

Evaluation der Prioritätsachse 3 „Reduzierung von CO₂-Emissionen“ im Rahmen des EFRE-OP Berlin 2014-2020

**Im Auftrag der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe des
Landes Berlin**

**Hauptauftragnehmer: IfS Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik
GmbH (Berlin)**



EUROPÄISCHE UNION

**Europäischer Fonds für
Regionale Entwicklung**

Delmenhorst/Berlin, den 14.12.2021

Ansprechpartner:

MR Gesellschaft für Regionalberatung mbH

Dr. Michael Ridder

Achternweg 19

27751 Delmenhorst

Tel: 04221-978158

Fax: 0421-978159

Mail: m.ridder@mr-regionalberatung.de

Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung und Vorgehensweise	1
1 Ausgangslage im Bereich Energie und Klimaschutz.....	8
1.1 Energieverbrauch	8
1.2 Energieproduktivität.....	13
1.3 CO ₂ -Emissionen	17
1.4 Verkehr.....	24
1.5 Entwicklung der Ergebnisindikatoren	28
1.6 Fazit	30
2 Ziele und Strategien Deutschlands im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz	31
2.1 Ziele und Konzepte	31
2.2 Gesamtwirtschaftliche Potenziale der Energieeinsparung und Energieeffizienz.....	35
2.3 Bewertung von Klimaschutzprogrammen und Projektionen	40
2.3.1 Fazit	46
3 Ziele und Strategien Berlins im Bereich Klimaschutz und die Bedeutung der EFRE-Förderung	48
3.1 Hintergrund und Evaluationsfragen	48
3.2 Das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK).....	49
3.3 Rahmenbedingungen der EU-Strukturfondsförderung 2014- 2020 im Bereich Klimaschutz	56
3.4 Schwerpunkte der EFRE-Förderung und Stellenwert im Rahmen der Berliner Klimaschutzstrategie	60
3.5 Fazit	63
4 Ergebnis- und Wirkungsanalyse der EFRE-Förderung.....	64
4.1 Wirkungsmodell der Förderung	64
4.1.1 Einflussgrößen des Energieverbrauchs.....	65
4.1.2 Allgemeines Wirkungsmodell der Förderung.....	67
4.2 Ergebnis- und Wirkungsanalyse der EFRE-Förderung	70
4.2.1 Verfahren und technische Umsetzung	70
4.2.2 Finanzielle und materielle Umsetzung im Überblick	73

4.2.3	Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien in Unternehmen	76
4.2.3.1	Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen.....	76
4.2.3.2	Literaturanalyse	80
4.2.3.3	Information, Antrags- und Bewilligungsverfahren	83
4.2.3.4	Ergebnisse.....	85
4.2.3.5	Fazit.....	94
4.3	Steigerung der Energieeffizienz sowie der Nutzung erneuerbarer Energien in öffentlichen Infrastrukturen einschließlich öffentlicher Gebäude.....	96
4.3.1	Ziele und Wirkungsmodell	96
4.3.2	Literaturanalyse.....	98
4.3.3	Ergebnisse der Förderung.....	99
4.3.4	Fazit	110
4.4	Nachhaltige Mobilität	112
4.4.1	Ziele	112
4.4.2	Literaturanalyse.....	114
4.4.3	Verfahren	118
4.4.4	Berechnungsmethode CO ₂ -Einsparung	118
4.4.5	Ergebnisse	120
4.4.5.1	Verkehrsinfrastruktur.....	121
4.4.5.2	Innovative Antriebe	131
4.4.6	Fazit	134
4.5	Unterstützung von Forschung und Entwicklung zur Erhöhung der Energieeffizienz und kohlenstoffarmer Technologien.....	135
4.5.1	Ziele	135
4.5.2	Ergebnisse	137
4.5.3	Fazit	138
5	Zusammenfassung und Empfehlungen	139
5.1	Zusammenfassung der wichtigsten Evaluationsergebnisse	139
5.2	Empfehlungen	149
	Literaturverzeichnis	151

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland und Berlin (1990-2016, 1990 = 100).....	9
Abbildung 1.2: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern in Berlin (1990-2017), in Terajoule	10
Abbildung 1.3: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs erneuerbarer Energieträger 2008 – 2017 in Berlin, in Terajoule	11
Abbildung 1.4: Energieflussbild des Landes Berlin 2017, in Terajoule	12
Abbildung 1.5: Entwicklung der Energieproduktivität in Deutschland und Berlin (1991-2016), 1991 = 100	13
Abbildung 1.6: Entwicklung des Primär- und Endenergieverbrauchs in Berlin 1990 – 2015 (in Terajoule)	14
Abbildung 1.7: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchergruppen in Terajoule (1990-2017).....	15
Abbildung 1.8: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor nach Verbrauchergruppen in Terajoule (1990-2017).....	16
Abbildung 1.9: Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch in Deutschland und Berlin (1990-2016, 1991 = 100).....	18
Abbildung 1.10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (t CO _{2eq} pro Einwohner/-in) in Deutschland und Berlin (1990-2016)	19
Abbildung 1.11: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in 1000 t (1990-2017)	20
Abbildung 1.12: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) im Verkehrssektor in 1000 t (1990-2017).....	21
Abbildung 1.13: Entwicklung des Endenergieverbrauchs (EEV) und der CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) (1990-2017, 1990 = 100).....	22
Abbildung 1.14: Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) nach Verbrauchergruppen (1990-2017, 1990 = 100).....	23
Abbildung 1.15: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) nach Verbrauchergruppen (2011-2019) (1000 t).....	24
Abbildung 1.16: Entwicklung der Fahrgäste im Öffentlichen Personenverkehr (ÖVP) in Berlin 2008-2018 in 1.000	26
Abbildung 1.17: Anteile am Modal Split im Personenverkehr (Wegehäufigkeit) in Berlin 2008-2018 in %	27
Abbildung 2.1: Strukturierung der Ziele des Energiekonzepts	32
Abbildung 2.2: Ziele der Energiewende	32
Abbildung 2.3: „Landkarte“ der bis 2030 realisierbaren Effizienzpotenziale	37
Abbildung 3.1: Trend und Zielpfad zur Klimaneutralität in Berlin nach Verursacherbilanz	52
Abbildung 3.2: Schlüsselfaktoren der beiden Zielszenarien nach Handlungsfeldern....	53

Abbildung 3.3: Gesamtstrategie des BEK im Überblick	55
Abbildung 4.1: Einflussfaktoren des Energieverbrauchs	67
Abbildung 4.2: Idealtypisches Wirkungsmodell der Förderung (PA 3)	70
Abbildung 4.3: Mittelumschichtungen innerhalb der Prioritätsachse 3 im Jahr 2019 (Mio. Euro	72
Abbildung 4.4: Jährliche CO ₂ -Reduzierung nach Aktionen zum 30.9.2020 (in t).....	75
Abbildung 4.5: Anteile am OP-Plan, bewilligten förderfähigen Investitionen und CO ₂ - Reduzierung nach Investitionsprioritäten zum 30.9.2020 (in %)	75
Abbildung 4.6: Wirkungsmodell Verbesserung der Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft (IP 4b)	78
Abbildung 4.7: Gegenstand der Investitionsmaßnahmen der IP 4b – in % zum 31.12.2019	87
Abbildung 4.8: Getätigte und geplante Investitionsmaßnahmen befragter Unternehmen	91
Abbildung 4.9: Auswirkungen der geförderten Investitionsmaßnahmen befragter Unternehmen auf Energieeffizienz und Wettbewerbsfähigkeit.....	92
Abbildung 4.10: Bedeutung der Förderung befragter Unternehmen (in %)	93
Abbildung 4.11: Wirkungsmodell Förderung in der öffentlichen Infrastruktur	97
Abbildung 4.12: Gegenstand der Investitionsmaßnahmen der IP 4c – in %.....	100
Abbildung 4.13: Endenergieverbrauch nach Energieträgern vor und nach der Investition zum 31.12.2019 (in GWh)	102
Abbildung 4.14: Investitionen und CO ₂ -Reduzierung nach Investitionsschwerpunkten der IP 4c – in % (31.12.2019).....	104
Abbildung 4.15: Wirkungsmodell im Verkehr im Bereich CO ₂ -Reduktion	113
Abbildung 4.16: Lage der Neubaustrecke Adlershof II im Südosten Berlins sowie im näheren Umfeld.....	123
Abbildung 4.17: Nutzenrelevante Teilindikatoren Adlershof II (in 1.000 Euro/Jahr)....	125
Abbildung 4.18: Planungskorridor der Neubaustrecke Adlershof II	126
Abbildung 4.19: Wirkungsmodell im Bereich Forschung und Entwicklung zur Erhöhung der Energieeffizienz und kohlenstoffarmer Technologien	136

Tabellenverzeichnis

Tabelle 0.1: Aufteilung der EFRE-Mittel nach Investitionsprioritäten zum Stand der OP-Genehmigung (in Mio. Euro)	3
Tabelle 1.1: Entwicklung von Bevölkerung, Beschäftigung und Pendler/-innen 2008-2019	25
Tabelle 1.2: Entwicklung der Ergebnisindikatoren des Operationellen Programms	29
Tabelle 2.1: Vergleich der Szenarienergebnisse für das Jahr 2030 mit den Klimaschutzzielen im Klimaschutzgesetz (Mio. t CO _{2eq})	43
Tabelle 2.2: Wirkung der Einzelmaßnahmen im Szenario Klimaschutzprogramm 2030 (Jan 2020) gegenüber dem Referenzszenario (REF) in Mio. t. CO _{2eq}	44
Tabelle 2.3: Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis 2030 im Rahmen des 65%-Ziels (Mio. t CO _{2eq})	46
Tabelle 3.1: Energie- und CO ₂ -Bilanzierung Berlin 2012 nach Handlungsfeldern (Verursacherbilanz), bereinigt	51
Tabelle 3.2: EFRE-Mittel nach Investitionsprioritäten und CO ₂ -Emissionen gemäß BEK	61
Tabelle 4.1: Finanzieller Fortschritt in der PA 3 zum 31.12.2019 (Mio. Euro)	74
Tabelle 4.2: Finanzieller Fortschritt in der PA 3 zum 30.9.2020 (Mio. Euro)	74
Tabelle 4.3: Investition und zentrale Ergebnisse in der IP 4b zum 31.12.2019	86
Tabelle 4.4: Investitionsschwerpunkte der IP 4b zum 31.12.2019	88
Tabelle 4.5: Investitionen in der IP 4b nach Branchen zum 31.12.2019	89
Tabelle 4.6: Investitionsschwerpunkte der IP 4b nach Branchen zum 31.12.2019	90
Tabelle 4.7: Investitionsschwerpunkte der IP 4c zum 31.12.2019	103
Tabelle 4.8: Investitionsschwerpunkte der IP 4c zum 31.12.2019	103
Tabelle 4.9: Investitionen in kulturellen und sonstigen Infrastrukturen der IP 4c zum 31.12.2019	104
Tabelle 4.10: Investitionsschwerpunkt Beleuchtung der IP 4c zum 31.12.2019	105
Tabelle 4.11: Investitionsschwerpunkt energetische Sanierung der IP 4c zum 31.12.2019	106
Tabelle 4.12: Primärenergiebedarf der EHB vor und nach der Investition in kWh/m ² und Jahr	108
Tabelle 4.13: Primärenergiebedarf der EHB vor und nach der Investition in kWh/Jahr	108
Tabelle 4.14: Investitionsschwerpunkt Anlagentechnik der IP 4c zum 31.12.2019	109
Tabelle 4.15: Investitionsschwerpunkte Nachhaltige Mobilität der IP 4e zum 31.12.2019	120
Tabelle 4.16: Antriebsarten von Lastkraftwagen in Berlin 2010 und 2019	132
Tabelle 4.17: Geförderte Projekte in der IP 4f zum 31.12.2019 (Mio. Euro)	137
Tabelle 5.1: Zentrale Ergebnisse der Förderung in der PA 3 (Stand: 30.9.2020)	142

Abkürzungsverzeichnis

A	Jahr („annum“)
AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
AGEE-Stat	Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEK	Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm
BHKW	Blockheizkraftwerk
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BNetzA	Bundesnetzagentur
CCR	Carbon (Dioxide) Capture and Recycling
CCS	Carbon (Dioxide) Capture and Storage
CH₄	Methan
CO₂	Kohlendioxid
CO_{2eq}	Kohlendioxid-Äquivalent
DENA	Deutsche Energie-Agentur
EC	European Commission
EDL	Energiedienstleistungen
EE	Erneuerbare Energien
EEA	European Environment Agency (Europäische Umweltagentur)
EED	Energieeffizienzrichtlinie (Energy Efficiency Directive)
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EEV	Endenergieverbrauch
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EKF	Energie- und Klimafonds
EKFG	Gesetz zur Einrichtung eines Sondervermögens „Energie- und Klimafonds“ (EKFG)
EMAS	Eco Management and Audit Scheme
EMS	Energiemanagementsysteme
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
ETS	Emissions Trading System
F-Gase	fluorierte Treibhausgase
FKW	perfluorierte Kohlenwasserstoffe
FW	Fernwärme
Gg	Gigagramm
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen

GJ	Gigajoule
GuD	Gas- und-Dampf-Kraftwerk
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattstunde
HFKW	teilstofffluorierte Kohlenwasserstoffe
IKK	Investitionskredit Kommunen
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KfW-EH	KfW Effizienzhaus
Kfz	Kraftfahrzeug
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
KSG	Klimaschutzgesetz
KSP	Klimaschutzprogramm
kt	Kilotonne
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
LED	Leuchtdiode (Light-emitting Diode)
Lkw	Lastkraftwagen
LNF	leichte Nutzfahrzeuge
LNG	liquefied natural gas
LPG	Liquefied pressurized gas
LULUCF	Land Use, Land-Use Change and Forestry
MAP	Marktanreizprogramm
Mg	Megagramm
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MJ	Megajoule
MMS	Mit-Maßnahmen-Szenario
Mt	Megatonne
MWh	Megawattstunde
MWhth	Megawattstunde (thermisch)
N	Stickstoff
N₂O	Distickstoffmonoxid
NACE	Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der europäischen Gemeinschaft (Nomenclature statistique des activités économiques dans la communauté européenne)
NAPE	Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz
NF₃	Stickstofftrifluorid
NIR	Nationaler Inventarbericht
NIR	National Inventory Report
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative

NWG	Nichtwohngebäude
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖV	öffentlicher Verkehr
PB	Projektionsbericht
PEV	Primärenergieverbrauch
PHEV	Plug-In Hybrid Electric Vehicle
PJ	Petajoule
Pkm	Personenkilometer
Pkw	Personenkraftwagen
ppm	parts per million
PV	Photovoltaik
QT	Transmissionswärmeverlust
REG	Regenerative Energien
RL	Richtlinie
SKE	Steinkohleeinheit
StBA	Statistisches Bundesamt
THG	Treibhausgas
t	Tonne
TJ	Terajoule
tkm	Tonnenkilometer
TREMOD	Transport Emission Model
TWh	Terawattstunde
UBA	Umweltbundesamt
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
U-Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
UGRDL	Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder
VGR	Volkswirtschaftliche Gesamtrechnung
ViZ	Verkehr in Zahlen
VO	Verordnung
WG	Wohngebäude
WZ	Klassifikation der Wirtschaftszweige

Aufgabenstellung und Vorgehensweise

Hintergrund und Aufgabenstellung

Die vorliegende Evaluierung der Prioritätsachse 3 „Reduzierung von CO₂-Emissionen“ ist Bestandteil des Bewertungsplans zum Operationellen Programm (OP) des Landes Berlin für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in der Förderperiode 2014 – 2020.¹ Gemäß dem Bewertungsplan ist für jede Prioritätsachse die Durchführung einer Wirkungsevaluierung vorgesehen. Hierdurch wird sichergestellt, dass „mindestens einmal während des Programmplanungszeitraums“ bewertet wird, „wie die Unterstützung aus den ESI- Fonds zu den Zielen für jede Priorität beigetragen hat“.²

Die Evaluierung dient gemäß Artikel 54 der Verordnung (EU) Nr. 1303/2013 und dem Bewertungsplan dazu, die Verbesserung der Qualität der Gestaltung und Umsetzung des Operationellen Programms für den EFRE zu erhöhen. Zudem sollen die Wirksamkeit der Förderung, ihre Effizienz und ihre Auswirkungen bewertet werden.

Der Bericht zur Evaluierung der Prioritätsachse 3 „Reduzierung von CO₂-Emissionen“ des Operationellen Programms (EFRE) 2014-2020 des Landes Berlin basiert auf dem Untersuchungskonzept, welches im Jahr 2017 erstellt und in der für die Bewertung der Achse eingerichteten Steuerungsgruppe abgestimmt wurde.³

In Bezug auf die Auswirkungen sollen die vorgesehenen Evaluierungen aussagekräftige Ergebnisse über den durch das Programm geleisteten Beitrag zur Unionsstrategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum liefern. Nachhaltiges Wachstum bedeutet gemäß der Europa 2020-Strategie die „Förderung einer ressourcenschonenden, umweltfreundlicheren und wettbewerbsfähigeren Wirtschaft“.⁴ Neben den Schwerpunkten des intelligenten und integrativen Wachstums ist dies Gegenstand des Bewertungsplans. Die drei Schwerpunkte werden aber nicht für alle Prioritätsachsen gleichermaßen adressiert. In der Prioritätsachse 3 liegt der Fokus ausschließlich auf dem Umweltbereich und hier spezifisch

1 Senatsverwaltung für Wirtschaft Technologie und Forschung (2015), Bewertungsplan zum Operationellen Programm des Landes Berlin für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in der Förderperiode 2014 – 2020, geprüft und genehmigt vom Berliner Begleitausschuss am 10.12.2015, Berlin

2 Verordnung (EU) Nr. 1303/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 mit gemeinsamen Bestimmungen über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, den Europäischen Sozialfonds, den Kohäsionsfonds, den Europäischen Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums und den Europäischen Meeres- und Fischereifonds, für die der Gemeinsame Strategische Rahmen gilt, sowie mit allgemeinen Bestimmungen über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung, den Europäischen Sozialfonds und den Kohäsionsfonds und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1083/2006 (im Folgenden: ESI-VO), Artikel 56

3 IfS/MR (2017) EFRE-Förderung im Land Berlin 2014 bis 2020, Evaluation der Prioritätsachse 3 „Reduzierung von CO₂-Emissionen“ im Rahmen des EFRE-OP Berlin 2014-2020, Untersuchungskonzept, Delmenhorst/Berlin, den 28.7.2017

4 Europäische Kommission (2010), Europa 2020 – Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, Brüssel, S. 10

auf dem Beitrag zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen, einem der Kernziele der Europa 2020-Strategie.

Das Land Berlin hat sich ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt. Gemäß dem Berliner Energiewendegesetz von 2016 soll „die Gesamtsumme der Kohlendioxidemissionen bis zum Jahr 2020 um mindestens 40 Prozent, bis zum Jahr 2030 um mindestens 60 Prozent und bis zum Jahr 2050 um mindestens 85 Prozent im Vergleich zu der Gesamtsumme der Kohlendioxidemissionen des Jahres 1990 verringert werden. Daneben sollen alle sonstigen Treibhausgasemissionen erheblich reduziert werden.“⁵ Durch die EWG-Novelle vom 10.09.2021 wurden die Ziele weiter verschärft. Danach nimmt sich Berlin vor, eine Senkung der landesweiten CO₂-Emissionen um mindestens 70 Prozent bis zum Jahr 2030 und um mindestens 90 Prozent bis spätestens zum Jahr 2040 zu erreichen, jeweils gemessen am Vergleichsjahr 1990. Spätestens bis 2045 will Berlin klimaneutral werden.⁶

Das „40%-Ziel“ bis 2020 findet sich auch im Operationellen Programm (EFRE) 2014-2020 des Landes Berlin wieder. Die Berliner EFRE-Strategie ist somit Teil der auf Ebene des Landes, der EU und der Bundesrepublik Deutschland verfolgten Anstrengungen, den CO₂-Ausstoß drastisch zu reduzieren.

Das Land Berlin fördert im Operationellen Programm des EFRE 2014-2020 Investitionen zur Energieeffizienz und der Nutzung Erneuerbarer Energien, um somit eine Verringerung der CO₂-Emissionen zu erreichen.

In der Prioritätsachse 3 stehen dabei indikative Mittel von 243,922 Mio. Euro bereit (50% EFRE-Mittel plus 50% nationale öffentliche und private Beteiligung). Die Berliner EFRE-Strategie adressiert dabei vier der in der EFRE-Verordnung festgelegten Investitionsprioritäten (IP).⁷ Die folgende Tabelle gibt die Aufteilung der EFRE-Mittel nach IP wieder. Der Fokus der Strategie liegt auf der Verbesserung der Energieeffizienz und der Verringerung des Energieverbrauchs in öffentlichen Einrichtungen und gewerblichen Unternehmen. Darüber hinaus soll der öffentliche Verkehr unterstützt werden. Forschung und Entwicklung sind ein weiterer, aber nachrangiger Investitionsgegenstand.

5 Berliner Energiewendegesetz (EWG Bln) vom 22. März 2016, Paragraph 3

6 Gesetz- und Verordnungsblatt von Berlin (GVBl. 2021, 989) vom 10. September 2021

7 Europäische Kommission (2013), VERORDNUNG (EU) Nr. 1301/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013 über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und mit besonderen Bestimmungen hinsichtlich des Ziels "Investitionen in Wachstum und Beschäftigung" und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1080/2006, im Folgenden zitiert als EFRE-Verordnung (EFRE-VO)

Tabelle 0.1: Aufteilung der EFRE-Mittel nach Investitionsprioritäten zum Stand der OP-Genehmigung (in Mio. Euro)

Investitionspriorität	In Euro	In %
(4.b) Verbesserung der Energieeffizienz und Verringerung des Energieverbrauchs in Unternehmen	33,000	27,1
(4.c) Verbesserung der Energieeffizienz und Verringerung des Energieverbrauchs öffentlicher Einrichtungen	52,000	42,6
(4.e) Stärkung des Öffentlichen Verkehrs (OV) mit dem Ziel der Erhöhung des Modal Split gegenüber dem Motorisierten Individualverkehr (MIV)	31,960	26,2
(4.f) Unterstützung von Forschung und Entwicklung zur Erhöhung der Energieeffizienz und kohlenstoffarmer Technologien	5,000	4,1
Gesamt	121,960	100,0

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe

Mit Blick auf die Europa 2020-Strategie besteht das Ziel der Evaluation darin, die Interventionen hinsichtlich der Verbesserung des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit zu bewerten. Es wird begutachtet, ob Potenziale zur Reduzierung von CO₂-Emissionen genutzt und eine energieeffiziente Wirtschaft und Gesellschaft sowie eine nachhaltige Mobilität unterstützt wurden und welche Bedeutung die Förderung im Gesamtkontext auf dem Weg zu mehr Klimaschutz hatte.

Die EU-Kommission stellt bei der Bewertung der Wirksamkeit der Strukturfondsförderung zwei Aspekte in den Mittelpunkt des Erkenntnisinteresses:⁸

- Hatte die öffentliche Intervention Wirkungen, und wenn ja, wie groß – positiv oder negativ – waren diese Wirkungen? Die Frage lautet also im Grunde: Funktioniert es? Gibt es einen Kausalzusammenhang?
- Warum führt eine Intervention zu den gewünschten (und nicht gewünschten) Wirkungen? Gesucht wird eine Antwort auf die Frage „Wie und warum funktioniert es?“

Für die Beantwortung der ersten Frage, ob die Intervention wirkt, also einen Anteil am intendierten „Wandel“ hat, bieten sich kontrafaktische Bewertungsmethoden an. Die kontrafaktische Fragestellung (Unterschied beobachtbare Situation Entwicklung mit und nicht-beobachtbare ohne Förderung) kann durch einen Vergleichsgruppenansatz beantwortet werden, indem z.B. die Entwicklung der geförderten Unternehmen mit einer Gruppe nicht geförderter Unternehmen verglichen wird.

Die zweite Frage nach dem „wie“ ist Gegenstand theoriebasierter Bewertungsansätze. Hier werden die Wirkungsverläufe erfasst, z.B. indem Unternehmen befragt werden, wie eine

8 European Commission (2014), The Programming Period 2014-2020, Guidance Document on Monitoring and Evaluation – European Regional Development Fund and Cohesion Fund - Concepts and Recommendations, Brüssel, S. 6

Förderung zu weiteren Entscheidungen geführt hat (Einführung von Prozessinnovationen u. dgl. für mehr Energieeffizienz).

Im Bewertungsplan des EFRE-OP wurde festgelegt, dass die Evaluationen in den vier Prioritätsachsen einem theoriebasierten Ansatz folgen sollen.⁹ Dies bedeutet, dass anhand der Interventionslogik der Förderung nachvollzogen wird, welche Faktoren auf das gesetzte Ziel Einfluss haben, d.h. welche Kausalbeziehungen bestehen. Das Ziel wird dabei als der politisch intendierte Wandel verstanden, der erreicht werden soll. Im Falle der Prioritätsachse 3 ist dies die Reduzierung der CO₂-Emissionen um 40% als Ergebnisindikator von 1990 bis zum Jahr 2020. Im Bewertungsplan wird ausgeführt, dass Wirkungsevaluationen primär Aussagen darüber liefern sollen, wie groß der Beitrag der Intervention zur Veränderung der Ergebnisindikatoren war. Der Beitrag soll in Beziehung zu anderen Faktoren gesetzt werden und so insgesamt zu einem besseren Verständnis der Wirkungsbeziehungen führen.¹⁰

Im Bereich der Energieeffizienz gibt es im Gegensatz zur Innovations- und Wachstumsförderung nur eine begrenzte Evidenz über die Wirksamkeit von Fördermaßnahmen. Die Forderung der EU-Kommission nach mehr evidenzbasierten Analysen ist in der Prioritätsachse 3 somit umso gerechtfertigter. Dies betrifft sowohl die Frage, wie die Intervention wirkt und ob sie wirkt, also einen „Anteil am Wandel“ hat und wie groß dieser ausfällt. In der Wirkungsevaluation bietet sich eine theoriebasierte Bewertung an: In den Investitionsprioritäten 4b (gewerbliche) und 4c (öffentliche Liegenschaften) lassen sich die direkten Effekte - vor und nach der Investition - relativ eindeutig erheben bzw. berechnen (weniger Energieverbrauch, weniger CO₂-Emissionen) und es lassen sich eindeutige Aussagen dazu machen, wie die Förderung gewirkt hat. Die Beantwortung der kontrafaktischen Fragestellung mit Hilfe eines Vergleichsgruppenansatzes ist in den IP 4b und 4c grundsätzlich möglich, aber nur mit einem sehr großen Aufwand zu bewerkstelligen und wird deshalb hier nicht weiter verfolgt. In der IP 4e (Verkehrsinfrastruktur) ist die Simulation demgegenüber zum Teil mit Hilfe eines Verkehrsmodells möglich.

Die Evaluation ist im Wesentlichen summativ angelegt, d.h. es werden in der Regel bereits bewilligte zum Teil abgeschlossene Projekte bewertet und auf ihre Wirksamkeit überprüft. Zum Teil stehen aber auch prozedurale Aspekte auf der Agenda. Die Prüfung der Wirksamkeit (Validierung) erfolgt unter Zugrundelegung von Wirkungsmodellen.

9 Land Berlin (2015) Bewertungsplan zum Operationellen Programm des Landes Berlin für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in der Förderperiode 2014 – 2020, Berlin, S. 20

10 Ebenda

Arbeitsschritte und Methoden

Die Studie basiert auf den folgenden Arbeitsschritten und Methoden:

Kapitel 1 - Ausgangslage im Bereich Energie und Klimaschutz

Im ersten Kapitel wird die Ausgangssituation im Energieverbrauch und der CO₂-Emissionen im Land Berlin nachgezeichnet. Es wird dargelegt, wie sich der Verbrauch nach Energieträgern in verschiedenen Sektoren in der Vergangenheit entwickelt hat und welche Rolle dabei neben den fossilen die erneuerbaren Energien spielen. Zentrale Basis dafür ist die Energiebilanz des Landes Berlin. Auf Grundlage der Verbrauchswerte werden dann die entsprechenden Entwicklungen bei den CO₂-Emissionen dargelegt. Es wird analysiert, auf welchem Pfad sich das Land hinsichtlich des CO₂-Minderungsziels befindet. Die Analysen sind wichtig, um ein Gespür dafür zu bekommen, welchen Stellenwert die Förderung in diesem Beziehungsgeflecht hat. Erst die Kenntnis über die sektoralen Entwicklungen lässt Rückschlüsse darüber zu, ob die Allokation der Fördermittel in ausgewählten Bereichen strategisch richtig war und ob die Investitionen auch einen Beitrag zu den Klimazielen des Landes leisten.

Kapitel 2 - Ziele und Strategien Deutschlands im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz

Es wird zunächst ein Überblick über die Ziele und Eckpunkte der deutschen Energie- und Klimapolitik und ihre Einbettung in internationale und europäische Vorgaben und Vereinbarungen gegeben.

Danach erfolgt ein Überblick über Gesamtwirtschaftliche Potenziale der Energieeinsparung und Energieeffizienz. Dabei wird ein Bezug zu den Interventionsfeldern der EFRE-Förderung in Berlin hergestellt

Im Rahmen der verschiedenen Initiativen und Programmen zur Energie- und Klimapolitik wurden insbesondere in den letzten Jahren eine Reihe von Studien durch die zuständigen Ressorts (BMW, BMU) bzw. nachgelagerte Behörden (Umweltbundesamt) im Auftrag gegeben. Der dritte Abschnitt betrifft somit Bewertungen der Politik, aber auch Projektionen, um Aufschluss über die zu erwartende Zielerreichung zu erlangen.

Kapitel 3 - Ziele und Strategien Berlins im Bereich Klimaschutz und die Bedeutung der EFRE-Förderung

In diesem Kapitel werden Ziel und Strategien Berlins im Bereich des Klimaschutzes diskutiert. Dabei wird zunächst das Energie- und Klimaschutzprogramm mit seinen zentralen Bausteinen analysiert.

Es folgt eine Darstellung der Rahmenbedingungen der EU-Strukturfondsförderung 2014-2020 im Bereich Klimaschutz.

Darauf aufbauend werden die Schwerpunkte der EFRE-Förderung und ihr Stellenwert im Rahmen der Berliner Klimaschutzstrategie analysiert und hinsichtlich ihrer Kohärenz eingeordnet.

Kapitel 4 - Ergebnis- und Wirkungsanalyse der EFRE-Förderung

Die Ergebnis- und Wirkungsanalyse ist der Kern der Evaluation. Es wird zunächst ein allgemeines Wirkungsmodell der Förderung für die Prioritätsachse 3 skizziert. Das Wirkungsmodell ist Grundlage der Evaluation anhand derer die Wirkungskanäle soweit wie möglich validiert werden. Im Wirkungsmodell werden zudem verschiedene externe Einflussgrößen dargelegt, die den Energieverbrauch und damit die CO₂-Emissionen beeinflussen. Aus dem Wirkungsmodell werden zentrale Evaluationsfragen abgeleitet.

Die Analyse der Förderung beginnt mit einem kurzen Überblick über die verfahrenstechnische Umsetzung des Programms. Danach wird die finanzielle Umsetzung untersucht.

Die eigentliche Ergebnis- und Wirkungsanalyse erfolgt auf der Ebene der adressierten Investitionsprioritäten. Es werden jeweils die spezifischen Ziele dargelegt und die Interventionslogik der Förderung anhand eines differenzierten Wirkungsmodells nachgezeichnet. Dabei ist zu unterscheiden zwischen den direkten Effekten der Förderung und den weiteren Effekten außerhalb des Förderkontextes. Aus den Wirkungsmodellen werden spezifische Evaluationsfragen abgeleitet. Eine anschließende Literaturanalyse gibt Auskunft über die empirische Evidenz der Interventionsbereiche.

Die Analyse der Förderung erfolgt zunächst anhand der aus dem Monitoringsystem vorliegenden finanziellen und materiellen Indikatoren. In den Investitionsprioritäten erfolgen unterschiedliche methodische Vorgehensweisen hinsichtlich der Bewertung der Wirksamkeit der Förderung. In der gewerblichen Förderung (IP 4b) wurde eine Online-Befragung der Unternehmen anhand eines standardisierten Fragebogens durchgeführt. In den IP 4c (öffentliche Gebäude) und 4f (Forschung und Studien) wurden die Befunde anhand von Beispielprojekten verdichtet. Im Verkehrssektor (IP 4e) wurden für die Mehrzahl der Infrastrukturprojekte vertiefende Analysen durchgeführt. In allen Bereichen wurden vorliegende Projektunterlagen (Anträge, Expertisen, Sachstandsberichte) zu Rate gezogen. Aufgrund der Corona-Pandemie war es leider nicht möglich, Vor-Ort Gespräche mit Begünstigten und Expert*innen durchzuführen.

Am Ende jeder Investitionspriorität wird ein Fazit über die Zielerreichung und Wirksamkeit der Förderung gezogen.

Kapitel 5 - Zusammenfassung und Empfehlungen

Dieses Kapitel enthält zunächst eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse der Kapitel 1 - 4. Darauf folgt eine übergreifende Bewertung. Es geht dabei um die Frage, welchen Beitrag die EFRE-Förderung zu den Zielen des Landes zu mehr Energieeffizienz und Klimaschutz leistet, namentlich zu Reduzierung von CO₂-Emissionen („Contribution story“) und welche Schlussfolgerungen daraus zu ziehen sind. Abschließend werden Empfehlungen gegeben, inwieweit die Fördertatbestände der derzeitigen EFRE-Förderung zukünftig fortgeführt werden sollten und es werden Hinweise auf ihre strategische Ausgestaltung skizziert.

Der Abschlussbericht baut auf den Ergebnissen des Zwischenberichts (2019) auf. Es wurden dabei Aktualisierungen der Ausgangslage im Bereich Energie und Klimaschutz vorgenommen und Neuerungen in der strategischen Ausgestaltung der Energie- und Klimaschutzpolitik der EU, den Bundes und des Landes Berlin aufgenommen. Zudem wurden Ergebnisse aktueller Studien und Projektionen zur Erreichung der Klimaschutzziele sowie neue Evaluationsstudien in spezifischen Bereichen berücksichtigt.

1 Ausgangslage im Bereich Energie und Klimaschutz

1.1 Energieverbrauch

In diesem Kapitel wird die Ausgangslage im Bereich Energie- und Klimabereich in Berlin geschildert. Aspekte sind der Energieverbrauch, die Energieproduktivität sowie die CO₂-Emissionen.

Es gibt grundsätzlich zwei Möglichkeiten, den Energieverbrauch bzw. daraus abgeleitet die CO₂-Emissionen zu erfassen:

- Quellenbilanz
- Verursacherbilanz

In der Quellenbilanz werden der direkte Energieverbrauch und die energiebedingten CO₂-Emissionen ausgehend von der Energiebilanz dargestellt. Dabei werden verschiedene Wirtschaftsbereiche (auf Basis der WZ 2008) aggregiert.

