

Literaturverzeichnis

Bundesagentur für Arbeit (2023): Arbeitsmarkt kommunal: Gemeindeverbände und Gemeinden (Jahreszahlen), abgerufen am: 06.08.2024, https://statistik.arbeitsagentur.de/SiteGlobals/Forms/Suche/Einzelheftsuche_Formular.html?topic_f=amk.

Bundesamt für Justiz (2015): Gesetz zur Bevorrechtigung der Verwendung elektrisch betriebener Fahrzeuge 1: EmoG, abgerufen am: 30.10.2024, <https://www.gesetze-im-internet.de/emog/>.

Bundesamt für Justiz (2016): Verordnung über technische Mindestanforderungen an den sicheren und interoperablen Aufbau und Betrieb von öffentlich zugänglichen Ladepunkten für elektrisch betriebene Fahrzeuge: LSV, abgerufen am: 10.10.2024, <https://www.gesetze-im-internet.de/lsv/BJNR045700016.html>.

Bundesamt für Justiz (2021a): Gesetz zum Aufbau einer gebäudeintegrierten Lade- und Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität* (Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz): GEIG, abgerufen am: 09.10.2024, <https://www.gesetze-im-internet.de/geig/>.

Bundesamt für Justiz (2021b): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge: BImSchG, abgerufen am: 30.10.2024, <https://www.gesetze-im-internet.de/bimschg/>.

Bundesregierung (2023): Klimaschutzprogramm 2023 der Bundesregierung, https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/20231004-klimaschutzprogramm-der-bundesregierung.pdf?__blob=publicationFile&v=10.

Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (2023): Praxisleitfaden Klimaschutz in Kommunen, abgerufen am: 06.08.2024, <https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/>.

Dipl.-Physiker Roger Corradini (2013): Regional differenzierte Solarthermie-Potenziale für Gebäude mit einer Wohneinheit, abgerufen am: 06.08.2024, https://www.ffe.de/wp-content/uploads/2021/10/Dissertation_Roger_Corradini.pdf.

EFAHRER (2024): Kartellamt knöpft sich Kommunen vor: E-Autofahrer zahlen den Preis, abgerufen am: 30.10.2024, https://efahrer.chip.de/news/kartellamt-knoepft-sich-kommunen-vor-e-autofahrer-zahlen-den-preis_1022834.

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE (2024): Aktuelle Fakten zu Photovoltaik in Deutschland, abgerufen am: 09.10.2024, <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>.

ifeu gGmbH (2024): TREMOD, abgerufen am: 30.10.2024, <https://www.ifeu.de/methoden-tools/modelle/tremod>.

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (2019): Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, abgerufen am: 06.08.2024, https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/BISKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf.

IPCC (2018): IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung (SR1.5), abgerufen am: 06.08.2024, <https://www.de-ipcc.de/256.php>.

IPCC (2021): Climate Change 2021: The Physical Science Basis: Working Group I Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, abgerufen am: 06.08.2024, <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>.

Kommunalrichtlinie (2024): Anschlussvorhaben Klimaschutzmanagement, <https://www.klimaschutz.de/de/foerderung/foerderprogramme/kommunalrichtlinie/erstellung-von-klimaschutzkonzepten-und-einsatz-eines-klimaschutzmanagements/anschlussvorhaben-klimaschutzmanagement>.

Kraftfahrtbundesamt (2023): FZ 3.1 Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Januar 2023 nach Zulassungsbezirken und Gemeinden mit Postleitzahl.

METROPOLREGION MITTELDEUTSCHLAND (2021): ENERGIEKONZEPT IRMD: Bestandsaufnahme, Potenziale, Szenarien bis 2040 für die Innovationsregion Mitteldeutschland. NEUE WEGE FÜR INNOVATION UND WERTSCHÖPFUNG Strukturwandel in der Innovationsregion Mitteldeutschland, abgerufen am: 06.08.2024, https://transformationsregion-mitteldeutschland.com/wp-content/uploads/2021/12/IRMD_20211127_Endbericht-Energiekonzept.pdf.

