



Abb. 1: Blühwiese Chemnitz (© Umweltamt)

8. Klimaschutzbericht der Stadt Chemnitz

Berichtszeitraum 2020 - 2023

Stadt Chemnitz
Umweltamt
September 2024

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis	5
1. Vorbemerkungen	9
2. Klimapolitische Zielstellungen	9
2.1 Globale Aktivitäten	9
2.2 Klimapolitische Ziele der EU	10
2.3 Klimapolitische Ziele der Bundesregierung	10
2.4 Klimapolitische Ziele im Freistaat Sachsen	12
2.5 Klimapolitische Ziele der Stadt Chemnitz	13
3. Klimawandel	14
3.1 Klimawandel auf globaler Ebene	14
3.2 Klimawandel in Deutschland	14
4. Energie- und CO₂-Bilanz für die Stadt Chemnitz	16
4.1 Bilanzierungsergebnisse	16
4.2 Erzeugung von erneuerbaren Energien im Stadtgebiet	19
4.3 Verkehr, nichtenergetische Emissionen	22
5. Energiebericht über die kommunalen Gebäude	23
5.1 Tätigkeitsfeld des kommunalen Energiemanagements	23
5.2 Verbrauchs-, Kosten- und Emissionsstatistik 2016 – 2019	23
6. Vorstellung guter Beispiele für Klimaschutz- und Energieeffizienzprojekte	31
6.1 Handlungsfeld 1: Entwicklungsplanung, Raumordnung	31
6.2 Handlungsfeld 2: Kommunale Gebäude, Anlagen	33
6.3 Handlungsfeld 3: Versorgung, Entsorgung	35
6.4 Handlungsfeld 4: Mobilität	36
6.5 Handlungsfeld 5: Interne Organisation	40
6.6 Handlungsfeld 6: Kommunikation, Kooperation	41
7. Klimawandel und Klimafolgen in der Stadt Chemnitz	45
7.1 Beschreibung der Entwicklung in Chemnitz	45
7.2 Exkurs: Extremwetterereignisse	48
8. Umgesetzte Projekte zur Klimaanpassung (Auswahl)	57
8.1 Klimaanalyse	57
8.2 Strategie, Planung	57
8.3 Kommunale Gebäude und Anlagen	59
8.4 Ver- und Entsorgung	62
8.5 Infrastruktur im öffentlichen Raum	62
8.6 Interne Organisation	65
8.7 Kommunikation, Partizipation, Kooperation	65
9. Zusammenfassung und Ausblick	71
9.1 Zusammenfassung	71
9.2 Ausblick	71
10. Literaturverzeichnis	72

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Trend der Emissionsfaktoren seit 2005	18
Tab. 2: Abweichung Lufttemperatur nach Jahreszeit in Sachsen 2019 vs. Referenzperiode [27]	45
Tab. 3: Ertragseinbußen für eine Auswahl an Kulturen im Sommer 2019 [27]	46
Tab. 4: Entwicklung der Schadholzmengen in Kubikmetern in den Jahren 2017 bis 2020 und des Anteils der Schäden durch Borkenkäfer (BK) getrennt nach Staatswald und Privat- und Körperschaftswald [29]	47

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Blühwiese Chemnitz (© Umweltamt)	1
Abb. 2: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abb. 3: Bewertung der internationalen Klimaschutzaktivitäten durch GERMANWATCH	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abb. 4: THG-Absenkpfade, aktualisiert durch den Green Deal, nach [6]	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abb. 5: Paris-kompatible Emissionspfade nach [7]	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abb. 6: Schematische Darstellung der Ambitions- und Umsetzungslücke in der Klimapolitik [9]	Fehler! Textmarke nicht definiert.
Abb. 7: Temperaturentwicklung in Deutschland 1881 bis 2019	14
Abb. 8: Gesamtbodentrockenheit am Ende des Jahres 2019 auf Grundlage des gemessenen Bodenfeuchteindex [17]	15
Abb. 9: CO ₂ -Bilanz für die Stadt Chemnitz	16
Abb. 10: Energieverbrauchsstruktur nach Energieträgern in GWh/a	17
Abb. 11: Stromkennzeichnung der eins für 2019	18
Abb. 12: sektorenbezogener Endenergieverbrauch prozentual	19
Abb. 13: Installierte Leistung und elektrische Arbeit der erneuerbaren Stromquellen in MW/GWh	20
Abb. 14: Entwicklung der Nutzung von Umgebungswärme mittels Wärmepumpen	20
Abb. 15: Entwicklung der Nutzung von Solarwärme mittels Solarthermieranlagen	21
Abb. 16: Erneuerbare Wärme - Anteil pro Energiequelle	22
Abb. 17: Aufteilung der CO ₂ -Emissionen auf die Verkehrsarten gemäß [20]	22
Abb. 18: Gradtage Chemnitz 2016 - 2019	24
Abb. 19: Beheizte Bruttogrundfläche 2016 – 2019 [m ²]	24
Abb. 20: Absoluter Jahresverbrauch Wärme [MWh]	25
Abb. 21: Bereinigter Jahresverbrauch Wärme [MWh]	25
Abb. 22: Spezifischer Verbrauch pro beheizte Bruttogrundfläche [kWh/m ²]	26
Abb. 23: Energieträgeranteil Wärme [%]	26
Abb. 24: Absoluter Jahresverbrauch Elektroenergie [MWh]	27
Abb. 25: Verbrauch pro versorgte Bruttogrundfläche Elektroenergie [kWh/m ²]	28
Abb. 26: Absoluter Trinkwasserverbrauch [m ³]	28
Abb. 27: Absolute jährliche Energiekosten [€/a]	29
Abb. 28: Emissionsanteil [%]	29
Abb. 29: eea, Gold-Reaudit 2019, Plakat zur Auszeichnung der Stadt Chemnitz	31
Abb. 30: Chemnitzer Modell - Stufe 4: Norderweiterung Limbach-Oberfrohna (©VMS)	32
Abb. 31: Der neue Chemnitzer Haltepunkt Stadlerplatz der Citylink-Bahnen (© Stadt Chemnitz)	37
Abb. 32: Projekt CITRAM, Testfeld Chemnitz	39
Abb. 33: Infostand des Umweltamtes beim Europäische Mobilitätswoche 2019 (© EU Stelle)	43
Abb. 34: Abweichungen von Temperatur und Niederschlag in Sachsen im Jahr 2019 [26]	46
Abb. 35: Kumuliertes Niederschlagsdefizit nach [26]	48

Abb. 36: Extremwetterereignisse auf dem Vormarsch [33]	48
Abb. 37: Betroffenheit der Kommunen durch Extremwetterereignisse in den vergangenen Jahren [37]	50
Abb. 38: Art von Extremwetterereignissen in den vergangenen Jahren in Kommunen [37]	50
Abb. 39: Betroffene Bereiche der Kommunen durch Extremwetterereignisse in den vergangenen Jahren [37]	51
Abb. 40: Anzahl der Eistage und Hitzetage in Deutschland - Jahreswerte für Deutschland von 1951 – 2019 sowie den entsprechenden linearen Trend [31]	52
Abb. 41: Chemnitz, Kenntage 1970-2020. Eigene Darstellung nach [39]	53
Abb. 42: Chemnitz Abweichung vom Jahresmittel 1961-1990 in Hitzetagen [40]	53
Abb. 43: Niederschlag Entwicklung an der Station Chemnitz [36]	54
Abb. 44: Starkregenentwicklung an der Station Chemnitz [36]	55
Abb. 45: Anzahl Schneetage Chemnitz 1961-2018 [51]	56
Abb. 46: Baumpflanzung Kaßberg (© Stadt Chemnitz, Pressestelle / Foto: Kristin Schmidt)	58
Abb. 47: Modellbild (© Architekturbüro, Junk & Reich Planungsgesellschaft mbH, Weimar)	60
Abb. 48: Prinzip der Energieversorgung und Klimatisierung (© GMH)	60
Abb. 49: Projekt NATUREntdecker der Naturschutzstation Chemnitz (© Naturschutzstation Chemnitz)	66
Abb. 50: GEO-Tag am Chemnitz-Fluss (© Umweltzentrum)	67
Abb. 51: Bildungsmarkt Chemnitz (© Umweltbibliothek)	68
Abb. 52: Eingereichte Projekte Umweltpreis 2019 (© Umweltamt Chemnitz)	69

Abkürzungsverzeichnis

ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrradclub
AG	Arbeitsgemeinschaft
AGEE	Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik
Äq	Äquivalent
ASR	Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb der Stadt Chemnitz
AWVC	Abfallwirtschaftsverband Chemnitz
BfN	Bundesamt für Naturschutz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungssystem Kommunal
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland e. V.
B&R	Bike and Ride
°C	Grad Celsius
CAN	Climate Action Network
CDU	Christlich Demokratische Union Deutschlands
CELSIUS	Combined Efficient Large Scale Integrated Urban Systems
CITRAM	Citizen Science for Traffic Management
COP 25	United Nations Framework Convention on Climate Change, 25th Conference of the Parties, kurz COP 25
CVAG	Chemnitzer Verkehrs-AG
DBU	Deutschen Bundesstiftung Umwelt
DIFU	Deutsches Institut für Urbanistik (Difu) gGmbH
DV	Dienstvereinbarung
DWD	Deutscher Wetterdienst
EAP	Energiepolitisches Arbeitsprogramm
eca	European Climate Adaption Award
eea	European Energy Award
EE	erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetz
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

eins	energie in sachsen GmbH & Co. KG
EL	Extra Leichtflüssig (im Zusammenhang mit Heizöl)
EM	Energiemanagement
EnEV	Energieeinsparverordnung
enviaM	envia Mitteldeutsche Energie AG
EU	Europäische Union
e. V.	Eingetragener Verein
EW	Einwohner
FAK	Facharbeitskreis
FSC	Forest Stewardship Council
GERICS	Climate Service Center Germany
GFK	Glasfaserverstärkten Kunststoff – Konstruktionen
GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistung
GMH	Gebäudemanagement und Hochbau
GTZ	Gradtagszahl
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
HQ25	Hochwasserkennzahl, 25-jährliches Hochwasser
HQ100	Hochwasserkennzahl, 100-jährliches Hochwasser
IBP	Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung gGmbH
inetz	inetz GmbH
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, dt. Übersetzung: Zwischenstaatlicher Ausschusses für Klimaänderungen, Weltklimarat
ISSN	International Standard Serial Number
IT	Informationstechnik
JuNa	Jungen Naturwächtern
K	Grad Kelvin
KAP	Klimaanpassungsprogramm
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Kfz	Kraftfahrzeug
KLIWA	K limaveränderung und Konsequenzen für die W asserwirtschaft
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWRA	Klimawirkungs- und Risikoanalyse

LANU	Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LfU BY	Bayerisches Landesamt für Umwelt
LfULG	Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LfU RP	Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
LTU	Landestalsperrenverwaltung
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
MITNETZ	Mitteldeutsche Netzgesellschaft mbH
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NDC	Nationally Determined Contributions
NUMIC	Neues urbanes Mobilitätsbewusstsein in Chemnitz
ÖG	Öffentliche Gebäude
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
pFM	polymeren Flockmittel
PV	Photovoltaik
P&R	Park and Ride
SAENA	Sächsische Energieagentur
SDG	Sustainable Development Goals
SEFEP	Smart Energy for Europe Plattform gGmbH
SEKo	Städtebauliches Entwicklungskonzept – Chemnitz 2020
Sfs	Sozialforschungsstelle
SMEKUL	Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft
SPD	Sozialdemokratische Partei Deutschlands
SRU	Sachverständigenrates für Umweltfragen
SrV	System repräsentativer Verkehrsbefragungen
SWG	Siedlungs- und Wohnungsgesellschaft
t	Metrische Tonne
THG	Treibhausgas
TP	Teilprojekt
TU	Technische Universität

TWh	Terrawattstunden
UBA	Umweltbundesamt
UC	Urban Climate under Change
UN	United Nations
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
USA	United States of America
UW	Umspannwerke
VCD	Verkehrsclub Deutschland e. V.
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VEP	Verkehrsentwicklungsplan
W. K. B.	Werk für kommunalpolitische Bildung Sachsen e.V.
VMS	Verkehrsverbund Mittelsachsen
WP	Wärmepumpen
WWF	World Wide Fund For Nature
ZKA	Zentrale Kläranlage

1. Vorbemerkungen

Der hiermit vorgelegte 8. Klimaschutzbericht fokussierte auf das Jahr 2023 und stellt die Fortschreibung des 7. Klimaschutzberichtes der Stadt Chemnitz dar. Die Inhalte für den Berichtszeitraum 2020 bis 2022 wurden im IKSPC mit dargelegt.

Grundsätzlich bildet das IKSPC den Handlungsrahmen bis 2040 für die kommunalen Strategien und Projekte im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung.

Insbesondere werden die aktuellen Entwicklungen auf allen Ebenen bis hin zu den konkreten Maßnahmen in der Stadt Chemnitz dargestellt.

2. Klimapolitische Zielstellungen

2.1 Globale Aktivitäten

Ein umfangreicher Überblick über die Rahmenbedingungen und die Klimapolitischen Zielstellungen finden sich im IKSPC.

Im November 2022 fand die Weltklimakonferenz COP 27 in Sharm El-Sheikh statt. Die Länder einigten sich darauf, einen Fonds für Verluste und Schäden zu errichten, um gefährdete Länder, die von Klimakatastrophen betroffen sind, zu unterstützen. Trotz langsamer Fortschritte beim Ausstieg aus fossilen Brennstoffen und bei der Annäherung an das im Übereinkommen von Paris festgelegte Ziel von 1,5 Grad Celsius wurden jedoch keine neuen Maßnahmen vereinbart.

Im Dezember 2023 fand die Weltklimakonferenz COP 28 in Dubai statt. Wegen des Streits über den Ausstieg aus fossilen Energieträgern hatte die Konferenz länger als geplant gedauert. Viele Staaten und die EU hatten sich für den Ausstieg ausgesprochen, die Ölförderländer dagegen. Im Abschlussdokument wurde sich auf „Abkehr“ statt „Ausstieg“ verständigt. Auf der Konferenz wird ein Fahrplan für die *Abkehr* von fossilen Brennstoffen verabschiedet. Die Verhandlungsführer auf der COP 28 einigen sich auch auf Verpflichtungen zur Verdreifachung der Kapazität von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Verdoppelung der Energieeffizienz bis 2030. Darüber hinaus erzielen sie Fortschritte in Bezug auf Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel sowie auf die Finanzierung.

2.2 Klimapolitische Ziele der EU

Mit dem Europäischen Green Deal wollen die 27 EU-Mitgliedstaaten bis 2050 klimaneutral werden. In einem ersten Schritt sollen die Treibhausgasemissionen bis 2030 um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990 sinken. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen Wirtschaft und Gesellschaft in vielen Bereichen neu ausgerichtet werden. Das Paket "Fit für 55" umfasst eine Reihe von Vorschlägen zur Überarbeitung und Aktualisierung von EU-Rechtsvorschriften. Außerdem enthält es Vorschläge für neue Initiativen, mit denen sichergestellt werden soll, dass die Maßnahmen der EU mit den Klimazielen in Einklang stehen, die der Rat und das Europäische Parlament vereinbart haben. Detailliertere Informationen dazu finden sich im IKSPC. Im Jahr 2022 lag der durchschnittliche Treibhausgasemission in der Europäischen Union bei 7,5 t/EW. Deutschland lag mit 8,9 t/EW darüber. (<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-der-europaeischen-union#hauptverursacher>)

2.3 Klimapolitische Ziele der Bundesregierung

Mit dem Ansatz die Ziele aus dem Klimaschutzgesetz von 2019 weiter zu untersetzen, wurden im Berichtszeitraum weitere Gesetzgebungen vorbereitet bzw. novelliert.

Das untersetzende Instrument aus dem Klimaschutzgesetz ist das, im Oktober 2023 beschlossene Klimaschutzprogramm.

Einige Maßnahmen des aktuellen Programms sind bereits umgesetzt, so etwa das Deutschland-Ticket, die CO₂-abhängige LKW-Maut, Verfahrensbeschleunigungen und Flächen für den Ausbau Erneuerbarer Energien oder die Förderungen für energetisches Bauen und Sanieren.

(<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/tipps-fuer-verbraucher/klimaschutzgesetz-2197410>)

Das Gebäudeenergiegesetz (GEG), gültig seit 1. Januar 2024, regelt den Umstieg auf klimafreundlichere Heizungssysteme.

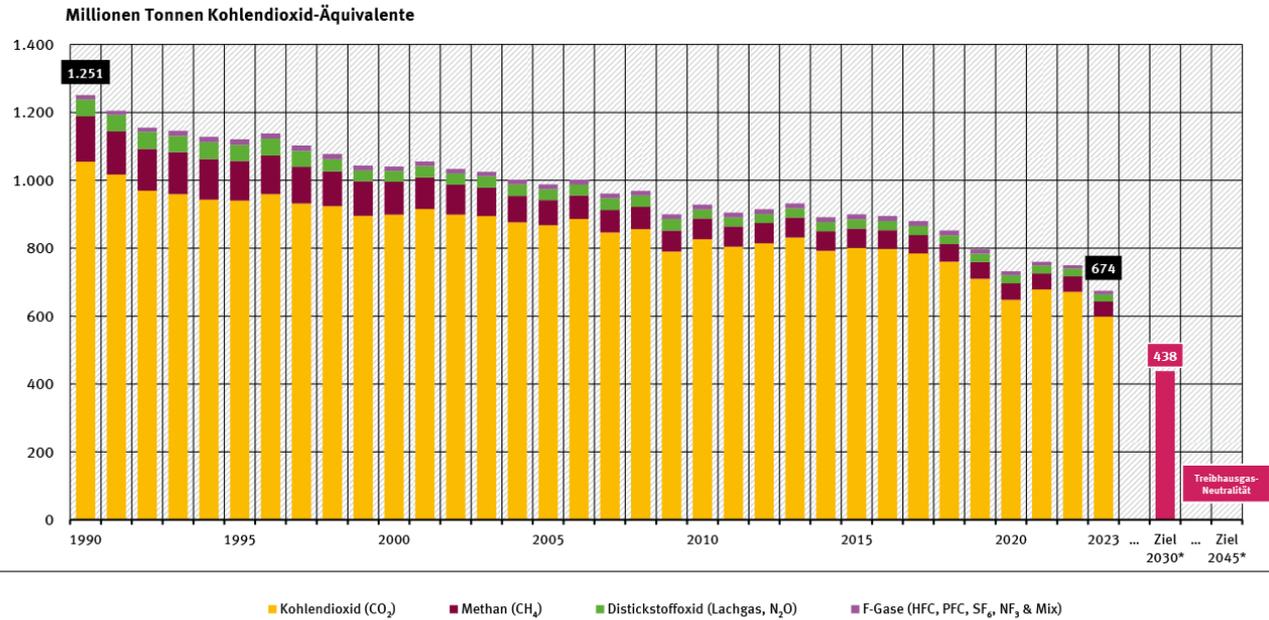
Ebenfalls am 1. Januar 2024 trat das neue Wärmeplanungsgesetz (WPG). Bei der Wärmeplanung handelt es sich um eine strategische Fachplanung zur Einteilung in Eignungsgebiete bzgl. der zukünftigen Wärmeversorgung.

Das Wärmeplanungsgesetz in Verbindung mit dem Klimaschutzgesetz gibt die Zielstellung hinsichtlich der Treibhausgaseminderung vor. Im Wärmesektor gab es hinsichtlich Treibhausgasreduzierung in den letzten Jahren nur wenig Bewegung.

Bis 30 Juni 2026 müssen alle Gemeindegebiete mit mehr als 100.000 Einwohnern eine Wärmeplanung vorlegen. Kleinere Gebietskörperschaften haben zwei Jahre mehr Zeit.

Für Wärmenetzbetreiber bedeutet das, bestehende Netze bis 2030 mit 30 %, bis 2040 mit 80 % und bis 2045 mit 100 % erneuerbarer Energie zu Dekarbonisieren. Neue Wärmenetze müssen ab diesem Jahr einen Anteil von mind. 65% erneuerbare Energie aufweisen.

Nachdem es in den Jahren 2021 und 2022 eine THG-Emissionssteigerung gab sind in Deutschland in 2023 die Emissionen um 10,1 % gesunken. Laut UBA sanken die geschätzten Kohlendioxid-Emissionen im Jahr 2023 massiv: die Reduktion in der Energiewirtschaft (-20,6 % gegenüber dem Vorjahr) wurde durch deutliche Einbrüche der energetischen Emissionen (Verarbeitendes Gewerbe: -6,8 %) und prozessbedingten Emissionen (-10,1 %) der Industrie überkompensiert. Und auch die Emissionen der Haushalte und Kleinverbraucher sanken deutlich (-7,0 % gegenüber dem Vorjahr).

Treibhausgas-Emissionen seit 1990 nach Gasen


Emissionen ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft
 * angepasste Ziele 2030 und 2045; entsprechend der Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) vom 12.05.2021

Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Treibhausgas-Inventare 1990 bis 2022 (Stand 03/2024), für 2023 vorläufige Daten (Stand 15.03.2024)

(Abbildung: www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#entwicklung-der-treibhausgase-kohlendioxid-methan-distickstoffoxid)

2.4 Klimapolitische Ziele im Freistaat Sachsen

Im Spannungsfeld internationaler Vereinbarungen, europäischer Vorgaben und nationaler Klimapolitik verfolgt der Freistaat Sachsen das Ziel, die politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen im Land so zu gestalten, dass ein ambitioniertes Handeln aller beteiligten Akteure ermöglicht und unterstützt wird.

Seit Juni 2021 gibt es ein neues sächsisches Energie- und Klimaprogramm (EKP 2021). Darin sind Ziele und Handlungsschwerpunkte für Klimaschutz und Klimaanpassung in Sachsen festgelegt, darunter auch ambitionierte Ausbauziele für die erneuerbaren Energien.

Das EKP 2021 und der EKP-Maßnahmenplan sind in folgende Themenfelder gegliedert:

- Klimabewusste Landesverwaltung,
- kommunaler Klimaschutz und Klimaanpassung,
- Energieversorgung,
- Industrie und Gewerbe,
- Mobilität,
- Gebäude,
- Umwelt und Landnutzungen,
- Gesundheit und Katastrophenschutz sowie
- Forschung und Wissensvermittlung.

Nachdem im Sommer 2021 das EKP 2021 vom Kabinett verabschiedet wurde, begann unter Federführung des Sächsischen Staatsministeriums für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL) ein intensiver Prozess, um aus den etwa 150 Zielen und Handlungsschwerpunkten konkrete Maßnahmen zu entwickeln und bestehende zu sammeln.

Quelle: <https://www.klima.sachsen.de/klimapolitik-sachsen-22606.html>

Bis hier bearbeitet, rot markiertes ist ungeprüft

2.5 Klimapolitische Ziele der Stadt Chemnitz

Spätestens seit dem Sonderbericht des IPCC 2018 [10] wurde bekannt, dass die bisherigen Klimabündnisziele nicht ausreichen. Dies gab Anlass für die Stadt Chemnitz, im Rahmen der Erstellung des Klimaschutzteilkonzeptes „Erschließung der Potenziale regenerativer Energien im Hinblick auf die CO₂-Reduzierungsziele 2050“ eine Korrektur der o. g. Klimaschutzziele durchzuführen, damit diese mit dem Pariser Klimaschutzabkommen vereinbar sind. Die Herausforderung hierbei ist, die Klimaziele genügend ambitioniert anzusetzen und gleichzeitig deren Umsetzung im vorgegebenen Zeithorizont realistisch zu gestalten. So wurde 2019 davon ausgegangen, dass die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2050 auf $\approx 0,6$ t pro EW und Jahr, also um 95 %, zu reduzieren sind. Mit diesem Input wurde auch das Klimaschutzteilkonzept „Erneuerbare Energien“ in Auftrag gegeben. Das Konzept wurde 2020 fertiggestellt und wird in die Aktualisierung des Integrierten Klimaschutzprogrammes einfließen, dessen Beschlussfassung für 2022 - einschließlich neuer THG-Reduktionsziele - geplant ist.

Als Teil des EUROCITIES Netzwerkes nahm die Stadt Chemnitz daher regelmäßig am sogenannten „Runden Tisch Klima“ von EUROCITIES teil, um sich hier auch mit anderen europäischen Städten zu deren Klimaschutzarbeit sowie deren Klimaschutzzielstellungen und Controllingmechanismen auszutauschen.

3. Klimawandel

3.1 Klimawandel auf globaler Ebene

Der Weltklimarat IPCC hat im Jahr 2019 zwei Sonderberichte veröffentlicht, den

- Sonderbericht „**Der Ozean und die Kryosphäre in einem sich wandelnden Klima**“ [11]
- sowie den Sonderbericht „**Klimawandel und Landsysteme**“ [12]

In beiden Berichten wurden die globalen Auswirkungen des Klimawandels auf die entsprechenden Ökosysteme dargestellt und für die Zukunft projiziert. Demnach überwiegen negative Folgen für die biologische Vielfalt, die Gesundheit von Ökosystemen, Ernährungssicherheit, Wasserressourcen, Wasserqualität, Lebensgrundlagen, Gesundheit und Wohlergehen, Infrastruktur, Verkehr, Tourismus und Erholung sowie für die Kultur menschlicher Gesellschaften. Daraus leiten sich konkrete Aussagen ab, die Maßnahmen zur Eindämmung des Klimawandels und seiner Folgen deutlich zu forcieren.

3.2 Klimawandel in Deutschland

In Deutschland war das Jahr 2019 mit einer mittleren Temperatur von 10,3 °C das wärmste Jahr seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen im Jahr 1881 [13]. Die Temperaturabweichung 2019 lag mit +2,0 K deutlich über dem Mittelwert der international gültigen Referenzperiode 1961 - 1990 [14].

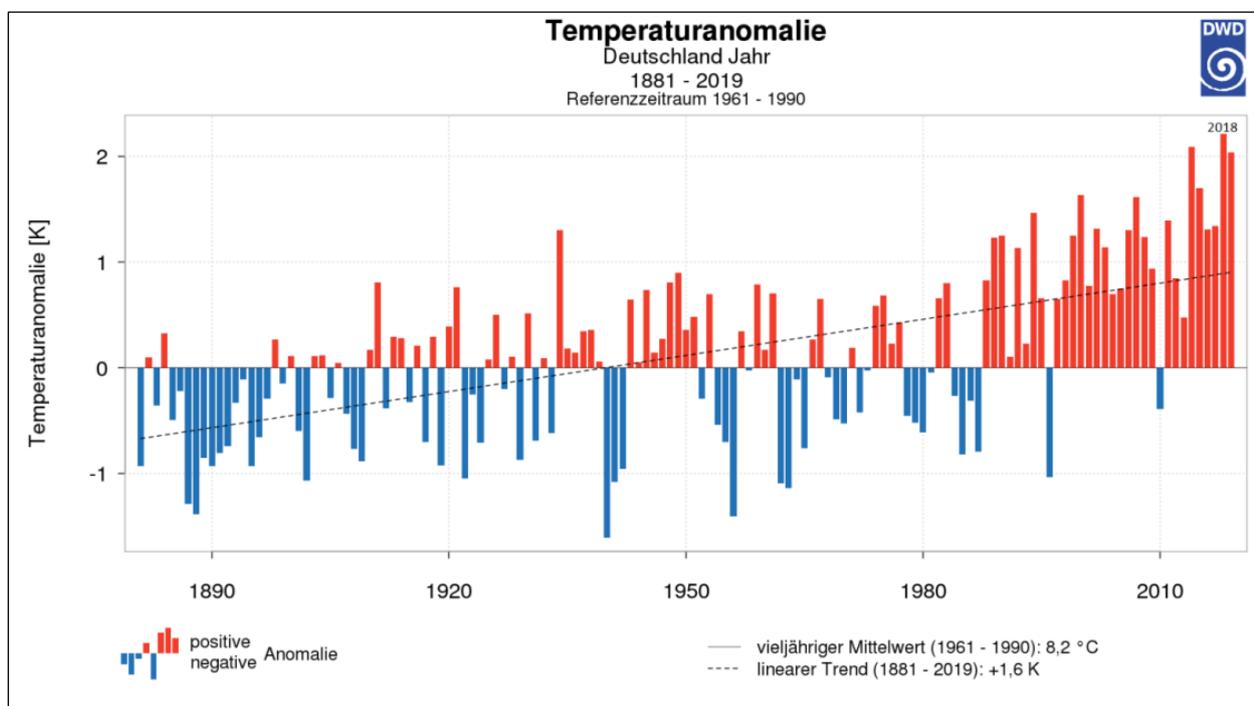


Abb. 2: Temperaturentwicklung in Deutschland 1881 bis 2019

Dargestellt in Abb. 2 ist die Abweichung von der mittleren Temperatur der Referenzperiode 1961 - 1990: Blau: negative Abweichungen, d. h. es war in den Jahren kühler im Vergleich zur Referenzperiode. Rot: positive Abweichungen.

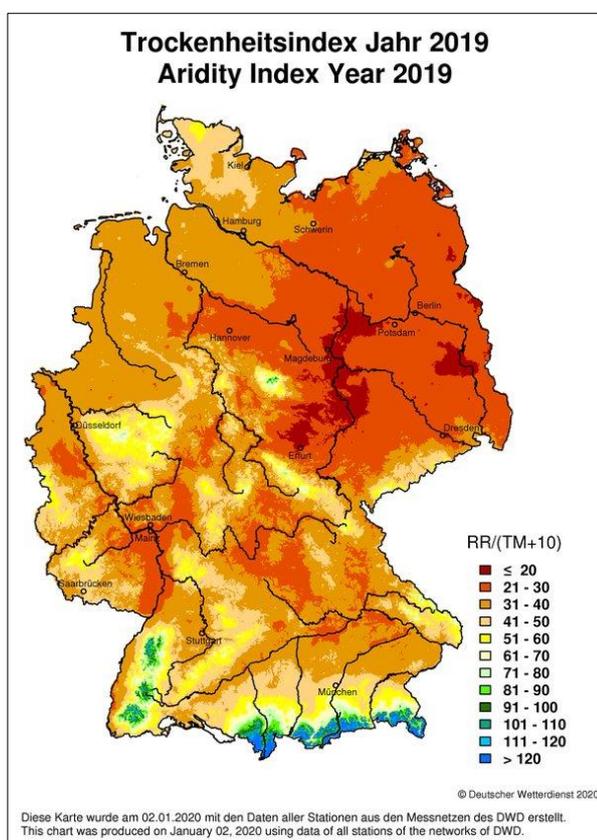


Abb. 3: Gesamtbodentrockenheit am Ende des Jahres 2019 auf Grundlage des gemessenen Bodenfeuchteindex [17]

Bilanziert man die gefallene Niederschlagsmenge seit 2017 so zeigt sich, dass bis Ende 2019 über die drei Jahre 2017 - 2019 in vielen Regionen Deutschlands ein Defizit von zum Teil über 250 mm Niederschlag aufgelaufen ist.

Da schon 2018 die Bodenwasservorräte bis in tiefere Schichten unter 1 bis 2 m erschöpft waren und sich durch den ausbleibenden Niederschlag nicht wieder auffüllten, erfolgte 2019 ein noch schnellerer Rückgang des Bodenwassergehaltes.

Das LfULG stellt dazu mit Blick auf Sachsen, das mit Ausnahme des Erzgebirges erheblich betroffen war (siehe Abb. 3) Folgendes fest: „Die Änderungen im Temperatur- und Niederschlagsregime begünstigen besonders seit Herbst 2013 zunehmend Aufbau und Ausmaß von Trockenheit. Längerfristige Niederschlagsdefizite und kurzfristige Niederschlagsüberschüsse (Starkregen) treten gleichzeitig auf. Hohe Temperaturen verstärken infolge der Verdunstung die Wirkung eines Niederschlagsdefizites“ [18].

Über den Gesamtzeitraum beträgt der Temperaturtrend in Deutschland ca. +1,6 °C [15]. Abb. 2 zeigt, dass sich die positiven Abweichungen vor allem in den vergangenen drei Jahrzehnten häufen und in der Differenz nach oben zunehmen.