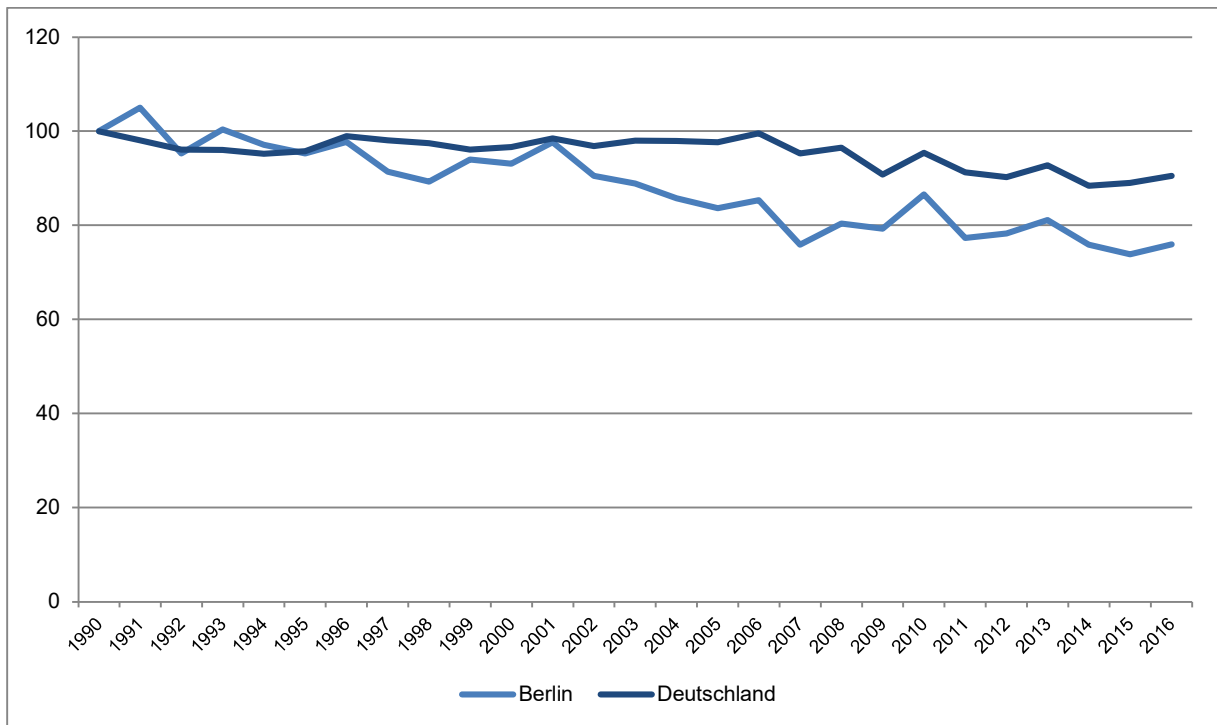
In der Verursacherbilanz werden der Endenergieverbrauch (EEV) und die CO₂-Emissionen „verursacherbedingt“ dargestellt. Im Gegensatz zur Quellenbilanz wird der Umwandlungsbereich hier nicht separat ausgewiesen, sondern den Verbrauchern zugeordnet. Die Differenz zur Primärenergiebilanz ist die Umwandlungsbilanz (minus nichtenergetischer Verbrauch).

Der Primärenergieverbrauch (PEV, Quellenbilanz) ist in Berlin seit den 1990er Jahren kontinuierlich zurückgegangen, stieg aber seit Mitte der 2000er Jahre wieder an. Seitdem ist die Entwicklung leicht schwankend, am aktuellen Rand (2017) ging der Verbrauch auf 269 Petajoule (Pj) zurück.¹¹ Die Entwicklung verlief etwas günstiger als auf Bundesebene.¹² Hier war der Verbrauch in den 2000er Jahren zunächst stabil und ging erst ab 2008 leicht zurück. Eine eindeutige Tendenz ist jedoch nicht ablesbar.

11 Im Jahr 2019 ging der Primärenergieverbrauch nach vorläufigen Werten auf 261,772 Pj zurück (Statistik Berlin-Brandenburg, "Energie- und CO₂-Daten in Berlin 2019, Potsdam (Dezember 2020)

12 1 Petajoule (Pj) = 1.000 Terajoule (Tj) = 277.777.778 Kilowattstunden (kWh)

Abbildung 1.1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland und Berlin (1990-2016, 1990 = 100)



Quelle: Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder (2019), eigene Darstellung

Der wichtigste Energieträger Berlins waren im Jahr 2017 Mineralöle mit einem Primärenergieverbrauch von 95,6 Petajoule (PJ) und einem Anteil von 35,5%, gefolgt von Gasen (94,8 PJ bzw. 35,2%). An dritter Stelle liegt Steinkohle mit 37,2 Pj. (13,8%). Die Braunkohle rangiert bei 6 Pj (2,2%). Die Stromimporte haben sich seit dem Jahr 2000 fast verdoppelt. Die Erneuerbaren Energien tragen mit 11,3 PJ und einem Anteil von 4,2% zum PEV bei.¹³ Der Anteil liegt deutlich unter dem bundesdeutschen Durchschnittswert von 12,4%. Ein Vergleich mit den Stadtstaaten Bremen (6%) und Hamburg (4,1%) zeigt allerdings, dass die Anteile der Erneuerbaren Energien dort ebenfalls unterhalb des Bundesdurchschnitts liegen.¹⁴

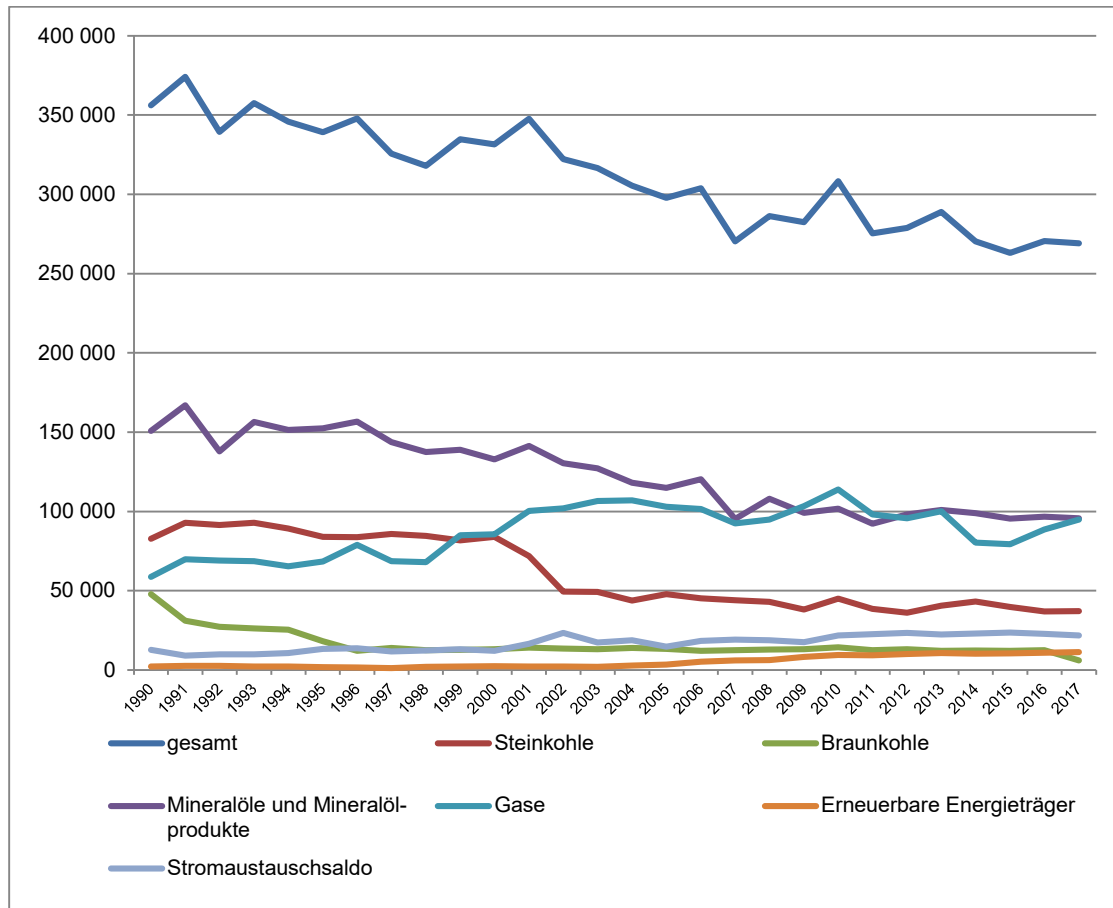
Der Energiemix hat sich seit den 1990er Jahren geändert. Insbesondere der Anteil von Steinkohle und Mineralöl, aber auch Braunkohle ging deutlich zurück. Der Primärenergieverbrauch aus Steinkohle hat sich seit 1990 mehr als halbiert, der aus Braunkohle betrug 2017 nur noch ein Achtel des Jahres 1990. Demgegenüber ist der Anteil der Gase gestiegen. Im Zeitraum 2006-2017 hat sich der Primärenergieverbrauch bei den Erneuerbaren Energien zwar von 5,3 PJ auf 11,3 PJ verdoppelt und der Anteil stieg von 1,7% auf 4%. Von 2012-2017 stagnierte die Entwicklung jedoch. Für die vergangenen Jahre muss deshalb konstatiert werden, dass es bei den fossilen Energieträgern Braun- und Steinkohle,

13 Statistik Berlin-Brandenburg (2019), Energie- und CO₂-Bilanz in Berlin 2017, Tab. 3.2

14 LAK Energiebilanzen

Mineralöle und Gase kaum Reduktionen im Verbrauch gab und andererseits der Anteil Erneuerbarer Energien weiter auf einem niedrigen Niveau liegt.

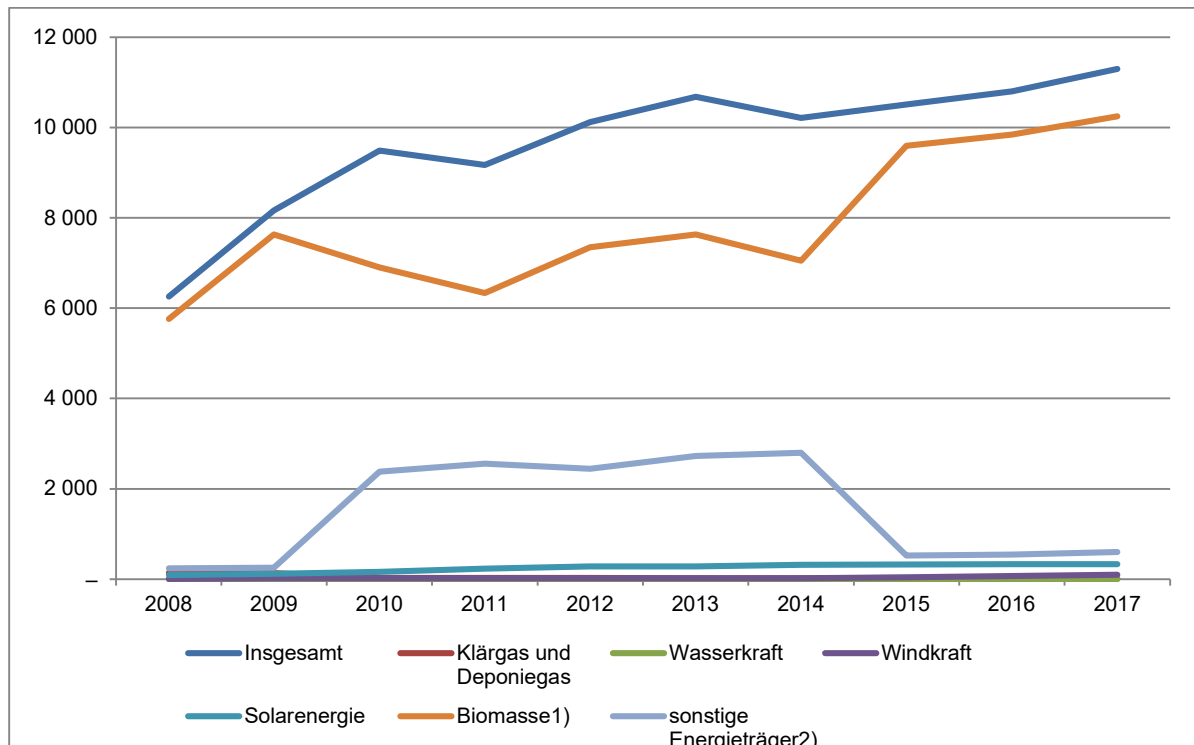
Abbildung 1.2: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern in Berlin (1990-2017), in Terajoule



Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; eigene Darstellung

Die verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien ist der Schlüsselfaktor für das Gelingen der Energiewende. Anders als in Flächenländern sind Nutzungsmöglichkeiten insbesondere in der Windenergie begrenzt. Die folgende Abbildung zeigt, dass in Berlin der Primärenergieverbrauch erneuerbarer Energieträger fast ausschließlich auf die Biomasse entfällt. Im Jahr 2017 waren dies 10.252 von 11.300 Terajoule (90,7%) mit steigender Tendenz. Die Windkraft lag bei nur 100 Terajoule (0,9%), die Solarenergie kam auf 328 Terajoule (2,9%). Das Wachstum in beiden Energieträgern ist gering. In der Energieversorgung haben sie quasi keinerlei Bedeutung.

Abbildung 1.3: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs erneuerbarer Energieträger 2008 – 2017 in Berlin, in Terajoule

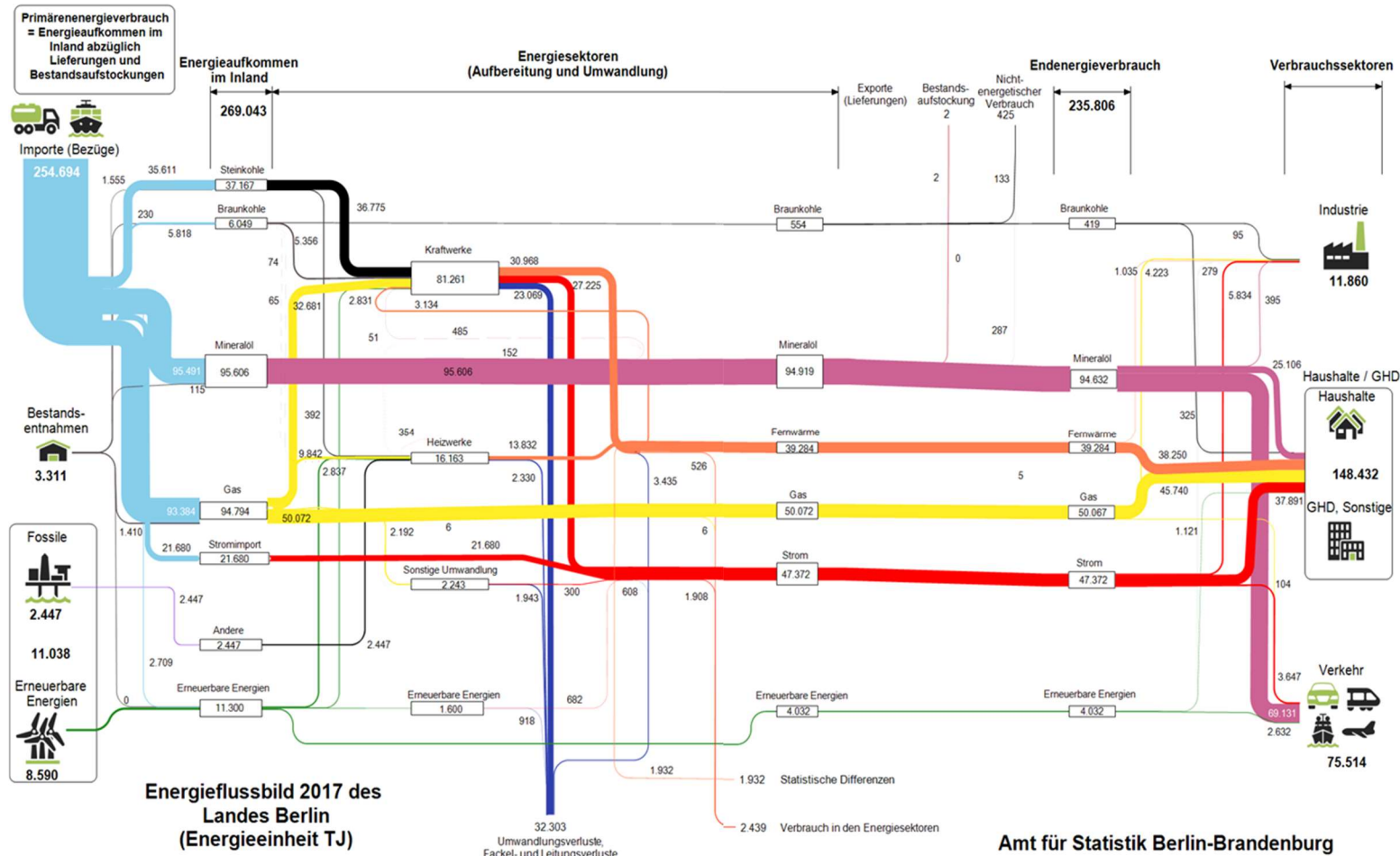


1) feste und flüssige Biomasse, Biogas sowie biogener Anteil des Abfalls
 2) enthält: Wärmepumpen, Geothermie

Quelle: URGDL; eigene Darstellung

Insgesamt kann eine sehr große Importabhängigkeit Berlins bei den Energieträgern festgestellt werden. Für das postulierte Ziel der Klimaneutralität bedeutet dies, dass diese nur erreichbar ist, wenn außerhalb der Landesgrenzen entsprechende Kapazitäten aus nicht-fossilen Energieträgern aufgebaut werden und die Energieversorgung dekarbonisiert wird. Darüber hinaus muss Berlin die Importabhängigkeit reduzieren, indem ebenfalls massiv in die Erzeugung von Energie aus erneuerbaren Quellen investiert wird. Die nachstehende Abbildung des Energieflussbildes Berlins im Jahr 2017 verdeutlicht die hohen Importe für Mineralöl, Gas, Kohle und Strom, die den Energiebedarf mit 254,7 Pj zu 94,7% abdecken. Dazu kommen noch Wärmeimporte (2,5 Pj) und Importe Erneuerbarer Energien (2,7 Pj).

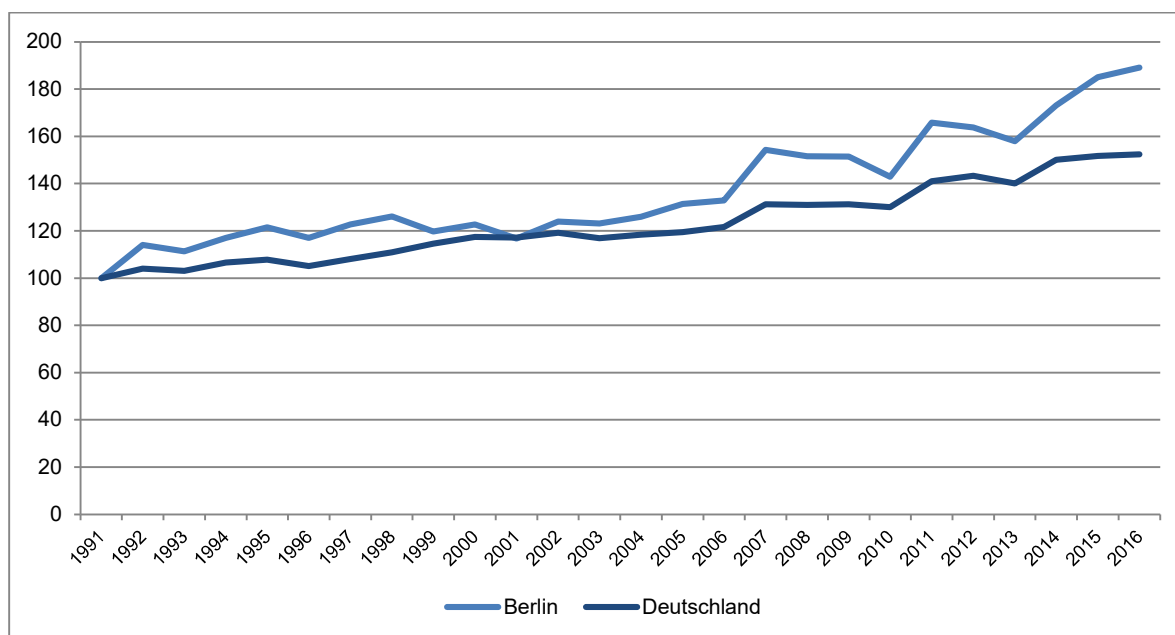
Abbildung 1.4: Energieflussbild des Landes Berlin 2017, in Terajoule



1.2 Energieproduktivität

Die wirtschaftliche Leistung in Bezug zum Primärenergieverbrauch ist die Energieproduktivität, berechnet aus dem Bruttoinlandsprodukt (BIP) dividiert durch den Primärenergieverbrauch (PEV). Sie kann als ein Maß für Energieeffizienz einer Volkswirtschaft interpretiert werden. Vor dem Hintergrund allgemein steigender Energiekosten ist die Energieproduktivität von zunehmender Bedeutung für die Wettbewerbsfähigkeit. Bei der Energieproduktivität lag der absolute Wert für Berlin im Jahr 2017 mit 519,2 Euro pro Gigajoule (GJ) mehr als doppelt so hoch über dem bundesdeutschen Wert von 242,4 Euro pro GJ. Dies liegt daran, dass in Berlin kaum energieintensive Wirtschaftsbranchen ansässig sind. Die Energieproduktivität ist nach einer Stagnation in der ersten Hälfte der 2000er Jahre sowohl in Berlin als auch auf Bundesebene leicht gestiegen. Seit 2005 ist die Entwicklung vornehmlich auf das Wirtschaftswachstum zurückzuführen, im geringeren Maße auf den nur leicht sinkenden Primärenergieverbrauch.¹⁵ Ein Teil der Effizienzgewinne wird durch vermehrten Verbrauch aufgezehrt (Rebound-Effekt).

Abbildung 1.5: Entwicklung der Energieproduktivität in Deutschland und Berlin (1991-2016), 1991 = 100



Quelle: Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder (2019, Tab. 3.6); eigene Darstellung

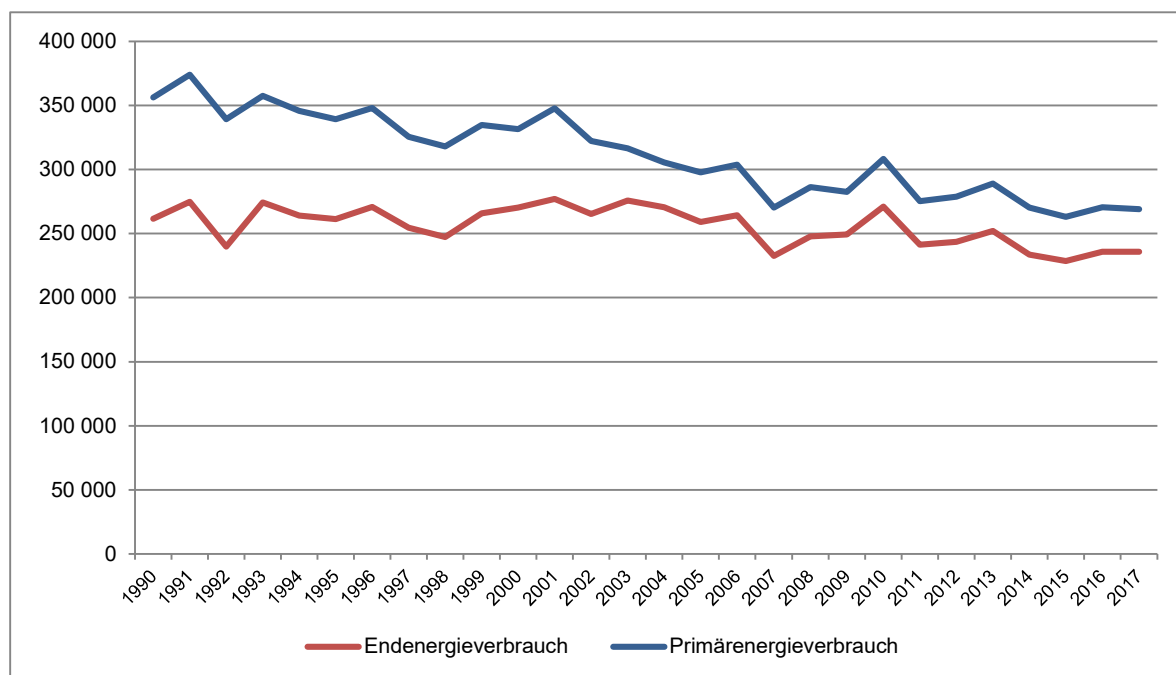
Bei der Beurteilung der Entwicklung von Energieverbrauch und CO₂-Emissionen darf nicht außer Acht gelassen werden, dass die Bevölkerung Berlins seit Mitte der 2000er Jahre kontinuierlich steigt. In den 1990er Jahren war noch ein Bevölkerungsrückgang zu verzeichnen. Seit 2011 wächst die Bevölkerung um jährlich rd. 50.000 Menschen. Im Betrachtungszeitraum 2011-2016 hat die Bevölkerung Berlins um rd. 245 Tsd. zugenommen. Die CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch sanken im selben Zeitraum um 1,532 Mio.

¹⁵ Statistik Berlin-Brandenburg (2019), Energie- und CO₂-Bilanz in Berlin, Tab. 3.1, Potsdam

t. Sie haben sich pro Person von 6,3 t auf 5,7 t reduziert. Die Energieeffizienz ist somit insgesamt gestiegen und hat zu weniger CO₂-Emissionen geführt, die bei niedrigerem Bevölkerungswachstum entsprechend stärker zurückgegangen wären.¹⁶

Der Endenergieverbrauch Berlins war seit den 1990er Jahren bis ca. 2010 auf einem gleichbleibenden Niveau. Seit Mitte der 2000er Jahre entwickelt er sich nahezu parallel zum Primärenergieverbrauch. Schwankungen resultierten maßgeblich aus konjunkturellen Entwicklungen. In den 2010er Jahren ist der Verbrauch tendenziell zurückgegangen. Aktuell (2017) beläuft sich der Endenergieverbrauch auf 235.806 Terajoule.¹⁷ Gegenüber 1990 ist dies ein Rückgang von 9,8% %.

Abbildung 1.6: Entwicklung des Primär- und Endenergieverbrauchs in Berlin 1990 – 2015 (in Terajoule)



Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; eigene Darstellung, Abruf 27.3.2020

Ein Blick auf die Verbrauchergruppen zeigt eine nahezu parallele Entwicklung des gesamten Endenergieverbrauchs mit dem Sektor Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (GHD-Sektor). Im Zeitraum 1990-2017 ging der Verbrauch im GHD-Sektor um 9,7% zurück. Der GHD-Sektor ist mit einem Umfang von 148.432 Terajoule und einem Anteil von 62% die größte Verbrauchergruppe.

Der Endenergieverbrauch (EEV) der Industrie (Steine, Erden, Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe) ging seit 1990 deutlich zurück. Vor allem zu Beginn der 1990er Jahre kam es bedingt durch den Deindustrialisierungsprozess zu erheblichen Reduzierungen. Seit den

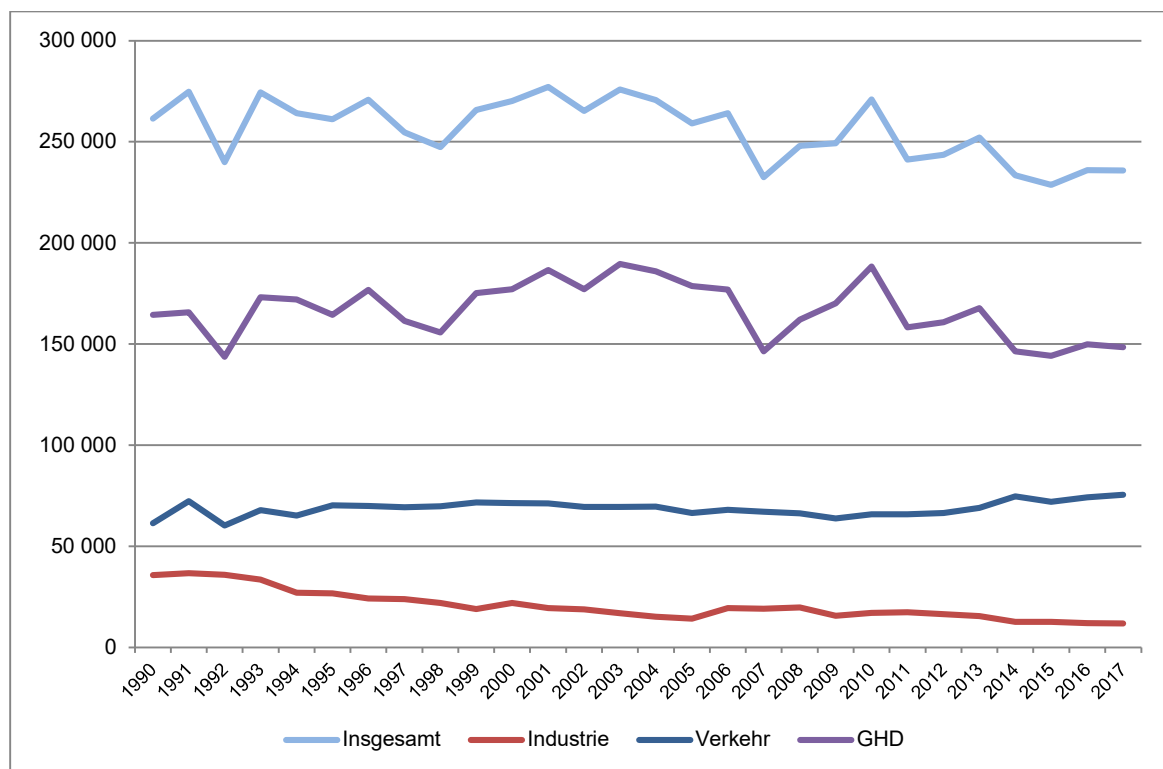
16 Statistik Berlin-Brandenburg (2019), Energie- und CO₂-Bilanz in Berlin, Tab. 2.6 und 3.1, Potsdam

17 Im Jahr 2019 ging der Endenergieverbrauch nach vorläufigen Werten auf 230,993 Tj zurück (Statistik Berlin-Brandenburg, "Energie- und CO₂-Daten in Berlin 2019, Potsdam (Dezember 2020)

2000er Jahren ist die Entwicklung schwankend, aber im Trend relativ stabil. Im Jahr 2017 wurden 11.860 Terajoule (Anteil von 5%) verbraucht. Dies ist ein Rückgang von 66,8% gegenüber 1990.

Der Endenergieverbrauch im Verkehr ist seit 1990 signifikant gestiegen. Der Zuwachs erfolgte in den 1990er Jahren, seitdem ist der Verbrauch mit einem Anteil von 32% relativ konstant. Im Jahr 2017 lag der Endenergieverbrauch des Verkehrssektors bei 75.514 Terajoule. Gegenüber 1990 ist dies eine Zunahme von 23,1%.

Abbildung 1.7: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchergruppen in Terajoule (1990-2017)



Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; eigene Darstellung, Abruf 27.3.2020

Innerhalb des Verkehrssektors gibt es gegenläufige Entwicklungen: Treiber ist der Straßenverkehr (+10,9 %), der mit 55.986 Terajoule einen Anteil von 23,7% (2017) am Gesamtverbrauch des Landes Berlin hat.

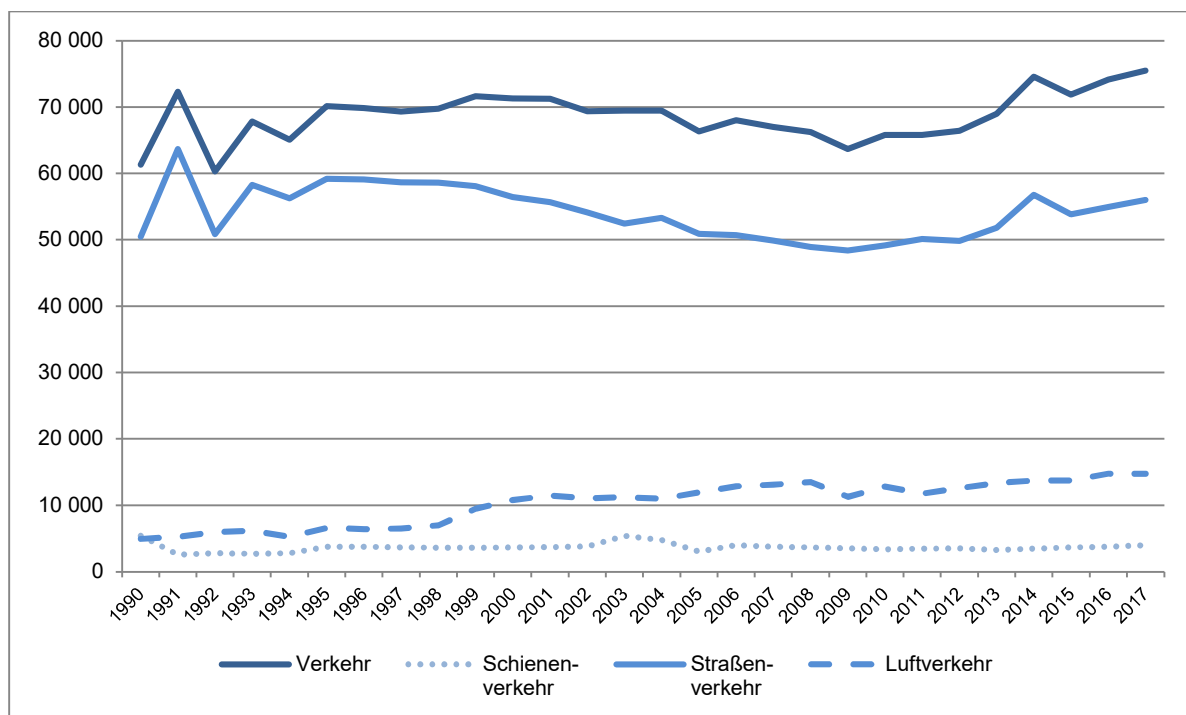
Der Endenergieverbrauch im Straßenverkehr ist nach einem abrupten Anstieg zu Beginn der 1990er Jahre zwar wieder gefallen, in den letzten Jahren war die Entwicklung aber schwankend mit einem Anstieg am aktuellen Rand. Auf den Straßenverkehr entfielen im Jahr 2017 74,1% des gesamten Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor.

Im Luftverkehr erfolgten im Beobachtungszeitraum die gravierendsten Änderungen: gegenüber 1990 hat sich der Verbrauch mit 14.780 Terajoule im Jahr 2017 mehr als verdreifacht (198,4% Zuwachs). Der Anteil erreicht 2017 19,6% am Endenergieverbrauch im Verkehrssektor sowie 6,3% am Gesamtverbrauch und liegt somit über dem Anteil der Industrie.

Demgegenüber verlief die Entwicklung im Schienenverkehr rückläufig. Allerdings ist direkt nach der politischen Wende im Jahr 1990 ein Einbruch zu verzeichnen, der mit dem Anstieg im Straßenverkehr korrespondiert. Danach verlief die Entwicklung relativ stabil auf ähnlichem Niveau mit zuletzt (2017) 4.028 Terajoule im Verbrauch. Der Anteil beläuft sich auf 5,3% am Verbrauch des Verkehrssektors. Gegenüber 1990 gab es eine Reduktion von 25,9%.