METROPOLREGION MITTELDEUTSCHLAND (2022): INTEGRIERTE MOBILITÄTSSTUDIE MITTELDEUTSCHLAND: Analyse, Bewertung und Empfehlungen verkehrlicher und infrastruktureller Maßnahmen in der Innovationsregion Mitteldeutschland. NEUE WEGE FÜR INNOVATION UND WERTSCHÖPFUNG Strukturwandel in der Innovationsregion Mitteldeutschland, abgerufen am: 06.08.2024, https://transformationsregion-mitteldeutschland.com/wp-content/uploads/2022/05/20220511_Mobilitaetsstudie_Druck_Final.pdf.

Ministerium für Infrastruktur und Digitales (2021): Arbeitshilfe - Raumplanerische Steuerung von großflächigen Photovoltaik-Freiflächenanlagen in Kommunen, abgerufen am: 09.10.2024, https://mid.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLV/MID/Ministerium/Publikationen/Arbeitshilfe-PVFA.pdf.

Ministerium für Landesentwicklung und Verkehr des Landes Sachsen-Anhalt (2018): Ladeinfrastrukturkonzept Sachsen-Anhalt, abgerufen am: 10.10.2024, https://mid.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Politik_und_Verwaltung/MLV/MID/Ministerium/Publikationen/Ladeinfrastrukturkonzept_Sachsen-Anhalt.pdf.

NOW GmbH (2024a): Ladeinfrastruktur nach 2025/2030 – Szenarien für den Markthochlauf, abgerufen am: 10.10.2024, https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2024/06/Studie_Ladeinfrastruktur-2025-2030_Neuauflage-2024.pdf.

NOW GmbH (2024b): ElektromobilitätsReport: Deutschland Überblick zu Pkw: Neuzulassungen und Bestand | Überblick, <https://elektromobilitaetsmonitor.de/datastory/elektromobilitaetsreport-06-2024-2/#aktuell-pkw>.

Öko-Institut, Fraunhofer ISI, IREES GmbH, Thünen-Institut (2023): Projektionsbericht 2023 für Deutschland, abgerufen am: 06.08.2024, https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11740/publikationen/2023_08_21_climate_change_39_2023_projektionsbericht_2023_0.pdf.

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045: Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Langfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität,, abgerufen am: 06.08.2024, https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Projekte/2021/KNDE_2045_Langfassung/Klimaneutrales_Deutschland_2045_Langfassung.pdf.

Sachverständigenrat für Umweltfragen (2020): Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa: Umweltgutachten 2020, abgerufen am: 06.08.2024, https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.html.

Staatskanzlei und Ministerium für Kultur Sachsen-Anhalt (2023): Runderlass der Staatskanzlei und Ministerium für Kultur zur Erteilung denkmalschutzrechtlicher Genehmigungen nach § 14 Absatz 1 DenkmSchG für die Errichtung von Solaranlagen auf bzw. an einem Kulturdenkmal nach § 2 Absatz 2 Ziffern 1 und 2 DenkmSchG, abgerufen am: 09.10.2024, https://kultur.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Landesjournal/Kultur/PDF/Kultur/Erlasse/Erlass_Solaranlagen_Denkmalschutz_22-12-2023.pdf.

Stadt Aken (Elbe) (2016): Integriertes Stadtentwicklungskonzept der Stadt Aken (Elbe): I-SEK Aken 2030, abgerufen am: 09.10.2024, https://www.aken.de/download/19356/i-sek_2030_aken_bericht_november_2016.pdf.

Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt (2021): Bevölkerungsvorausberechnung nach Alter und Geschlecht: 7. Regionalisierte Bevölkerungsprognose Sachsen-Anhalt 2019 - 2035, abgerufen am: 06.08.2024, https://statistik.sachsen-anhalt.de/fileadmin/Bibliothek/Landesamter/StaLa/startseite/Themen/Bevoelkerung/Berichte/Bevoelkerungsprognose/3A111_2019_2035-A.pdf.

Umweltbundesamt (2024): Vollzug 38. BImSchV: Anrechnung von Strom für Elektrofahrzeuge, abgerufen am: 06.08.2024, <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/kraftstoffe-antriebe/vollzug-38-bimschv-anrechnung-von-strom-fuer#hintergrund>.

United Nations Framework Convention on Climate Change (2024): The Paris Agreement: What is the Paris Agreement, abgerufen am: 06.08.2024, <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement>.