2019 fiel zwar mehr Niederschlag als im Jahr 2018, doch in den allermeisten Regionen wurde durch nochmals bis zu einem Viertel geringere Niederschlagsmengen das Defizit aus dem Jahr 2018 nicht abgebaut, sondern verstärkt [15]. Insgesamt ordnet sich 2019 als trockeneres Jahr in die Klimazeitreihen ein. Durch die hohen Lufttemperaturen in Verbindung mit der langen Sonnenscheindauer kam es 2019 zu einer erhöhten Verdunstung vor allem in den Sommermonaten wo Flüsse austrockneten und auch die Wälder unter der großen Trockenheit litten. Anfang des Jahres und im Herbst 2019 war es nasser als normal. Die höchste Niederschlagsmenge ist im Oktober gefallen (83,8 mm). Im April wurden nur 29,4 mm registriert [16]. Die Folge war eine Austrocknung der Böden bis in die tieferen Bodenhorizonte hinein (Abb. 3).

4. Energie- und CO₂-Bilanz für die Stadt Chemnitz

4.1 Bilanzierungsergebnisse

Die CO₂-Emissionen werden jährlich bilanziert. Dies erfolgt in Anlehnung an die BSKO-Methode [19]. Um den Einfluss des Temperaturverlaufs im jeweiligen Kalenderjahr herauszurechnen erfolgt allerdings abweichend von BSKO eine Witterungsbereinigung. Würde man darauf verzichten, wären für die CO₂-Emissionen im Jahr 2019 ca. 0,2 t/EW und Jahr weniger ermittelt worden.

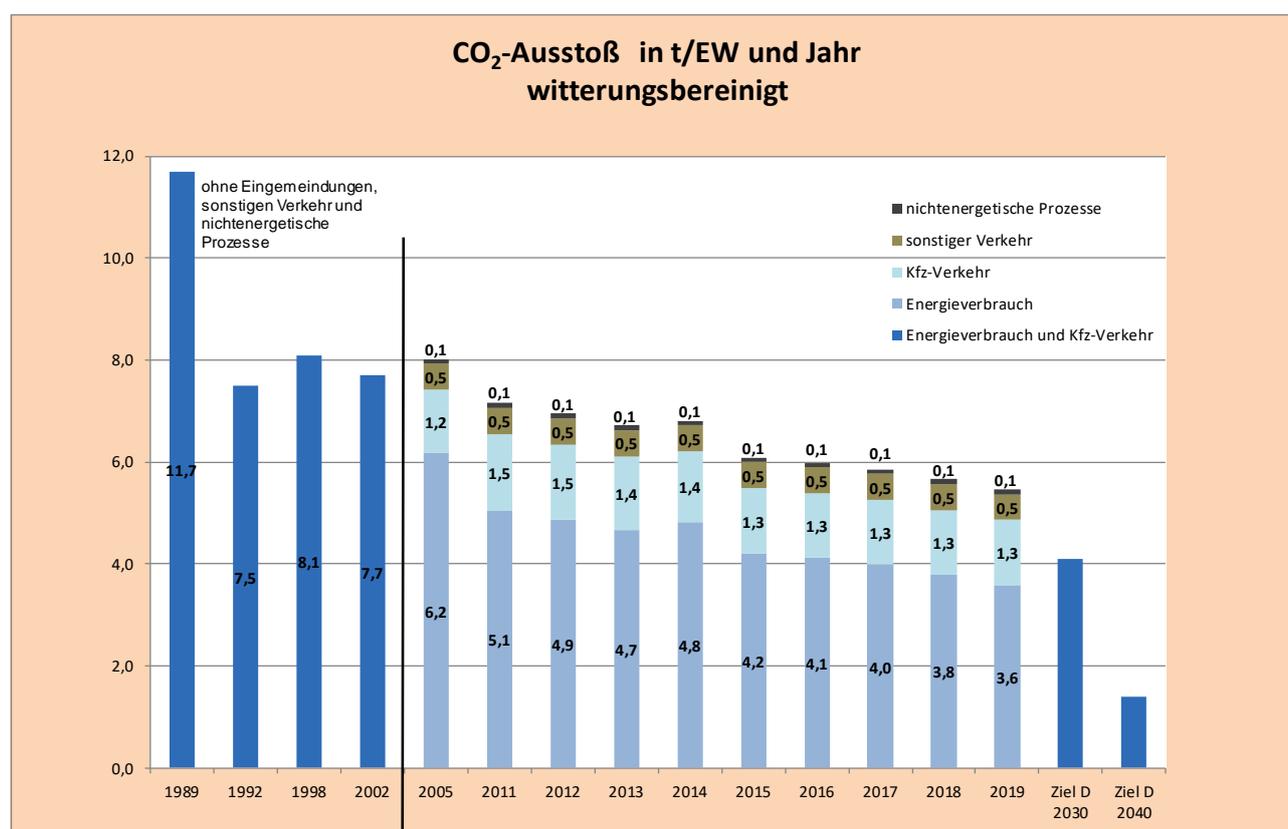


Abb. 4: CO₂-Bilanz für die Stadt Chemnitz

Wie in den bisherigen Bilanzen wurden unter dem sonstigen Verkehr die Emissionen der nationalen und internationalen Schifffahrt, des nationalen und internationalen Luftverkehrs, des Eisenbahnverkehrs sowie des übrigen Verkehrs, vor allem dem Betrieb von Transportleitungen, summiert und aus deutschlandweitem Durchschnitt über die Einwohnerzahl ermittelt. Für den Kfz-Verkehr wurden die Vorjahresdaten zugrunde gelegt, da hier keine signifikante Änderung vorliegt.

Im Ergebnis betragen die CO₂-Emissionen 5,5 t/EW und Jahr und sind damit aufgrund des Strommixes weiter leicht gesunken. Eine deutliche Reduzierung wird für die Zeit nach dem Kohleausstieg 2023 prognostiziert. Danach wird die Fernwärme einen deutlich geringeren Emissionsfaktor aufweisen. Unterstellt man, dass der Anteil an regenerativem Strom im Strommix im bisherigen Trend ansteigt und sich am Energieverbrauch einschließlich Verkehr nichts grundlegend ändert, wäre 2024 von unter 5 t/EW und Jahr auszugehen. Wenn der Anteil der CO₂-freien bzw. -armen Antriebe im Verkehr deutlich ansteigt und das Verkehrsaufkommen nicht wesentlich zunimmt, sondern maßgeblich sinkt, können hieraus weitere Reduzierungen der Treibhausgasemissionen resultieren.

Daraus lässt sich ein realistisches Klimaschutzziel in Höhe von -75 % für das Jahr 2030 für die Stadt Chemnitz ableiten. Zum Vergleich wurden die Ziele des Bundes von - 65 % bis zum Jahr 2030 und - 88 % bis zum Jahr 2040 dargestellt. Die detaillierte Energie- und CO₂-Bilanz für das Jahr 2017 nach der BSKO-Methode [19] ist unter dem Link <https://www.chemnitz.de/chemnitz/de/unsere-stadt/umwelt/klimaschutz/index.html> abrufbar [20].

Die Zuordnung des Energieverbrauchs zu den einzelnen Energieträgern im Stadtgebiet zwischen 1992 und 2019 ist im nachfolgenden Diagramm (Abb. 5) dargestellt. Für die leitungsgebundenen Energieträger Strom, Erdgas und Fernwärme liegen für das Stadtgebiet vollständige und aktualisierte Daten von der **eins** bzw. **inetz** sowie von der MITNETZ vor.

Für die sonstigen fossilen Energieträger Braunkohlebriketts und Heizöl EL sowie die regenerativen Brennstoffe Stückholz, Pellets und Holz hackschnitzel, welche in Kleinfeuerungsanlagen genutzt werden, musste wieder auf die schon bekannte Auswertung des LfULG [21] bezüglich der Kleinfeuerungsanlagen im Stadtgebiet von Chemnitz zurückgegriffen werden, da neue Daten voraussichtlich aller 5 Jahre erhoben werden. Das hat jedoch wegen der geringen Anteile kaum Relevanz für den Energieverbrauch bzw. den CO₂-Ausstoß insgesamt und ist damit vertretbar. Sofern perspektivisch neue Daten bereitstehen, kann eine nachträgliche Präzisierung der Bilanzen erfolgen.

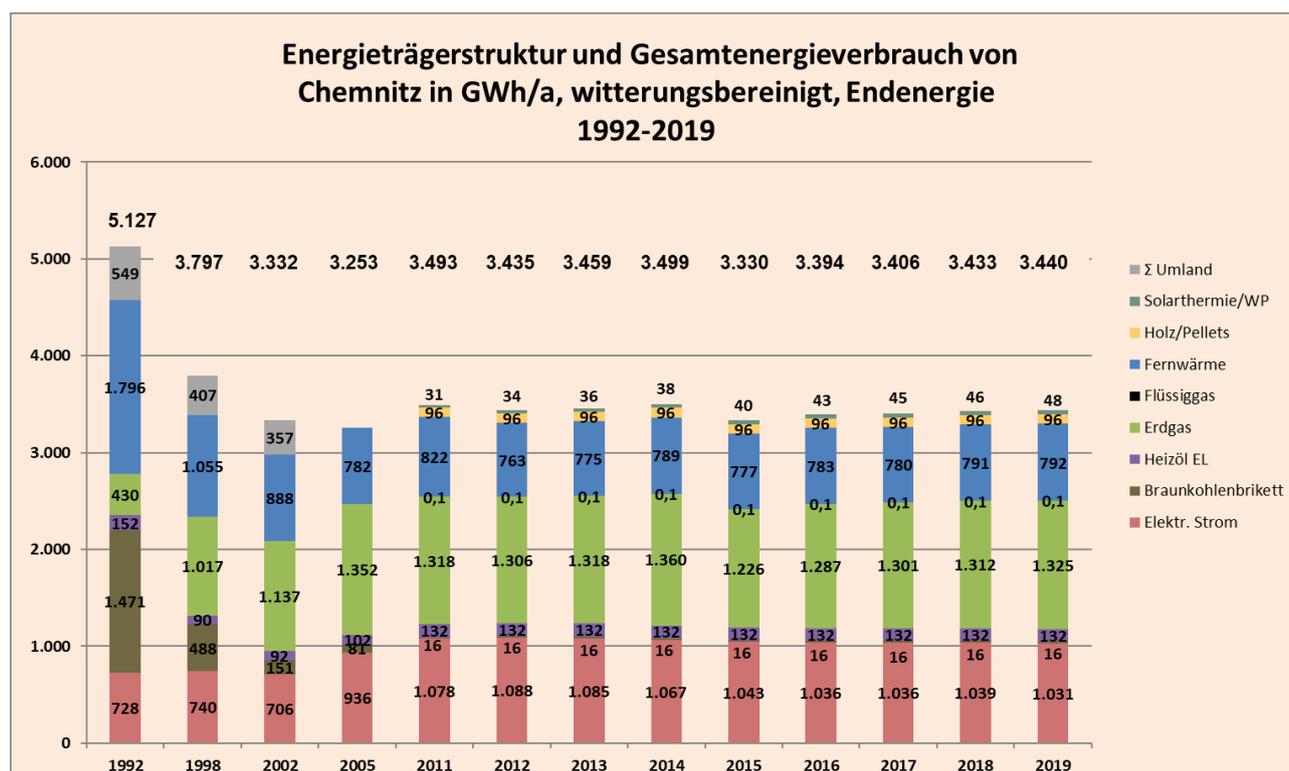


Abb. 5: Energieverbrauchsstruktur nach Energieträgern in GWh/a

Tendenziell kann weiterhin festgestellt werden, dass der Verbrauch an nicht leitungsgebundenen regenerativen Energieträgern steigt und der Anteil fossiler Brennstoffe weiter sinkt. Wie bereits im 6. Klimaschutzbericht festgestellt schwankt der witterungsbereinigte Endenergieverbrauch an Wärme seit 2005 relativ geringfügig um einen Mittelwert von ≈ 2.400 GWh/a. Die Werte für 2018 und 2019 sind durch die Witterungsbereinigung deutlich überhöht im Vergleich zum tatsächlichen Verbrauch.

Für den Stromverbrauch lässt sich feststellen, dass die Endenergie bei ca. 1.040 GWh/a stagniert. Beide Verbräuche zusammen sind für etwa zwei Drittel der CO₂-Emissionen verantwortlich und stellen daher das größte CO₂-Einsparpotenzial dar. Allerdings geht die Stagnation des Stromverbrauchs mit einem fast stetigen Anstieg des Bruttoinlandproduktes in der Stadt Chemnitz einher [22], sodass durchaus von einer Erhöhung der Energieeffizienz vor allem im gewerblichen Bereich ausgegangen werden kann.

Der Trend der Emissionsfaktoren seit 2005 ist der folgenden Tab. 1 zu entnehmen.

Tab. 1: Trend der Emissionsfaktoren seit 2005

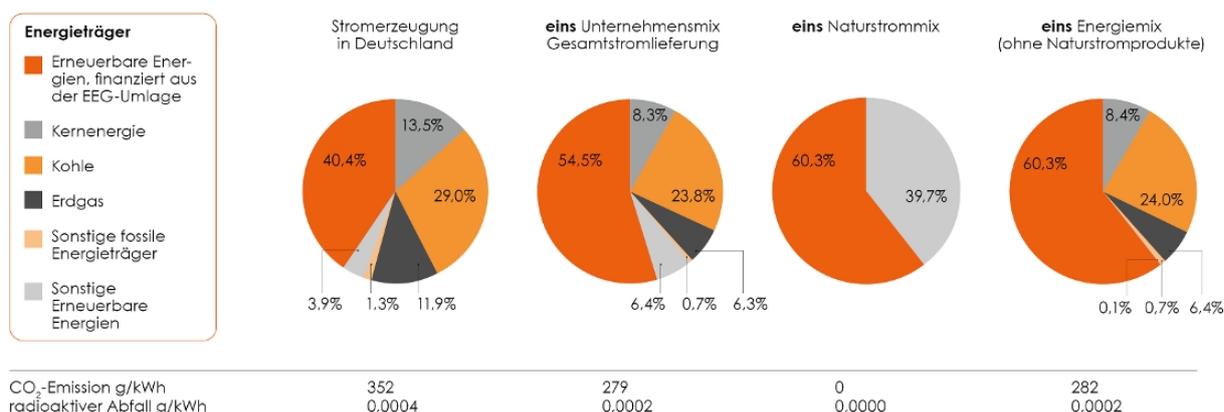
Energieträger	2005	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Strommix enviaM	0,604	0,639	0,592	0,608	0,475	0,431	0,390	0,362	0,362	0,306
Strommix eins	1,197	0,553	0,536	0,477	0,552	0,451	0,423	0,361	0,341	0,279
Erdgas	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202	0,202
Fernwärme	0,360	0,360	0,360	0,360	0,359	0,369	0,360	0,393	0,348	0,356
Heizöl EL	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266	0,266
Braunkohlenbrikett	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359	0,359
Holz/Hackschnitzel	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029	0,029
Pellets	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
Flüssiggas	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230	0,230

Daraus ergibt sich, dass die Emissionsfaktoren des regionalen Strommixes weiter deutlich gesunken sind. Das gilt auch für den Bundesmix und ist überwiegend der EEG-Umlage geschuldet.

Die Stromkennzeichnung der **eins** ist nachfolgend dargestellt (Abb. 6).

Stromkennzeichnung **eins** 2019

Stand: Oktober 2020



Hinweis: **eins** berät Sie gern zu den vielfältigen Möglichkeiten der Energieeffizienz unter www.eins.de. Darüber hinaus finden Sie weitere Informationen bei der Deutschen Energieeffizienzagentur unter www.energieeffizienz-online.info. Eine Aufstellung mit Energiedienstleistern, Anbietern von Energieaudits und Anbietern von Energieeffizienzmaßnahmen erhalten Sie auch über die Bundesstelle für Energieeffizienz. Informationen dazu unter www.bfee-online.de.

Abb. 6: Stromkennzeichnung der **eins** für 2019

Aus der Stromkennzeichnung ist ersichtlich, dass **eins** auch unter „**eins** Naturstrommix“ CO₂-freien Ökostrom anbietet [23].

Eine Aufspaltung des Endenergieverbrauches auf die Sektoren private Haushalte, öffentliche Gebäude (ÖG) der Stadt Chemnitz, sonstige ÖG, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) und Industrie wurde im 6. Klimaschutzbericht für das Jahr 2018 dargestellt.

Im Klimaschutzteilkonzept „Erneuerbare Energie“ [20] erfolgte eine solche Darstellung für 2017. Man kann davon ausgehen, dass sich daran nichts Grundlegendes geändert hat. Insofern verteilt sich der Verbrauch an Endenergie in der Stadt Chemnitz insgesamt (Strom, Wärme) wie folgt:

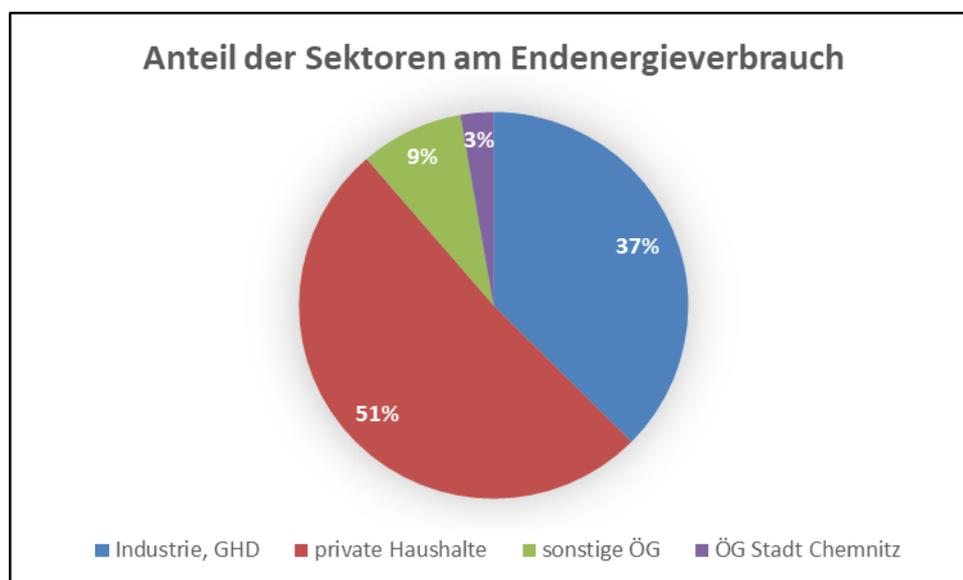


Abb. 7: sektorenbezogener Endenergieverbrauch prozentual

Wenn nur die Wärmeenergie betrachtet wird, liegt der Anteil der privaten Haushalte über 60 %, da Industrie und Gewerbe in Chemnitz vorwiegend Stromverbrauch aufweisen. Besonders energieintensive Branchen sind kaum anzutreffen. Bundesweit ist der Anteil von Industrie und GHD deshalb höher.

4.2 Erzeugung von erneuerbaren Energien im Stadtgebiet

4.2.1 Strom aus erneuerbaren Energien

In der Abb. 8 ist die im Stadtgebiet von Chemnitz installierte Leistung sowie die daraus generierte elektrische Arbeit dargestellt. Die Angaben sind wie bisher den Stamm- und den Bewegungsdaten des Übertragungsnetzbetreibers 50Hertz Transmission GmbH entnommen. Die Angaben zum Klär-gas wurden durch die **eins** bereitgestellt.

Daraus ergibt sich, dass es im Jahr 2019 lediglich einen Zuwachs bei Photovoltaik (PV) um ca. 3 MW gab. Der eingespeiste Solarstrom ist um ca. 1,9 GWh gestiegen. Allerdings war das Deponiegas leicht rückläufig, der Windstrom jedoch wetterbedingt um ca. 3,5 GWh höher. Die aus erneuerbaren Quellen gewinnbare Energie ist – in bestimmten Grenzen - grundsätzlich abhängig vom jeweiligen Witterungsverlauf im Bilanzierungsjahr.

Im Stadtgebiet von Chemnitz waren damit im Jahr 2019 erneuerbare Stromquellen mit einer Gesamtleistung von 65,2 MW installiert, womit eine elektrische Arbeit von 85,7 GWh generiert werden konnte. Das entspricht ca. 9 % vom Stromverbrauch im Stadtgebiet.

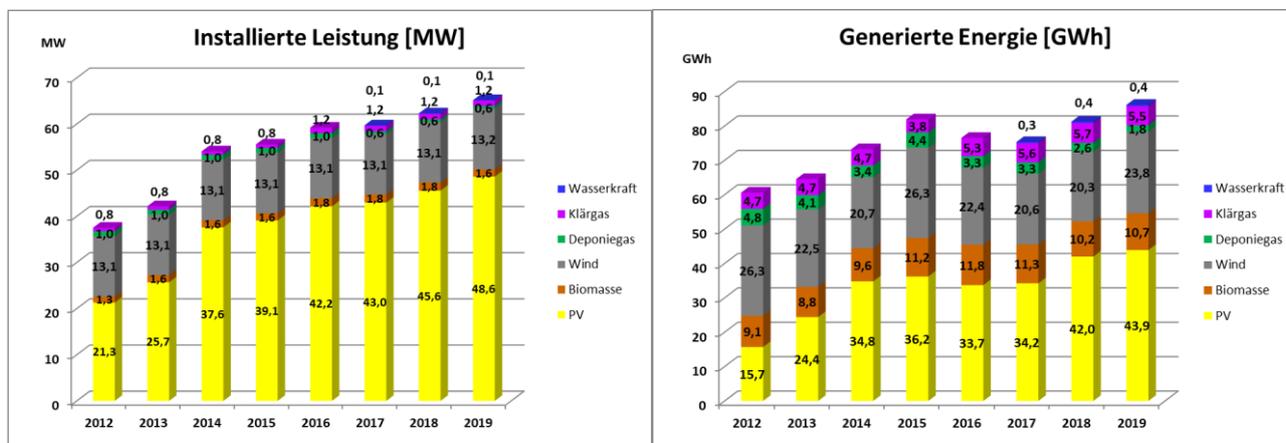


Abb. 8: Installierte Leistung und elektrische Arbeit der erneuerbaren Stromquellen in MW/GWh

Problematisch aus Sicht der Erreichung der Klimaschutzziele ist, dass die installierte Leistung 2019 nur ca. 105 % der 2018 vorhandenen Anlagenkapazität betrug bzw. im Vergleich zum Vorjahr nur um knapp 5 % gestiegen ist. Im letzten Klimaschutzbericht wurden zahlreiche Hemmnisse für den Ausbau der Regenerativen dargestellt, welche auch 2019 nicht beseitigt worden waren.

Zum Ausbaupotenzial ist festzustellen, dass dies für Solarenergie in erheblichem Umfang vorhanden war und nach wie vor noch ist. Ebenso wird Bioabfall und ein hoher Anteil des Grünschnittes bislang nicht energetisch genutzt.

4.2.2 Wärme aus erneuerbaren Energien

Im Bereich der Wärmeerzeugung durch Stückholz, Holzpellets und –hackschnitzel liegen wie schon erläutert keine neuen Daten vor, sodass auf die bisherigen Werte zurückgegriffen werden muss. Aktualisiert werden konnten die Angaben zu den in Abb. 9 dargestellten Wärmepumpen (WP).

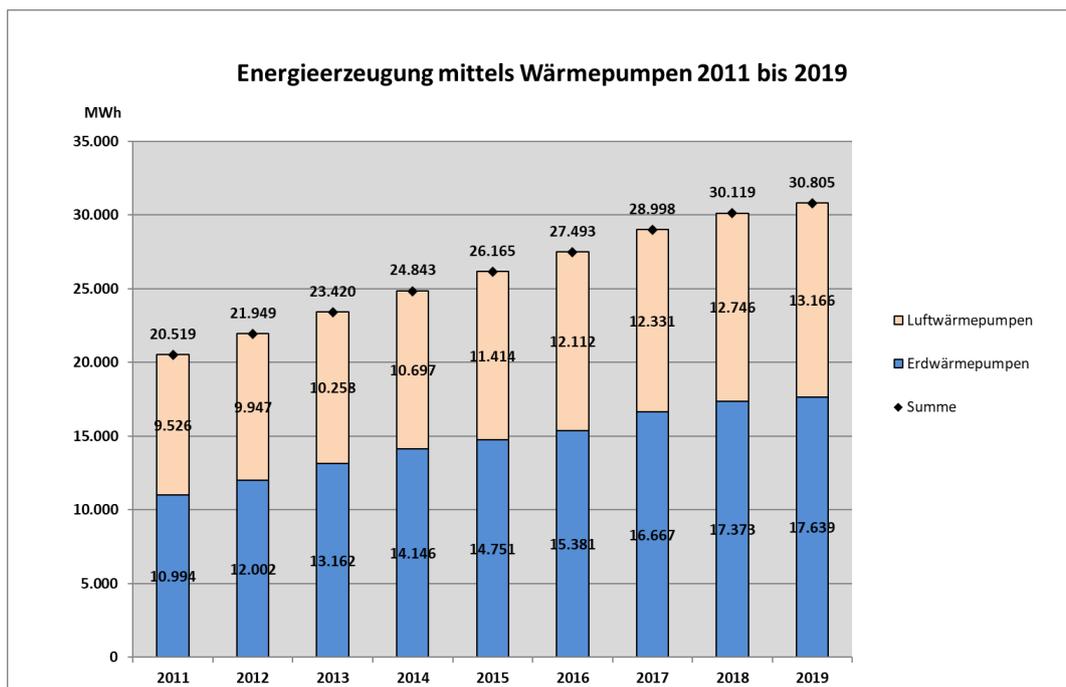


Abb. 9: Entwicklung der Nutzung von Umgebungswärme mittels Wärmepumpen

Es erfolgte eine Fortsetzung des moderat ansteigenden Trends, insbesondere durch den Neubau von Eigenheimen. Im Jahr 2019 gab es demnach 1454 Wärmepumpen, etwa zu gleichen Teilen Luft bzw. Wasser oder Sole.

Auch der Zubau an Solarthermie konnte wegen fehlender aktueller Luftbilder nicht ermittelt werden (Abb. 10). Deshalb wird hier der aus den vergangenen Jahren ableitbare Trend aufgegriffen.

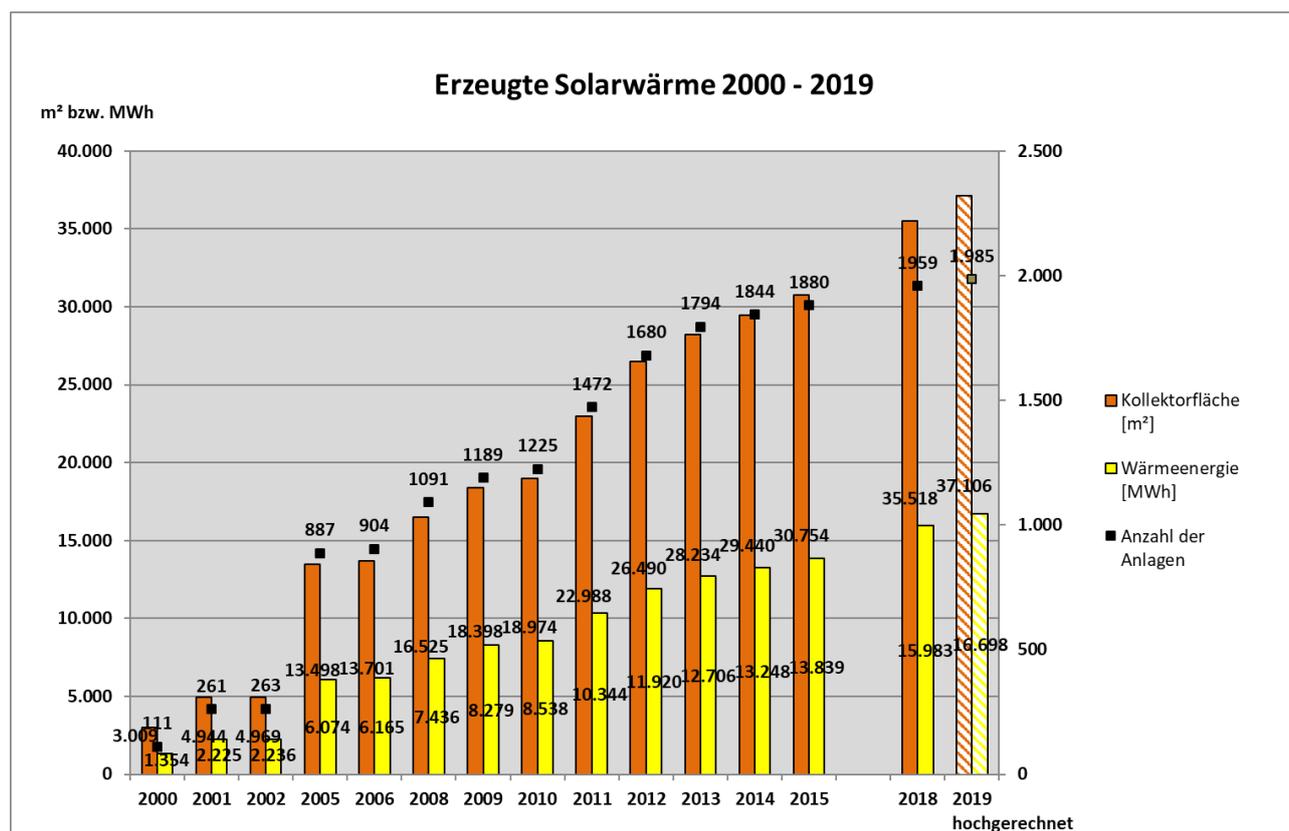


Abb. 10: Entwicklung der Nutzung von Solarwärme mittels Solarthermieanlagen

Demnach ist von knapp 2.000 Solarthermieanlagen mit ca. 37.000 m² Kollektorfläche auszugehen. So können pro Jahr fast 17 GWh erneuerbare Wärme generiert werden. Allein das Dachflächenpotenzial in der Stadt Chemnitz würde jedoch bis zu 670 GWh/a zulassen, wenn alle geeigneten Dächer zur Heizungsunterstützung genutzt würden.

Eine Nacherfassung der tatsächlichen Daten wird voraussichtlich 2022 anhand neuer Luftbilder mit Stand April 2021 möglich sein. Besichtigungen neu errichteter Wohngebiete lassen den hier aufgezeigten Trend jedoch plausibel erscheinen.

Aus Abb. 11 ergibt sich eine Gesamtmenge von ca. 144 GWh erneuerbare Wärme. Das entspricht nach wie vor ca. 6 % des Wärmeverbrauchs in Chemnitz, obwohl ein leichter Anstieg erfolgt ist. Dieser wird etwas unterschätzt, da der Zubau an Holzheizungen nicht ermittelbar ist. Allerdings ist auch hier nicht von einer signifikanten Größenordnung auszugehen.

Offensichtlich sind auch hier die vorhandenen Anreizsysteme bzw. die bestehenden Anforderungen für den Gebäudeneubau nicht ausreichend.