Der Binnenschiffsverkehr spielt nur eine untergeordnete Rolle. Mit 720 Terajoule lag der Anteil am Gesamtverbrauch 2017 bei 1% und verbleibt seit 1990 auf ähnlichem Niveau.

Abbildung 1.8: Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor nach Verbrauchergruppen in Terajoule (1990-2017)



Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen, Abruf 27.3.2020

1.3 CO₂-Emissionen

In Berlin waren zuletzt (2016) 15,983 Mio. t bzw. 97,9% der gesamten Treibhausgasemissionen aus dem Primärenergieverbrauch (16,326 Mio. t CO₂-Äquivalente) energiebedingte CO₂-Emissionen.¹⁸ Prozessbedingte CO₂-Emissionen werden für Berlin nicht ausgewiesen. Dazu kamen 0,223 Mio. t CO₂-Äquivalente bzw. 1,4% Methan (CH₄) und 0,120 Mio. t CO₂-Äquivalente bzw. 0,7% Distickstoffmonoxid (N₂O).¹⁹ Das Land liegt bei den energiebedingten CO₂-Emissionen deutlich über dem Niveau der übrigen Bundesländer und des Bundes (83%). Grund für die hohe Abweichung ist die Wirtschaftsstruktur Berlins. In den Flächenländern ist der Anteil von Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxid (N₂O) wesentlich höher, sie spielen in Berlin nur eine marginale Rolle.

CO₂-Emissionen lassen sich wie bereits erwähnt nach dem Primärenergieverbrauch (Quellbilanz) und dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) ermitteln. Bei der Quellenbilanz werden CO₂-Emissionen aus Stromimporten nicht berücksichtigt, wohl aber die CO₂-Emissionen, die bei der Herstellung des exportierten Stroms anfallen.

Im Jahr 2017 lagen die energiebedingten Emissionen aus der Quellenbilanz bei 16,661 Mio. t und die aus der Verursacherbilanz bei 19,116 Mio. t.²⁰ Da Berlin ein Stromimporteuer ist, liegen die CO₂-Emissionen aus der Verursacherbilanz höher als die aus der Quellenbilanz.

Die energiebedingten CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (ohne internationalen Luftverkehr) sind in Deutschland seit 1990 von 989,772 Mio. t auf 753,218 Mio. t im Jahr 2016 um 23,9 % zurückgegangen. Der Rückgang ist wesentlich durch die Umstrukturierungsprozesse in Ostdeutschland bedingt. Die energiebedingten CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (ohne internationalen Luftverkehr) gingen in Berlin von 26,492 Mio. t im Jahr 1990 auf 15,983 Mio. t im Jahr 2016 zurück. Die Reduktion gegenüber 1990 beträgt 39,7%.²¹

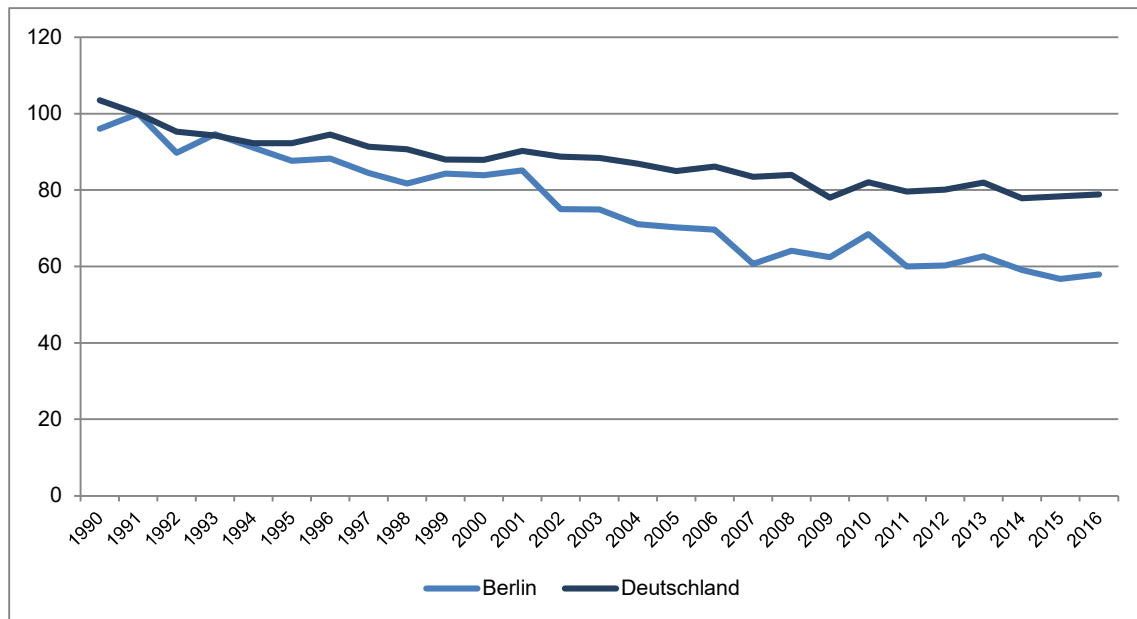
18 Statistische Ämter der Länder (2019), Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, Band 1 – Indikatoren und Kennzahlen, Tabelle 8.1, Düsseldorf; ohne internationalen Luftverkehr. *), CO₂-Äquivalente umfassen Emissionen an CO₂, CH₄ und N₂O ohne internationalen Luftverkehr, ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF, NIR Sektor 4), ohne diffuse CO₂-Emissionen aus Brennstoffen (NIR Sektor 1B) und aus der Landwirtschaft (NIR Sektor 3)

19 Statistische Ämter der Länder (2019), Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, Band 1 – Indikatoren und Kennzahlen, Tabelle 5.41 und 5.53

20 URGDL (2019), Tab. 5.3, inklusive diffuse CO₂-Emissionen aus Brennstoffen und der Landwirtschaft.

21 Die energiebedingten CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch (mit internationalem Luftverkehr) lagen im Jahr 2015 bei 16,932 Mio. t.

Abbildung 1.9: Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch in Deutschland und Berlin (1990-2016, 1991 = 100)



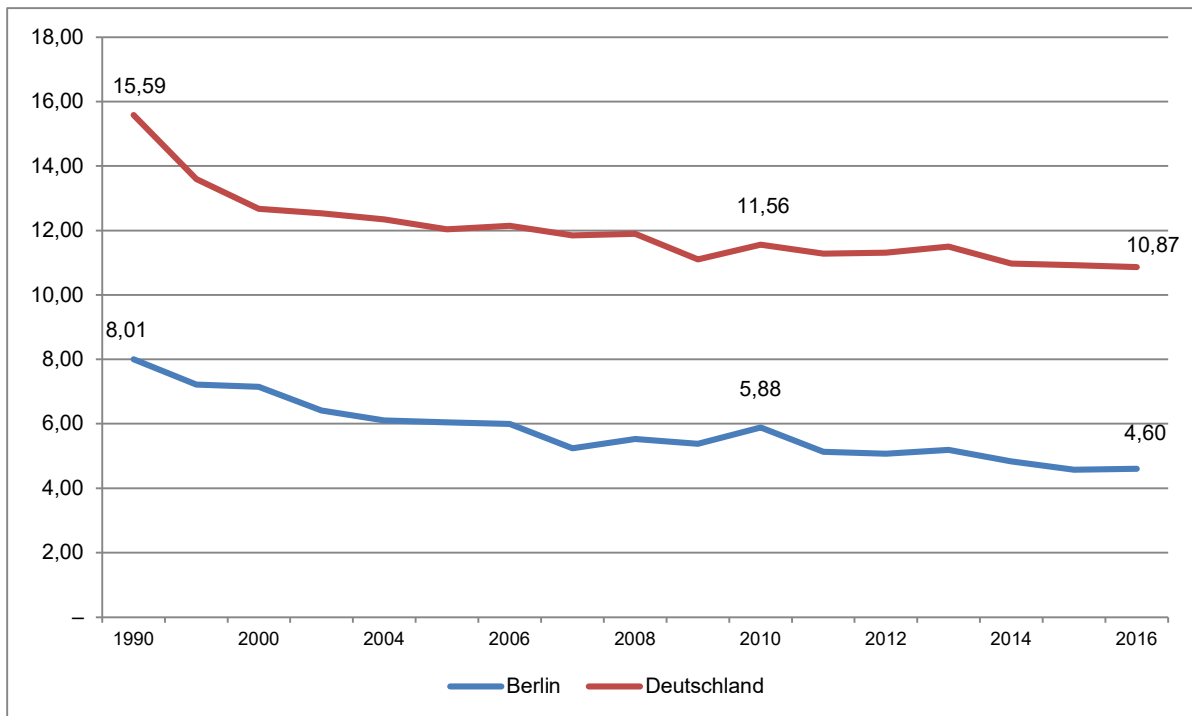
Quelle: UGRDL, Statistik Berlin-Brandenburg; eigene Darstellung

Die verursacherbedingten CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch sind in Berlin seit Mitte der 1990er Jahren ebenfalls stetig zurückgegangen. Sie erreichten im Jahr 2007 einen Tiefpunkt, danach erfolgte eine schwankende Entwicklung ohne eindeutigen Trend. Am aktuellen Rand (2017) lagen die CO₂-Emissionen bei 19,116 Mio. t. Gegenüber dem Basisjahr 1990 ist dies eine Reduktion von 34,6%. Vorläufige Zahlen des Statistischen Landesamtes Berlin Brandenburg zeigen eine weitere Reduktion der CO₂-Emissionen aus dem Endenergiebereich. Demnach fielen die Werte im Jahr 2018 auf 18,506 Mio. t und im Jahr 2019 auf 17,217 Mio. Dies wäre eine Reduktion von 41,1% und damit eine Erfüllung des Klimaschutzziels, die CO₂-Emissionen bis 2020 um 40% zu senken.²²

Die Treibhausgasemissionen pro Einwohner/-in sind ebenfalls stetig zurückgegangen. Die Entwicklung lief in Deutschland und Berlin nahezu parallel, wobei die nationale Ebene auf einem höheren Niveau verläuft. Am aktuellen Rand gingen die Emissionen in Berlin etwas stärker zurück, im Jahr 2016 lagen sie bei 4,6 t. Sowohl in Berlin als auch auf nationaler Ebene ist dabei der Bevölkerungszuwachs zu berücksichtigen. In Berlin lag dieser in den vergangenen Jahren über dem des Bundes.

²² Statistik Berlin-Brandenburg, "Energie- und CO₂-Daten in Berlin 2019, Potsdam (Dezember 2020)

Abbildung 1.10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen (t CO_{2eq} pro Einwohner/-in) in Deutschland und Berlin (1990-2016)



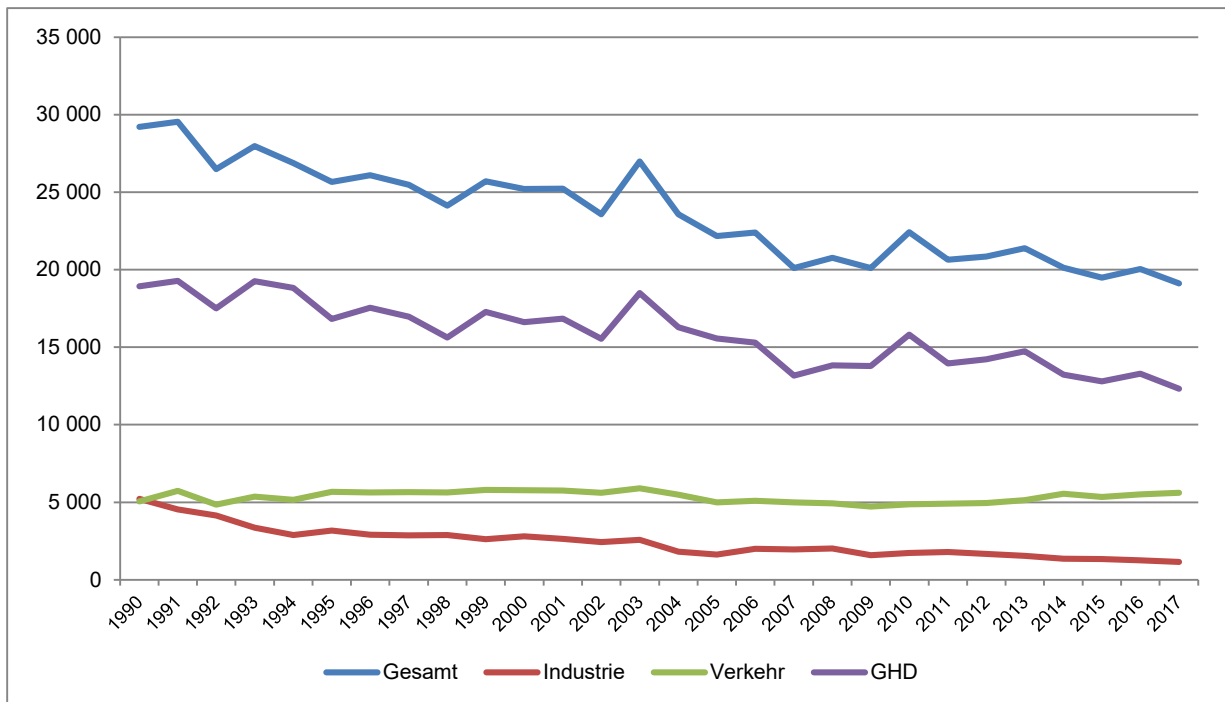
Quelle: UGRDL, Statistik Berlin-Brandenburg; eigene Darstellung

Bei den einzelnen Verbrauchergruppen weist die Gruppe der Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und übrige Verbraucher analog zum Endenergieverbrauch mit 12,340 Mio. t. CO₂-Emissionen den höchsten Anteil auf (64,6%). Der Verkehrssektor emittierte im Jahr 2017 5,607 Mio. t CO₂ und hatte einen Anteil von 29,3%. Die Industrie (Steine, Erden, Bergbau, Verarbeitendes Gewerbe) hatte mit 1,169 Mio. t den kleinsten Anteil (6,1%).

Im Beobachtungszeitraum 1990-2017 sind die Emissionen der Gruppe der Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrigen Verbraucher um 34,8% zurückgegangen. In der Industrie war die Reduktion mit 74,6% besonders hoch. Demgegenüber ist der Verkehrsbereich um 11% gewachsen.

Die folgende Abbildung zeigt, dass die Entwicklungen in den Hauptgruppen in den letzten Jahren relativ konstant verliefen.

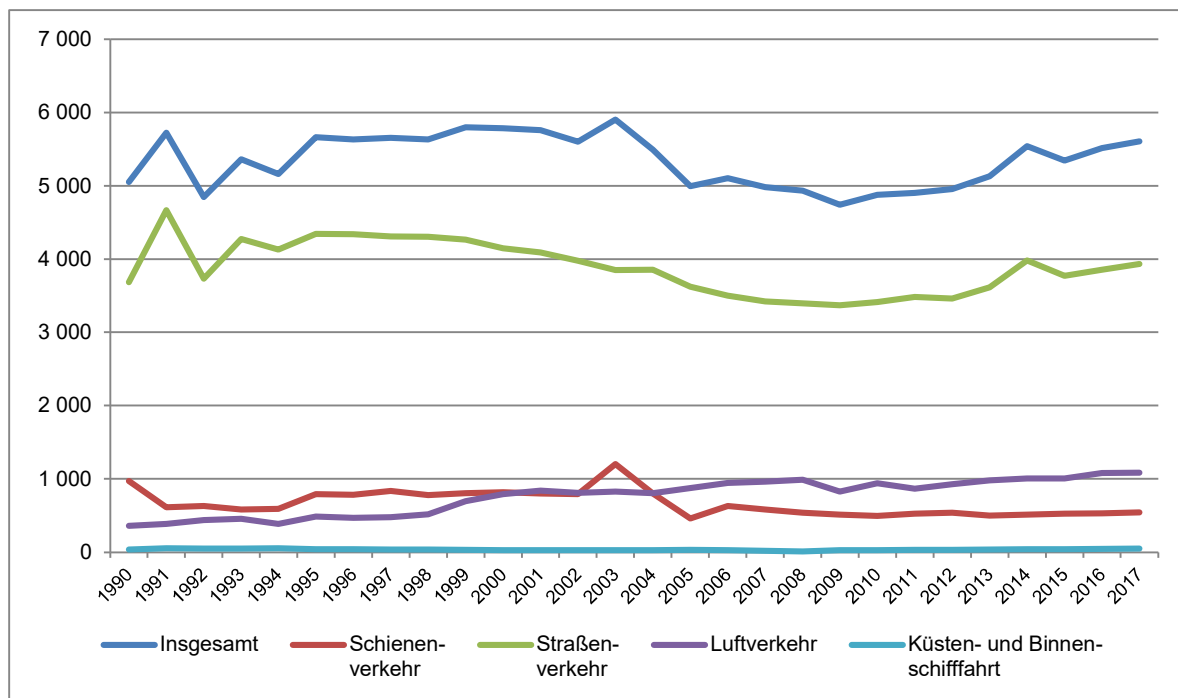
Abbildung 1.11: Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) in 1000 t (1990-2017)



Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen, Abruf 27.3.2020

Im Verkehrssektor ist der Straßenverkehr im Jahr 2017 mit 3,933 Mio. t der größte CO₂-Emittent, es folgen der Luftverkehr (1,083 Mio. t), der Schienenverkehr (0,541 Mio. t) und die Binnenschifffahrt (0,051 Mio. t). Gegenüber 1990 hat der Luftverkehr überproportional zugenommen (198,2%). Rückgänge gab es im Schienenverkehr (-44,2%) und Zuwächse im Straßenverkehr (6,7%). Die CO₂-Emissionen in der Binnenschifffahrt nahmen ebenfalls deutlich zu (47,8%), fallen umfangmäßig aber nicht ins Gewicht.

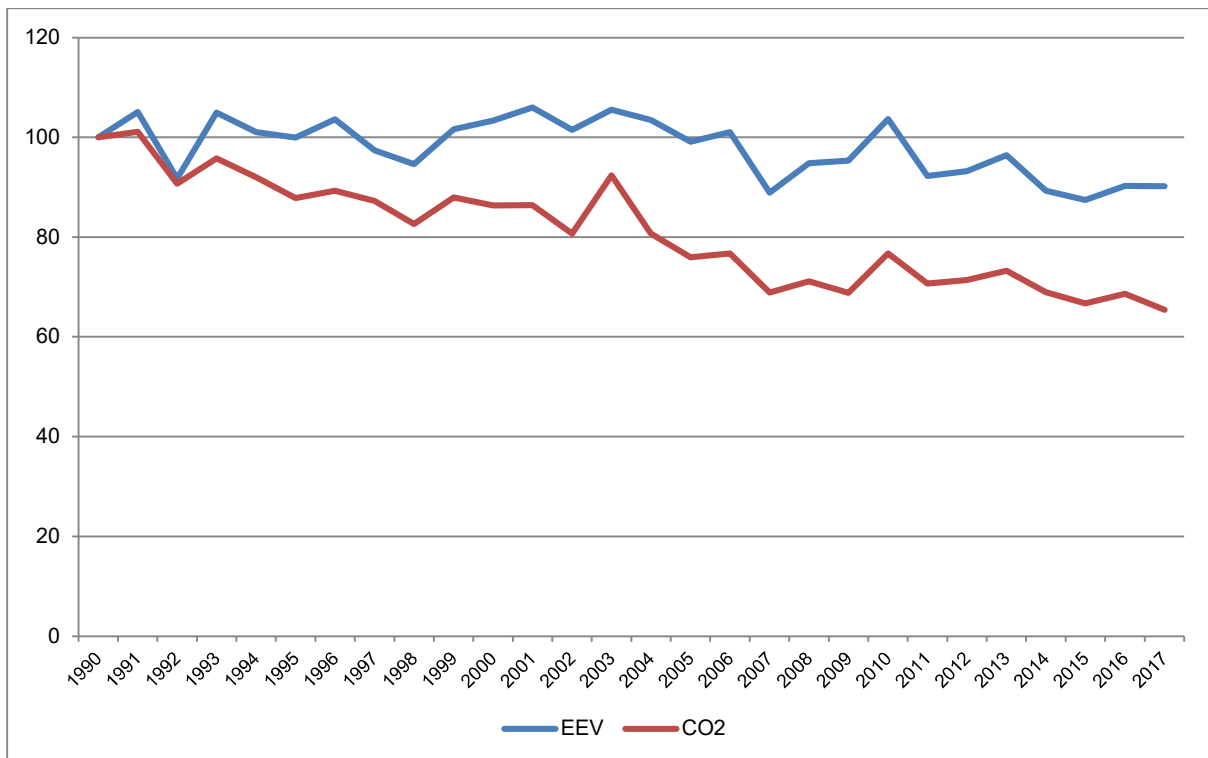
Abbildung 1.12: Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) im Verkehrssektor in 1000 t (1990-2017)



Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen, Abruf 27.3.2020

Ein Vergleich der Entwicklung des Endenergieverbrauchs mit den CO₂-Emissionen zeigt, dass letztere seit den 1990er Jahren bis in das Jahr 2007 stetig zurückgegangen sind, während der Endenergieverbrauch konstant blieb. Ab dem Jahr 2007 ist diese Entkoppelung nicht mehr zu beobachten. Danach stagnierte die Reduktion der CO₂-Emissionen, während der Endenergieverbrauch weiterhin gleichbleibt. Am aktuellen Rand (2017) sind die CO₂-Emissionen leicht gesunken.

Abbildung 1.13: Entwicklung des Endenergieverbrauchs (EEV) und der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) (1990-2017, 1990 = 100)



Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; eigene Berechnung der Indices, Abruf 27.3.2020

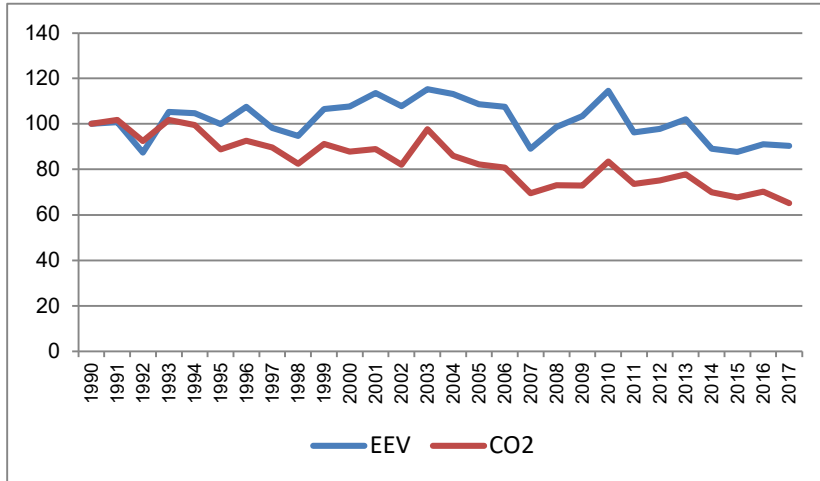
Eine differenzierte Betrachtung der einzelnen Verbrauchergruppen im Endenergieverbrauch und den CO₂-Emissionen ergibt bei den privaten Haushalten, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (GHD) eine ähnliche Entwicklung wie auf der Gesamtebene.

Demgegenüber ist bei der Gewinnung von Steinen und Erden, sonstiger Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe bis Mitte der 2000er Jahre ein gleichgerichteter Abwärtstrend zu beobachten. Danach gibt es einen zeitweiligen Anstieg, der beim Endenergieverbrauch stärker als bei den CO₂-Emissionen ausfällt. In den letzten Jahren war die Entwicklung schwankend.

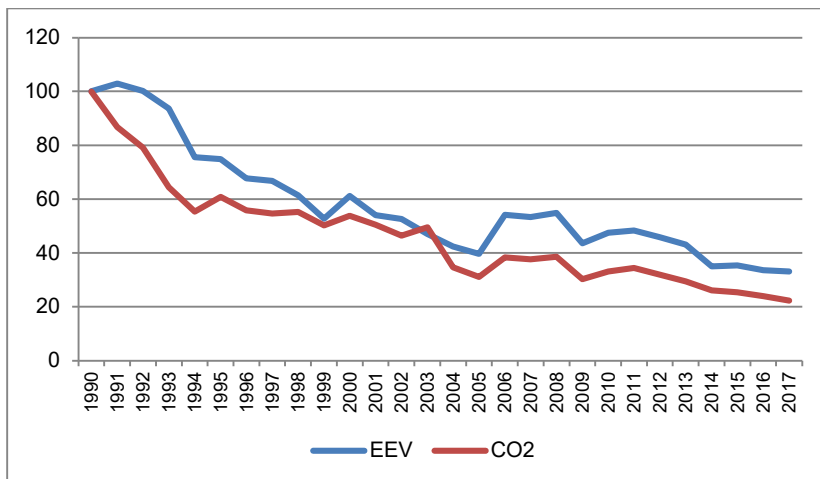
Im Verkehrsbereich gab es bis ca. zum Jahr 2003 eine gleichgerichtete Entwicklung auf bleibendem Niveau. Danach sanken die CO₂-Emissionen stärker als der Endenergieverbrauch. In den letzten Jahren stiegen Verbrauch und CO₂-Emissionen wieder an.

Abbildung 1.14: Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) nach Verbrauchergruppen (1990-2017, 1990 = 100)

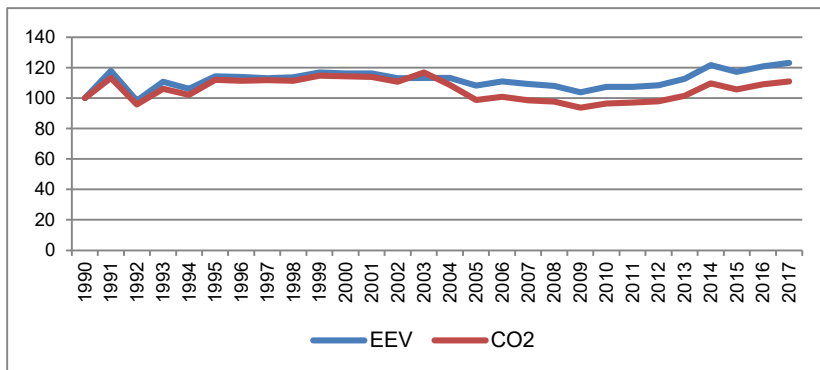
Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, übrige Verbraucher



Gewinnung von Steinen u. Erden, sonst. Bergbau u. verarbeitendes Gewerbe



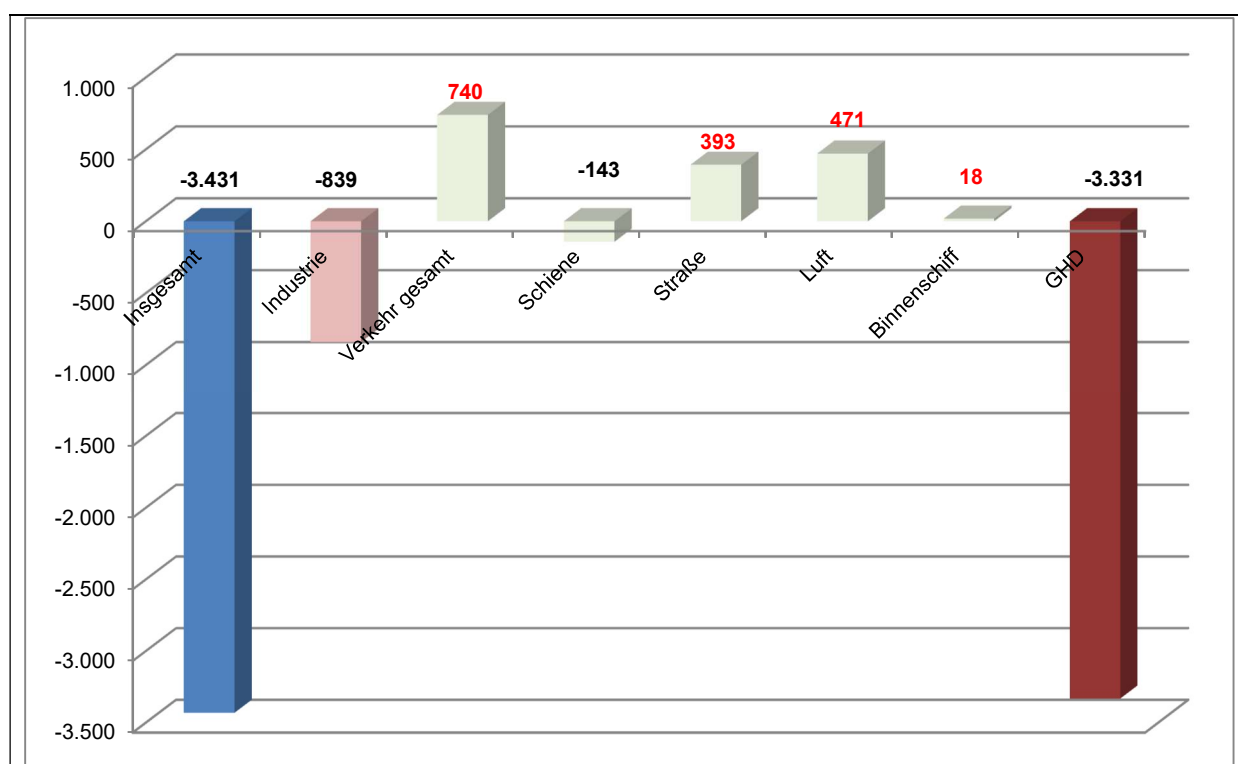
Verkehr



Quelle: Länderarbeitskreis Energiebilanzen; eigene Darstellung, Abruf 27.3.2020

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch im Zeitraum 2011 bis 2019 als aktuellem Rand. Das Jahr 2011 markiert den sog. Ausgangswert im Operationellen Programm. In diesem Zweitraum sind die CO₂-Emissionen in Berlin um 3,431 Mio. t gesunken. In sektoraler Betrachtung wurden in GHD 3,331 Mio. t CO₂ und in der Industrie 0,839 Mio. t CO₂ reduziert. Demgegenüber stiegen die Emissionen aber im Verkehrssektor um 0,740 Mio. t. Dabei verzeichneten der Straßenverkehr (0,393 Mio. t) und der Luftverkehr (0,471 Mio. t) signifikante Zuwächse an CO₂-Emissionen. Die Binnenschifffahrt legte bei den CO₂-Emissionen leicht zu (0,18 Mio. t), der Schienenverkehr hatte demgegenüber einen Rückgang (0,143 Mio. t).

Abbildung 1.15: Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) nach Verbrauchergruppen (2011-2019) (1000 t)



Quelle: Statistik Berlin-Brandenburg; 2018 und 2019 vorläufige Werte

1.4 Verkehr

Der Verkehrssektor verzeichnete in den vergangenen Jahren sowohl im Energieverbrauch als in den CO₂-Emissionen Zuwächse. In einer Metropole wie Berlin und seinen erheblichen regionalen und überregionalen Verkehrsverflechtungen ist eine nachhaltige Verkehrsentwicklung deshalb von besonderer Bedeutung. Vor diesem Hintergrund sollen an dieser Stelle einige für die Evaluation relevante Aspekte im Verkehrsbereich thematisiert werden.

Das Land Berlin konnte nach zwischenzeitlichen Bevölkerungsverlusten Ende der 1990er Jahre insbesondere ab der Mitte der 2000er Jahre deutlich an Bevölkerung hinzugewinnen. In

den vergangenen rd. 10 Jahren (2008-2009) ist die Bevölkerung um rd. 232 Tsd. Einwohner/-innen gewachsen. Die wirtschaftliche Entwicklung verlief mit Ausnahme des Krisenjahres 2009 überaus positiv. Im Betrachtungszeitraum stieg die Beschäftigung am Arbeitsort um rd. 446 Tsd. auf 1,528 Mio. Die Verflechtung mit dem Brandenburger Umland nahm zu: Die Zahl der Berufseinpender*innen stieg um 48 Tsd. auf 223 Tsd. Gleichzeitig nahm die Zahl der Auspendler um 21 Tsd. auf 88 Tsd. zu.

Im Nahverkehrsplan 2019-2023 wird davon ausgegangen, dass das Bevölkerungswachstum im Berliner Umland absehbar zu einer weiteren Intensivierung der wirtschaftlichen Zusammenhänge sowie der verkehrlichen Verflechtungen zwischen den Ländern Berlin und Brandenburg führen wird. Eine Folge sei die weitere Zunahme der Pendlerbeziehungen zwischen Berlin und Brandenburg.²³

Tabelle 1.1: Entwicklung von Bevölkerung, Beschäftigung und Pendler/-innen 2008-2019

Jahr	Bevölkerung	Beschäftigte am Arbeitsort	Einpender*innen	Auspendler*innen
2008	3.431.675	1.081.660	174.450	67.449
2013	3.421.829	1.228.276	189.289	76.573
2019	3.663.906	1.527.912	222.766	88.274
2008-2019	232.231	446.252	48.316	20.825
2008-2019 in %	6,8	36,3	25,5	27,2

Quelle: Statistik Berlin-Brandenburg, Bundesagentur für Arbeit

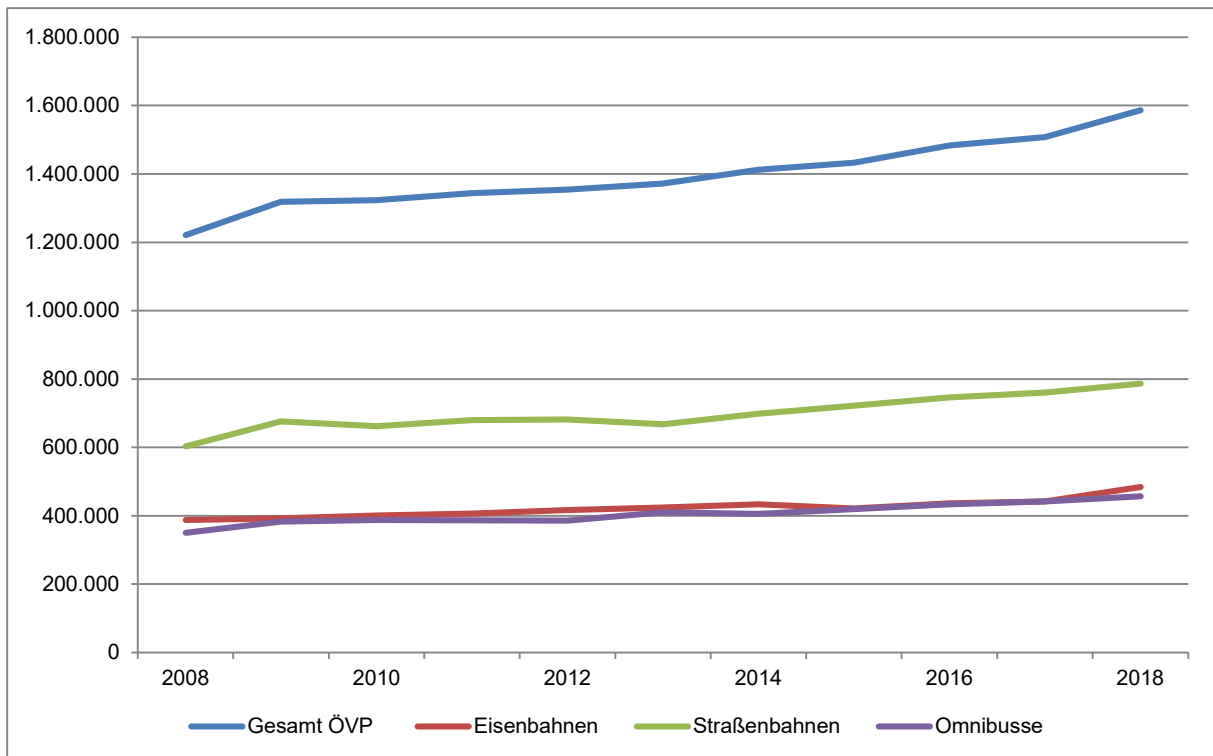
Die Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) zugunsten öffentlicher Personenverkehre (ÖPV) ist ein wichtiges Ziel der Berliner Klimaschutzpolitik. Die Fahrgastzahlen des ÖPV haben sich in den vergangenen zehn Jahren (2008-2018) von 1,221 Mrd. um 0,366 Mrd. auf 1,587 Mrd. erhöht.²⁴ Das durchschnittliche jährliche Wachstum lag bei 1,7 %.

