohnfläche pro Einwohnerin und Einwohner** ist von 2008 bis 2017 von 40 auf 44 m² (Neubert & Laubert, 2018) gestiegen, was einer jährlichen Erhöhung um 0,44 m² entspricht. Durch die Schöpfung von Wohnraum-Vermittlungsangeboten und neuer Architektur lässt sich dieser Trend umkehren.

Das statistische Landesamt Rheinland-Pfalz skizziert in der 5. Auflage ihrer Analyse zum Demografischen Wandel in Rheinland-Pfalz (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2017), ausgehend von einer Anzahl von 110.013 Einwohnerinnen und Einwohner im Jahr 2017, drei Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung Triers. Die untere Variante prognostiziert bis 2050 einen Bevölkerungsrückgang auf 102.480 Einwohnerinnen und Einwohner, die mittlere Variante einen Rückgang auf 106.289 Einwohnerinnen und Einwohner und die obere Variante prognostiziert einen leichten Bevölkerungszuwachs auf 110.936 Einwohnerinnen und Einwohner. Für die Potenzial- und Szenarien-Berechnung wird die mittlere Variante zu Grunde gelegt. Diese sieht neben einem leichten Bevölkerungsrückgang auch eine Verschiebung der Altersstruktur voraus, beispielsweise sinkt der Anteil der unter 20-Jährigen von 16,2 Prozent im Jahr 2020 auf 14,8 Prozent im Jahr 2050.

Neben einer Veränderung der Demografie darf auch von einer Änderung des Stadtbilds ausgegangen werden, wie beispielsweise aufgezeigt im Rahmen des Strategischen Entwicklungs- und Nutzungskonzept Trierer Innenstadt (SENI) (Mertes, 2018), das eine Stärkung der Wohnraumnutzung im innerstädtischen Bereich sieht, oder auch das Flächennutzungs-Konzept 2030, in dem die Entwicklung und Umnutzung von Bestandsstrukturen (z. B. der ehemaligen Kasernen) umrissen wird.

Nach Entwicklung der Szenarien lassen neue Bevölkerungsentwicklungsprognosen einen leichten Aufwärtstrend erwarten (GEWOS, 2021) (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022).

Der Strombedarf in den Haushalten beträgt ca. 205.603 MWh, was bei 55.711 Haushalten einem mittleren Stromverbrauch von 3.691 kWh/Haushalt ergibt. Gemäß (co2online, 2022) ist der Strombedarf inzwischen von der Informations- (und Kommunikations-) Technik (**IKT**) bestimmt.

Für Trier ist die Aufteilung wie folgt:

	Endenergie [MWh]	f_{Suff}^{21}	Endenergie [kWh/HH]	Effizienzklasse A [kWh/a]	Effizienzklasse G [kWh/a]
Informationstechnik	57.569	64%	1.033	Monitor: 16	Monitor: 68
Sonstiges	34.952	49%	627	/	/
Waschen + Trocknen	28.784	42%	517	Waschen: 50 Waschen + Trocknen: 233	Waschen: 50 Waschen + Trocknen: 716
Licht	26.728	18%	480	4,86	14,35
Kühl- und Gefriergeräte	22.616	19%	406	91	344
Kochen	18.504	51%	332	/	/
Spülen	16.448	42%	295	50	112

Teilweise sind die Angaben der Effizienzklassen nicht deckungsgleich mit der Nutzung im Haushalt, weshalb folgende Annahmen getroffen werden:

- 3 Lampen pro Haushalt sind durchschnittlich angeschaltet (entspricht bei dem durchschnittlichen Stromverbrauch für Leuchten ca. 3 Halogen-Leuchten die jeweils 10 Stunden täglich brennen)
- 70 Prozent der Haushalte waschen, 30 Prozent waschen und trocknen anschließend
- Die Abweichung des IKT-Bereichs bedarf einer näheren Betrachtung der Verbrauchsgeräte. Vereinfachend wird angenommen, dass sich auch die anderen Geräte entsprechend den Effizienzgewinnen von Fernsehern entwickeln (100 kWh/a zu 16 kWh/a entspricht einer Verbrauchsreduktion von 84 Prozent)

In Abbildung 38 sind exemplarisch die Resultate der Entwicklungen entsprechend der getroffenen Annahmen zu sehen. Die Sanierungen führen zu einer nur gering-

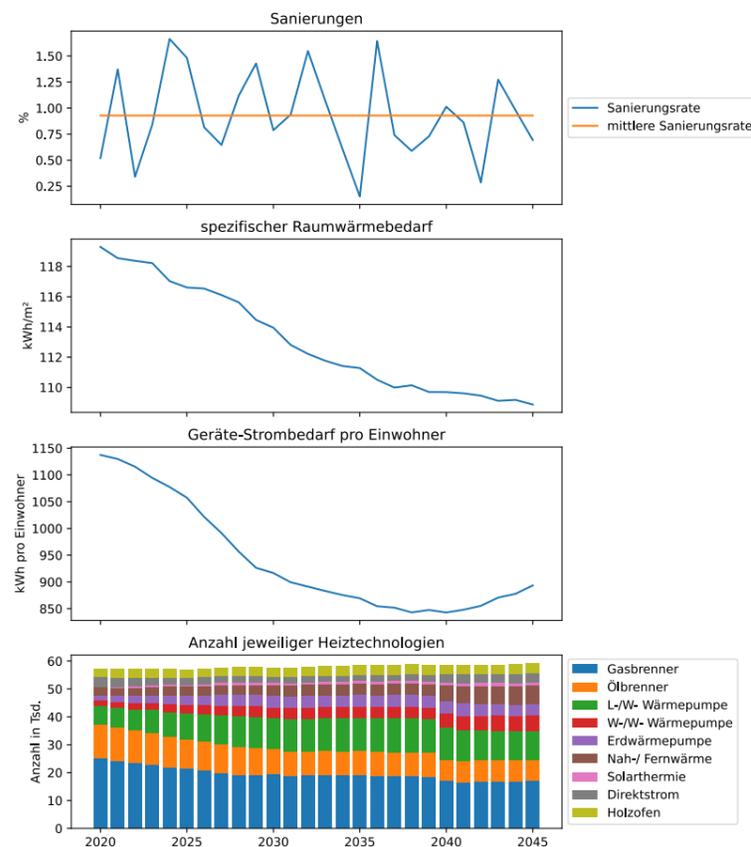


Abbildung 38 – Entwicklung des Haushalts-Sektors entsprechend dem BaU-Szenario, eigene Berechnungen

fürigen Reduktion des Raumwärmebedarfs. Die Stromeinsparungen von Haushaltsgeräten halten nur an, bis die nächste Generation von Geräten erreicht wird. Danach wird aufgrund der stärkeren Nutzung der Verbrauch allmählich wieder steigen. Auch Ölbrenner würden in diesem Szenario noch die Beheizungsstruktur in den Haushalten beeinflussen – mit einer mittleren Lebensdauer von ca. 25 Jahren und einem Einbaustopp, der erst 2026 eintritt, werden ohne Verbote von Bestandsanlagen diese auch weiter genutzt werden, genauso wie auch Gasbrenner. Der Gas-Bezug würde sich insgesamt um ein Drittel reduzieren, da bei einem Heizungstausch auch andere Alternativen, hauptsächlich strombasierter Natur, in Erwägung gezogen werden.

In den Ergebnissen des Klimaschutzszenarios lassen sich die Auswirkungen von Verboten klar erkennen: Im Jahr des Verbots von Gebäuden der Effizienzklasse G steigt die Sanierungsrate von 3 auf fast 12 Prozent, im Jahre 2041 auf ca. 6 Prozent. Diese Jahre haben auch den größten Einfluss auf den Wärmebedarf der Gebäude.

Verglichen mit dem Strombedarf im BaU-Szenario führen die bewusster Anschaffung und Nutzung der Haushaltsgeräte zu einer nachhaltigen Bedarfsreduktion.

Die Verbote von Brennstoffen sind nicht von erheblicher Wirkung. Davon ausgehend, dass Gebäudebesitzerinnen und -Besitzer von den Nachteilen fossiler Brennstoffe ausreichend überzeugt sind, werden diese ohnehin in der Neuan-schaffung oder dem Ersatz benachteiligt.

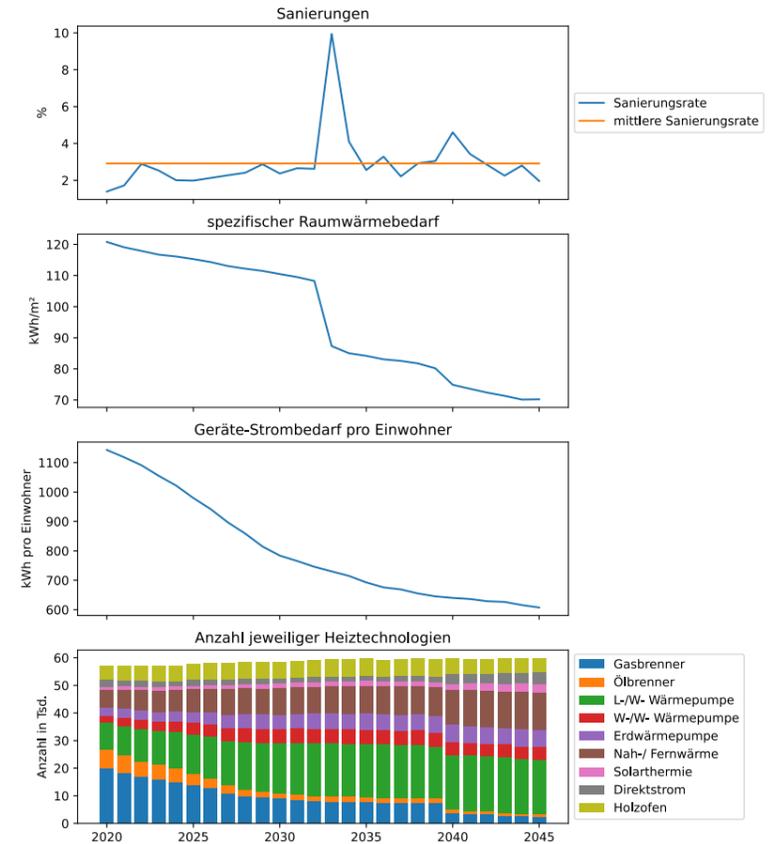


Abbildung 39 – Entwicklung des Haushalts-Sektors entsprechend dem Klimaschutzszenario, eigene Berechnungen

Nichtwohngebäude

Die Gesamt-Grundfläche der Gebäude, die den Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), öffentliche Verwaltung und Industrie zugeordnet sind, wurde über OpenStreetMap ermittelt. Insgesamt können dem Bereich 441.364 m² Grundfläche zugeordnet werden. Bei Gebäudesanierungen wird mit ähnlichen Reduktionspotenzialen wie im Haushalts-Sektor gerechnet, während die Strom-Einsparmöglichkeit leicht von denen des Haushaltssektors abweichen und analog zu den Erkenntnissen von (Wagner, et al., 2018) aufgeteilt werden.

Der Industriesektor in Trier wurde noch nicht umfassend untersucht, weshalb eine Bewertung der Potenziale nur auf Grundlage bundesweiter Studien getroffen wird. Es wird davon ausgegangen, dass insbesondere Hochtemperatur-Anwendungen schrittweise durch Strom und Wasserstoff abgedeckt werden.

21 Einsparpotenzial bei genügsamen Verbrauchsmustern, analog zu (Lehmann, et al., 2015)

ENTWICKLUNG DES VERKEHRSEKTORS

Für die Entwicklung der Verkehrsemissionen werden bundesweite Durchschnittsdaten auf die Einwohnerschaft Triers skaliert. Für die Energiebedarfe werden Durchschnittsdaten des TREMOD-Verkehrsmodell herangezogen, welche auch für die Auswertungen des Klimaschutz-Planers herangezogen werden (Klima-Bündnis, 2022). Für die Veränderungen der Fahrzeugklassen am Fahrzeugbestand werden die Prognosen herangezogen, die im Rahmen der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ (Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021)²¹ erarbeitet wurden. Die Pkw-Dichte beträgt ca. 512 Pkw/1000 Einwohnerinnen und Einwohnern, die durchschnittliche Fahrleistung wird mit 13305,9 km/Pkw angenommen. Diese Vereinfachung deckt sich in etwa mit den Fahrleistungen in Kapitel „potenziale und Szenarien (S. 36)“ vorgestellten Google-Insight-Daten:

Annahme	732,16 Mio. Fzg.-km
Google-Insights	716,15 Mio. Fzg.-km

Seit 1990 steigt die Pkw-Dichte in Trier kontinuierlich an. Im BaU-Szenario erhöht sich die Pkw-Dichte entsprechend der vergangenen Entwicklung auf 632 Pkw. Im Klimaschutz-Szenario wird von einer Entwicklung ausgegangen, die analog zu der in der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ ist.

Sektor	Variable	Zeitraum	Szenario		Einheit
			BaU	Klimaschutz	
MIV	Verkehrsleistung	2020	13.306	13.306	km/Fzg.*a
		2035	13.306	10.816	km/Fzg.*a
		2045	13.306	11.300	km/Fzg.*a
	Fahrzeugdichte	2020	578	578	Fzg./Tsd. Einw.
		2035	610	560	Fzg./Tsd. Einw.
		2045	630	452	Fzg./Tsd. Einw.

Die Transportleistungen des Güterverkehrs sind analog zu der Pkw-Entwicklung ebenfalls den Prognosen der Studie „Klimaneutrales Deutschland“ entnommen und auf Trier skaliert. Allerdings ist in keinem der beiden Szenarien von einer Reduktion oder Erhöhung des Gütertransportes ausgegangen worden – die branchenspezifischen Anforderungen und standortabhängigen Möglichkeiten sind hier zu verschieden, um generelle Aussagen abzuwägen. Beispielsweise geht das Klimaschutz-Szenario von einer erhöhten Bautätigkeit aus –

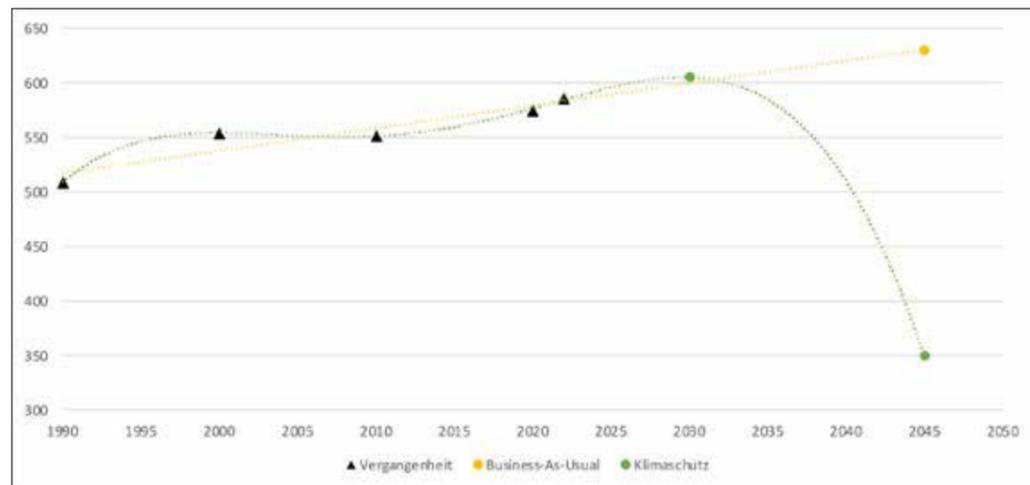


Abbildung 40 – Vergangene und prognostizierte Entwicklung der Pkw-Dichte

21 Rahmendaten separat veröffentlicht unter <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/klimaneutrales-deutschland-2045-datenanhang/>

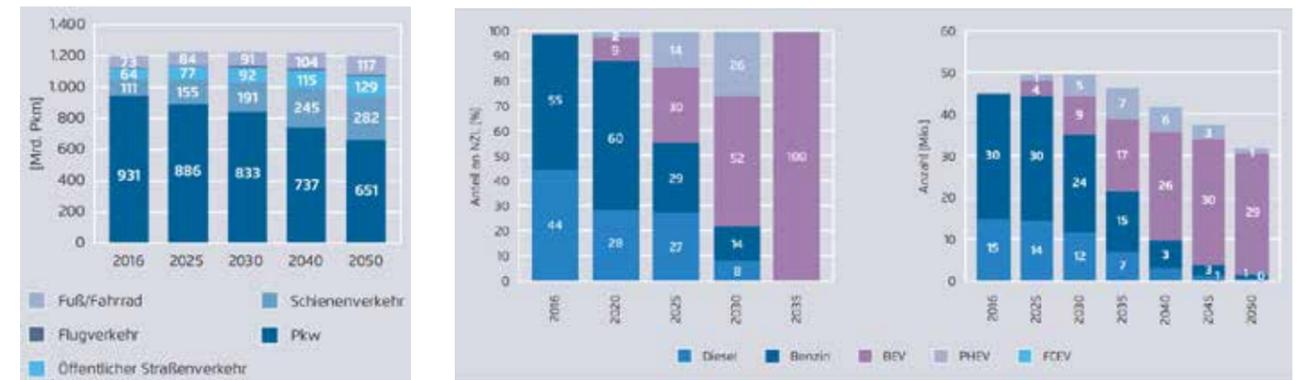


Abbildung 41 – Annahmen zur Entwicklung des Verkehrssektors in der Studie Klimaneutrales Deutschland (Prognos AG, Öko-Institut e.V., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, 2021)

dem Sektor, der mit den höchsten Transportweiten verbunden wird (Insitut der deutschen Wirtschaft Köln e.V., 2021). Unter diesen Bedingungen Transport-Vermeidungen umzusetzen ist zwar möglich, pauschale Aussagen lassen sich allerdings nicht ohne weiteres treffen.

Die Annahmen der Studie Klimaneutrales Deutschland für den Verkehrssektor, die auf Trier skaliert wurden, lassen sich in den Grafiken Abbildung 44 zusammenfassend darstellen.

Die Verkehrsforscher/-innen der Studie gehen von einem annähernd gleichbleibenden Mobilitätsbedarf der Deutschen aus, da die Verkehrsleistung²² im oberen Teil der Grafik nicht signifikant absinkt. Was sich maßgeblich ändert ist die Art und Weise, wie diese Strecken zurückgelegt werden. Während der Anteil, der mit Pkw zurückgelegt wird, kontinuierlich sinkt, steigen die An-

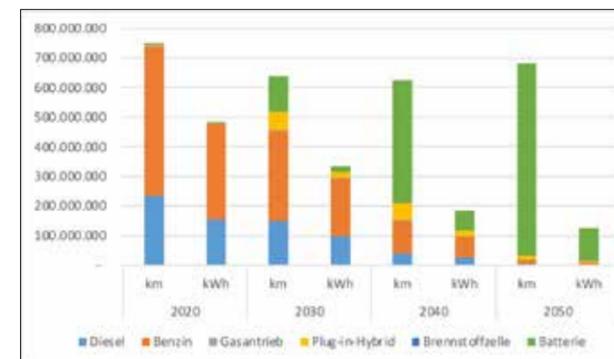


Abbildung 42 – Entwicklung der Fahrleistungen und Energiebedarfe im Verkehrssektor in Trier

teile des Umweltverbundes.

Weiterhin wird angenommen, dass bis 2030 mehrheitlich bzw. ab 2030 nur noch rein elektrisch angetriebene Pkw neuzugelassen werden. Langfristig entwickelt sich der Pkw-Bestand somit zu einem komplett elektrifizierten Bestand.

Für das BaU-Szenario, das von einer leichten Erhöhung der Fahrzeugdichte in Trier ausgeht und einer leichten Reduktion der Verkehrsleistung (analog zu der der Studie), führt dies zu einer leichten Reduktion der Gesamtfahrleistung. Der Umstieg auf Elektromobilität ist mit einer hohen Effizienzsteigerung verbunden²³.

Die fortschreitende Elektrifizierung führt bei gleichzeitiger Dekarbonisierung des Strommarktes zu einem nahezu THG-neutralen Verkehrssektor:

Sowohl das MoKo als auch die Annahmen der Studie Klimaneutrales Deutschland zielen auf eine Erhöhung des Umweltverbunds am Modal Split ab. Die im Maßnahmenkatalog beschriebenen Verkehrs-Maßnahmen greifen die im MoKo schon beschlossenen Maßnahmen auf und unterstützen diese bzw. ergänzen diese um Entwicklungen, die sich seit der Erstellung des MoKo ergeben haben.