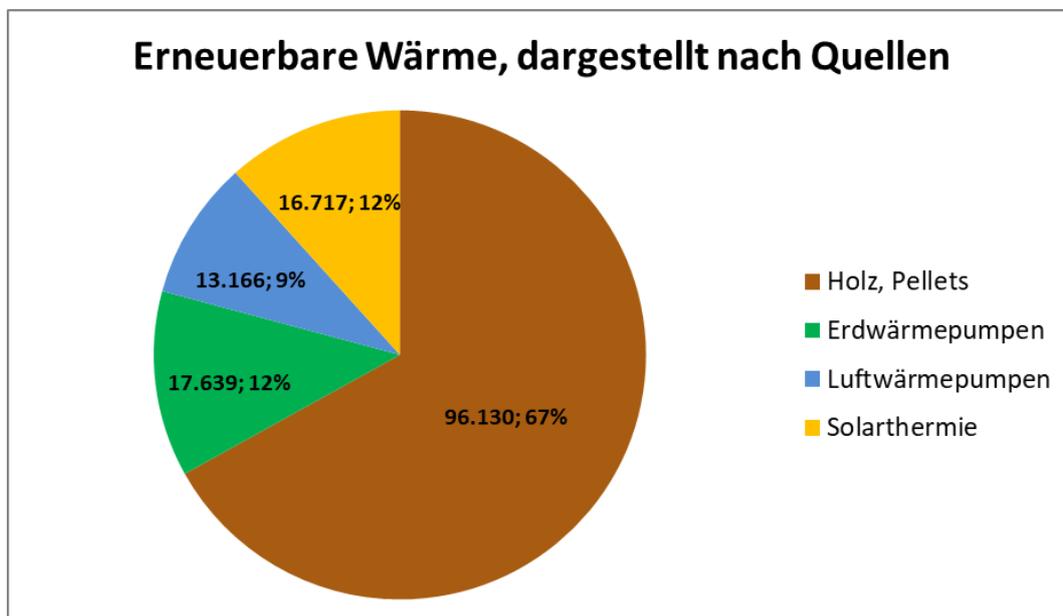


Abb. 11: Erneuerbare Wärme - Anteil pro Energiequelle

4.3 Verkehr, nichtenergetische Emissionen

Für den Verkehrsbereich gibt es keine grundlegend neuen Erkenntnisse, da die Daten nicht jährlich erhoben werden. Auch im Jahr 2019 wurden die Straßenbahnen im Stadtgebiet mit dem Naturstrommix der **eins** (Abb. 6) betrieben. Die Busflotte der CVAG wird anteilig mit Erdgas betankt. Wie der

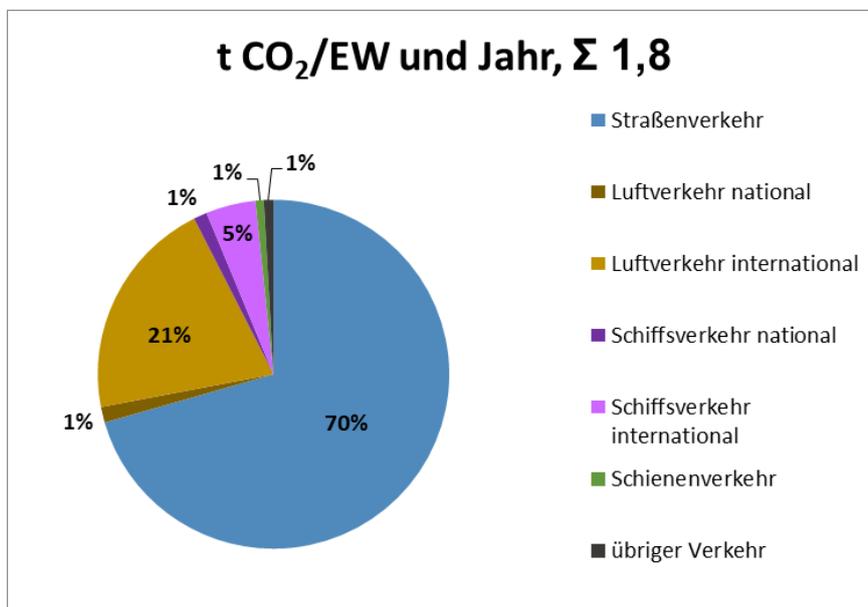


Abb. 12 zu entnehmen ist, stellt der Straßenverkehr mit ca. 70 % die am meisten relevante Quelle im Mobilitätssektor dar, gefolgt vom internationalen Luftverkehr mit 21 % (Bundesdurchschnitt). Letzterer ist nicht kommunal zu beeinflussen. Im Verkehrssektor bedarf es jedoch erheblich mehr Maßnahmen, insbesondere im Hinblick auf den Kfz-Verkehr. Hierzu gehört auch die Verlagerung von Schwerlastverkehr auf die Schiene, wo mittels grünem Strom erhebliche Emissionen eingespart werden können.

Abb. 12: Aufteilung der CO₂-Emissionen auf die Verkehrsarten gemäß [20]

Der nichtenergetische Bereich - bestehend aus Abfall- und Abwasserbehandlung sowie Landwirtschaft - trägt mit ca. 0,12 t CO₂ zur Gesamtemission bei. Den größten Anteil von 0,1 t CO₂ ist der Landwirtschaft zuzurechnen. Hier haben sich im Vergleich [20] zu keine Veränderungen ergeben. Insgesamt ist der Emissionsanteil für eine Stadt wie Chemnitz kaum relevant.

5. Energiebericht über die kommunalen Gebäude

5.1 Tätigkeitsfeld des kommunalen Energiemanagements

Das Sachgebiet Energiemanagement (EM) ist in der selbstständigen Einheit Gebäudemanagement und Hochbau (GMH) der Stadt Chemnitz angesiedelt. Das GMH ist mit den Schulen, Kindertagesstätten, Verwaltungs- und Kulturobjekten für den Betrieb und die Bewirtschaftung der Mehrzahl der städtischen Objekte zuständig. Darüber hinaus ist das Energiemanagement auch mit allen übrigen städtischen Objekten, wie Feuerwehren, Bauhöfen oder Sportstätten betraut.

Das Sachgebiet gehört zur Abteilung kaufmännische Aufgaben des GMH. Hieraus ergeben sich die Tätigkeitsfelder:

- Beschaffung aller leitungsgebundenen Energieträger und Trinkwasser,
- Vergabe aller nichtleitungsgebundenen Energieträger,
- Vertragsmanagement,
- Prüfung aller Rechnungen, Abrechnungen,
- aktive Beeinflussung des Nutzerverhaltens,
- Beratung zu Energiekonzepten bei Neubau und Sanierung,
- Bearbeitung der Abrechnung von Niederschlagswasser, Trinkwasser und Abwasser,
- Mitwirkungen in Gremien und Projekten z. B. Deutscher Städtetag, EU-Projekte, European Energy Award (eea).

Darüber hinaus engagiert sich das Sachgebiet Energiemanagement der Stadt Chemnitz in Ausnahmefällen und übergreifenden Projekten auch bei den städtischen Töchtern und Beteiligungen oder an gesamtstädtischen Belangen.

Der vorliegende Energiebericht basiert auf den Verbrauchs-, Kosten- und Emissionsdaten aller städtischen Objekte für das Jahre 2016 bis 2019. Die Daten entsprechen dem aktuellen Stand der Energiedatenbank und können ggf. zukünftige Anpassungen erfahren.

5.2 Verbrauchs-, Kosten- und Emissionsstatistik 2016 – 2019

5.2.1 Thermische Energie - Wärme

5.2.1.1 Witterungsbereinigung

Um Wärmeverbräuche von Gebäuden abschließend bewerten zu können, ist eine Witterungs- und Flächenbereinigung notwendig. Für die Witterungsbereinigung wird in Deutschland das Verfahren nach VDI 2067 [24] bzw. VDI 3807 (ab 2019) angewandt. Dieses basiert auf dem Prinzip der Gradtagszahl (GTZ). Die GTZ ist definiert als das Produkt der Heiztage und der jeweiligen Differenz zwischen der Raumsolltemperatur von 20 °C und der mittleren Außentemperatur. Dabei werden als Heiztage nur die Tage berücksichtigt, an denen das Tagesmittel der Außentemperatur unter 15 °C liegt. Eine niedrige GTZ steht für eine milde Witterung, eine hohe GTZ bedeutet eine kalte Witterung.

Die Stadt Chemnitz bezieht die GTZ für den Standort vom Deutschen Wetterdienst (DWD) [25]. Abb. 13 zeigt die GTZ für die Jahre 2016 - 2019. In Rot gehalten sind die Ist-Gradtagszahlen abgebildet. Die grüne Färbung stellt das rollierende Mittel der letzten zehn Jahre dar. Es ist zu erkennen, dass die letzten Jahre deutlich zu mild ausfielen.

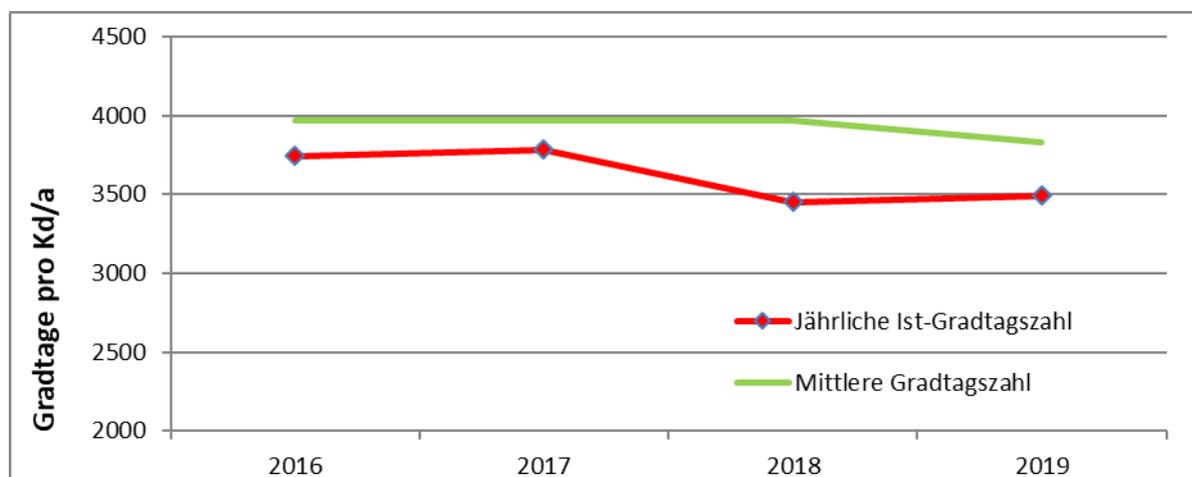
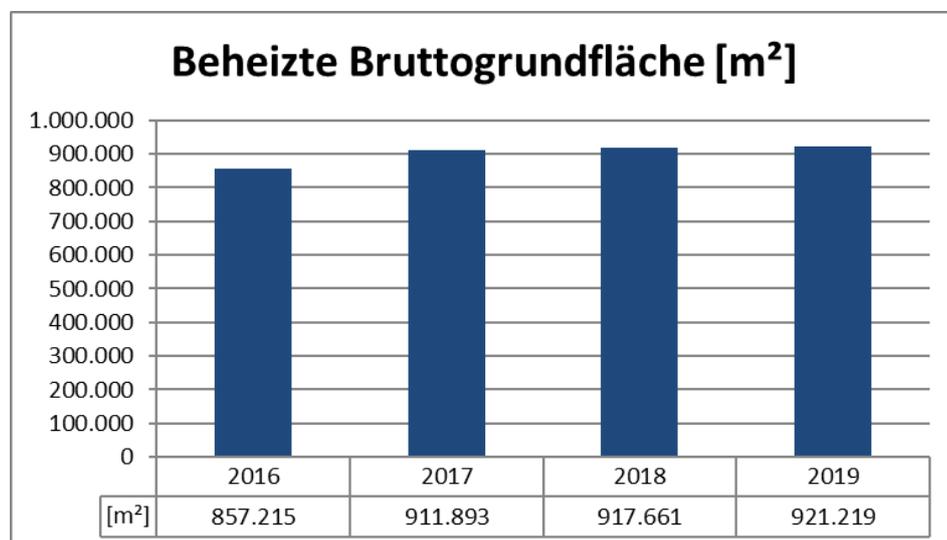


Abb. 13: Gradtage Chemnitz 2016 - 2019

5.2.1.2 Beheizte bzw. versorgte Bruttogrundfläche

Neubau, Sanierung, Anmietung oder Leerzug von Objekten verändern permanent die bewirtschaftete Fläche. Diese Vorgänge sind der notwendigen Anpassung des Gebäudebestandes an die sich ändernden Anforderungen von Nutzern und dem zu bewältigenden Aufgabenumfang geschuldet. Abb. 14 gibt die bewirtschaftete Fläche der städtischen Objekte als Bruttogrundfläche in m² wieder.

Abb. 14: Beheizte Bruttogrundfläche 2016 – 2019 [m²]

Um den Zeitreihenvergleich mit vergangenen Jahren zu ermöglichen wird mit den bereinigten Verbräuchen und der bewirtschafteten Fläche des betreffenden Jahres die Kennzahl bereinigter Verbrauch pro Bruttogrundfläche [kWh/m²] gebildet. Diese erlaubt den Verbrauchstrend über mehrere Jahre hinweg auszuwerten. Ein Vergleich von Verbräuchen, welche nicht witterungs- und flächenbereinigt sind, ist nicht zielführend.

Erkennbar ist der Flächenzuwachs der letzten Jahre. Begründet ist dieser u. a. in der Übernahme des Kulturkaufhauses das TIETZ, der beginnenden Anmietung von Wohnungen durch das Sozialamt und Flächenzuwächsen bei Schul- und Jugendamt.

5.2.1.3 Absoluter, bereinigter und spezifischer Wärmeenergieverbrauch

Abb. 15 gibt den absoluten Verbrauch an Wärme pro Jahr wieder. Deutlich zu erkennen ist der witterungsbedingte Einfluss in der betrachteten Zeitreihe. Abb. 16 gibt den witterungsbereinigten Verbrauch der städtischen Objekte wieder.

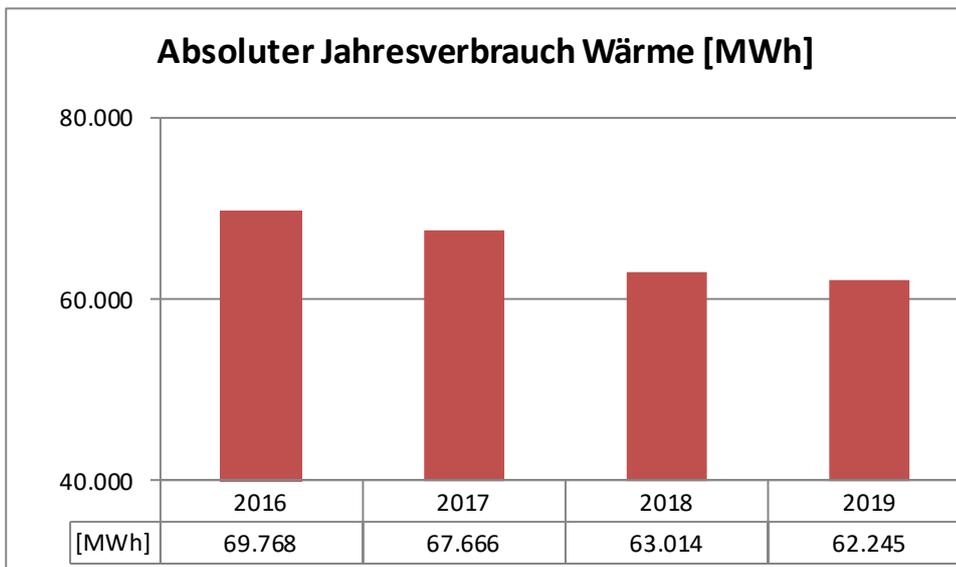


Abb. 15: Absoluter Jahresverbrauch Wärme [MWh]

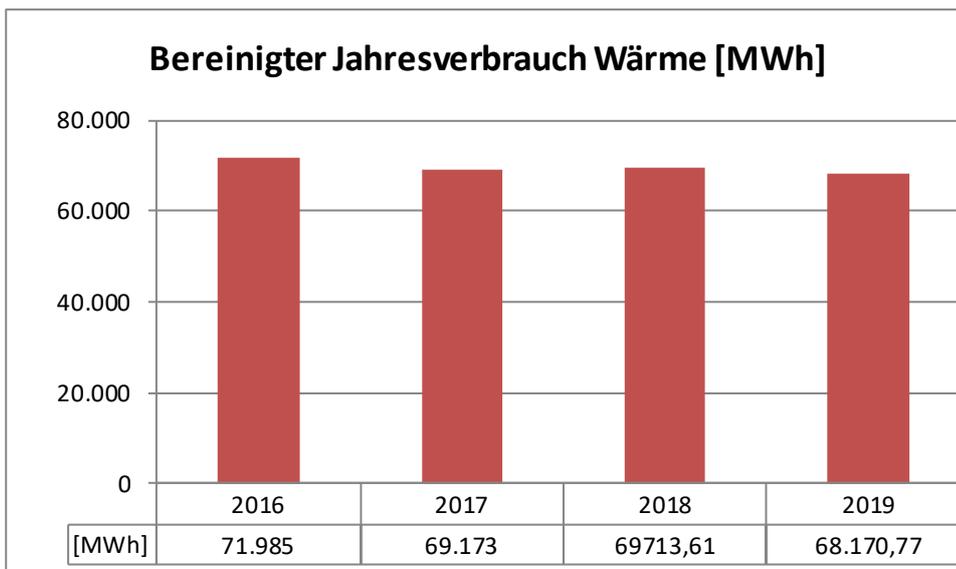


Abb. 16: Bereinigter Jahresverbrauch Wärme [MWh]

Abb. 17 gibt den spezifischen bereinigten Wärmeverbrauch pro bewirtschaftete Bruttogrundfläche wieder. Der Vergleich zwischen dem niedrig scheinenden realen Verbrauch und der Witterungsbe-
 reinigung zeigt dramatisch, wie warm das Jahr 2019 im Vergleich zum langjährigen Mittel war.

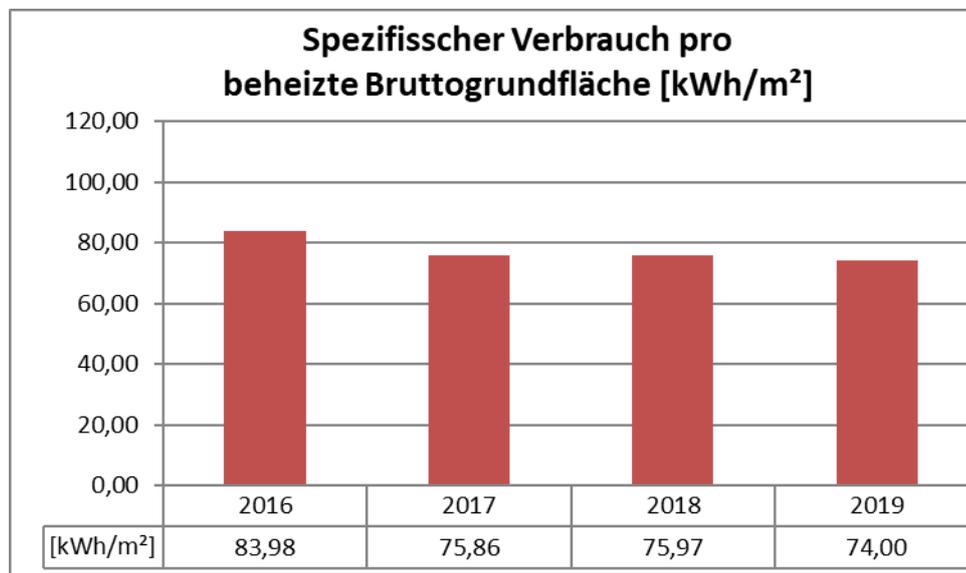


Abb. 17: Spezifischer Verbrauch pro beheizte Bruttogrundfläche [kWh/m²]

Die spezifischen Verbräuche über die letzten Jahre zeichnen einen Trend zur Verbrauchsminde-
 rung.

5.2.1.4 Energieträgereinsatz Wärme 2019

Das Diagramm zum Energieträgereinsatz verdeutlicht, dass Fernwärme und Erdgas die bedeu-
 tendsten Energieträger zur Wärmeversorgung sind (Abb. 18). Alle weiteren Energieträger weisen
 lediglich marginale Anteile auf.

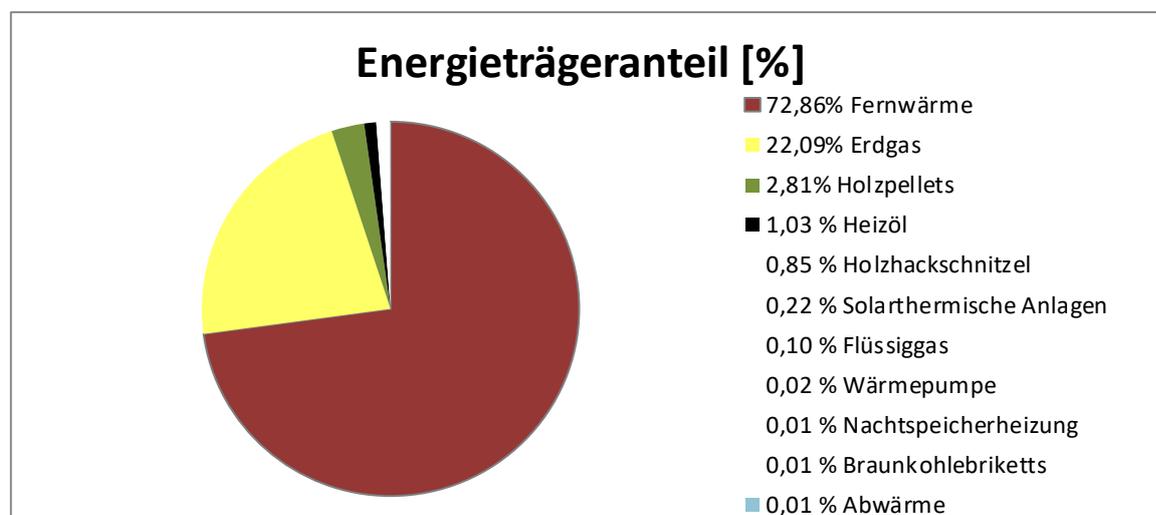


Abb. 18: Energieträgeranteil Wärme [%]

Beachtlich ist, dass sich der regenerative Energieträger Holzpellets in den letzten Jahren zum dritt-wichtigsten Bestandteil des „Wärmemixes“ der städtischen Objekte entwickelt hat. Unter der Prä-misse, dass die derzeitige Form der Fernwärmeerzeugung am Standort nicht vorrangig regenerativ gewertet wird, liegt der **regenerative Anteil der Wärme** bei lediglich **3,90 %**.

Eine jährliche Steigerung ist hierbei zwar deutlich erkennbar, diese liegt jedoch weiterhin hinter den Zielstellungen von EU und Bund zurück.

5.2.2 Elektrische Energie

5.2.2.1 Absoluter und spezifischer Elektroenergieverbrauch

Aufgrund der Flächenzuwächse ist ebenfalls eine Erhöhung des absoluten Verbrauches in den letz-ten Jahren zu verzeichnen (Abb. 19).

Der spezifische Verbrauch pro Fläche in Abb. 20 zeigt, dass bisher nur eine geringe aber keine nachhaltige Verbrauchsminderung wie bei der Wärme stattgefunden hat. Der steigenden Ausstat-tungsgrad sanierten Gebäude (beispielsweise IT, Gebäudetechnik) bringt einen wachsenden Elekt-roenergiebedarf mit sich. Hier müssen zukünftig mehr Anstrengungen zur Effizienzsteigerung und Bedarfsminderung ergriffen werden.

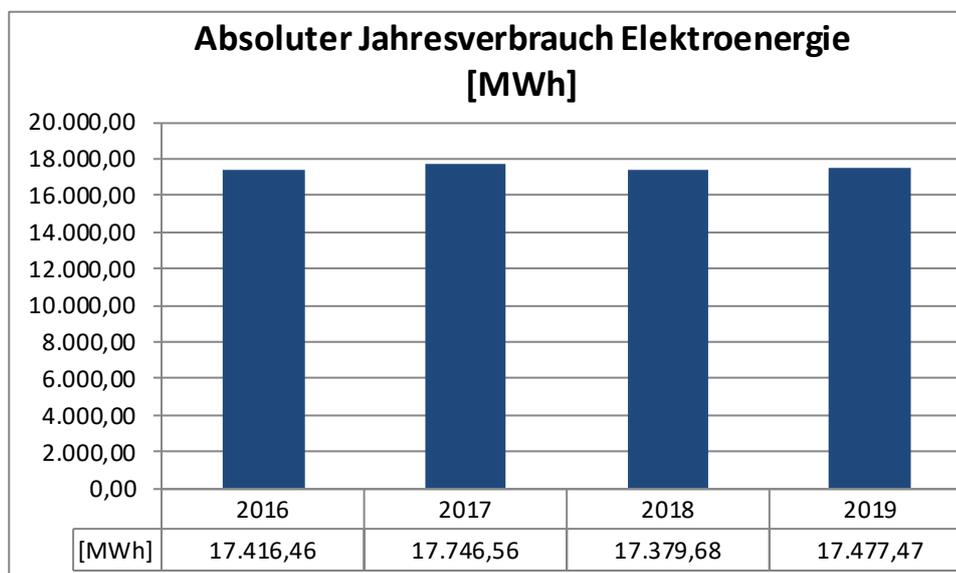
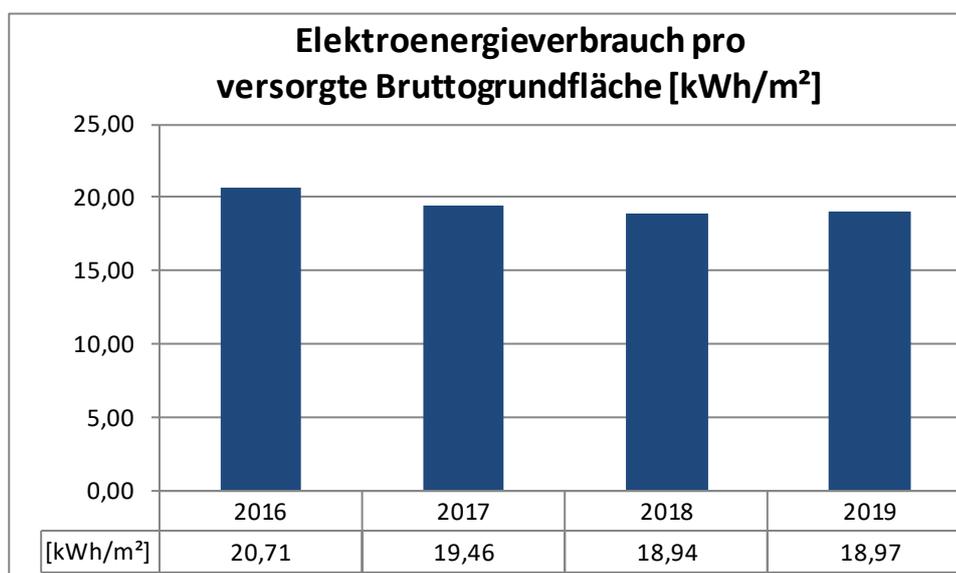


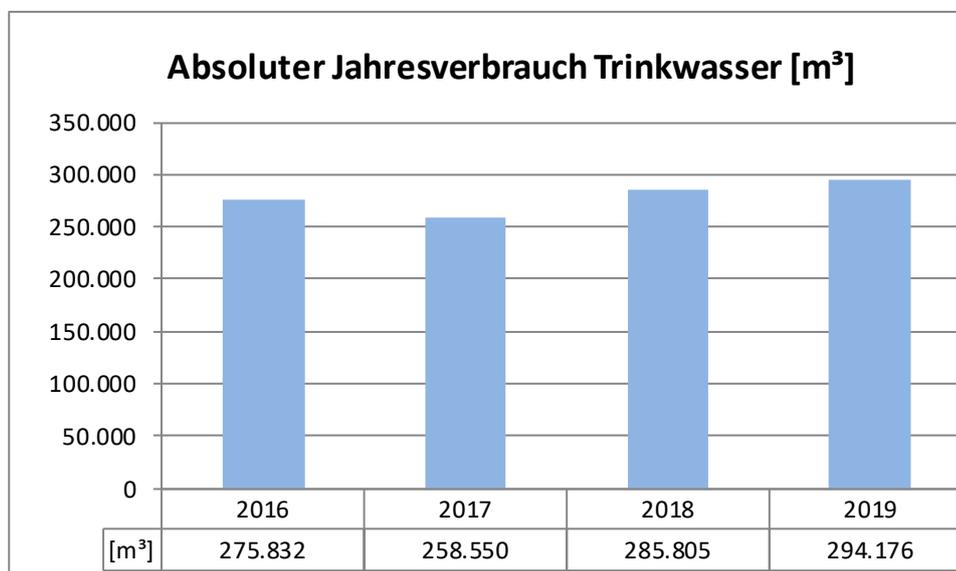
Abb. 19: Absoluter Jahresverbrauch Elektroenergie [MWh]

Ein separater Energieträgermix für die Elektroenergie wird an dieser Stelle nicht geführt. Lediglich **0,44 % des Bedarfs** wurden im Jahr 2019 aus Eigenerzeugung der **Photovoltaikanlagen und einem BHKW gedeckt**. Dieses scheinbar kleine Ergebnis relativiert sich, da **60,9 %** des „**Netzmixes**“ aus **erneuerbaren Energien** stammten.

Abb. 20: Verbrauch pro versorgte Bruttogrundfläche Elektroenergie [kWh/m²]

5.2.3 Trinkwasser

Beim Trinkwasser soll nur die Entwicklung des absoluten Bedarfes betrachtet werden. Der Trinkwasserverbrauch folgt in den betrachteten Jahren der Flächenentwicklung (Abb. 21).

Abb. 21: Absoluter Trinkwasserverbrauch [m³]

Der verbesserte Ausstattungsgrad, insbesondere in Turnhallen und Sanitärräumen, führt zu häufigeren Benutzungen der Sanitäranlagen, dies spiegelt sich im Verbrauch wider. Auch die Bewässerung von rekonstruierten Sportstätten erhöht den Verbrauch an Trinkwasser signifikant.

Zusätzlich ergibt sich ein erhöhter Trinkwasserbedarf durch die gestiegene Grünflächenbewässerung aufgrund der Trockenheit der letzten Jahre.

5.2.4 Energie- und Wasserkosten 2016 – 2019

Die Energiekosten unterliegen den Haupteinflussgrößen Witterung, Tarif- und Preisgestaltung, bewirtschaftete Fläche und Nutzungsintensität. Eine Bereinigung der Vielzahl dieser Parameter ist einerseits schwierig zu realisieren, andererseits auch nicht zielführend. Von Interesse sind die tatsächlich eingesetzten finanziellen Mittel.

Abb. 22 gibt die Gesamtkosten, bestehend aus Trink-/ Abwasser, Wärme- und Stromkosten, wieder.

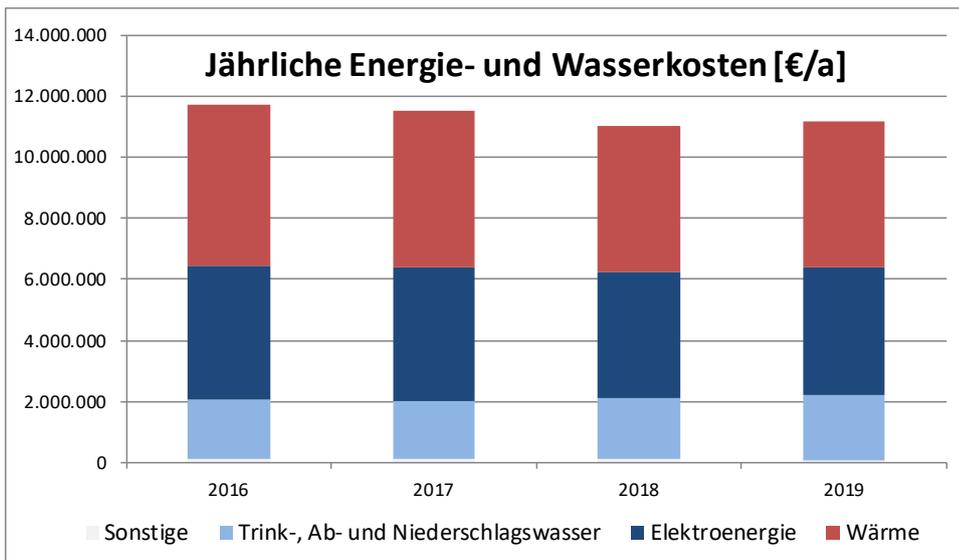


Abb. 22: Absolute jährliche Energiekosten [€/a]

5.2.5 CO₂-Emissionen 2019 und Zielabgleich mit EU/ Bund

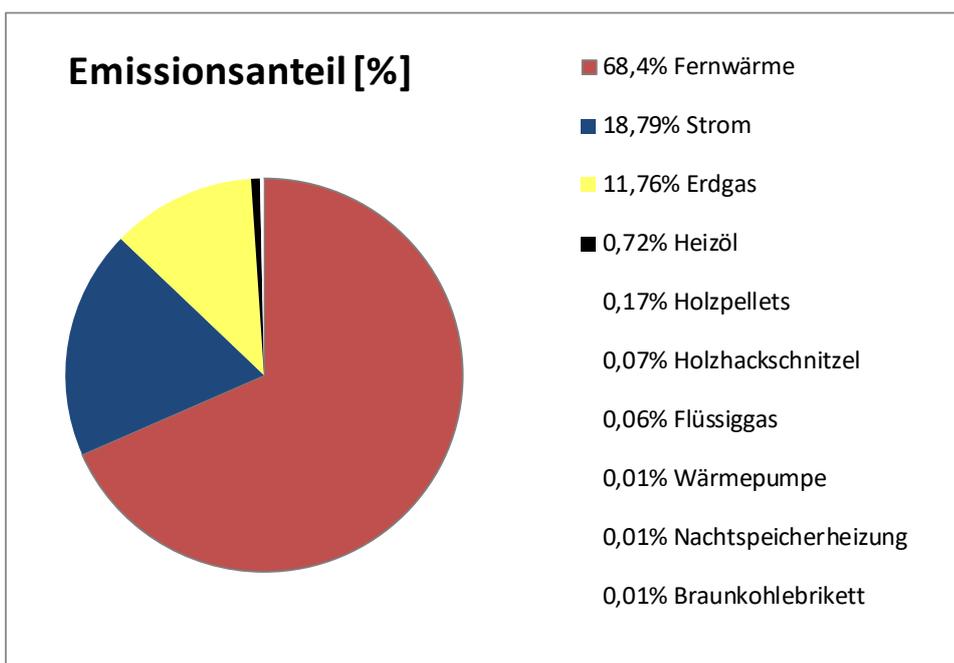


Abb. 23: Emissionsanteil [%]

Aufgrund des Energiebedarfes der Gebäude der Stadt Chemnitz wurden im Jahr 2019 ca. 25.500 t CO₂ emittiert. Der Anteil der einzelnen Energieträger findet sich in Abb. 23 wieder. Der Emissionsmix entspricht in seiner Zusammensetzung tendenziell den Vorjahren.