Im Betrachtungszeitraum entfiel rd. die Hälfte des Zuwachses (rd. 183 Mio.) auf Straßenbahnen, gefolgt von Omnibussen (107 Mio.) und Eisenbahnen (96 Mio.).

23 Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2019), Nahverkehrsplan Berlin 2019-2023 Stand: 25. Februar 2019, Berlin, S. 42

24 Statistik Berlin-Brandenburg (verschiedene Jahrgänge), Statistischer Bericht: Personenverkehr mit Bussen und Bahnen im Land Berlin, Potsdam.

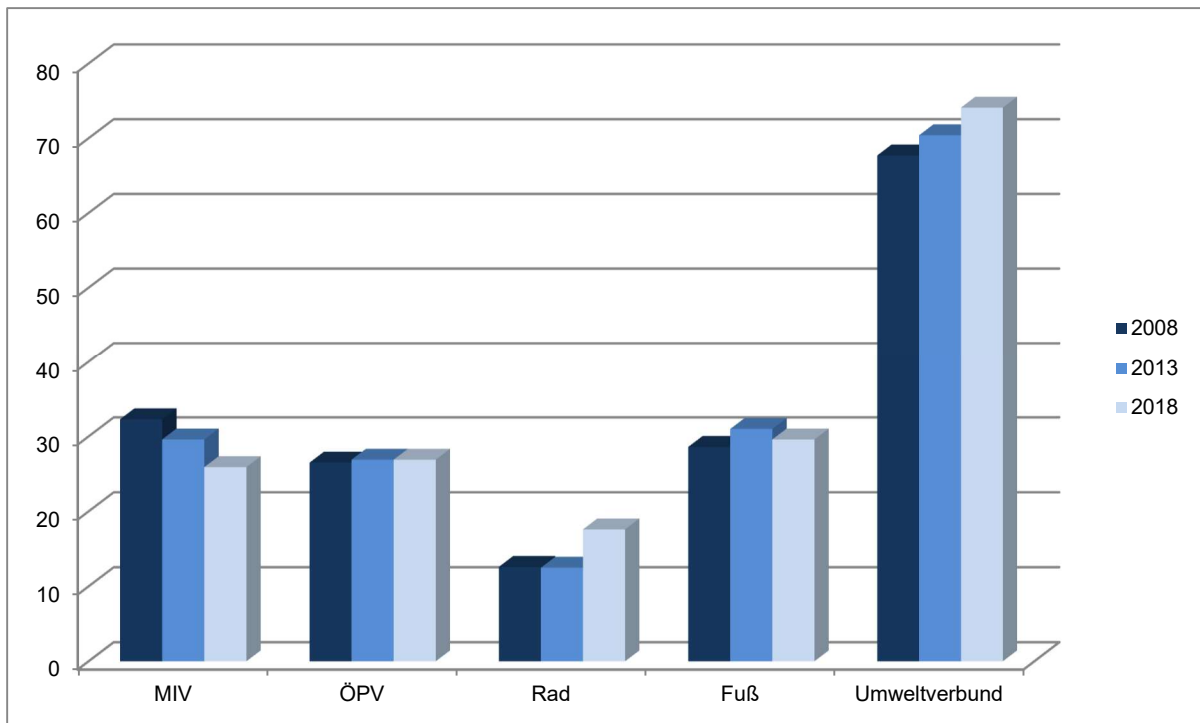
Abbildung 1.16: Entwicklung der Fahrgäste im Öffentlichen Personenverkehr (ÖVP) in Berlin 2008-2018 in 1.000



Quelle: Statistik Berlin-Brandenburg; eigene Darstellung

Der Anteil des Umweltverbundes (ÖPV, Rad, zu Fuß) an der Verkehrsmittelbenutzung (Modal Split) in Berlin lag im Jahr 2008 in der Wegehäufigkeit bei 67,7 % gegenüber 32,3 % im motorisierten Individualverkehr (MIV). Im 10-Jahreszeitraum bis 2018 hat sich der Anteil des Umweltverbundes am Modal Split um 6,4%-Punkte auf 74,1% erhöht. Der Anteil des MIV sank entsprechend auf 25,9%. Der Zugewinn im Umweltverbund lag mit 5%-Punkten vor allem beim Radverkehr. Der ÖPV konnte seinen Anteil nur um 0,4%-Punkte erhöhen, der Fußgängerverkehr um einen %-Punkt.

Abbildung 1.17: Anteile am Modal Split im Personenverkehr (Wegehäufigkeit) in Berlin 2008-2018 in %



Quelle: Mobilität in Städten - SrV 2008, 2013 und 2018; eigene Darstellung

Das Land Berlin hat einen vergleichsweise hohen Anteil des Umweltverbundes am Modal Split. In der Erhebung Mobilität in Städten wurden auch die Städte Frankfurt am Main, Düsseldorf, Leipzig, Bremen und Dresden untersucht. Die Anteile des MIV lagen 2018 in der Spannweite von 33,1% bis 36%, also 7-10%-Punkte über dem Berlins.²⁵

Der Anteil der Verkehrsträger an der Wegehäufigkeit darf nicht mit der jeweiligen Verkehrsleistung verwechselt werden. Bei Wegen unter 100 km hatte der MIV im Jahr 2018 einen Anteil von 41,2% am Modal Split, der Umweltverbund kam entsprechend auf 58,8%. Innerhalb des Umweltverbundes verbuchte der ÖV 42,5%, das Fahrrad 11,7% und der Fußverkehr 4,6% an Anteilen. Gegenüber dem Jahr 2013 – frühere Werte liegen nicht vor – erhöhte der Umweltverbund seinen Anteil um 4,3%-Punkte (2013: 54,5%). Der Anteil des MIV ging um 4,1%-Punkte zurück (2013: 45,3%). Der Zuwachs des Umweltverbundes wurde fast ausschließlich durch das Fahrrad erreicht (+4%-Punkte gegenüber 7,7% in 2013). Der ÖV blieb auf dem gleichen Niveau.

25 Gerike, Regine/ Hubrich, Stefan/ Ließke, Frank/ Wittig, Sebastian, Wittwer, Rico (2020) Sonderauswertung zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2018“, Technische Universität Dresden, Städtevergleich, Tab. 11 (a)

1.5 Entwicklung der Ergebnisindikatoren

Die Ergebnisindikatoren sollen die „sozioökonomische Veränderung“ abbilden, die mit den spezifischen Zielen erreicht bzw. unterstützt werden soll. Im Operationellen Programm wurden die in der folgenden Tabelle dargestellten Ergebnisindikatoren aufgenommen. Die Zielwerte orientieren sich daran, die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40% gegenüber dem Ausgangsjahr 1990 zu reduzieren. Bei den Ergebnisindikatoren handelt es sich jeweils um CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch. In der amtlichen Statistik werden die Emissionen in drei Verbrauchsgruppen unterteilt, die den Investitionsprioritäten (IP) 4b, 4c und 4e als Ergebnisindikator zugeordnet werden. In der IP 4f werden die gesamten CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch ausgewählt:

1. CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch im Bereich Gew.v. Steinen u. Erden, sonst. Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe (IP 4b)
2. CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch im Bereich Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (IP 4c)
3. CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch im Verkehr (IP 4e)
4. CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (4f)

Die Ergebnisindikatoren spiegeln - wesentlich bedingt durch statistische Restriktionen - mit Einschränkungen die Fördertatbestände wider.

Mit Blick auf die Berichterstattung der amtlichen Statistik ist zunächst zu beachten, dass die entsprechenden Kennzahlen in den letzten Jahren Revisionen unterworfen waren und zwar wesentlich bedingt durch Neuberechnungen von Emissionsfaktoren. Die Daten wurden nach oben korrigiert, so dass sich Abweichungen ergeben. Der Ausgangswert des Jahres 2011 bei den gesamten CO₂-Emissionen liegt nicht mehr bei 19,78 Mio. t sondern bei nunmehr 20,648 Mio. t. Um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten, müssen als Ausgangswerte für 2011 deshalb die revidierten Werte genommen werden. In der nachstehenden Tabelle ist dargelegt, welche Entwicklung seit 2011 bis zum derzeit aktuellen Rand 2019 zu verzeichnen war.²⁶ Es zeigt sich, dass die CO₂-Emissionen insgesamt (-3,431 Mio. t) sowie im Bereich Gewinnung v. Steinen u. Erden, sonst. Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe (-0,839 Mio. t) und im GHD-Bereich (-3,331 Mio. t) zurückgegangen sind. Dies entspricht den Ergebnisindikatoren für die PA 3 und der Investitionspriorität 4f sowie 4b und 4c. Demgegenüber sind die CO₂-Emissionen im Verkehr, also hinsichtlich der IP 4e um 0,74 Mio. t gestiegen. Hinsichtlich der gesamten CO₂-Emissionen müsste im Jahr 2020 ein Wert von 17,529 Mio. t erreicht werden, um das politische Ziel der Reduzierung der CO₂-Emissionen um 40% gegenüber dem Ausgangsjahr 1990 zu erreichen. Bei einem Rückgang von 3,431 Mio. t CO₂ im Zeitraum 1990-2019 ist dies ein Wert von -41,1%.²⁷

26 Die Werte für 2019 sind gemäß Statistik Berlin-Brandenburg (2020) vorläufig.

27 Im OP ist als Zieljahr 2023 angegeben. Allerdings ist das eine Vorgabe der EU, weil in diesem Jahr das OP ausfinanziert sein muss. Das politische Ziel der „40%-Reduzierung“ ist jedoch das Jahr 2020.

Tabelle 1.2: Entwicklung der Ergebnisindikatoren des Operationellen Programms

IP	Indikator	1990	Ausgangswert (2011)	Zielwert (2023)	Revidiert		2011-2019	Revidiertes Ziel	Revidiert
		revidiert			2011	2017		2020	Entwicklung 1990-2017
4b	CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch im Bereich Gew.v. Steinen u. Erden, sonst. Bergbau und Verarbeitendes Gewerbe	5,224	1,793	1,477	1,8	1,169	-0,8391		-81,6%
4c	CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch im Bereich Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher	18,939	13,105	10,57	13,945	12,34	-3,331		-44,0%
4e	CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch im Verkehr	5,056	4,88	4,551	4,902	5,607	0,740		11,7%
OP/ 4 f	CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch	29,215	19,78	17,6	20,648	19,116	-3,431	17,529	-41,1%

Anmerkung: vorläufige Werte für 2019

Quelle: eigene Berechnungen nach Statistik Berlin-Brandenburg (2020)

Die Auswahl der Ergebnisindikatoren ist das Ergebnis der Konsultationen zwischen dem Land Berlin und der EU-Kommission. Die EU-KOM bestand darauf, in jeder PA einen quantifizierten Ergebnisindikator zu den zu erreichenden CO₂-Reduktionen zu bestimmen. Es wurde seitens des Landes darauf aufmerksam gemacht, dass statistische Einschränkungen dazu führen, dass man den jeweiligen IP keinen messbaren Ergebnisindikator zuordnen kann. Die im OP genannten Ergebnisindikatoren der einzelnen IP können nicht aus der vorliegenden Statistik (Statistisches Bundesamt, LAK Energiebilanzen, Umweltökonomische Gesamtrechnung der

Länder) generiert werden²⁸. Dies ist lediglich für den Gesamtindikator möglich. Der Gesamtindikator wurde auch für die IP 4f vorgeschrieben, obwohl durch Studien und Forschungen selbst keine CO₂-Reduktionen erzielt werden können. Aus Sicht der Evaluation hätte für jede IP auf einen quantifizierten Ergebnisindikator verzichtet werden sollen, da es keine empirische Überprüfbarkeit gibt. Aus diesem Grund wird in der Evaluation auch nur auf den Gesamtzielwert abgestellt.

1.6 Fazit

- Das Land Berlin ist nach wie vor vor allem von fossilen Energieträgern und deren vollständigem Import abhängig. In den vergangenen Jahren gab es bei den fossilen Energieträgern Braun- und Steinkohle, Mineralöle und Gase kaum Reduktionen im Verbrauch. Andererseits liegt der Anteil Erneuerbarer Energien als ein Schlüsselfaktor für das Gelingen der Energiewende weiter auf einem niedrigen Niveau.
- Insgesamt ist der Primärenergieverbrauch seit Mitte der 2000er Jahre bis 2017 kaum zurückgegangen. Die Energieproduktivität ist seitdem jedoch gestiegen. Die positive Entwicklung ist vornehmlich auf das Wirtschaftswachstum zurückzuführen.
- Der Endenergieverbrauch ist bis 2017 ebenfalls nur wenig gesunken. Ein Blick auf die Sektoren zeigt bei Gewerbe, Handel und Verbraucher eine analoge Entwicklung. Demgegenüber sank der Verbrauch in der Industrie, während er im Verkehr gegen den Trend anstieg. Dort ist der Straßenverkehr der größte Treiber.
- Der Ausbau Erneuerbarer Energien als Schlüsselfaktor für die Energiewende bleibt zurück.
- Aufgrund der technologischen Entwicklung sanken die CO₂-Emissionen stärker als der Endenergieverbrauch. Seit Mitte der 2000er Jahre stagnierte die Entwicklung. Berlin verzeichnet seit dieser Zeit ein deutliches Bevölkerungswachstum. Ohne diesen Anstieg wären die CO₂-Emissionen stärker zurückgegangen. Ähnlich wie beim Endenergieverbrauch verzeichnet auch bei den CO₂-Emissionen der Verkehr eine Zunahme. Hier lägen die CO₂-Emissionen allerdings ohne den stark expandierenden Luftverkehr um rd. eine Mio. t niedriger. Am aktuellen Rand (2017-2019) sind die CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch nach vorläufigen Zahlen jedoch merklich um rd. 2 Mio. t CO₂ gesunken
- Das im Berliner Energiewendegesetz festgelegte Ziel ist es, eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um 40% gegenüber dem Ausgangsjahr 1990 zu erreichen.²⁹ Bei einem Rückgang von 41% im Zeitraum 1990-2019 wird dieser Zielwert letztlich durch die Ergebnisse der Jahre 2018/2019 erfüllt.

28 So ist die gewerbliche Förderung von KMU auch im Indikator für die IP 4c enthalten. Auf der anderen Seite bildet der Indikator für die IP 4b nicht die gesamte Palette der förderfähigen Unternehmen in der IP ab.

29 Berliner Energiewendegesetz (EWG Bln) vom 22. März 2016, Paragraph 3

2 Ziele und Strategien Deutschlands im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz

2.1 Ziele und Konzepte

Die Begrenzung des anthropogenen Klimawandels ist eine zentrale umwelt- und gesellschaftspolitische Herausforderung und Aufgabe auf nationaler und internationaler Ebene. Im Folgenden werden die wichtigsten Bausteine und Etappen der deutschen Energie- und Klimapolitik seit der zweiten Hälfte der 2000er Jahre vorgestellt. Die Initiativen gehen zum Teil auf Vorgaben der EU zurück bzw. sind Teil einer europäischen Politik.

Auf internationaler Ebene sind die verschiedenen multilateralen Klimaschutzkonferenzen die zentralen Triebfedern, zuletzt das auf dem im Dezember 2015 von den Vertragsstaaten der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (VN) verabschiedete Übereinkommen von Paris. Danach soll der globale Temperaturanstieg bis 2050 deutlich unter 2 Grad Celsius gegenüber vorindustriellen Werten gehalten werden und die 1,5 Grad Celsius möglichst nicht überschreiten.³⁰

Das Ziel der Bundesregierung besteht darin, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40% und bis 2050 um 80-95% gegenüber dem Basisjahr 1990 zu senken. Um dieses Ziel zu erreichen, hat die Bundesregierung in den letzten 10 Jahren verschiedene klima- und energiepolitische Initiativen und Programme auf den Weg gebracht, die inhaltlich aufeinander aufbauen, weiter spezifiziert und ergänzt wurden. Sie lassen sich mit dem Begriff der „Energiewende“ umschreiben, die namentlich nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima im März 2011 als Synonym für die Klima- und Energiepolitik dient. Energiewende bezeichnet den Umstieg der Energieversorgung von fossilen und Kernbrennstoffen auf Erneuerbare Energien. Ziel ist es, dass Deutschland bis zum Jahr 2050 seine Energie hauptsächlich aus regenerativen Quellen wie Wind- und Wasserkraft, Sonnenenergie, Geothermie oder nachwachsenden Rohstoffen bezieht. Die zweite Säule der Energiewende ist die Verringerung des Energieverbrauchs durch eine sparsame und effiziente Nutzung der Energie.

Im Jahr 2007 wurde als erste zentrale Initiative zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen das Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm von Meseberg (IEKP) aufgelegt. Es enthält ein Bündel von 29 Maßnahmen (Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien, energetische Sanierung u. dgl.), welches in zwei Paketen 2007 und 2008 verabschiedet wurde.³¹

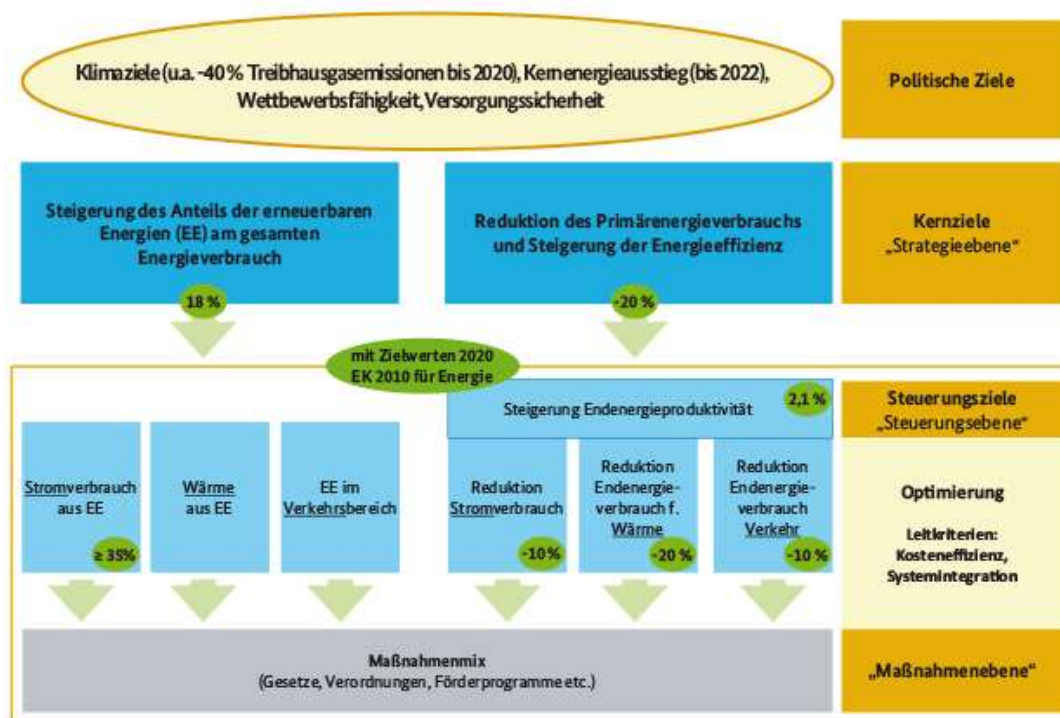
30 United Nations (2015), Framework Convention on Climate Change, Adoption of the Paris Agreement, Article 2, Conference of the Parties Twenty-first session Paris, 30 November to 11 December 2015, Paris

31 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/ Bundeministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007), Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm sowie Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/ Bundeministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007), Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm, Berlin, den 5.12.2007

Im Jahr 2008 folgte die Nationale Klimaschutzinitiative (NKI). Gegenstand sind die Initiierung von Netzwerken, Partnerschaften aber auch die Förderung von Investitionen (u.a. gewerbliche Kälteanlagen, Mini-KWK).³²

Im „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ vom 28.09.2010 wurden weitere Anpassungen vorgenommen³³. Die insgesamt neun Handlungsfelder umfassen die Erneuerbaren Energien als eine tragende Säule der Energieversorgung, die Energieeffizienz, die Rolle der Netzinfrastrukturen, Herausforderungen der Mobilität, energetische Sanierung aber auch Energieforschung und die Energieversorgung im europäischen und internationalen Kontext. Nach der Reaktorkatastrophe von Fukushima erfolgten im Jahr 2011 Beschlüsse zur Beschleunigung der Energiewende, u.a. der Ausstieg aus der Atomenergie. In der folgenden Abbildung sind die Ziele des Energiekonzepts dargestellt.

Abbildung 2.1: Strukturierung der Ziele des Energiekonzepts



Quelle: BMWI³⁴

Die anschließende Box gibt eine genauere Quantifizierung der Ziele wieder.

Abbildung 2.2: Ziele der Energiewende

32 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015), Die Nationale Klimaschutzinitiative, - Daten, Fakten, Erfolge, 2015, Berlin

33 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010), Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung

34 <http://www.bmwi.de/DE/Themen/Energie/Energiewende/zielarchitektur.html> (Zugriff: 23.11.2016)

Die Energiewende in Deutschland - Ziele

- **Ausstieg aus der Kernenergie** bis Ende 2022
- **Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch** bis 2020 auf 18 %, bis 2030 auf 30 %, bis 2040 auf 45 % und bis 2050 auf 60 %.
- **Steigerung des Anteils erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch** auf 35 % bis 2020, auf 50 % bis 2030, auf 65 % bis 2040 und auf 80 % bis 2050. Wichtigste Grundlage dafür ist die seit Januar 2012 geltende Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG).
- **Reduktion der Treibhausgasemissionen** bis 2020 um 40 %, bis 2030 um 55 %, bis 2040 um 70 % und bis 2050 um 80 bis 95 % (gegenüber dem Basisjahr 1990).
- **Reduktion des Primärenergieverbrauchs** bis 2020 um 20 % und bis 2050 um 50 %.
- **Steigerung der Energieproduktivität** auf 2,1 % pro Jahr in Bezug auf den Endenergieverbrauch.
- **Reduktion des Stromverbrauchs** bis 2020 um 10 % und bis 2050 um 25 % (gegenüber 2008).
- **Reduktion des Wärmebedarfs in Gebäuden** bis 2020 um 20 % und **Reduktion des Primärenergiebedarfs** um 80 % bis 2050. Die Sanierungsrate für Gebäude soll von ein auf zwei % verdoppelt werden.

Quelle: <http://www.CO2online.de/klima-schuetzen/energiewende/energiewende-definition-ziele-uebersicht/> (Letzter Zugriff: 18.1.2021)

In der 18. Legislaturperiode des Deutschen Bundestags wurden folgende Programme beschlossen:

Der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) als Energieeffizienzstrategie der Bundesregierung wurde im Dezember 2014 verabschiedet.³⁵ Kennzeichen sind im Wesentlichen Sektor übergreifende Effizienzmaßnahmen mit den drei Eckpfeilern, die Energieeffizienz im Gebäudebereich voranbringen, als Rendite- und Geschäftsmodell etablieren und die Eigenverantwortlichkeit für Energieeffizienz erhöhen. Definiert wurden Maßnahmen in den Bereichen Information, Ordnungsrecht und finanzielle Anreize.

Im Nachgang wurde die Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) als eine besondere Maßnahme verabschiedet. Ihr liegt das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050 gemäß dem Energiekonzept der Bundesregierung zugrunde.³⁶

Die aktuelle Fortschreibung des NAPE (NAPE 2.0) datiert aus dem Jahr 2019. Dort wurde eine Reduzierung des Primärenergieverbrauchs um 30% bis 2030 und um 50% bis 2050 anvisiert (jeweils gegenüber 2008).³⁷ Im NAPE werden für alle Sektoren (Gebäude, Industrie, Landwirtschaft, Verkehr, Querschnittsthemen) zentrale Maßnahmen definiert.

35 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Berlin

36 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015), Energieeffizienzstrategie Gebäude, Berlin

37 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019), Energieeffizienzstrategie 2050, Berlin, S. 6

Parallel zum Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz wurde das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (Dezember 2014) beschlossen.³⁸ Im November 2016 wurde der Klimaschutzplan 2050 verabschiedet.³⁹ Er basiert auf den Klimaschutzzielen von Paris.

Das Klimaschutzprogramm 2030, welches im Oktober 2016 gleichzeitig mit dem Klimaschutzgesetz beschlossen wurde, soll die Umsetzung der Klimaschutzziele gewährleisten.⁴⁰ Letzteres trat am 18.12.2019 in Kraft. Das Bundeskabinett hat am 2. Oktober 2019 einen Ergänzungshaushalt 2020 mit einem Wirtschaftsplan des Energie- und Klimafonds (EKF) 2020-2023 beschlossen, der die Finanzierung der Klimaschutz-Maßnahmen vorsieht.

Das Klimaschutzgesetz schreibt das Ziel fest, die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990 schrittweise zu mindern, dabei um mindestens 55% bis zum Zieljahr 2050. Dabei sind für jeden Sektor die entsprechenden Ziele aufgenommen worden. Dies gilt auch für das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050.⁴¹

Der NAPE 2.0 und das Klimaschutzprogramm 2030 sind gemäß Bundesregierung eng miteinander verbunden, da die überwiegende Zahl der Maßnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs gleichzeitig auch zu einer Senkung der Treibhausgasemissionen führe.

Als Begleitung für die Umsetzung der Energiewende in Deutschland wurde ein Monitoring eingerichtet, welches von einer unabhängigen Expertenkommission durchgeführt wird. Es werden jährliche Monitoringberichte⁴² veröffentlicht und alle drei Jahre ein Durchführungsbericht.⁴³

Auf EU-Ebene ist der von den Nationalstaaten zu unterbreitende Nationale Energie- und Klimaplan (National Energy and Climate Plan – NECP) die aktuelle Grundlage, in dem die Mitgliedstaaten über ihre nationale Energie- und Klimapolitik für einen Zeitraum von 10 Jahren Auskunft geben. Grundlage dafür ist die „Verordnung über das Governance-System der Energieunion und für den Klimaschutz“.⁴⁴ Im NECP legen die Mitgliedstaaten ihre nationalen Ziele sowie nationale Beiträge zu den EU-Zielen dar und beschreiben, mit welchen Strategien

38 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014), Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, Berlin

39 Bundesregierung (2016), Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung

40 Bundesregierung (2016) Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050, Berlin, hier: Version vom 9.10.2019

41 Bundesgesetzblatt (2019), Gesetz zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften, Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 48, Bonn

42 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018) Die Energie der Zukunft - Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2016, Berlin

43 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Die Energie der Zukunft – Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende sowie Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019), Die Energie der Zukunft – Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende, Berlin

44 VERORDNUNG (EU) 2018/1999 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den Klimaschutz, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 663/2009 und (EG) Nr. 715/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 94/22/EG, 98/70/EG, 2009/31/EG, 2009/73/EG, 2010/31/EU, 2012/27/EU und 2013/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 2009/119/EG und (EU) 2015/652 des Rates und zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates

und Maßnahmen sie diese erreichen wollen. Die finale Fassung des Nationalen Energie- und Klimaplan wurde am 10. Juni 2020 durch das Bundeskabinett beschlossen und anschließend an die EU-Kommission übermittelt.⁴⁵

Die Mitgliedstaaten der Europäischen Union sind verpflichtet, alle zwei Jahre eine Schätzung vorzunehmen, wie sich ihre jeweiligen Treibhausgasemissionen in den nächsten etwa 20 Jahren voraussichtlich entwickeln.⁴⁶

Mit der EU-Klimaschutzverordnung ist die Bundesregierung verpflichtet, die Treibhausgasemissionen in den Sektoren, die nicht vom europäischen Emissionshandel umfasst sind, bis 2030 um 38 Prozent gegenüber dem Jahr 2005 zu mindern.⁴⁷ Konkret beinhaltet dieses Ziel die Emissionen in den Sektoren Gebäude, Verkehr (bis auf internationalen Luft- und Seeverkehr), Landwirtschaft sowie Teile der Industrie und des Energiesektors. Für das Jahr 2030 liegt der vorläufige Zielwert bei 296,2 Mio. t CO₂eq.⁴⁸

Die Europäische Kommission hat zuletzt mit dem „Green Deal“ eine weitere Initiative zur Erreichung der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 gestartet.⁴⁹

2.2 Gesamtwirtschaftliche Potenziale der Energieeinsparung und Energieeffizienz

Im Rahmen einer Studie zur Klimaschutzinitiative der Bundesregierung wurden neben den volkswirtschaftlichen Effekten des Ausbaus erneuerbarer Energien auch die Potenziale untersucht, die aus einer Erhöhung der Energieeffizienz und der Implementation geeigneter Maßnahmen (Gebäudesanierung, Kauf langlebiger energieeffizienter Konsumgüter, verbesserte Fahrzeuge, verstärkter Einsatz energieeffizienter Technologien in der Produktion etc.) resultieren.⁵⁰

45 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020, Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan, Berlin

46 VERORDNUNG (EU) Nr. 525/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Mai 2013 über ein System für die Überwachung von Treibhausgasemissionen sowie für die Berichterstattung über diese Emissionen und über andere klimaschutzrelevante Informationen auf Ebene der Mitgliedstaaten und der Union und zur Aufhebung der Entscheidung Nr. 280/2004/EG. Der deutsche Projektionsbericht 2019 beruht auf Ergebnissen des Projekts „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politiksznarien IX““, in dessen Rahmen ein Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Zeitraum 2020 bis 2035 erarbeitet wurde.

47 VERORDNUNG (EU) 2018/842 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2018 zur Festlegung verbindlicher nationaler Jahresziele für die Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Zeitraum 2021 bis 2030 als Beitrag zu Klimaschutzmaßnahmen zwecks Erfüllung der Verpflichtungen aus dem Übereinkommen von Paris sowie zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 525/2013

48 Umweltbundesamt (2020), S. 45

49 Europäische Kommission (2019), Der europäische Green Deal, Brüssel, den 11.12.2019 COM (2019) 640 final

50 Pehnt, Martin et al. (2011) Verbundvorhaben Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative, Endbericht des Projektes „Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der

In der Studie werden drei Szenarien betrachtet: ein „Referenzszenario“, welches sich am Energiekonzept der Bundesregierung orientiert, ein „ambitioniertes“ mit schnellerem Umsetzen unter optimierten Bedingungen und ein Szenario ohne Effizienzentwicklung („frozen efficiency“). Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass in einem Szenario „Effizienz ambitioniert“ gegenüber dem Referenzszenario bis 2020 Endenergieeinsparungen von 630 PJ möglich sind, bis 2030 sogar 954 PJ.⁵¹ Rechnet man die bereits im Referenzszenario enthaltene Effizienzentwicklung heraus, ergibt sich gemäß Studie sogar eine Einsparung von 1.262 bzw. 2.078 PJ Endenergie (15% bzw. 24 % des Endenergiebedarfs 2009).

Die gesamtwirtschaftlichen Potenziale zur Endenergieeinsparung wurden unter Anwendung eines makroökonomischen Modells über alle Sektoren hinweg auf 11,7% in 2030 gegenüber der Referenz geschätzt, die ja auch bereits Einsparungen gegenüber dem Ausgangsjahr 2009 enthält. Damit einhergehen erhebliche volkswirtschaftliche Effekte: Die gesamtwirtschaftlichen Beschäftigungswirkungen bei Ausschöpfung aller Potenziale zur Energieeffizienz werden bis 2030 auf gut 127.000 Personen geschätzt. Das preisbereinigte BIP fällt um 0,85% oder 22,8 Mrd. € höher aus als im Referenzszenario. Die eingesparten Energiekosten steigern die Produktivität und damit die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen. Für die Erschließung dieser Maßnahmen sind Mehrinvestitionen gegenüber der Referenz von jährlich rund 12 Mrd. Euro (2010-2020) bzw. 18 Mrd. Euro (2020-2030) erforderlich, kumuliert rund 300 Mrd. Euro. Davon fließen jeweils 120 Mrd. Euro in den Bereich Private Haushalte und Verkehr.

Bei der Ermittlung der Potenziale wurde nach den Sektoren Private Haushalte, Verkehr, Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen unterschieden. Die mit Abstand größten Einsparpotenziale gegenüber dem Referenzszenario werden bis 2030 im Verkehr erwartet (428 PJ), es folgen die Industrie (258 PJ), Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (141) und private Haushalte (127 PJ).

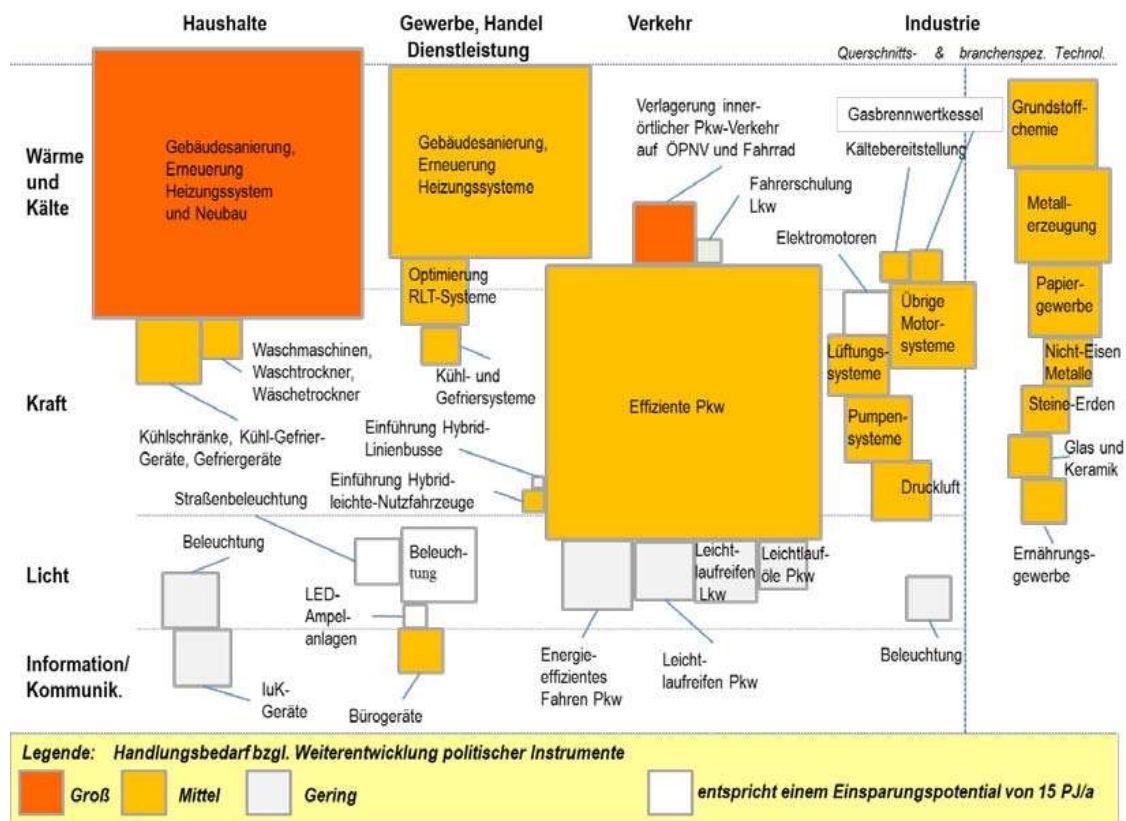
Mit Blick auf die Förderregion Berlin ist zu konstatieren, dass die Potenziale zur Energieeinsparung im gewerblichen Bereich aufgrund der weitgehend deindustrialisierten Wirtschaftsstruktur geringer sind als in anderen, klassischen Industrieregionen.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick, in welchen Bereichen die größten Einsparpotenziale bestehen:

Klimaschutzinitiative“, Gutachten von IFEU/Fraunhofer-ISI/Prognos/GWS et al., Heidelberg/Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg, S.21f.