22 angegeben in Mrd. Personenkilometern - eine Einheit, die angibt, wie groß die zurückgelegte Strecke pro Person und Jahr ist

23 Der Wirkungsgrad eines Elektroautos ist ca. 4-Mal höher als der eines Benzin- oder Dieselaautos

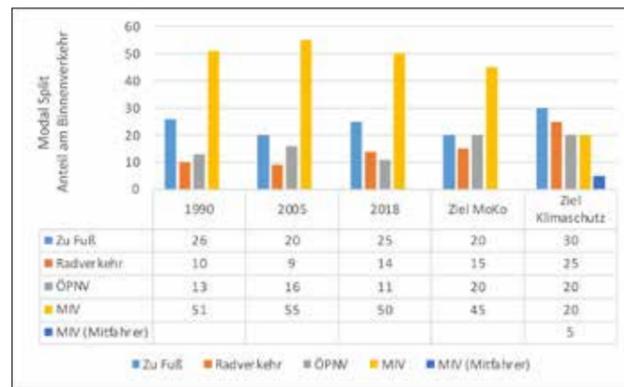
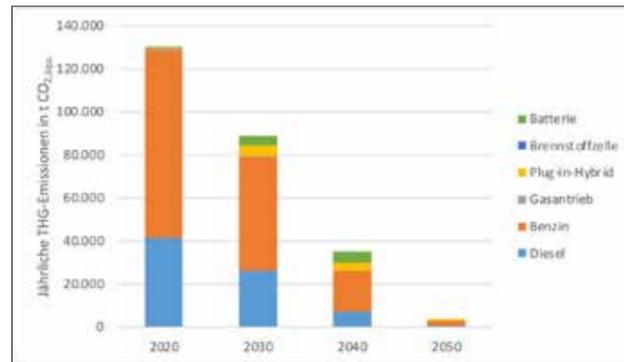


Abbildung 43 – Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrssektor und Modal-Split-Szenarien

In Trier wurden Verkehrsbefragungen durchgeführt. Aus diesen lassen sich Rückschlüsse auf den Modal Split des Binnenverkehrs in Trier ziehen (Grafiken Abbildung 46). Eine Abbildung der aktuellen Verkehrssituation auf Grundlage der Verkehrsbefragungen kann jedoch nicht hergeleitet werden, da lediglich der personenbezogene Binnenverkehr in Trier abgefragt wird. Es fehlen die absoluten Verkehrsmengen und die jeweilige Aufteilung auf Verkehrsmittel, wie z. B. welche Transportleistungen durch die Logistik verursacht werden und zu welchem Anteil diese wiederum über das Schienennetz, LKW und LNF (leichte Nutzfahrzeuge), einschließlich deren Antriebstechnik (Diesel-, Otto- oder Elektromotor). Allerdings bieten sie einen guten Überblick darüber, wie erfolgreich verschiedene Maßnahmenbündel ineinandergreifen, um die Attraktivität des Umweltverbunds zu erhöhen und mit anderen Städten vergleichen zu können.

POTENZIALE ERNEUERBARER ENERGIEN

Windenergie

Für das Potenzial der Windenergie in Trier wird auf die Teilfortschreibung Windenergie des Flächennutzungsplans verwiesen (Stadt- und Verkehrsplanung, 2022), der als Vorentwurf dem Umwelt- und Hauptausschuss vorgelegt wurde. Dem Vorentwurf sind öffentliche Beteiligungsprozesse nachgelagert. Relevante Anregungen werden in den Entwurf eingearbeitet.

Eine Erneuerung des Flächennutzungsplans wurde als Reaktion auf das Gesetzespaket des Bundes zur Beschleunigung des Ausbaus erneuerbarer Energien angewiesen (insbesondere dem Wind-an-Land-Gesetz (Bundesregierung, 2022)) sowie wegen den geplanten Änderungen durch das Land im Rahmen der vierten Teilfortschreibung des Landesentwicklungsplans (LEP) IV.

Es wurden die potenziellen Eignungsflächen (basierend auf aktuell geltenden Ausschlusskriterien) identifiziert. Bei der näheren Betrachtung wurden die Potenzialgebiete hinsichtlich ihrer Eignung geprüft, worauf die Empfehlung der Stadt- und Verkehrsplanung fußen.



Abbildung 44 – Ergebnis der Eignungsanalyse in der Teilfortschreibung Windenergie. Die Eignungsflächen sind grün markiert. Quelle: Stadt- und Verkehrsplanung (Stadt- und Verkehrsplanung, 2022)

Insgesamt würden 159,6 ha für die Errichtung von Windkraftanlagen in Frage kommen, was 1,4 Prozent des Anteils am Stadtgebiet entspräche: Eine Ersteinschätzung der Stadt- und Verkehrsplanung geht von 13 Windkraftanlagen mit jeweils 5,5 MW Leistung aus. Bei 1.589 Volllaststunden pro Jahr entspricht das einem jährlichen Stromertrag von 113.600 MWh.

Für das Business-As-Usual-Szenario wird angenommen, dass die Windkraft-Flächen nicht ausgebaut werden. Eine solche Entwicklung könnte durch Bedenken hinsichtlich des Landschaftsbilds, des Arten- und Biotopschutzes und notwendiger Eingriffe für die Errichtung der Windkraftanlagen bedingt werden.

Für das Klimaschutz-Szenario hingegen werden alle verfügbaren Flächen zwischen 2028 und 2035 entsprechend der Ersteinschätzung ausgebaut.

Photovoltaik

Zwischen 2011 und 2021 wurden in Trier insgesamt ca. 19 MWp an Photovoltaik-Anlagen installiert, was einem mittleren jährlichen Zubau von 1904 kWp entspricht. Diese Zubau-Rate wird für das BaU-Szenario herangezogen.

Eine Prognose für den Ausbau der Photovoltaik (PV) ist derzeit schwierig. Grundsätzlich lassen sich PV-Anlagen auf Gebäuden (bspw. auf Dächern, an Fassaden oder als Balkon-Anlagen) und Freiflächen errichten.

Das Amt für Bodenmanagement und Geoinformation schätzt mit Hilfe des Solardachkataster das Potenzial der Dachflächen auf 446 GWh/a (Stadtverwaltung Trier, 2021), was bei einem spezifischen Ertrag von 950 kWh/kWp einer Gesamt-Anlagenleistung von ca. 469,5 MW entspräche, oder (ausgehend von einer heutigen Leistung von 35 MW) einem jährlichen Zubau von 17.375 kWp bis 2045 entspräche. Entsprechende Potenzialabschätzungen zu dem Potenzial von Fassaden und Balkonen liegen derzeit nicht vor. Da der Anteil dieser Technologien am heutigen PV-Markt sehr gering ist wird dieser Anteil vorerst in der Szenarien-Erstellung vernachlässigt.

Das Landessolargesetz (Landtag Rheinland-Pfalz, 2021) unterstützt den PV-Ausbau durch die Pflicht zur Errichtung von PV-Anlagen²⁴

- auf Dachflächen gewerblich genutzter Neubauten mit mehr als 100 m² Nutzflächen
 - über neuen Parkplätzen mit mehr als 50 Stellplätzen.
- Eine Abschätzung des daraus resultierenden PV-Ausbaus ist zum aktuellen Zeitpunkt nicht erfolgt und sollte bei der zukünftigen Entwicklung von Gewerbe- und Mischgebieten berücksichtigt werden. Neben der Stromerzeugungskapazität der PV-Anlagen ist jedoch auch zu berücksichtigen, dass die sich zusätzlich ansiedelnden Gewerbebetriebe auch einen zusätzlichen Strombedarf generieren, der dem Solarstrom-Gewinn gegenübersteht.

Im aktuellen Flächennutzungsplan ist im Stadtgebiet nur eine Fläche für die Nutzung einer Freiflächen-PV-Anlage ausgewiesen. Diese Fläche wird derzeit entwickelt. Eine Erweiterung der ausgewiesenen Flächen ist anzustreben, allerdings liegt noch keine Einschätzung zum Flächenpotenzial vor.

Weitere Erneuerbare

Im Vorfeld einer gesamtstädtischen Energiestrategie (s. Maßnahme Energieraumplanung) sind die Potenziale von thermischer Solarenergie, Bioenergie und Erdwärme zu erfassen.

Es wird in allen Szenarien von einer gleichbleibenden Nutzung der Wasserkraft durch die Staustufe in der Mosel ausgegangen, die eine installierte Leistung von 20 MW aufweist.

Variable	Zeitraum	Szenario		Einheit
		BaU	Klimaschutz	
PV-Zubau	Ab sofort	1904	17.375	kWp/a
Windkraft-zubau	2027	0	11.000	kWp
	2028	0	11.000	kWp
	2029	0	16.500	kWp
	2030	0	16.500	kWp
	2031	0	16.500	kWp

²⁴ Die Größe der PV-Anlagen soll mindestens 60 Prozent der für eine Solar-nutzung geeigneten Fläche entsprechen. Die Pflicht begrenzt sich auf eine Anlagengröße, bei der keine Ausschreibungspflicht für Zahlungsansprüche aus dem EEG besteht

ERGEBNISSE

Im BaU-Szenario werden über 200 t CO₂ ausgestoßen, die hauptsächlich durch die verbleibenden Erdgas- und Ölverbräuche verursacht werden. Bestandsanlagen, insbesondere diejenigen, die kürzlich installiert wurden, oder in den kommenden Jahren in Betrieb genommen werden, weisen i.d.R. Betriebsdauern von 20 Jahren oder mehr auf. Wird deren Betrieb nicht verboten, ist davon auszugehen, dass einige von ihnen noch bis 2045 in Betrieb sind.

Im Klimaschutzszenario lassen sich bis 2045 die Emissionen um 95 Prozent senken. Die höheren Strombedarfe werden durch den starken Ausbau von PV und Windkraft nahezu vollständig kompensiert.

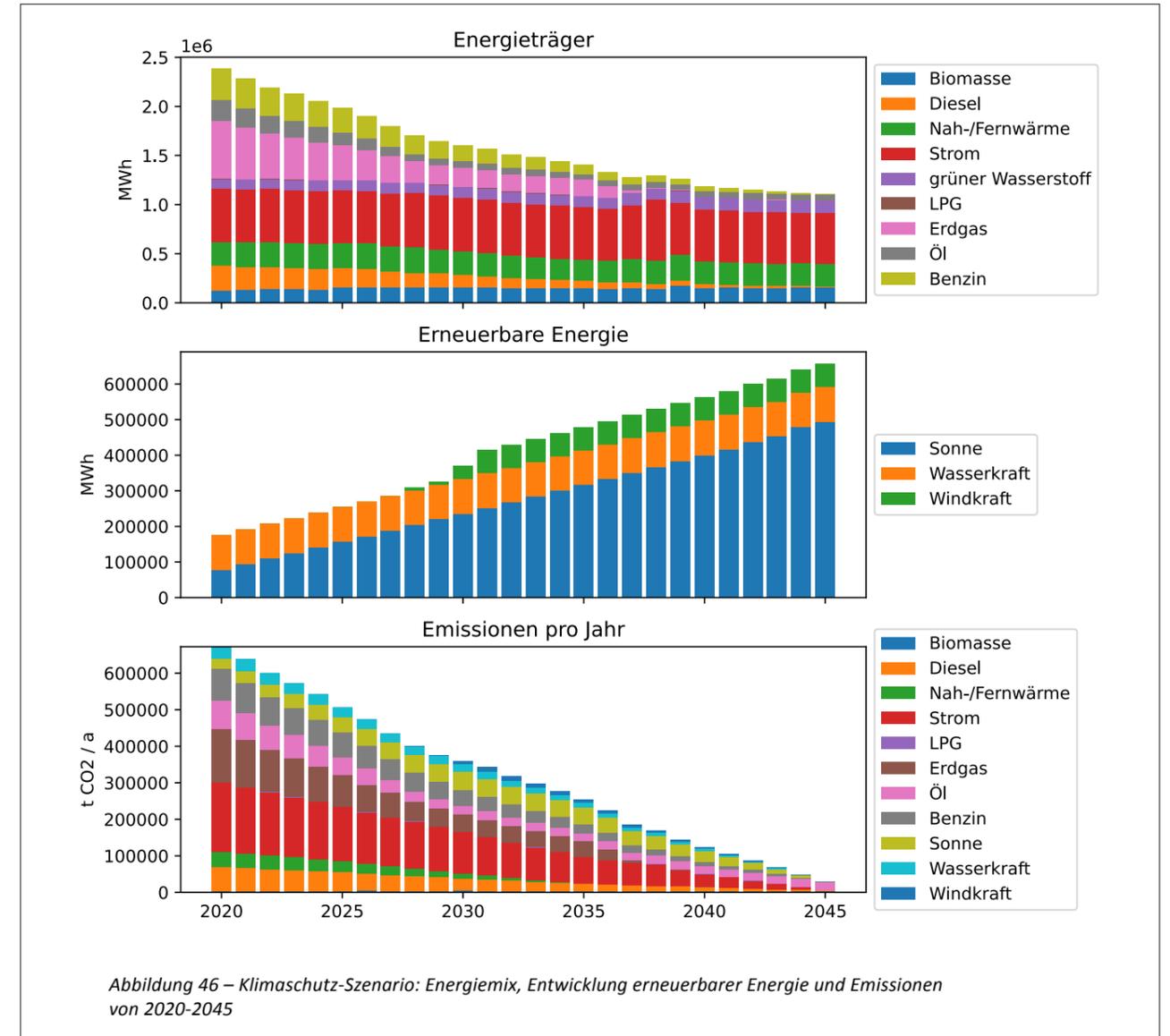
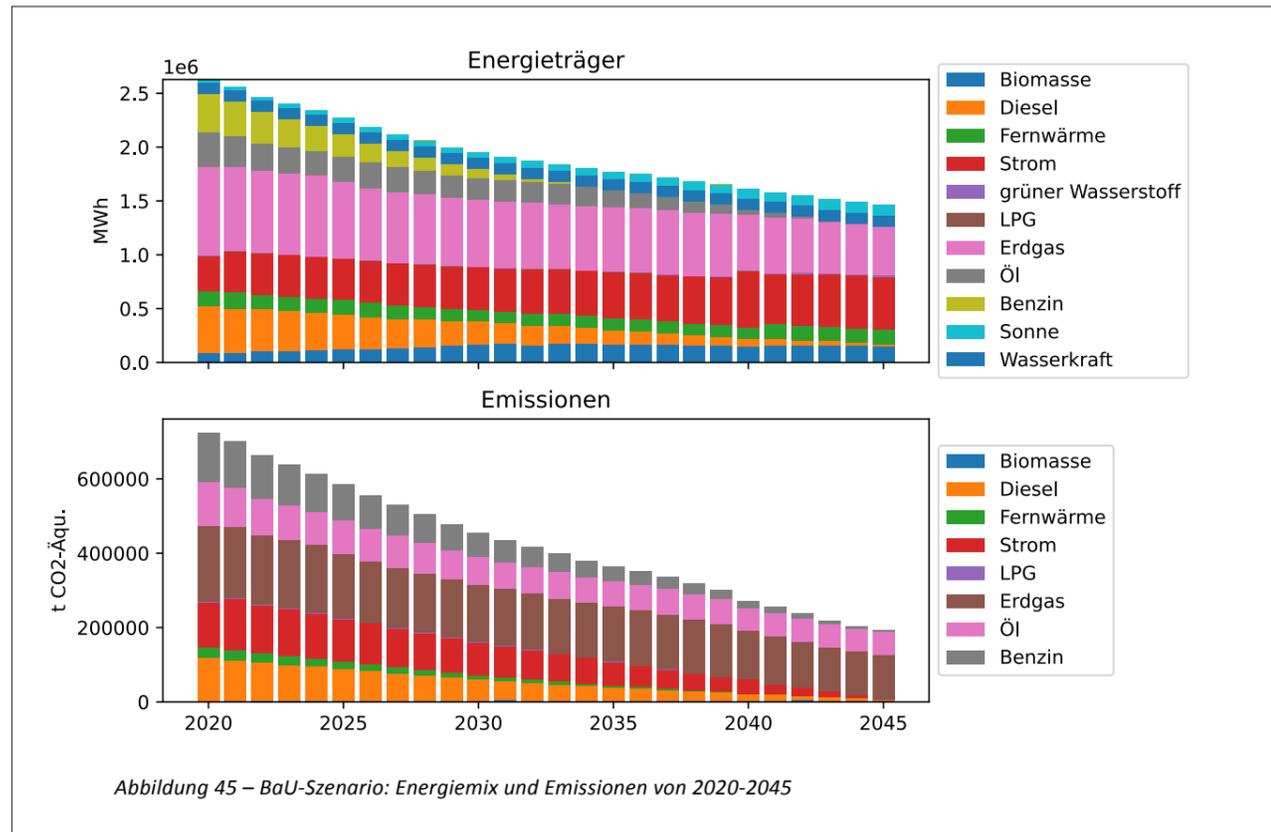


Abbildung 46 – Klimaschutz-Szenario: Energiemix, Entwicklung erneuerbarer Energie und Emissionen von 2020-2045

ENTWICKLUNG DES MASSNAHMENKATALOGS

Bei der Erstellung des Konzeptes wurden 124 Einzel-, Teilmaßnahmen und Ideen erarbeitet. Jede davon lässt sich vielfältig zu- und einordnen:

- in die Handlungsfelder lt. NKI-Vorgaben (Erneuerbare, Wärme & Kälte, Klimawandel, Grünflächen, BNE, Mobilität, Liegenschaften, Beschaffung, IT-Infrastruktur)
- nach den Zielgruppen, die erreicht werden sollen (Bürgerinnen und Bürger, Stadtverwaltung, Betriebe, Teilgruppen davon)
- entsprechend ihrem Status (Neu, bereits gestartet, in Überarbeitung, wird zeitnah abgeschlossen)
- zu den Verantwortlichen zur Umsetzung
- in kurz-, mittel- oder langfristige Vorhaben
- in wichtige und weniger wichtige Vorhaben

Keine dieser Zuordnungen ist dabei eindeutig, Mehrfachnennungen, Überschneidungen und Ungenauigkeiten sind nicht zu vermeiden. Daher werden in diesem KSK die Maßnahmen nach den folgenden Bereichen gegliedert:

- **M**obilität
- **A**lltag
- **G**ebäude und Flächen
- **I**nformation
- **E**nergie

Das aktuelle Gutachten des deutschen Expertenrats für Klimafragen stellt ganz aktuell fest:

„Die bisherigen Emissions-Reduktionsraten reichen bei weitem nicht aus, um die Klimaschutzziele für 2030 zu erreichen – weder in der Summe noch in den einzelnen Sektoren,“ stellt Ratsmitglied Thomas Heimer fest und führt aus: „Die jährlich erzielte Minderungsmenge müsste sich im Vergleich zur historischen Entwicklung der letzten 10 Jahre mehr als verdoppeln. Im Industriesektor wäre etwa eine 10-fache und bei Verkehr sogar eine 14-fache Erhöhung der durchschnittlichen Minderungsmenge pro Jahr notwendig.“ (Heimer, 2022)

Der umfangreiche Maßnahmenkatalog legt daher seinen Schwerpunkt auf die konkrete Umsetzung, d. h. auf Maßnahmen, die direkt wirken bzw. etwas bewirken. Konzeptionelle und planerische Vorgaben sind zwar langfristig wichtige Bestandteile des Konzepts, aber durch die umfassende Analyse und Beteiligung verzögern sie das überfällige Handeln nochmals. Von den vorgeschlagenen Maßnahmen sind daher nur etwa ein Viertel konzeptioneller Natur, und knapp die Hälfte davon ergänzt, akzentuiert oder schreibt nur bestehende Konzepte fort.

Folgende konzeptionellen Arbeiten sollen neu angegangen werden:

- A1.5 Beschaffungsrichtlinie
- A1.7 Beteiligungsmanagement und Divestment-Strategie
- E1.1 Energieraumplanung
- E1.2 Erstellung energetischer Quartierskonzepte
- G1 Leitlinie „Für die Zukunft bauen“
- G1.2 Grün-Gestaltungs-Satzung
- G1.3 Untersuchungen für neue Bebauungspläne – Energie- und Mobilitätskonzept
- G3.2 Koordination „Mehr Grün in der Innenstadt“
- M4 Fahrplan Elektromobilität

AUFBAU

DER EINZELMASSNAHMENBLÄTTER

Innerhalb dieser fünf Bereiche Mobilität (Alltag, Gebäude und Flächen, Information, Energie) erfolgte eine weitere Einteilung in insgesamt 19 Unterthemen sowie mehr als 50 Umsetzungsschritte. Dort werden thematisch zusammengehörige Maßnahmen dargestellt. Sie bilden die Grundlage für die detaillierte Beschreibung in den Maßnahmen-Datenblättern. In den Datenblättern werden jeweils detailliert folgende Angaben zusammengefasst (siehe rechte Spalte).

Für die weitere Arbeit mit dem Klimaschutzkonzept wurden für den Anhang zudem alternative Zusammenstellungen der Einzelmaßnahmen erstellt, jeweils sortiert nach:

- Handlungsfeldern lt. NKI-Vorgaben
- Zielgruppen, die erreicht werden sollen (Bürgerinnen und Bürger, Stadtverwaltung, Betriebe etc.)
- Verantwortlichen zur Umsetzung
- Bewertung

um damit nach verschiedenen Kriterien eine direkte Auswahl auf die passenden Maßnahmen zu ermöglichen.

- **In einfacher Sprache**
- **Was und Warum**
 - Ausgangslage
 - Beschreibung (ggfls. Teilmaßnahmen) mit Bewertung
- **Ziele**
- **Handlungsschritte**
- **Erfolgsindikatoren**
- **Rechtsgrundlage**
- **Zeitplanung**
- **Kosten und Finanzierung**
 - Investitionen und Betriebskosten
 - Arbeitsplatzkosten
 - Einsparungen
 - Personalkosten
 - Finanzierung und Förderung
 - Mittelbereitstellung
- **Bewertung**
- **Akteurinnen und Akteure**
 - Verantwortlich
 - Beteiligt
 - Zielgruppe
- **Beschluss**
- **Flankierende Vorhaben**
- **Status**
- **Anmerkungen**

BEWERTUNG UND PRIORISIERUNG DER EINZELMASSNAHMEN

Für jede der Einzelmaßnahmen wurde eine mehrdimensionale Bewertung erstellt. Diese soll einerseits die spezifischen Stärken und Schwächen der einzelnen Maßnahme darstellen, andererseits im Vergleich der Maßnahmen untereinander eine Priorisierung ermöglichen.