Maßgeblich für die Stadt Chemnitz im Gebäudebereich sind die Ziele von EU und Bundesregierung bis 2030:

- Regenerativer Anteil Wärme bis 2030 18 %: derzeit 3,90 % → nicht erfüllt
- Anteil erneuerbarer Energien am Brutto-Stromverbrauch: 40 – 45 %: derzeit ca. 60,9 % → erfüllt (unter Beachtung des eigenerzeugten reg. Anteils von lediglich 0,44 %!)

Hinweis: Wie im Kapitel 2. dargestellt erfolgt derzeit eine Veränderung der klimapolitischen Zielsetzungen. Nach Abschluss der Bundestagswahl und Koalitionsbildung könnte auch zukünftig eine Angleichung des bisher angestellten Zielvergleichs erfolgen. In diesem Jahr wurde der bekannte Abgleich dargestellt.

6. Vorstellung guter Beispiele für Klimaschutz- und Energieeffizienzprojekte



Seit 2009 nimmt die Stadt Chemnitz am europäischen Qualitätsmanagementsystem und Zertifizierungsverfahren European Energy Award (eea) teil (Stadttratsbeschluss B-170/2009). Im Jahr 2019 erfolgte die Rezertifizierung mit Gold. Im Rahmen der eea-Arbeit der Stadtverwaltung Chemnitz und ihrer Energienetzwerkpartner wurden auch im Berichtszeitraum 2019 zahlreiche Maßnahmen umgesetzt, wobei nachfolgend eine handlungsfeldbezogene Auswahl dargestellt wird. Die Grundlage bildete auch 2019 der Stadtratsbeschluss B-203/2017 vom 06.12.2017 - Energiepolitisches Arbeitsprogramm (EAP) für die Stadt Chemnitz 2017 bis 2020. Hinzu kommen weitere Klimaschutzmaßnahmen, welche aus anderen Fachkonzepten resultieren.

Abb. 24: eea, Gold-Reaudit 2019, Plakat zur Auszeichnung der Stadt Chemnitz

6.1 Handlungsfeld 1: Entwicklungsplanung, Raumordnung

6.1.1 Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien

Um den CO₂-Ausstoß deutlich zu verringern bedarf es der Förderung erneuerbarer Energien. Im Jahr 2019 begann die Erstellung eines Klimaschutzteilkonzeptes zur Erschließung weiterer Potenziale regenerativer Energien. Insbesondere erfolgte im Jahr 2019 eine sektorenbezogene Energie- und THG-Bilanz nach der BSKO-Methode sowie eine Potenzialanalyse. Die Arbeiten wurden 2020 abgeschlossen und unter <https://www.chemnitz.de/chemnitz/de/unsere-stadt/umwelt/klimaschutz/index.html> veröffentlicht.

6.1.2 Bebauungspläne zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen

Zur Umsetzung des „Strukturkonzept zur Revitalisierung des Gewerbebestandes Altchemnitz“ unter Berücksichtigung des „Energetischen Quartierskonzeptes Altchemnitz“ wurden die Aufstellungsbeschlüsse für die Bebauungspläne Nr. 18/05 „Nördlich der Altchemnitzer Straße“ und Nr. 18/06 „Südlich der Altchemnitzer Straße“ gefasst. Damit sollen neben weitreichenden städtebaulichen Zielstellungen auch explizit Klimaschutzziele umgesetzt werden. So ist das gewerblich geprägte Gebiet aus energetischer Sicht ökologisch und nachhaltig so weiterzuentwickeln, dass die kommunalen bzw. bundesweit gültigen Klimaschutzziele sicher erreicht bzw. sogar überboten werden können.

Hierzu wurden u. a. Standorte für Anlagen zur Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Energie ausgearbeitet sowie Vorschläge für Festsetzungen in den Bebauungsplänen erarbeitet. Die Planverfahren laufen noch bis 2022.

6.1.3 Fortschreibung des Verkehrsentwicklungsplanes zum Mobilitätsplan 2040

Nach der Evaluierung des derzeit gültigen VEP 2015 im Jahr 2018 begann Anfang 2019 die inhaltliche Erarbeitung des vorliegenden Entwurfs für den VEP 2040 in einem ko-kreativen Prozess. Die Belange, Anregungen und Hinweise aus den umfassenden Beteiligungsformaten sollen in den Mobilitätsplan 2040 integriert werden.

6.1.4 Planung der Stufe 4 für das Chemnitzer Modell

Auf der Basis des Stadtratsbeschlusses-132/2018 „Festlegungen der Stadt Chemnitz zur Planung des Chemnitzer Modells Stufe 4“ im Oktober 2018 begannen 2019 die Vorbereitungen zur Umsetzung des Planungsauftrages (Abb. 30). Im Jahr 2019 wurden die notwendigen Beschlüsse für die nächste Stufe des Chemnitzer Modells von Chemnitz nach Limbach-Oberfrohna gefasst. Die Strecke soll in 5 Abschnitten geplant, planfestgestellt und umgesetzt werden. Die Aufgabenstellung für die Ausschreibung des Planungsauftrages wurde durch die VMS GmbH erarbeitet und mit der CVAG und dem Tiefbauamt. Der Zusammenarbeit mit allen Partnern im Projekt sowie der ständigen Information der politischen Vertreter sowie der Öffentlichkeit werden in diesem Projekt ein hoher Stellenwert zugewiesen. Die Zielstellung der Planung besteht im Ausbau des ÖPNV zur regionalen Vernetzung und damit zur Reduzierung des THG-Ausstoßes im Sektor Verkehr.

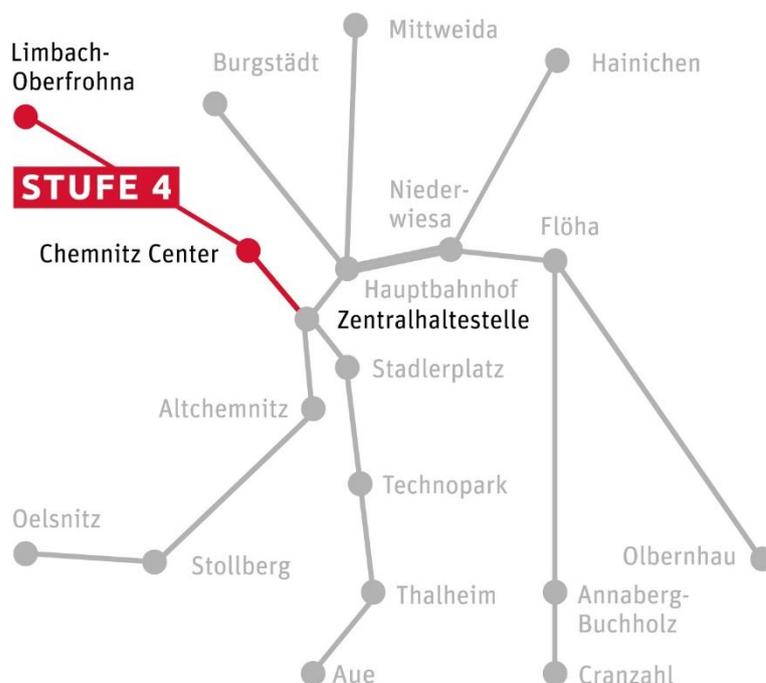


Abb. 25: Chemnitzer Modell - Stufe 4: Norderweiterung Limbach-Oberfrohna (©VMS)

6.1.5 Aktualisierung der Bauherrenmappe (SAENA-Muster als Basis)

Die SAENA hat für Sachsen eine informative Bauherrenmappe mit zusammengestellten Informationsmaterialien u. a. zum energetischen Bauen als Musterprojekt erarbeitet. Diese wurde mit stadtspezifischen Informationen ergänzt und steht seither für Bauherren über das Internet www.chemnitz.de zur Verfügung. Die Bauherrenmappe der Sächsischen Energieagentur - SAENA GmbH ist ein Leitfaden rund um die Themen energieeffizientes Bauen und Sanieren von Wohngebäuden und unterstützt Bauherren vom Beginn der Planung bis zur Endabnahme. Die Bauherrenmappe informiert Bauherren oder die die es werden wollen unter anderem über

- rechtliche Rahmenbedingungen

- Planungsgrundlagen
- Gebäudetechnik
- aktuelle Anforderungen aus Gesetzen

6.2 Handlungsfeld 2: Kommunale Gebäude, Anlagen

6.2.1 Investitionsmaßnahmen Hochbau

In diesem Maßnahmenkomplex sind die energie- und klimaschutzrelevanten Hochbaumaßnahmen an kommunalen Gebäuden der Stadt Chemnitz dargestellt. Alle aktuellen und finanzierten Hochbaumaßnahmen finden sich in den Dokumenten zur Haushaltsplanung der Stadt Chemnitz. Maßnahmen zur Energieeinsparung sind in den Gesamtkosten mit enthalten. Im Jahr 2019 sind Maßnahmen zur Energieeinsparung an folgenden Gebäude durchgeführt worden:

- Kindervereinigung Chemnitz, Straße Usti nad Labem 197
- Sporthalle Georg-Götz-Schule
- Sanierung Sporthalle Josephinen-Oberschule
- Städtische Musikschule
- Sprachheilschule Ernst Busch
- Heinrich-Heine-Grundschule
- Grundschule Rabenstein
- Janusz-Korczak-Schule, Schule mit dem Förderschwerpunkt geistige Entwicklung
- Josephinenschule, Sporthalle Agnesstraße
- Grundschule Glösa
- Grundschule Reichenhain
- Grundschule Harthau
- Grundschule Klaffenbach
- Schule Schönau
- Schulobjekt Borna
- Kita Am Hang
- Sportforum

6.2.2 Neubau der Oberschule am Richard-Hartmann-Platz

Im Jahr 2019 ist der Neubau der Oberschule am Richard-Hartmann-Platz gestartet. Voraussichtliches bauende ist 2022. Geplant ist eine vierzügige Oberschule für insgesamt 672 Schüler zzgl. Personal unter Berücksichtigung von Integration und Inklusion. Das Raum- und Funktionsprogramm als Basis für den Realisierungswettbewerb wurde unter Mitwirkung des Schul- und Sportamtes und der Sächsischen Bildungsagentur, Regionalstelle Chemnitz entwickelt.

Das Gebäude wird über eine zu errichtende Fernwärmeübergabestation mit Heizwärme versorgt. Die Beheizung erfolgt vorrangig über Fußbodenheizung. Alle Klassen-, Fachunterrichts- und Gruppenräume, Mensa/Aula, Kochküche sowie innenliegende Sanitäranlagen erhalten eine mechanische Be- und Entlüftung. Die Lüftungsgeräte befinden sich im Sockelgeschoss bzw. auf dem Dach und verfügen über Wärmerückgewinnungsanlagen. Über die zentrale Regelung der Lüftungsanlagen kann im Sommer je nach Witterungsbedingungen eine freie Kühlung im Gebäude realisiert werden. Aus energetischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten wird die Trinkwarmwasserbereitung auf ausgewählte Bereiche (u.a. Kochküche, Fachunterrichtsräume) beschränkt und erfolgt dezentral elektrisch. Auf dem Dach des Gebäudes wird eine Photovoltaikanlage errichtet.

6.2.3 Neubau der Kindertagesstätte Schloßstraße

Geplant war ein zweigeschossiges Gebäude ohne Unterkellerung mit Flachdach. Photovoltaik ist vorgesehen. Der zweigeschossige Neubau kann zukünftig von 150 Kindergartenkindern in insgesamt 10 Gruppen besucht werden. Der Standort wird als Bestandteil des Grünraums entlang der Chemnitz mit Erweiterung bis zum Schloßteichareal aufgefasst. Dem Wesen nach handelt es sich folglich um einen innerstädtischen Grünzug, der durch den Kita-Neubau mit einem Solitärbau besetzt wird. Der Entwurf ergänzt in dieser städtebaulichen Auffassung hierbei den frei stehenden Baukörper der bestehenden Sporthalle am Schloßteich. Im Erdgeschoss bestimmt der natürliche Werkstoff Holz die Oberflächenmaterialität und weist auf die Lage im Grünraum hin. Grüne Fassadenflächen aus Faserzementplatten zitieren die Farbgebung der Sporthalle und generieren einen Ensemblecharakter mit öffentlichen Bauten. Der Geländeverlauf wird im Anschlussbereich des Gebäudes an das Erdgeschossniveau herangeführt, sodass schwellenfreie Übergänge entstehen oder der Übergang mit flachen Rampen ausgeglichen wird.

Insgesamt fügt sich der Neubau in Art und Maß der baulichen Nutzung und in seiner baukörperlich-architektonischen Ausprägung in den vorhandenen städtischen Kontext schlüssig ein und lässt in seiner Funktion als öffentliche Betreuungseinrichtung einen örtlichen und gesellschaftlichen Mehrwert erwarten. Für die Beheizung des Gebäudes ist der Anschluss an die Fernwärmeversorgung vorgesehen. Für das Gesamtgebäude werden nicht nur die Mindestanforderungen der aktuellen EnEV 09/2016 erfüllt, sondern auch die erhöhten Anforderungen gemäß den städtischen Zielstellungen umgesetzt. Die Freianlagen sehen Spielbereiche und Spielgeräte für die Krippen Kinder und die Kindergarten Kinder vor. Die Vegetationsflächen werden mit Raseneinsaat und Bepflanzungen neugestaltet.

6.2.4 Neubau der Kindertagesstätte "Fantasia"

Die Stadt Chemnitz begann in 2019 mit der Errichtung einer Kindertagesstätte mit 119 Plätzen am Standort Am Heim 15a in Chemnitz-Altendorf. In der Einrichtung können bis zu 10 Plätze von Kindern besetzt werden, die einen sozialpädagogischen Förderbedarf benötigen (10 Integrativplätze). Der tortenstückförmige Baukörper wurde so geplant, dass der überwiegende Teil der Energie zur Warmwassergewinnung und Beheizung durch den Einsatz einer thermischen Solaranlage, ergänzt durch einen Pufferspeicher, gewonnen wird. Im Übrigen kommt Fernwärme zur Anwendung.

6.2.5 Energieeffizienzerhöhung in fernwärmeversorgten kommunalen Gebäuden

Gegenstand dieses Projektes mit Förderung aus EFRE-Stadtentwicklung sind kommunale Gebäude der Stadt Chemnitz, vorrangig Schulen und öffentliche Verwaltungsgebäude. Das Projekt "Energieeffizienzerhöhung an kommunalen Gebäuden" besteht aus zwei Teilprojekten (TP). Das erste TP 1.1 zielt auf Verbesserung der Betriebsführung von fernwärmeversorgten Objekten. Es werden die beiden Regelanlagen des Energieversorgungsunternehmens und der Kommune zu einer Anlage zusammengefasst sowie um die Funktion der Heizkreise der Kommune erweitert. Synergieeffekte sind die Verbesserung der Betriebsführung aber auch die Reduzierung der nachgelagerten Regelanlage (Umsetzung noch offen, da aus EFRE nicht förderfähig). Das Teilprojekt 1.2 bezieht sich auf die Einzelraumregelung in kommunalen Gebäuden. Das Einsparpotenzial durch die Anpassung von Heizzeiten an die realen Nutzungszeiten ist über Einzelraumregelungen abrufbar und soll in diesem Teilprojekt für kommunale Liegenschaften - speziell Schulobjekte - nutzbar gemacht werden. Die Realisierung erfolgte durch die SE Gebäudemanagement und Hochbau der Stadt Chemnitz und die eins energie in Sachsen GmbH & Co. KG (inzwischen abgeschlossen).

6.3 Handlungsfeld 3: Versorgung, Entsorgung

Der gesamte Bereich der Ver- und Entsorgung wird in enger Kooperation mit den (teil-)kommunalen Energie-, Abfall- und Wasserbetrieben bzw. mit regionalen Energieversorgern entwickelt. Für die Stadt Chemnitz sind die **eins**, der ASR sowie der AWVC hier die wichtigsten eea-Projektpartner.

6.3.1 Innovatives LowEx-Fernwärmenetz auf Basis KWK zur Effizienzsteigerung: Gebiet Brühl

2013 begannen die ersten Arbeiten für die Anbindung eines ganzen Stadtquartiers an ein LowEx-Fernwärmenetz. Die Fernwärme versorgt die Häuser im Quartier Brühl mit einer Temperatur von zirka 70 bis 80 °C erreichen (LowEx-Fernwärme) abhängig von der Jahreszeit. Einen Teil der benötigten Wärme wird darüber hinaus mit Hilfe einer solarthermischen Anlage aus der Kraft der Sonne gewonnen. Bei der Solarthermie wird die Sonnenenergie direkt in Wärme umgewandelt und kann so einen Wirkungsgrad von über 70 Prozent erreichen. Darüber hinaus bietet **eins** allen Gebäudeeigentümern und Investoren einen kostenfreien energetischen Gebäudepass an. Der Gebäudepass dient als Ratgeber in allen Fragen der energetischen Sanierung und als Hilfestellung für die Inanspruchnahme von Fördermitteln. Darüber hinaus enthält er alle Informationen und Ansprechpartner zum Brühl-Projekt und für die individuelle Beratung. Das Projekt wurde durch Städtebauförderung und Mittel der KfW zur energetischen Stadtsanierung ermöglicht. Das Vorhaben ist Referenzprojekt des Bundes in der Begleitforschung zu KfW 432.

Umgesetzte Projekte (Stand Mitte 2021):

- 221 von 260 Gebäuden wurden bisher an die LowEx-Fernwärmeversorgung angeschlossen,
- für 256 von 260 Gebäuden wurden Gebäudepässe erstellt.

Das Solarthermiefeld dient auch der Begleitforschung durch die TU Chemnitz. Das begleitende energetische Sanierungsmanagement ist abgeschlossen. Weiteres Anschlusspotential wird schrittweise erschlossen.

6.3.2 Energetisches Sanierungsmanagement Altchemnitz

Zur Umsetzung des energetischen Quartierskonzeptes für den „Leuchtturm Altchemnitz“ ist ein energetisches Sanierungsmanagement im Zeitraum von 2018 bis 2022 mit der Option der Verlängerung bis 2025 tätig. Schwerpunkt ist die Umsetzung der im Quartierskonzept ausgewählten 10 TOP-Maßnahmen (inkl. Ausbau Fernwärme, EE (PV, Solarthermie) und E-Mobilität, LowEx-Netz etablieren, Aufrüstung intelligente Messtechnik). Das Vorhaben ist Referenzprojekt des Bundes in der Begleitforschung zu KfW 432.

6.3.3 Steigerung der Energieeffizienz in der Zentrale Kläranlage (ZKA)

Die Erneuerung der BHKWs zur energetischen Nutzung des anfallenden Faulgases wurde parallel realisiert und 2016 fertig gestellt. Eine Optimierung des BHKW-Betriebes insbesondere die Optimierung der Abwärmenutzung wurde 2017 vorgenommen. Die Eigenerzeugungsrate wurde mit der Realisierung beider Projekte im Jahresdurchschnitt auf 60,5 % gesteigert (von noch 53,2% in 2015 und 49,6% in 2014). Auf der Kläranlage wurden weitere Projekte verfolgt, die eine Verbesserung der Energieeffizienz der Kläranlage zum Ziel haben. 2017 wurde mit der Planung für eine neue Überschussschlammlein-dickung begonnen. Diese Aggregate laufen 24/7 und eine energieeffiziente Technologie wird deutliche Effekte im Zusammenhang mit der Erhöhung der Eigenerzeugungsrate

für die Kläranlage bringen. Nach Planung, Ausschreibung und Realisierung wurden 2019 Bandeindicker installiert.

Weiterhin gab es Optimierungen in der Steuerung der Gebläse für die Belebung, die erst nach der Migration der Prozess- und Automatisierungstechnik möglich waren. Nach Realisierung dieser beiden Maßnahmen konnte die Eigenerzeugungsrate der Kläranlage im Jahr 2020 auf durchschnittlich 71 % gesteigert werden. Die Maßnahme zur Erneuerung der Überschussschlammeindickung hatte weiterhin den Effekt, dass es eine deutliche Reduzierung der zur Entwässerung notwendigen polymeren Flockmittel (pFM) gibt. Der Einsatz dieser Chemikalien konnte von 40 Jahrestonnen an pFM auf 15 Jahrestonnen für 2020 gesenkt werden.

Die Verbesserung der Ablaufqualität der ZKA Chemnitz ist insbesondere im Zusammenhang mit den Anforderungen der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der Oberflächengewässer-Verordnung wichtig. Nach der Planung ab 2016 und der Realisierung in Jahresscheiben ab 2017 wurde das „Projekt Neubau der Einlaufbauwerke in die Nachklärung“ 2019 abgeschlossen. Mit diesem Projekt wurden neben neuen Mittelbauwerken auch höhenverstellbare Strömungshauben in alle Nachklärbecken eingebaut, mit deren Betrieb eine deutliche Reduzierung von Mikro-Flocken im Ablauf möglich ist. Das Ergebnis ist eine deutlich reduzierte Trübung des Abwassers und eine analytisch nachgewiesene Reduzierung von 10 bis 20 % weniger Phosphorfracht, die in den Chemnitzfluss abgeleitet wird.

6.3.4 Energiegewinnung aus Wasserkraft

Es erfolgte der Bau einer Turbine im Hochbehälter Leipziger Straße mit Fertigstellung in Dezember 2018. Der Vordruck der Anlage von ca. 2,5 bar wird im Hochbehälter entspannt. Die Druckdifferenz wird seit 2019 energetisch zur Erzeugung von ca. 40 MWh/a genutzt.

6.3.5 Umsetzung der Energetischen Quartierskonzepte

Inzwischen wurden 6 integrierte energetische Quartierskonzepte erstellt. Dazu werden energetische Sanierungsmanagements zur Umsetzung von energetischen Quartierskonzepten eingesetzt. Es handelt sich um Managementaufgaben zur Begleitung der investiven Maßnahmen. Etwa jedes zweite erstellte Konzept (bisher Brühl, Altchemnitz, Kappel – Regenbogenviertel) wird damit mithilfe Förderung aus KfW 432 unterstützt. Hier sind die Managementaufgaben zur Begleitung der investiven Maßnahmen zusammengefasst.

- Projektsteuerung und Qualitätsmanagement in der konkreten Maßnahmenumsetzung
- Aktivierung und Vernetzung der Akteure
- Öffentlichkeitsarbeit für die Energetische Stadtsanierung
- Monitoring und Evaluierung der Umsetzungsprozesse
- Unterstützung bei der Entwicklung von Finanzierungskonzepten und Fördermittelakquise
- Ergebnisdokumentation

6.4 Handlungsfeld 4: Mobilität

6.4.1 Campusplatz und Stadlerplatz - Verkehrsvermeidung und Verbesserung des Fußgänger- und Radverkehrs sowie Stärkung des ÖPNV (Bahn) durch Neugestaltung

Die beiden Projekte wurden aus EFRE-Stadtentwicklung gefördert. Ziel war es mit der baulichen Umgestaltung des Campusplatzes den Durchgangsverkehr zu unterbinden, die CO₂- und Lärmbelastung am Standort zu senken und die Bevorrechtigung von Fußgänger- und Radverkehr baulich und verkehrsorganisatorisch durchzusetzen. Die Neugestaltung des öffentlichen Raumes ist Grundlage für eine positive Entwicklung des Stadtquartiers.

Gleichzeitig wurde mit dieser Umgestaltung die Voraussetzung für die Einordnung einer attraktiven ÖPNV-Trasse für Straßen- und Stadt-Umland-Bahn (Chemnitzer Modell Stufe 2) geschaffen. Die Neugestaltung beinhaltet auch eine intensive Neubegrünung des Platzes mit Bäumen.

Die neue Gestaltung für den Campusplatz verbindet die Vorplätze der verschiedenen Universitätsgebäude und die neue Verkehrsstrasse zu einem einheitlichen Freiraum. Dabei fügt die Platzfläche die bestehenden Gebäude zu einer städtebaulichen Konfiguration zusammen, in die sich auch das neue Gebäude des Technologieparks im Süden des Campusplatzes einfügen soll. Die neue Platzfläche am Stadlerplatz ist als Mischverkehrsfläche (verkehrsberuhigter Bereich) ausgewiesen und dient zukünftig außer vom ÖPNV nur noch dem Anliegerverkehr, Radfahrern und Fußgängern. Durch entsprechende verkehrsorganisatorische Maßnahmen ist das Befahren der Platzfläche für den MIV möglichst unattraktiv. Die Neugestaltung beinhaltet auch eine Neuordnung und Ergänzung der vorhandenen Begrünung des Platzes.



Abb. 26: Der neue Chemnitzer Haltepunkt Stadlerplatz der Citylink-Bahnen (© Stadt Chemnitz)

6.4.2 Erweiterung des Chemnitzer Modell Stufe 2

Am 1. Juli 2019 hat das Eisenbahnbundesamt den Planfeststellungsbeschluss zum Ausbau der Strecke für das Chemnitzer Modell, Stufe 2, Teilabschnitt Eisenbahn, erlassen. Ende Juli 2019 begannen die Hauptbauleistungen für den entsprechenden Teilabschnitt. Die rund 47 Kilometer lange Strecke des Chemnitzer Modells nach Aue verläuft weitestgehend auf der schon vorhandenen Eisenbahntrasse. Zwischen der vorhandenen Straßenbahntrasse Bernsdorfer Straße und dem Universitätscampus sowie dem Technopark wurde bereits eine 2,2 km lange Verbindungsstrecke realisiert, an welche nunmehr angeknüpft wird. Im Zuge des Streckenausbau Chemnitz – Aue fanden seit Ende 2019 umfangreiche Gleisbauarbeiten statt. Die Inbetriebnahme der Strecke ist für Anfang 2022 vorgesehen.

6.4.3 östliche Anbindung Hauptbahnhof, Verknüpfung und Attraktivitätssteigerung der Verkehrsarten des Umweltverbundes

Der bestehende Bahnsteigtunnel im Hauptbahnhof wurde barrierefrei ausgebaut, verlängert und bis an die Dresdener Straße herangeführt. Der Stadtteil Sonnenberg erhielt eine direkte Anbindung an den Hauptbahnhof.

Zu einem späteren Zeitpunkt kann ein neuer Bahnhofsvorplatz mit einer Verknüpfungsstelle für alle Verkehrsarten entstehen. Am neuen Zugang „Ost“ zum Hauptbahnhof entstanden neue Stellplätze für Fahrräder (B&R) sowie neue ÖPNV-Haltestellen. Bei Bedarf kann auch ein Fernbusterminal und Parkplätze für Pkw (P&R) ober- und unterhalb des Zuganges angelegt werden. Die Linienführung des ÖPNV wurde angepasst. Neben einer erheblichen Verbesserung der fußläufigen Erreichbarkeit des Hauptbahnhofes wurde auch die Querung des Bahnhofsgeländes, die Anbindung des Stadtteils Sonnenberg an das Stadtgebiet Zentrum, die Erreichbarkeit des Naherholungsgebietes Schloßteich und des neu entstehenden Universitätsstandortes im Zentrum deutlich verbessert. Durch die neuen Haltestellen und die angepasste Buslinienführung wird die Attraktivität des ÖPNV spürbar verbessert.

6.4.4 Grunderwerb für die Entwicklung eines neuen Radweges

Die Stadt Chemnitz hat im Jahr 2019 eine 13 km lange, stillgelegte Eisenbahnstrecke, welche seit vielen Jahren nicht mehr für den Bahnverkehr genutzt wird, von der Deutschen Bahn AG für ca. 80.000 Euro erworben. Die Trasse verläuft vom städtischen Küchwald bis in den Nachbarort Wüstenbrand. Geplant ist ein vier Meter breiter Radweg über die gesamte Gleisstrasse, welcher den Chemnitzerinnen und Chemnitzern den Weg in die Innenstadt mit dem Fahrrad erleichtern soll. Zur Förderung des Radverkehrs ist auch eine Direktanbindung zum Radweg von Altendorf in Richtung Schloßteich vorgesehen. Die Planung wurde im Tiefbauamt begonnen.

6.4.5 Forschungsprojekt CITRAM

Das im September 2018 gestartete Projekt CITRAM (Citizen Science for Traffic Management) wurde 2019 fortgeführt. Es greift aktuelle Probleme des städtischen Verkehrsmanagements auf und erforschte in Zusammenarbeit mit Bürgerinnen und Bürgern der Städte Hamm, Krefeld und Chemnitz neue Wege zur Unterstützung der Qualitätssicherung der Ampelsteuerungen. Dabei bietet es den teilnehmenden Bürgerinnen und Bürgern über Smartphone-Apps die Möglichkeit, ihr Fahrverhalten an Grüne Wellen anzupassen und auf diese Weise umweltschonend und treibstoffsparend zu fahren (Abb. 27).