51 Ein PJ (Petajoule) entspricht rd. 277,8 Mio. kWh und rd. 277,8 GWh

Abbildung 2.3: „Landkarte“ der bis 2030 realisierbaren Effizienzpotenziale



Quelle: Peht, Martin et al. (2011), S. 21, Einsparung gegenüber einem Szenario mit „eingefrorener“ Effizienzentwicklung

Die in der Studie von Peht et al (2011) für das Jahr 2020 berechneten möglichen Endenergieeinsparungen konnten nicht erreicht werden. Im Zeitraum 2010 bis 2019 sank der Endenergieverbrauch von 9.310 PJ auf 9.056 PJ und somit um 254 PJ.⁵² Einsparungen von 630 PJ bis 2020 gegenüber dem Referenzszenario werden somit deutlich verfehlt. Die zentralen Befunde werden im Folgenden gleichwohl dargestellt, um zu verdeutlichen, welche Potenziale bis 2030 noch erschlossen werden könnten.

Die Bereiche werden mit Bezug zu den Investitionsprioritäten des Operationellen Programms Berlin thematisiert. Dabei werden die auch Ergebnisse weiterer Studien zu Rate gezogen.

Industrie und gewerbliche Wirtschaft

Im Bereich der Industrie wurde von IFEU/Fraunhofer-ISI/Prognos/GWS et al. (2011) im Rahmen verschiedener betrachteter Effizienzmaßnahmen ein Einsparpotenzial von Strom und Brennstoff von etwa 260 PJ/a bis 2030 berechnet. Die größten Potenziale ergaben sich beim Stromverbrauch (119 PJ/a) und hier in Querschnittstechnologien im Bereich der Motorsysteme, darunter vor allem Druckluft-, Pumpen- und Lüftungssysteme. Dies wird vorwiegend mit dem hohen Anteil der elektrischen Antriebe von etwa 70 % am Stromverbrauch

52 AGEB (2020), Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland, Daten für die Jahre von 1990 bis 2019, Daten für 2019 vorläufig, Tab. 6.1 (AGEB = Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.)

der Industrie begründet. Das Einsparpotenzial im Bereich der Brennstoffe bzw. der Wärmeerzeugung (62 PJ/a) wurden vorwiegend branchenspezifisch untersucht. Die größten Potenziale liegen bei den energieintensiven Industrien (Metallerzeugung, Papier, Grundstoffchemie).⁵³ Weitere Potenziale liegen im Bereich der Sektorkopplung (power to heat, heat to power, kombinierte Bereitstellung beider Energieformen – Kraft-Wärme).⁵⁴

Eine empirische Studie des Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ergab, dass die befragten Industriebetriebe ihr vorhandenes Energieeinsparpotenzial sogar auf durchschnittlich 15% bzw. 400 PJ einschätzten, was einem Äquivalent von 5 Mrd. € an Energiekosten entsprach. Auch in dieser Studie gab es eine erhebliche Streuung zwischen den einzelnen Branchen.⁵⁵

Eine Untersuchung von Herbst et al. (2013) kommt zu dem Ergebnis, dass für die Mittelständische Wirtschaft der Industrie und des GHD-Sektors zusammen, zwischen 2008 und 2020 ein maximales Energieeffizienz-Potenzial zwischen 373 und 510 PJ realisiert werden könnte.⁵⁶ Davon könnten gemäß Studie etwa 265 PJ bis 340 PJ (oder ca. 65%) bereits im Referenz-Szenario, d.h. unter den energiepolitischen Rahmenbedingungen des Jahres 2012 und deren Trends und der unterstellten wirtschaftlichen Entwicklung erreicht werden. Die Autoren errechnen, dass eine effektive Hebung dieser Potenziale gegenüber einer stagnierenden Energieeffizienz Energiekostensparnisse von jährlichen knapp eine Mrd. € im Jahr 2020 mit sich bringt. Durch die rentablen Energieeffizienzinvestitionen, Kostensenkungen sowie zusätzliche Einkommen liegt das BIP demnach in 2020 um ca. 3,5 Mrd. € höher und die Netto-Beschäftigung steigt um ca. 40.000.⁵⁷

Die Tatsache, dass es in großem Umfang noch nicht ausgeschöpfte wirtschaftliche Potenziale in der Industrie und der restlichen Wirtschaft gibt und Maßnahmen nur zögerlich in der Praxis umgesetzt werden, wirft die Frage nach den Umsetzungshemmnissen für eine stärkere Berücksichtigung der Energieeffizienz in den Unternehmen auf. In der Literatur werden hier eine Reihe von Erklärungsansätzen aufgeführt, u. a. fehlende Motivation und Information, finanzielle Restriktionen, gespaltene Anreizsysteme und eine Risiko- und Veränderungsaversion.⁵⁸

53 Ebenda, S. 55

54 Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, 2. Aktualisierte Auflage, Stuttgart, S. 162

55 Vgl. Schröter, Marcus/Weißfloch, Ute/Buschak, Daniela (2009), Energieeffizienz in der Produktion – Wunsch oder Wirklichkeit? Energiesparpotenziale und Verarbeitungsgrad energieeffizienter Techniken, Modernisierung der Produktion, Karlsruhe sowie Mattes, Katharina/Schröter, Marcus (2011), Wirtschaftlichkeitsbewertung: Bewertung der wirtschaftlichen Potenziale von energieeffizienten Anlagen und Maschinen, Karlsruhe, S. 2ff.

56 Herbst, A., Jochem, E., Idrissova, F., John, F., Lifschiz, I., Lösch, O., Mai, M., Reitze, F., Toro, F. (2013), Energiebedarf und wirtschaftliche Energieeffizienz-Potentiale in der mittelständischen Wirtschaft Deutschlands bis 2020 sowie ihre gesamtwirtschaftlichen Wirkungen. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Karlsruhe/Berlin 2013, S. 22

57 Ebenda

58 Vgl. Irrek, Wolfgang/ Thomas, Stefan (2010), Markttransformation und politische Instrumente, in: Pehnt, M. (Hrsg), Energieeffizienz – Ein Lehr- und Handbuch, Heidelberg, S. 35-86 sowie Hirzel

Auch in der Studie von Pehnt et al. (2011) wird dargelegt, dass viele Effizienzmaßnahmen für Unternehmen trotz ihrer grundsätzlichen Wirtschaftlichkeit aufgrund unterschiedlicher Hemmnisse häufig nicht realisiert würden. Es werden vor allem die folgenden hemmenden Faktoren aufgeführt: nachrangige Bedeutung der Effizienzmaßnahmen wegen geringer Bedeutung der Energiekosten, keine ausreichende Berücksichtigung von Lebenszykluskosten und Denkweise in Einzelprozessen, unzureichender Überblick über Energieverbrauch und Effizienzmaßnahmen, Mangel an prozessspezifischen Detailkenntnissen sowie spezielles Personal für Energiefragen.

Transaktionskosten werden auch an anderer Stelle thematisiert, indem hervorgehoben wird, dass neben einer Vielzahl von Informations- und Organisationshemmnissen die finanziellen Einsparungen, die Investitionen in besonders effiziente Geräte erbringen könnten, häufig noch zu klein im Verhältnis zum anfallenden Suchaufwand der Akteure seien.⁵⁹

Sauer/Bauernhansl (2016) resümieren, dass viele ungenutzte Potenziale in der Industrie hochrentabel seien, aber an den geforderten (kurzen) Amortisationszeiten und der Kenntnis der eigenen Potenziale und Möglichkeiten scheiterten. Als Erfolgsfaktoren werden Instrumente zur Steigerung der Energieeffizienz genannt, wie Energiemanagementsysteme und Energieaudits.⁶⁰

Im Rahmen der Mittelstandsinitiative „Energiewende und Umweltschutz“ der Bundesregierung wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft eine Hemmnis- und Umsetzungsanalyse der IHK-Organisation mittels einer Unternehmensbefragung durchgeführt. An erster Stelle der insgesamt 1.069 befragten Unternehmen (910 auswertbare Fälle) standen die Antworten „Maßnahmen nicht wirtschaftlich“ und ebenfalls die hohen Investitionskosten. Es wird ein Bündel an Empfehlungen gegeben, um Energieeffizienz in Unternehmen zu steigern. Dazu gehören u.a. die Unterstützung der KMU durch regionale Partner, die Verbreitung von Informationen über gelungene Energieeffizienzmaßnahmen, die Entwicklung neuer Finanzierungskonzepte sowie die Förderung der Begleitung der Umsetzung von Maßnahmen.⁶¹

Gewerbe, Handel, Dienstleistungen

Im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistungen wurde von Pehnt et al. (2011) ein Einsparpotenzial in Höhe von 141 PJ/a im Jahr 2030 gegenüber der Referenzentwicklung errechnet. Die größten Einsparpotenziale liegen in der Gebäudesanierung und Erneuerung von Heizungssystemen (81 PJ/a) und in der effizienten Beleuchtung (25 PJ/a).⁶² Die

et al. (2011), Betriebliches Energiemanagement in der industriellen Produktion, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe

59 Dürr, Heinz/Bauernhansl, Thomas (2013), Energieeffizienz muss auf die politische Agenda: Energiewende erfordert Effizienzmaßnahmen, in: Vierteljahresshifte zur Wirtschaftsforschung, DIW Berlin, 0.3.2013, S. 183-198, hier: S. 189

60 Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, Berlin, S. 162

61 Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz (2014), Energieeffizienz – Unternehmen besser informieren und beraten, Berlin, S. 8 und 12ff.

62 Ebenda, S. 52

Einsparpotenziale betreffen zu einem Teil die gewerbliche Wirtschaft, bei den Dienstleistungen auch öffentliche Einrichtungen (mit Bezug zu Investitionspriorität 4c).

Energiesparpotenziale bei öffentlichen Gebäuden wurden in der Studie von Pehnt et al. (2011) nicht in Szenarien quantifiziert, weil dazu in der Statistik keine Differenzierung im Bereich „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ vorliegt. Im Gebäudesektor werden lange Investitionszeiten grundsätzlich als stärkstes Hemmnis für die Realisierung von Energieeinsparungen genannt.⁶³

Verkehr

Im Verkehrsbereich wurden von Pehnt et al. (2011) jährliche Einsparpotenziale von 428 PJ bis 2030 errechnet. Die Einsparpotenziale ergeben sich vor allem durch den technologischen Fortschritt. Im Jahr 2030 sollen dabei knapp zwei Drittel auf die Einführung effizienter PKW entfallen. Die Verlagerung innerörtlicher Pkw-Verkehre auf den ÖPNV und das Fahrrad wird auf 29 PJ geschätzt. Ausgangspunkt der Betrachtungen sind einmal die hohen Emissionen, die Pkw-Fahrten insbesondere bei Innerorts-Fahrten verursachen, zum anderen ist ein Wechsel auf die genannten Alternativ-Verkehrsmittel (vor allem das Fahrrad) hauptsächlich auf Kurz- und Mittelstrecken möglich. In der Studie wird angenommen, dass ein Teil der Umsteiger durch eine Erhöhung der Auslastung, weitere Umsteiger durch eine Erhöhung der Betriebsleistung (z.B. mehr Busse) erreicht werden kann. Zusätzlich dazu werden Pkw-Fahrten mit einer maximalen Länge von 5 km teilweise auf das Fahrrad verlagert.⁶⁴

Mit Blick auf den ÖPNV konstatieren Sauer/Bauernhansl, dass Förderungen durch Bund, Länder und Kommunen bislang meist ohne Wirkungsbezug erfolgten, d.h. Gelder seien nicht an Effizienz, Qualität und Fahrgastzahlen gekoppelt. Dies erschwere das Ziel, den Modal-Split-Anteil weiter zu erhöhen.⁶⁵

2.3 Bewertung von Klimaschutzprogrammen und Projektionen

Im Rahmen der verschiedenen Initiativen und Programme zur Energie- und Klimapolitik wurden insbesondere in den letzten Jahren eine Reihe von Studien durch die zuständigen Ressorts (BMWi, BMU) bzw. nachgelagerte Behörden (Umweltbundesamt-UBA) im Auftrag gegeben. Sie betreffen Bewertungen der Politik, aber auch Projektionen, um Aufschluss über die zu erwartende Zielerreichung zu erlangen.

Die Wirkungen der verschiedenen Maßnahmen der Bundesregierung zur Energiewende wurden einer Bewertung unterzogen und die Entwicklung bis 2020 gegenüber den Zielwerten

63 Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, 2. Aktualisierte Auflage, Stuttgart, S. 58f.

64 Pehnt, Martin et al. (2011), S. 61ff.

65 Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, 2. Aktualisierte Auflage, Stuttgart, S. 271

aus dem Energiekonzept 2010 modelliert.⁶⁶ Danach ist für sämtliche sektorale Ziele zur Energieeffizienz bis 2020 eine Verfehlung zu erwarten. Im Stromverbrauch liegt der Wert bei minus 5,4% (gegenüber minus 10%), beim Wärmebedarf im Haus- und Dienstleistungssektor bei minus 7,7% (gegenüber minus 20%). Im Verkehrssektor wird der Endenergieverbrauch sogar um 5,4% steigen (gegenüber einem erwarteten Minus von 10%). In der Konsequenz wird auch das übergeordnete Ziel des Primärenergieverbrauchs verfehlt (minus 10,8% gegenüber minus 20%). Bei den Erneuerbaren Energien wird das übergeordnete Ziel aus dem Energiekonzept mit 18,4% (gegenüber 18%) erreicht. Als Grund wird der hohe Anteil Erneuerbarer Energien im Strom- und Wärmesektor angegeben. Gegenläufige Effekte von Effizienzmaßnahmen und des Ausbaus Erneuerbarer Energien im Stromsektor sind hingegen die geringe Wirkung auf die konventionelle Stromerzeugung (niedrige Strompreise und hohe Stromexporte).

Die Mitgliedstaaten der Europäischen Union sind verpflichtet, alle zwei Jahre eine Schätzung vorzunehmen, wie sich ihre jeweiligen Treibhausgasemissionen in den nächsten etwa 20 Jahren voraussichtlich entwickeln.⁶⁷ Im entsprechenden Projektionsbericht 2019 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) dargestellt.⁶⁸ Dies bedeutet konkret, dass das nur die Wirkung der bereits beschlossenen Maßnahmen des Klimaplanes projiziert wurden. Auf dieser Basis wird für das Jahr 2030 eine Reduktion von 41,7% gegenüber 1990 ermittelt.

Die Autor*innen der Studie betonen explizit die Unsicherheiten und Risiken, die mit dem Ansatz verbunden sind. Wirtschaftsentwicklung, Energiepreise und andere Rahmenbedingungen können die tatsächliche Entwicklung stark beeinflussen. Schätzungen der Emissionsentwicklung sind selbst bezüglich relativ kurzer Zeiträume mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Die Corona Pandemie ist ein aktuelles Beispiel, wie exogene Faktoren volkswirtschaftliche Messgrößen beeinflussen können. Die Projektion erfolgte vor Ausbruch der Corona-Pandemie.

Eine Fortschreibung auf Grundlage der Methoden des Projektionsberichts unter Berücksichtigung weiterer Klimaschutzmaßnahmen (Reduzierung Kohleverstromung, Ausbau erneuerbarer Energien ab 2020, CO₂-Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr) kommt

66 Kirchner, Almut et al. (2019), Wirkung der Maßnahmen der Bundesregierung innerhalb der Zielarchitektur zum Umbau der Energieversorgung, Aktualisierung der Berechnungen 2019 (Gutachten von prognos, DLR, Fraunhofer ISI im Auftrag des BMWi), Basel/Karlsruhe/Stuttgart

67 VERORDNUNG (EU) Nr. 525/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 21. Mai 2013 über ein System für die Überwachung von Treibhausgasemissionen sowie für die Berichterstattung über diese Emissionen und über andere klimaschutzrelevante Informationen auf Ebene der Mitgliedstaaten und der Union und zur Aufhebung der Entscheidung Nr. 280/2004/EG. Der deutsche Projektionsbericht 2019 beruht auf Ergebnissen des Projekts „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politiksznarien IX“), in dessen Rahmen ein Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Zeitraum 2020 bis 2035 erarbeitet wurde.

68 Bundesregierung (2019), Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013, Berlin

zu einem geschätzten Zielerreichungsgrad von rd. 51% im Jahr 2030.⁶⁹ Die Treibhausgasemissionen liegen mit 613,7 Mio. t CO_{2eq} um 70,7 Mio. t CO_{2eq} über dem Zielwert aus dem Klimaschutzgesetz (543 Mio. t CO₂-Emissionen). Das Ziel wird um 13% verfehlt.

Die Erstellung der Projektionen des Referenzszenarios sowie des Szenarios zum Klimaschutzprogramm 2030 für die (deutschen) Treibhausgasemissionen (bis 2035) erfolgt auf der Basis von Annahmen zur

- Bevölkerungsentwicklung,
- Wirtschafts- und Wirtschaftsstrukturentwicklung,
- Energiepreisentwicklungen,
- Politiken und Maßnahmen sowie
- technische und sektorspezifische Faktoren.

Für die Erstellung von Szenarien zur Entwicklung von Treibhausgasemissionen und Energiebedarf in den Sektoren Industrie, GHD (Gewerbe, Handel und Dienstleistungen), private Haushalte und Verkehr wird das Energienachfragemodell FORECAST eingesetzt. Die Bewertung von Einzelmaßnahmen erfolgt je nach Datenlage und Maßnahmenausgestaltung ebenfalls mit dem Modell oder über eine Einzelbewertung anhand von Maßnahmenkennwerten.

Methodisch basiert das Modell FORECAST auf einem technologiespezifischen Bottom-up-Ansatz, welcher erlaubt, die zukünftige Entwicklung von Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen an die technologische Entwicklung in den Sektoren zu knüpfen. Dieser Ansatz ermöglicht zum einen, technologische Trends und ihre Auswirkungen auf die Dynamik des Energieverbrauchs zu berücksichtigen. Zum anderen erlaubt er Rückschlüsse auf die Realitätsnähe der Energieszenarien, indem jedem Szenario eine spezifische technologische Entwicklung zugrunde liegt.⁷⁰

In Bericht werden zwei Szenarien dargestellt:

- Referenzszenario („REF“): Stellt das Referenzszenario zum Klimaschutzprogramm 2030 dar. Hinsichtlich der Politiken und Maßnahmen werden alle Maßnahmen berücksichtigt, die bis 31. August 2018 verabschiedet worden sind.
- Szenario Klimaschutzprogramm 2030 („KSPr (Jan 2020)“): Stellt die Abschätzung der Treibhausgaseminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 mit Stand vom 29. Januar 2020 dar.

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen in unterschiedlichen Sektoren. Mit Ausnahme der Abfallwirtschaft weichen alle anderen Sektoren von den Zielen des

69 Umweltbundesamt (2020), Abschätzung der Treibhausgaseminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung, Teilbericht des Projektes „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politiksznarien IX“), Durchführung: Öko-Institut, Berlin, Kooperationspartner: Fraunhofer ISI, Karlsruhe und IREES, Karlsruhe, Autor*innen: Harthan, Ralph O./Repenning, Julia et al., im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie des Umweltbundesamtes

70 Ebenda, S. 151

Klimaschutzgesetzes (KSG) ab. In der Industrie ist die Lücke mit -3,4 Mio. t CO_{2eq} noch relativ gering. Erheblich sind die Zielverfehlungen im Verkehr (-33,4 Mio. t CO_{2eq}) und im Gebäudebereich (16,8 Mio. t CO_{2eq}).

Tabelle 2.1: Vergleich der Szenarienergebnisse für das Jahr 2030 mit den Klimaschutzzielen im Klimaschutzgesetz (Mio. t CO_{2eq})

Sektor	Ziel KSG	Referenz	KSPr	Zusätzlich gegenüber Referenz	Bezug Sektorziele	Zielabweichung in %
Energiewirtschaft	175	269	186,1	82,9	-11,1	-6,3
Industrie	140	152,4	143,4	9	-3,4	-2,4
Gebäude	70	91,2	86,8	4,4	-16,8	-24,0
Verkehr	95	150,3	128,4	21,9	-33,4	-35,2
Landwirtschaft	58	67,8	64,1	3,7	-6,1	-10,5
Abfallwirtschaft	5	5,8	4,9	0,9	0,1	2,0
				0	0	
Gesamt	543	736,5	613,7	122,8	-70,7	-13,0

Quelle: Umweltbundesamt (2020); eigene Darstellung

Die nachstehende Tabelle zeigt die erwartete Wirksamkeit von Einzelmaßnahmen. In der Studie wird darauf hingewiesen, dass bei der Bewertung der Wirksamkeit der verschiedenen Instrumente berücksichtigt werden muss, dass immer dann, wenn sich zwei oder mehrere Instrumente in ihrer Wirkung überschneiden, bei der Zuordnung der Einsparwirkung auf die beteiligten Instrumente eine gewisse Willkür herrscht. Bei den hier untersuchten Instrumenten gelte dies insbesondere für die Überschneidung/Wechselwirkung zwischen den Förderinstrumenten (Steuerliche Förderung und BEG) und der CO₂-Bepreisung. In der hier gewählten Zuordnung sei die CO₂-Bepreisung ein „Türöffner“ für die finanziellen Förderkanäle, bei dem ein hoher CO₂-Preis Gebäudeeigentümer animiert, sich für eine Gebäudesanierung zu entscheiden und dafür finanzielle Förderung in Anspruch zu nehmen. Entsprechend werden die damit verbundenen Einsparungen größtenteils den finanziellen Förderkanälen zugerechnet. Die in der nachfolgenden Tabelle der CO₂-Bepreisung zugeschriebenen Effekte spiegeln gemäß Studie deswegen nur die Wirkungen wider, die jenseits des „Türöffner-Effekts“ auftreten.⁷¹

Der Ausstieg aus der Kohleverstromung und der Ausbau erneuerbarer Energien sind die zentralen Stellschrauben zur Erreichung der Klimaschutzziele. Im Verkehr sind es ordnungspolitische Maßnahmen wie CO₂-Grenzwerte und die CO₂-Bepreisung. In der Industrie ist die Markteinführung CO₂-armer Herstellungsverfahren von Bedeutung, und zwar

⁷¹ Ebenda, S. 186f.

insbesondere in Folge des Einsatzes von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien (u.a. Stahl- und Chemieindustrie).

Tabelle 2.2: Wirkung der Einzelmaßnahmen im Szenario Klimaschutzprogramm 2030 (Jan 2020) gegenüber dem Referenzszenario (REF) in Mio. t. CO_{2eq}

Sektor	Schätzung KSP
Energiewirtschaft	95
Schrittweise Reduzierung und Beendigung der Kohleverstromung auf Basis der Empfehlungen der Kommission WSB	78
Ausbau der EE auf 65 % Anteil am Bruttostromverbrauch bis 2030	17
Weiterentwicklung und umfassende Modernisierung der KWK	-2
Wärmenetze zunehmend auf erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme umstellen	2
Industrie	9
Förderung der Energieeffizienz	2
Förderung der Materialeffizienz	1,1
Markteinführung CO ₂ -armer Herstellungsverfahren	4,7
CO ₂ -Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr	1,2
Gebäude	4,5
Steuerliche Förderung Gebäudesanierung (inkl. „Türöffner-Effekt“ der CO ₂ -Bepreisung)	0,8
Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG), inkl. Ölkesselverbot (und inkl. „Türöffner-Effekt“ der CO ₂ -Bepreisung)	2,2
Vorbildfunktion Bundesgebäude	0,1
CO ₂ -Bepreisung (ohne „Türöffner-Effekte“)	1,4
Verkehr	21,9
EU-CO ₂ -Standards für Pkw, LNF, Lkw	8,3
CO ₂ -Preis und Entfernungspauschale	6,1
Kaufprämie E-Pkw und Kfz-Steuer	1,4
Elektrifizierung Schiene, Busse, Lkw	1
Förderung Schiene + ÖV + Rad	0,6
Förderung Schienengüterverkehr	1,8
CO ₂ -arme Kraftstoffe	2,7

Quelle: Umweltbundesamt (2020)

Eine weitere neuere Studie von Prognos (2020) im Auftrag des BMWi beinhaltet ebenfalls Projektionen und Folgeabschätzungen zur weiteren Entwicklung des Energiesystems bis 2030 und darüber hinaus.⁷² Von besonderer Bedeutung ist auch hier das Klimaschutzprogramm 2030 zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. In dem Forschungsvorhaben werden zwei unterschiedliche Szenarien für das Energiesystem berechnet:

- eine Referenzentwicklung, welche auf den bis Ende 2017 eingeführten politischen Maßnahmen basiert und aktuelle Trends fortschreibt, sowie
- in Szenario mit den Maßnahmen des Klimaschutzprogramms 2030.

Im Szenario mit Klimaschutzprogramm verringern sich die THG-Emissionen bis zum Jahr 2030 auf 598 Mio. t CO_{2eq}, im Szenario ohne Klimaschutzprogramm sind es 731 Mio. t CO_{2eq}. Im Szenario mit Klimaschutzprogramm entspricht dies einer Reduktion um 52,2 % gegenüber dem Basisjahr 1990. Im Jahr 2030 werden somit 95 % der von der Bundesregierung angestrebten Gesamtminde rung von 55 % ggü. 1990 erreicht. Es bleibt aber noch eine Lücke von 55 Mio. t CO_{2eq}. Die Prognos-Studie kommt somit zu ähnlichen Ergebnissen wie die des Umweltbundesamtes.

Im Jahr 2030 wird gemäß der Studie in den Sektoren Abfälle (100 %), Industrie (98 %) und Energiewirtschaft (97 %) ein hoher Zielerreichungsgrad hinsichtlich der Vorgaben des Klimaschutzgesetzes erreicht. Der Sektor Gebäude (94 %) verfehlt das Ziel demgegenüber nur knapp. In den Sektoren Landwirtschaft (82 %) und Verkehr (56 %) liegen die Quoten deutlich niedriger. Der Verkehrssektor macht mit 30 Mio. t CO_{2eq} über die Hälfte der absoluten Zielverfehlung aus.⁷³

Die Bundesregierung hat im Klimaschutzgesetz bis zum Jahr 2050 das Ziel der Treibhausgasneutralität festgeschrieben. Dies geht über die Ziele aus dem Energiekonzept von 2010 hinaus und bedingt auch eine deutliche Anhebung der bisherigen Zwischenziele für 2030 und danach.

In einer weiteren Studie von Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020) werden die Wege zur Realisierung aufgezeigt. Dabei wird das Zwischenziel der Reduktion von Treibhausgasemissionen um 65% bis 2030 (gegenüber 1990) in Höhe von 438 Mio. t CO_{2eq} postuliert.⁷⁴ Die folgende Abbildung zeigt, welche sektoralen Minderungsziele damit verbunden sind und welche Anpassungen folglich im Klimaschutzgesetz notwendig wären. Ausgangspunkt ist das Jahr 2018 als aktueller Rand. Demnach müssten sich die

72 (2020), Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050, Dokumentation von Referenzszenario und Szenario mit Klimaschutzprogramm 2030, 10. März 2020, Berlin (Gutachten im Auftrag des BMWi, Auftragnehmer: Prognos AG, Fraunhofer ISI, GWS, iinas, Autor*innen: Kemmler, Andreas, Kirchner, Almut et al.)

73 Die Ziellücke zum Klimaschutzplan beträgt 36 Mio. t CO_{2eq}. Während die Ziele im Klimaschutzplan noch in Form von Bandbreiten enthalten waren, wurden im Bundes-Klimaschutzgesetz vom Dezember 2019 nur die unteren Ränder dieser Bandbreiten als Sektorziele gesetzlich festgeschrieben.

74 Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020), Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität, Berlin/Wuppertal

Treibhausgasemissionen bis 2030 fast halbieren. Die Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude und Verkehr sind die Interventionsbereiche mit dem höchsten Handlungsbedarf.⁷⁵

Tabelle 2.3: Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis 2030 im Rahmen des 65%-Ziels (Mio. t CO_{2eq})

Sektor	Ziel KSG	2018	2030	Differenz 2018/2030
Energiewirtschaft	175	305	98	-207
Industrie	140	195	123	-72
Gebäude	70	117	65	-52
Verkehr	95	162	89	-73
Landwirtschaft	58	70	58	-12
Abfallwirtschaft	5	10	5	-5
Gesamt	543	859	438	-421

Quelle: Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020); eigene Darstellung

2.3.1 Fazit

- Die Bundesregierung hat in den vergangenen knapp 15 Jahren verschiedene Initiativen und Programme zur Energieeffizienz und Einsparung von Treibhausgasemissionen aufgelegt. Aktuell ist das Klimaschutzgesetz mit festgelegten sektoralen Zielwerten Grundlage von Programmen (Klimaschutzprogramm, Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz).
- In der wissenschaftlichen Literatur herrscht Konsens über erhebliche Energieeinsparpotenziale in Wirtschaft und Gesellschaft. In der Industrie liegen die größten Potenziale beim Stromverbrauch und hier in Querschnittstechnologien im Bereich der Motorsysteme, darunter vor allem Druckluft-, Pumpen- und Lüftungssysteme. Im GHD-Sektor liegen die größten Potenziale in der Gebäudesanierung. Im Verkehrssektor ist der technische Fortschritt der zentrale Treiber für Einsparungen. Verlagerungen auf umweltfreundliche Verkehre sind vor allem in Städten relevant.
- Vergleiche werden in der Literatur jedoch durch verschiedene Annahmen und Betrachtungszeiträume erschwert. In der Industrie existieren zudem große Unterschiede zwischen den Branchen. Konsens besteht auch darin, dass die Amortisationszeit ein Schlüssel für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen ist.

⁷⁵ Ebenda, S. 32

- Der Aspekt der zielgerichteten Information und Kundenansprache wird in den Evaluationen herausgehoben. Die gilt insbesondere für die Gruppe der KMU bzw. grundsätzlich für Unternehmen, die nur unzureichende Kenntnisse über ihren Energieverbrauch und Einsparmöglichkeiten haben. Als geeignete Partner bei Initiativen werden Kammern und Verbände angesehen.
- Investitionen in die Energieeinsparung und CO₂-Reduktionen führen auch zu Investitionsimpulsen und zur Beschäftigungswirkung. In der energetischen Gebäudesanierung wurde zudem nachgewiesen, dass durch die technischen Förderbedingungen eine hohe Maßnahmenqualität weit über den gesetzlichen Mindestanforderungen erreicht wird und ein Beitrag zur allgemeinen Markteinführung besonders energiesparender Technologien geleistet wird.
- Verschiedene Studien im Auftrag der Bundesregierung zeigen in der Summe Ergebnisse, die hinter den Zielen der bisher aufgelegten Programme zurückbleiben. Die Ziele des Energiekonzepts 2020 werden weitestgehend deutlich verfehlt. Um das Ziel der Treibhausgasneutralität 2050 und Zwischenziele (Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55% bis 2030) zu erreichen, sind erhebliche Anstrengungen notwendig, die über die bisherigen Maßnahmen (Förderung, Ordnungspolitik) hinausgehen. In der Wissenschaft und seitens der EU-Kommission wird mittlerweile ein Rückgang um 65% bis 2030 postuliert, um 2050 Treibhausgasneutralität zu erreichen und somit signifikant zur Erreichung der Klimaziele von Paris beizutragen.

3 Ziele und Strategien Berlins im Bereich Klimaschutz und die Bedeutung der EFRE-Förderung

3.1 Hintergrund und Evaluationsfragen

Das Land Berlin hat sich ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt. Gemäß dem Berliner Energiewendegesetz soll „die Gesamtsumme der Kohlendioxidemissionen bis zum Jahr 2020 um mindestens 40 %, bis zum Jahr 2030 um mindestens 60 % und bis zum Jahr 2050 um mindestens 85 % im Vergleich zu der Gesamtsumme der Kohlendioxidemissionen des Jahres 1990 verringert werden. Daneben sollen alle sonstigen Treibhausgasemissionen erheblich reduziert werden.“⁷⁶ Durch die EWG-Novelle vom 10.09.2021 wurden die Ziele weiter verschärft. Danach nimmt sich Berlin vor, eine Senkung der landesweiten CO₂-Emissionen um mindestens 70 Prozent bis zum Jahr 2030 und um mindestens 90 Prozent bis spätestens zum Jahr 2040 zu erreichen, jeweils gemessen am Vergleichsjahr 1990. Spätestens bis 2045 will Berlin klimaneutral werden.⁷⁷

Das „40%-Ziel“ bis 2020 findet sich auch im Operationellen Programm (EFRE) des Landes Berlin wieder. Eine 40-%ige Reduzierung der CO₂-Emissionen steht im Einklang mit den Zielen des Nationalen Reformprogramms und ist entsprechend auch in der Partnerschaftsvereinbarung für die Strukturfondsperiode 2014-2020 verankert.⁷⁸

Im EFRE-OP wurde für das Ende der Förderperiode ein Ziel von 17,6 Mio. t CO₂-Emissionen formuliert.⁷⁹ Der Zielwert wurde aus dem Energiekonzept 2020 übernommen⁸⁰ und basiert auf dem Postulat aus dem Klimapolitischen Arbeitsprogramm des Senats von Berlin 2008, die CO₂-Emissionen gegenüber 1990 um 40% zu reduzieren.⁸¹ Mit den Investitionen des EFRE-OP sollen CO₂-Emissionen im Umfang von 32.500 t jährlich reduziert werden.