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|--------------|---|----|
| Abbildung 1 | Deutscher Klimaatlas, Lufttemperatur Sachsen-Anhalt 1881-2024 und 2025-2100, Stand 9/2024..... | 12 |
| Abbildung 2 | Prinzipskizze BSKO-Bilanz (eigene Darstellung)..... | 14 |
| Abbildung 3 | Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen nach Energieträgern, 2021 oberer Balken: Endenergieverbrauch; unterer Balken: THG-Emissionen (eigene Darstellung) | 16 |
| Abbildung 4 | Anteile am Endenergieverbrauch und den THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren, 2021 oberer Balken: Endenergieverbrauch; unterer Balken: THG-Emissionen (eigene Darstellung) | 17 |
| Abbildung 5 | tatsächlicher und witterungsbereinigter Endenergieverbrauch, 2018 bis 2021 (eigene Darstellung) | 18 |
| Abbildung 6 | Sektorenverteilung des tatsächlichen Energieverbrauchs, 2018 bis 2021 (eigene Darstellung) | 19 |
| Abbildung 7 | Entwicklung des spezifischen Emissionsausstoßes in Aken (Elbe) und Deutschland, 2018 bis 2021 (eigene Darstellung) | 20 |
| Abbildung 8 | detaillierte Entwicklung des spezifischen Emissionsausstoßes in Aken (Elbe), 2018 bis 2021 (eigene Darstellung) | 21 |
| Abbildung 9 | lokaler Wärmemix, Haushalte, 2021 (eigene Darstellung) | 22 |
| Abbildung 10 | lokale Stromerzeugung in der Stadt Aken (Elbe), 2018 – 2021 (eigene Darstellung)..... | 23 |
| Abbildung 11 | Verteilung der THG-Emissionen des Verkehrssektors 2021 (eigene Darstellung)..... | 25 |
| Abbildung 12 | THG-Emissionen im Verkehrssektor nach Fahrzeugtypen, innerorts und außerorts, 2021 (eigene Darstellung) | 26 |
| Abbildung 13 | Endenergieverbrauch der Kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern von 2017-2021 (eigene Darstellung)..... | 27 |
| Abbildung 14 | Verteilung des Strom- und Wärmeverbrauchs der kommunalen Liegenschaften..... | 29 |
| Abbildung 15 | Verteilung spez. Emissionen 2021 auf Sektoren und Verbrauchsbereiche (eigene Darstellung) | 30 |
| Abbildung 16 | Solare Dachpotenziale im Gemeindegebiet – Ausschnitt Stadtzentrum (eigene Darstellung)..... | 33 |
| Abbildung 17 | Darstellung einiger Dachflächen in kommunaler Hand | 36 |
| Abbildung 18 | Potenzialflächen für Geothermie im Gemeindegebiet (eigene Darstellung)..... | 39 |
| Abbildung 19 | Parameter und Eignung des Gründachpotenzials (beispielhafter Kartenhintergrund: Google Maps) | 41 |
| Abbildung 20 | Gründachpotenziale im Gemeindegebiet (eigene Darstellung)..... | 43 |
| Abbildung 21 | Fließbild Wärmebedarfsanalyse (eigene Darstellung) | 44 |
| Abbildung 22 | Wärmeflächendichte im Gemeindegebiet (eigene Darstellung) | 46 |