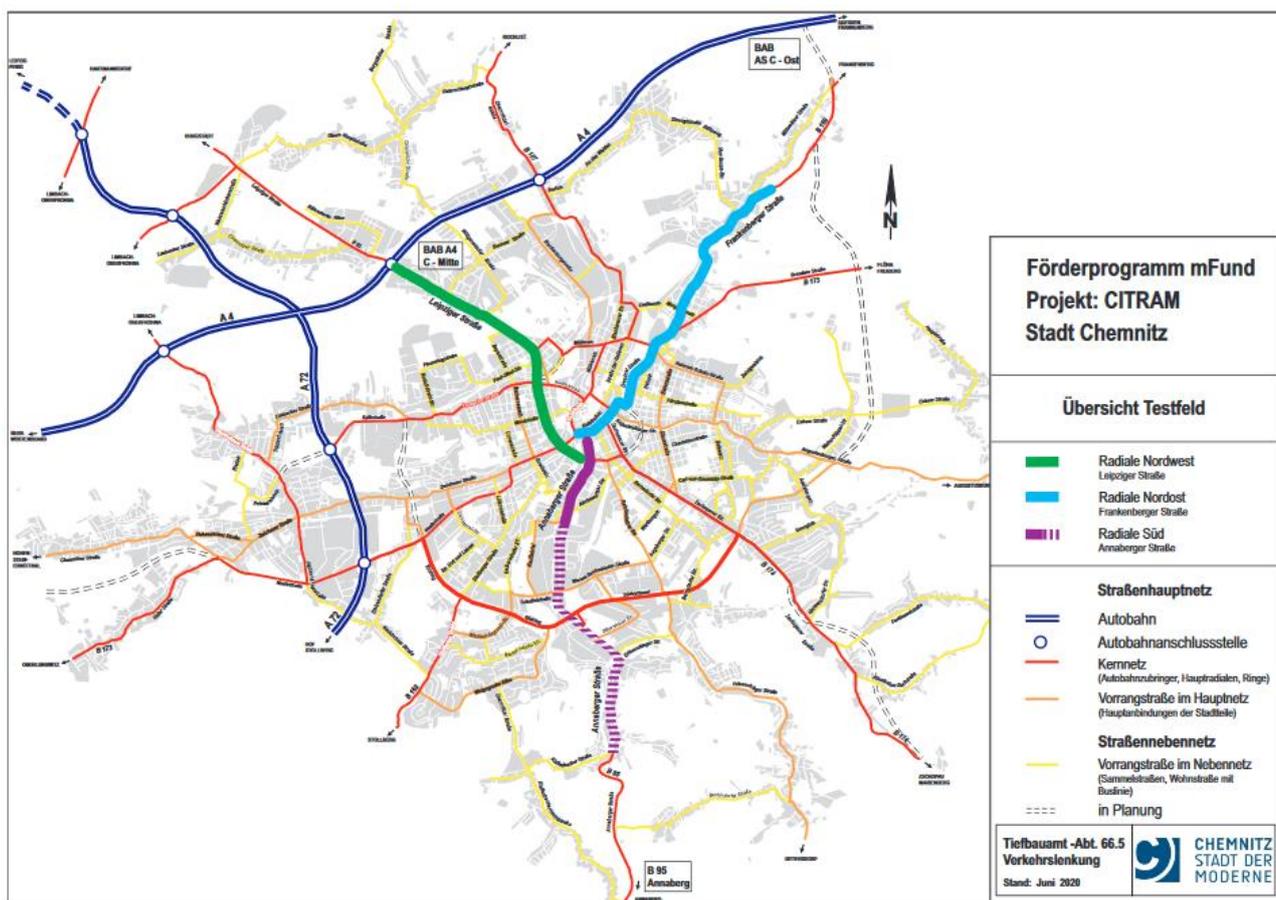


Abb. 27: Projekt CITRAM, Testfeld Chemnitz

6.4.6 NUMIC – Neues urbanes Mobilitätsbewusstsein in Chemnitz

Das im September 2019 gestartete Projekt „NUMIC – Neues urbanes Mobilitätsbewusstsein in Chemnitz“ will einen Beitrag zur Veränderung der Verkehrsmittelwahl und des Verkehrsverhaltens der Chemnitzer Bevölkerung leisten. Die Umsetzung erfolgt im Verbund mit Projektpartnern aus Wirtschaft und Wissenschaft, die Verbundkoordination obliegt der Stadt Chemnitz. Gemeinsam mit Bürgerinnen und Bürgern wird abseits der verkehrsbelasteten Magistralen im Innenstadtbereich eine beispielhafte Modellroute für Fuß- und Radverkehr entwickelt und untersucht. Aus diesen Ergebnissen soll ein übertragbarer Ansatz zur Entwicklung urbaner Mobilitätslösungen als Beitrag zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung abgeleitet werden. Der integrierte Forschungs- und Entwicklungsansatz von NUMIC will die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger in der Stadt steigern: durch attraktive und nachhaltige Mobilitätskonzepte, den Abbau städtebaulicher Barrieren sowie der Barrieren für weniger mobile Bevölkerungsgruppen und das Gestalten von Räumen zur gemeinschaftlichen Aneignung, der Integration und des Erfahrens von Stadt.

Die Verbundpartner sind:

- Stadt Chemnitz
- Technische Universität Chemnitz: Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement, Professur Allgemeine und Arbeitspsychologie, Zentrum für Wissens- und Technologietransfer
- Technische Universität Dresden: Wissensarchitektur

- Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
- Innosabi GmbH

6.5 Handlungsfeld 5: Interne Organisation

6.5.1 Externer eea-Audit 2019

Seit der ersten Zertifizierung 2011 mit dem European Energy Award steigerte die Stadt Chemnitz ihre Anstrengungen im Klimaschutz enorm und erhält nach einer Überprüfung durch externe Auditoren erneut nach 2015 den European Energy Award in Gold. Mit 82,7 Prozent der möglichen Punkte konnte sich Chemnitz im Vergleich zum letzten Audit 2015 deutlich verbessern. Der nächste externe Audit wird im Jahr 2023 stattfinden.

6.5.2 AGENDA-Beirat

Wichtige Themen waren im Jahr 2019 der aktuelle Stand der Umsetzung der Sustainable Development Goals (SDG) in Chemnitz, Nachhaltigkeitsaspekte des damals geplanten Carlowitz Congresszentrums Chemnitz sowie die Zusammenarbeit mit der TU Chemnitz und der Hochschule Mittweida zu Nachhaltigkeitsthemen. Im November 2019 wurde ein neuer AGENDA-Beirat, bestehend aus 5 Stadträtinnen und Stadträten, berufen. Dazu wurden 8 sachkundige Einwohnerinnen und Einwohner verpflichtet.

6.5.3 Fortbildung zu Klimaschutz- und Umweltthemen

Eine wesentliche interne Maßnahme ist die regelmäßige Fortbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Stadtverwaltung und der städtischen Unternehmen zu den eingangs genannten Themen. So wurde auch im Jahr 2019 eine Vielzahl von Fortbildungsveranstaltungen besucht. Schwerpunkte bildeten dabei die Themen Klimafolgen und deren Abmilderung, die Unterweisung zum Energie- und Ressourcensparen, die umweltfreundliche Beschaffung sowie weitere Aspekte im Rahmen von Planung, Bau und Betrieb von Gebäuden und Anlagen.

6.5.4 Energieteam-Sitzungen

Die Schwerpunkte lagen im Berichtsjahr auf der Vorbereitung des Gold-Reaudits und der Evaluierung der bislang durchgeführten Klimaschutzmaßnahmen. Zudem waren die Mitglieder des Energieteams wieder in zahlreichen Fachgremien vertreten.

6.5.5 Digitalisierung

Im Oktober 2019 erfolgte der Startschuss für eine Analyse des IST-Zustandes bzw. Digitalisierungsgrades der Stadtverwaltung Chemnitz sowie der Beginn aller Amtsleitergespräche zu Erwartungshaltungen und Aktivitäten der Ämter in diesem Bereich. Daraus wurden in den Folgejahren die Grundlagen für eine Digitale Agenda erarbeitet. Digitalisierung bietet u. a. weitreichende Möglichkeiten zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs. Durch die Umstellung von Verwaltungsverfahren auf Online-Versionen können beispielsweise Fahrwege und Papierakten vermieden werden.

6.6 Handlungsfeld 6: Kommunikation, Kooperation

6.6.1 Facharbeitskreis Elektromobilität

Im Jahr 2019 wurde der FAK fortgeführt. Schwerpunkte bildeten das neue Backend-System für Ladeinfrastruktur der **eins**, die Brennstoffzellenforschung an der TU Chemnitz, die Fuhrparkentwicklung sowie die Thematik Mobilitätsknoten.

6.6.2 Projekt "Modernisierungsbündnisse"

Ziel des Ende 2018 gestarteten DBU-Projektes war die konkrete Ansprache von Bürgerinnen und Bürgern, um diese zur Modernisierung ihrer Gebäude hinsichtlich Energieeffizienz und dem Einsatz erneuerbarer Energien zu ermutigen. Dazu erfolgten 2019 im Stadtteil Wittgensdorf vom Umweltamt, **eins** und der Verbraucherzentrale unterstützte Thermografieuntersuchungen von Wohngebäuden, um die energetischen Schwachstellen aufzuzeigen. Das Projekt wird fortgesetzt.

6.6.3 CELSIUS

CELSIUS (Combined Efficient Large Scale Integrated Urban Systems) ist ein europäisches Projekt, an dem Chemnitz seit Anfang 2017 mitwirkte. 2019 waren 64 europäische Städte Mitglied im Projekt.

Es unterstützte Städte, insbesondere Großstädte, Betreiber von Fernwärmenetzen und Energienutzer bei der Reduzierung der Treibhausgase sowie dem Ausbau der erneuerbaren Energien.

Bestehende Fernwärme- und Fernkältesysteme sollten in Hinsicht auf Effizienzsteigerung und Nutzung erneuerbarer Ressourcen weiterentwickelt werden, wobei ein besonderer Fokus auf der Wärmeversorgung lag. Hauptziel war der Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Städten über erfolgreiche bzw. geplante Projekte zu oben genannten Schwerpunkten. Die hauptsächliche Kommunikation und der Erfahrungsaustausch erfolgten mittels Webinaren. Diese wurden circa einmal monatlich durchgeführt.

6.6.4 Positionspapier zum kommunalen Klimaschutz in Sachsen

Im Mai 2019 wurde ein Positionspapier des Arbeitskreises sächsischer eea- Klimaschutzkommunen zum kommunalen Klimaschutz an das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft übergeben. Darin wurde u. a. ein klares Bekenntnis der Landesregierung und der kommunalen Spitzenverbände zum Klimaschutz, die lösungsorientierte Thematisierung von politischen sowie umsetzungsbezogenen Hindernissen auf allen Ebenen sowie die Schaffung von Kontinuität im kommunalen Klimaschutz durch langfristige personelle und finanzielle Unterstützung in öffentlichen Verwaltungen und regionalen Strukturen gefordert.

6.6.5 Veranstaltungen der Umweltzentrum

Das Umweltzentrum hat 2019 diverse Veranstaltungen organisiert: Zum Festival "Aufstand der Utopien" von ASA-FF e.V. gab es einen Workshop "Fenster zur Zukunft - Klimakultur". Zusammen mit RENN.mitte wurden kollegiale Beratungen für zivilgesellschaftlicher Trägerinnen und Trägern im Bereich nachhaltiger Entwicklung zum Thema Lobbyarbeit, Mitgliedergewinnung und Finanzakquise durchgeführt. Zur AGENDA-Gruppe Energie haben das Umweltamt und das GMH den kommunalen Klimaschutz vorgestellt. In der Umweltbibliothek wurden diverse Bildungsmaterialien mit dem Thema Klimaschutz, wie etwa das Spiel "Escape Climate Change" oder das Bildungsbag "Klimakids" für interessierte Lehrerinnen und Lehrer (ab Klassenstufe 5) vorgestellt.

Unterstützt wurde auch das Projekt von Sukuma Award zum Thema "Digitalisierung und Nachhaltigkeit". Im Rahmen der Landesausstellung "Bildung für Nachhaltige Entwicklung" gab es eine Veranstaltung für Pädagoginnen und Pädagogen zum Thema "Lehren und Lernen für eine zukunftsfähige Gesellschaft". Für die bundesweiten Schülerinnen und Schüler der Mathematik-Olympiade wurde ein Angebot "Kommune mach Schule: Klimaschutz" zusammen mit dem Umweltamt und dem GMH durchgeführt.

6.6.6 Veranstaltung Fair-Trade-Town

Die Steuerungsgruppe zur Fair-Trade-Town-Bewerbung hat in 2019 diverse Veranstaltungen zur Sensibilisierung der Bürgerinnen und Bürger für die Wirkungen des fairen Handels (Durchsetzung von Menschen- und Arbeitsrechten, von Umweltstandards und Maßnahmen zum Klimaschutz sowie Klimaanpassung) organisiert: Im Mai fand im Umweltzentrum ein fairer Brunch statt und im September 2019 wurde zur „Längsten Kaffeetafel der Welt - Aktion #MachKaffeeFair“ auf dem Markt eingeladen. Im November fand auch ein Austauschtreffen zur fairen Beschaffung in sächsischen Kommunen, organisiert vom Entwicklungspolitischen Netzwerk Sachsen und dem Eine Welt e.V., im Umweltzentrum statt.

6.6.7 Beitritt Stadt Chemnitz Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Rad- und Fußverkehrs

Die Stadt Chemnitz ist mit Stadtratsbeschluss B-104/2019 vom 18.12.2019 der „Arbeitsgemeinschaft sächsischer Kommunen zur Förderung des Rad- und Fußverkehrs e.V.“ beigetreten. Mit der AG folgt der Freistaat einer Reihe anderer Bundesländer, die über eine solche Einrichtung bereits verfügen. Sie hat es sich unter anderem zum Ziel gesetzt, ihre Mitglieder zu Fördermöglichkeiten bei Rad- und Fußverkehrsprojekten zu beraten.

Zudem sollen sich die Planer der Mitgliedkommunen austauschen können, Workshops zum Thema organisieren oder gemeinsame Standardlösungen entwickeln. Außerdem sollen gemeinsame Forschungsprojekte und Öffentlichkeitsarbeit betrieben werden. Mögliche Themen sind dabei Kampagnen zur Grünen Welle für den Radverkehr, die vermehrte Nutzung des Fahrrads auf dem Weg zur Schule und zur Arbeit oder Informationen zum Schulterblick beim Rechtsabbiegen. Die Arbeitsgemeinschaft wurde am 7. März 2019 von acht sächsischen Kommunen gegründet. Der Freistaat Sachsen hat zugesagt, die Einrichtung der Geschäftsstelle der AG zu fördern. Die Mitgliedschaft ist mit einem jährlichen Mitgliedsbeitrag verbunden, der sich nach der Größe der Kommune richtet.

6.6.8 Europäische Mobilitätswoche

In 2019 widmete sich die Kampagne der Europäischen Kommission mit „Sicher unterwegs zu Fuß und auf dem Fahrrad“ ganz besonders dem Fußverkehr. Die Aktivitäten richteten sich somit auch in Chemnitz an alle Bürgerinnen und Bürger mit einer Vielfalt an Veranstaltungen wie Radtouren oder Wanderungen. Darüber hinaus wurden Kinder und Jugendliche spielerisch an nachhaltige Fortbewegungsmittel herangeführt, um das Bewusstsein für umweltverträgliche Mobilität zu wecken. Vorbereitet wurden die Angebote von der Akteursgruppe, bestehend aus EU-Stelle, Gesundheitsamt, Hauptamt, Kinder- und Jugendbeauftragte, Tiefbauamt, Umweltamt und Umweltzentrum der Stadt sowie ADFC Chemnitz e. V., AG „Gesundes Chemnitz“, Chemnitzer Siedlungsgemeinschaft, CVAG, Kino Metropol, Museum für sächsische Fahrzeuge Chemnitz e. V., Mobile Behindertenhilfe, solaris Förderzentrum für Jugend und Umwelt gGmbH Sachsen, Sozialverband VDK Sachsen e. V., Stadtsportbund Chemnitz e. V., Stadtteilmanagement Sonnenberg, TU Chemnitz, VCD, Verkehrswacht Chemnitz e. V., Waldorfschule Chemnitz, W. k. B. e. V. und vielen weiteren Partnern.

2019 erhöhte sich die Anzahl an Veranstaltungen im Vergleich zum Vorjahr noch einmal, so dass insgesamt 29 verschiedene Programmpunkte besucht werden konnten. Die Aktionen und Veranstaltungen erlaubten den Chemnitzerinnen und Chemnitzern, sich mit den verschiedensten Aspekten der Mobilität auseinanderzusetzen. So startete die CVAG mit einer Verlosung von 200 Fahrscheintickets auf dem Neumarkt in die Woche. Viele Kindergärten und Schulen nutzten wieder die speziell auf sie zugeschnittenen Angebote. Zum Aktionstag vor dem Andre-Gymnasium konnte über 1.000 Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit alternativer Fortbewegungsmittel im Alltag spielerisch aufgezeigt werden.



Abb. 28: Infostand des Umweltamtes beim Europäischen Mobilitätswoche 2019 (© EU Stelle)

6.6.9 Beteiligung der Stadt an der Europäischen Woche der Abfallvermeidung "Let's Clean up Europe"

Ganzjährig macht die europäische Initiative auf wilden Müll aufmerksam und die Aktionswoche thematisierte Ende November Abfallvermeidung und Wiederverwendung. Die Reinigungsaktion „Let's Clean up Europe“ im April 2019 fand im Park Morgenleite statt, wo die Bewohnerinnen und Bewohner gemeinsam für ein sauberes und schönes Wohngebiet im Chemnitzer Süden sorgten. Zu der europaweiten Aktionswoche unter dem Motto „Wertschätzen, statt wegwerfen – miteinander und voneinander lernen“ zeigte der Workshop an der Volkshochschule Chemnitz den Teilnehmenden Handlungsansätze und konkrete Ideen auf, wie jeder zur Abfallvermeidung beitragen kann. Dabei ging es um praktische Ideen für den Haushalt oder das Einkaufen, aber auch um die Rahmenbedingungen in der Stadt und einen Austausch mit Akteuren der Stadt. An beiden Angeboten konnten sich alle Bürgerinnen und Bürger beteiligen, welche gemeinsam zu einer sauberen Umwelt beitragen mochten und eine Reduzierung sowie Wiederverwertung des Abfalls bewirken wollen. Der Frühjahrsputz erreichte eine Beteiligung von insgesamt 165 Freiwilligen im Alter von 2 bis 80 Jahren. Zu der Aktion „Heckert putzt“ rief das Bürgernetzwerk Chemnitz-Süd gemeinsam mit dem Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb der Stadt Chemnitz (ASR) auf. Dabei stellte der ASR Mülltüten, Handschuhe und Arbeitsgeräte bereit und sorgte für den Abtransport des Mülls.

Der Workshop im November 2019 wurde von der Volkshochschule Chemnitz in Kooperation mit dem Umweltzentrum Chemnitz ausgerichtet.

6.6.10 EU-Projekt "Dem Klima auf der Spur"

Ziel des Projektes war die Analyse zur Bedeutung des Klimaschutzes im sächsischen und tschechischen Lehrplan. In den sächsischen Lehrplänen sind viele Anhaltspunkte zur Einbindung von Klimaschutzthemen in die Lehrpläne der Klassen 1 bis 6 vorhanden, die jedoch nach eigenen Erfahrungen zu wenig genutzt werden. Aufgenommen wurden alle Aspekte, bei denen im weiteren Sinne die hier interessierenden Themen behandelt werden können. Zur Begleitung des Modellprojektes wurde am 10. März 2019 die AG Klimaschulen (Beirat u.a. mit SAENA, LANU, TU Chemnitz-Erziehungswissenschaften) gegründet und jährliche Klimaschulkonferenzen mit den beteiligten Schulen durchgeführt.

7. Klimawandel und Klimafolgen in der Stadt Chemnitz

7.1 Beschreibung der Entwicklung in Chemnitz

Um die Ausprägungen des Klimawandels im Stadtgebiet Chemnitz zu untersuchen, wurden auch für das Jahr 2019 die Daten des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) für das Stadtgebiet Chemnitz analysiert. Insbesondere die alljährlich erarbeiteten Jahresrückblicke unter dem Motto „Wetter trifft Klima“ beinhalten sowohl regionalisierte Betrachtungen als auch klimatologische Einordnungen der jeweiligen Klimagrößen, wie zum Beispiel Lufttemperatur und Niederschlag. Damit werden die hohe regionale Variabilität des Klimawandels sowie die damit verbundenen Auswirkungen auf regionaler und lokaler Ebene abgebildet.

Gemäß dem LfULG war das Jahr 2019 wie 2018 mit seinen Besonderheiten im Witterungsverlauf ein Ausdruck für den voranschreitenden Klimawandel in Sachsen. Das Jahr „2019 lag hinsichtlich der Erwärmung auf den Medaillenrängen: im globalen Maßstab auf dem zweiten, in Europa wie auch in Sachsen auf dem ersten und in Deutschland auf dem dritten Platz“ [26].

So war die Witterung auch 2019 geprägt von Extremen: mit einer Jahresmitteltemperatur in Sachsen von 10,4 °C war es das bisher wärmste Jahr im Freistaat und wich um +2,2 K von der Jahresmitteltemperatur der Referenzperiode 1961 - 1990 ab [27] und wurde mit +25 % als „viel zu sonnenreich“ eingestuft gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 für Sachsen [28]. So war Sachsen im Jahr 2019 das sonnenreichste Bundesland [26]. Trotz der im Mittel höheren Lufttemperatur war die Anzahl von Sommer- und heißen Tagen deutlich geringer als 2018 [28].

Im Rahmen einer jahreszeitlichen Betrachtung für 2019 wurden folgende Abweichungen der Lufttemperatur im Vergleich zur Referenzperiode festgestellt.

Tab. 2: Abweichung Lufttemperatur nach Jahreszeit in Sachsen 2019 vs. Referenzperiode [28]

Jahreszeit	Winter	Frühjahr	Sommer	Herbst
Abweichung Lufttemperatur [K]	+ 2,6	+ 1,4	+ 3,3	+1,5

Aus Tab. 2 wird ersichtlich, dass 2019 insbesondere der Sommer „*extrem zu warm*“, der Winter und der Herbst „*viel zu warm*“ und das Frühjahr „*zu warm*“ waren [28]. Insgesamt wurde das Jahr 2019 mit +2,3 K im Mittel als „*extrem zu warm*“ eingestuft. Es war das wärmste Jahr seit 1881 [28].

Wie bereits 2018 waren 2019 für alle Jahreszeiten neben dem weiter anhaltenden sehr hohen Temperaturniveau auch die Zahl der Sonnenstunden sowie das sich fortsetzende Niederschlagsdefizit (Ausnahme Winter 2018/19) charakteristisch (Abb. 29) [26].

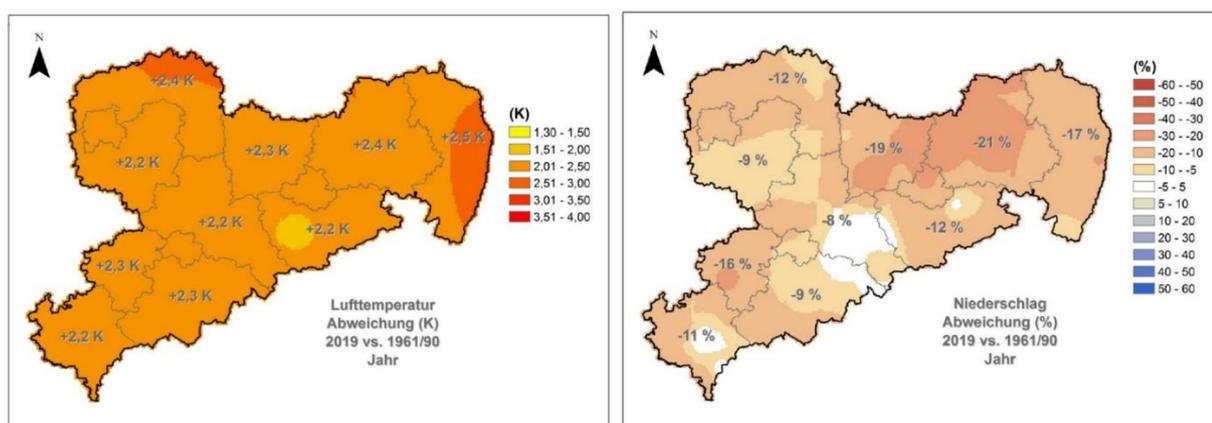


Abb. 29: Abweichungen von Temperatur und Niederschlag in Sachsen im Jahr 2019 [26]

Abb. 29 stellt die Abweichungen der Jahresmitteltemperatur sowie des Jahresniederschlags in 2019 für alle sächsischen Landkreise dar. Aus der Abbildung und der zugehörigen Farblegende sind auch die Abweichungen der Klimagrößen für das Stadtgebiet Chemnitz ableitbar. So lag die Abweichung der Jahresmitteltemperatur in Chemnitz 2019 zwischen +2,2 und +2,3 K. Die Jahressumme des Niederschlags in Chemnitz wich zwischen -8 und -9 % vom Jahresmittel der Referenzperiode ab.

Neben den hohen Temperaturen machten vor allem die geringen Niederschlagsmengen der Flora und Fauna zu schaffen. Mit einem mittleren Niederschlagsdefizit von -14 % in ganz Sachsen waren die Auswirkungen 2019 auf die forst- und landwirtschaftlichen Flächen groß und nur eine mäßige Ertragsbildung möglich [28]. Erwähnenswert sind diesbezüglich insbesondere die sachsenweiten Niederschlagsdefizite von -39 % im Sommer, charakterisiert somit als „extrem zu trocken“ (Vgl. Referenzperiode) [28]. So wurden bei fast allen landwirtschaftlichen Kulturen Ertragseinbußen festgestellt (Tab. 3).

Tab. 3: Ertragseinbußen für eine Auswahl an Kulturen im Sommer 2019 [28]

<i>landwirtschaftliche Kultur</i>	Minderertrag (bezogen auf den Durchschnitt der letzten 10 Jahre)
Winterraps	- 10 %
Winterweizen	- 4 %
Wintergerste	+ 7 %
Kartoffeln	- 15 %

Neben diesen Niederschlagsdefiziten und den anhaltend hohen Sommertemperaturen setzten insbesondere Stürme am Anfang des Jahres der Forstwirtschaft zu. Die sachsenweite Waldzustandserhebung in 2019 ergab, dass nur noch 26 % der untersuchten Bäume keine erkennbaren Schäden aufwiesen, dahingegen zeigten sich 44 % schwach geschädigt und 30 % deutlich geschädigt [29]. Die Werte heben sich noch einmal deutlich vom Vorjahr ab. Noch nie seit der Bestimmung des Waldzustandes im Freistaat Sachsen wurden so wenige Bäume ohne erkennbare Schäden erfasst und gleichzeitig waren noch nie so viele Bäume deutlich geschädigt [29].

Sowohl der geschwächte Zustand der Bäume als auch die überdurchschnittlich warme Witterung führten zu einer äußerst negativen Konstellation im Hinblick auf die massenhafte Vermehrung von Forstschädlingen, wie zum Beispiel dem Buchdrucker. Diese rindenbrütende Käferart befällt die in Sachsen dominierende Fichte und hat, im wirtschaftlichen Sinn, im Buchdruckerjahr 2019/20 im Gesamtwald zu einem Schadholzanfall von 1,7 Mio. m³ geführt, davon 774.000 m³ im Staatswald [28].

Ein ähnlicher Prozess vollzieht sich in den Kiefern-Forsten des Tieflandes, wo 2019 Dürre, holz- und rindenbrütende Insekten, zum Teil auch Pilzbefall zu einem Schadholzanfall von 400.000 m³ führten, bisher mit einer Konzentration auf speicherdürren bis speichertrockenen Sandböden [28]. Insgesamt haben Stürme, Trockenheit und Borkenkäfer in den vergangenen zwei Jahren in Sachsen rund sieben Millionen Kubikmeter Schadholz hinterlassen. Auf mehreren tausend Hektar sind Kahlfelder entstanden. Der Anteil am Schadholz, der durch Borkenkäfer verursacht wurde, hat dabei stark zugenommen (Tab. 4) [30].

Tab. 4: Entwicklung der Schadholzmengen in Kubikmetern in den Jahren 2017 bis 2020 und des Anteils der Schäden durch Borkenkäfer (BK) getrennt nach Staatswald und Privat- und Körperschaftswald [30]

	2017		2018		2019	
	Schadholz	davon Borkenkäfer	Schadholz	davon Borkenkäfer	Schadholz	davon Borkenkäfer
Staatswald	77.000	47.000	2.105.000	510.000	1.854.000	1.016.000
Privat- und Körperschaftswald	91.000	28.000	1.183.000	315.000	1.666.000	1.142.000
Summe	168.000	75.000	3.289.000	825.000	3.520.000	2.158.000

Die mehrjährige Borkenkäferkalamität vor allem im Nadelholz hat eine Schadholzhöhe verursacht, wie sie seit Beginn der geregelten Forstwirtschaft in Sachsen vor über 200 Jahren unbekannt ist [30].

Entsprechend den sächsischen Verhältnissen wurde auch der **Chemnitzer Kommunalwald** durch witterungsbedingte Schadereignisse beeinträchtigt. So verursachte unter anderem das Sturmtief Eberhard im März 2019 ca. 12.000 m³ Schadholz kurz vor Schwarmbeginn der Borkenkäfer. Der dürre und heiße Sommer führte zur weiterer Vertrocknung von jungen Aufforstungen von Laubbäumen und Weißtannen. Besonders in Hanglagen und an Oberhängen starben aufgrund von Trockenschäden auch Altbuchen ab. Eine Borkenkäferkalamität, begonnen in August 2018 mit einem ungewissen Ende, führte zum flächigen Absterben (Stifterwald) bzw. gruppenweisen Absterben in fast allen Fichtenbeständen.

Die Beseitigung des Schadholzes, aufwendige Neuanpflanzungen sowie sonstige Anstrengungen, welche der klimabedingte Waldumbau erfordert, binden die Kräfte der städtischen Verwaltung. Daher ist die bestehende Personalkapazität und Technik an ihre Grenzen gekommen, um die Verkehrssicherheit an den Straßen und angrenzenden Grundstücken zu garantieren.

Gleichzeitig, im Zuge der Schadereignisse (Stürme, Käfer, Dürre), muss die Geschwindigkeit des aktiven Waldumbaus deutlich zunehmen. Die Aufgaben, eine sinnvolle Waldverjüngung zu gewährleisten, den Anforderungen der Menschen an den Wald als Erholungsort gerecht zu werden und das durch die FSC-Zertifizierung geforderte hohe Niveau der Waldpflege und -bewirtschaftung aufrecht zu erhalten, können unter den sich verstetigenden Bedingungen nicht erfüllt werden. Für die so wichtigen Wohlfahrtsleistungen des Waldes (Sicherung der Erholungsfunktion, Instandsetzung von Bänken, Wegen, Gräben, Teichen, Quellen) sind vor diesem Hintergrund kaum Kapazitäten vorhanden, was natürlich große Unzufriedenheit der Waldbesucher hervorruft.

Auch in Chemnitz spitzte sich die hydrologische Situation (Abb. 30) an den Gewässern im Verlaufe des Sommers 2019 soweit zu, dass sich das Umweltamt im Juli erneut in einer Mitteilung an die Chemnitzer Bürgerinnen und Bürger wandte und auf die schwierige Lage in den Bächen und Flüssen hinwies. Wasserentnahmen sollten aufgrund der anhaltenden Niedrigwassersituation unterlassen werden.

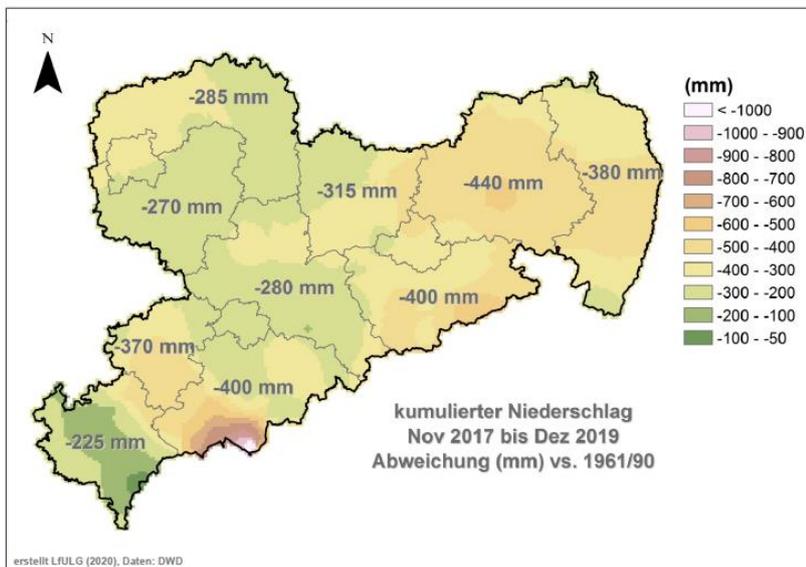


Abb. 30: Kumuliertes Niederschlagsdefizit nach [26]

Im Jahr 2019 entspannte sich die anhaltende Niedrigwassersituation sachsenweit erst im Herbst.

7.2 Exkurs: Extremwetterereignisse

In Verbindung mit dem anthropogen verursachten Klimawandel erwarten Wissenschaftler eine Veränderung der Eintrittswahrscheinlichkeit meteorologischer Extremereignisse [31]. Die Anzahl von Extremwetterereignissen steigt, genauso wie die Emissionen von Treibhausgasen (Abb. 31). Die Häufigkeit wetterunabhängiger Naturkatastrophen wie Erdbeben bleibt dagegen stabil [32].