Eine absolute Priorisierung aller Maßnahmen ist zwar möglich, aber nicht sinnvoll. Zum Erreichen der Klimaschutzziele ist ein Agieren in allen beschriebenen Feldern und ihren 19 Unterthemen notwendig. Lediglich die in den einzelnen Handlungsblöcken beschriebenen Teilmaßnahmen werden durch die Bewertung hierarchisch geordnet: die wirkmächtigsten zuerst.

CO₂ Minderungen

Mit diesem Kriterium wird versucht anhand der Energieeinsparung die CO₂-Minderung einer Maßnahme zu quantifizieren und zu bewerten. Allerdings sind diese nicht immer quantifizierbar. Wenn möglich werden die genauen zu erwartenden Einsparungen kumuliert bis 2045 betrachtet. Die vollen 10 Punkte erhält die Maßnahme mit den maximalen Minderungen von allen Maßnahmen. Ist keine Minderung abzusehen, werden 0 Punkte vergeben. Alle anderen Einsparungen werden durch eine logarithmische Interpolation dazwischen bewertet.

Wenn keine Quantifizierung möglich ist, wird anhand der Anzahl der Akteurinnen und Akteure und der geschätzten prozentualen Einsparung eine additive Bewertung von 0-7 vergeben.

Umsetzbarkeit

Mit dem Kriterium "Umsetzbarkeit" werden die allgemeine Akzeptanz, die mögliche Umsetzungsgeschwindigkeit, sowie die politische-, rechtliche-, und technische Umsetzbarkeit der Maßnahme beurteilt. Das Bewertungssystem basiert auf der Addition der für diese Differenzierung einzeln vergebenen 0-2 Punkte.

Verhaltensänderung

Mit diesem Kriterium soll eine Verhaltensänderung bei bestimmten Personengruppen zu mehr Nachhaltigkeit und Klimaschutz qualitativ bewertet werden. Das Bewertungssystem vergibt die höchste Punktzahl für eine starke Änderung bei vielen Personen. Weniger Punkte gibt es, wenn nur eines von beidem Eintritt, also entweder eine starke Änderung oder viele Personen betroffen sind.

Finanzierbarkeit

Mit dem Kriterium der "Finanzierbarkeit" werden die absehbaren Kosten der Investition, und die für den Betrieb und Personalaufwand sowie der Anteil der Förderung abgebildet. Außerdem wird durch diese abgebildet, wer die Kosten trägt. Das Bewertungssystem der Finanzierbarkeit basiert auf der Addition der für die einzelnen Kriterien vergebenen Punkte. Finanziell günstig zu realisierende Maßnahmen werden also besonders hoch gewichtet, und weniger gut zu finanzierende Maßnahmen eher gering.

Strukturbildung

Bei der Strukturbildung geht es um die personellen, institutionellen und organisatorischen Strukturen, die sich in der Stadt dauerhaft bilden und die dem Klimaschutz zu Gute kommen. Das Bewertungssystem basiert auf einer qualitativen Bewertung der geschaffenen Strukturen und vergibt die volle Punktzahl, wenn die Strukturbildung für die bzw. in der gesamten Stadt stattfindet, und dementsprechend weniger Punkte, wenn sie nur in Teilen (wie z. B. nur in der Verwaltung) erfolgt.

Regionale Wertschöpfung

Mit diesem Kriterium wird die potenzielle positive Wirkung auf die regionale Wertschöpfung der Stadt Trier betrachtet. Das Bewertungssystem gibt besonders viele Punkte, wenn die Umsetzung der Maßnahme mit ortsansässigen Akteurinnen und Akteuren durchgeführt wird und/ oder lokale Produkte verwendet werden. Die niedrigste Bewertung wird vergeben, wenn der Maßnahme keine Wertschöpfungswirkung zuzuordnen ist. Die Wichtigkeit dieser Kriterien wird im Rahmen des Klimaschutzes nicht als gleichwertig betrachtet. Deshalb wurde innerhalb der Arbeitsgruppen die Gewichtung der Kriterien zueinander bewertet, um daraus die Gesamtbewertung zu bilden:

Kriterium	Gewicht
CO2 Minderung	10
Klimawandelanpassung	10
Umsetzbarkeit	9
Verhaltensänderung	8
Finanzierbarkeit	7
Strukturbildung	6
Regionale Wertschöpfung	5
Einzelbewertungen KUE-AGs	5

Tabelle 2: Bewertungskriterien für die Einzelmaßnahmen

Jede Einzelmaßnahme erhält in jedem Kriterium 0 bis 10 Punkte, diese werden gewichtet addiert und das Ergebnis auf 0 bis 10 normiert. Dabei stellen zehn Punkte das bestmögliche Einzelergebnis dar. Die Bewertung erfolgt nach heutigem Kenntnisstand und aktuell geltenden Rahmenbedingungen. Grundlage für die Quantifizierung bilden Ergebnisse aktueller Studien, Evaluationen, eigene Berechnungen und Umfragen.

Kriterien	Bewertung	Erläuterung
CO2 Minderung/ Klimawandelanpassung	●●●●○●○○○○	Größere Veränderungen sind erst mittelfristig zu erwarten
Umsetzbarkeit	●●●●●●●○○○	Grundsätzlich gut umsetzbar
Verhaltensänderung	●●●○○○○○○○	
Finanzierbarkeit	●●●●●●○○○○	5 – 7 Punkte
Regionale Wertschöpfung	●●●●●○○○○○	5 – 6 Punkte
Strukturbildung	○○○○○○○○○○	keine Punkte

Tabelle 3 Beispielbewertung in den Maßnahmen-Datenblätter

Auf den Maßnahmen-Datenblättern sind die reinen Endnoten der konkreten Einzelmaßnahme direkt bei der Maßnahme genannt sowie der Ergebnisbereich je Kriterium für den gesamten Maßnahmenblock abgebildet. In der folgenden Abbildung erreichen die Bewertungen der verschiedenen Einzelmaßnahmen zur CO₂-Einsparung zwischen 3 und 5 Punkte, zur Umsetzbarkeit 6 bis 7 Punkte -4 usf. Gegebenenfalls wird die Bewertung kurz textlich erläutert (Tabelle 3).

MASSNAHMEN-FELDER

In der folgenden Zusammenstellung werden die fünf Maßnahmenfelder mit ihren jeweiligen Zielsetzungen, den abgeleiteten Teilzielen sowie deren Umsetzungsschritten näher vorgestellt. In der Anlage werden die (Teil-)Maßnahmen (=Umsetzungsschritte) in Einzeldatenblättern detailliert beschreiben.

Die THG-Bilanzierung und Entwicklungs-Szenarien wurden aus einem gesamtstädtischen Blickwinkel heraus entwickelt. Die notwendige Entwicklung zur THG-Neutralität kann durch entsprechende Maßnahmen seitens der Stadtverwaltung durchgeführt oder unterstützt, jedoch nicht alleine vollzogen werden – denn die Handlungsspielräume der Stadt sind rechtlich begrenzt. Weitere Einschränkungen, die sich aufgrund fehlender Finanzmittel oder im Rahmen eines Abwägungsprozesses gegenüber anderen Entscheidungskriterien ergeben, sollen vorerst nicht betrachtet werden. Im Bericht zu den Klimaschutzpotenzialen in Kommunen (Paar, et al., 2022) sind diese rechtlichen Handlungsspielräume wie folgt definiert:

Handlungsebene	Einflussbereich		
	Hoch	A: Mittel	B: Gering
1: Verbrauch	Aufgaben und städtische Liegenschaften und Beschaffung, öffentliche Beleuchtung, Wasserversorgung, Abwasserbehandlung	Kommunale Unternehmen: Gebäudesanierung, klimafreundliche Mobilität, effiziente Ver- und Entsorgungs-Anlagen	
2: Versorgen	PV auf städtischen Liegenschaften, Optimierung der Abfallentsorgung, Nahrungsangebote in städt. Gebäuden	Ausbau und Dekarbonisierung von Fernwärmenetzen, Ausbau des ÖPNV-Angebots, Optimierung der Abfallentsorgung	
3: Regulieren	Städtebauliche Verträge, Flächennutzungs- und Bebauungspläne, Wärmeplanung, Fernwärme-Anschlussregelungen, Parkraum		
4: Beraten	detaillierte Einzelberatungen können von der Stadt nicht geleistet werden und würden auch in Konkurrenz zu anderen Akteuren treten	Private Haushalte und GHD: Beratung, Informationsangebote, Förderprogramme	Industrie: Beratung, Informationsangebote, Förderprogramme

Der Einflussbereich beschreibt dabei nicht die Wirtktiefe der jeweiligen Maßnahme (also wie viel THG vermieden werden), sondern wie stark der Einfluss der Stadtverwaltung reicht, also ob sie alleinige Entscheidungsmacht zum Umsetzen oder der Umsetzungsweise der Maßnahme hat (Einflussbereich hoch), oder lediglich informieren kann (Einflussbereich niedrig bis mittel).

Im Einflussbereich 1 hat die Stadt die volle Entscheidungshoheit und direkten Einfluss auf die Höhe der Emissionen – beispielsweise kann sie entscheiden, städtische Gebäude (z. B. Schulen und Verwaltungsgebäude) zu sanieren und klimaneutral zu betreiben. In kommunalen Unternehmen (solche, in denen die Stadt mehr als 50 Prozent der Anteile hält) ist der Einfluss bereits geringer (→1A). Allerdings kann sich die Stadt für die Gebäudesanierung bzw. den klimafreundlichen Betrieb einsetzen und mit einem hohen Einfluss innerhalb der kommunalen Unternehmen auf eine Umsetzung drängen. Das Anstoßen neuer Projekte oder eine Neuausrichtung der Geschäftspolitik kann ebenfalls über den Vorstand der Unternehmen angeregt bzw. beschlossen werden.

Als Versorgerin stellt die Stadt verschiedene Infrastrukturen zur Verfügung: Das ÖPNV-Angebot, die Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung und Fernwärmesysteme können klimafreundlich gestaltet werden, und durch den Bau von Photovoltaik-Anlagen auf städtischen Dächern kann ein Beitrag zu einem klimaneutralen Strom-Mix geleistet werden. Durch ein attraktives Angebot an Rad- und Fußverkehrswegen sowie einen gleichzeitigen Rückbau an öffentlichem Parkraum kann klimafreundliche Mobilität gestärkt werden.

Im Rahmen ihrer Planungs- und Entscheidungshoheit kann die Stadt regulierenden Einfluss über die Aufstellung von Flächen- und Bebauungsplänen ausüben.

Die übrigen Bereiche, die in den Bereich privaten oder unternehmerischen Handelns fallen, können von der Stadt nicht vorgegeben werden. Allerdings können klimafreundliche Handlungen gefördert werden, indem Bürgerinnen und Bürger und Unternehmen informiert, beraten und in laufende Prozesse eingebunden werden.

Die Wasserversorgung, Abwasserbehandlung und öffentliche Beleuchtung wurden an die SWT abgegeben. Während die Wasserversorgung und Abwasserbehandlung bereits nahezu klimaneutral betrieben werden, findet ein kontinuierlicher Austausch alter Beleuchtungsmittel gemäß dem 2014 beschlossenen Lichtmasterplan bis voraussichtlich 2026 statt.

Die Abfallentsorgung wird durch den Zweckverband Abfallwirtschaft Region Trier für die Stadt Trier und die Landkreise Trier-Saarburg, Bitburg-Prüm und Vulkaneifel gewährleistet. Der aktuelle Betrieb wird im Abfallwirtschafts-Konzept beschrieben. Im Rahmen des Klimaschutzes sind vor allem die Umsetzungsziele, die sich aus dem Leitbild „Kreislaufwirtschaftsland Rheinland-Pfalz“ ergeben, erwähnenswert. Dessen Kernpunkte sind:

1. Abfallvermeidung und Abfallberatung
2. Vorbereitung zur Wiederverwendung
3. Recycling
4. Sonstige Verwertung von Rest-, Bau- und Abbruchabfällen
5. Beseitigung

Nicht erfasst in der obigen Darstellung sind sogenannte Scope-3-Emissionen, die durch die Herstellung, den Transport oder die Entsorgung von Material oder der Bereitstellung von Dienstleistungen außerhalb der

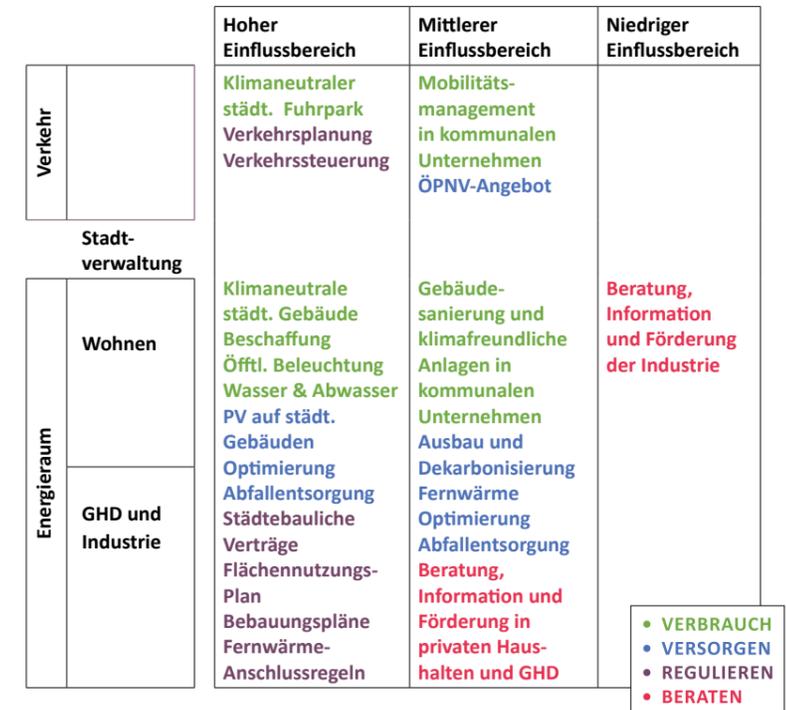


Abbildung 47 – Anteile der jeweiligen Sektoren am THG-Ausstoß und Handlungsmöglichkeiten der Stadt, eigene Darstellung unter Verweis auf (Paar, et al., 2022)

Stadtgrenzen anfallen. Durch verschiedene, im Maßnahmenkatalog beschriebene Handlungsmöglichkeiten kann eine möglichst umwelt- und klimaschutzgerechte Beschaffung anregen:

- Die Reduktion, Wiederverwendung oder das Recycling von Material
- Die Nutzung von Recycling-Produkten (Papier, IKT-Geräte, ...)
- Die Vermeidung klimaschädlicher Nahrungsmittel
- Investieren in Klimaschutz bzw. Rückzug aus klimaschädlichen Investitionen

Die genannten Handlungsmöglichkeiten sollten in der Verwaltung verankert werden.

Alltag

Übergeordnetes Ziel der Maßnahmen ist es, den **Alltag in Trier klimafreundlich zu verändern**.

Die erste Maßnahmengruppe richtet sich direkt an die (interne) **Verwaltung** des Rathauses (A1), die zweite Gruppe bündelt Möglichkeiten, die Energiewende regional zu **finanzieren** (A2), die weiteren Gruppen bündeln spezielle Aspekte des **Konsums und der Suffizienz** (A3 – Ernährung, A4 – Vermeidung und Wiederverwendung sowie A5 – Green-IT). In der Anlage werden die Maßnahmen in Maßnahmenblättern detailliert beschreiben.

Ein **nachhaltiges Beschaffungswesen** beschränkt sich nicht allein auf den Einkauf von Recyclingpapier und energieeffiziente Bürogeräte. Dass es hier weiteres Potenzial und weitere Entscheidungskriterien gibt, wird beispielsweise im Aktionsplan Entwicklungspolitik der Stadt herausgestellt und entsprechende Vorgaben gemacht. Die Maßnahmen in diesem Katalog unterstützen und ergänzen die darin gemachten Vorschläge, damit sich das Beschaffungswesen weiter zu Gunsten der Nachhaltigkeit entwickelt, was wiederum Impulse für Herstellerinnen und Hersteller geben kann sowie Vorbildcharakter für andere Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürger hat.

Die **Digitalisierung** ist der Oberbegriff des digitalen Wandels in der Gesellschaft und der Wirtschaft, der entweder schrittweise bestehende Wirtschaft- und Gesellschaftssysteme in das digitale Zeitalter führt oder Prozesse und Strukturen radikal verändert bzw. erschließt. Im Hinblick auf die notwendige und von uns angestrebte ökologische Transformation unserer Gesellschaft spielt die Digitalisierung eine entscheidende Rolle, denn durch sie werden beispielsweise

- bestehende Prozesse optimiert, wodurch weniger Energie gebraucht wird,
- neue Nutzungsszenarien wie car-sharing oder autonomes Fahren optimiert,

- physikalische Rechenmodelle präzisiert, um neue Technologien zu erforschen oder Entscheidungen anhand deren Einfluss in Zukunftsszenarien zu bewerten und
- eine Erhöhung von Chancengerechtigkeit und Teilhabe ermöglicht.

Gleichzeitig benötigt die Digitalisierung einen erheblichen Material- und Energieaufwand (Video-Streaming beispielsweise ist für ca. 79 Prozent des Internet-Datenverkehrs verantwortlich²⁵, bis zu 12 Prozent des weltweiten Gesamtenergieaufwands werden für Informations- und Kommunikationstechnologie (**IKT**) aufgewandt²⁶). Derzeit können die durch die Digitalisierung erreichten Energieverbrauchssenkungen durch Effizienzsteigerung und Sektorenwandel nicht den Energiemehrverbrauch durch den dadurch benötigten Energieverbrauch (für Herstellung und Betrieb) und das dadurch gewonnene wirtschaftliche Wachstum ausgleichen²⁷.

In dem Handlungsfeld **Green-IT** sollen nun diese Erkenntnisse einfließen: Die vorgeschlagenen Maßnahmen sollen dazu beitragen, andere Sektoren klimafreundlicher zu gestalten sowie Effizienzpotenziale zu erschließen, während gleichzeitig dem dadurch steigenden Ressourcenverbrauch entgegengewirkt wird. Sie sollen sowohl in der Verwaltung selbst (sofern nicht bereits geschehen) umgesetzt werden, als auch an Bürgerschaft und Unternehmen herangetragen werden. Ersteres bedarf einer entsprechenden Verantwortlichkeit, innerhalb derer die Maßnahmen geprüft, umgesetzt und kontrolliert werden. Letzteres bedarf der Schaffung von Informationsangeboten, sowohl digitaler Art als auch in der Form von Vor-Ort-Beratung und Netzwerken, damit Bürgerschaft und Unternehmen die genannten Ansätze übernehmen können. Eine zentrale Koordinierungsstelle soll die Erfolge protokollieren, bewerten und nach außen tragen. Bei der Ausgestaltung der Maßnahmen fließen die Leitlinien zur Digitalisierung der Stadt Trier ein.

²⁵ Gemäß Cisco: <https://www.cisco.com/c/dam/assets/sol/service-provider/vni-complete-forecast/vnide.html>

²⁶ WIRED: <https://www.wired.com/2015/05/binge-watching-making-planet-warmer/>

²⁷ Digitalization and energy consumption. Does ICT reduce energy demand? (Steffen Lange, Johanna Pohl, Tilman Santarius)

Energie

Übergeordnetes Ziel der Maßnahmen ist es, **weniger CO₂ auszustoßen**.

Dazu soll im ersten Schritt eine stadtweite **Energieplanung** (E1) die Grundlage bilden und darstellen, welche Potentiale und Bedürfnisse vor Ort zusammenfallen, dabei Schwerpunkte setzen und diese schritt- und quartiersweise umsetzen. Die folgenden Abschnitte widmen sich konzentriert den Bereichen **Strom** (E2) und **Wärme** (E3), den Abschluss bilden übergreifende Ansätze der **Sektorkopplung** (E4).

Erneuerbare Energien sind Ressourcen, die auf der Erde praktisch unbegrenzt zur Verfügung stehen, die jedoch aufgrund ihrer späten Entwicklung noch nicht umfänglich ausgeschöpft sind. Zu den Quellen zählen Umweltwärme (aus Luft oder Boden) und die Sonnenenergie, die wiederum entweder direkt mit Photovoltaik- oder Solarthermie-Anlagen oder indirekt über Wind- und Wasserkraft oder auch gespeichert in Biomasse genutzt werden kann. Der Ausbau dieser Ressourcen ist nicht nur klimapolitisch (gemäß dem aktuellen Stand der EEG-Novelle soll der beschleunigte Ausbau Erneuerbarer Energien bis 2035 eine nahezu treibhausgasneutrale Stromerzeugung in Deutschland sicherstellen und damit mit dem 1,5°C-Ziel vereinbar sein), sondern, wie in jüngster (und sich wiederholender) Vergangenheit auch aus geopolitischer Sicht erstrebenswert. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich erneuerbare Energien vergleichsweise einfach anzapfen lassen – da es sich (meist) um keine Großprojekte mit hohen Investitionsvolumina und langen Bauzeiten handelt, können sie abhängig vom zur Verfügung stehen Kapital skaliert werden und sind damit auch deutlich sozialgerechter als fossile Energieträger.