Eine zentrale Frage für die Evaluation ist, ob das Land Berlin im Operationellen Programm adäquat auf diese Herausforderung reagiert, indem die strategisch „richtigen“ Schwerpunkte gesetzt werden, die den höchsten Zielbeitrag zu Reduzierung der CO₂-Emissionen ermöglichen (Signifikanz der Strategie). Mit der Wahl der „richtigen“ Schwerpunkte verbindet

76 Berliner Energiewendegesetz (EWG Bln) vom 22. März 2016, Paragraph 3

77 Gesetz- und Verordnungsblatt von Berlin (GVBl. 2021, 989) vom 10. September 2021

78 Bundesministerium für Wirtschaft (2012, Partnerschaftsvereinbarung zwischen Deutschland und der Europäischen Kommission für die Umsetzung der ESI-Fonds unter dem Gemeinsamen Strategischen Rahmen in der Förderperiode 2014 bis 2020, S. 14. In der Partnerschaftsvereinbarung ist von den Treibhausgasemissionen die Rede. Die CO₂-Emissionen haben daran in Berlin einen Anteil von rd. 98%. Beide Begriffe werden teilweise synonym verwendet.

79 Im OP bedeutet das Ende der Förderperiode das Jahr 2023. Der Wert von 17,6 Mio. t müsste eigentlich bereits im Jahr 2020 erreicht werden.

80 Berliner Energieagentur GmbH/Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (2011), Energiekonzept 2020 – Energie für Berlin, Effizient - Erneuerbar – Zukunftsfähig, S. 14 (Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen

81 Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz (2008), Klimapolitischen Arbeitsprogramm des Senats von Berlin 2008, Berlin

sich des Weiteren die Frage, ob die Allokation der Mittel in den gewählten Investitionsprioritäten effektiv und effizient ist.

Parallel zur Erstellung des Operationellen Programms wurden in Berlin Arbeiten zur Aufstellung eines Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms 2030 (BEK 2030) auf den Weg gebracht worden. Aufbauend auf einer Machbarkeitsstudie wurden in einem interaktiven Prozess unter Beteiligung relevanter Akteure und der Öffentlichkeit das Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK) mit einem umfangreichen Maßnahmenbündel als Entwurf erstellt. Das auf dieser Grundlage erarbeitete BEK 2030 mit einem Umsetzungszeitraum bis 2021 und einem Entwicklungszeitraum bis 2030 wurde vom Berliner Abgeordnetenhaus am 25. Januar 2018 beschlossen und befindet sich derzeit in der Umsetzung.⁸² Das BEK 2030 ist somit die zentrale Grundlage für zukünftige Aktivitäten in der Energie- und Klimapolitik des Landes. Die Förderung aus dem Operationellen Programm des EFRE ist idealtypisch eine „Teilmenge“ dieser Strategie und ein wichtiges Finanzierungsinstrument. Die Kohärenz mit dem BEK 2030 gibt somit erste Antworten auf die Frage nach der Signifikanz der EFRE-Strategie.

In der Evaluation sollen insgesamt am Ende die folgenden Fragen beantwortet werden:

- Wie ist der strategische Ansatz der Prioritätsachse 3 einzuschätzen? Handelt es sich bei den adressierten Investitionsprioritäten und den darunter liegenden Aktionen um ein in sich kohärentes Maßnahmenbündel, welche gezielt an den Handlungsbedarfen ansetzt?
- Welchen Stellenwert haben erneuerbare Energien und welche Restriktionen bestehen?
- Welche weiteren Einflussgrößen außerhalb der Förderung gibt es? Welchen Stellenwert hat die Förderung im Rahmen des Berliner Energie- und Klimaschutzkonzeptes (BEK)?
- Ist die finanzielle Gewichtung der Investitionsprioritäten (und Aktionen) vor dem Hintergrund der Ausgangslage die „beste Option“ zur Erreichung der Ziele?
- Wo kann die Förderung angesichts großer „Pfadabhängigkeiten“ (Dominanz großer Energieversorger, PKW-Verkehr) ansetzen?
- Welchen Beitrag und Stellenwert hatte die Förderung zur Veränderung der Ergebnisindikatoren?

3.2 Das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK)

In der „Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050“ wurden der Endenergieverbrauch sowie die daraus resultierenden CO₂-Emissionen einer vertiefenden Analyse unterzogen und der Versuch unternommen, die Verbrauchsruppen des LAK Energiebilanzen mit Blick auf

82 Abgeordnetenhaus Berlin (2018), Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030, Umsetzungskonzept für den Zeitraum bis 2021, Berlin

Handlungsfelder einer Klimastrategie transparenter zu strukturieren.⁸³ Es wurden deshalb die Handlungsfelder Gebäude, Wirtschaft, Konsum und Verkehr bestimmt. Dabei wurden die Verbräuche der Gruppen des LAK Energiebilanzen nach Energieträgern und einzelnen Anwendungszwecken (z.B. Beleuchtung, Prozesswärme) aufgegliedert und den neuen Handlungsfeldern zugeordnet:

- Die Gruppe „Private Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ wurde in die Untergruppen „Private Haushalte“ sowie „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher“ unterteilt. Die erste Untergruppe wurde in das Handlungsfeld Private Haushalte und Konsum transformiert. Die zweite Untergruppe wurde mit der Industrie im Handlungsfeld Wirtschaft zusammengefasst.
- Für das Handlungsfeld Gebäude wurden aus allen Verbrauchsgruppen die Anwendungszwecke Raumwärme, Warmwasser und Prozesskälte herausgezogen.
- Das Handlungsfeld Verkehr blieb gegenüber der Abgrenzung aus dem LAK Energiebilanzen gleich.

Unter Zuhilfenahme der bundesweiten Anwenderbilanz und der Umweltökonomischen Gesamtrechnung der Länder wurden somit die Anteile der Handlungsfelder am Endenergieverbrauch für das Jahr 2010 ermittelt.

Das Verfahren wurde im Rahmen der Erstellung des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms durch weitere Bereinigungs-schritte verfeinert und auf die amtliche Energiebilanz für das Jahr 2012 angewandt und war Grundlage von Szenarien für die Jahre 2020, 2030 und 2050.⁸⁴

Nach dieser Systematik entfallen für das Jahr 2012 59 % des Endenergieverbrauchs auf Gebäude, 24,6% auf den Verkehr, 11,5 % auf die Wirtschaft und 4,8% auf Private Haushalte und Konsum.⁸⁵

Unter Anwendung von CO₂-Emissionsfaktoren wurden in einem nächsten Schritt die CO₂-Emissionen bestimmt. Auch in diesem Fall liegt mit 48,7% der größte Anteil im Gebäudesektor. Verkehr (23,3%) und Wirtschaft (18,3%) folgen mit Abstand, bei letzterer liegt er signifikant über dem Anteil am Endenergieverbrauch. In der Machbarkeitsstudie wird entsprechend geschlussfolgert, dass CO₂-Reduktionspotenziale schwerpunktmäßig in den Handlungsfeldern Gebäude, Verkehr und Wirtschaft „angezapft“ werden müssen. Als weiteres

83 Reusswig, Fritz / Hirschl, Bernd et al. (2014) Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050, Potsdam und Berlin, S. 48 ff. (im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt)

84 Harsch, Bernd; Fritz Reusswig, Julika Weiß, Lars Bölling, Mark Bost, Ursula Flecken, Leilah Haag, Philipp Heiduk, Patrick Klemm, Christoph Lange, Wiebke Lass, Paul-Martin Richter, Johannes Rupp, Steven Salecki, Uwe Schwarz, Gregor Weyer, Rainer Voigt (2015): Für ein klimaneutrales Berlin, Entwurf für ein Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK), Endbericht, November 2015; im Auftrag des Landes Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt;

http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/klimaschutz/bek_berlin/. Im Folgenden zitiert als Hirschl, Bernd et al. (2015a)

85 Hirschl, Bernd et al. (2015b), Für ein klimaneutrales Berlin, Entwurf für ein Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK), Anhang B: ergänzende methodische Erläuterungen, Berlin, S. 6

Handlungsfeld wird die Energieerzeugung genannt, die durch noch hohe Anteile aus Kohle und niedrige Anteile aus Erneuerbaren Energien gekennzeichnet ist.

Die folgende Tabelle gibt die Endenergieverbräuche und CO₂-Emissionen der Handlungsfelder gemäß Verursacherbilanz im Überblick wieder. Ausgenommen davon ist die Energieerzeugung, die beim Endenergieverbrauch nicht separat ausgewiesen wird und statistisch in der Quellenbilanz erfasst wird. Hier dominieren in Berlin fossile Energieträger (Erdgas, Mineralöle, Steinkohle).

Tabelle 3.1: Energie- und CO₂-Bilanzierung Berlin 2012 nach Handlungsfeldern (Verursacherbilanz), bereinigt

Handlungsfeld	Endenergie (TJ/a)	in %	CO ₂ -Emissionen (1000 t/a)	in %
Gebäude	158.492	59,0	10.294	48,7
Wirtschaft	30.798	11,5	3.869	18,3
Haushalt und Konsum	12.953	4,8	2.064	9,8
Verkehr	66.445	24,7	4.932	23,3
Gesamt	268.688	100,0	21.159	100,0

Quelle: Hirschl, Bernd et al. (2015a)

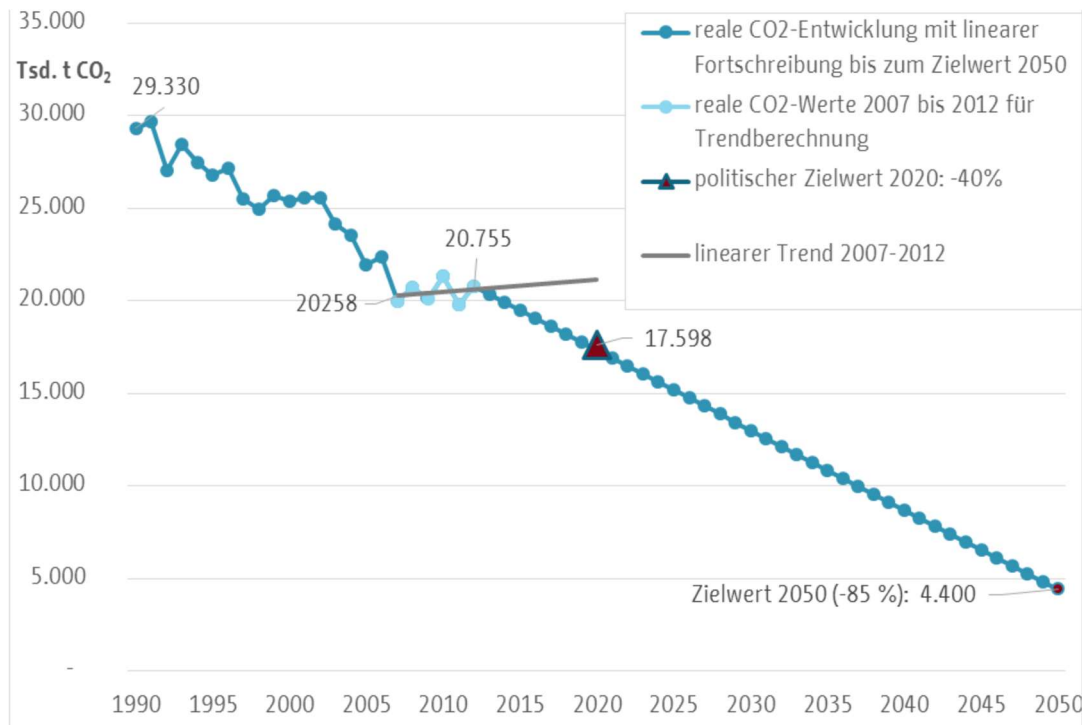
Im Energie- und Klimaschutzprogramm 2030 (BEK 2030) wird für Berlin das Ziel verfolgt, bis zum Jahr 2050 den Zustand der Klimaneutralität zu erreichen.⁸⁶ Dies bedeutet, dass die CO₂-Emissionen nach Verursacherbilanz gegenüber 1990 um 85% auf rd. 4,4 Mio. t reduziert werden müssen.

In den vergangenen Jahren war die Entwicklung, wie bereits im ersten Kapitel gezeigt wurde, von Stagnation geprägt. Das Reduktionsziel von 85% bis zum Jahr 2050 kann somit nur erreicht werden, wenn erhebliche Anstrengungen unternommen werden. Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung seit 1990, den Trend der letzten Jahre sowie die lineare Fortschreibung bis 2050 als Zielszenario. Voraussetzung für die Erreichung dieses Ziels ist, dass „alle Energie verbrauchenden und erzeugenden Sektoren signifikante Beiträge leisten“.⁸⁷

86 „Die Machbarkeitsstudie orientiert sich bei ihrer Definition von Klimaneutralität am sog. „Budgetansatz“.... der das Klimaschutzziel von Bundesregierung und EU – die Begrenzung des globalen Temperaturanstiegs auf max. 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Wert – in ein zulässiges weltweites Gesamtbudget bis 2050 übersetzt und dann gleichmäßig auf die Weltbevölkerung verteilt. Jedem Erdenbürger und jeder Erdenbürgerin stehen demnach maximal rd. 2 Tonnen an jährlichen Treibhausgasemissionen zur Verfügung, soll es nicht zu gefährlichem Klimawandel kommen.“ Für Berlin bedeutet dies bei einem maximalen Reduktionswert von 85 %, dann engt sich diese Spanne eine Spanne von 1,1-1,7 t CO₂ pro Kopf (Reusswig, Fritz / Hirschl, Bernd et al. (2014)., S. 43 und S. 44)

87 Hirschl, Bernd et al. (2015a)

Abbildung 3.1: Trend und Zielpfad zur Klimaneutralität in Berlin nach Verursacherbilanz



Quelle: Hirschl, Bernd et al. (2015a)

In der Machbarkeitsstudie wurden mit Blick auf das Ziel der Klimaneutralität verschiedene Szenarien entwickelt: ein Referenzszenario und zwei Zielszenarien. Das Referenzszenario beinhaltet bereits die Umsetzung verschiedener Programme (u.a. StEP Verkehr und StEP Klima) und ist kein „business as usual“-Szenario, kann aber mit einer Reduktion der CO₂-Emissionen von 68% bis 2050 keine Klimaneutralität erreichen. In den beiden anderen Szenarien ist dies jeweils darstellbar. Dabei orientiert sich das Zielszenario 1 tendenziell stärker an technischen Lösungen, während im Zielszenario 2 eher von Verhaltensänderungen (in Richtung Suffizienz/ Vernetzung/ Sharing) ausgegangen wurde. Die tatsächliche Entwicklung Berlins könne sich allerdings auch „in der Mitte“ bzw. zwischen den jeweils angenommenen Ausprägungen bewegen. Voraussetzung dazu sind u.a. erhebliche Umstellungen in der Energieversorgung und Maßnahmen zur Beeinflussung identifizierter Schlüsselfaktoren. Die nachfolgende Übersicht zeigt einige herausgehobene und prägende Schlüsselmerkmale der beiden Zielszenarien, es wurde insgesamt jedoch eine Vielzahl weiterer Faktoren in den Handlungsfeldern berücksichtigt.⁸⁸

⁸⁸ Reusswig, Fritz / Hirschl, Bernd et al. (2014), S. 149f

Abbildung 3.2: Schlüsselfaktoren der beiden Zielszenarien nach Handlungsfeldern

Zielszenario 1 Die zentrale, effiziente Stadt	Zielszenario 2 Die dezentrale, vernetzte Stadt
<p>Energieversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mehr KWK-Strom und Fernwärme - Deutlicher Photovoltaik-Ausbau - Power-to-heat: 20% zentral, weniger dezentral 	<p>Energieversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Weniger KWK-Strom und Fernwärme, aber mehr dezentrale Teilnetze - Mehr Photovoltaik-Ausbau - Power-to-heat: 20% zentral, mehr dezentral
<p>Stadtentwicklung und Gebäude</p> <ul style="list-style-type: none"> - Moderate Nachverdichtung - Fokus S-Bahnring - Freiraumerhaltung - Moderate Modernisierung - Wohnfläche pro Kopf konstant 	<p>Stadtentwicklung und Gebäude</p> <ul style="list-style-type: none"> - Starke Nachverdichtung - Fokus ganzes Stadtgebiet - Qualitätsoffensive Freiraum - Konsequente Modernisierung - Wohnfläche pro Kopf rückläufig
<p>Wirtschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> - Großunternehmen wichtiger - Starke Einzelunternehmen 	<p>Wirtschaft</p> <ul style="list-style-type: none"> - KMU wichtiger - Starke Unternehmensnetzwerke
<p>Haushalte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fokus technische Effizienz (Rebound) - Kleinere Haushalte - Öko-Konsum vorwiegend in Leitmilieus 	<p>Haushalte</p> <ul style="list-style-type: none"> - Technische und Verhaltenseffizienz (kein Rebound) - Größere Haushalte - Öko-Konsum weit verbreitet
<p>Verkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> - Privat-Pkw bleibt wichtig, aber ohne fossile Antriebe - Kaum Multimodalität (z.B. Sharing-Konzepte) - Flugverkehr fossiler und restringierter 	<p>Verkehr</p> <ul style="list-style-type: none"> - Privat-Pkw wird unwichtiger - Starke Multimodalität (Sharing verbreitet) - Flugverkehr grüner und weniger restringiert

Quelle: Reusswig, Fritz / Hirschl, Bernd et al. (2014),

Im Rahmen der Evaluation des EFRE-OP sind die Szenarien zur Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der CO₂-Emissionen bis zum Ende der Förderperiode interessant. Dazu wurde im BEK 2030 gegenüber der Machbarkeitsstudie eine Bereinigung in der Berechnung vorgenommen. Im Zeitraum 2012-2020 kann man demnach unter Zugrundelegung des Zielszenarios von einer Reduktion des Endenergieverbrauchs von 39.437 Tj (14,7%) und der CO₂-Emissionen von 3,458 Mio. t (16,3%) ausgehen. Die Entwicklung verläuft in den Handlungsfeldern unterschiedlich: signifikante Rückgänge sind im Gebäude- und Verkehrsbereich zu erwarten. Demgegenüber gibt es in den Handlungsfeldern Wirtschaft sowie Haushalt und Konsum sogar leichte Zuwächse.⁸⁹

Die Szenarien sind in der Tendenz so eingetreten, allerdings nicht im Bereich der Sektoren, hier legte der Verkehrsbereich bekanntermaßen noch zu. Die CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch sind allerdings recht deutlich zurückgegangen und der Zielwert von

⁸⁹ Vgl. Hirschl, Bernd et al. (2015a), S. 136

17,598 Mio. t CO₂ kann voraussichtlich erreicht werden (17,217 Mio. t CO₂ im Jahr 2019 voraussichtlich).

In der folgenden Abbildung ist die Gesamtstrategie im Überblick dargestellt. Sie enthält die Energieversorgung als allgemeines Handlungsfeld und weitere vier sektorale Handlungsfelder.

Die zentralen CO₂-Reduktionspotenziale der Berliner Energieversorgung liegen demnach vorrangig in

- der Substitution der emissionsintensiven Energieträger Kohle und Öl,
- einer Erhöhung der Anteile umweltfreundlichen Gases, perspektivisch durch „smarte“ Integration von EE-Gas aus erneuerbarem Überschussstrom (Power-to-gas) oder von biogenen Gasen,
- der Erhöhung der Anteile der KWK-Erzeugung,
- einer möglichst hohen Ausnutzung der urbanen Solarpotenziale (Dächer/Fassaden) sowie
- der Nutzung hoher Potenziale von Wärmepumpen und Solarthermie.

Demgegenüber blieben die Potenziale der Windenergie, aber auch der Biomasse in Berlin voraussichtlich begrenzt.⁹⁰

In Berlin wurden verschiedene Studien zur Nutzung Erneuerbarer Energien erstellt. Die größten Potenziale werden in der Photovoltaik und Solarthermie (Dach- und Fassadenflächen) gesehen. Die Annahmen schwanken zum Teil erheblich zwischen rd. 2,6 PJ und 41,5 PJ bis 2050 (jeweils Strom und Wärme). Weitere 2,9 PJ werden in der Nutzung endogener Biomasse gesehen.⁹¹

90 Reusswig, Fritz / Hirschl, Bernd et al. (2014), S. 28

91 Siehe Darstellung in: Reusswig, Fritz / Hirschl, Bernd et al. (2014) Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050, Potsdam und Berlin, S. 48 ff. (im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt), S. 58 f.

Abbildung 3.3: Gesamtstrategie des BEK im Überblick

Handlungsfeld Energieversorgung			
Kohleausstieg und deutliche Absenkung Ölverbrauch // gasbasierte flexible KWK ausbauen // Fernwärmenetz verdichten und umbauen, Wärmespeicher // Solarenergie massiv ausbauen // Ausbau Wärmepumpen & Geothermie // Aufbau PtX, virtuelle Kraftwerke, Flexibilität // urbane Geschäftsmodelle fördern			
Handlungsfeld Gebäude & Stadtentwicklung	Handlungsfeld Wirtschaft	Handlungsfeld Verkehr	Handlungsfeld private Haushalte und Konsum
<ul style="list-style-type: none"> • Energetische Sanierungsrate auf 2,2 % bis 2030 steigern • höhere Neubaustandards • Nachverdichtung 5 % bis 2050 • Wohnflächenverbrauch pro Kopf reduzieren • soziale und baukulturelle Aspekte berücksichtigen • Quartierskonzepte als integrierte Ansätze • Vorbildwirkung öffentliche Hand • leicht zugängliche Informations- und Beratungsangebote schaffen • Strategisch wichtige Grün- und Freiflächen erhalten und aufwerten • Städtische CO₂-Senken stärken 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigerung Energieeffizienz und Substitution fossiler Energieträger • Beratung und Vernetzung KMU ausweiten • Klimaschutzvereinbarungen sowie öffentliche Beschaffung auf Klimaneutralität ausrichten • Pilotprojekte/ Kampagnen für Schlüsseltechnologien und -bereiche mit Multiplikationsfunktion (z.B. Tourismus, Einzelhandel, Gewerbegebiete) • Ausbildung und Qualifizierung von Beratung verbessern • Neue Finanzierungsangebote schaffen 	<ul style="list-style-type: none"> • Weitere Veränderung der Verkehrsträgernutzung/ Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes • Flotte bis 2030 weniger als zwei Drittel fossil betrieben • Weitere Senkung der Kraftstoffverbräuche • Sharing-Angebote weiter ausbauen • Parkraummanagement ausweiten • Güterverkehr von fossilen LKW weg verlagern • Fuhrparks (insb. der öffentlichen Hand) als Vorreiter für Berliner Flottenwandel nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Geräteeffizienz deutlich erhöhen durch Anreize, Beratung und Information • Klimafreundlichen Konsum durch Informationsangebote, Modellvorhaben und Vorbilder stärken • Suffizienz deutlich steigern, u. a. durch Ausweitung von Sharing-Angeboten, Anreizen und guten Beispielen • Klima-Bildung vernetzen, stärken und dauerhaft etablieren • Klimaneutralität zur Dachmarke ausbauen und vielfältig kommunizieren
Übergreifende Aspekte			
Institutionelle Strukturen schaffen // Finanzierungsarchitektur aufbauen // Klimaschutz als Querschnittsthema etablieren // Monitoring aufbauen // Beteiligung dauerhaft verankern			

Quelle: Hirschl, Bernd et al. (2015a)

Die Handlungsfelder des Energie- und Klimaschutzprogramm 2030 (BEK 2030) umfassen einen breiten Mix an Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele. Sie wurden in einem interaktiven Prozess unter Beteiligung diverser Stakeholder erarbeitet. Die Umsetzbarkeit wurde im Nachgang durch die Verwaltung geprüft und angepasst und in ein Konzept mit der Laufzeit von 2016-2020/21 integriert.⁹²

Ein wichtiges Handlungsfeld des BEK ist die Nutzung der Solarenergie. Dazu wurde der Masterplan „Solarcity“ beschlossen. Das Masterplanziel, im Jahr 2050 25% der Stromerzeugung mit Solarstrom bereitzustellen, wird als realistisch erreichbares Ziel

⁹² Abgeordnetenhaus Berlin (2016), Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030 – Umsetzungszeitraum 2016-2020, Berlin, sowie Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2018.), Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030, Umsetzungskonzept für den Zeitraum bis 2021, Berlin

dargestellt. Es wird aber betont, dass es sehr ambitioniert ist und ein entschlossenes Handeln sowie die Erschließung aller Teilpotenziale gleichermaßen erfordert. Nach Berechnungen der Masterplanstudie müssten dazu Photovoltaik-Leistungen von 4.400 MWp installiert werden.⁹³ Damit könnten jährlich 14 PJ an Solarstrom erzeugt werden.⁹⁴

3.3 Rahmenbedingungen der EU-Strukturfondsförderung 2014-2020 im Bereich Klimaschutz

Die Europa 2020-Strategie ist die Wachstumsstrategie der Europäischen Union bis zum Jahr 2020 und Kern der Strukturfondsförderung im Zeitraum 2014-2020. Das Konzept der EU-Kommission beinhaltet drei sich gegenseitig verstärkende Prioritäten.⁹⁵

- Intelligentes Wachstum: Entwicklung einer auf Wissen und Innovation gestützten Wirtschaft
- Nachhaltiges Wachstum: Förderung einer ressourcenschonenden, ökologischeren und wettbewerbsfähigeren Wirtschaft
- Integratives Wachstum: Förderung einer Wirtschaft mit hoher Beschäftigung und ausgeprägtem sozialen und territorialen Zusammenhalt.

Damit verbunden sind fünf quantifizierte Kernziele, eines davon betrifft das Nachhaltige Wachstum: Die 20-20-20-Klimaschutz-/Energieziele sollten erreicht werden. Dies beinhaltet, die Treibhausgasemissionen um mindestens 20 % gegenüber 1990 zu reduzieren (30 %, falls die entsprechenden Voraussetzungen erfüllt sind), eine Energieeffizienzsteigerung in Richtung 20 % anzustreben sowie einen Anteil von 20 % erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch zu erreichen.

Die Kommission schlug sieben Leitinitiativen vor, um innerhalb der einzelnen Prioritäten Fortschritte herbeizuführen: Innovation/ Bildung/ Digitale Agenda/, Klima, Energie und Mobilität/ Wettbewerbsfähigkeit/, Beschäftigung und Qualifikationen/ Bekämpfung der Armut.

Im Vorfeld der Konsultationen zur Strukturfondsperiode 2014-2020 wurden verschiedene Optionen zur Schaffung eines Europäischen Mehrwertes der Strukturfondsförderung bewertet. Es wurde die Option ausgewählt, mit der eine enge Verknüpfung mit den Zielen von Europa 2020 hergestellt wird und mit der sich die Kernziele am besten erreichen ließen. Im Ergebnis wurden in Artikel 9 der allgemeinen Strukturfondsverordnung (ESI-VO) elf thematische Ziele definiert, die die EU-Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum unterstützen sollen. Das thematische Ziel Nr. 4 beinhaltet die Förderung der Bestrebungen zur

93 MWp = Megawatt Peak (Nennleistung einer PV-Anlage bei 1000 Watt Einstrahlung)

94 Stryi-Hipp/ Gerhard, Götz, Sebastian/ Bär, Christian/ Wieland, Stefan/ Xu-Sigurdsson, Bin/ Freudenmacher, Till/ Taani, Rania (2019): Expertenempfehlung zum Masterplan Solarcity Berlin, Masterplanstudie und Maßnahmenkatalog, September 2019; im Auftrag des Landes Berlin, Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe, Berlin, S. 49

95 Europäische Kommission (2010), Europa 2020, Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, Brüssel, hier: S. 3f

Verringerung der CO₂-Emissionen in allen Branchen der Wirtschaft. Ein weiteres zentrales Element der Strukturfondsförderung ist die Konzentration der Mittel.

Als strategische Grundlage wurde seitens der EU-Kommission in den Artikeln 10 und 11 der allgemeinen Strukturfondsverordnung ein „Gemeinsamer Strategischer Rahmen (GSR)“ festgelegt, der als Bindeglied zwischen der Europa 2020-Strategie und der Kohäsionspolitik dient und in dem Mechanismen und Vorkehrungen zur Gewährleistung des Beitrags der ESI-Fonds zur Unionsstrategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum bestimmt werden.

Grundlage für die Umsetzung der Kohäsionspolitiken mit der EU-Kommission in den Mitgliedsstaaten ist die Partnerschaftsvereinbarung gemäß Artikel 14 der Allgemeinen Verordnung. Die im Gemeinsamen Strategischen Rahmen dargelegten Elemente werden in den nationalen Kontext übertragen und Vereinbarungen im Hinblick auf die Verwirklichung der Ziele der Europäischen Union durch die Programmplanung der ESI-Fonds eingegangen. Die Partnerschaftsvereinbarung ist somit gleichzeitig der Bezugsrahmen für die Erarbeitung der Operationellen Programme der Länder und des Bundes. In der Partnerschaftsvereinbarung wird die strategische Ausrichtung für Deutschland dargestellt und die Zusammenarbeit und Koordination aller ESI-Fonds und Programme beschrieben. Es wird in konkreten und verbindlichen Verabredungen festgelegt, wie die Fördermittel zu den Zielen der Europa 2020-Strategie beitragen. Anhand von Fortschrittsberichten wird periodisch die Umsetzung analysiert.⁹⁶

Die Kohäsionspolitiken sollen sich insgesamt auf die in der Europa 2020-Strategie enthaltenen Prioritäten konzentrieren und so ausgestaltet werden, dass die Fördermittel noch zielorientierter und wirksamer zum Einsatz kommen.

Im Interventionsbereich des EFRE wurde gemäß Artikel 4 der EFRE-Verordnung festgelegt, dass in den stärker entwickelten Regionen und in Übergangsregionen mindestens 80 % der Mittel für die thematischen Ziele 1-4 Forschung und Innovation, Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien, Wettbewerbsfähigkeit von KMU sowie Verringerung der CO₂-Emissionen eingesetzt werden müssen.⁹⁷ Davon müssen 20 % der Mittel für das thematische Ziel 4 (Verringerung der CO₂-Emissionen) aufgewendet werden.

Mit der Neuordnung der Förderung durch die ESI-Fonds wurde somit ein Paradigmenwechsel eingeführt, indem den Mitgliedsstaaten bereits in zentralen Punkten vorgeschrieben wird, wie ihre Entwicklungsprogramme zu konstituieren sind. Mit der expliziten Aufnahme von Maßnahmen zur Reduzierung der CO₂-Emissionen und ihrer Quotierung ist zudem keine

96 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2014), Partnerschaftsvereinbarung zwischen Deutschland und der Europäischen Kommission für die Umsetzung der ESI-Fonds unter dem Gemeinsamen Strategischen Rahmen in der Förderperiode 2014 bis 2020, Berlin, S. 10

97 Europäische Kommission (2013), VERORDNUNG (EU) Nr. 1301/2013 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Dezember 2013 über den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung und mit besonderen Bestimmungen hinsichtlich des Ziels "Investitionen in Wachstum und Beschäftigung" und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1080/2006, im Folgenden zitiert als EFRE-Verordnung (EFRE-VO)

(alleinige) Ausrichtung mehr auf Wettbewerbsfähigkeit und Innovation gegeben, die Kennzeichen früherer Strukturfondsprogramme waren. Das Postulat der Nachhaltigkeit wurde zwar bereits ab der Förderperiode 2000-2006 implementiert, damit verbunden waren aber keine Vorgaben hinsichtlich der Allokation der Mittel, die grundsätzlich immer aus den regionalen Bedarfslagen abzuleiten waren. Die strategische Vorgabe der EU-Kommission musste somit explizit in das Zielsystem und den strategischen Ansatz für das EFRE OP in Berlin verankert sein.

Mit Blick auf die Klimaziele heißt es in der EFRE-Verordnung:

„Um die Energie- und Klimaschutzziele zu erreichen, die sich die Union als Teil der Unionsstrategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum gesetzt hat, sollte der EFRE Investitionen zur Förderung von Energieeffizienz und Versorgungssicherheit in den Mitgliedstaaten fördern, unter anderem durch die Entwicklung intelligenter Energieversorgungs-, Energiespeicher- und Energieübertragungssysteme, auch durch die Integration der dezentralen Erzeugung aus erneuerbaren Quellen. Um die Anforderungen in Bezug auf ihre Versorgungssicherheit in einer Art und Weise zu erfüllen, die mit ihren Zielen im Rahmen der Unionsstrategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum in Einklang steht, sollten die Mitgliedstaaten in der Lage sein, in Energieinfrastruktur in Übereinstimmung mit ihrem gewählten Energiemix zu investieren.“⁹⁸

Eine Neuerung in der Strukturfondsförderung ist die Bestimmung sogenannter Ex ante Konditionalitäten. Definitionsgemäß handelt es sich dabei um „einen konkreten vorab exakt definierten entscheidenden Faktor, der eine Voraussetzung für die wirksame und effiziente Verwirklichung eines spezifischen Ziels einer Investitionspriorität oder einer Priorität der Union darstellt, einen unmittelbaren und echten Bezug zur Verwirklichung dieses Ziels aufweist und sich hierauf unmittelbar auswirkt.“⁹⁹ Im Anhang der ESI-VO sind für das thematische Ziel Nr. IV drei ex ante-Konditionalitäten aufgeführt: Maßnahmen zur Verbesserung der Endenergieeffizienz, Hocheffiziente Kraft-Wärme-Kopplung und Produktion und Verteilung von Energie aus erneuerbaren Quellen. In der Partnerschaftsvereinbarung wird dargelegt, wie auf nationaler Ebene die in der VO genannten relevanten Erfüllungskriterien umgesetzt werden (Energiesparverordnung, KWK, Gesetz, EEG). Mit Blick z.B. auf die Erzeugung von erneuerbaren Energien existiert somit eine gesetzliche nationale Regelung, die die Produktion und Einspeisung regelt. Für den EFRE bedeutet dies, dass der Fonds hier nicht prioritär intervenieren wird.

Die Europäische Kommission hat im Vorfeld der Partnerschaftsvereinbarung für die GSR-Fonds für Deutschland ein Positionspapier mit Förderprioritäten vorgelegt. In der Förderpriorität „Unterstützung der Energiewende und der nachhaltigen Nutzung natürlicher Ressourcen“ empfiehlt sie, dass sich die Aktivitäten der Fonds auf innovative Aspekte bei

98 EFRE-VO, Präambel

99 Allg. VO, Artikel 2

gleichzeitiger Beachtung von umweltbezogenen Zielen fokussieren sollten.¹⁰⁰ Sie schlägt drei grundlegende Förderlinien vor:

- Dies betrifft einerseits die Innovationsförderung, vor allem im Bereich der intelligenten Verteilernetze. Die Mittel sollen für Investitionen in die Forschung und Entwicklung, Demonstrationsprojekte usw. für Energiespeicherung und flexible Erzeugungskapazitäten und Kofinanzierung von Pilotprojekten zu intelligenten Verteilersystemen sowie innovative Technologien im Bereich der erneuerbaren Energien konzentriert werden.
- Zweitens wird aber auch die Steigerung der Energieeffizienz in (öffentlichen) Gebäuden thematisiert, wobei trotz der bereits bestehenden Programme der Umfang zur Steigerung der Energieeffizienz voll ausgeschöpft werden sollte.
- Drittens schlägt die EU-Kommission zudem integrierte regionale und lokale Strategien für nachhaltige Energielösungen vor. Energiekonzepte sollten in einem ganzheitlichen Ansatz auch KMU, intelligente Verteilersysteme und die lokale öffentliche Infrastruktur einschließen. Grundsätzlich verweist sie auch hier wieder auf die Notwendigkeit, Synergieeffekte und Kohärenz zwischen der Energie-, der Umwelt-, der Klimaschutz- und der Innovationspolitik und ihren Instrumenten herzustellen, um die Wirksamkeit öffentlicher Finanzmittel zu steigern.