| | | |
|--------------|--|-----|
| Abbildung 23 | Referenz-Szenario Stadt Aken (Elbe) im Vergleich zum Bundesklimaschutzgesetz (eigene Darstellung) | 51 |
| Abbildung 24 | Klimaschutz-Szenario der Stadt Aken (Elbe) im Vergleich zum Referenz- und Ziel-Szenario (eigene Darstellung)..... | 53 |
| Abbildung 25 | Potenzielle THG-Einsparung (ESP) pro Einwohner im Jahr beim direkten Verbrauch von regenerativer Energie (eigene Darstellung) | 54 |
| Abbildung 26 | Bestandsanlagen PV Freiflächen; v.l.n.r. Pilkinton (Fläche A), Gewerbegebiet Aken Ost (Fläche B/C); Foto: seecon | 72 |
| Abbildung 27 | Bestandsanlagen Photovoltaik Freifläche..... | 73 |
| Abbildung 28 | Schutzgebiete | 77 |
| Abbildung 29 | Vorranggebiete aus der Regionalplanung | 78 |
| Abbildung 30 | Ausschlussgebiete nach den ALKIS-Nutzung | 79 |
| Abbildung 31 | Vorrangstandorte für landesbedeutsame Verkehrsflächen (Regionalplanung)..... | 80 |
| Abbildung 32 | Ackerzahlen nach Müncheberger Soil Quality Rating | 82 |
| Abbildung 33 | Potenzialflächen..... | 83 |
| Abbildung 34 | Mittlere jährliche Windgeschwindigkeit in 140 m Höhe (m/) mit Potenzialfläche..... | 85 |
| Abbildung 35 | Ausschnitt Aken (Elbe) aus StandortTool Ladeinfrastruktur Deutschland, Stand 12/2023 | 91 |
| Abbildung 36 | Anteil BEV an Gesamt-Pkw in Deutschland, Stand 6/2024 | 92 |
| Abbildung 37 | Einwohner, Kfz-Bestand und Soll-Ist Anzahl E-Fahrzeuge nach Bundeszielen E-Mobilität..... | 93 |
| Abbildung 38 | Ladepunktszenarien Stadt Aken (Elbe) | 94 |
| Abbildung 39 | Öffentliche und halböffentliche Parkplätze in der Stadt Aken (Elbe) | 96 |
| Abbildung 40 | Beispiel Übersichtskarte SG 1 mit POI | 97 |
| Abbildung 41 | Standortvorschläge aus der Bürgerbeteiligung 4/2024 | 98 |
| Abbildung 42 | Deutschlandnetz, Suchraum Mitteldeutschland, Konzessionsnehmer VINCI Concessions Deutschland GmbH | 99 |
| Abbildung 43 | Förderlandschaft Ladeinfrastruktur im Alltag (nationale-leitstelle.de), Stand 10/2024..... | 102 |
| Abbildung 44 | Erster Klimabeirat am 19.05.2024 (Fotos SALEG) | 104 |
| Abbildung 45 | Informationsveranstaltung und Beteiligung Ladeinfrastruktur-Standortvorschläge (Fotos: SALEG) | 105 |
| Abbildung 46 | Prozess European Energy Award | 118 |
| Abbildung 47 | Verdeutlichung des territorialen Bilanzierungsprinzips nach BSKO (eigene Darstellung)..... | 134 |
| Abbildung 48 | Bilanzierungssystematik im Verkehr (ifeu, 2013)..... | 134 |
| Abbildung 49 | Vergleich der Methodik des UBA CO ₂ -Rechners und des BSKO Standard kommunaler Bilanzen; Zahlenwerte entsprechend des deutschen Bundesschnitts 2018 (eigene Darstellung)..... | 137 |
| Abbildung 50 | Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2018 – 2021 (eigene Darstellung)..... | 141 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| Abbildung 51 | CO ₂ -eq-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021 (eigene Darstellung)..... | 142 |
| Abbildung 52 | Endenergieverbrauch nach Sektoren 2018 – 2021 (eigene Darstellung)..... | 143 |
| Abbildung 53 | CO ₂ -eq-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021 (eigene Darstellung) | 144 |
| Abbildung 54 | Endenergieverbrauch nach Energieträgern ohne Witterungskorrektur (eigene Darstellung)..... | 145 |
| Abbildung 55 | Endenergieverbrauch nach Energieträgern mit Witterungskorrektur (eigene Darstellung)..... | 146 |
| Abbildung 56 | Restbudget des Betrachtungsgebietes Stadt Aken (Elbe) ab 2020 bei der Zielsetzung von 1,7 °C mit einer Wahrscheinlichkeit des Erreichens von 50 % (eigene Darstellung) – Referenz-Szenario | 152 |
| Abbildung 57 | Restbudget des Betrachtungsgebietes Stadt Aken (Elbe) ab 2020 bei der Zielsetzung von 1,7 °C mit einer Wahrscheinlichkeit des Erreichens von 50 % (eigene Darstellung) – Klimaschutz-Szenario | 153 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabelle 1 | Benchmark Bilanzierung im Vergleich zu Deutschland..... | 31 |
| Tabelle 2 | Zusammenfassung erneuerbarer Erzeugungspotenziale | 32 |
| Tabelle 3 | Ergebnisauszug der solaren Potenzialanalyse der Dachflächen im Kommunengebiet (PV)..... | 34 |
| Tabelle 4 | Solarthermie-Potenzial der Dachflächen | 35 |
| Tabelle 5 | Ergebnisauszug der solaren Potenzialanalyse der Dachflächen in kommunaler Hand..... | 36 |
| Tabelle 6 | Auszug von Ergebnissen der Begrünungspotenziale von Dachflächen im Gemeindegebiet..... | 42 |
| Tabelle 7 | Energetisches Sanierungspotenzial der Gebäude..... | 47 |
| Tabelle 8 | Annahmen zu technischen Potenzialen in Aken (Elbe) | 52 |
| Tabelle 9 | Klimaschutzziele der Stadt Aken (Elbe)..... | 64 |
| Tabelle 10 | Übersicht des Maßnahmenkatalogs | 67 |
| Tabelle 11 | Freiflächenanlagen im Bestand | 74 |
| Tabelle 12 | Flächenpotenziale | 83 |
| Tabelle 13 | Varianten der Windpotenziale | 85 |
| Tabelle 14 | Bestand Ladeinfrastruktur Stadt Aken (Elbe), Stand 12/2023..... | 91 |
| Tabelle 15 | Übersicht Stadtstrukturraumtypen und Ladeinfrastrukturmerkmale .. | 94 |
| Tabelle 16 | Handlungsschritte im Beteiligungsverfahren..... | 107 |
| Tabelle 17 | Indikatoren Entwicklungsplanung und Raumordnung..... | 109 |
| Tabelle 18 | Indikatoren kommunale Gebäude und Anlagen..... | 109 |
| Tabelle 19 | Indikatoren Versorgung und Entsorgung | 110 |
| Tabelle 20 | Indikatoren Mobilität | 111 |
| Tabelle 21 | Indikatoren Interne Organisation | 112 |
| Tabelle 22 | Indikatoren Kommunikation und Kooperation | 112 |
| Tabelle 23 | Maßnahmenempfehlung für das Controlling..... | 112 |
| Tabelle 24 | Auflistung aller Energieträger, die mit dem Klimaschutz-Planer bilanziert werden können | 133 |
| Tabelle 25 | Erläuterung der Verbrauchssektoren..... | 135 |
| Tabelle 26 | Emissionsfaktoren Endenergie Wärme (t/MWh) in CO ₂ -Äquivalenten; 2020..... | 135 |
| Tabelle 27 | Zeitreihe Strom Bundesmix (Quelle: ifeu-Strommaster) in t/MWh in CO ₂ -Äquivalenten | 136 |
| Tabelle 28 | Zusammenfassung aller Vorgabedaten im Klimaschutz-Planer..... | 138 |
| Tabelle 29 | Übersicht aller zu bilanzierenden Verkehrsmittel und deren Datenherkunft | 138 |
| Tabelle 30 | Übersicht Bilanzierungsgrundlage Verkehr | 139 |
| Tabelle 31 | Straßenkategorien des TREMOD-Verkehrsmodells und lokale Beispiele | 139 |
| Tabelle 32 | Einteilung der Datengüte..... | 140 |