Die Rahmenbedingungen für den Ausbau der erneuerbaren Energien werden auf EU- und Bundesebene gesteckt. Der tatsächliche Ausbau findet jedoch auf regionaler und kommunaler Ebene statt.

Innerhalb von Trier ist eine möglichst baldige bilanzielle Deckung des Strombedarfs und eine klimaneutrale Wärmeversorgung anzustreben. Die Deckung des Strombedarfs muss vorrangig mit dem Ausbau der Windkraft als auch der Photovoltaik auf Freiflächen und Bestands- und Neubauten erfolgen. Dazu stehen der Kommune grundsätzlich drei Möglichkeiten zur Verfügung:

- Regelungen, die den Neubau betreffen könnten, im Rahmen der Bauleitplanung, speziell der Bauungspläne, getroffen werden. Hinweis: Die baugesetzliche Umsetzung solcher kommunalen Vorschriften ist mit hohem Aufwand aufgrund der schwierigen Abwägungsprozesse verbunden. In Rheinland-Pfalz betrifft die Solarpflicht Parkplätze ab einer bestimmten Größe und Nicht-Wohngebäude, während in anderen Bundesländern diese Pflichten auch auf Wohngebäude erweitert wurden bzw. werden.
- Angebote, die den Ausbau von Erneuerbaren begünstigen: dazu zählen bspw. Informationsangebote oder der Aufbau begünstigender Strukturen (z. B. von Bürgerinnen- und Bürgerenergiegenossenschaften oder Vereinfachungen von Genehmigungen)
- Der Ausbau von Solaranlagen (PV&Thermie) auf (oder an) den eigenen Liegenschaften

Die aktuellen Förderprogramme der Bundesregierung, in Kombination mit den hohen Kosten konventioneller Energieträger wie Öl und Gas, schaffen bereits sehr gute Voraussetzungen, damit sich in fast jeder Situation der Bau einer Photovoltaik-Anlage aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten rechtfertigen lässt.

Gebäude und Flächen

Die **Wärme- und Kältenutzung** ist für mehr als die Hälfte des Endenergiebedarfs verantwortlich²⁸ und in ihrer Wichtigkeit im Rahmen einer Energiewende noch immer oft unterschätzt. Denn während der Stromsektor die von der Bundesregierung vorgeschriebenen Emissionsziele erreicht hat, sind Gebäude, speziell durch ihre Beheizung, nicht ihrem Emissionsziel nachgekommen²⁹. Schwierig ist hierbei, ebenso wie im Bereich Verkehr, dass es eine sehr große und heterogene Zielgruppe gibt und der Markt sich nur langsam entwickelt – Sanierungszyklen von Gebäuden betragen oft bis zu 50 Jahren, und besonders in der Wohnungswirtschaft werden die Schäden, die durch Nichtstun entstehen, nicht von den Investoren, sondern von den Nutzerinnen und Nutzern getragen.

Bisherige Anstrengungen der EU und der Bundesregierung, den Energieverbrauch von Gebäuden zu senken, sind bislang nicht durchgedrungen, die Sanierungsraten bleiben weit hinter den Zielen zurück. Derzeit diskutiert die EU im Rahmen ihrer Gebäude Richtlinie den Sanierungszwang, mit dem Gebäude der untersten Effizienzklasse je nach Gebäudenutzung schon ab 2027 nicht mehr genutzt werden dürfen.

Übergeordnetes Ziel der Maßnahmen ist eine **natur- und klimafreundlich gebaute Stadt**. Handlungsoptionen der Stadt sind in 3 Kategorien unterteilt: Planungsrechtliche Bestimmungen (G1), Umsetzung und Unterstützung von Gebäudesanierungen (G2) und Maßnahmen zur Klimawandelanpassung (G3).

Leitprojekte in dem **Handlungsfeld Städtische Liegenschaften** (G2.5) haben die Vorgabe, dass sich die Kommune ihrer ökologischen Verantwortung stellt. Das bedeutet, dass in ihren Liegenschaften, vom Bau über den Betrieb, inkl. der Beschaffung, bis hin zur Instandhaltung und Reparatur, das Optimum hinsichtlich CO₂-Minderung erreicht wird. Dadurch kann sie auch eine Vorbildfunktion einnehmen, und der Modellcharakter derartiger Vorhaben hat auch eine breite Öffentlichkeits- und Werbewirkung.

Auf **zukünftige Klimaereignisse** kann man sich vorbereiten und deren Auswirkungen zumindest abschwächen. Dämme gegen Hochwasser oder Schutzmaßnahmen wie Verschattung oder aktive Kühlung gegen Hitzepeaks sind derartige Maßnahmen. An Hitze angepasste Baumarten und Pflanzen können dabei helfen, die Wälder und Vegetation der Zukunft klimasicher zu machen. Zu deren Auswahl existieren Ranglisten für Bäume entsprechend ihrer CO₂-Aufnahme. Laubbäume und Mischwald weisen eine bessere Klimaresilienz auf als z. B. Nadelhölzer, welche heute in Deutschland vorwiegend oft auch nur als Monokulturen vorhanden sind. Im Hinblick auf Hitzesommer, Tropennächte und Starkregen ist eine grünblaue Infrastruktur sehr hilfreich zur Bewältigung dieser Extremereignisse, weil sie Sauerstoff produziert, Feinstaub bindet, die Luftqualität verbessert sowie die Temperaturen senkt und Schall dämpft bzw. schluckt. Flächenentsiegelung und Ersatz durch wasserdurchlässige Alternativen hilft dabei, größere Niederschlagsmengen teilweise zurückzuhalten oder zumindest deren Abflussgeschwindigkeiten zu reduzieren. Versickerungs- und Verdunstungszonen sorgen nicht nur für eine ansprechendere Ortsgestaltung, sondern verbessern vor allem auch das Kleinklima.

Schwerpunkt im **Handlungsfeld Grünflächen**, ist die Vielfalt von Pflanzen- und Tierarten, Lebensräumen und Ökosystemen zu erhalten, auszubauen und auf bestehenden oder neuen Flächen artenreiche Natur anzusiedeln. Gute Gründe, nicht nur den Waldbestand im städtischen Forst zu erhalten, sondern auch in der Stadt den Grünanteil zu erhöhen, sind unter anderem:

- Die mikroklimatische Kühlfunktion von Pflanzen: im Sommer spenden uns Bäume nicht nur Schatten, sondern kühlen durch die Verdunstungskälte auch die Umgebungsluft! Mit fortschreitendem Klimawandel wird diese Funktion immer wichtiger
- Verringerung der Bodenerosion und Abschwächung von Starkregen-Ereignissen: Durch ihr Wurzelwerk stärken Pflanzen den Boden. Gerade als Talstadt ist diese Funktion in Trier wichtig, um bei Starkregen-Ereignissen den Bodenabtrag zu mildern. Des Weiteren wird der Oberflächenabfluss reduziert, was die Abwasser-Infrastruktur entlastet und Überschwemmungsrisiken reduziert oder wenigstens aufhält
- Genuss! Im Rahmen der Essbaren Stadt Trier lassen sich die Erfolge nicht nur sehen, sondern auch schmecken und essen.
- Pflanzen: sie wirken sich entspannend und anregend auf uns Menschen aus, sie machen uns optimistischer, bauen Stress und Angst ab und erhöhen Selbstwertgefühl und Wohlbefinden – Eigenschaften, die dem Stadtbild zu Gute kommen sollten.

Information

Übergeordnetes Ziel der Maßnahmen ist es, **alle Bürgerinnen und Bürger der Stadt mitzunehmen**.

Dazu soll das Bewusstsein und die Kompetenz für Klimafragen gesteigert und die Klimagerechtigkeit und Solidarität gefördert werden. Deshalb werden unter „Information“ alle Maßnahmen und Prozesse wie Kommunikation, Bildung, Beratung und Partizipation zusammengefasst. Die Maßnahmen wurden aufgeteilt in übergreifende Strukturen und Aktionen (I1), spezielle Angebote für die Bürgerinnen und Bürger (I2) sowie Maßnahmen speziell für GHD sowie die Industrie (I3).

Klimaschutz und Bildung hängen eng zusammen und können im Zusammenspiel eine nachhaltige Entwicklung unterstützen. Erwachsenen, Jugendlichen und Kindern muss vermittelt werden, wie sie nachhaltig handeln und dadurch ihren Beitrag für eine klimafreundliche Zukunft leisten können. Denn nur, wenn Erwachsenen, Jugendlichen und Kindern das Wissen und die Fähigkeiten mit auf den Weg gegeben werden, sind Verhaltensänderungen zu erwarten. Mit der Wissensvermittlung sollte frühzeitig begonnen werden, um Kinder und Jugendliche für Thematiken des Klima- und Umweltschutzes zu sensibilisieren. Auf diese Weise messen sie diesen Themen mehr Bedeutung zu und integrieren Verhaltensweisen zum Klimaschutz mit einem größeren Selbstverständnis in ihren Alltag. Nicht zu vernachlässigen ist der Multiplikatoren-Effekt von Schülerinnen und Schülern, der genutzt werden sollte. Sie tragen Erlerntes in ihren Familien und ihrem sozialen Umfeld weiter. weiter, weshalb Themen wie „Energieeinsparung“, „Ressourcenschonung“ oder „Energieeffizienz“ in Unterrichtsinhalte mit aufgenommen werden sollten. Der Baustein „Bildung“ schließt die Erwachsenenbildung mit ein und richtet sich an unterschiedlichste Zielgruppen, wie z. B. Architekten- und Handwerkerschaft, kommunale Beschäftigte oder der Verbraucherin und die Verbraucher im Allgemeinen. Neben der Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung stehen hier das Aufzeigen von konkreten Handlungsmöglichkeiten und die Beteiligung an Klimaschutzaktivitäten im Vordergrund.

28 S. <https://www.unendlich-viel-energie.de/mediathek/grafiken/endenergieverbrauch-strom-waerme-verkehr>

29 S. <https://www.klimareporter.de/deutschland/gebaeude-und-verkehr-reissen-das-co2-limit>

Mobilität

Klimaschutz ist jedoch nur ein „Baustein“, der Triererinnen und Trierer auf ihrem Bildungsweg begleitet und in ein gesamtheitliches Konzept eingebettet wird, in dem die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen nicht nur vermittelt, sondern verinnerlicht werden sollen. Gemeint ist eine Bildung, die Menschen zu zukunftsfähigem Denken und Handeln befähigt. Eine **Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE)** ermöglicht es allen Menschen, die Auswirkungen des eigenen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle, nachhaltige Entscheidungen zu treffen.

Das Konzept BNE beschreibt also eine ganzheitliche und transformative Bildung, die sowohl Lerninhalte und -ergebnisse, als auch die Pädagogik und die Lernumgebung berücksichtigt. Lehren und Lernen soll dabei auf interaktive Weise gestaltet werden, um forschendes, aktionsorientiertes und transformatives Lernen zu ermöglichen. BNE dient entsprechend nicht nur dazu, Nachhaltigkeits-themen, wie Klimaschutz und Biodiversität zu thematisieren. Partizipative Methoden fördern etwa kritisches Denken, Teamfähigkeit und weitere Fähigkeiten. BNE unterstützt Lernende dabei, einen internationalen Blick zu entwickeln, der es ihnen ermöglicht, sich als Weltbürgerinnen und Weltbürger zu verhalten. Das beginnt bereits bei den alltäglichen Entscheidungen.

Übergeordnetes Ziel der Maßnahmen ist es, eine **mensch- und umweltfreundliche Mobilität in der Stadt zu fördern und möglichst bald zu erreichen**.

Nach der grundlegenden Zielsetzung im städtischen **Mobilitätskonzept (M1)**, das zeitnah fortgeschrieben werden muss, sollen die folgenden Maßnahmenblöcke die Mobilität **besser organisieren (M2)**, zu Gunsten des **Modal-Splits (M3)** entwickeln und zuletzt verbleibenden **Motorisierten Individualverkehr** besser bereitstellen (M4 - Elektromobilität).

Mobilität ist heute vielfach gleichgesetzt mit dem Besitz (und dem gelegentlichen Bewegen) eines Personenkraftwagens (**Pkw**), denn vielerorts, insbesondere in den Köpfen, ist das Autofahren einerseits alternativlos, andererseits auch sehr beliebt aufgrund der Flexibilität des Fortbewegens, die der öffentliche Verkehr, das Fahrrad oder die eigenen Beine nicht bieten können: es verspricht die Freiheit, selbst zu entscheiden, wann und wohin gefahren wird bei gleichzeitig hohem Sicherheitsempfinden sowie dem Wahren und Gestalten der Privatsphäre. Diese Selbstbestimmtheit wird vermisst, wenn sich mit Mitfahrenden abgestimmt, sich an Zeiten, Strecken und Abfahrtsorte gehalten und der Weg zur Haltestelle und zurück mitgeplant werden muss. Von Verkehrs- und Klimawissenschaftlerinnen und -Wissenschaftlern wird eine Verkehrswende, das heißt eine Abkehr von den jetzigen Mobilitätsgewohnheiten gefordert. Die Gründe dazu sind vielfältig:

- die Steigerung der Sicherheit³⁰,
- die Senkung der Feinstaub- und Lärm Emissionen³¹,

- die Umnutzung des Raums für Wohnen, Freizeit oder Begrünung und
- eine Senkung der Energiebedarfe und CO₂-Emissionen.

Feinstaub- und CO₂-Freisetzung sind Probleme der (fossilen) Verbrennungsmotoren – sollten nur die Klimaschutzziele eingehalten werden, so wäre ein beschleunigter Austausch des Fahrzeugbestands zugunsten strombasierter Fahrzeuge ausreichend. Der Flächenverbrauch und die Sicherheit im Verkehr lassen sich jedoch nicht durch den Ersatz der Antriebstechnik lösen – notwendig ist eine Reduktion von Pkw und Lkw im Verkehr.

Die vorgeschlagenen Maßnahmen sollen

- die Attraktivität der Alternativen stärken, sodass der eigene Pkw entweder obsolet wird oder seltener genutzt wird
- den Parkraum reduzieren und zu verlagern, beispielsweise in Quartiersgaragen oder auf P&R-Plätze

In Trier gibt es mit dem Mobilitätsplan 2025 auch bereits entsprechende Konzepte, die detailliert und partizipativ erarbeitet wurden und Früchte getragen haben (bspw. hat sich der Anteil der Fahrradfahrerinnen und Fahrradfahrer am Verkehr von 9 auf 14 Prozent gesteigert, derzeit wird die Westtrasse der Bahn reaktiviert). Unter den Gesichtspunkten einer gerechten Stadtplanung und den Klimazielen Deutschland soll dieser fortgeschrieben und parallel dazu Klimaschutz-Maßnahmen verstärkt umgesetzt werden.

³⁰ 2020 sind deutschlandweit 2.719 Menschen tödlich verunglückt, 59.005 wurden schwer und 269.545 leicht verletzt. Von den innerorts Getöteten waren 130 Autofahrer, 106 Motorradfahrer, 254 Fahrradfahrer und 275 Fußgänger (destatis, 2022)

³¹ Die europäische Umweltagentur schätzt, dass 2019 europaweit 307.000 Menschen an Feinstaub-Belastungen frühzeitig verstorben sind. Mindestens die Hälfte dieser Todesfälle hätte vermieden werden können, wenn die Luftqualitätsleitlinie der WHO eingehalten worden wäre (Europäische Umweltagentur, 2022)

Darüber hinaus sollen die infolge vorangegangener Klimaschutzbemühungen der Stadt Trier und die während der Erstellung des vorliegenden Konzepts ins Leben gerufenen Klimaschutzaktivitäten im Rahmen einer Verstetigung dauerhaft in der Stadt verankert werden. Dabei ist für einen langfristigen Erfolg des kommunalen Klimaschutzes das auf Kontinuität angelegte Zusammenwirken verschiedener gesellschaftlicher Akteurinnen und Akteure vor Ort entscheidend, das nur gelingt, wenn auf breiter Ebene Akzeptanz gegenüber erforderlichen Maßnahmen vorherrscht.

Dazu sind umfassende Informationsmaßnahmen auf verschiedenen Ebenen, in verschiedener Tiefe bei allen Akteurinnen und Akteure, Emittentinnen und Emittenten notwendig, einer der Hauptaufgaben des Klimaschutzmanagements, das organisatorisch in der Stabsstelle Klima- und Umweltschutz im Dezernat IV Planen, Bauen und Gestalten angesiedelt wird.

Eine Verstetigung der Klimaschutzstellen auch nach Ablauf der Förderperiode ist anzustreben, um den Prozess dauerhaft in der Stadtverwaltung etablieren zu können. Um die Kommunikation des Themas in der Stadtverwaltung dezernatsübergreifend zu gewährleisten ist der Beauftragte für Umwelt- und Mobilitätsfragen über das Controlling-Verfahren zu informieren und diesem im Umwelt- und Hauptausschuss Raum zur Diskussion zu geben, wie das Thema und die Maßnahmenumsetzung zukünftig ausgestaltet werden soll. Im Lenkungsausschuss Klima- Umwelt – Energie wird das KSM auch mit Akteurinnen und Akteuren außerhalb des Rathauses den Stand der Realisierung und die Priorisierung von Maßnahmen diskutieren.

Das Herzstück des Klimaschutzkonzeptes ist der Maßnahmenkatalog, der die entwickelten Maßnahmen in den fünf definierten Zielfeldern beschreibt. Das Klimaschutzmanagement soll künftig über die Umsetzung der Maßnahmen innerhalb und außerhalb der Stadtverwaltung berichten.

Generell müssen auch die von Bund, Land und in der Stadtverwaltung beschlossenen Klimaziele den unterschiedlichen Akteurinnen und Akteure vermittelt werden, über Finanzierungsmöglichkeiten informiert werden und akteursbezogene Informations- und Schulungsveranstaltungen durchgeführt werden. Innerhalb der Stadtverwaltung soll die Umsetzung einzelner Maßnahmen angestoßen und begleitet werden, außerhalb soll eine enge Vernetzung mit KlimaschutzmanagerInnen, anderer Akteurinnen und Akteure in Trier sowie benachbarter Kommunen stattfinden, um ein Netzwerk von Akteurinnen und Akteuren und Multiplikatoren aufzubauen.

KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE

LEITBILD UND KERNAUSSAGEN

Die Stadt Trier kommuniziert das neue Rathaus-Leitbild einer „KLIMA-Stadt-Trier“

Das Erreichen der Klimaschutzziele der Stadt Trier gelingt nur unter Einbindung aller lokaler Akteurinnen und Akteure. Zu diesen gehören alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Stadtverwaltung, alle Bürgerinnen und Bürger Triers sowie alle Akteurinnen und Akteure aus Handel, Dienstleistungen und Industrie. Diese Akteurinnen und Akteure sind unterschiedlich in die Realisierung der Maßnahmen einzubinden. Bei der konkreten Umsetzung der Maßnahmen müssen die beteiligten Akteurinnen und Akteure umgehend informiert und involviert werden. Durch die aktuelle Energiekrise wird hier die Bereitschaft zur Mitwirkung groß sein. Um

alle zu erreichen, werden neben zielgruppenscharfen Informationskampagnen auch dauerhafte Informations-einrichtungen aufgebaut werden müssen, um über Fördermöglichkeiten und Umsetzbarkeit einzelner Maßnahmen zu informieren. Auch das breite schon existierende Bildungsangebot im Bereich Klimaschutz und Klimawandelanpassung muss weiterhin durchgeführt und darüber informiert werden, um Zivilgesellschaft und Wirtschaft, Akteurinnen und Akteure und Emittentinnen und Emittenten zu befähigen, Maßnahmen aus- und durchzuführen. Diejenigen, die noch kein Interesse oder Kenntnisse im Bereich Klimaschutz haben, sollen informiert und ihnen ein Zugang zur Thematik ermöglicht werden. Seit Frühjahr 2022 startete hierzu in der Rathauszeitung eine Klima-Kolumne, die jahreszeitenbezogen und tagesaktuell Klimaschutzthemen in wenigen Zeilen möglichst einfach erläutert und erklärt. Hier wird auch auf Themen-Exkursionen und Informationsveranstaltungen in der Klimaschutzzentrale hingewiesen.

Des Weiteren ist auf der städtischen Homepage die neue Rubrik Klimaschutz vertreten, unter der auf Veranstaltungen und weiterführende Informationen verwiesen wird und stadtrelevante Themen erläutert werden. Klimaschutzkommunikation sollte verstärkt über alle sozialen Medien, auf denen die Stadt vertreten ist, stattfinden. Umwelt- und Klimaschutz finden sich zurzeit auf einem gemeinsamen Reiter mit Verkehr. Zumindest der Bereich Klimawandel-Anpassung könnte anderen Reitern zugeordnet werden oder Klimaschutz einen eigenen Reiter und damit erhöhte Sichtbarkeit erhalten. Eng sollte auch mit lokalen Medien zusammengearbeitet werden. Die Berichterstattung des Umsetzungsprozesses und der dazugehörigen Informations- und Motivationsarbeit aller Akteurinnen und Akteure sollte weiterhin regelmäßig im Lenkungsausschuss KUE stattfinden. Die Stabsstelle Klima- und Umweltschutz koordiniert gemeinsam mit dem Beauftragten für Umwelt die internen Zuständigkeiten innerhalb der Trierer Stadtverwaltung. Diese Zuständigkeiten müssen über die Homepage der Stadt Trier klar nach außen kommuniziert werden, um eine Erreichbarkeit zu gewährleisten.