Die strategischen Möglichkeiten der EFRE-Förderung 2014-2020 liegen vor allem im Bereich der Energieeinsparung, Energieeffizienz, Speicherung und Verteilung. Die für die Erreichung der klimapolitischen Ziele zwingend notwendige Erzeugung von Strom und Wärme aus erneuerbaren Energien wird demgegenüber für Deutschland nicht priorisiert. Grundsätzlich ist dies gemäß Investitionspriorität 4a (Förderung der Produktion und Verteilung von Energie aus erneuerbaren Quellen) der EFRE-VO möglich.

In der Stellungnahme der EU-Kommission wird somit indirekt argumentiert, dass der Ausbau der Erneuerbaren Energien in Deutschland quasi durch die nationale Gesetzgebung in Form des Erneuerbare Energien Gesetzes (EEG) gesichert sei, bei der Systemintegration jedoch noch Handlungsbedarfe bestehen:

„Die im Frühsommer 2011 beschlossene Energiewende sieht nicht nur einen schrittweisen Atomausstieg, sondern auch die Senkung der Nutzung fossiler Brennstoffe und eine verstärkte Ausweitung erneuerbarer Energiequellen vor. Um sowohl das eher kurzfristige Ziel für erneuerbare Energien (aus der EE-Richtlinie) als auch das längerfristige Ziel des nationalen Energiekonzepts, den Anteil der erneuerbaren Energien am Stromverbrauch bis 2050 auf 80 % zu steigern, zu erreichen, muss das Problem der Systemintegration eines höheren Anteils von variablen Energiegewinnungsquellen (Wind und Solar) gelöst werden. Zu investieren ist daher in intelligente Verteilersysteme, die flexibel und effizient Angebot und Nachfrage auf den Strommärkten regeln, in innovative dezentralisierte Speichermöglichkeiten

100 Europäische Kommission (2012), Stellungnahme der Kommissionsdienststellen zur Vorbereitung der Partnerschaftsvereinbarung und der Programme in Deutschland für den Zeitraum 2014-2020, Brüssel, S. 18f

sowie in flexible und dezentralisierte Gewinnungskapazitäten. Darüber hinaus muss auch weiterhin in innovative Technologien für erneuerbare Energien investiert werden, mit denen die Ziele kosteneffizient erreicht werden können.¹⁰¹

Im Rahmen der Verhandlungen zur Partnerschaftsvereinbarung bestand zwischen der EU-Kommission sowie dem Bund und den Ländern Konsens hinsichtlich dieser Arbeitsteilung. In Falle einer Förderung der Erzeugung erneuerbarer Energien über den EFRE hätten die Konditionen gegenüber denen des EEG (garantierte hohe Rendite über 20 Jahre) zumindest ebenbürtig sein müssen. Bei der Bewertung der EFRE-Förderung, insbesondere hinsichtlich des Beitrags zur CO₂-Reduzierung ist die Aufteilung der Zuständigkeiten zu berücksichtigen, denn eine zentrale Säule auf dem Weg zur Klimaneutralität fällt aus dem EFRE-Portfolio raus. Über die Investitionspriorität 4a) „Förderung der Produktion und Verteilung von Energie aus erneuerbaren Quellen“ war dies grundsätzlich möglich.

3.4 Schwerpunkte der EFRE-Förderung und Stellenwert im Rahmen der Berliner Klimaschutzstrategie

Im Operationellen Programm wird ausgeführt, dass in der Vergangenheit - mit Schwerpunkt in den 1990er Jahren - erhebliche Fortschritte bei der Einsparung von Primärenergie und der Steigerung der Energieproduktivität verzeichnet werden konnten. Dadurch konnten auch die CO₂-Emissionen reduziert werden. In den Jahren vor der OP-Erstellung hatte sich der Rückgang der Emissionen jedoch verlangsamt. Um die energie- und klimapolitischen Ziele zu erreichen, wird weiterhin Handlungsbedarf in der Reduzierung des Energieverbrauchs, der Verbesserung der Energieeffizienz und der Kohlenstoffbindung in der grünen Infrastruktur gesehen.¹⁰² Energieeffizienz in Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen, die nachhaltige Mobilität sowie Entwicklung und Übernahme neuer Technologien zur CO₂- und Ressourceneinsparung werden als Interventionsbereiche abgeleitet und in vier Investitionsprioritäten überführt.

- Gewerbliche Förderung (IP 4b)
- Öffentliche Infrastrukturen, (IP 4c)
- Verkehr (IP 4e),
- Forschung und Entwicklung (IP 4f).

Die folgende Tabelle gibt die Aufteilung der EFRE-Mittel nach Investitionsprioritäten wieder: die gewerbliche Förderung (IP 4b) ist mit 27,1% der Mittel budgetiert, die öffentlichen (Gebäude)Infrastrukturen (IP 4c) mit 42,6% und der Verkehr (IP 4e) mit 26,2%. Mit den Investitionen des EFRE-OP sollen CO₂-Emissionen im Umfang von 32.500 t jährlich reduziert werden.

101 Ebenda, S.11

102 Operationelles Programm, S.9

Ein Vergleich der Anteile der CO₂-Emissionen der Handlungsfelder des BEK mit den Interventionsfeldern der EFRE-Strategie zeigt eine recht hohe Übereinstimmung. Die EFRE-Strategie greift somit zentrale Ansatzpunkte zur CO₂-Minderung auf, die auch in der Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin sowie in dem darauf aufbauenden Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK) als Handlungsfelder bestimmt wurden. Eine Ausnahme ist die Energieversorgung und hier speziell die Energieproduktion aus erneuerbaren Quellen, die - wie oben bereits dargelegt - im OP nur marginal adressiert wurde.

Tabelle 3.2: EFRE-Mittel nach Investitionsprioritäten und CO₂-Emissionen gemäß BEK

	In Euro	In % (indikativ)	CO ₂ gemäß BEK in % (2012)
(4.b) Verbesserung der Energieeffizienz und Verringerung des Energieverbrauchs in Unternehmen	33.000.000	27,1	18,3
(4.c) Verbesserung der Energieeffizienz und Verringerung des Energieverbrauchs öffentlicher Einrichtungen	52.000.000	42,6	48,7
(4.e) Stärkung des Öffentlichen Verkehrs (OV) mit dem Ziel der Erhöhung des Modal Split gegenüber dem Motorisierten Individualverkehr (MIV)	31.960.000	26,2	23,3
(4.f) Unterstützung von Forschung und Entwicklung zur Erhöhung der Energieeffizienz und kohlenstoffarmer Technologien	5.000.000	4,1	
Gesamt	121.960.000	100,0	

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe, Hirschl, Bernd et al. (2015b); eigene Darstellung

Im Umsetzungszeitraum 2017-2021 stehen im BEK Landesmittel in Höhe von 94 Mio. Euro zur Verfügung. Die drei mit dem EFRE-OP kompatiblen Handlungsfelder umfassen konkret die folgenden Maßnahmen:

Gebäude und Stadtentwicklung

Im Handlungsfeld Gebäude und Stadtentwicklung steht die energetische Sanierung von Wohn- und Nichtwohngebäuden im Mittelpunkt. Zentrale Maßnahmen sind die Entwicklung und Umsetzung von Quartierskonzepten, Maßnahmen zur Innenstadtentwicklung, Modellprojekte aber auch die Vorbildwirkung der öffentlichen Hand bei Neubau und Sanierung öffentlicher Gebäude.¹⁰³

¹⁰³ Abgeordnetenhaus Berlin (2016), S. 60ff.

Wirtschaft

Im Handlungsfeld Wirtschaft liegt der Fokus auf der Mobilisierung der Unternehmen, zunächst in der Umsetzung niederschwelliger Maßnahmen sowie durch einen breit angelegten Einsatz von Querschnittstechnologien. Dabei spielt die Koordination und Vernetzung im betrieblichen Klimaschutz eine wichtige Rolle. Bestehende Klimaschutzvereinbarungen zwischen dem Land und großen Unternehmen sollen ausgebaut und runde Tische zum Aufbau von Netzwerken sollen eingerichtet werden. Für kleine Industrie- und Gewerbeunternehmen soll in Zusammenarbeit mit den Kammern das Programm „Berlin spart Strom“ aufgelegt werden, welches Querschnittstechnologien (Druckluft, Kälte, Elektromotoren u.dgl.) fördert. Eine zentrale Voraussetzung sind Energieeffizienzberatungen, die auch eine eigenständige Maßnahme bilden. Des Weiteren stehen Qualifizierungsoffensiven des bei der energetischen Gebäudesanierung tätigen Handwerks, integrierte Energie- und Klimaschutzkonzepte für bestehende Gewerbeparks und die Initiierung eines Null-Emissionen-Gewerbeparks auf der Agenda.¹⁰⁴

Verkehr

Im Handlungsfeld Verkehr besteht das Ziel vor allem darin, den Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) gegenüber denen des Umweltverbundes (ÖPNV, Fuß, Rad) deutlich zu verringern. Neben der Veränderung des Modal Split werden des Weiteren die Zusammensetzung der in Berlin verkehrenden Fahrzeuge (Flottenaufteilung) und der Kraftstoff- und Energieverbrauch als Schlüsselfaktoren für die Entwicklung von Maßnahmen angesehen. Maßnahmen zur Erreichung der Ziele sind u.a. die Förderung der Radverkehrsinfrastruktur, die Angebotsausweitung und Attraktivitätssteigerung des ÖPNV, die Vernetzung der Verkehrsträger, Parkraummanagement, aber auch flächendeckende Versorgungsmöglichkeiten alternativer Kraftstoffe und die Förderung von E-Bikes.¹⁰⁵

Die Maßnahmen wurden im Umsetzungskonzept des BEK bis zum Jahr 2021 weiter konkretisiert.¹⁰⁶

Die Umsetzung des BEK 2030 soll mit einem begleitenden Monitoring hinsichtlich der Zielerreichung kontrolliert werden. Es bietet sich an, parallel die Ergebnisse der EFRE-Förderung zu vergleichen und den Anteil des EFRE am BEK 2030 herauszustellen. Der aktuelle Monitoringbericht für das Jahr 2019 enthält jedoch nur einen Sachstand über bereits begonnene, in Vorbereitung befindliche oder beschlossene Maßnahmen. Es liegen keine Informationen über getätigte Investitionen und damit verbundene Reduzierungen von CO₂-Emissionen vor, die eine unverzichtbare Basis für eine Erfolgskontrolle sind.¹⁰⁷. Aus diesem Grund muss auf den Vergleich verzichtet werden.

104 Ebenda, S. 69ff.

105 Ebenda, S. 80ff.

106 Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2018.), Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030, Umsetzungskonzept für den Zeitraum bis 2021, Berlin

107 Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2020), Monitoringbericht zur Umsetzung des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms (BEK 2030), Berichtsjahr 2019, Berlin

3.5 Fazit

- Das Land Berlin hat sich ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt und will die CO₂-Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 sukzessive um 95% reduzieren, um im Jahr 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Eine zentrale Frage für die Evaluation ist, ob das Land Berlin im Operationellen Programm adäquat auf diese Herausforderung reagiert, indem die strategisch „richtigen“ Schwerpunkte gesetzt werden, die den höchsten Zielbeitrag zu Reduzierung der CO₂-Emissionen ermöglichen (Signifikanz der Strategie) und ob die Allokation der Mittel in den gewählten Investitionsprioritäten effektiv und effizient ist.
- Ein Vergleich der Handlungsfelder des BEK mit den Interventionsfeldern der EFRE-Strategie zeigt eine recht hohe Übereinstimmung. Die EFRE-Strategie greift mit dem Interventionsbereichen öffentliche Gebäude, Verkehr und Wirtschaft zentrale Ansatzpunkte zur CO₂-Minderung auf, die auch in der Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin sowie in dem darauf aufbauenden Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK) als Handlungsfelder bestimmt wurden.
- Allerdings wurden im EFRE-OP der für die Energiewende zentrale Bereich der Energieversorgung und Nutzungspotenziale Berlins ausgeklammert. Im Rahmen der Partnerschaftsvereinbarung zwischen der EU und Deutschland wurde vereinbart, dass der Ausbau erneuerbarer Energien national bewerkstelligt wird (EEG).
- Der EFRE ist in den nächsten Jahren gleichwohl ein wichtiger Faktor, um die gesetzten Klimaziele des BEK 2030 zu unterstützen. Dies wird auch dadurch deutlich, dass für das BEK 2030 selbst trotz der enormen Herausforderungen zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels nur 94 Mio. Euro an Fördermitteln bis 2021 vorhanden sind.
- Gleichzeitig wird deutlich, dass die (investiven) Interventionen aus dem EFRE nur ein Segment aus der breiten Palette einer umfassenden Energie- und Klimastrategie sind. Weitere Elemente sind Beratungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen sowie ordnungsrechtliche Maßnahmen.
- Ein Vergleich der Umsetzung des BEK 2030 mit den Ergebnissen der EFRE-Förderung ist noch nicht möglich. Es lagen keine Informationen über getätigte Investitionen und damit verbundene Reduzierungen von CO₂-Emissionen vor.

4 Ergebnis- und Wirkungsanalyse der EFRE-Förderung

4.1 Wirkungsmodell der Förderung

In diesem Kapitel wird das Wirkungsmodell der Förderung in der Prioritätsachse 3 skizziert. Das Wirkungsmodell ist Grundlage der Evaluation anhand derer die Wirkungskanäle soweit wie möglich validiert werden. Das Wirkungsmodell wird hier allgemein für die gesamte Prioritätsachse skizziert. Eine differenziertere Darstellung auf Ebene der Interventionsfelder findet sich in den nachfolgenden Abschnitten

Die Förderung zielt vorrangig auf die Verringerung des Energieverbrauchs und der Energieeffizienz, der Nutzung erneuerbarer Energien und somit analog zum adressierten thematischen Ziel (bzw. der vier spezifischen Ziele der IP) der Reduzierung der CO₂-Emissionen als Schlüsselfaktoren. Interventionsfelder sind die gewerbliche Wirtschaft, öffentliche Gebäude, Verkehr sowie Forschung und Studien.

Der Energieverbrauch einer Gesellschaft und damit die CO₂-Emissionen (als Ergebnisindikator der Prioritätsachse 3) werden von verschiedenen Faktoren beeinflusst, die in einem Wirkungsmodell der Förderung berücksichtigt werden müssen. Es lassen sich grob drei Einflussgrößen identifizieren: die volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen, die Klimaschutz- und Energieeffizienzpolitik sowie das Verbraucherverhalten. Die drei Einflussgrößen hängen zum Teil zusammen bzw. bedingen einander. Die Förderpolitiken werden in der Klimaschutz- und Energieeffizienzpolitik verortet.

Es werden zunächst die Einflussfaktoren allgemein skizziert (4.1) und danach die Wirkungskanäle der Förderung in einem allgemeinen Wirkungsmodell beschrieben (4.2). In einem abschließenden Abschnitt (4.3) werden die Wirkungen auf Energieverbrauch und CO₂-Reduzierung auf Ebene der einzelnen Aktionen skizziert.

4.1.1 Einflussgrößen des Energieverbrauchs

Volkswirtschaftliche Rahmenbedingungen

Beim Energieverbrauch einer Volkswirtschaft können in Anlehnung an Seefeldt et al. (2009) die folgenden Einflussgrößen unterschieden werden:¹⁰⁸

- Mengeneffekt – Die Nachfrage nach Energie vornehmlich in der Industrie ist abhängig vom Wirtschaftswachstum und verändert sich entsprechend. Durch eine Zunahme der Energieeffizienz ist die Energieproduktivität - berechnet aus dem Bruttoinlandsprodukt (BIP) dividiert durch den Primärenergieverbrauch (PEV) - stetig gestiegen. Auch die demographische Entwicklung hat Einfluss auf die Energienachfrage. In Berlin als Metropole mit steigender Bevölkerung betrifft dies neben dem privaten Sektor auch Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie den Verkehrsbereich.
- Preiseffekt – Steigende oder fallende Energiepreise wirken sich auf den Energieverbrauch aus. Langfristig hohe Energiepreise können Investitionen zur Verringerung des Energieverbrauchs auslösen.
- Struktureffekt – Der strukturelle Wandel führt zu einer erhöhten Ausbringungsmenge je Energieeinheit. Bei Auslagerung von Produktionen in Länder mit hoher Energieintensität kann dieser Effekt jedoch konterkariert werden.
- Witterungseffekt – Die Witterung ist eine entscheidende Einflussgröße der Energienachfrage von Haushalten sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), weniger jedoch für die Industrie und den Verkehrssektor.
- Technikeffekt – Der Einsatz von Innovationen und neuen Technologien beeinflusst die Veränderung des Energieverbrauchs. Nach Herausrechnung der anderen Effekte ist dies der Netto-Einspareffekt ("technologiebasierte Effizienzsteigerung").

Klimaschutz- und Energieeffizienzpolitik

Neben wirtschaftlichen Faktoren sind die Klimaschutz- und Energieeffizienzpolitik als Rahmenbedingungen ein weiterer Faktor, der den Energieverbrauch beeinflusst. Die veränderten politischen Rahmenbedingungen resultieren aus dem gesellschaftlichen Bewusstseinswandel mit der Erkenntnis, die anthropogen verursachte Klimaerwärmung durch gesetzlich legitimierte Vorgaben und Vorschriften zu begrenzen, mit Zielkonzepten, Programmen, Kampagnen und finanziellen Anreizen die Energieeffizienz zu erhöhen, fossile durch erneuerbare Energieträger zu ersetzen und somit Treibhausgase zu reduzieren.¹⁰⁹

Auf der gesetzlichen Ebene ist zwischen europäischen und nationalen Gesetzgebungen zu unterscheiden. In vielen Fällen erfolgen auf nationaler Ebene eine Orientierung an EU-Richtlinien, u.a. an der Energieeffizienzrichtlinie und die Gebäude-Richtlinie. Übergreifende

108 Seefeldt, Friedrich/Berewinkel, Jan/ Lubetzki, Christoph (2009), Energieeffizienz in der Industrie. Eine makroskopische Analyse der Effizienzentwicklung unter besonderer Berücksichtigung der Rolle des Maschinen- und Anlagenbaus, Prognos Berlin, S. 11ff.

109 Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm von Meseberg (IEKP) von 2007, Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) von 2008, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung von 2010

nationale Gesetze dazu sind das Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G), das Energieeinspargesetz (EnEG) als Basis für die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG).

Der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) von 2014 ist die Energieeffizienzstrategie der Bundesregierung und neben der Orientierung zu erneuerbaren Energien die zweite Säule der Energiewende.¹¹⁰ Kennzeichen sind im Wesentlichen sektorübergreifende Effizienzmaßnahmen mit den drei Eckpfeilern, die Energieeffizienz im Gebäudebereich voranzubringen, als Rendite- und Geschäftsmodell zu etablieren und die Eigenverantwortlichkeit für Energieeffizienz erhöhen. Definiert wurden zahlreiche Maßnahmen in den Bereichen Information (z.B. Initiative Effizienznetzwerke), Ordnungsrecht (z.B. Energieeinsparrecht) und finanziellen Anreizen (z.B. KfW-Energieeffizienzprogramm, Elektromobilität).

In Berlin ist das Gesetz zur Umsetzung der Energiewende und zur Förderung des Klimaschutzes (Berliner Energiewendegesetz – EWG Bln) die Grundlage für die Berliner Klimaschutzziele, welche mit dem den Strategien und Maßnahmen im Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm erreicht werden sollen.

Verbraucherverhalten

Ein weiterer Faktor zur Beeinflussung der Energienachfrage ist das Verhalten der Verbraucher*innen. Es lassen sich sowohl Treiber als auch Hemmnisse unterscheiden. Treibende Kräfte sind das gestiegene gesellschaftliche Bewusstsein zur Bewältigung des Klimawandels und seiner Folgen (Umstieg auf „grünen“ Strom, Nutzung von energiesparenden Endgeräten, Energiesparleuchten, Umstieg auf Öffentliche Verkehre, e-bikes u. dgl.). Diese Prozesse können durch integrative und partizipative (lokale) Klimaschutzkonzepte befördert werden. Als Hemmnisse kann der fehlende Überblick u.a. in Energiesparpotenziale genannt werden, die auf Ebene der Unternehmen zur Folge haben, dass diese in anderen Bereichen ihre Investitionen tätigen. In privaten Haushalten kann die unsachgemäße Nutzung von Geräten u. dgl. zu erhöhten Verbräuchen von Energie führen.

Rebound-Effekt

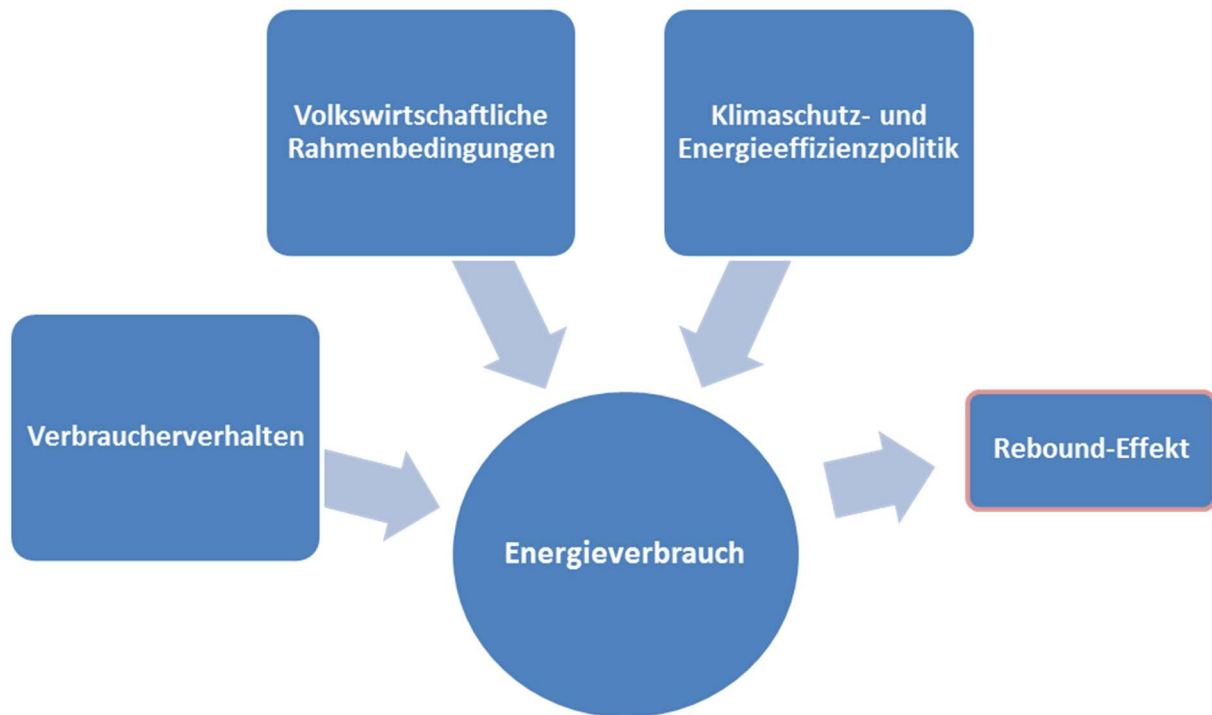
Ein weiterer Faktor, der den Energieverbrauch beeinflusst, ist der sogenannte Rebound-Effekt. Die über Investitionen in die Energieeinsparung erreichte Effizienzsteigerung ermöglicht einen erhöhten Konsum und Produktion. Dies hat zur Folge, dass ein Teil der Effizienzgewinne aufgezehrt wird.¹¹¹ Auf gesamtwirtschaftlicher Ebene stieg die Primärenergieproduktivität von 1990-2014 um 1,94% pro Jahr, das BIP um 1,45% pro Jahr, der Primärenergieverbrauch sank aber nur um 0,45% pro Jahr.

110 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Berlin

111 Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg.) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie. Analyse und Empfehlungen, 2. Auflage, Berlin, S. 46

Der Rebound-Effekt ist in verschiedenen Bereichen zu beobachten, z.B. in Form von längeren Einsatzzeiten und häufigeren Gebrauch von energiesparenden Beleuchtungsmitteln oder im Umstieg auf großmotorige PKW. Der Rebound-Effekt kann durch den sparsameren Umgang mit Energie und ein entsprechendes Verbraucherverhalten ("Suffizienz") abgemildert werden. Die folgende Abbildung stellt die Einflussfaktoren graphisch dar.

Abbildung 4.1: Einflussfaktoren des Energieverbrauchs



Quelle: eigene Darstellung

4.1.2 Allgemeines Wirkungsmodell der Förderung

Im Bewertungsplan wurde festgelegt, dass die Evaluationen den Beitrag des Operationellen Programms zur Unionsstrategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum bewerten (VO (EU) 1303/2013 Art. 54(1)).¹¹²

Es bedeuten gemäß der Europa 2020-Strategie:

- Intelligentes Wachstum: Entwicklung einer auf Wissen und Innovation gestützten Wirtschaft
- Nachhaltiges Wachstum: Förderung einer ressourcenschonenden, ökologischeren und wettbewerbsfähigeren Wirtschaft

¹¹² Bewertungsplan zum Operationellen Programm des Landes Berlin für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in der Förderperiode 2014 – 2020 geprüft und genehmigt vom Berliner Begleitausschuss am 10.12.2015, S. 4

- Integratives Wachstum: Förderung einer Wirtschaft mit hoher Beschäftigung und ausgeprägtem sozialen und territorialen Zusammenhalt.

Kernelement einer ressourcenschonenden und ökologischeren Gesellschaft sind die „20-20-20-Klimaschutz-/Energieziele“ der EU, die auch Bestandteile der Europa 2020-Strategie sind:

- Senkung der Treibhausgasemissionen um 20 % (gegenüber dem Stand von 1990),
- 20 % der Energie in der EU aus erneuerbaren Quellen,
- Verbesserung der Energieeffizienz um 20 %.

Die Prioritätsachse 3 ist somit eindeutig auf nachhaltiges Wachstum ausgerichtet. Wissen und Innovation spielen nur in der Investitionspriorität 4f eine Rolle. Mit Blick auf Integratives Wachstum sind Beschäftigungseffekte und im Fall der IP 4e auch soziale Aspekte von Belang.

In Anlehnung an die drei Säulen der Nachhaltigkeit (Umwelt, Ökonomie, Soziales) können die folgenden realen und potenziellen Wirkungskanäle identifiziert werden. Die Elemente der Europa 2020-Strategie lassen sich darin integrieren:

Umwelt

Die Investitionen im Umweltbereich beeinflussen vorrangig die Schutzgüter Klima und Luft. Im Ergebnis der Interventionen im Gewerbe, öffentlichen Gebäuden und im Verkehrsbereich - im letzteren über die Veränderung des Modal Split zu Gunsten des Umweltverbundes - verringert sich der Energieverbrauch bzw. Energie wird effizienter eingesetzt. Durch die Erzeugung bzw. Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen wird der Verbrauch fossiler Brennstoffe ersetzt. In allen Fällen wird ein Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen geleistet.

Neben den Wirkungen auf die Schlüsselfaktoren Energieverbrauch und CO₂-Emissionen treten in den Interventionen weitere Wirkungen auf. Im Verkehrsbereich führt die Verlagerung vom MIV auf den Umweltbereich und hier hinsichtlich des Schutzgutes menschliche Gesundheit zu einer Reduzierung der Lärmbelastung sowie zu weiteren Schadstoffen wie Feinstaub (PM10) und insbesondere Stickstoffdioxid (NO₂). Letzteres entsteht auch durch die Verbrennung von fossilen Energieträgern, sodass Senkungen des Energieverbrauchs in allen Investitionsprioritäten zur Schadstoffreduzierung beitragen.

Die Schutzgüter Biodiversität, Boden, Landschaftsbild und Wasser können in Abhängigkeit der konkreten Investition ebenfalls tangiert werden. Sie stehen aber nicht im Mittelpunkt des Wirkungsgeflechts.

Ökonomie

Ökonomie adressiert die Bereiche Wettbewerbsfähigkeit, Innovation und Beschäftigung.

Investitionen in die Senkung des Energieverbrauchs führen zu einer Kostenreduktion und können in Unternehmen eine Verbesserung der betrieblichen Wettbewerbsfähigkeit unterstützen. Durch die Zuschüsse wird die Amortisationsdauer der Investitionen verkürzt.

Investitionen in die energetische Sanierung, in Querschnittstechnologien zur Erhöhung der Energieeffizienz oder in den Öffentlichen Verkehr tragen bei den ausführenden Unternehmen und Ingenieurbüros zu Wertschöpfung und Beschäftigung bei. Weitere indirekte Effekte treten bei der Herstellung z.B. von Baumaterial, Maschinen oder Heizungsanlagen auf. (Multiplikator- und Ausstrahlungseffekte).

Im Forschungsbereich werden neue Technologien und Verfahren zur Energieeffizienz entwickelt. Durch Studien können dazu Erkenntnisse geliefert werden.

Soziales

Soziale Effekte können in Zusammenhang mit der energetischen Sanierung von öffentlichen Gebäuden auftreten: mit der Bewahrung bestehender Baukultur wird ein Beitrag zur Stadtentwicklung und somit ggf. zum sozialen Zusammenhalt geleistet. Investitionen können zudem einen Vorbildcharakter haben und in städtischen Quartieren weitere Investitionen ermutigen.

Der Ausbau öffentlicher Verkehrsmittel erhöht die Mobilität aller Bewohner/-innen und kommt dabei einkommensschwächeren Bevölkerungsschichten ohne PKW zu Gute.

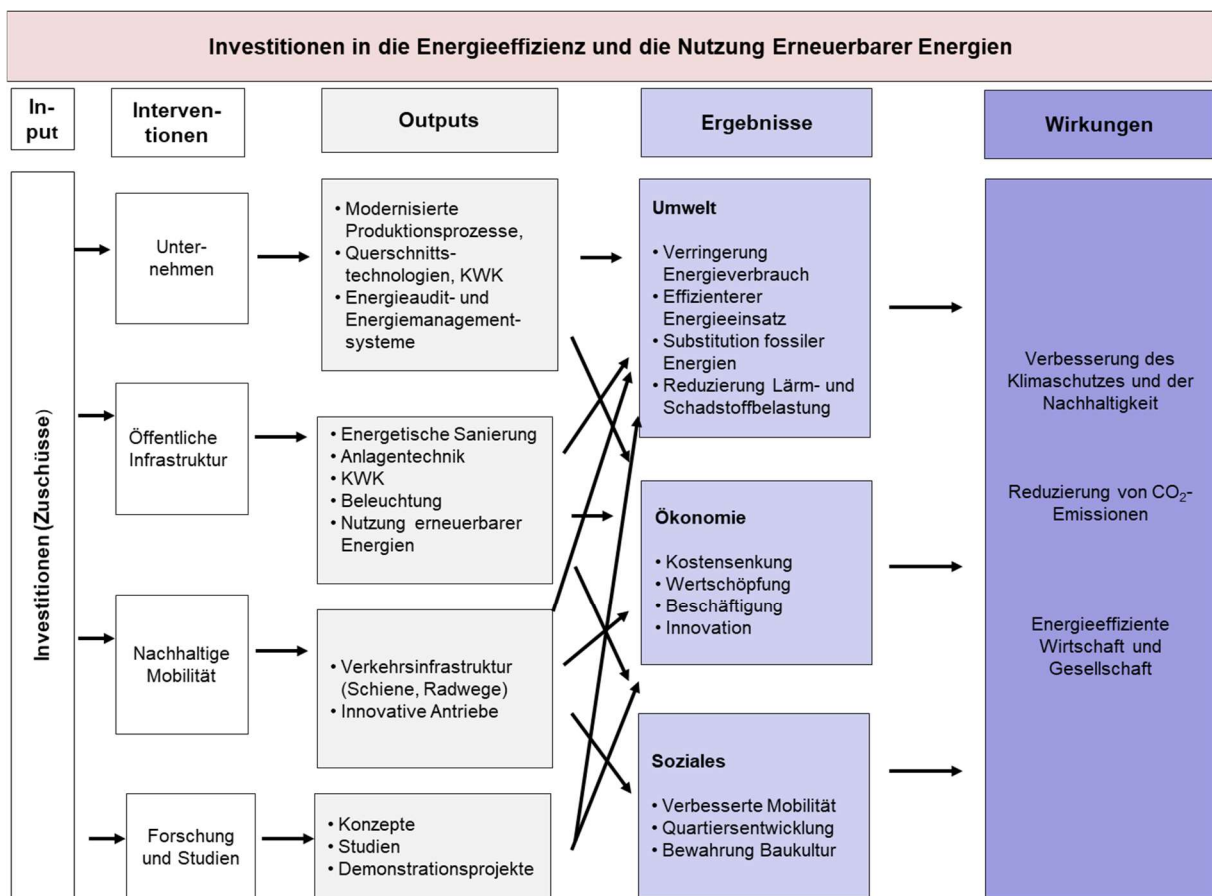
Gesamtschau

Am Ende steht eine Bewertung der Interventionen hinsichtlich der Verbesserung des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit: CO₂-Emissionen sollen reduziert und eine nachhaltige Mobilität sowie eine energieeffiziente Wirtschaft und Gesellschaft unterstützt werden. Das OP leistet damit einen Beitrag zu den Klimazielen des Landes Berlin. Referenz sind die im OP quantifizierten Zielwerte zur Verringerung der CO₂-Emissionen.

Die Wirkungsrichtung der Interventionen muss – wie bereits oben ausgeführt – nicht in eindeutiger Weise zu einer Reduzierung des Energieverbrauchs und damit zu einer CO₂-Einsparung führen. Wenn durch die Investitionen die Energieeffizienz gesteigert wird, kann dies auch gegenläufige Effekte haben, die die Einsparung zumindest zum Teil zu Nichte machen (Rebound-Effekt)

Die folgende Abbildung zeigt die Wirkungen in idealtypischer Weise im Überblick. Ob und in welchem Umfang sie so eintreten hängt von den oben dargelegten Einflussfaktoren ab.

Abbildung 4.2: Idealtypisches Wirkungsmodell der Förderung (PA 3)



Quelle: eigene Darstellung

Die Evaluation konzentriert sich vorrangig auf Umwelteffekte der EFRE-Förderung und hier speziell auf den Beitrag zur CO₂-Reduktion. Die mit der Förderung einhergehenden ökonomischen (Beitrag zum BIP, Beschäftigung, Multiplikator- und Ausstrahlungseffekte) und sozialen Effekte (z.B. besserer Zugang zum öffentlichen Verkehr) werden im Rahmen der Literaturanalyse berücksichtigt. In den empirischen Untersuchungen sind sie kein expliziter Gegenstand. Hervorstechende Aspekte sollen aber Eingang finden. Dies betrifft gleichfalls die Umwelteffekte außerhalb des Klimabeitrags.