| | | |
|------------|---|-----|
| Tabelle 33 | kommunenspezifische Datenquellen und erhobene Daten..... | 140 |
| Tabelle 34 | Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2018 – 2021 | 141 |
| Tabelle 35 | CO ₂ -eq-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021 | 142 |
| Tabelle 36 | Endenergieverbrauch nach Sektoren 2018 – 2021..... | 143 |
| Tabelle 37 | CO ₂ -eq-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021 | 144 |
| Tabelle 38 | Entwicklung der Einwohnerzahlen 2016 – 2022 | 146 |
| Tabelle 39 | spezifische CO ₂ -eq-Emissionen nach Energieträgern 2018 – 2021 . | 147 |
| Tabelle 40 | spezifische CO ₂ -eq-Emissionen nach Sektoren 2018 – 2021..... | 147 |
| Tabelle 41 | Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Energieträgern 2018 – 2021 | 147 |
| Tabelle 42 | Emissionen des Verkehrssektors nach Energieträgern 2018 – 2021 | 148 |
| Tabelle 43 | Endenergieverbrauch des Verkehrssektors nach Verkehrsmitteln 2018 - 2021..... | 148 |
| Tabelle 44 | Emissionen des Verkehrssektors nach Verkehrsmitteln 2018 – 2021 | 148 |
| Tabelle 45 | CO ₂ -Restbudgets diverser Zielsetzungen auf Grundlage des 6. Sachstandsberichtes des IPCC..... | 151 |
| Tabelle 46 | Übersicht des Maßnahmenkatalogs | 154 |