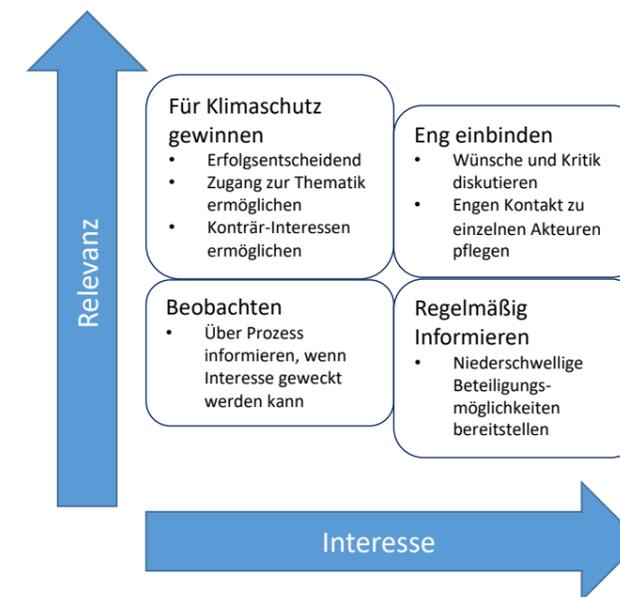


Abbildung 48 – Priorisierung von Akteurinnen und Akteuren im Klimaschutz, eigene Darstellung nach (Service- und Kompetenz-Zentrum Kommunalen Klimaschutz, Mai 2017)

Eine Reihe von Maßnahmen adressieren sich daher an ganz spezielle Zielgruppensegmente:

- **Stadtverwaltung Trier**
 - Stadtrat
 - KonzernStadt
- **Bürgerinnen und Bürger**
 - private Hausbesitzerinnen und -besitzer
 - Innovationsfreudige Bauherren
 - WEG
 - Strassengemeinschaften
 - Initiativen und Engagierte
 - Kinder & Schülerinnen und Schüler
 - Senioren
- **Unternehmen**
 - Unternehmen mit viel IT
 - Unternehmen mit hohem Niedertemperatur-Wärmebedarf
 - Unternehmen mit hohem Kühlbedarf
 - Profis am Bau
 - Wohnungsbauunternehmen
 - nicht-private Hausbesitzer
 - Hotels und Gaststätten
 - Gesundheitswesen
 - Wohnungsbaugesellschaften, Privat-Vermieterinnen und-Vermieter, Genossenschaften
- **Multiplikatoren**
 - Bildungseinrichtungen
 - Glaubensgemeinschaften
 - Lehrerinnen und Lehrer
 - Solarpioniere

Je nach Adressat sind unterschiedliche Beteiligungsangebote und -formate geeignet bzw. angemessen:



Abbildung 49 – Ziele der Beteiligung und Formen der Beteiligungsangebote, eigene Darstellung nach (Service- und Kompetenz-Zentrum Kommunalen Klimaschutz, mai 2017)

KOMMUNIKATIONS-INSTRUMENTE

Eine Beteiligung kann unterschiedliche Ziele verfolgen:

Akteurinnen und Akteure können sensibilisiert, informiert und zu eigenem Handeln animiert oder motiviert werden. Andererseits kann auch seitens der Kommune entweder der Wissensstand oder die Bedürfnisse der Beteiligten oder auch Wissen um lokale Besonderheiten abgefragt werden.

Des Weiteren kann versucht werden, eine Finanzierung über ein Sponsoring zu erreichen oder generell die Akzeptanz für Maßnahmen im Klimaschutz zu steigern.

Berücksichtigt werden sollten auch die Bedürfnisse der Zielgruppen im Bereich Klimaschutz. Die Motivation der Zielgruppen können beispielsweise in einer positiven Außendarstellung, einer Steigerung des Bekanntheitsgrades, den Kosteneinsparungen durch Energieeffizienzmaßnahmen und der Steigerung der eigenen Lebensqualität liegen.

Verschiedene Instrumente stehen zur Kommunikation zur Verfügung und sollen abgestimmt auf den Anlass und die Zielgruppe benutzt werden:

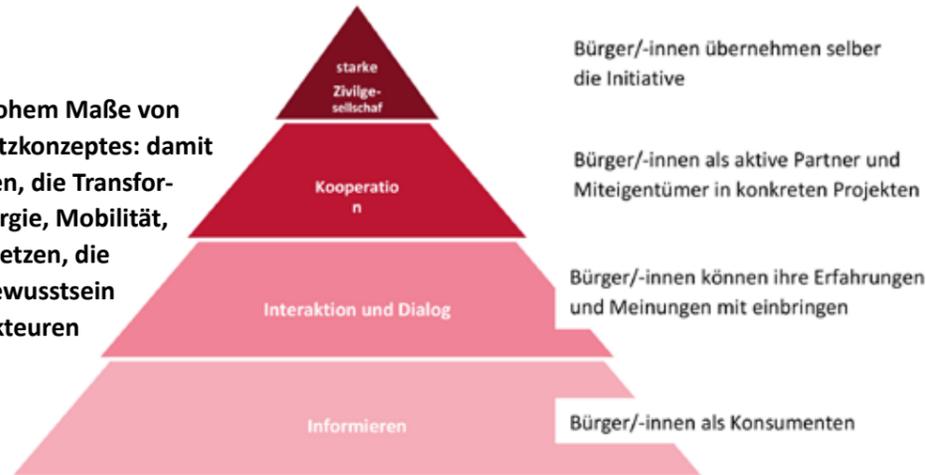
Nr.	Instrument	Verantwortlich
1	Ankündigungen (Rathauszeitung, Internetseite/Facebook, Twitter, Instagram)	Stadt
2	Bericht/Artikel (Rathauszeitung, Internetseite/Facebook, Instagram)	Stadt
3	Pressemeldung (PM) an Zeitungen und Online-Magazine der Region	Stadt
4	Pressegespräch/-konferenz (Zeitungen, Online-Magazine, Radio, etc.)	Stadt
5	Plakate in Schaukästen, Kindergarten, Grundschule, Geschäften	Stadt
6	Serien-Anschreiben an Bewohnerinnen und Bewohner im jeweiligen Transformationsraum	Stadt
7	Direktmarketing (individuelle Anschreiben, Telefon, Mail)	Stadt
8	Begehungen mit Dezernentinnen und Dezernenten	Stadt
9	Themen-Exkursionen (über VHS)	Stadt
10	Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligungsformate online und live	Stadt

Tabelle 4: Kommunikationsinstrumente

DER NUTZEN

FÜR DIE STADT TRIER UND IHRE BEWOHNERINNEN UND BEWOHNER

Die Stadt Trier profitiert in hohem Maße von der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes: damit wird die Grundlage geschaffen, die Transformation in den Bereichen Energie, Mobilität, Gebäude und Flächen umzusetzen, die Themen zu platzieren und Bewusstsein bei allen Akteurinnen und Akteuren zu schaffen.



Der oder die Einzelne profitiert darüber hinaus von angebotenen Beratungsmöglichkeiten, Partizipationsmöglichkeiten und Einsparungsmöglichkeiten. So lassen sich im Bereich „energetische Sanierungsmaßnahmen“ viele weitere Maßnahmen verbinden, die den Komfort und damit die Lebensqualität steigern (z. B. mehr Licht ins Haus mit größeren Fenstern, bequemes Heizen mit Nahwärme, ...).

Überdies erfährt die eigene Immobilie mit den Maßnahmen einen Wertzuwachs. Fernerhin können mit den energetischen Verbesserungen auch die Voraussetzungen geschaffen werden, dass man auch im Alter selbstbestimmt und autonom in seinem gewohnten Umfeld bleiben kann (z. B. mit organisatorischen Änderungen im Haus, Schaffung von Barrierefreiheit, ...).

Zusätzlich erfordert der Klimawandel Anpassungen an den Stadtraum wie an das Einzelbauwerk. Hier erhalten die Eigentümerinnen und Eigentümer Beratung und Hilfe und werden mit Verbesserungen im Stadtraum unterstützt.

Nutzenbegründung (Reason Why)

Die Notwendigkeit von beispielsweise Energieeffizienzmaßnahmen begründet sich aus den Punkten Klimaschutz, dem Streben nach Unabhängigkeit und dem Wunsch nach dem Nutzen heimischer regenerativer Ressourcen statt fossiler Energien. Eine direkte Erfahrung mit konkreten Beispielen umgesetzter Energiewendeprojekte veranschaulicht in besonderer Weise den wirklichen Nutzen der Maßnahmen. Neben Exkursionen sollte daher besonders versucht werden, auch die bereits umgesetzten Projekte in der Stadt, aber auch im Umland, der Öffentlichkeit besser zugänglich zu machen. Das konkrete Erleben und Begreifen der Energiequalität kann keine andere Kommunikationsform ersetzen.

Darüber hinaus erhalten vor dem Hintergrund immer häufiger auftretender Wetterextreme Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel ein stärkeres Gewicht. Denn nur im angepassten Stadtraum wird das Leben im Sommer erträglich und im Winter finanzierbar bleiben. Auch hier können Informationsveranstaltungen, Exkursionen und Informationsmaterial sowie Veranstaltungen mit Akteurinnen und Akteuren den Nutzen in die Bevölkerung und zu den verantwortlichen Akteurinnen und Akteuren transportieren.

VORGABE

VON RICHTLINIEN FÜR DIE GESTALTUNG

Vorrangig sind die entsprechende CD-Vorgaben der Stadt Trier. Im Weiteren sollten auf einer ersten Kontaktebene nur kurze Texte und Visualisierungen die Angesprochenen adressieren, nähere und ausführlichere Erläuterungen stehen allenfalls ergänzend bereit.

BUDGET

Das Budget ergibt sich aus den verfügbaren Mitteln des Dezernates, bzw. der Stabsstelle Klima- und Umweltschutz für diese Aufgabe. In einem ergänzenden Antrag zur Einstellung von managerinnen und -managern sollte ein Budget für die Öffentlichkeitsarbeit eingeplant werden. Dasselbe wird bei der möglichen Beantragung von Klimawandelanpassungsmanagerinnen und -Managern oder weiteren Projektstellen mitgedacht. Durch viele Klimaschutz-Maßnahmen lassen sich langfristige finanzielle Gewinne generieren bzw. Verluste reduzieren.

FAZIT

Das Klimaschutzkonzept für Trier dient zur Planung und Optimierung des lokalen Klimaschutzes. Das vorgelegte integrierte Klimaschutzkonzept orientiert sich an den aktuellen wissenschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, berücksichtigt bereits in Trier erfolgte Anstrengungen und entwickelt eine umfassende Strategie, Trier zukunftsfähig und klimagerecht zu entwickeln.

Ein integriertes Klimaschutzkonzept ist ein Energieprogramm/-konzept, das alle klimarelevanten Bereiche in der Stadt Trier umfasst. Inhaltlich umfasst das integrierte Klimaschutzkonzept eine umfangreiche Analyse des Ist-Zustandes. Hierzu wurden die Emissionen nach Verbrauchergruppen (Industrie und Gewerbe, Haushalte, kommunale Einrichtungen) und Sektoren (Wärme, Strom und Verkehr) untersucht. Anschließend wurde analysiert, welche Einsparpotenziale bestehen, zum Beispiel durch die Sanierung von Gebäuden, den Einsatz Erneuerbarer Energien oder die Vermeidung von Verkehr. Es beinhaltet eine umfassende Ist-Analyse der klimarelevanten Emissionen, entsprechender Potentiale, diese in allen relevanten Handlungsbereichen zu verringern und entwickelt beispielhafte Szenarien für Trier. Es umfasst zudem ein Kommunikationskonzept, um die Umsetzung möglichst zielgerichtet umzusetzen und ein Controlling-Konzept, um den Fortschritt der Umsetzung qualitativ und quantitativ zu erfassen.

Das Ergebnis und Kernelement ist ein Katalog mit konkreten Maßnahmen, der als Grundlage für weitere Aktivitäten im Klimaschutz dient, und der einen Fahrplan möglicher und notwendiger Aktionen darstellt, um die Stadt in eine klimaverträgliche Zukunft zu führen. Er berücksichtigt den bereits stattfindenden Klimawandel ebenso wie bereits laufende Prozesse und Veränderungen.

Im Maßnahmenkatalog finden sich auch zahlreiche Maßnahmen, die sich mit der Anpassung an den Klimawandel beschäftigen. Die Relevanz dieses Themas hat sich in der Stadt Trier in Form von Hochwasserereignissen und Hitze- bzw. Dürreperioden in den letzten vier Jahren mehrfach gezeigt.

Er ist in folgende Handlungsfelder gegliedert:

- Alltag
- Energie
- Gebäude und Flächen
- Information, Kommunikation und Partizipation
- Mobilität

Dabei umfasst der Maßnahmenkatalog konzeptionelle und strategische Maßnahmen genauso wie konkrete Umsetzung von Anlagen und Projekten. Alle Maßnahmen wurden zudem unter den Gesichtspunkten CO₂-Einsparung, Anpassung an den Klimawandel, Regionale Wertschöpfung, Verhaltensänderung, Finanzierbarkeit und Umsetzbarkeit bewertet. Angesichts der drängenden Klimaproblematik und dem Handlungsdruck, möglichst schnell Veränderungen herbeizuführen, sind konkrete Umsetzungsmaßnahmen prioritär. Erfolgreich zu sein im Sinne der Klimaziele bedarf der Anstrengung aller Akteurinnen und Akteure in Trier. Klimaschutz muss daher stärker als bisher als eine gemeinsame Querschnittsaufgabe auf allen Ebenen angesehen werden.

In den kommenden Jahren geht es darum, Maßnahmen umzusetzen. Dazu muss die Förderlandschaft kontinuierlich nach passenden Fördermöglichkeiten durchsucht werden. Zeitgleich müssen die Strukturen innerhalb der Verwaltung geschaffen werden, die Maßnahmen federführend in Gang zu bringen, zu begleiten und zu evaluieren.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Temperaturentwicklung in Trier seit 1881 (Kotremba, 2021)	10	Abbildung 23	räumliche Verteilung der Stromverbräuche der Stadt Trier; Darstellung mit Daten der SWT und Hintergrundkartenmaterial © Stadt Trier (2021) / dl-de/by2-0, www.trier.de	31
Abbildung 2	Entwicklungsszenarien Temperatur in Trier (Kotremba, 2021)	10	Abbildung 24	räumliche Verteilung der Nah- und Fernwärmeverbräuche; Darstellung mit Daten der SWT und Hintergrundkartenmaterial © Stadt Trier (2021) / dl-de/by2-0, www.trier.de	31
Abbildung 3	Niederschlagsentwicklung in Trier seit 1881 (Kotremba, 2021)	11	Abbildung 25	räumliche Verteilung des Gasverbrauchs; Darstellung mit Daten der SWT und Hintergrundkartenmaterial © Stadt Trier (2021) / dl-de/by2-0, www.trier.de	31
Abbildung 4	Kenntageentwicklung im Gebiet der kreisfreien Stadt Trier (Kotremba, 2021)	11	Abbildung 26	Verortung und Entwicklung der im Marktstammdatenregister geführten Anlagen, eigene Darstellung mit Daten des Marktstammdatenregisters (Bundesnetzagentur, kein Datum) und Hintergrundkartenmaterial © Stadt Trier (2021) / dl-de/by2-0, www.trier.de	32
Abbildung 5	Entwicklung der Hitzewellen seit 1955 (Kotremba, 2021)	11	Abbildung 27	Energieflussdiagramm der Kraft-Wärme-Kopplung	32
Abbildung 6	Profilmessfahrten in Trier am 14. und 15. September 2020 (Kotremba, 2021)	12	Abbildung 28	Vergleich der UBA-Daten und der Google-Insights-Daten für die Jahre 2018 bis 2020	33
Abbildung 7	Kaltluftverhalten und Kaltluftströme in Trier und Umgebung (links) und Oberflächen-temperaturen (thermal-Satellitenbildaufnahme) in 90m Bodenauflösung (rechts) (Kotremba, 2021)	12	Abbildung 29	THG-Emissionen nach Energieträger (Hertle, et al., 2019)	34
Abbildung 8	Entwicklung Gesamtbevölkerung Triers und Altersaufbau der Bevölkerung Triers, eigene Darstellung, Datenquelle: (StadtForschungEntwicklung (Stadt Trier), 2022)	13	Abbildung 30	Sektor-spezifische Aufteilung der THG-Emissionen, eigene Darstellung auf Grundlage des Klimaschutz-Planers	34
Abbildung 9	Haushaltsgrößen in Trier, eigene Darstellung nach Daten des Amts StadtForschungEntwicklung	14	Abbildung 31	Verteilung der Energie- und Emissionsströme auf die Sektoren, eigene Erstellung	34
Abbildung 10	Stadt Trier: sozialversicherungsspflichtig Beschäftigte, eigene Darstellung	14	Abbildung 32	Treibhausgas-Emissionen in den ausgewiesenen Sektoren, eigene Darstellung	34
Abbildung 11	Emissionen und volkswirtschaftliche Folgekosten in Trier	15	Abbildung 33	Ergebnis der Kurzanalyse	37
Abbildung 12	Grobanalyse Gebäudebestand Trier; eigene Darstellung auf Grundlage der Zensusdaten 2011	15	Abbildung 34	Gebäudebestand in Trier (oben) und Referenz-Wärmebedarfe nach Tabula (unten)	38
Abbildung 13	Analyse der Wärmeeerzeuger; eigene Darstellung auf Grundlage von Daten des MKUEM	15	Abbildung 35	Entwicklung des Haushalts-Sektors entsprechend dem BaU-Szenario	39
Abbildung 14	Reliefkarte und Hauptverkehrsstraßen Triers (Huber-Erlor & Hofherr, 2013)	16	Abbildung 36	typische Aufteilung des Haushaltsstrombedarfs Gebäudebestand in Trier (oben) und Referenz-Wärmebedarfe nach Tabula (unten)	40
Abbildung 15	Die neun Handlungsfelder nach Vereinbarung mit dem Projektträger (links) und die fünf Maßnahmenfelder im Trierer Klimaschutzkonzept, in die diese überführt wurden	20	Abbildung 37	Prognose des demografischen Wandels in Trier, Datenbasis: (Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2017)	41
Abbildung 16	kommunale Akteurinnen und Akteure im Klimaschutz (Service- und Kompetenz-Zentrum Kommunaler Klimaschutz 2017)	24	Abbildung 38	Entwicklung des Haushalts-Sektors entsprechend dem BaU-Szenario, eigene Berechnungen	42
Abbildung 17	Partizipationsprozess, eigene Erstellung	25	Abbildung 39	Entwicklung des Haushalts-Sektors entsprechend dem Klimaschutz-Szenario, eigene Berechnungen	43
Abbildung 18	Emissionsbilanzgrenzen Scope 1 bis 3 nach (Rechsteiner & Hertle, 2022)	29	Abbildung 40	Vergangene und prognostizierte Entwicklung der Pkw-Dichte	44
Abbildung 19	Endenergieströme der Stadt, eigene Darstellung, Datenquelle: Klimaschutz-Planer	29	Abbildung 41	Annahmen zur Entwicklung des Verkehrssektors in der Studie Klimaneutrales Deutschland (Prognos AG, Öko-Institut e.V., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, 2021)	45
Abbildung 20	Entwicklung der leitungsgebundenen Energien in Trier, die Daten wurden durch die SWT zur Verfügung gestellt	30			
Abbildung 21	Entwicklung leitungsgebundener Treibhausgas-Faktoren gemäß der BSKO-Bilanzierungsmethodik (Hertle, et al., 2019)	30			
Abbildung 22	Treibhausgas-Entwicklung leitungsgebundener Energieträger auf Grundlage der Energiemengen und der jeweiligen Treibhausgas-Faktoren	30			

Abkürzungsverzeichnis

Abbildung 42	Entwicklung der Fahrleistungen und Energiebedarfe im Verkehrssektor in Trier	45	EARLP	Energieagentur Rheinland-Pfalz
Abbildung 43	Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrssektor und Modal-Split-Szenarien	46	EART	Energieagentur Region Trier
Abbildung 44	Ergebnis der Eignungsanalyse in der Teilfortschreibung Windenergie. Die Eignungsflächen sind rot markiert. Quelle: Stadt- und Verkehrsplanung (Stadt- und Verkehrsplanung, 2022)	46	GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
Abbildung 45	BaU-Szenario: Energiemix und Emissionen von 2020-2045	48	GIS	Geografische Informationssysteme
Abbildung 46	Klimaschutz-Szenario: Energiemix, Entwicklung erneuerbarer Energie und Emissionen von 2020-2045	49	iKSK	integriertes Klimaschutzkonzept
Abbildung 47	Anteile der jeweiligen Sektoren am THG-Ausstoß und Handlungsmöglichkeiten der Stadt, eigene Darstellung unter Verweis auf (Paar, et al., 2022)	55	IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie
Abbildung 48	Priorisierung von Akteurinnen und Akteuren im Klimaschutz, eigene Darstellung nach (Service- und Kompetenz-Zentrum Kommunalen Klimaschutz, kein Datum)	65	IPCC	International Panel on Climate Change
Abbildung 49	Ziele der Beteiligung und Formen der Beteiligungsangebote, eigene Darstellung nach (Service- und Kompetenz-Zentrum Kommunalen Klimaschutz, kein Datum)	66	JAZ	Jahresarbeitszahl
			KSM	Klimaschutzmanagement
			KUE	Lenkungsausschuss Klima-Umwelt-Energie
			KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
			LA21	Lokale Agenda 21
			LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
			MIV	Motorisierter Individualverkehr
			MoKo	Mobilitätskonzept
			NT	Niedertemperatur
			ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
			Pkw	Personenkraftwagen
			RCP	Representative Concentration Pathway, dt: repräsentativer Konzentrationspfad
			SWT	Stadtwerke Trier
			THG	Treibhausgas
			UBA	Umweltbundesamt
			VRT	Ververkehrsverbund Region Trier

Literaturverzeichnis

Ahrens, C. et al., 2017. Nutzenergiebedarf für Warmwasser in Wohngebäuden, Berlin: BBSR.