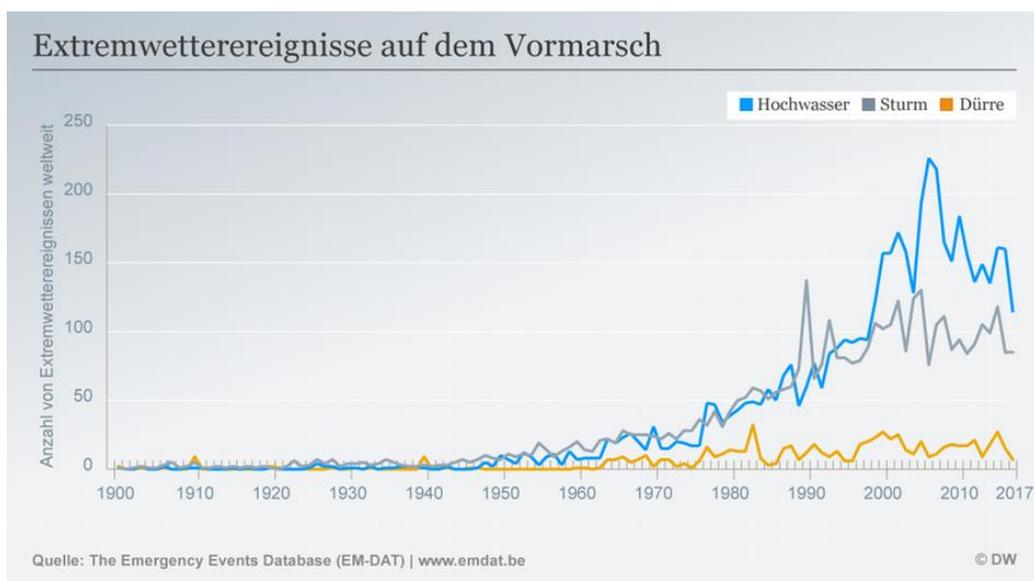


Abb. 31: Extremwetterereignisse auf dem Vormarsch [33]

Extremereignisse sind sehr selten auftretende Ereignisse gekennzeichnet durch stark vom üblichen Zustand abweichende Wetterverhältnisse [31] und sind definiert als das Auftreten eines Wertes einer Wetter- oder Klimavariablen über (oder unter) einem Schwellenwert nahe dem oberen (oder unteren) Ende des Bereichs der beobachteten Werte der Variablen. Der Einfachheit halber werden sowohl extreme Wetterereignisse als auch extreme Klimaereignisse gemeinsam als „Klimaextreme“ bezeichnet. Extreme und nicht extreme Wetter- oder Klimaereignisse wirken sich auf die Anfälligkeit für zukünftige Extremereignisse aus, indem sie die Widerstandsfähigkeit, die Bewältigungskapazität und die Anpassungsfähigkeit ändern. Ein sich änderndes Klima führt zu Änderungen der Häufigkeit, Intensität, räumlichen Ausdehnung, Dauer und des Zeitpunkts extremer Wetter- und Klimaereignisse und kann zu beispiellosen extremen Wetter- und Klimaereignissen führen [34].

Die Intensität und Häufigkeit des Extremwetterereignisses nimmt global zu in Form von Hitzewellen, Dürren, Überschwemmungen, Wirbelstürmen sowie Wald- und Flächenbrände. Die Folgen zeigen sich als eine signifikante Verwundbarkeit und Exposition einiger Ökosysteme aber auch der Menschheit, insbesondere Auswirkungen in Bezug auf das menschliche Leben, auf ihre Existenzgrundlagen und ihren Gesundheitsstatus, sowie auf Wirtschaftssysteme, Gesellschaften, Kulturen und Infrastrukturen [35].

Solche Ereignisse gab es schon in der Vergangenheit und wird es auch in der Zukunft geben. In der näheren Vergangenheit nennenswert für Deutschland sind zum Beispiel die Hochwasser von 2002 und 2013 ausgelöst durch sehr hohe Niederschlagsmengen. Ein weiteres Beispiel sind die Hitzeereignisse von 2003, 2018, 2019 sowie die Stürme Lothar (1999) und Kyrill (2007) [31]. Die für den Freistaat Sachsen relevanten Auswirkungen sind steigende Temperaturen, ein verändertes Niederschlagsverhalten und damit einhergehend häufigere und stärkere Wetterextreme wie Starkregen, Hitzewellen und Trockenheit [36].

Wissenschaftliche Beobachtungsdaten über die gegenwärtigen Klimaveränderungen und Modelldaten über den zukünftig zu erwartenden Klimawandel gehen davon aus, dass die Kommunen in Deutschland vor allem von höheren Lufttemperaturen, weniger Sommerniederschlägen und mehr Hochwassern im Winterhalbjahr sowie von mehr Wetterextremen wie Hitzeperioden, Starkregenerereignissen und Gewitterstürmen betroffen sein werden. Die Zahl der heißen Tage (Tagesmaximum über 30 °C) und der Tropennächte (Tagesmaximum nicht unter 20 °C) wird voraussichtlich zunehmen [35].

Im Jahr 2020 gaben 88 Prozent aller befragten deutschen Kommunen an, dass sie in den letzten Jahren von Extremwetterereignissen betroffen waren (Abb. 32). Im Jahr 2016 waren dies erst 79 Prozent und 2008 nur 76 Prozent. Das bedeutet, dass in 2020 nur rund 12 Prozent der befragten Kommunen offenbar noch nicht vor der Herausforderung standen, sich mit den Folgen von Extremwetterereignissen in der eigenen Stadt auseinandersetzen zu müssen [35].

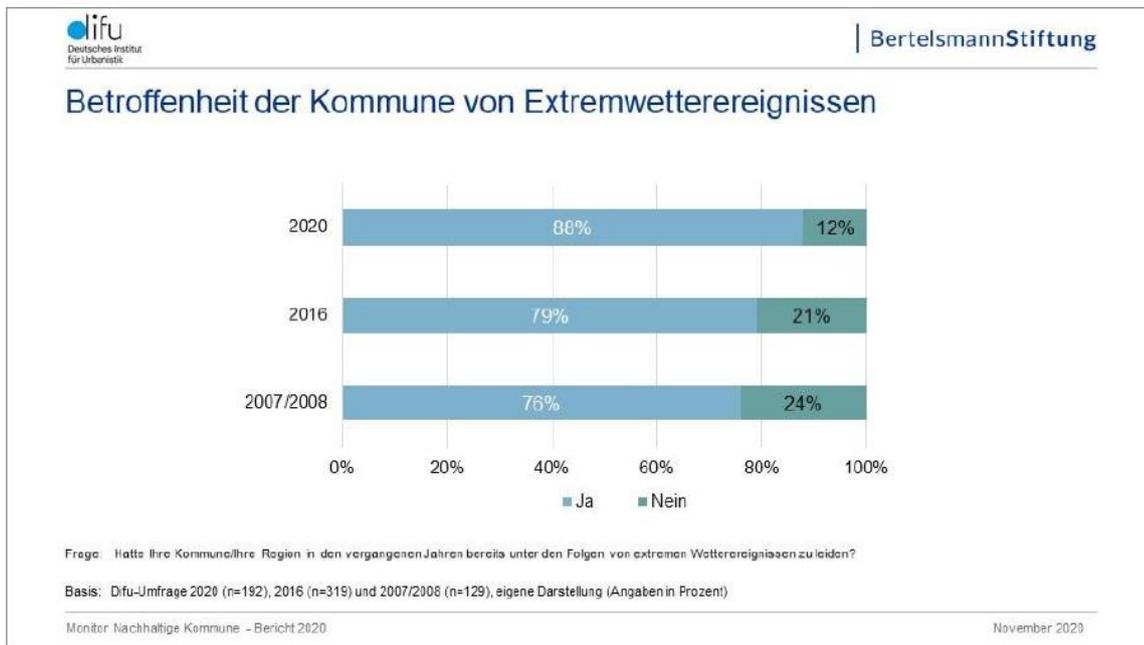


Abb. 32: Betroffenheit der Kommunen durch Extremwetterereignisse in den vergangenen Jahren [37]

Die Art der Wetterextreme ist maßgeblich für die Betroffenheit einer Kommune und für die sich daraus ergebende Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen. In 2020 gaben 85 Prozent aller Kommunen beispielsweise an, schon mindestens einmal unter einem **Starkregenereignis** gelitten zu haben. In den Jahren davor war es über einen langen Befragungszeitraum hinweg nur rund ein Drittel (Abb. 33). Diese sprunghafte Veränderung zu einem gehäuften Auftreten von Extremwetterereignissen zeigt sich im Jahr 2020 gegenüber früheren Befragungen auch bei anderen Wetterereignissen [35].

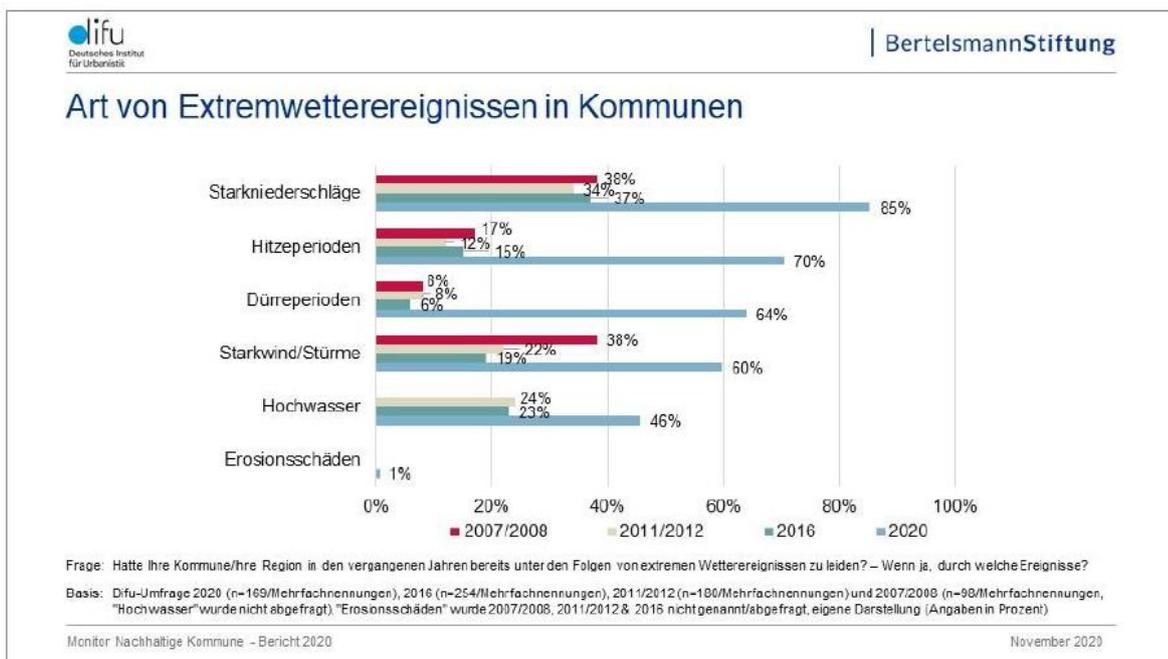


Abb. 33: Art von Extremwetterereignissen in den vergangenen Jahren in Kommunen [37]

Vor allem die Phänomene **Hitze- und Dürreperioden** scheinen für die deutschen Kommunen immer stärker an Virulenz zu gewinnen. Im Umgang mit **Starkwinden bzw. Stürmen** sowie **Hochwasser** hingegen haben relative viele Kommunen bereits Erfahrungen, ähnlich wie im Umgang mit Starkregen [35]. Bezüglich den von Extremwetterereignisse betroffene Bereiche, geben über drei Viertel der deutschen Kommunen an, dass die Wald- und Forstwirtschaft (85 Prozent), der „Wasserhaushalt“ bzw. die „Wasserwirtschaft“ (80 Prozent) und die „biologische Vielfalt“ bzw. der „Natur- und Umweltschutz“ (79 Prozent) betroffen sind oder künftig sein werden (Abb. 34).



Abb. 34: Betroffene Bereiche der Kommunen durch Extremwetterereignisse in den vergangenen Jahren [37]

In der Klimawirkungs- und Risikoanalyse (KWRA) von 2021 für Deutschland wurden über 100 Wirkungen des Klimawandels und deren Wechselwirkungen untersucht und bei rund 30 davon sehr dringender Handlungsbedarf festgestellt. Dazu gehören tödliche Hitzebelastungen, besonders in Städten, Wassermangel im Boden und häufigere Niedrigwasser, mit schwerwiegenden Folgen für alle Ökosysteme, die Land- und Forstwirtschaft sowie den Warentransport [38].

Temperatur

Es ist wahrscheinlich, dass anthropogene Einflüsse zu einer Erwärmung extremer täglicher Mindest- und Höchsttemperaturen auf globaler Ebene geführt haben. Modelle projizieren erhebliche Erwärmung der Temperaturextreme bis zum Ende des 21. Jahrhunderts. Es ist praktisch sicher, dass die Häufigkeit und Zahl und / oder Intensität der warmen Tage und Nächte sowie von Warmperioden oder Hitzewellen (definiert in Bezug auf das derzeitige regionale Klima) zunehmen wird und die Zahl der Kältetage und Nächte im 21. Jahrhundert auf globaler Ebene abnehmen wird [34]. Dies hängt hauptsächlich mit mittleren Temperaturänderungen zusammen, obwohl Änderungen der Temperaturvariabilität in einigen Regionen eine wichtige Rolle spielen können. Die extreme Tageshöchsttemperatur in 1 von 20 Jahren (d. h. ein Wert, der im Zeitraum 1981-2000 der Durchschnittswert nur einmal überschritten hat) wird voraussichtlich bis Mitte des 21. Jahrhundert und um etwa 1 K bis 3 K steigern und bis zum Ende des 21. Jahrhunderts um 2 °C bis 5 °C, je nach Region und Emissionsszenario. Mäßige Temperaturextreme an Land werden sich voraussichtlich schneller erwärmen als die globale jährliche Durchschnittstemperatur in vielen Regionen und Jahreszeiten [34].

In Deutschland ist die Anzahl heißer Tage (Tagesmaximum der Lufttemperatur ≥ 30 °C) seit den 1950er-Jahren von etwa drei Tagen im Jahr auf derzeit durchschnittlich neun Tage im Jahr angestiegen. Die mittlere Anzahl der Eistage (Tagesmaximum der Lufttemperatur < 0 °C) hat im gleichen Zeitraum von 28 Tagen auf 19 Tage abgenommen (Abb. 35) [31]. In 2019 zum Beispiel gab es im Sommer zwei starke Hitzewellen. Während der Juli-Hitzewelle haben 14 Messstationen in Deutschland den bisherigen Hitzerekord übertroffen. Die Zahl der heißen Tage nimmt in Deutschland zu, Eistage werden seltener. Abb. 35 zeigt die Jahreswerte für Deutschland von 1951 – 2019 sowie den entsprechenden linearen Trend [31].

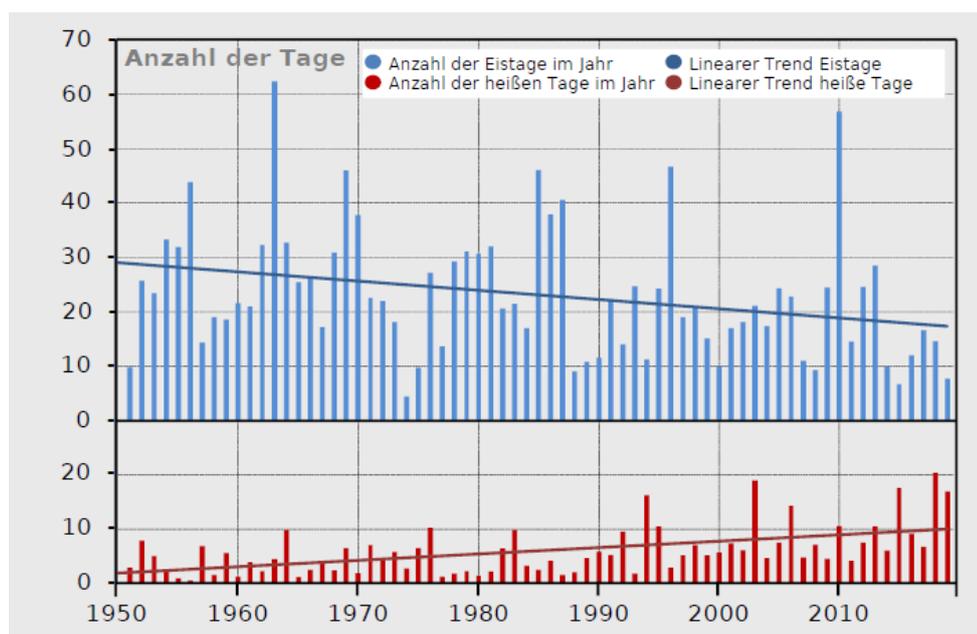


Abb. 35: Anzahl der Eistage und Hitzetage in Deutschland - Jahreswerte für Deutschland von 1951 – 2019 sowie den entsprechenden linearen Trend [31]

Klimaprojektionen geben klare Indizien, dass es aufgrund der vorhandenen und weiter fortschreitenden Erwärmung sehr wahrscheinlich ist, dass Hitzeereignisse öfter auftreten werden. Eine belastbare Abschätzung, welche Spitzentemperaturen zukünftig auftreten können, gibt es noch nicht [31].

Die Witterung in Sachsen war auch in 2019 geprägt von Extremen: mit einer Jahresmitteltemperatur in Sachsen von 10,4 °C war es das bisher wärmste Jahr im Freistaat und wich um +2,3 K von der Jahresmitteltemperatur der Referenzperiode 1961 - 1990 ab [27]. Es wurde mit +25 % gegenüber der Referenzperiode 1961-1990 für Sachsen als „viel zu sonnenreich“ eingestuft [28]. So war Sachsen im Jahr 2019 das sonnenreichste Bundesland [26]. Trotz der im Mittel höheren Lufttemperatur war die Anzahl von Sommer- und heißen Tagen deutlich geringer als 2018. Insgesamt wurde das Jahr 2019 mit +2,3 K im Mittel als „*extrem zu warm*“ eingestuft. Es war bis dann das wärmste Jahr seit 1881 [28]. Die Anzahl der Hitzetage und Tropennächte in der Stadt Chemnitz zeigen über die Jahre auch eine steigende Tendenz (Abb. 36).

Nach LfULG wird die Zahl der Hitzetage auch in Zukunft in der Stadt Chemnitz steigen, mit 6 Hitzetagen bis 2050 gegenüber der Referenzperiode 1991 - 2019, und 20 Hitzetagen bis 2100 gegenüber der gleichen Referenzperiode (Abb. 37).

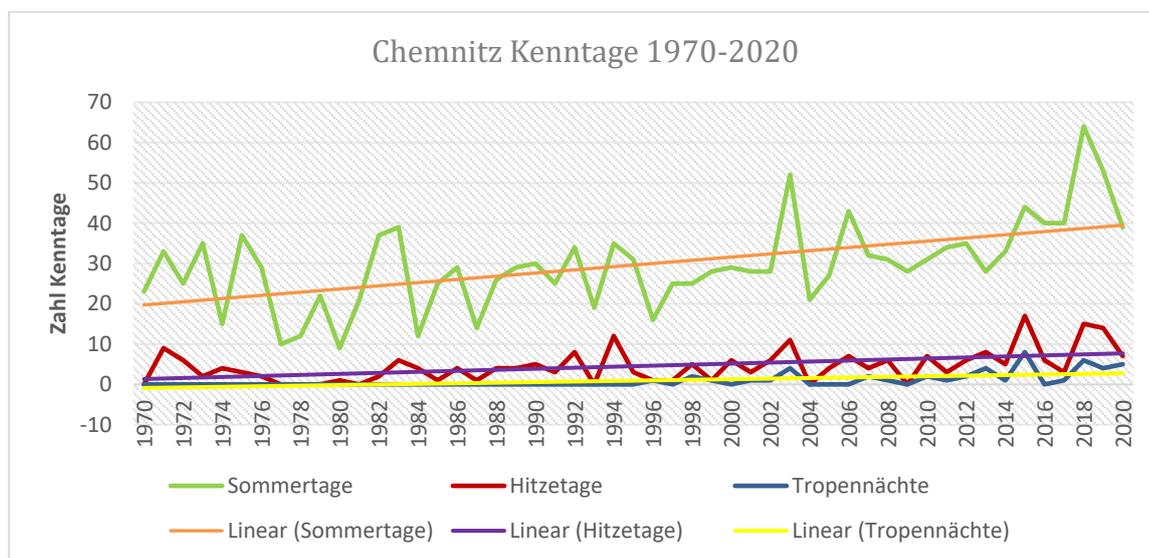


Abb. 36: Chemnitz, Kenntage 1970-2020. Eigene Darstellung nach [39]

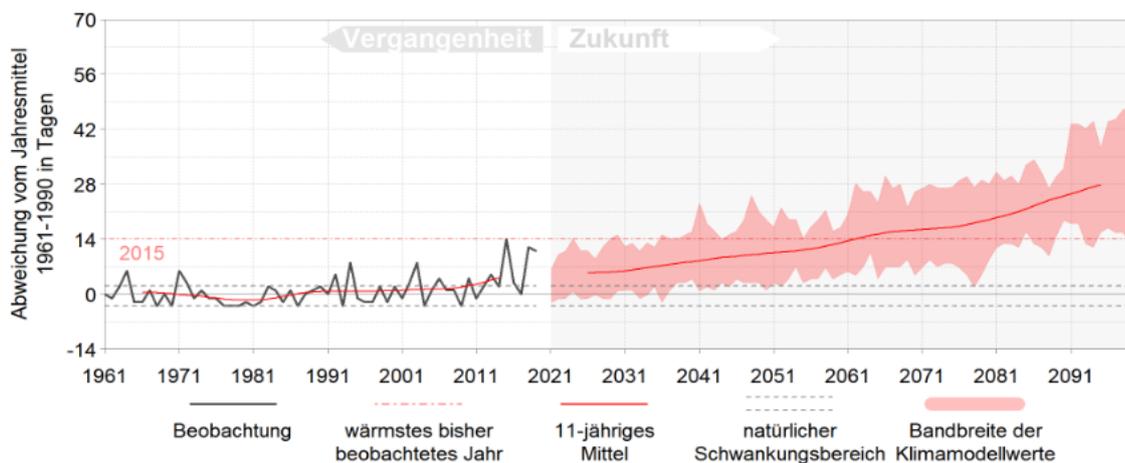


Abb. 37: Chemnitz Abweichung vom Jahresmittel 1961-1990 in Hitzetagen [40]

Niederschlag, Starkregenereignisse, Hochwasser, Trockenheit

Basierend auf Erkenntnissen aus neuen Studien besteht eine mittlere Zuversichtlichkeit, dass anthropogener Einfluss zur Intensivierung extremer **Niederschläge** auf globaler Ebene beigetragen hat. Projizierte Änderungen sowohl aus globalen als auch aus regionalen Studien deuten darauf hin, dass die Häufigkeit von Starkniederschlägen oder der Anteil der Gesamtniederschläge aus starken Stürmen im 21. Jahrhundert in vielen Gebieten der Welt, insbesondere in den nördlichen Breiten und tropischen Regionen, wahrscheinlich zunehmen wird. Es wird prognostiziert, dass der Starkniederschlag in einigen (aber nicht allen) Regionen zunimmt, wobei der Gesamtniederschlag voraussichtlich abnimmt (mittleres Vertrauen) [34]. Die Niederschläge über Europa haben im letzten Jahrhundert um 6 - 8 % zugenommen. Dabei gibt es eine deutliche Zweiteilung. Die Zunahme zeigt sich mit 10 - 40 % hauptsächlich in Nordeuropa, während die Niederschläge im Mittelmeerraum und in Teilen Südosteuropas um bis zu 20 % abgenommen haben [31].

Für Deutschland konnte eine Zunahme der Jahresniederschlagshöhe um 8 % seit 1881 beobachtet werden, mit einem Niederschlagsanstieg im Frühling, Herbst und Winter, aber nicht im Sommer.

Es gibt auch Hinweise auf einen früheren Beginn und ein späteres Ende der Saison mit konvektiven Niederschlägen bei gleichzeitig stärkerer Ausprägung der Starkregenereignisse [31]. Eine deutliche Änderung der mittleren Jahressumme des Niederschlags im kurzfristigen Planungshorizont (2021–2050) ist für Deutschland nicht zu erwarten (sehr hohes Vertrauen). Berechnet wird eine Zunahme des mittleren Jahresniederschlags um 4 % (mittleres Vertrauen). Der Unterschied zwischen den Szenarien ist gering. Die Bandbreite der Ergebnisse liegt zwischen –5 % und +13 % Änderung. Sie ist in allen Teilen des Bundesgebietes in etwa gleich stark ausgeprägt. Im langfristigen Planungshorizont für Deutschland ist mit einer Zunahme des Jahresniederschlags um +6 % zu rechnen [31].

Mit einem mittleren Niederschlagsdefizit von -14 % in ganz Sachsen waren die Auswirkungen 2019 auf die forst- und landwirtschaftlichen Flächen groß und nur eine mäßige Ertragsbildung möglich [28]. Erwähnenswert sind diesbezüglich insbesondere die sachsenweiten Niederschlagsdefizite von -39 % im Sommer, charakterisiert somit als „extrem zu trocken“ (Vgl. Referenzperiode) [28]. So wurden bei fast allen landwirtschaftlichen Kulturen Ertragseinbußen festgestellt.

In Chemnitz ist mittel- und langfristig mit einer Abnahme des mittleren Niederschlags, der Regentage und von Dauerregen zu rechnen (Abb. 38). Die erwarteten Folgen sind längere Trockenphasen unterbrochen von einzelnen Regenereignissen, verstärkte Erosion, trockenere Böden, und stärkerer Sedimenteintrag in das Kanalnetz [36].

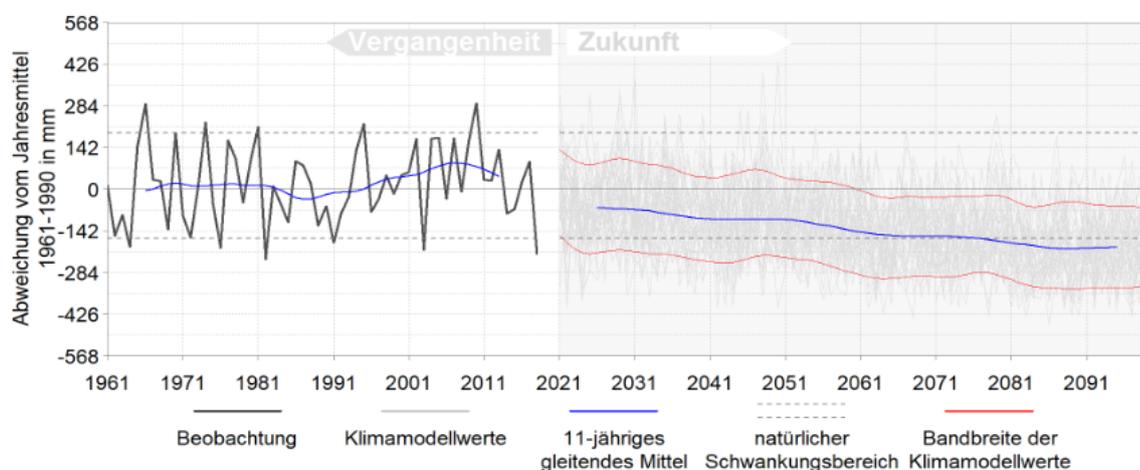


Abb. 38: Niederschlag Entwicklung an der Station Chemnitz [36]

Auch das Thema **Starkregenereignisse**, die zu Überflutungen und Erosionen führen können, stellen Kommunen zunehmend vor Herausforderungen. So haben in den vergangenen Jahren immer häufiger schwere Überflutungen in den Siedlungsbereichen der Kommunen infolge von Starkregenfällen für massive Schäden gesorgt.

Kommunen stehen daher zunehmend in der Verantwortung, geeignete Anpassungsmaßnahmen zur Schadensvermeidung bzw. -reduzierung zu entwickeln und umzusetzen. Gesamtstrategische und integrierte Vorgehensweisen hin zu einer wassersensiblen Stadtentwicklung sollten vor diesem Hintergrund mit Nachdruck vorangetrieben werden [35]. Für die Stadt Chemnitz gehen Prognosen davon aus, dass die Wahrscheinlichkeit von Starkregenereignisse in Zukunft leicht steigen wird (Abb. 39).

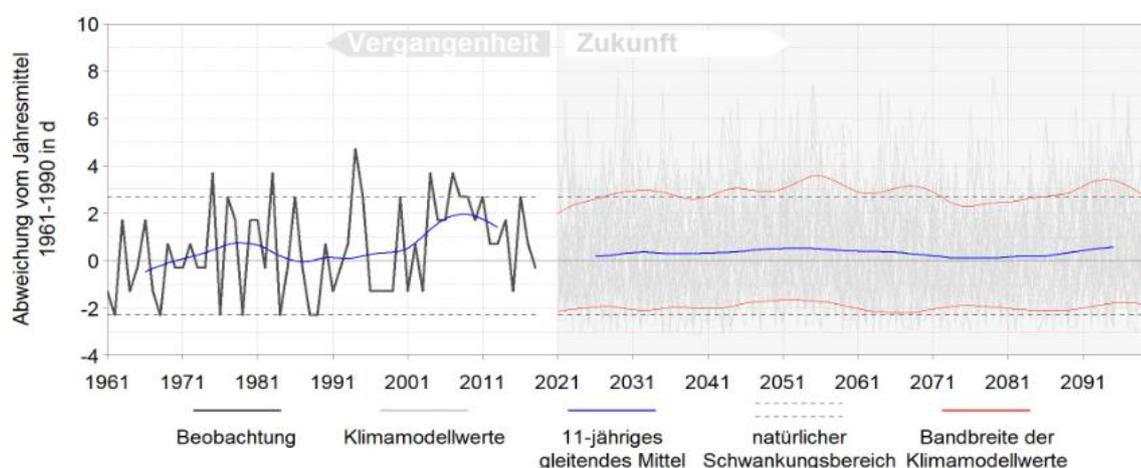


Abb. 39: Starkregenentwicklung an der Station Chemnitz [36]

Hochwasserereignisse in den Jahren 2002, 2010 und 2013 haben im Stadtgebiet von Chemnitz erhebliche Schäden angerichtet. In Chemnitz liegen Gefahrenkarten für die Gewässer Würschnitz, Zwönitz, Chemnitz, Kappelbach, und Pleißenbach vor. Zudem ist entsprechend aktueller Studien des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) auch aufgrund des Klimawandels in den nächsten Jahren mit einem Anstieg der Starkregenereignisse, besonders in den Sommermonaten, zu rechnen [41]. Da auch an allen anderen Gewässern in Chemnitz Schäden bei Hochwasserereignissen auftreten können, wurde die Stadtverwaltung Chemnitz im Jahr 2013 durch den Stadtrat beauftragt (Beschluss BA-030/2013), eine Hochwasserschutzkonzeption „Chemnitz 2030“ zu erarbeiten. Ein Ziel dieses Konzeptes ist es, parallel zur gesetzlich vorgeschriebenen Erarbeitung von Hochwasserrisikomanagementplänen und Hochwasserschutzkonzepten an Gewässern mit einem festgestellten signifikanten Hochwasserrisiko (Kappel- und Pleißenbach) für weitere Gewässer 2. Ordnung im Stadtgebiet sogenannte Gewässersteckbriefe zu erarbeiten [41].

Neben der Frage nach der Veränderung der Häufigkeit von Starkniederschlägen ist insbesondere im Sommer auch von großer Bedeutung, inwieweit die Erwärmung mit einer zusätzlichen **Austrocknung** einhergeht. Eine extreme Austrocknung kann massive ökonomische Folgen haben, z. B. für die Binnenschifffahrt und die Landwirtschaft. Zur Erfassung von Trockenperioden wird die Häufigkeit von Episoden mit mindestens zehn aufeinanderfolgenden Tagen ohne Niederschlag betrachtet. Aber wie schon bei den Starkniederschlägen ist auch hier aufgrund der Seltenheit der Ereignisse (durchschnittlich 1,3 Fälle pro Sommer in Deutschland) keine statistisch gesicherte Veränderung seit den 1950er Jahren zu beobachten. Hinzu kommen ausgeprägte natürliche Schwankungen mit abwechselnden Phasen stärkerer und geringerer Trockenheit, wie sie in ähnlicher Form auch bei den Starkniederschlagsereignissen zu finden sind [31].

Schneefall

In Verbindung mit dem anthropogen verursachten Klimawandel erwarten Wissenschaftler eine Veränderung der Eintrittswahrscheinlichkeit meteorologischer Extremereignisse [42], unter anderem auch starken Schneefall [43]. In Bezug auf Schneefall ist deutschlandweit eine starke natürliche Variabilität erkennbar mit enormen Schwankungen von Jahr zu Jahr [44]. Es ist schwierig, einen Zusammenhang zwischen einem einzelnen, per Definition extremen Ereignis und dem Klima herzustellen. Aber die Beobachtungen der Klimaforscher zusammen mit Klimamodellen erlauben die Annahme, dass solche Ereignisse in Verbindung mit der steigenden globalen Erwärmung in Zukunft zunehmen werden [45]. Eine erhöhte Temperatur der Luft hat Einfluss auf das Wetter und bei einer Erwärmung von einem Grad kann die Luft sieben Prozent mehr Wasser aufnehmen [45].