Artola, I., Rademaekers, K., Williams, R. & Yearwood, J., 2016. Boosting Building Renovation., Brüssel: EU Parlament: Economic and Scientific Policy.

B.A.U.M. Consult, 2021. KSI: Integrierter Klimaschutzkonzept und Klimaschutzmanagement in der Stadt Passau, Passau: Stadt Passau.

Bielefeld, S., 2019. Klimaanpassungskonzept für die Stadt Bielefeld, Bielefeld.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, 2016. Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung, Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

Bundesnetzagentur, kein Datum Marktstammdatenregister – Erweiterte Einheitenübersicht. [Online] <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/ErweiterteOeffentlicheEinheiteneuebersicht> [Zugriff am 19 05 2022].

Bundesregierung, 2022. Wind-An-Land-Gesetz. [Online] Available at: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/wind-an-land-gesetz-2052764#:~:text=%E2%80%9EWind%2Dan%2DLand%2DGesetz%E2%80%9C%20Mehr%20Windenergie%20f%C3%BCr%20Deutschland&text=Dabei%20spielt%20die%20Windkraft%20eine,in%20Deutschland%20deutlich>

co2online, 2022. Stromverbrauch im Haushalt. [Online] Available at: <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-im-haushalt/>

destatis, 2022. Straßenverkehrsunfallstatistik. [Online] Available at: https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/_inhalt.html#sprg475750

Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH, 2017. Klimaschutz in der verbindlichen Bauleitplanung, Berlin.

Europäische Kommission, 2018. Ein sauberer Planet für alle. [Online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN> [Zugriff am 19 05 2022].

Europäische Umweltagentur, 2022. Sauberere Luft hätte 2019 in der EU mindestens 178 000 Menschenleben retten können. [Online] Available at: <https://www.eea.europa.eu/de/highlights/sauberere-luft-haette-2019-in>

Gemeinde Wadersloh, 2021. Integrierte Klimaschutzkonzept Gemeinde Wadersloh 2021.

GEO-NET Umweltconsulting GmbH, 2009. Klima- und immissions-ökologische Funktionen in der Stadt Trier, Trier: Stadt Trier.

GEWOS, 2021. Wohnraumbedarfsanalyse der Stadt Trier.

Heimer, T., 2022. Zweijahresgutachten zur Klimapolitik in Deutschland, Vorstellung am 04. November 2022, Berlin.

Hertle, H. et al., 2019. BSKO - Bilanzierungsmethodik Kommunal, Heidelberg: ifeu Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH.

Huber-Erlar, R. & Hofherr, S., 2013. Mobilitätskonzept Trier – Schlussbericht, Trier: Trier.

Insitut der deutschen Wirtschaft Köln e.V., 2021. Faktencheck Güterverkehr in Deutschland, Köln: Insitut der deutschen Wirtschaft Köln e.V..

Junk, J., 2010. Ausgewählte meteorologische und lufthygienische Aspekte des Stadtklimas von Trier. [Online] Available at: https://ubt.opus.hbz-nrw.de/opus45-ubtr/frontdoor/deliver/index/docid/443/file/Dissertation_Junk_2011.pdf [Zugriff am 22 11 2022].

Junk, J., 2010. Ausgewählte meteorologische und lufthygienische Aspekte des Stadtklimas von Trier, Trier: Universität Trier.

Klima-Bündnis, 2022. Klimaschutz-Planer Handbuch. [Online] Available at: <https://www.klimaschutz-planer.de/handbuch.php>

Klimafragen, E. f., 2022. Zweijahresgutachten 2022; Gutachten zur Entwicklung der Treibhausgasemissionen, Trends der Jahresemissionsmengen und zur Wirksamkeit von Maßnahmen (gemäß § 12 Abs. 4 Bundes-Klimaschutzgesetz), Berlin.

Klimaschutz, M. E. u., 2020. Chancen der Digitalisierung für den Klimaschutz - Praxisleitfaden, Berlin.

Klotz, E.-M. et al., 2014. Potenzial- und Kosten-Nutzen-Analyse zu den Einsatzmöglichkeiten von Kraft-Wärme-Kopplung (Umsetzung der EU-Energieeffizienzrichtlinie) sowie Evaluierung des KWKG im Jahr 2014, Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

Kontremba, C., 2021. Abschlussdokumentation im Projekt KlimawandelAnpassungsCOACH der Modellkommune Trier, Rülzheim: Stiftung für Ökologie und Demokratie e.V.

Landkreis Oldenburg, 2015. Integriertes Klimaschutzkonzept des Landkreises Oldenburg.

Landtag Rheinland-Pfalz, 2021. Landesgesetz zur Installation von Solaranlagen. Mainz.

Lehmann, F., Weiß, U. & Brischke, L.-A., 2015. Stromeinspar-effekte durch Energieeffizienz und Energiesuffizienz im Haushalt, Heidelberg: ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg.

Lütkehaus, I., Salecker, H. & Adlunger, K., 2013. Potenzial der Windenergie an Land, Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.

Mainz, S., 2017. Maßnahmenkatalog zum „Masterplan 100 % Klimaschutz“ für die Landeshauptstadt Mainz.

Mertes, D., 2018. Auszüge und Zwischenergebnisse aus dem ExWoSt- Projekt. [Online] Available at: https://www.raum-energie.de/fileadmin/Downloads/Veranstaltungen/Regionale_Veranstaltungsreihe_Innenentwicklung/PPP_1_VA_Trier_Mertes.pdf [Zugriff am 14 04 2022].

Neubert, R. & Laubert, B., 2018. Wohnraum in Trier: Viel Potenzial, großer Mangel. Trierischer Volksfreund, 06 11, p. 13.

Paar, A. et al., 2022. Klimaschutzpotenziale in Kommunen, Heidelberg: Umweltbundesamt.

Prognos AG, Öko-Institut e.V., Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie gGmbH, 2021. Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele erreichen kann, Berlin.

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut, 2021. Klimaneutrales Deutschland, Berlin: Agora Energiewende.

Rechsteiner, E. & Hertle, H., 2022. Leitfaden klimaneutrale Kommunalverwaltung Baden-Württemberg, Heidelberg: ideu.

Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, 2022. Klima Daten und Fakten – Phänologie.

- Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen, 2022. Klimawandel-Informationssystem. [Online] Available at: <https://www.kwis-rlp.de/start/>
- Ruiz Rodriguez - Zeisler - Blank, Ingenieurgemeinschaft für Wasserbau und Wasserwirtschaft, 2018. Hochwasserrisiko – Managementplanung in Rheinland-Pfalz, Mainz: Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz.
- Service- und Kompetenz-Zentrum Kommunalen Klimaschutz, 2017. Akteure im kommunalen Klimaschutz erfolgreich beteiligen, Berlin: Service- und Kompetenz-Zentrum Kommunalen Klimaschutz. <https://www.klimaschutz.de>
- Stadt Aachen, 2020. Integriertes Klimaschutzkonzept, Aachen.
- Stadt Bad Dürkheim, 2021. Solarstrategie Bad Dürkheim.
- Stadt Blankenburg (Harz), 2015. Integriertes Klimaschutzkonzept der Kernstadt Blankenburg & ihrer sieben Ortsteile, Blankenburg.
- Stadt Bonn, 2020. Klimaschutzbericht 2019.
- Stadt Bottrop, 2011. Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Bottrop, Bottrop.
- Stadt Butzbach, 2020. Klimaschutzkonzept.
- Stadt Düsseldorf, 2017. Klimaschutzkonzept 2025: Handlungsprogramm 2025, Düsseldorf.
- Stadt Freiburg, 2019. Fortschreibung Klimaschutzkonzept Freiburg – 2018.
- Stadt Gadebusch, 2020. Teilkonzept Klimaschutz in eigenen Liegenschaften und Portffoliomanagement.
- Stadt Heidelberg, 2014. Konzept für den Masterplan 100 % Klimaschutz für die Stadt Heidelberg.
- Stadt Herne, 2019. Integriertes Klimaschutzkonzept, Herne.
- Stadt Kaiserslautern, 2017. Masterplan 100 % Klimaschutz: Energiewende Kaiserslautern; Teil II: Maßnahmenatlas, Kaiserslautern.
- Stadt Karlsruhe, 2021. Klimaschutzkonzept Karlsruhe 2030 – Maßnahmenkatalog.
- Stadt Koblenz, 2011. Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Koblenz.
- Stadt Landau, 2018. Integriertes Klimaschutzkonzept der Stadt Landau.
- Stadt Münster, 2009. Klimaschutzkonzept 2020 für die Stadt Münster.
- Stadt Münster, 2017. Strategie für klimaschonende Entscheidungen.
- Stadt Münster, 2018. Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien.
- Stadt Münster, 2019. Handlungsprogramm Klimaschutz 2030.
- Stadt Münster, 2021. Konzeptstudie Münster Klimaneutralität 2030.
- Stadt Passau, 2021. Integriertes Klimaschutzkonzept der kreisfreien Stadt Passau.
- Stadt Trier, 2018. Flächennutzungsplan Trier 2030 – Begründung Teil 1, Trier: Stadtverwaltung Trier.
- Stadt Trier, 2022. Statistische Übersicht der Stadt Trier zu verarbeitendem Gewerbe und sozialversicherungspflichtig Beschäftigten. [Online] Available at: <https://www.trier.de/wirtschaft-arbeit/standort-trier/zahlen-fakten/>
- Stadt- und Verkehrsplanung, 2022. Flächennutzungsplan Teilfortschreibung Windenergie - erneuter Aufstellungsbeschluss, Trier.
- StadtForschungEntwicklung (Stadt Trier), 2022. Bevölkerungsstruktur der Stadt Trier. [Online] Available at: <https://www.trier.de/rathaus-buerger-in/trier-in-zahlen/bevoelkerungsstruktur/> [Zugriff am 19 05 2022].
- Stadtplanungsamt Trier, 2022. Flächennutzungsplan Trier 2030. [Online] Available at: <https://www.trier.de/bauen-wohnen/stadtplanung/bauleitplanung/flaechennutzungsplan/> [Zugriff am 19 05 2022].
- Stadtverwaltung Trier, 2021. Grundstücksmarktbericht 2021, Trier: Stadtverwaltung Trier.
- Stadtverwaltung Trier, 2021. Update für Solardachkataster: Welches Potenzial hat mein Gebäude?. [Online] Available at: <https://www.trier.de/umwelt-verkehr/broker.jsp?uMen=35b70644-b3c8-6e31-ac03-00753d761716&uCon=ee86c5d6-4ff3-871b-6392-3110814d01d8&uTem=76d7090b-49e4-7271-94e8-c0f4087257ba>
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2022. Demografischer Wandel in Rheinland-Pfalz, Bad Ems: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz.
- Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz, 2017. Demografischer Wandel in Rheinland-Pfalz, Bad Ems: Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz.
- SWT, 2021. Energieautarkes Hauptklärwerk Trier, Trier: SWT.
- Umweltbundesamt [Online] Available at: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umwelt-belastungen#klimakosten-von-THG-emissionen> [Zugriff am 10 08 2021].
- VG Prüm, 2019. Integriertes Klimaschutzkonzept für die Verbandsgemeinde Prüm – Anhang 1 Maßnahmenkatalog.
- Wagner, U., Wimmer, P. & Zipperle, T., 2018. Sektorsteckbrief Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD), München: TU München.

Glossar – Begriffe zur Veränderung der Treibhausgasemissionen

- Klimaneutral** – Die Summe der Maßnahmen in Zusammenhang mit einem Produkt oder Projekt hat keine Auswirkungen auf das Klima. „Klimaneutralität“ bedeutet, ein Gleichgewicht zwischen Kohlenstoffemissionen und der Aufnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre in Kohlenstoffsinken herzustellen. Um Netto-Null-Emissionen zu erreichen, müssen alle Treibhausgasemissionen weltweit durch Kohlenstoffbindung ausgeglichen werden.
- CO₂-neutral** – die im Zusammenhang mit einem Produkt oder Projekt entstehenden CO₂-Emissionen werden kompensiert. (Einem „treibhausgasneutralen“ Deutschland wird ein Emissionsbudget von ca. 60 Mio. t CO₂-ÄQ zugewilligt, dies bedeutet, dass der gegenwärtige durchschnittliche Pro-Kopf-Ausstoß von Treibhausgasen pro Person von etwa 11 t pro Jahr auf zukünftig 1 t pro Kopf und Jahr reduziert werden müsste. Diese letzte verbleibende Tonne müsste im Ausland durch entsprechende Maßnahmen kompensiert werden.
- CO₂-frei** – im Zusammenhang mit dem Produkt oder Projekt entstehen keine CO₂-Emissionen
- Emissionsfrei** – im Zusammenhang mit dem Produkt oder Projekt entstehen keinerlei Emissionen (keine Verbrennungsvorgänge)
- Klimagerecht** – die Maßnahmen im Zusammenhang mit einem Produkt oder Projekt sind den Zielen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung angemessen
- Abwärmenutzung** – Abwärmenutzung bezeichnet die Nutzung von Wärme, die als Nebenprodukt von Maschinen abgegeben wird.
- Anthropogener Treibhauseffekt** – Als anthropogenen Treibhauseffekt bezeichnet man das Verstärken des natürlichen Treibhauseffekts durch menschliche Aktivitäten.
- Auslastung** – Unter Auslastung versteht man die Nutzung von Ressourcen in einem bestimmten Zeitraum. Sie gibt den prozentualen Anteil der tatsächlichen Nutzung zur maximal möglichen Nutzung an.
- Baulicher Wärmeschutz** – Unter baulichem Wärmeschutz versteht man alle Maßnahmen, die auf Seiten der planerischen und baukonstruktiven Seite dazu führen, dass der Transport von Wärme über die Gebäudehülle verringert wird.
- Bauteilaktivierung** – Als Bauteilaktivierung werden Heiz- oder Kühlsysteme bezeichnet, bei denen wasserführende Rohrleitungen durch Wände, Decken oder Böden führen und die Speichermassen dieser Bauteile zur Temperaturregulierung nutzen.
- Betriebsstundenzahl** – Die Betriebsstundenzahl gibt an, wie lange ein elektrischer Verbraucher in Betrieb ist.
- Bike+Ride** – Unter Bike and Ride versteht man eine Verknüpfung von Fahrradfahren und dem ÖPNV-Angebot.
- Biomasse** – Biomasse sind organische Stoffe pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die als Energieträger genutzt werden. Beispiele hierfür sind Holzpellets, Stroh oder Getreide.
- Blockheizkraftwerke** – Blockheizkraftwerke sind kleine Kraftwerke, die einzelne Häuser oder auch Quartiere mit Wärme und Strom versorgen.
- Blower-Door-Test** – Der Blower-Door-Test ist eine Druckdifferenzmessung, bei der die Windlast an einem stürmischen Herbsttag bei Windstärke 5 auf ein Gebäude simuliert wird.
- Carsharing** – Beim Carsharing ist man nicht selbst der Eigentümer eines Autos, sondern teilt es mit anderen. Der Besitzer ist in der Regel der Carsharing Anbieter.
- Chemische Energie** – Als Chemische Energie oder auch Reaktionshitze genannt, bezeichnet man die durch chemische Reaktionen bei der Neuordnung der Reaktionspartner freisetzbare Energie.
- CO₂-Budget** – Das CO₂-Budget gibt die maximale Menge an Kohlendioxid an, die ab einem bestimmten Zeitpunkt insgesamt noch freigesetzt werden darf, um eine bestimmte CO₂-Konzentration nicht zu überschreiten.
- CO₂-Emissionen** – Unter CO₂-Emissionen versteht man treibhausgas, die durch das Verbrennen von kohlenstoffhaltigen Materialien entstehen.
- CO₂-Konzentration** – Unter CO₂-Konzentration versteht man den prozentualen Anteil von CO₂ in der Atmosphäre.
- Druckluft** – Druckluft ist verdichtete atmosphärische Luft, welche als Energieträger gilt.
- Durchlaufwasserwärmer** – Ein Durchlaufwasserwärmer oder auch Durchlauferhitzer erhitzt Wasser auf eine eingestellte Temperatur, jedoch anders als ein Boiler erst, wenn der Wasserhahn betätigt wird.
- E-Bike** – Ein E-Bike ist ein Zweirad, welches durch einen elektrischen Motor betrieben wird und auch fahren kann, ohne in die Pedale zu treten. Allgemein werden jedoch meist alle Fahrräder mit elektrischem Motor als E-Bike bezeichnet.
- Einzelraumregelung** – Die Einzelraumregelung ermöglicht die automatische Regelung der Temperatur in einem Raum.
- Elektrische Energie** – Die elektrische Energie ist die Fähigkeit des elektrischen Stromes, mechanische Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszusenden.
- Endenergie** – Unter Endenergie versteht man den Teil der Primärenergie, der dem Nutzer nach Abzug von Transport- und Umwandlungskosten zur Verfügung steht.
- Energieaudit** – Das Energieaudit ist ein wichtiges Instrument, um Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Reduzierung der Energiekosten festzustellen.
- Energiebericht** – Der Energiebericht zeigt auf, wie viel Energie die öffentlichen Gebäude, Straßenbeleuchtungen, Kläranlagen usw. verbrauchen und welche Kosten dabei entstehen.
- Energiebilanz** – Bilanz aus Primärenergie, Endenergie, Nutzenergie
- Energiecontrolling** – Ziel des Energiecontrollings ist es, durch kontinuierliche Beobachtung geeigneter Größen den Energieverbrauch zu begrenzen.
- Energieeffizienz** – Energieeffizienz beschreibt allgemein das Verhältnis eines bestimmten Nutzens zu dessen Energieeinsatz.
- Energieeinspar-Contracting** – Beim Energieeinspar-Contracting werden individuell auf ein Gebäude zugeschnittene Effizienzmaßnahmen durch den Energieträger umgesetzt, mit dem Ziel, Energie und Kosten zu sparen.
- Energieliefer-Contracting** – Beim Energieliefer-Contracting steht der Einbau oder die Erneuerung der Energieerzeugungsanlage eines Gebäudes und dessen Versorgung mit Nutzenergie im Mittelpunkt.
- Energiemanagement** – Das Energiemanagement ist die Kombination aller Maßnahmen, die bei einer geforderten Leistung einen minimalen Energieeinsatz sicherstellen.
- Energiespeicher** – Energiespeicher dienen der Speicherung von momentan verfügbarer, aber nicht benötigter Energie zur späteren Nutzung.

EnEV – Die Energieeinsparverordnung (EnEV) macht Bauherren und Immobilieneigentümern detaillierte Vorschriften zur Energieeffizienz ihres Hauses.

Erderhitzung – Erderhitzung ist eine verschärfte Variante des Begriffs Erderwärmung und meint die Erhitzung der Durchschnittstemperatur auf der Erde.

Erdwärmesonde – Eine Erdwärmesonde ist ein Erdwärmeüberträger in dem eine Wärmeträgerflüssigkeit zirkuliert. Das Rohrsystem verläuft vertikal oder schräg.

Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) – Zweck des EEWärmeG ist es, im Interesse des Klimaschutzes, der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten eine nachhaltige Entwicklung der Wärme- und Kälteversorgung zu ermöglichen und die Weiterentwicklung der Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern.

E-Scooter – Unter E-Scootern versteht man in der Regel elektrisch betriebene Tretroller.

Fernwärme – Unter Fernwärme versteht man die Belieferung von Gebäuden mit Wärme von einem Kraft- oder Heizwerk.

Fossile Energieträger – Bei fossilen Energieträgern handelt es sich um Energieträger, die zu geologischen Zeiten beim Abbau von toten Pflanzen und Tieren entstanden sind (z. B. Kohle, Erdgas, Erdöl).

Gebäudeautomation – Bei der Gebäudeautomation werden alle Bestandteile der technischen Gebäudeausrüstung (Heizung, Lüftung, Beleuchtung etc.) in einem „smarten“ Gesamtsystem integriert, um eine effiziente und angepasste Nutzung aller Bestandteile zu ermöglichen

GEG – Das Gebäudeenergiegesetz (GEG) legt fest, welche energetischen Anforderungen beheizte und klimatisierte Gebäude erfüllen müssen.

Generator – Ein elektrischer Generator ist eine Maschine, die Bewegungsenergie in elektrische Energie umwandelt.

Gleichrichter – Gleichrichter wandeln Wechselstrom in einen pulsierenden Gleichstrom um.

Grünanteil im Raum – Der Grünanteil im Raum kann zum Beispiel durch Parks, Siedlungsgrünflächen, aber auch Kleingartenanlagen erhöht werden. Der Grünanteil im Raum wird dabei immer in Relation zur Siedlungs- und Verkehrsfläche einer Stadt gesehen. Wichtig zu beachten ist jedoch das bei der Gestaltung der Grünflächen/Grünanlagen heimische und naturnahe Pflanzen verwendet werden.

Heizenergie – Heizenergie ist die Energie, die zum Heizen verwendet wird.

Heizkurve – Eine Heizkurve beschreibt den Zusammenhang zwischen einer Außentemperatur und der einem Heizkreis zugehörigen Vorlauftemperatur.

Holzpellets – Pellets sind kleine Presslinge aus Holzresten.

Hydraulische Weiche – Eine hydraulische Weiche wird in einer Heizungsanlage verwendet, um Heizkreis und den Verbraucherkreislauf voneinander zu trennen.

Hydraulischer Abgleich – Im Wesentlichen ist ein hydraulischer Abgleich die Berechnung der erforderlichen Heizleistung und die entsprechende Einstellung an den Heizkörpern.

Interne Wärmegewinne – Interne Wärmegewinne entstehen durch Menschen oder Geräte in Räumen, die durch ihren Energieumsatz zur Erwärmung der Raumluft beitragen.

KfW – Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) ist eine deutsche Förderbank.

Klimafolgenanpassung – Unter Klimafolgenanpassung versteht man das Anpassen an die Folgen des Klimawandels, um so die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken zu minimieren.

Klimakrise – Die Klimakrise ist eine Veränderung der Klimaverhältnisse, die durch den Menschen geschaffen wurde und damit droht die Ökosysteme aus dem Gleichgewicht zu bringen.

Klimaschutz – Unter Klimaschutz versteht man verschiedene Maßnahmen und Aktivitäten, die sich gegen die globale Erwärmung und die Klimawandelfolgen richten. Klimaschutz hat zur Aufgabe, die vom Menschen verursachten Treibhausgase zu reduzieren, möglichst auf ein Maß, um eine weitere globale Temperaturerhöhung auf 1,5°C gegenüber 1850 zu begrenzen. In Deutschland sind v. A. Kohlendioxid (zu 88,6 Prozent) und Methan (zu 6,3 Prozent) für den Treibhauseffekt verantwortlich. Kohlendioxid entsteht hauptsächlich durch die Verbrennung fossiler Energieträger wie Erdöl, Erdgas oder Benzin und Diesel. Methan entsteht, wenn organisches Material unter Luftabschluss abgebaut wird – es wird beim Abbau fossiler Energien freigesetzt, aber auch in Mülldeponien, Klärwerken, beim Nassreisanbau oder der Viehhaltung. Ansonsten nennenswert sind Lachgase, die bei stickstoffhaltigen Düngemitteln oder auch der Viehhaltung freigesetzt werden, sowie sogenannte F-Gase, die als Treibsubstanz in Spraydosen oder als Kühlmittel verwendet werden.

Klimawandel – Spricht man von Klima, wird der mittlere Zustand der Atmosphäre (z.B. Temperatur, Niederschlag) in einem bestimmten Gebiet über einen längeren Zeitraum (üblicherweise über 30 Jahre) ermittelt. Durch den von Menschen verursachten Ausstoß von Treibhausgasen wandelt sich das Klima deutlich schneller als in einem natürlichen System.

Klimawandelanpassung – Aufgrund des Klimawandels werden sich unsere Gewohnheiten und unser Umfeld grundlegend ändern müssen – beispielsweise indem man steigenden Temperaturen oder vermehrten Starkregenereignissen mit natürlichen oder technischen Gestaltungsmitteln begegnet.

Kondensator (Heizung) – Ein Kondensator ist ein Bauteil, in dem der verdichtete Dampf kondensiert wird. Die dabei entstehende Wärme geht in den Heizkreis über.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) – Kraft-Wärme-Kopplung ist die gleichzeitige Umwandlung von Energie in mechanische oder elektrische Energie und nutzbare Wärmeenergie innerhalb eines thermodynamischen Prozesses.

Laufwasserkraftanlagen – Bei Laufwasserkraftanlagen wird die Strömung eines Flusses genutzt um Strom zu erzeugen.

Liegenschaft – Eine Liegenschaft bezeichnet Grundstücke aller Art, was sowohl bebaute als auch unbebaute Grundstücke umfassen kann. Sie umfassen sowohl das Grundstück als auch die Gebäude.

Luftdichtheit – Die Luftdichtheit verringert den unkontrollierten Luftwechsel durch unterschiedliche Druckunterschiede zwischen dem Gebäudeinneren und dem -äußeren.

Luftschnelsen – Häufig ist die Kaltluftzufuhr in Städten durch dichte und hohe Bebauung, vor allem in Hanglagen, enorm beeinträchtigt. Dadurch staut sich in den Tälern warme und schadstoffbelastete Luft an. Die Lösung des Problems ist nur durch die aktive nicht-Bebauung wichtiger „Frischluftschnelsen“ in Höhen- bzw. Hanglagen zu erzielen Bsp. (wie z.B. in Stuttgart)

Mechanische Energie – Mechanische Energie ist die Fähigkeit eines Körpers, aufgrund seiner Lage oder seiner Bewegung mechanische Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszusenden.

Mischventil – Mischventile werden genutzt um das Wasser in einer Heizungsanlage auf eine bestimmte Temperatur zu bringen.

MIV – Als motorisierter Individualverkehr (MIV) wird die Nutzung von Pkw und Krafträdern im Personenverkehr bezeichnet.

Modal Split – Als Modal Split bezeichnet man den prozentualen Anteil der einzelnen Verkehrsmittel an der gesamten Verkehrsleistung.

Nachtsabsenkung – Bei einer Nachtsabsenkung wird die Raumtemperatur während der Nachtstunden abgesenkt um Energie zu sparen.

Nahwärme – Bei der Nahwärme wird die thermische Energie einer zentralen Heizungsanlage an mehrere Abnehmer einer Stadt oder Siedlung verteilt. Die Wärmenetze sind verglichen mit der Fernwärme jedoch nur selten länger als ein Kilometer.

Natürlicher Treibhauseffekt – Der natürliche Treibhauseffekt ist eine Folge von natürlichen Strahlungsprozessen in der Atmosphäre, der durch die Gase innerhalb der Atmosphäre ermöglicht wird.

Nutzenenergie – Nutzenenergie ist die Energie, die vom Menschen unmittelbar genutzt wird.

Nutzungsgrad – Der Nutzungsgrad gibt das Verhältnis von tatsächlich nutzbarer Energie zu eingesetzter Energie an.

Oberflächennahe Geothermie – Oberflächennahe Geothermie nutzt den Untergrund bis zu einer Tiefe von 400 m sowie Temperaturen von bis zu 25°C für das Beheizen.

Park+Ride – Park and Ride-Anlagen sind Pkw-Abstellanlagen an Haltestellen des öffentlichen Personenverkehrs.

Parkraummanagement – Der Begriff Parkraummanagement umfasst die zeitliche und räumliche Beeinflussung des Parkangebots und der Parkraumnachfrage zur Steuerung der Parkraumnutzung.

Passivenergiehaus – Das Passivenergiehaus ist ein Niedrigenergiehaus. Es ist hochgedämmt und lässt sehr wenig Wärme entweichen.

Pedelec – Ein Pedelec ist ein Fahrrad, welches dem Fahrer nur dann Unterstützung durch einen Elektromotor zukommen lässt, wenn dieser in die Pedale tritt.

Plusenergiehaus – Ein Plusenergiehaus ist ein Gebäude, das mehr elektrische Energie erzeugt, als seine Bewohner selbst benötigen.

Potenzielle Energie – Unter potenzieller Energie (Energie der Lage) versteht man die Fähigkeit eines Körpers, aufgrund seiner Lage mechanische Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszusenden.

Power-to-Gas (P2G) – Unter Power-to-Gas versteht man ein energie-wirtschaftliches Konzept, bei dem mittels Wasserelektrolyse und unter Einsatz elektrischen Stroms ein Brenngas hergestellt wird.

Power-to-Heat – Unter Power-to-Heat versteht man das Erzeugen von Wärme unter dem Einsatz von elektrischer Energie.

Power-to-Liquid (P2L) – Das Power-to-Liquid-Konzept basiert auf der Umwandlung von erneuerbaren Energien in flüssige Kraftstoffe.

Power-to-X (P2X) – Power-to-X sind alle Verfahren, die Ökostrom in chemische Energieträger zur Stromspeicherung umwandeln.

Primärenergie – Unter Primärenergie versteht man Energieträger die in der Natur vorhanden sind.

Prozesswärme – Als Prozesswärme bezeichnet man Wärme, die entweder für Prozesse benötigt wird oder bei Prozessen freigesetzt wird.

Pufferspeicher – Ein Pufferspeicher ist ein mit Wasser gefüllter Wärmespeicher, der im Zusammenspiel mit einer Heizungsanlage direkte und indirekte Wärme erzeugt.

PV-Anlage – Photovoltaikanlagen sind Anlagen, die Lichtenergie mithilfe von Solarzellen in elektrische Energie umwandeln.

Quellenbilanz – Eine Quellenbilanz stellt alle Emissionen dar, die auf den Verbrauch von Primärenergieträgern wie zum Beispiel Kohle, Mineralöle und Gase in einem Land zurückgehen.

Radschnellwege – Auf einem Radschnellweg haben Fahrradfahrer die Möglichkeit schnell, sicher und komfortabel unterwegs zu sein. Sie schaffen kurze und direkte Verbindungen zwischen Wohnstandorten, Arbeitsplätzen, Einkaufsbereichen und auch Freizeitstandorten.

Raumwärme – Zur Raumwärme zählt die Wärmeenergie, die für die Beheizung und die Warmwasserversorgung aufgewendet wird.

Recycling – Beim Recycling werden bestimmte Materialien/Bestandteile von weggeworfenen Gegenständen wiederverwertet.

Regenerative Energien – Unter regenerativen Energien versteht man Energieträger, die unendlich zur Verfügung stehen oder sich in sehr kurzer Zeit regenerieren.

Retentionsflächen – Retentionsflächen sind eine, neben einem Fließgewässer zumeist tiefer liegenden Flächen, welche im Falle eines Hochwasserabflusses als Überflutungsflächen genutzt werden können.

Schwammstadt – Das Konzept der „Schwammstadt“ beschreibt die lokale Aufnahme und Speicherung von Regenwasser in Städten, anstatt dieses direkt in die Kanalisation zu führen und abzuleiten. Je weniger Fläche einer Stadt versiegelt ist desto mehr Wasser kann in den Böden aufgenommen und gespeichert werden.

Sekundärenergie – Primärenergie wird in Sekundärenergie umgewandelt, da sie für den Menschen so leichter zu lagern, zu verteilen, zu transportieren und zu nutzen ist.

Solare Gewinne – Solare Gewinne entstehen durch Sonnenenergie, die von Gebäudeteilen absorbiert wird.

Solarkollektor – Ein Solarkollektor ist dazu gedacht, die im Sonnenlicht enthaltene Energie zu sammeln, damit diese nutzbar gemacht werden kann.

Solarwärme – Solarwärme ist Wärmeenergie, die durch Solarenergie gewonnen wird.

Sonnenkollektoren – Mithilfe von Sonnenkollektoren wird die im Sonnenlicht erhaltene Energie gesammelt.

Speicherwasserkraftanlage – Speicherkraftanlagen nutzen das hohe Gefälle und die Speicherkapazität von Talsperren und Bergseen zur Stromerzeugung.

Spezifischer CO₂-Emissionsfaktor – Der spezifische CO₂-Emissionsfaktor gibt das Verhältnis von dem freigesetzten CO₂ zu dem aufgewendeten Ausgangsstoff an.

Stadtklima – Das Stadtklima beschreibt die durch Bebauung und Emissionen (z. B. Luftschadstoffe) veränderten klimatischen Begebenheiten von Städten.

Straßenbeleuchtung – Straßenbeleuchtung ist die künstliche Beleuchtung von u.a. Straßen oder Plätzen, die vor allem in der Nacht zum Einsatz kommt.

Stromspeicher – Ein Stromspeicher kann erzeugten Strom speichern und ihn zu einem späteren Zeitpunkt wieder abgeben.

Stromverbrauch – Bei der Stromerzeugung werden je nach Art der Energieträger und Gewinnung auch umwelt- und gesundheits-schädliche Abfälle erzeugt. Beispielsweise werden Kohlendioxid

und Schwermetalle (z.B. Quecksilber) durch die Stromerzeugung in Kohlekraftwerken emittiert, radioaktive Abfälle fallen in Atomkraftwerken an.

Stückholz – Unter Stückholz versteht man bereits für den Kamin fertig gespaltenes Brennholz, dass auf eine einheitliche Länge von 25 cm bis 33 cm zugeschnitten wurde.

Suffizienz – Suffizienz kann man als „Begrenzen“ verstehen. Es bezieht sich dabei auf das Einsparen von natürlichen Ressourcen.

Technisches Potenzial – Es leitet sich von dem theoretischen Potenzial ab unter der Berücksichtigung von technischen, physikalischen und sozioökologischen Faktoren.

Territorialbilanz – Bei einer Territorialbilanz werden alle in dem betrachteten Territorium anfallenden Verbräuche in Bezug auf eine bestimmte Ressource berücksichtigt und den verschiedenen Verbrauchssektoren zugeordnet.

Theoretisches Potenzial – Dabei handelt es sich um die theoretische Obergrenze des zur Verfügung stehenden Angebots in einem definierten räumlichen und zeitlichen Rahmen.

Thermische Energie – Die thermische Energie eines Körpers ist die Summe der Energien aller seiner Teilchen.

Tiefe Geothermie – Als tiefe Geothermie bezeichnet man die Nutzung der Erdwärme in Tiefen zwischen 400 und 5000 Metern.

Transmissionswärmeverlust – Der Transmissionswärmeverlust beschreibt, wie viel Wärme ein Haus über Wände, Fenster, Türen und Dach verliert.

Treibhausgase und der Treibhauseffekt – Treibhausgase sind Gase, die nachweislich zum Treibhauseffekt der Erde (oder anderer Planeten) beitragen. Sie absorbieren einen Teil der von der Planetenoberfläche abgegebenen langwelligeren Wärmestrahlung und emittieren diese wiederum teilweise zurück an die Erde. Da sie die kurzwellige, von der Sonne kommende Strahlung durchlassen, kommt es insgesamt zu einer (Erd-) Erwärmung. Da verschiedene Gase die Wärmestrahlung unterschiedlich stark absorbieren und damit ein unterschiedliches Treibhauspotenzial aufweisen, wurde als Maß die Angabe in CO₂-Äquivalenten entwickelt – bspw. hat 1 kg Methan die gleiche Treibhauswirkung wie 25 kg CO₂. Für die Bewertung wird ein Zeitraum von 100 Jahren gesetzt – die Zeitangabe ist insofern wichtig, als dass die Treibhausgase auch unterschiedlich lange in der Atmosphäre verweilen, bevor sie zerfallen. Mit dieser Einheit lassen sich die Emissionen aller Gase zusammenfassend in CO₂-Äquivalenten angeben.

Umweltverbund – Als „Umweltverbund“ werden alle klima- und umweltverträglichen Verkehrsmittel, nicht motorisierte Verkehrsträger (Fußgänger und Fahrräder), öffentliche Verkehrsmittel sowie Carsharing bezeichnet.

Umweltwärme – Umweltwärme beschreibt die in der Luft, im Erdreich oder im Wasser gespeicherte thermische Energie. Diese stammt hauptsächlich von der Sonnenenergie. Genutzt werden kann die Umweltwärme unter anderem durch Wärmepumpen.

U-Wert – Der U-Wert gibt den Wärmestrom durch ein Bauteil abhängig vom Temperaturgefälle zwischen warmer und kalter Seite an.

Verdichter – Ein Verdichter ist eine Maschine, die genutzt wird um Gas zu verdichten.

Verkehrsnachfrage – Die Verkehrsnachfrage beschreibt die Nachfrage nach Beförderungsleistungen z. B. ÖPNV, Carsharing, Uber etc.

Versiegelung – Flächen- oder Bodenversiegelung bedeutet, dass an bestimmten Stellen in der Stadt weder Wasser noch Luft den Erdboden erreichen können. Die Versiegelung nimmt dabei maßgeblich Einfluss auf den Grundwasserspiegel, das Stadtklima und den Lebensraum von Tieren und Pflanzen.

Verursacherbilanz – Eine Verursacherbilanz stellt dar, wie viele CO₂-Emissionen einem Land aufgrund des Energieverbrauchs zuzurechnen sind. Es gelten sowohl Primär-, als auch Sekundärenergieträger.

Volllaststundenzahl – Unter Volllaststunden versteht man ein Maß für den Nutzungsgrad einer technischen Anlage.

Wärmedämmung – Wärmedämmung sind Maßnahmen zur Eindämmung der Abgabe thermischer Energie von Gegenständen oder ganzen Gebäuden an ihre Umgebung durch den Einsatz von Dämmstoffen.

Wärmedämmverbundsystem (WDVS) – Als Wärmedämmverbundsystem bezeichnet man mehrschichtige Konstruktionen zur Dämmung von Gebäudeaußenwänden.

Wärmenetze – Wärmenetze sind ein System aus isolierten Rohren, über das in einer Siedlung oder einem Stadtviertel alle Haushalte mit Wärmeenergie versorgt werden können. Produziert wird die Wärmeenergie in einem Heizkraftwerk.

Wärmepumpe – Mithilfe einer Wärmepumpe wird die Umweltwärme aus der Erde, dem Grundwasser und der Luft genutzt.

Wärmerückgewinnung (WRG) – Wärmerückgewinnung bezeichnet unterschiedliche Verfahren zur Nutzung von Wärme, die sonst als Abwärme verloren ginge.

Wärmespeicher – Wärmespeicher sind Speicher für thermische Energie.

Wärmetauscher – Durch einen Wärmetauscher kann bisher ungenutzte Wärmeenergie für andere Prozesse sinnvoll genutzt werden.

Wärmeüberträger – Wärmeüberträger sind Apparate die Wärme von einem Fluid durch eine Wand auf ein anderes Fluid übertragen.

Wärmezähler – Der Wärmezähler erfasst das durchlaufende Volumen des Heizungswassers sowie die Differenz aus Vor- und Rücklauftemperatur in Bezug zur Gesamtmenge an durchgeflossenen Wasser.

Warmwasser – Warmwasser ist erwärmtes Trink-, oder Brauchwasser in einem Temperaturbereich von 30°C bis 60°C.

Wasseranteil im Raum – Der Wasseranteil im Raum kann zum Beispiel durch Bäche, Teiche und sonstige Wasserinstallationen erhöht werden. Der Wasseranteil wird dabei immer in Relation zur Siedlungs- und Verkehrsfläche einer Stadt gesehen. Durch einen hohen Anteil an Wasser im Raum, treten lokale Kühlungseffekte auf.

Windenergiekonverter – Windenergiekonverter ist ein Sammelbegriff für verschiedene Arten von Windkraftanlagen.

Wirkungsgrad – Der Wirkungsgrad gibt den Anteil der zugeführten Energie an, der bei der Umwandlung in die gewünschte Energieform umgewandelt wird.

Wirtschaftliches Potenzial – Es beschreibt den Anteil des technischen Potenzials unter Berücksichtigung von ökonomischen Rahmenbedingungen.

LINKS zum Glossar

Abwärmenutzung

- <https://www.bmwi-energiewende.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2017/06/Meldung/direkt-erklaert.html>

Allgebrauchsglühlampe

- <https://www.baunetzwissen.de/glossar/a/allgebrauchslampe-5552024>

Altbau

- <https://www.baunetzwissen.de/altbau/fachwissen/baualterstufen/was-ist-ein-altbau-650028>

Anthropogener Treibhauseffekt

- https://de.wikipedia.org/wiki/Treibhauseffekt#Anthropogener_Treibhauseffekt

Auslastung

- <https://www.projectfacts.de/glossar/auslastung/>

Baulicher Wärmeschutz

- <https://www.etapart.com/de/wissen/sanierung-hallenheizung/bauliche-massnahmen-zum-waermeschutz>

Bauteilaktivierung

- <https://www.baunetzwissen.de/nachhaltig-bauen/fachwissen/konstruktionen-elemente/bauteilaktivierung-1465273>

Bauwerk

- https://www.haufe.de/recht/deutsches-anwalt-office-premium/2-bauvertragsrecht-b-der-begriff-bauvertrag-650a-abs1-s1-und-abs2bgb_idesk_PI17574_H11641797.html

Bebauungsplan

- <https://www.juraforum.de/lexikon/bebauungsplan>

Betriebsstundenzahl

- <https://www.ksb.com/de-global/kreiselpumpenlexikon/artikel/betriebsstundenzahl-1075998>

Bike+Ride

- https://de.wikipedia.org/wiki/Bike_and_ride

Biomasse

- <https://www.badenova.de/energie-lexikon/biomasse/>

Blockheizkraftwerke

- <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/blockheizkraftwerk-kraft-waerme-kopplung/blockheizkraftwerk-funktionsweise-wirkungsgrad/>

Blower-Door-Test

- <https://www.woehler.de/services/wissen/wissensplattform/messen/artikel/blower-door-test/>

Carsharing

- <https://carsharing.de/alles-ueber-carsharing/ist-carsharing/ist-carsharing>

Chemische Energie

- [https://home.uni-leipzig.de/energy/energie-grundlagen/09.html#:~:text=Als%20chemische%20Energie%20oder%20Reaktionsw%C3%A4rme,Enthalpieumsatz%20\(Verbrennungsenthalpie%2C%20Verbrennungsw%C3%A4rme\).](https://home.uni-leipzig.de/energy/energie-grundlagen/09.html#:~:text=Als%20chemische%20Energie%20oder%20Reaktionsw%C3%A4rme,Enthalpieumsatz%20(Verbrennungsenthalpie%2C%20Verbrennungsw%C3%A4rme).)