Die Wissenschaft geht demzufolge von einer Intensivierung des Wasserkreislaufs im Hinblick auf eine globale Erwärmung des Klimas aus [46], auch durch das Schmelzen der Meereises in der Arktis [47]. Das bedeutet unter anderem, dass in der wärmeren unteren Atmosphäre mehr Wasserdampf für Niederschläge zur Verfügung steht [46]. Diese höhere Feuchtigkeit in der Luft kann zu starkem Schneefall im Winter führen [48]. Dabei besteht ein Unterschied zwischen einzelnen, lokal extremen Schneefällen und der Anzahl der jährlichen Schneetage (Tage mit einer Schneebedeckung von mindestens 3 cm Wasseräquivalent). Es ist davon auszugehen, dass die Anzahl der Schneetage bereits abgenommen hat und in der Zukunft weiter abnehmen wird [49]. Laut DWD lässt sich aber aus der Abnahme der Anzahl der Schneetage nicht ableiten, dass extreme Schneefallereignisse in ihrer Häufigkeit wesentlich zurückgehen bzw. dass sie sich in ihrer Intensität abschwächen werden [50]. Es treten nicht in jedem Jahr starke Schneefälle auf, aber das Risiko von extremen Schneefällen in Europa könnte steigen [43].

In Chemnitz lag in den vergangenen zehn Jahren im Schnitt an 40 Tagen im Jahr Schnee (in dieser Analyse ist ein Schneetag definiert als ein Tag, an welchem eine Schneedecke von mehr als einem Zentimeter vorhanden war), siehe Abb. 40. Auch im Winter 2020-2021 sorgte der extreme Schneefall in Chemnitz für Probleme, so beispielsweise für Verkehrsbehinderungen, Verspätungen und Zugausfälle. Auch für zahlreiche Wildtiere sind extreme Schneefälle lebensbedrohlich. Gefahr für Menschen besteht durch die Belastung von Dächern durch nasse Schneemassen. Chemnitz wurde bereits von der Schneelastklasse 2 in die Schneelastklasse 3 hochgestuft.

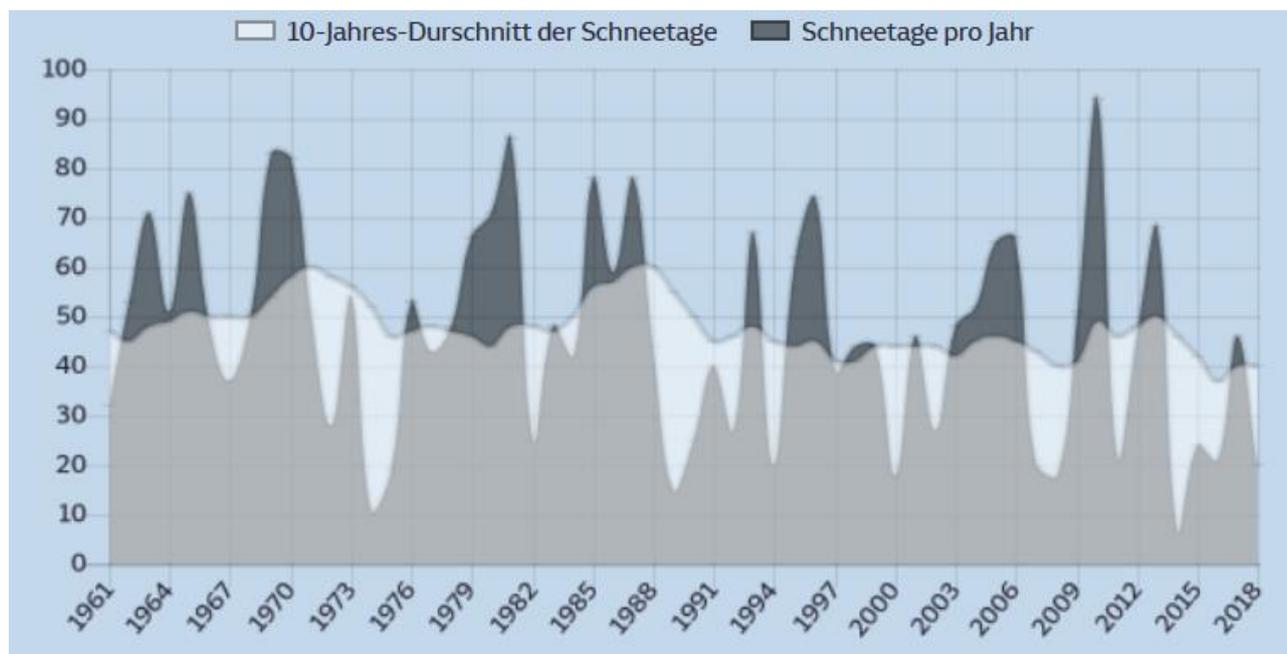


Abb. 40: Anzahl Schneetage Chemnitz 1961-2018 [51]

Mit der Klimaänderung und der Erwärmung der Atmosphäre steigt eindeutig das Potential für die hier erläuterten extremen Wetterereignisse. Damit ist es sehr wahrscheinlich, dass sich die beobachteten Trends aus den letzten 20 bis 30 Jahren in der Zukunft fortsetzen werden. Neben einem aktiven Klimaschutz ist es daher wichtig, Maßnahmen und Strategien zur Klimaanpassung zu implementieren.

8. Umgesetzte Projekte zur Klimaanpassung (Auswahl)

Angesichts der sich verschärfenden Auswirkungen des Klimawandels wurden im Jahr 2019 folgende Klimaanpassungsmaßnahmen durchgeführt.

8.1 Klimaanalyse

8.1.1 Fortführung des Forschungsprojektes Stadtklima im Wandel

Zwischen 2016-2019 erfolgte die Teilnahme der Stadt Chemnitz als Pilotkommune am vom BMBF finanzierten Förderprogramm "Stadtklima im Wandel" - Urban Climate under Change [UC]. Es geht um ein Forschungsprogramm zur Entwicklung eines softwaregestützten Stadtklimamodells, das in der Lage ist, für Städte atmosphärische Prozess gebäudeauflösend (Gitterweite 10x10m) zu simulieren. Damit können fachübergreifende Analysen zur Bewertung von Klimabedingungen und Luftbelastungen durch die Kommune selbst durchgeführt und Maßnahmen zur Verbesserung des Stadtklimas und der Luftreinhaltung geplant werden. Die Stadt Chemnitz formuliert dabei ihre Anforderungen an das Klimamodell und erprobt es in der Praxis.

Nach erfolgreicher Durchführung der ersten Projektphase wurde das Forschungsprogramm „Stadtklima im Wandel“ für eine zweite Phase gefördert bis 2022. Die gesamte Fördermaßnahme „Stadtklima im Wandel 2“ hat zum Ziel, das in der ersten Phase entwickelte Modell PALM-4U zu einem praxistauglichen Modell weiterzuentwickeln und in einen operationellen Betrieb zu überführen. PALM-4U soll in der Lage sein, die tägliche Planungsarbeit im städtischen Umfeld zu unterstützen und so dazu beitragen, Klimawandelaspekte angemessen zu berücksichtigen, indem aktuelle und zukünftige Fragestellungen zum Stadtklima und für eine klimawandelgerechte Siedlungs- und Freiraumentwicklung beantwortet werden. Das Projektteam aus GERICS als Projektkoordination, Deutsches Institut für Urbanistik (Difu), Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Geo-Net und TU Dortmund/Sozialforschungsstelle (sfs) führt im Rahmen der Fördermaßnahme das Projekt ProPolis durch. Im Rahmen von ProPolis werden die notwendigen Grundlagen für den operationellen Betrieb des neuen Stadtklimamodells PALM-4U erarbeitet und soweit möglich auch implementiert.

8.2 Strategie, Planung

8.2.1 Masterplan Stadtnatur

Als übergreifendes Konzept für die Sicherung und Entwicklung der blauen und grünen Infrastruktur in Chemnitz wird seit 2019 dezernatsübergreifend der Masterplan Stadtnatur erarbeitet. Aufbauend auf bereits bestehenden Planungen und Beschlüssen sollen strategische Ziele formuliert und erforderliche Maßnahmen zur Entwicklung von Stadtnaturpotentialen in den fünf Handlungsfeldern Stadtklima, Biodiversität, Umweltbildung, Gesundheit und Umweltgerechtigkeit aufgezeigt werden.

8.2.2 Waldumbau

Soll der Wald auch in den nächsten Jahrzehnten seine Funktionen erfüllen, dann sind Anpassungen an das zukünftige Klima notwendig. Monokulturen, die anfällig für Klimaveränderungen und Schädlingsbefall sind, müssen durch robuste Mischwälder mit standortgerechten Baumarten ersetzt werden. Es braucht Arten, denen extreme Trockenheit oder große Hitze weniger anhaben und die zugleich von der Holzindustrie nachgefragt werden. Dafür wurden entsprechende Planungen fortgeführt. Der Waldumbau ist eine langfristige Aufgabe.

8.2.3 Begrünungssatzungen und Förderung Fassadenbegrünung

Die Stadtverwaltung hat 2019 begonnen, als weitere verbindliche Grundlagen für die sukzessive und nachhaltige Verbesserung der klimatischen, gesundheitlichen, ökologischen sowie stadträumlichen Bedingungen in Chemnitz kommunale Ortssatzungen zu erarbeiten.

Durch die Schaffung von Ortsrecht über

- die Begrünung von Fassadenflächen,
- die Begrünung von Flachdachflächen,
- die Gestaltung von Stellplätzen und
- die Gestaltung der Bodenbeschaffenheit und der Oberflächen unbebauter Flächen bebauter Grundstücke

schöpft die Kommune ihre Möglichkeiten aus, dem Klimawandel zu begegnen und sich besser den Folgen des Klimawandels anzupassen. Anforderungen an das Maß und die Art der Begrünung bzw. der Bodenbeschaffenheit werden in der jeweiligen Satzung, geltend für das gesamte Stadtgebiet, formuliert. Ziel ist die Erhöhung des Anteils an Bauwerksbegrünung, an Grünstrukturen und an wasserdurchlässigen Oberflächen.

Eine städtische Förderrichtlinie zur Förderung von Fassadenbegrünung ist in Vorbereitung.

8.2.4 Verwendung geeigneter Arten für Straßenbaumpflanzungen

Der Trend zu wärmeren, trockenen Sommern und ungleich verteilten Niederschlägen bedeutet Stress für die Bäume und eine höhere Anfälligkeit gegenüber Schädlingen und Krankheiten. Die ohnehin schon extremen Bedingungen am innerstädtischen Standort werden durch die zu erwartenden Klimaveränderungen verstärkt, so dass die Notwendigkeit für die Verwendung besser angepasster Baumarten besteht. Damit Straßenbäume auch in Zukunft das Bild unserer Städte prägen, ist eine breite Arten- und Sortenwahl auch unter Einbeziehung nicht heimischer Arten unverzichtbar.

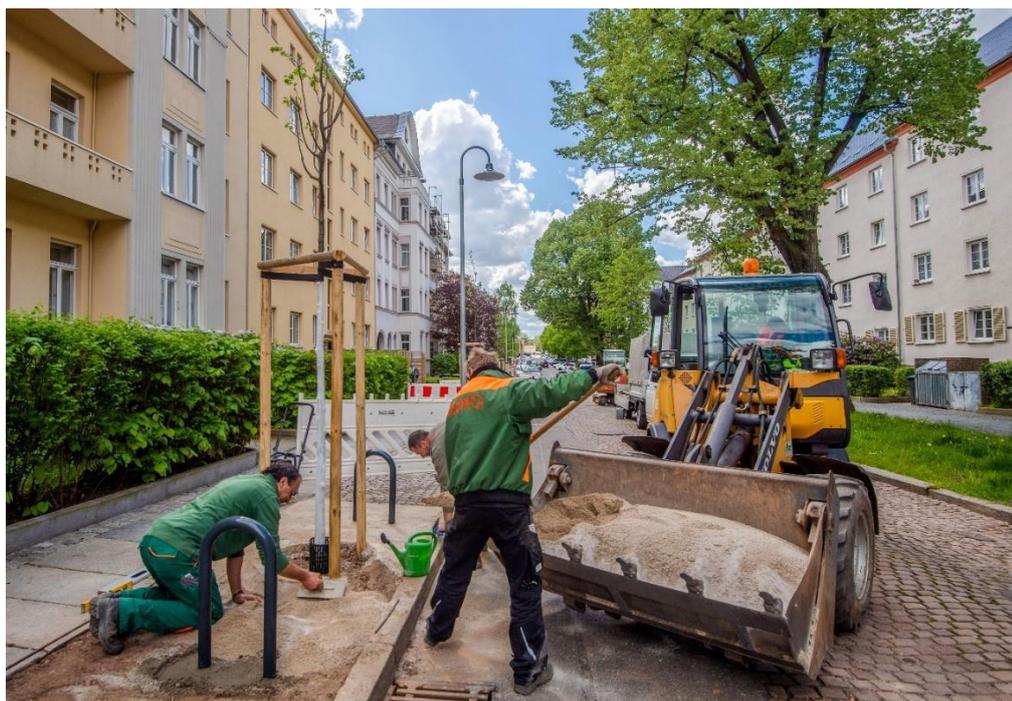


Abb. 41: Baumpflanzung Kaßberg (© Stadt Chemnitz, Pressestelle / Foto: Kristin Schmidt)

8.2.5 Umweltrelevante Festsetzungen in der Bauleitplanung

Um dem Klimawandel und seinen Folgen Rechnung zu tragen, werden im Rahmen von Bebauungsplänen Festsetzungen zur Begrünung, zur Rückhaltung von Niederschlägen auf den Grundstücken und zu Versiegelungsbeschränkungen festgesetzt.

8.2.6 Weitere Ausarbeitung der Gewässersteckbriefe

Im Jahr 2013 wurde die Stadtverwaltung Chemnitz durch den Stadtrat (Beschluss BA-030/2013) beauftragt, eine Hochwasserschutzkonzeption „Chemnitz 2030“ zu erarbeiten. Ein Ziel dieses Konzeptes ist es, parallel zur gesetzlich vorgeschriebenen Erarbeitung von Hochwasserrisikomanagementplänen und Hochwasserschutzkonzepten an Gewässern mit einem festgestellten signifikanten Hochwasserrisiko (Kappel- und Pleißenbach), für weitere Gewässer 2. Ordnung im Stadtgebiet sogenannte Gewässersteckbriefe zu erarbeiten.

In diesem Rahmen sollen einzugsgebietsbezogen und damit gewässerspezifisch eine Analyse der bestehenden Risiken bei möglichen Hochwasserereignissen erfolgen und spezifische Maßnahmen benannt werden, die diese minimieren können. Dies erfolgte bereits für den Gablenzbach und den Wittgensdorfer Bach (Informationsvorlagen I-015/2017 und I-038/2019 an den Stadtrat), welche im Anschluss auch veröffentlicht wurden. Der folgende dritte Gewässersteckbrief thematisiert die Hochwassersituation im Bereich des Einzugsgebietes des Klaffenbacher Dorfbaches. Im Anschluss daran erfolgt dann die sukzessive Bearbeitung der städtischen Einzugsgebiete weiterer Gewässer 2. Ordnung.

8.3 Kommunale Gebäude und Anlagen

8.3.1 Bewässerung kommunaler Grünflächen und Bäume

Aufgrund der erheblichen Trockenheit in den Sommermonaten machte sich die Bewässerung des Stadtgrüns erforderlich. Die Wasserwagen des Grünflächenamtes mussten zwischen acht- und zehnmal pro Tag neu befüllt werden, um alle Sommerblumen- und Staudenbeete ebenso wie junge Bäume zu gießen. Zudem testete das Grünflächenamt ein neues Bewässerungssystem, das mit 120 Wassersäcken Bäume mit dem lebensnotwendigen Nass versorgte. Gleichzeitig bat die Stadt ihre Einwohnerinnen und Einwohner, bei Trockenheit Straßenbäume in Wohnortnähe zu gießen.

8.3.2 Neubau der Oberschule am Richard-Hartmann-Platz

Beim Neubau der Oberschule wurden auch Aspekte der Klimaanpassung berücksichtigt. Je Etage ist ein Trinkbrunnen vorgesehen. Ein schattenspendendes und schützendes Baumraster aus unterschiedlichen Gehölzen mit ähnlichem Habitus legt sich verbindend über alle Bereiche des Schulhofs.

8.3.3 Neues CO₂-armes Versorgungskonzept und klimaangepasstes Bauen - Chemnitzer Schulneubau Kooperationsschule Planitzwiese

Grundgedanke des Projektes ist den bei der Errichtung einer Schule den pädagogisch sozialen Gedanken nach dem Prinzip der „Guten Schule“ auch im Gebäude und dessen Umfeld in Anwendung zu bringen. Dabei spielen Nachhaltigkeit, Ressourceneffizienz und Ökologie eine bedeutende Rolle. Im Projekt wird die Anpassung an den Klimawandel und dessen Folgen besonders berücksichtigt. Auch die Verringerung klimaschädlicher Auswirkungen und die Schaffung einer zukunftsfähigen Energieversorgung für Gebäude waren Gegenstand der Planung.



Abb. 42: Modellbild (© Architekturbüro, Junk & Reich Planungsgesellschaft mbH, Weimar)

Zu diesem Zweck wurde das Raumkonzept mit Clustern den neuen pädagogischen Anforderungen angepasst. Von dort treffen offene Bereiche den Außenbereich. Dessen Gestaltung ist für das Wohlbefinden der Schüler genauso notwendig wie der ökologische Aspekt für das Vorhaben insgesamt. Im Außenbereich soll ein Großteil des Regenwassers versickern, das schließt auf diesen Flächen die Bepflanzung mit großen Bäumen aus. Die Verschattungsflächen werden sorgfältig geplant.

Das gesamte Bauprojekt, also Schulgebäude und Turnhalle, wurde mit einem neuartigen energetischen Konzept geplant. Über Tiefenbohrungen wird Erdwärme einer Wärmepumpe zugeführt, die die Beheizung der Schule zu 50 % sicherstellt. Ergänzt wird die Beheizung durch den Anschluss an das Fernwärmenetz der **eins**. Im Sommer soll die Sole direkt zum temperieren (Kühlen) des Gebäudes genutzt werden (passive Kühlung). Das komplexe Versorgungsszenario ist in der Abb. 43 dargestellt.

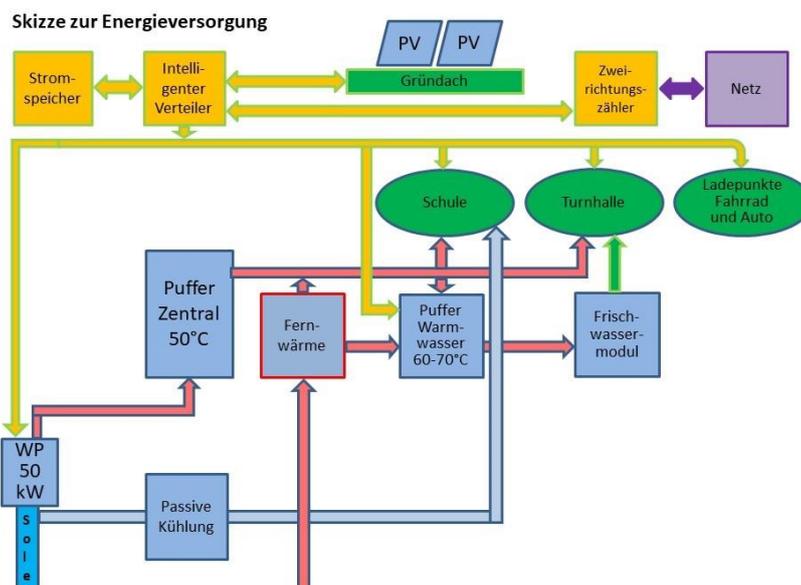


Abb. 43: Prinzip der Energieversorgung und Klimatisierung (© GMH)

Die Klimaerwärmung erfordert zunehmend Gebäude mit gutem sommerlichen Wärmeschutz herzustellen. Die hier geplanten Komponenten können sowohl im Winter als auch im Sommer verwendet werden. Auf dem Dach der Turnhalle ist eine Photovoltaikanlage vorgesehen. Der erzeugte Strom soll zum größten Teil selbst verbraucht werden: klimaneutrales Heizen und Kühlen, Eigenstromversorgung des Gebäudes und Schaffung einer Ladestation für PKW. Die PV-Anlage soll dabei auf einem begrünten Dach stehen. Dieses hat mehrere Funktionen wie Regenrückhaltung, Kühleffekte für das Gebäude und die PV-Anlage.

Zusammenfassung der wichtigsten Ziele:

- Verminderung von Kühlleistung im Gebäude durch Dachbegrünung
- Erhaltung der Biodiversität durch Dachbegrünung
- Förderung der Retention auf den Dächern und Freiflächen
- Senkung der Nebenkosten für das Regenwassermanagement
- regenerative Eigenstromversorgung als Optimum zwischen benötigter Dachfläche und Stromverbrauch
- größtmögliche Nutzung der geplanten Technik durch Synergieeffekte
- Einsatz einer intelligenten Regelung zur optimalen Verteilung von regenerativen Strom nach CO₂-Einsparkriterien

8.3.4 Fortführung des Waldumbaus

Auch das Wildgatter Oberrabenstein hat in den vergangenen Jahren sehr unter den extremen Wetterbedingungen gelitten. Zuerst waren es Stürme, die viele Bäume vor Ort zu Fall brachten. Durch die trockenen Sommer der vergangenen Jahre hatte zusätzlich der Borkenkäfer leichtes Spiel, sich ungehindert auszubreiten und den Bäumen zu schaden. Aufgrund des Wassermangels konnten die Fichten kein Harz bilden, um sich gegen den Borkenkäfer zur Wehr zu setzen. Allein 2019 mussten im Wildgatter rund 600 Festmeter Holz gefällt und beräumt werden. Um für die Zukunft einen artenreichen und widerstandsfähigen Wald zu erhalten, hat auch im zum Chemnitzer Tierpark gehörenden Wildgatter der Waldumbau begonnen.

8.3.5 Naturschutzmaßnahmen

Im Mai 2019 wurden auf einer Wiesenfläche in Chemnitz-Hilbersdorf angrenzend an den Kleingartenverein Reichsbahn-Wohlfahrt e. V. zwei Streifen Blühwiese mit jeweils 50 Meter Länge und 10 Meter Breite gemeinsam mit Kita-Kindern angelegt. Das Museum für Naturkunde Chemnitz setzte damit anlässlich des 40. Geburtstages des Insektariums ein Zeichen für Vielfalt und Nachhaltigkeit mit Blick auf die uns umgebenden Insekten. Die beiden Flächen befinden sich auf städtischen Flurstücken, auf denen durch den Naturschutzbund Deutschland, Regionalverband Erzgebirge e. V. im Jahr 2016 eine Streuobstwiese „NABU Obstsortenparadies“ angelegt worden war und dafür zur Verfügung gestellt wurde. Der Saatgutgarten Nachhall e. V. Chemnitz stellte qualitativ hochwertiges, regionaltypisches Saatgut mit bis zu 60 Arten zur Verfügung.

8.3.6 Errichtung eines Permakulturlehrgartens im Stadtteil Sonnenberg

Mit der Errichtung eines Permakulturgartens auf einer privaten Brachfläche ist durch Initiative eines Vereins ein Raum entstanden, in dem Forschen, Entdecken, Wissensvermittlung, Design und vor allem Selbermachen auf Grundlage der Permakultur möglich werden. Permakultur ist ein Konzept, das auf die Schaffung von nachhaltigen, dauerhaft funktionierenden, naturnahen Kreisläufen zielt.

Ursprünglich für die Landwirtschaft entwickelt, ist sie ein Denkprinzip, das auch Bereiche wie Energieversorgung, Klimaschutz, Landschaftsplanung und die Gestaltung sozialer Infrastrukturen umfasst. Grundprinzip ist ein ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiges Wirtschaften mit allen vorhandenen Ressourcen. Durch den leicht zugänglichen Charakter eines Gemeinschaftsgartens wurden niederschwellige generationsübergreifende Bildungsangebote in der Permakultur möglich. Die Errichtung des Gartens und die Angebote dort wurden aus EFRE und ESF – Stadtentwicklung gefördert.

8.4 Ver- und Entsorgung

8.4.1 Wassersparmaßnahmen

Es erfolgt die Durchführung von Bildungsmaßnahmen zur Sensibilisierung für Wassersparmaßnahmen an Schulen auf deren Anforderung durch **eins**.

8.4.2 Sicherung der Trinkwasserqualität in Chemnitz

Im Rahmen der Anpassung an die Folgen des Klimawandels kommt der Sicherung der Trinkwasserqualität eine große Bedeutung zu. Das sächsische Umweltministerium steht mittlerweile kurz vor dem Abschluss der sog. "Grundsatzkonzeption Wasserversorgung 2030", welche sich durch die zunehmende Fokussierung des Freistaates auf den Klimawandel sehr wahrscheinlich auch auf die Trinkwasserversorgung der Stadt Chemnitz auswirken wird. **eins/inetz** werden sich deshalb intensiv mit der Fortschreibung der eigenen Wasserversorgungskonzeption (die u.a. die Ergebnisse der Grundsatzkonzeption berücksichtigt) befassen sich ggf. technisch neu ausrichten.

8.4.3 Versorgungssicherheit gewährleisten

Ein hohes Niveau an Versorgungsqualität und Sicherheit sind entscheidende Standortfaktoren für die Stadt Chemnitz. Um die Versorgungssicherheit zu gewährleisten, wurden folgende Maßnahmen vorgenommen:

- bis 2018 wurden Trafostationen höhergelegt bzw. Verlegung an anderen Standort und 10 Trafostationen sind ans Netz der Abwasserversorgung angeschlossen um überflüssiges Regenwasser abzuleiten,
- bis 2020 sind neue Isolationswerkstoffe und deren Abdichtung für Fernwärme (primär) und Leitungen (sekundär) installiert worden,
- zwischen 2017-2019 erfolgte im Hochspannungsbereich die Verlegung neuer Erdkabel-Trassen, die 2 Umspannwerke (UW) miteinander verbinden zur Sicherung der Versorgung bei Ausfall eines UWs,
- zwischen 2017 – 2022 erfolgt die Anpassung der Wasserversorgung an den derzeitigen Versorgungsbedarf, Ziele: weniger Verluste; Senkung des Wartungsaufwands.

8.5 Infrastruktur im öffentlichen Raum

8.5.1 Ertüchtigung von Infrastruktur im Rahmen des Hochwasserschutzes

Um den Chemnitzer Stadtteil Harthau vor einem Hochwasser zu schützen, wie es statistisch alle 25 Jahre vorkommt (HQ25), begannen im Frühjahr 2018 erste Bauarbeiten auf dem Harthauer Bahnhof und der Brücke Klaffenbacher Straße.

Ab April 2019 erfolgten zwischen der Einmündung der Alten Harth und der Brücke Klaffenbacher Straße weitere Bauarbeiten. Die Fertigstellung soll im Jahr 2022 erfolgen. Bauherrin ist die Landestalsperrenverwaltung des Freistaates Sachsen mit Unterstützung durch die Stadt Chemnitz.

8.5.2 Ersatzneubau Fußgängerbrücke über die Zwönitz am Talsperregrund in Einsiedel

Die Fußgängerbrücke über die Zwönitz hinter dem Rathaus im Chemnitzer Ortsteil Einsiedel war beim Hochwasser im Juni 2013 sehr stark beschädigt worden und musste in einer Sofortmaßnahme zunächst zurück gebaut werden. Mit dem Neubau wurde bereits im September 2018 begonnen. Die Gesamtkosten belaufen sich auf ca. zwei Millionen Euro, die durch Fördermittel des Freistaates Sachsen für die Beseitigung der Schäden des Hochwassers 2013 zur Verfügung stehen. Gleichzeitig entspricht die Brücke den neuen, derzeit gültigen Anforderungen, d.h. sie hält einem Hochwasser stand, das rein statistisch nur einmal in 100 Jahren vorkommt (HQ100). Zudem wird sie barrierefrei zugänglich sein. Wegen der großen Spannweiten und des Anschlusses sowie im Hinblick auf die architektonische Gestaltung und Funktion wurde sich für die Anwendung von Leichtbauprinzipien entschieden. Leichtbau zeichnet sich durch ein reduziertes Gewicht bei gleichzeitiger Erhöhung der Gebrauchsgüte aus. Und so wurde eine 23 Meter lange Fachwerkbrücke (obenliegendes Stahl-Tragwerk) mit beidseitigen Rampen (ca. 22 m und 17 m) sowie einem Brückenbelag aus glasfaserverstärkten Kunststoff – Konstruktionen (GFK) entwickelt und ökologisch/ökonomisch effizient mit nachhaltigen Tragstrukturen hergestellt.

Besonders hervorzuheben ist hierbei die sehr gute Zusammenarbeit mit der TU Chemnitz. Die TU Chemnitz verfügte bereits über erste Erfahrungen zu verschiedenen glasfaserverstärkten- Konstruktionen und wirkte unterstützend bzw. zielführend bei den Entwürfen und Zulassungen von Bauteilen sowohl wissenschaftlich als auch fachlich mit. Ebenso war die TU Chemnitz maßgeblich bei der Entwicklung verschiedenster Detaillösungen beteiligt.

8.5.3 Brückenerneuerungen für den Hochwasserschutz

In 2019 hat der Stadtrat die nachfolgenden Tiefbaumaßnahmen beschlossen:

- Ersatzneubau Brücke Hedwigstraße über die Würschnitz: Die vorhandene Brücke erfüllt mit dem derzeitigen vorhandenen Durchflussquerschnitt nicht die Anforderungen der Hochwasserschutzkonzeption, so dass sich ein Ersatzneubau in Koordination mit den Hochwasserschutzmaßnahmen der Landestalsperrenverwaltung (LTV) erforderlich machte. Dieser soll die schadlose Ableitung eines Hochwassers mit HQ25 zuzüglich mittlerem Freibord von mindestens 0,5 Meter gewährleisten. Der Neubau wird in der vorhandenen Lage durchgeführt. Die Bauzeit beträgt 19 Monate. Die Gesamtkosten (inklusive der Vorplanungskosten der LTV) belaufen sich auf 1,14 Millionen Euro. Baubeginn ist im März 2020, das Bauende ist im November 2021 vorgesehen.
- Ersatzneubau der Brücke Klaffenbacher Straße über die Würschnitz: Die Brücke Klaffenbacher Straße über die Würschnitz erfüllt mit dem vorhandenen Durchflussquerschnitt inklusive Mittelpfeiler nicht die Anforderungen der Hochwasserschutzkonzeption. Zudem weist das Bauwerk erhebliche bauliche Mängel auf, die einen Ersatzneubau erforderlich machen. Die vorhandene Brücke wird durch eine Stahlbetonrahmenkonstruktion ersetzt. Die Brücke befindet sich im Kreuzungsbereich der B 95. Deshalb werden die Fahrbahnquerungen barrierefrei ausgebaut. Die Baumaßnahme soll bis Ende November 2021 realisiert werden. Die Kosten belaufen sich auf insgesamt 1,85 Millionen Euro, die Baumaßnahme wird mit 1,20 Millionen Euro durch den Freistaat gefördert.

8.5.4 Straßenbaumaßnahmen unter Berücksichtigung des Schutzes vor Starkregen

Die 2019 geplante koordinierte Baumaßnahme Fahrbahn- und Gehwegerneuerung Rosa-Luxemburg-Straße umfasst den 492 Meter langen Abschnitt von der Zschopauer Straße bis zur Bernsdorfer Straße. Der Entsorgungsbetrieb der Stadt erneuert den Mischwasserkanal und der Altkanal wird außer Betrieb genommen. Dazu soll die Oberflächenentwässerung der Fahrbahn verbessert werden, um größere Niederschlagsmengen besser abführen zu können. Die Fahrbahn erhält eine neue Asphaltdecke. Bei dem Vorhaben ist auch der barrierefreie Umbau der beiden Bushaltestellen Rosa-Luxemburg-Straße vorgesehen. Außerdem wird der Gehweg erneuert. In den Gehweg wird eine Schutzrohrtrasse einschließlich Kabelziehschächten zur Vorbereitung eines späteren Breitbandausbaus verlegt. Die Kosten für die Stadt belaufen sich auf ca. 500.000 Euro. Mit der Baumaßnahme soll im März 2022 begonnen werden. Das Bauende ist für April 2023 geplant.

8.5.5 Umsetzung Straßenbaumkonzeption

In Rahmen der Umsetzung der Straßenbaumkonzeption wurde in 2019 Straßenbäume neu gepflanzt an der Henriettenstraße, zwischen Franz-Mehring-Straße und Erich-Mühsam-Straße. Nachdem in den genannten Straßenbereichen in den vergangenen Jahren die Gehwege instandgesetzt wurden und dabei alte Straßenbäume aufgrund ihres sehr schlechten Zustandes gefällt werden mussten, werden nun in die neu angelegten Baumscheiben neue Straßenbäume gepflanzt. An der Henriettenstraße wurden neun Linden, an der Weststraße drei Ahornbäume gepflanzt.

Auch an den Straßen "An der Markthalle" und der "Hartmannstraße" wurden Bäume gepflanzt. Diese Maßnahmen bilden den Abschluss der Sanierung der Uferstützmauer. An der Hartmannstraße sind auf der Grünfläche stadtauswärts, rechts vor der Chemnitz drei Robinien gepflanzt. An der Markthalle erfolgt die Pflanzung von neun Trauben-Kirschen und einer Linde als Ergänzung zu den vorhandenen Straßenbäumen.

Weitere Baumpflanzungen in den Park- und Grünanlagen der Stadt Chemnitz in 2019:

- Albert-Schweitzer-Straße / Rotes Gut (4 Bäume)
- Bernsdorfer Straße Ecke Wormser Straße (5 Bäume)
- Dresdner Straße / Ecke Margarettenstraße (6 Bäume)
- Einsiedel / Teich am Gymnasium (6 Bäume)
- Flemmingstraße / Kleewiese (3 Bäume)
- Flemmingstraße / Seitental (5 Bäume)
- Forststraße / Spielplatz Zeisigwald (10 Bäume)
- Johannes-Dick-Straße / Fußgängerzone (5 Bäume)
- Karl-Seibt-Straße / Spielplatz (2 Bäume)
- Max-Saupe-Straße Ecke Lichtenauer Straße (2 Bäume)
- Park Chemnitzau (8 Bäume)
- Straße Usti nad Labem 199-125 / Spielplatz (5 Bäume)

Die Maßnahme umfasst insgesamt 61 Bäume (Laub- und Nadelbäume). Die Kosten hierfür belaufen sich auf insgesamt 39.900 Euro. Es handelt sich um **Ersatzpflanzungen** für Fällungen aus Verkehrssicherungsgründen im öffentlichen Grün, um dessen ökologische Funktionen auszugleichen.

8.6 Interne Organisation

8.6.1 Energie- und Klimateam

In Anlehnung an den European Energy Award wurden auch im Jahr 2019 Klimaanpassungsprojekte entwickelt und ein Controlling der Umsetzung des KAP 2017 bis 2020 durchgeführt.

8.6.2 Anpassung des Dienstbetriebs an Hitzeperioden

Aufgrund der DV 03/11 Dienstvereinbarung zur Abmilderung temperaturbedingter Belastungen und Gesundheitsgefährdungen erfolgte auch im Jahr 2019 wieder eine Milderung hitzebedingter Belastungen bzw. gesundheitlicher Gefährdungen durch die Verlagerungsmöglichkeit des Dienstbeginns auf 06.00 Uhr sowie ein morgendliches Lüftungsregime während der Sommermonate.

8.7 Kommunikation, Partizipation, Kooperation

8.7.1 Arbeitsgruppe Baumschutz

In 2019 ist die Arbeitsgruppe Baumschutz von dem Umweltzentrum initialisiert worden. Hauptanliegen der Gruppe ist, wie der Namen bereits sagt, der Schutz der Stadtbäume. Der Klimawandel stellt eine starke Einwirkung auf die Ökosysteme dar. Bei Bäumen und Wäldern sind die Auswirkungen z.B. Extremwetterereignisse wie Stürme, Schneebruch, die Temperaturerhöhung und die Niederschlagsverminderung auch für den Laien deutlich zu sehen. Es betrifft sowohl Alt- als auch Jungbäume. Insgesamt sind in Chemnitz etwa 2.500 Bäume betroffen. Dabei gibt es auch deutliche Unterschiede zwischen den Baumarten je nach natürlichem Verbreitungsschwerpunkt und Standortbedingungen verlieren oder gewinnen die Bäume durch die veränderten Klimabedingungen. Zum Auftakt der AG wurden Ideen für Aktivitäten zur Stärkung der Chemnitzer Straßenbäume gesammelt und über Baumpatenschaften sowie die Begrünung von Baumscheiben aufgeklärt. Das Umweltzentrum organisiert unter dem Aspekt einer globalen nachhaltigen Entwicklung seit Jahrzehnten eine Bürgerbeteiligung. In AGs zu den Themen Mobilität, Ökologie, Energie, faire Beschaffung, Wertewandel und Grundeinkommen treffen sich monatlich Interessierte aus Bürgerschaft, Zivilgesellschaft, Verwaltung etc., um sich gegenseitig zu informieren, zu diskutieren, Veranstaltungen zu planen und Projekte zu entwickeln und zu realisieren.

8.7.2 NATUREntdecker in der Naturschutzstation

Im Jahr 2019 startete die AG Chemnitzer NATUREntdecker in der Naturschutzstation. Kindern und Jugendlichen wird ein breit gefächertes Angebot rund um die Themen Natur und Umwelt angeboten (Abb. 44).

Seit dem Jahr 2021 haben die Jungen Naturwächter Chemnitz ihren Standort in der Naturschutzstation und betreuen nicht nur die AG Chemnitzer NATUREntdecker, sondern bieten (ab 2021) auch die Ausbildung zu „Jungen Naturwächtern“, kurz JuNa, an. Die Inhalte der AG wurden neu konzipiert und orientieren sich an erlebnis-, natur- und umweltpädagogischen Inhalten sowie dem Curriculum der „Jungen Naturwächter“. Ebenso sind Aspekte der Waldorfpädagogik und der Ansätze nach Maria Montessori in der pädagogischen Planung enthalten.

Es ist geplant eine weitere AG mit ornithologischer Ausrichtung zu gründen, da die Naturschutzstation Chemnitz als ornithologisches Zentrum bei den Jungen Naturwächtern geführt wird.



Abb. 44: Projekt NATUREntdecker der Naturschutzstation Chemnitz (© Naturschutzstation Chemnitz)

8.7.3 Veranstaltungen des Umweltzentrums

Das Umweltzentrum hat 2019 diverse Veranstaltungen organisiert: Zum Festival "Aufstand der Utopien" von ASA-FF e.V. gab es einen Workshop "Fenster zur Zukunft - Klimakultur". Zusammen mit dem Grünflächenamt wurde zum Thema "Baumartenwahl im Klimawandel" gesprochen. Im August gab es eine "Klimawanderung im Zeisigwald" zusammen mit dem Grünflächenamt, der Unteren Naturschutzbehörde, Vertreterinnen und Vertreter verschiedener Umweltverbände und einem Pilzberater. Zum GEO-Tag der Natur ging es 2019 an und in den Chemnitzfluss um die Fauna und Flora zu erkunden (Abb. 45). Zusammen mit dem Förderverein Natura Miriquidica lud das Umweltzentrum ins Tröttschbachtal ein.

Zusammen mit der Landesstiftung für Natur und Umwelt wurde ein Workshop zur "Förderung der Artenvielfalt auf Grünflächen im Siedlungsraum" für Beschäftigte von Kommunen, Eigentümer und Bewirtschafter privater und öffentlicher Parks und Gärten, Wohnungsgenossenschaften, Landschaftsplaner, Stadtgärtner und (Umwelt-) Bildungseinrichtungen sowie interessierte Bürgerinnen und Bürger angeboten. Diverse Organisationen der Stadtverwaltung sowie Vertreterinnen und Vertreter der Chemnitzer urbanen Gärten wurden zu einem Workshop "Gemeinschaftsgärtnern in Chemnitz" geladen, um die Zusammenarbeit bei der Initiierung und der Praxis zu stärken.



Abb. 45: GEO-Tag am Chemnitz Fluss (© Umweltzentrum)

8.7.4 Chemnitzer Bildungsmarkt für Nachhaltigkeit

Auch im Jahr 2019 fand der Chemnitzer Bildungsmarkt für Nachhaltigkeit statt. Die Initiatoren des Chemnitzer Bildungsnetzwerks für Nachhaltigkeit mit zahlreichen Kooperationspartnern baten Themen der nachhaltigen Entwicklung für Schüler und Kindergartenkinder an. Die Umweltbibliothek des Umweltzentrums hat Kindern aus Chemnitzer Kindergärten Apfelsorten einer Streuobstwiese vorgestellt (Abb. 46). Artenvielfalt, Rohstoffvielfalt, internationale Lebensmittel und kulturelle Vielfalt waren unter anderem Themen der Angebote für Schülerinnen und Schüler von Grund- und Oberschulen sowie Gymnasien und Kindergärten. Insgesamt waren über 500 Kinder und Jugendliche für die Veranstaltungstage vom 4. bis 15. November im Kraftwerk angemeldet. Beim Bildungsmarkt für Nachhaltigkeit arbeiten Umweltzentrum Chemnitz, Sächsische Landesstiftung Natur und Umwelt, Verbraucherzentrale Sachsen, solaris FzU gGmbH Sachsen, Kraftwerk e.V., Staatsbetrieb Sachsenforst, Interkultureller Garten, Bund für Umwelt und Naturschutz, Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb, Arthur e.V., Radio T, Gesundheitsamt der Stadt Chemnitz, der Verein Natura Miriquidica Pobershau und der Weltladen Chemnitz seit vielen Jahren zusammen. Die Bildungsmärkte für Nachhaltigkeit finden in Chemnitz seit 2005 statt.



Abb. 46: Bildungsmarkt Chemnitz (© Umweltbibliothek)

8.7.5 Kursreihe „Bewusst Leben“ der Volkshochschule

Ein zentrales Thema der aktuellen politischen Diskussion ist der Klimawandel. Die Volkshochschule greift diese Debatte für Interessierte allen Alters auf. Die fünfteilige Kursreihe „Bewusst Leben“ stellt den schonenden Umgang mit den Ressourcen der Welt in den Mittelpunkt:

- Der Vortrag „Nachhaltig leben – eine Idee des Chemnitzers Hans Carl von Carlowitz“ bespricht den Grundgedanken der Nachhaltigkeit im Sinne von Carlowitz. Diese Veranstaltung ist eine Kooperation mit der Sächsischen Carlowitz Gesellschaft e. V.
- Der Informationsabend „Ab in den Mülleimer... und dann?!“ klärt über Müllentsorgung und Recycling auf. Diese Veranstaltung ist eine Kooperation mit dem ASR Chemnitz.
- „Abfallvermeidung konkret – gute Ideen zum Nachmachen!“ hat das Ziel kreative und praktische Ansätze zur Abfallvermeidung bzw. sinnvollen Wieder- und Weiterverwendung aufzuzeigen. Der Kurse ist eine Kooperation mit dem Umweltzentrum Chemnitz.
- „Plastikmüll im Frühstück?“ informiert über Plastikmüll, Plastikproduktion und Initiativen zur Vermeidung von Plastik. Der Plastikatlas wird an diesem Informationsabend vorgestellt. Diese Veranstaltung ist eine Kooperation mit dem BUND Landesverband Sachsen e. V.
- „Letzte Rettung fürs Klima? Hinter den Kulissen des Weltklimagipfels“ thematisiert die Ziele der zu dieser Zeit stattfindenden Weltklimakonferenz. Die Veranstaltung findet in Kooperation mit dem WWF statt. Sie wird vom Deutschen Volkshochschulverband als Livestream in Volkshochschulen deutschlandweit übertragen.

- In weiteren Kursen im November 2019 und Februar 2020 werden „Vogel- und Naturschutz im Garten“ besprochen und konkrete Hinweise zum Schutz von heimischen Faltern – im Kurs „Puppenstuben“ gesucht: Schmetterlingswiesen anlegen und pflegen“ – gegeben.



8.7.6 Umweltpreis

Mit dem Chemnitzer Umweltpreis werden von der Stadt Chemnitz – mit Unterstützung der Partner **eins**, Südsachsen Wasser GmbH und dem Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb der Stadt Chemnitz – jährlich die besten Ideen und Projekte von Kindern und Jugendlichen für einen aktiven und nachhaltigen Umweltschutz sowie gelungene Umweltbildung gewürdigt (Abb. 47). Ausgezeichnet werden Projekte, die eine intensive Auseinandersetzung mit dem Schutz der Umwelt und ein aktives Handeln verlangen sowie nachhaltig angelegt sind. Alle Preisträger erhalten Urkunden, die ausgelobten Preisgelder und kleine Präsente. Allen Teilnehmern und Preisträgern gebührt Anerkennung für ihre herausragenden Leistungen im Interesse unserer Zukunft in einer sauberen Umwelt.

Abb. 47: Eingereichte Projekte Umweltpreis 2019 (© Umweltamt Chemnitz)

8.7.7 „Mein Baum für Chemnitz“

Unter dem Motto „Mein Baum für Chemnitz“ wurden jetzt offizielle Baumpatenschaften ins Leben gerufen. Durch die starke Dürre im Jahr 2018 haben viele Bäume gelitten und sind teilweise eingegangen. Nur durch Mithilfe und Eigeninitiative von Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen, der Feuerwehr und dem Grünflächenamt selbst konnten Bäume durch Gießen gerettet werden. Einige Engagierte haben es sich bereits freiwillig zur Aufgabe gemacht, dass es „ihrem“ Baum vorm Haus bessergeht. Die Baumscheiben werden regelmäßig gepflegt und jüngere Bäume bei Bedarf gegossen, der Boden ringsherum gelockert oder sogar mit Blumen bepflanzt.

Solche Initiativen sollten mehr stattfinden, weshalb die Stadt Chemnitz für die weitere Verbreitung der Idee „Baumpatenschaften“ wirbt. Die Übernahme einer Baumpatenschaft wird mit einer Urkunde dokumentiert und beschreibt die Tätigkeitsinhalte eines Baumpaten wie zum Beispiel das Gießen junger Bäume, Bodenlockerung, Bepflanzung der Baumscheiben und insbesondere auch die Beobachtung der Bäume, ob Schäden oder Beeinträchtigungen auftreten.

Baumschnitt und Düngung werden weiterhin vom Grünflächenamt erledigt. Um gemeinsam dafür zu sorgen, dass die grüne Lunge von Chemnitz weiteratmet, soll darüber hinaus nunmehr die Spendenaktion unter dem Motto „Mein Baum für Chemnitz“ ins Leben gerufen werden. Damit soll den Chemnitzern und Chemnitzerinnen die Möglichkeit gegeben werden, selbst einen Beitrag zu mehr Lebensqualität in ihrer Stadt zu leisten.

Obwohl Chemnitz eine überaus grüne Stadt ist, gibt es entlang der Chemnitzer Straßen eine Vielzahl von leeren Baumscheiben, die auf ihre Neubepflanzung warten.

Hier soll künftig der Schwerpunkt bei den Baumpflanzungen liegen. Eine Baumpflanzung im Straßenraum kostet derzeit zirka 2.000 Euro. Darin sind neben der Pflanzung auch die Pflegeaufwendungen enthalten. An diesen Kosten kann man sich mit einer finanziellen Spende ab 20 Euro beteiligen. Bei einer Spende ab 250 Euro kann zusätzlich, sofern gewünscht, ein Hinweisschild mit Angaben zum Spender/zur Spenderin in Nähe des Baumes angebracht und eine Spendenurkunde mit ihren individuellen textlichen Vorstellungen ausgefertigt werden. Deren Einverständnis vorausgesetzt, ist es geplant, zweimal im Jahr im Amtsblatt ein „Dankeschön“ der Stadt Chemnitz mit namentlicher Nennung der Spender und Spenderinnen zu veröffentlichen.

8.7.8 Arbeitsgruppe "Green Areas and Biodiversity" bei EUROCITIES

Städte spielen eine führende Rolle bei der Erreichung der EU- und globalen Biodiversitätsziele, von der Integration der Biodiversität in die Stadtplanung über die Bewertung und Berichterstattung über den Status der Biodiversität vor Ort bis hin zur Sensibilisierung für die entscheidende Rolle der Natur in unserem täglichen Leben. Die Arbeitsgruppe Green Areas and Biodiversity im Rahmen des Umweltforums richtet sich an Stadtverwaltungsbereiche, die für öffentliche Grünflächen, für die Entwicklung von Umweltstrategien sowie die Verbesserung der Biodiversität im urbanen Bereich zuständig sind. 150 Vertreter und Vertreterinnen der Mitgliedsstädte aus ganz Europa, darunter auch eine Vertreterin des Grünflächenamtes der Stadt Chemnitz sind in die Arbeitsgruppe aktiv.

9. Zusammenfassung und Ausblick

9.1 Zusammenfassung

Im Berichtsjahr 2019 stieg der Anteil erneuerbarer Energie im Strom- und Wärmebereich wiederum nur leicht an. Der witterungsbereinigte Energieverbrauch verharrt allerdings etwa auf dem langjährigen Niveau. Bezüglich des Aufkommens an Kfz-Verkehr im Stadtgebiet wird im Vergleich zu 2018 nicht von relevanten Veränderungen ausgegangen. Eine Neuerfassung wird mit dem SrV für 2023 erfolgen. Im Ergebnis sanken die CO₂-Emissionen pro Einwohner und Jahr und auch absolut im Vergleich zum Vorjahr um 0,2 t pro EW und Jahr. Damit wird der bisherige Trend fortgeschrieben.

Die bis Ende 2019 erfolgten Reduzierungen der CO₂-Emissionen reichen jedoch nach wie vor nicht aus, um die Klimaschutzziele zu erfüllen, welche sich aus dem 1,5 Grad-Ziel ergeben. Allerdings wird mit dem nunmehr für 2023 vorgesehenen Kohleausstieg eine Wende eingeleitet und eine deutliche Senkung der Emissionen erfolgen. Im Rahmen der Fortschreibung des Integrierten Klimaschutzprogramms, welche 2021 noch im Entwurf vorgelegt wird, wird sich die Stadt Chemnitz neue Ziele geben, die anspruchsvoller als die Vorgaben des Klimaschutzgesetzes der Bundesregierung sein sollen.

Allerdings ist hinsichtlich des dringend erforderlichen Ausbaus der Erneuerbaren Energien festzustellen, dass es nach wie vor an geeigneten rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für den Zubau an Anlagen zur Gewinnung erneuerbarer Energie in Form von Strom und Wärme fehlt.

Hier wird sich die Stadtverwaltung Chemnitz auf Landes- und wenn möglich auch auf Bundesebene einbringen, denn die im 6. Klimaschutzbericht dargestellten und auch im Jahr 2019 vorliegenden Rahmenbedingungen passen nicht zu erklärten Klimaschutzzielen von Paris.

9.2 Ausblick

Die Stadtverwaltung schreibt aktuell gemeinsam mit ihren Netzwerkpartnern das Integrierte Klimaschutzprogramm für die Stadt Chemnitz (IKSPC) fort, mit dem Ziel der Beschlussfassung im Jahr 2022. In diesem Kontext wird auch das Energiepolitische Arbeitsprogramm 2022 bis 2025 als Basis für den geplanten Reaudit 2023 im Rahmen der Teilnahme am European Energy Award aktualisiert. Ebenso erfolgt die Überarbeitung des Klimaanpassungsprogramms für 2022 bis 2025, ohne dass die Stadt Chemnitz zusätzlich am European Climate Adaption Award (eca) teilnehmen, sondern sich an das Verfahren des eea anlehnen wird.

Mit der Beschlussfassung für das IKSPC werden dem Stadtrat auch neue THG-Reduktionsziele für 2030 und 2040 bzw. 2045 vorgeschlagen, welche strenger sind als die nunmehr gesetzlich vorgegebenen Bundesziele, jedoch aus gegenwärtiger Sicht realisierbar erscheinen.

10. Literaturverzeichnis

- [1] United Nations Development Programme (UNDP), United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), „NDC Global Outlook Report,“ New York und Bonn, September 2019.
- [2] Burck, J., Hagen, U., Marten, F., Höhne, F., Bals, C., (GERMANWATCH), „Klimaschutzindex, die wichtigsten Ergebnisse 2019,“ Berlin, 2019.
- [3] Sachverständigenrat für Wirtschaft, „Sondergutachten 2019: Aufbruch zu einer neuen Klimapolitik,“ [Online]. Available: <https://www.sachverstaendigenrat-wirtschaft.de/sondergutachten-2019.html#abb1>, heruntergeladen am 08.07.2021. [Zugriff am 20 Juli 2021].
- [4] Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU), „BMU/Themen/Höhere Klimaschutzzusagen,“ [Online]. Available: <https://www.bmu.de/meldung/cop-top-hoehere-klimaschutzzusagen-und-unterstuetzung-von-partnerlaendern/>. [Zugriff am 20 Juli 2021].
- [5] „Tagesschau,“ 11 12 2020. [Online]. Available: <https://www.tagesschau.de/ausland/europa/eu-gipfel-klimaziel-101.html>. [Zugriff am 02 02 2021].
- [6] Europäische Kommission (EU), „Bericht der Europäischen Kommission "Stärkung der europäischen Klimaambitionen für 2030",“ Brüssel, 17.09.2020.
- [7] „#showyourbudgets,“ [Online]. Available: https://www.showyourbudgets.org/?country=whole_world. [Zugriff am 20 10 2021].
- [8] B. f. U. u. N. D. e. (BUND), „Das ist Pillepalle: BUND-Bewertung der klimapolitischen Eckpunkte der Bundesregierung vom 20. September 2019. Seite 1.,“ https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/klimawandel/hintergrundpapier_bewertung_klimakabinett.pdf, 2019.
- [9] Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU), „Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa, Kapitel 2 Pariser Klimaziele erreichen mit dem CO₂-Budget,“ Geschäftsstelle des Sachverständigenrates für Umweltfragen (SRU), ISBN 978-3-947370-16-0, Berlin, 2020.
- [10] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), „Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung, Zusammenfassung für Entscheidungsträger,“ Genf, 2018.
- [11] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), „Der Ozean und die Kryosphäre in einem sich wandelnden Klima - Ein Sonderbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC), Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger,“ https://www.de-ipcc.de/media/content/SROCC-SPM_de_barrierefrei.pdf, 2019.
- [12] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), „Klimawandel und Landsysteme IPCC-Sonderbericht über Klimawandel, Desertifikation, Landdegradierung, nachhaltiges Landmanagement, Ernährungssicherheit und Treibhausgasfüsse in terrestrischen Ökosystemen. Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger,“ https://www.de-ipcc.de/media/content/SRCCL-SPM_de_barrierefrei.pdf, 2019.
- [13] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG); Deutscher Wetterdienst (DWD), „2019 - Wetter trifft auf Klima,“ Dresden, 01/2020.
- [14] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2019,“ Deutscher Wetterdienst Bildungszentrum (Selbstverlag), ISSN 1616 - 5063, Redaktionsschluss: 10.03.2020 (Korrektur: 17.03.2020).
- [15] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG); Deutscher Wetterdienst (DWD), „2019 - Wetter trifft auf Klima,“ Dresden, 30.01.2020.

-
- [16] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2019,“ Offenbach am Main Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, ISSN 1616 - 5063, 2020.
- [17] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Klimakarten Deutschland,“
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimakartendeutschland/klimakartendeutschland.html>, 2020.
- [18] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), „Klimawandel/Klimaentwicklung/Aktuelles/Trockenheit seit 2018,“ [Online]. Available: https://www.klima.sachsen.de/trockenheit-23719.html?_cp=%7B%22accordion-content-23739%22%3A%7B%221%22%3Atrue%7D%2C%22previousOpen%22%3A%7B%22group%22%3A%22accordion-content-23739%22%2C%22idx%22%3A1%7D%7D. [Zugriff am 02. 09. 2021].
- [19] Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelber GmbH (ifeu), „BISKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal,“ Heidelberg, 11/2019.
- [20] Urbaneck, T., Mücke, J.M., Böhme, H., „Klimaschutzteilkonzept Erneuerbare Energien für die Stadt Chemnitz,“ Technische Universität Chemnitz, Inst. für Mechanik und Thermodynamik, Professur Technische Thermodynamik, Chemnitz, 2020.
- [21] Poppitz, W., Schreyer, M., Schreiber, U., (LfULG), „Anlagenbestand und Emissionen von Kleinf Feuerungsanlagen in Sachsen,“ Dresden, 2019.
- [22] Statista, „Bruttoinlandsprodukt (BIP) der Stadt Chemnitz von 1992 bis 2018,“ [Online]. Available: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1208497/umfrage/bruttoinlandsprodukt-chemnitz/#professional>. [Zugriff am 15 09 2021].
- [23] eins, [Online]. Available: <https://www.eins-energie.de/strom/stromkennzeichnung>. [Zugriff am 15 09 21].
- [24] V. D. I. (VDI), „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen - Grundlagen und Kostenberechnung,“ VDI 2067 Blatt 1, Beuth-Verlag, Düsseldorf, 2012-09.
- [25] Deutscher Wetterdienst (DWD), Abteilung Klima- und Umweltberatung, „Wetterdaten Standort Chemnitz,“ Offenbach, 2018.
- [26] Franke, J. (LfULG), „2019 - Wetter trifft auf Klima,“ Dresden, 01/2020.
- [27] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Klimastatusbericht Deutschland Jahr 2019,“ Deutscher Wetterdienst, Bildungszentrum (Selbstverlag), ISSN 1616 - 5063, 3/2020.
- [28] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Deutscher Wetterdienst (DWD), „Jahresrückblick 2019 - Wetter trifft auf Klima, Thesen,“ Dresden, 01/2020.
- [29] Sächsische Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SME-KUL), „Waldzustandsbericht 2019,“ 30.10.2019.
- [30] Freistaat Sachsen, „Aktuelle Borkenkäfersituation in Sachsen,“ 14 12 2020. [Online]. Available: <https://www.wald.sachsen.de/aktuelle-situation-2020-8793.html>. [Zugriff am 5 5 2021].
- [31] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Nationaler KlimareportKlima – Gestern, heute und in der Zukunft,“ Deutscher Wetterdienst Abt. Klima- und Umweltberatung, https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/download_report_aufgabe-4.pdf?__blob=publicationFile&v=11, 2020.
- [32] „DW Akademie,“ 11 4 2018. [Online]. Available: <https://www.dw.com/de/klimawandel-verursacht-extremwetter-l%C3%A4sst-sich-das-beweisen/a-43328943>. [Zugriff am 5 5 2021].

-
- [33] „Klimawandel verursacht Extremwetter: Lässt sich das beweisen?“, DW Akademie, 11.4.2018. [Online]. Available: <https://www.dw.com/de/klimawandel-verursacht-extremwetter-l%C3%A4sst-sich-das-beweisen/a-43328943>. [Zugriff am 5.5.2021].
- [34] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), „Managing the risks of extreme events and disasters to advance climate change adaptation - Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change“, Intergovernmental Panel on Climate Change 2012, https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/SREX_Full_Report-1.pdf, 2012.
- [35] Bertelsmann Stiftung, „Monitor Nachhaltige Kommune - Bericht 2020, Schwerpunktthema Klima und Energie“, 16. Dezember 2020.
- [36] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), „Klimainformationen Chemnitz - Niederschlag“, https://rekisviewer.hydro.tu-dresden.de/fdm/files/REKISKOMMUNAL/14511000/020_NIEDERSCHLAG.pdf, 2020.
- [37] Deutsches Institut für Urbanistik (difu), „Klimaschutz, erneuerbare Energien und Klimaanpassung in Kommunen - Umfrage des Deutschen Instituts für Urbanistik 2020“, Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH (Difu), Hrsg., Köln, 2020d.
- [38] „Neue Analyse zeigt Risiken der Erderhitzung für Deutschland“, Umweltbundesamt (UBA), 14.6.2021. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/neue-analyse-zeigt-risiken-der-erderhitzung-fuer>. [Zugriff am 1.7.2021].
- [39] Theusner, M., „Michael Theusners Wetter- und Klimaseite“, MTWetter, 2021. [Online]. Available: <https://www.mtwetter.de/monatskarte.php>. [Zugriff am 2021].
- [40] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), „Klimainformationen Chemnitz - Lufttemperatur“, https://rekisviewer.hydro.tu-dresden.de/fdm/files/REKISKOMMUNAL/14511000/010_TEMPERATUR.pdf, 2020.
- [41] „Hochwasserschutz“, Chemnitz, Umweltamt, [Online]. Available: <https://www.chemnitz.de/chemnitz/de/unsere-stadt/umwelt/wasser/hwschutzkonzept2030/index.html>. [Zugriff am 2021].
- [42] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Nationaler Klimareport Klima – Gestern, heute und in der Zukunft“, Deutscher Wetterdienst, Abt. Klima- und Umweltberatung, Zentrales Klimabüro, Frankfurter Straße 135, 63067, https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/download_report_aufgabe-4.pdf?__blob=publicationFile&v=11.
- [43] Wetter.de, „Wetter in Deutschland: Klimawandel könnte den Winter dauerhaft verlängern“, RTL interactive GmbH, 20.4.2021. [Online]. Available: <https://www.wetter.de/cms/wetter-in-deutschland-klimawandel-koennte-den-winter-dauerhaft-verlaengern-4743788.html>. [Zugriff am 13.10.2021].
- [44] Klimawandel in Deutschland, „Kälte, Eis & Schnee“, Klimawandel in Deutschland, [Online]. Available: <http://www.klimawandel-in-deutschland.de/kaelte.html>. [Zugriff am 13.10.2021].
- [45] Bayerischer Rundfunk, „Mehr Hitzewellen, Dürren, Starkregen und Orkane“, Bayerischer Rundfunk Wissen, 24.8.2021. [Online]. Available: <https://www.br.de/wissen/wetter-extremwetter-klimawandel-100.html>. [Zugriff am 13.10.2021].
- [46] Umweltbundesamt (UBA), „Häufige Fragen zum Klimawandel“, Umweltbundesamt (UBA), [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimawandel/haeufige-fragen-klimawandel#klima>. [Zugriff am 13.10.2021].
- [47] Bailey, H., et. al., „Arctic sea-ice loss fuels extreme European snowfall“, *Nature Geoscience* 14(5):1-6, pp. DOI: 10.1038/s41561-021-00719-y, 5.2021.

-
- [48] P. Hoffmann, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), „Schneemassen und Klimawandel,“, [Online]. Available: <https://www.pik-potsdam.de/aktuelles/nachrichten/schneemassen-und-klimawandel>. [Zugriff am 13 10 2021].
- [49] Umweltbundesamt (UBA), „Klimaauswirkungen und Anpassung in Deutschland - Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland,“ Umweltbundesamt, 06813 Dessau-Roßlau, <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3513.pdf>, 2008.
- [50] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Unwetterklimatologie: Schneefall und Schneeverwehungen,“ Deutscher Wetterdienst (DWD), [Online]. Available: https://www.dwd.de/DE/leistungen/unwetterklima/schneefall_verwehungen/schneefall_node.html. [Zugriff am 13 10 2021].
- [51] Süddeutsche Zeitung, „So viel schneit es bei Ihnen,“ Süddeutsche Zeitung, 28 02 2019. [Online]. Available: <https://www.sueddeutsche.de/wissen/schneevergleich-fuer-deutsche-staedte-so-viel-schneit-es-bei-ihnen-1.4348735>. [Zugriff am 13 10 2021].
- [52] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Unwetterklimatologie: Schneefall und Schneeverwehungen,“ (DWD), Deutscher Wetterdienst, [Online]. Available: https://www.dwd.de/DE/leistungen/unwetterklima/schneefall_verwehungen/schneefall_node.html. [Zugriff am 13 10 2021].
- [53] Redaktionsnetzwerk Deutschland (RND), „Forscher: Klimawandel sorgt in Zukunft für mehr Kältewellen,“ Redaktionsnetzwerk Deutschland (RND), 10 2 2021. [Online]. Available: <https://www.rnd.de/wissen/forscher-klimawandel-sorgt-in-zukunft-fur-mehr-kaltewellen-ATMULQO35ZMCX45TI5C5L2B37U.html>. [Zugriff am 13 10 2021].