CO₂-Budget

- https://www.energie-lexikon.info/co2_budget.html

CO₂-Emissionen

- <https://www.biologie-schule.de/co2-emission.php>

CO₂-Konzentration

- <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#kohlendioxid->

Dauerlüften – Dreischiebenverglasung

- <https://heizung.de/heizung/wissen/fenstertausch-zweifach-oder-dreifachverglasung/>

Druckluft

- <https://www.tuvsud.com/de-de/indust-re/druckgeraete-info/druckluft/druckluft-erklart>

Durchlaufwassererwärmer

- <https://www.vaillant.ch/privatkunden/ratgeber-heizung/heiztechniklexikon/durchlauferhitzer/>

E-Bike

- <https://www.radfahren.de/service/unterschied-e-bike-pedelec/>

EEWärmeG

- https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Recht-Politik/Das_EEWaermeG/das_eewaermeg.html#:~:text=Zweck%20des%20EEW%C3%A4rmeG%20ist%20es,Nutzung%20erneuerbarer%20Energien%20zu%20f%C3%B6rdern.

Einfachverglasung

- <https://www.bew24-fenster.de/einfachverglasung#:~:text=Bei%20einer%20Einfachverglasung%20besteht%20die,also%20einfachem%20Flachglas%2C%20hergestellt%20wird.>

Einzelraumregelung

- <https://heizung.de/heizung/wissen/die-einzelraumregelung-sinnvoll-nutzen/>

Elektrische Energie

- <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/elektrische-energie>

Endenergie

- <https://www.co2online.de/glossar/de/default/definition/endenergie/>

Energieaudit

- https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieberatung/Energieaudit/energieaudit_node.html

Energiebericht

- <https://energieagentur.wfbb.de/de/system/files/media-downloads/Infobrief%20Energiebericht-7766.pdf>

Energiecontrolling

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Energiecontrolling>

Energieeffizienz

- <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/was-bedeutet-energieeffizienz#:~:text=Energieeffizienz%20beschreibt%20allgemein%20das%20Verh%C3%A4ltnis,ein%20Produkt%20oder%20eine%20Dienstleistung.>

Energieeinspar-Contracting

- <https://www.kompetenzzentrum-contracting.de/contracting/contracting-modelle/energiespar-contracting/>

Energiekonzept

- <https://shop.arl-net.de/media/direct/pdf/HWB%202018/Energiekonzept.pdf>

Energieliefer-Contracting

- [https://www.kompetenzzentrum-contracting.de/contracting/contracting-modelle/energieliefer-contracting/#:~:text=Beim%20Energieliefer%2DContracting%20\(ELC\),auch%20als%20W%C3%A4rmeLiefer%2DContracting%20bezeichnet.](https://www.kompetenzzentrum-contracting.de/contracting/contracting-modelle/energieliefer-contracting/#:~:text=Beim%20Energieliefer%2DContracting%20(ELC),auch%20als%20W%C3%A4rmeLiefer%2DContracting%20bezeichnet.)

Energiemanagement

- <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/energiemanagement-53997>

Energiesparlampen

- <https://www.lampe.de/magazin/was-bringen-energiesparlampen/>

Energiespeicher

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Energiespeicher>

EnEV

- <https://www.bauen.de/enev.html>

Erderhitzung – Erdwärmesonden

- <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/erdwaermesonde.html>

EE:

- <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4369.pdf> (alle erneuerbaren Energien S. 88-132)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/geothermie> (Geothermie)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/umgebungswaerme-waermepumpen> (Umweltwärme)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/energie-aus-wasserkraft> (Wasserkraft)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie> (Bioenergie)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/photovoltaik> (Photovoltaik)
- <https://www.baunetzwissen.de/glossar/u/umweltwaerme-49283> (Umweltwärme)
- <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/solarthermie-solarenergie-fuer-heizung-und-warmwasser-nutzen-5568> (Solarthermie)

E-Scooter

- <https://de.wikipedia.org/wiki/E-Scooter>

EWärmeG

- <https://www.zukunftaltbau.de/fuer-experten/ewaermeg>

Exergie, Anergie, Energie

- <https://studflix.de/ingenieurwissenschaften/anergie-und-exergie-572>

Fernwärme

- <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/heizen-und-warmwasser/fernwaerme-so-heizen-sie-weder-kosten-noch-klima-ein-34038>

Flächennutzungsplan

- <https://bus.rlp.de/detail?pstId=8958243>

Fossile Energieträger

- https://www.energie-lexikon.info/fossile_energietraeger.html

Frischwasserstation

- <https://blog.paradigma.de/ist-eine-frischwasserstation/>

Fußverkehr

- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/fussverkehr>

GEG

- <https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/energetische-sanierung/geg-was-steht-im-neuen-gebäudeenergiegesetz-13886>

Generator

- https://de.wikipedia.org/wiki/Elektrischer_Generator

Gleichrichter

- <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/gleichrichter>

Heizenergie – Heizkurve

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Heizkurve>

Heizungspumpen

- <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/heizungspumpe/heizungspumpe-funktion-arten/>

Heizungsregelung

- <https://heizung.de/heizung/wissen/heizungsregelung-optimieren-und-heizkosten-sparen/>

Heizzeiten

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Heizperiode>

Holz hackschnitzel

- <https://www.energie-lexikon.info/holz hackschnitzel.html>

Holzpellets

- <https://heizung.de/pelletheizung/wissen/die-holzpellets-herstellung-einfach-erklart/>

Hydraulische Weiche

- https://de.wikipedia.org/wiki/Hydraulische_Weiche

Hydraulischer Abgleich

- <https://www.heizsparer.de/spartipps/heizung-optimieren/hydraulischer-abgleich/hydraulischer-abgleich-funktionsweise>

Individueller Sanierungsfahrplan

- <https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Energieeffizient-sanieren/Individueller-Sanierungsfahrplan/>

Interne Wärmegewinne

- <https://www.baunetzwissen.de/glossar/i/interne-gewinne-45805>

Isolierverglasung

- <https://www.fensterbau-ratgeber.de/fenster/ratgeber/wie-funktioniert-eine-isolierverglasung/>

KfW

- <https://de.wikipedia.org/wiki/KfW>

Kilowattstunde

- <https://www.enbw.com/blog/wohnen/energie-sparen/was-man-mit-1-kwh-so-alles-machen-kann-2/>

Klimafolgeanpassung

- Grün & Blau-

Klimafolgenanpassung

- <https://wupperinst.org/themen/klima/klimafolgenanpassung>
- http://www.naturtipps.com/artenschutz_gebaeude.html
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/staedte-begrueenen-an-den-klimawandel-anpassen>
- <https://www.gebaeudegruen.info/service/staedtedialog> (Fassaden/Dächer Begrünung, Fallenwirkung, Naturnahe Umgebungsgestaltung)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/muriel-multifunktionale-retentionsflaechen-von-der> (Retentionsflächen)
- <https://www.bpb.de/politik/innenpolitik/stadt-und-gesellschaft/216882/biodiversitaet-und-stadtplanung>
- <https://www.studysmarter.de/schule/geographie/europa/flora-und-fauna/> (Biodiversität/Artenvielfalt)
- <http://www.naturtipps.com/entsiegelung.html> (Versiegelung/Entsiegelung)
- <https://www.sieker.de/fachinformationen/umgang-mit-regenwasser/article/das-konzept-der-schwammstadt-sponge-city-577.html>
- <https://www.bwb.de/de/schwammstadt-berlin.php> (Schwammstadt)

- https://www.planergemeinschaft.de/sites/default/files/downloads/klu/klu_2020-09-30_box_massnahmen_helle_oberflaechen.pdf (helle Oberflächen)
- <https://www.srf.ch/kultur/gesellschaft-religion/luftschneisen-und-mehr-gruen-in-stuttgart-verbessert-die-natur-das-stadtklima> (Luftschneisen)
- https://www.kwis-rlp.de/fileadmin/we_bsite/klimakompetenzzentrum/Klimawandelinformationssystem/Anpassungsportal/KlimawandelLernen/Broschuere_Sensibilisierung_Final_11-04-2017.pdf (Stadtklima)
- <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/380/dokumente/210215-hitze knigge-allgemein-web.pdf> (Beschattung)

Klimakrise

- <https://www.waldgeschichten.com/fakten-wissen/was-ist-die-klimakrise/>

Klimaschutz

- <https://www.umweltberatung.at/klimaschutz>

Klimaschutzkonzept

- <https://www.kreis-soest.de/klimaschutz/klimaschutzkonzept/was/wasistdas>

Kondensator (Heizung)

- <https://www.baunetzwissen.de/glossar/k/kondensator-46907>

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

- <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/kraft-waerme-kopplung-kwk#:~:text=Kraft%2DW%C3%A4rme%2DKopplung%20ist%20die,Warmwasserbereitung%20oder%20f%C3%BCr%20Produktionsprozesse%20genutzt.>

Kreislaufwirtschaft

- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcennutzung-ihre-folgen> (Kreislaufwirtschaft)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft> (Kreislaufwirtschaft und Abfall)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/abwasser> (Abwasser)
- <https://www.terracycle.com/de-DE/pages/recycling-begriffe-und-definitionen> (Recycling, Upcycling etc.)

Ladestation

- <https://www.elektro-material.ch/de/cms/blog/was-macht-eigentlich-eine-ladestation>

Laufwasserkraftanlage

- <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Wasserkraft/wasserkraft.html>

LED

- <https://www.stadtwerke-dorfen.de/faqs/wofuer-steht-led>

Leuchtstofflampe

- <https://www.energie-lexikon.info/leuchtstofflampe.html>

Liegenschaften

- <https://exporo.de/wiki/liegenschaft/>

Luftdichtheit

- <https://www.baunetzwissen.de/glossar/l/luftdichtheit-4377419> Lüftungswärmeverlust
- <https://www.baunetzwissen.de/glossar/l/lueftungswaermeverluste-49569>

Machbarkeitsstudie

- <https://www.projektmagazin.de/glossarterm/machbarkeitsstudie#:~:text=Eine%20Machbarkeitsstudie%20%C3%BCberpr%C3%BCft%20m%C3%B6gliche%20L%C3%B6sungsans%C3%A4tze,Risiken%20identifiziert%20und%20Erfolgsaussichten%20abgesch%C3%A4tzt.>

Mechanische Energie

- <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/mechanische-energie>

Mischventil

- <https://heizung.de/heizung/wissen/mischventil-der-heizung-aufbau-funktion/>

MIV

- <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/25653/>

Mobilität

- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/car-sharing> (Carsharing)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/radverkehr> (Radverkehr)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/fussverkehr> (Fußverkehr)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/oeffentlicher-personennahverkehr> (ÖPNV)

Mobilitätskonzept

- <https://www.mobikon.de/instrument/mobilitaetskonzept>

Modal Split

- <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#personenverkehr>

Nachtabenkung

- <https://www.vaillant.de/heizung/heizung-verstehen/tipps-rund-um-ihre-heizung/nachtabenkung/>

Nahwärme

- <https://heizung.de/heizung/wissen/nahwaerme-technik-vor-und-nachteile/#:~:text=Bei%20der%20Nah%C3%A4rme%20wird%20die,selten%20l%C3%A4nger%20als%20einen%20Kilometer.>

Natürlicher Treibhauseffekt

- <https://www.klimanavigator.eu/dossier/artikel/011967/index.php>

Neubau

- <https://exporo.de/wiki/neubau/>

Niedrigenergiehaus

- <https://www.wegatech.de/ratgeber/niedrigenergiehaus/>

Nutzenenergie, Primärenergie, Sekundärenergie

- <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik-abitur/artikel/energiearten-primaeenergie-sekundaerenergie-nutzenenergie>

Nutzungsgrad

- <https://www.net4energy.com/wiki/nutzungsgrad>

Oberflächennahe Geothermie

- <https://www.geothermie.de/geothermie/geothermische-technologien/oberflaechennahe-geothermie.html>

ÖPNV

- [https://www.mobi-wissen.de/Verkehr/%C3%96ffentlicher-Personennahverkehr-\(%C3%96PNV\)](https://www.mobi-wissen.de/Verkehr/%C3%96ffentlicher-Personennahverkehr-(%C3%96PNV))

ÖSPV

- [https://www.mobi-wissen.de/Verkehr/%C3%96ffentlicher-Str%C3%9Fenpersonennahverkehr-\(%C3%96SPV\)](https://www.mobi-wissen.de/Verkehr/%C3%96ffentlicher-Str%C3%9Fenpersonennahverkehr-(%C3%96SPV))

Park+Ride

- <https://www.mobikon.de/massnahme/park-and-ride-anlagen>

Parkraummanagement

- https://sns.uba.de/umthes/de/concepts/_00601008.html

Passivhaus

- <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/sanierung-modernisierung/passivhaus/>

Passivhausfenster

- <https://www.deceuninck.de/de/passivhausfenster/#:~:text=Der%20Begriff%20Passivhausfenster%20bezieht%20sich,%20C8%20W%20Fm%20C2%B2K%20betragen.>

Pedelec

- <https://www.fahrrad-xxl.de/beratung/e-bike/unterschied-e-bike-pedelec/>

Plusenergiehaus

- <https://www.zuhause3.de/finanzen-und-energie/plusenergiehaus-definition-erklaerung>

Potenzialstudie

- <https://energieundklima-rsk.de/unternehmen/studien-und-daten/potenzialstudie/>

Potenzielle Energie

- <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/potenzielle-energie>

Power-to-Gas

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Power-to-Gas>

Power-to-Liquid

- <https://www.ise.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/wasserstoff-technologien-und-elektrische-energiespeicher/thermochemische-prozesse/power-to-liquids.html>

Power-to-X

- <https://www.tuvsud.com/de-de/indust-re/klima-und-energie-info/power-to-x>

Power-to-Heat

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Power-to-Heat>

Prozesswärme

- <https://www.net4energy.com/wiki/prozesswaerme>

Pufferspeicher

- <https://oekoloco.de/heizungen/heizungskomponenten/pufferspeicher/>

PV-Anlage

- <https://www.energie-lexikon.info/photovoltaik.html>

Quartierskonzept

- <https://www.energetische-stadtsanierung.info/infothek/arbeitshilfen/>

Quellenbilanz

- <https://www.lak-energiebilanzen.de/methodik-der-co2-bilanzen/>

Radschnellwege

- <https://www.radschnellweg-euregio.de/was-ist-ein-radschnellweg>

Raumwärme

- <http://www.energieinfo.de/eglossar/raumwaerme>

Regenerative Energien

- <https://www.next-kraftwerke.de/wissen/erneuerbare-energien>

Regionalplan

- <https://www.spektrum.de/lexikon/geographie/regionalplan/6555>

Ressourcen

- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/klima-treibhauseffekt#grundlagen> (Treibhausgase/Emissionen)
- <https://www.vattenfall.de/glossar/fossile-brennstoffe> (fossile Brennstoffe)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcennutzung-ihre-folgen> (Ressourcennutzung)

- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcenschonung-in-der-umweltpolitik/internationale-ressourcenpolitiken> (Ressourcenschonung)
- <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/kraftstoffe> (Kraftstoffe)
- <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/e6e82d01.pdf> (Bodennutzung)

Ride-Sharing

- <https://www.clevershuttle.de/blog/was-ist-eigentlich-ridesharing>

Rohrleitungen

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Rohrleitung>

Solare Gewinne

- <https://www.baunetzwissen.de/glossar/s/solare-gewinne-45845>

Solarkollektor

- <https://www.kesselheld.de/sonnenkollektoren/>

Solarwärme

- <https://www.co2online.de/modernisieren-und-bauen/solarthermie/einfuehrung-was-ist-solarthermie/#c91489>

Sonnenkollektoren

- <https://www.kesselheld.de/sonnenkollektoren/>

Speicher Wassererwärmer

- <https://www.cosmo-info.de/produkte/heizungstechnik/speicher/speicher-wassererwaermer>

Speicherwasserkraftanlage

- <https://www.erneuerbare-energien.de/EE/Navigation/DE/Technologien/Wasserkraft/wasserkraft.html>

Spezifischer CO₂-Emissionsfaktor

- <https://www.net4energy.com/wiki/emissionsfaktor>

Stadtentwicklungsplan

- <https://www.arl-net.de/de/lexica/de/stadtentwicklungsplanung>

Standby-Verbrauch

- <https://www.co2online.de/energie-sparen/strom-sparen/strom-sparen-stromspartipps/stromverbrauch-bei-standby/>

Stoßlüften

- <https://www.mein-klimaschutz.de/zu-hause/a/heizung/wie-funktioniert-stosslueften/>

Straßenbeleuchtung

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Stra%C3%9Fenbeleuchtung>

Stromspeicher

- <https://www.interconnector.de/wissen/stromspeicher/>

Stückholz

- <https://handwerkerratgeber.info/stammholz-scheitholz-oder-stueckholz/>

Suffizienz

- <https://www.bund.net/ressourcen-technik/suffizienz/suffizienz-was-ist-das/>

Technisches Potenzial

- <https://learn.opengeoedu.de/biomassepotenzial/vorlesung/potenziale/arten/technisch>

Territorialbilanz

- https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/cc_19-2020_endbericht_sv-gutachten_bisko.pdf

Theoretisches Potenzial

- <https://learn.opengeoedu.de/biomassepotenzial/vorlesung/potenziale/arten/technisch>

Thermische Energie

- <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/thermische-energie#>

Thermografie

- <https://www.vattenfall.de/glossar/thermografie>

Thermostatventil

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Thermostatventil>

Tiefe Geothermie

- <https://www.unendlich-viel-energie.de/erneuerbare-energie/erdwaerme/tiefengeothermie>

Transmissionswärmeverlust

- [https://heizung.de/heizung/wissen/der-transmissions-waermeverlust-ht-von-gebaeuden/#:~:text=Der%20Transmissionsw%C3%A4rmeverlust%20\(HT\)%20beschreibt%2C,der%20Energieeinsparverordnung%20sowie%20im%20Energieausweis.](https://heizung.de/heizung/wissen/der-transmissions-waermeverlust-ht-von-gebaeuden/#:~:text=Der%20Transmissionsw%C3%A4rmeverlust%20(HT)%20beschreibt%2C,der%20Energieeinsparverordnung%20sowie%20im%20Energieausweis.)

Treibhausgase

- <https://wiki.bildungsserver.de/klimawandel/index.php/Treibhausgase>

Umweltverbund

- <https://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/21907/>

U-Wert

- <https://www.lamilux.de/hub/normen-und-begriffe/der-u-wert.html>

Verdichter

- <https://www.biancahoegel.de/flug/teile/verdichter.html>

Verursacherbilanz

- <https://www.lak-energiebilanzen.de/methodik-der-co2-bilanzen/>

Volllaststundenzahl

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Volllaststunde>

Wärmebrücken

- <https://www.vattenfall.de/glossar/waermebruecke#:~:text=Als%20W%C3%A4rmebr%C3%BCcken%20werden%20Stellen%20in,materialbedingte%2C%20konstruktive%20und%20geometrische%20W%C3%A4rmebr%C3%BCcken.>

Wärmedämmung

- <https://www.chemie.de/lexikon/W%C3%A4rmed%C3%A4mmung.html>

Wärmedämmverbundsystem

- <https://www.baunetzwissen.de/fassade/fachwissen/fassadenelemente/waermedaemmverbundsysteme-wdvs-154443>

Wärmenetze

- <https://www.waermewende.de/waermewende/kommunale-waermewende/waermenetze/>

Wärmepumpe

- <https://www.heinzi.com/Info/Waermepumpen-einfach-erklaert.html>

Wärmerückgewinnung

- <https://www.energie-lexikon.info/waermerueckgewinnung.html>

Wärmespeicher

- <https://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmespeicher>

Wärmetauscher

- <https://viesel.de/de/waermetauscher/wie-funktioniert-ein-waermetauscher>

Wärmeüberträger

- https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/iet/ressourcen/dateien/kwt/lehre/TT_Waermeuebertragung/01WUE_Ergaenzungsskript.pdf?lang=de

Wärmezähler

- <https://www.thermondo.de/info/rat/heizen/waermemengenzähler/>

Warmwasser

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Warmwasser>

Windenergiekonverter

- <https://de-academic.com/dic.nsf/dewiki/1517491>

Windkraftanlagen

- <https://www.biologie-schule.de/windkraftanlage.php>

Windräder

- <https://de.wikipedia.org/wiki/Windkraftanlage>

Wirkungsgrad

- <https://www.leifiphysik.de/mechanik/arbeit-energie-und-leistung/grundwissen/wirkungsgrad>

Wirtschaftliches Potenzial

- <https://learn.opengeoedu.de/biomassepotenzial/vorlesung/potenziale/arten/technisch>