Die Resultate der EFRE-Förderung, insbesondere die erzielte CO₂-Einsparung werden mit der Entwicklung des Ergebnisindikators verglichen. Es wird abgeschätzt, welchen Einfluss die EFRE-Förderung gegenüber anderen Faktoren hatte. Dabei muss auch analysiert werden, welchen Stellenwert das EFRE-OP gegenüber anderen (nationalen) Förderpolitiken hat.

4.2 Ergebnis- und Wirkungsanalyse der EFRE-Förderung

4.2.1 Verfahren und technische Umsetzung

Das Operationelle Programm des Landes Berlin für den EFRE 2014-2020 umfasst förderfähige Gesamtkosten in Höhe von 1.270,426 Mio. Euro. Auf die Prioritätsachse 3 „CO₂-

Reduzierung“ entfallen 243,922 Mio. Euro bzw. 19,2% der vorgesehenen Investitionen (ohne Technische Hilfe 20%).

Im Operationellen Programm werden zwei Förderstränge benannt:

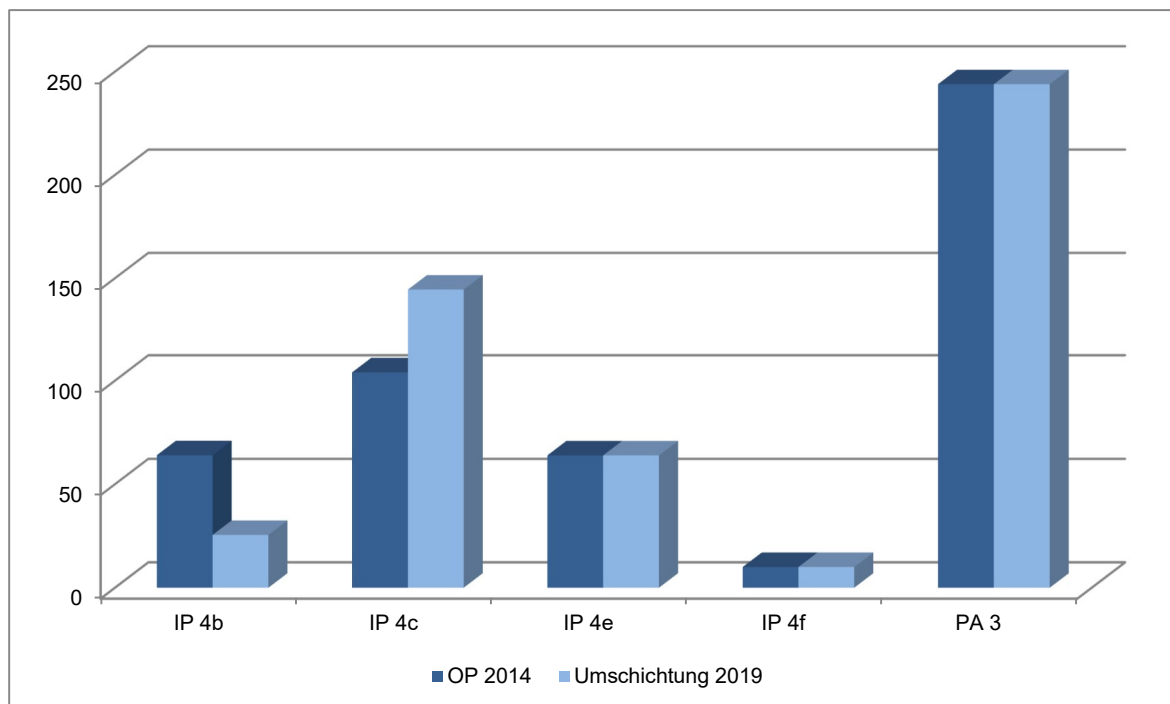
- die Vergabe von Zuschüssen über den Förderschwerpunkt 1 des BENE-Programms (BENE-Klima) (Aktion 3.1) sowie
- die Gewährung von Krediten im Rahmen des KMU-Fonds Umweltkredite bei der Investitionsbank Berlin (IBB) (Aktion 3.2)

In der Aktion 3.1 betrug der Mittelansatz 203,922 Mio. Euro, die Aktion 3.2 umfasst 40 Mio. Euro. Die Aktion 3.1 adressiert die Investitionsprioritäten 4b, 4c, 4e und 4f und wird über das Berliner Programm für Nachhaltige Entwicklung (BENE) über die Gewährung von Zuschüssen umgesetzt.¹¹³ In der Aktion 3.2 sollten über die Investitionsbank Berlin (IBB) Kredite für Investitionen in die Energieeffizienz an Unternehmen vergeben werden. Die Nachfrage nach Fördermitteln blieb jedoch aus, so dass die Mittel der Aktion 3.2 in die Aktion 3.1 verschoben wurden.¹¹⁴ Die nachstehende Abbildung zeigt die geänderten Mittelansätze gegenüber dem genehmigten OP 2014. Die aus der Aktion 3.2 frei gewordenen EFRE-Mittel in Höhe von 20 Mio. Euro bzw. daraus resultierende Investitionen von 40 Mio. Euro wurden gänzlich der IP 4c zugewiesen, somit von der gewerblichen Förderung in die öffentlichen Infrastrukturen verschoben.

113 BENE umfasst auch Umweltinvestitionen, in der PA 3 werden nur die Investitionen in den Klimaschutz gefördert (BENE-Klima).

114 Zu den Gründen siehe Kapitel 4.2.3.1

**Abbildung 4.3: Mittelumschichtungen innerhalb der Prioritätsachse 3 im Jahr 2019
(Mio. Euro)**



Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Die Förderung von Investitionen zur Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energien erfolgt somit in der Aktion 3.1 ausschließlich über die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. (SenUVK). Dazu wurden verschiedene schwerpunktspezifische Projektaufrufe veröffentlicht.¹¹⁵

Mit der Umsetzung wurde das Beratungsunternehmen B.&S.U. mbH beauftragt. Interessenten mit einer Projektidee werden vom Dienstleister beraten und reichen - so das Vorhaben erfolgversprechend erscheint - eine Projektskizze ein. Die Aufforderung zur Antragsstellung erfolgt im Falle einer positiven Begutachtung („Vor-Check“). Die Bewilligung wird von der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz auf Basis einer Förderempfehlung des Dienstleisters ausgesprochen.

In den IP 4e (Innovative Antriebe) und 4f (Forschung) wurde zusätzlich ein Expertengremium eingerichtet.

Das Expertengremium begutachtet die Projektideen der Interessenten und gibt eine Stellungnahme ab. Das Votum geht in die Bewertung des SenUVK ein, ob der Interessent von B.&S.U. zur Antragstellung aufgefordert wird. Mitglieder sind Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH, die Vereinigung der Unternehmensverbände in Berlin und Brandenburg e.V. (UVB), die Industrie- und Handelskammer (IHK) zu Berlin, die Handwerkskammer Berlin (HWK), die Technologiestiftung Berlin (TSB), die Berliner Landesarbeitsgemeinschaft Naturschutz (BLN) und die Evangelische Kirche Berlin-Brandenburg-schlesische Oberlausitz.

¹¹⁵ <https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/foerderprogramme/bene/>

Das Expertengremium wird zudem bei Leuchtturmprojekten der IP 4b und 4c zu Rate gezogen. Das Expertengremium übernimmt somit die Rolle eines externen Beraters, über die Förderung entscheidet letztlich aber die SenUVK.

4.2.2 Finanzielle und materielle Umsetzung im Überblick

In der Prioritätsachse 3 waren zum Stichtag der Evaluation (31.12.2019) bereits 243,226 Mio. Euro an förderfähigen Investitionen aus 135 Projekten bewilligt. Das Ausgabenziel von 243,922 Mio. Euro wurde somit bewilligungsseitig zu 99,7% erreicht, die Achse war somit ausfinanziert. Im Laufe des Jahres 2020 (bis 30.9.2020) wurden noch weitere 7 Vorhaben bewilligt, so dass die Investitionen auf 249,95 Mio. Euro stiegen. Es ergibt sich eine Bewilligungsquote von 102,5%.

In den vier Investitionsprioritäten ist die Entwicklung sehr unterschiedlich verlaufen. Mit Stand 30.9.2020 sind folgende Ergebnisse zu verzeichnen:

- In der unternehmensbezogenen Förderung (IP 4b) wurden 32 Vorhaben unterstützt. Es konnten mit 14,906 Mio. Euro 58,5% der vorgesehenen Mittel gebunden werden.
- Demgegenüber lag die Förderung im öffentlichen Gebäudebereich (IP 4c) mit bereits 170,452 Mio. Euro und einer Bewilligungsquote von 118% deutlich über dem modifizierten Mittelansatz. Es wurden 70 Projekte unterstützt.
- Im Verkehrsbereich (IP 4e) lagen die Bewilligungen (18 Projekte) bei 54,978 Mio. Euro (86%) und somit nah am Zielwert.
- In der Forschung (IP 4f) wurden in 22 Projekten 9,615 Mio. Euro bewilligt. Mit einer Bewilligungsquote von 96,1% sind fast alle vorgesehenen Mittel gebunden.

Die realisierten Investitionen lagen Ende 2019 bei 59,670 Mio. Euro, dies entsprach einer Quote von 24,5%. Die Auszahlungen konnten zum 30.9.2020 um knapp 30 Mio. Euro gesteigert werden. Bei den Auszahlungen wurden mit 88,421 Mio. Euro gleichwohl erst 36,2% der vorgesehenen Investitionen realisiert. Am weitesten ist die IP 4f (Forschung) fortgeschritten (63%). Der Verkehrssektor liegt demgegenüber nur bei 17,4%. Größere Investitionsvorhaben in den Straßenbahninfrastruktur wurden erst im Jahr 2019 bewilligt und die Bauarbeiten entsprechend noch nicht begonnen.

In den beiden folgenden Tabellen sind die Umsetzungsstände zum 31.12.2019 und zum 30.9.2020 dargelegt.

Tabelle 4.1: Finanzieller Fortschritt in der PA 3 zum 31.12.2019 (Mio. Euro)

	OP-Finanzplan	Anzahl Projekte	Geförderte Investitionen	Realisierte Investitionen (Auszahlungen)	Bewilligungen in %	Auszahlungen in %
Unternehmen IP 4b	25,500	29	14,708	7,873	57,7	30,9
Öffentliche Gebäude (IP 4c)	144,500	66	164,599	39,194	113,9	27,1
Verkehr (IP 4e)	63,922	18	54,932	8,053	85,9	12,6
Forschung (IP 4f)	10,000	22	8,986	4,550	89,9	45,5
Aktion 3.1 BENE	243,922	135	243,226	59,670	99,7	24,5

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Tabelle 4.2: Finanzieller Fortschritt in der PA 3 zum 30.9.2020 (Mio. Euro)

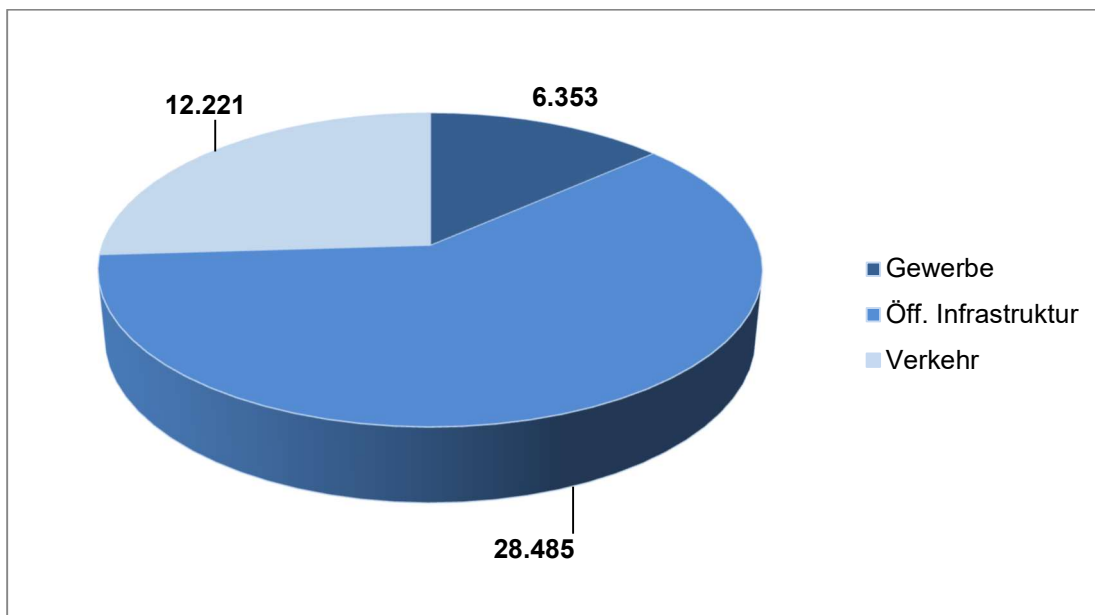
	OP-Finanzplan	Anzahl Projekte	Geförderte Investitionen	Realisierte Investitionen (Auszahlungen)	Bewilligungen in %	Auszahlungen in %
Unternehmen IP 4b	25,500	32	14,906	11,538	58,5	45,2
Öffentliche Gebäude (IP 4c)	144,500	70	170,452	59,467	118,0	41,2
Verkehr (IP 4e)	63,922	18	54,978	11,117	86,0	17,4
Forschung (IP 4f)	10,000	22	9,615	6,298	96,1	63,0
Aktion 3.1 BENE	243,922	142	249,950	88,421	102,5	36,2

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Mit Blick auf die zentralen Ziele der Prioritätsachse – die Reduzierung von CO₂-Emissionen – kann zum Stand 31.12.2019 ein positives Fazit gezogen werden. Das Ziel der Prioritätsachse 3 besteht darin, mit den Investitionen jährlich 32.500 t CO₂-Äquivalente einzusparen.¹¹⁶ Die mit Stand zum 30.9.2020 bewilligten Vorhaben in Höhe von 249,95 Mio. Euro weisen geplante CO₂-Einsparungen von jährlich 47.059 t auf. Unter der Voraussetzung ihrer Realisierung bedeuten die mit den Bewilligungen verbundenen CO₂-Reduktionen einen Zielerreichungsgrad von 144,8%. Der Großteil der CO₂-Reduzierung entfällt mit 60,5% auf die öffentliche Infrastruktur (IP 4c). Es folgen der Verkehrsbereich (IP 4e) mit 26% und der gewerbliche Sektor mit 13,5%.

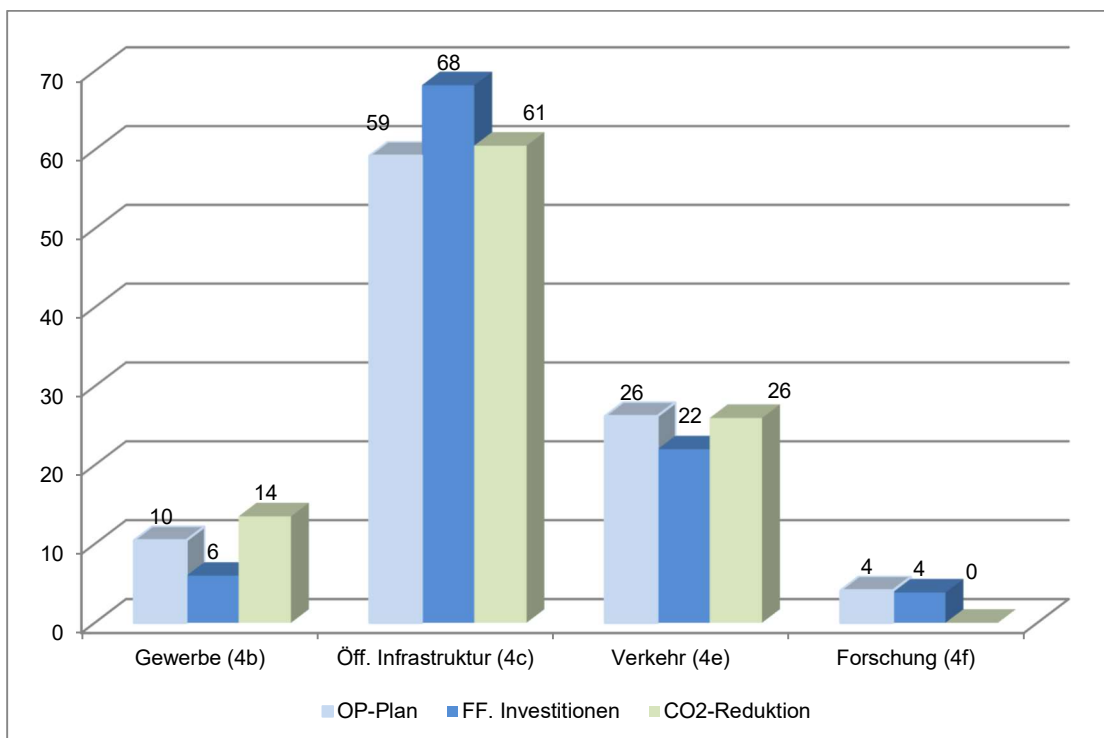
¹¹⁶ Treibhausgasemissionen werden in CO₂-Äquivalenten gemessen. In Berlin waren im Jahr 2013 17,884 Mio.t bzw. 98,13 % der gesamten Treibhausgasemissionen (18,225 Mio. t) energiebedingte CO₂-Emissionen. Prozessbedingte CO₂-Emissionen werden für Berlin nicht ausgewiesen. Dazu kamen 0,203 Mio. t bzw. 1,11 % Methan (CH₄) und 0,139 Mio. t bzw. 0,76 % Distickstoffmonoxid (N₂O). Aufgrund des sehr hohen Anteils an energiebedingten CO₂-Emissionen beschränkt sich die Evaluation der Prioritätsachse 3 auf diesen Bereich als dem zentralen Anliegen des EFRE-OP und des integrierten Klimaschutzansatzes des Landes Berlin. Im Folgenden ist deshalb von CO₂-Emissionen die Rede.

Abbildung 4.4: Jährliche CO₂-Reduzierung nach Aktionen zum 30.9.2020 (in t)



Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Abbildung 4.5: Anteile am OP-Plan, bewilligten förderfähigen Investitionen und CO₂-Reduzierung nach Investitionsprioritäten zum 30.9.2020 (in %)



Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

4.2.3 Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien in Unternehmen

4.2.3.1 Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen

Im Operationellen Programm wurde abgeleitet, dass in Berliner Unternehmen der Industrie, des verarbeitenden Gewerbes, des Kleingewerbes, aber auch im Handel und bei privaten Dienstleistungen noch erhebliche Möglichkeiten zur Einsparung von Energie und somit der CO₂-Reduzierung bestehen. Als Hauptansatzpunkte wurden die Prozess- und Gebäudeenergie für den effizienteren Einsatz von Technologien identifiziert. Darüber hinaus soll der Anteil erneuerbarer Energien erhöht werden ¹¹⁷ Als Begründung für die Gewährung von Fördermitteln werden vor allem Marktversagenstatbestände bei KMU genannt (fehlendes Personal/Know-how, fehlender Überblick über Energieverbrauch).¹¹⁸ Das spezifische Ziel ist, die CO₂-Emissionen der Unternehmen zu reduzieren, indem Entwicklungspotenziale zur Erhöhung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien erschlossen werden.

Es werden zwei Förderstränge benannt:

- die Vergabe von Zuschüssen über den Förderschwerpunkt 1 des BENE-Programms (BENE-Klima) sowie
- die Gewährung von Krediten im Rahmen des KMU-Fonds Umweltkredite bei der Investitionsbank Berlin (IBB)

Die Umweltkredite sollten im Rahmen des Berlin-Kredits in einem sogenannten Umweltfenster aus dem KMU-Fonds III gefördert werden. Zu besonders günstigen Konditionen sollten (Teil-)Investitionsmaßnahmen gefördert werden, bei denen eine wesentliche Endenergieeinsparung bei Ersatzinvestitionen (mindestens 20 %, gemessen am Durchschnittsverbrauch der letzten 3 Jahre) und bei Neuinvestitionen (mindestens 15 % gegenüber dem Branchendurchschnitt) zu erwarten ist. Die Förderung war über das sogenannte Hausbanken-Verfahren konzipiert.

Für den KMU-Fonds III Umweltkredite wurde zunächst mit 40 Mio. Euro das gesamte Budget für diese Aktion bewilligt. Seitens der IBB wurde eine Einzahlung in Höhe von 10 Mio. Euro den KMU-Fonds III Umweltkredite getätigt, allerdings blieb die Nachfrage bis Ende 2018 aus.

Der Grund lag gemäß Angaben der Investitionsbank Berlin (IBB) am allgemein niedrigen Zinsniveau, sodass für Unternehmen keine finanziellen Vorteile bei der Inanspruchnahme eines Umweltkredits bestanden.

Ab 2019 wurden zudem Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz in Unternehmen durch zinsgünstige Kredite der KfW in Verbindung mit Tilgungszuschüssen gefördert. Die Kombination von Darlehen und Tilgungszuschüssen ist im EFRE nicht förderfähig. Das KfW-Angebot war somit deutlich attraktiver als der Berliner Umweltkredit. Da die Tilgungszuschüsse bis zu 30 % der förderfähigen Investitionskosten betragen, war ein paralleles Förderangebot

117 OP, S. 70

118 Ebenda, S. 72

durch die Investitionsbank Berlin nicht mehr tragfähig. Im 1. Quartal 2019 erfolgte die Einstellung der Aktion KMU-Fonds (Umweltkredite).

Die IHK und die HWK unterstrichen in Gesprächen, dass sie die Einrichtung der Umweltkredite schon mit OP-Erstellung skeptisch gesehen und deshalb einen Verzicht empfohlen hätten.

Es wurde mit der zuständigen ZGS und der IBB vereinbart, die Mittel in die BENE-Förderung umzuschichten.

In der Investitionspriorität 4b soll die Verbesserung der Energieeffizienz in Unternehmen und damit eine Reduktion der CO₂-Emissionen erreicht werden. Ein weiterer Anknüpfungspunkt ist die Nutzung erneuerbarer Energien und damit die Substitution von fossilen Energieträgern. Ausgangspunkt sind die auch in Industrie und Gewerbe des Landes Berlin noch vorhandenen Einsparpotenziale. Im Operationellen Programm sind zur Erreichung des spezifischen Ziels mit der Förderung von Investitionen und Beratungsleistungen zwei Interventionsarten vorgesehen. Sie werden allerdings nur in der Aktion „Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien in Unternehmen“ umgesetzt nachdem die Aktion „Umweltkredite“ gestrichen wurde

Die Aktion zielt auf der Unternehmensebene darauf ab, durch die Unterstützung der privaten Investitionstätigkeit in verschiedenen Bereichen des direkten Produktionsprozesses (u.a. Maschinen, Wärme) sowie in weiteren betrieblichen Bereichen (z.B. IT, Logistik) neue energiesparende Komponenten oder Verfahren zu implementieren.

Die Umsetzung der Förderung erfolgt über die „Förderrichtlinie für die Gewährung von Förderungen im Rahmen des Berliner Programms für Nachhaltige Entwicklung (BENE).¹¹⁹ Im Förderschwerpunkt 1 - Steigerung der Energieeffizienz sowie der Nutzung erneuerbarer Energien in Unternehmen werden Vorhaben unterstützt, die zur Senkung der Emission klimaschädlicher Gase beitragen. Die Förderung betrifft energieeffiziente, technologieoffene Lösungen im Bereich z. B. der

- Gebäudehülle/ -technik, Gebäudeleittechnik,
- Produktionsanlagen/ Produktionsprozesse,
- Querschnittstechnologien (wie Antriebe, Motoren, Druckluft, Beleuchtung, Lüftung),
- Wärmeerzeugung,
- Kälte-/ Klimatechnologie,
- Abwasser- und Abluftwärme,
- Stoffstrom-/ Ressourceneffizienz,
- Kraft-Wärme-Kopplung.

¹¹⁹ Förderrichtlinie für die Gewährung von Förderungen im Rahmen des Berliner Programms für Nachhaltige Entwicklung (BENE), Veröffentlicht im Amtsblatt für Berlin (ABl. Nr. Nr. 7 / 19. 02. 2016,)

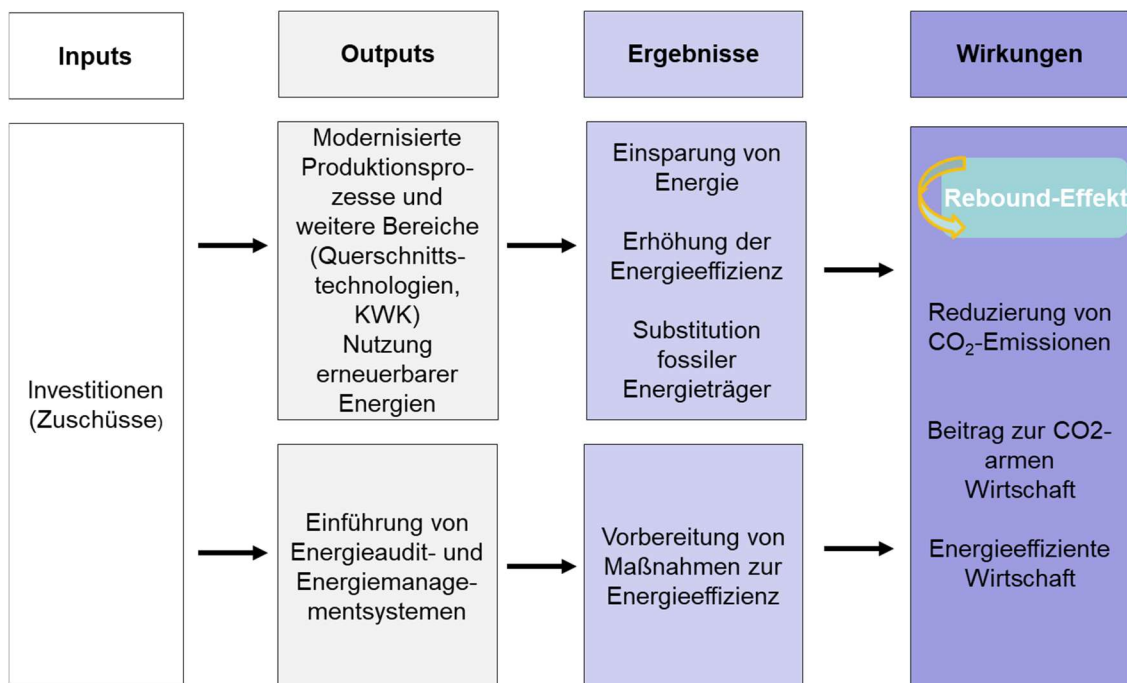
Es können zudem Vorhaben zur Nutzung erneuerbarer Energien unterstützt werden. Die Förderung verfolgt einen technologieoffenen Ansatz und wird vorrangig zur Unterstützung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (z. B. Geothermie, Biogas, Solarthermie) eingesetzt.

Gefördert werden auch die Einführung von Umwelt- und Energiemanagementsystemen sowie Beratungs- und Informationsangebote bei der Identifikation von Energieeffizienzpotenzialen auf Unternehmensebene (in BENE und letztere nur in Verbindung mit Investitionen).

Die idealtypische Wirkungslogik ist in der folgenden Abbildung dargestellt und umfasst beide Interventionsarten. Auf der Outputebene werden Investitionen in Produktionsprozesse und weitere betriebliche Bereiche realisiert bzw. es werden Beratungsleistungen, Informationen und Konzepte angeboten. Dies führt im Ergebnis zu einer Verbesserung der Energiebilanz auf der Unternehmensebene und somit in der Konsequenz zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen bzw. es werden in Folge von Beratungen Maßnahmen zur Energieeffizienz vorbereitet und ggf. implementiert.

In der langfristigen Perspektive wird somit mit dem Operationellen Programm ein Beitrag zur Verbesserung des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit geleistet. Im Einzelnen erfolgen Beiträge für eine CO₂-arme Wirtschaft sowie zur Ressourcen- und Energieeffizienz und damit zur Europa 2020-Strategie.

Abbildung 4.6: Wirkungsmodell Verbesserung der Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft (IP 4b)



Quelle: eigene Darstellung

Als Ergebnisindikatoren gelten die CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in der Industrie. Sie sollen von 1,793 Mio. t im Jahr 2011 (revidiert) auf 1,477 Mio. t im Jahr 2023 sinken.

Die gewerbliche Förderung läuft somit ausschließlich über die BENE-Richtlinie. Die freigegebenen EFRE-Mittel von 20 Mio. Euro wurden hauptsächlich der BENE-Förderung aus der IP 4c zugewiesen.

Das ursprüngliche OP-Ziel bestand darin, CO₂-Reduzierungen von jährlich 9.500 t zu realisieren. Davon sollten 3.500 t auf Investitionen durch die Zuschussförderung aus BENE-Klima und 6.000 t auf Investitionen mit Darlehensvergaben entfallen. Darüber hinaus sollen mit Hilfe von BENE-Klima 0,3 MW an Kapazitäten zur Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen errichtet werden.

Im Rahmen der OP-Änderung wurden die Zielwerte der Indikatoren angepasst: es sollten danach durch die Mittelaufstockung Investitionen aus BENE-Klima mit CO₂-Einsparungen von 6.000 t/Jahr ermöglicht werden.

Voraussetzung für eine Förderung ist in der Regel, dass durch das Vorhaben ein auf die Einsparung von CO₂-Äquivalenten bezogener Effizienzwert von mindestens 60 t CO₂ pro Jahr pro 1 Mio. EUR förderfähige Gesamtausgaben der Investition erreicht wird.

Bei Investitionen in Querschnittstechnologien und Kälte-/Klimatechnologien soll die Endenergieeinsparung mindestens 25% betragen. In der Prozessoptimierung/Gebäudeleittechnik sowie Abwasser- und Abluftwärme liegt der Mindestwert bei 5%. Bei Investitionen in die Wärmeerzeugung, Kraft-Wärmekopplung und regenerativen Energien werden mindestens 20% Primärenergieeinsparung erwartet.

Zusätzlich hierzu sollte die Amortisationszeit des geförderten Energieeffizienzvorhabens mehr als fünf Jahre betragen. Diese Vorgabe wurde aber Mitte 2020 zurückgenommen, u.a. weil vermutet wurde, dass sie für KMU relativ anspruchsvoll war und somit ein Hemmnis für die Mittelinanspruchnahme darstellte.

In der gewerblichen Förderung können vor dem Hintergrund der Ziele und des Wirkungsmodells die folgenden Evaluationsfragen abgeleitet werden:

- Konnten die Investitionen zur Energieeffizienz zu einer Reduktion von CO₂-Emissionen beitragen? Konnte somit der im Operationellen Programm definierte Ergebnisindikator beeinflusst werden?
- Ist es gelungen, private Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes und des Dienstleistungssektors anzusprechen?
- In welchen Bereichen wurde investiert, welche Interventionen sind besonders effizient?
- In welchem Umfang wurden erneuerbare Energien genutzt?

4.2.3.2 Literaturanalyse

Im Bereich der Evaluierung von Förderungen zur Energieeffizienz in Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft liegen Ergebnisse aus KfW-Förderprogrammen vor.¹²⁰ Das KfW-Energieeffizienzprogramm fördert Energieeffizienzmaßnahmen im Bereich Produktionsanlagen und -prozesse gewerblicher Unternehmen sowie Neubau und Sanierung. Eine Evaluation kommt zu dem Ergebnis, dass im Jahr 2012 im Durchschnitt 143 t CO₂ mit einer Mio. € Investitionen reduziert werden konnten.¹²¹ Der Wert ist fast identisch mit den Annahmen aus der Quantifizierung im EFRE-OP Berlin 2014-2020. Nimmt man den Gebäudeneubau heraus, der in BENE nicht gefördert werden soll, sind es beim KfW-Programm aber immerhin 321 t CO₂-Reduzierung auf eine Mio. € Investitionen.

Das KfW-Energieeffizienzprogramm ist seit dem 1. Juli 2015 in die Teilprogramme „Bauen und Sanieren“ und „Produktionsanlagen und Prozesse“ unterteilt. Im Nachfolgeprogramm Produktionsanlagen und Prozesse lag der Effizienzwert für die Jahre 2015/2016 bei 152 (t CO₂/Mio. Euro). Es wurden in Deutschland 2,502 Mrd. Euro in die Energieeffizienz investiert, die zu einer CO₂-Reduzierung von 380.000 t führten.¹²² Es wurden dabei 385 Förderfälle unterstützt, das durchschnittliche Investitionsvolumen lag bei 6,5 Mio. Euro. Auf den Verwendungszweck „Maschinen/Anlagen/Prozesstechnik“ entfiel mit rund 94 % der größte Anteil der geförderten Investitionen und auch 92% der Endenergieeinsparungen. Auf Rang zwei folgt der Verwendungszweck „Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen“ mit einem Anteil von jeweils 4 %.¹²³

Beide Evaluationen resümieren, dass die Förderung deutliche Beiträge zur Verbesserung der Energieeffizienz und somit zur CO₂-Reduzierung herbeigeführt haben. Es wird zudem konstatiert, dass das KfW-Energieeffizienzprogramm Impulse zur Realisierung betrieblicher Effizienzpotenziale setzt, die ansonsten aufgrund zahlreicher Hemmnisse (z. B. Erwartung kurzer Amortisationszeiten für das Gesamtvorhaben, Informationsdefizite) nicht realisiert worden wären.¹²⁴

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) gewährt über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien (QST) im Mittelstand. Ziel ist es, energetische Einsparpotenziale in Unternehmen zu erschließen und so einen deutlichen Beitrag zur Erhöhung der Energieeffizienz zu leisten. Gefördert werden der Ersatz oder die Neuanschaffung elektrischer Motoren und Antriebe, Pumpen, Ventilatoren, Druckluftanlagen, Wärmerückgewinnungs- und

120 Siehe dazu auch Übersicht über Förderprogramme im Anhang

121 Thamling, Nils, et al. (2014), Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms für den Förderjahrgang 2012, Berlin, Gutachten der Prognos AG

122 Berechnet nach: Heinrich, Stephan, et al (2018), Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms – Produktionsanlagen/-prozesse für die Förderjahrgänge 2015-2016, Basel, S. 35 und S. 49. (Gutachten der Prognos AG). Die gesamten Investitionen einschließlich der im Ausland ansässigen deutschen Firmen betragen 3,012 Mrd. Euro mit einer CO₂-Reduzierung von 438.000 t.

123 Ebenda, S. 35 und S. 38

124 Heinrich, Stephan, et al. (2018), S. 46

Abwärmennutzungsanlagen sowie Dämmung für industrielle Anlagen. Eine Evaluation der dena kommt zu positiven Bewertungen hinsichtlich der durch die Förderung angestoßenen Investitionen und Energiespareffekte. Im Zeitraum 2014-2017 wurden 176,878 Mio. Euro an Fördermitteln ausgezahlt und förderfähige Investitionen von 649,972 Mio. Euro realisiert. Damit wurden 621.272 t an CO₂ reduziert.¹²⁵ Dies entspricht einem Effizienzwert von jährlich 957 t CO₂/Mio. Euro.

Mit Blick auf die die Bekanntheit des Programms wird geschlussfolgert, dass diese durch verstärkte kommunikative Maßnahmen insbesondere in der Gruppe der kleinen Unternehmen und jener, die sich noch nicht systematisch mit ihrem Energieverbrauch befasst haben, erhöht werden sollte. Befragungen einer Kontrollgruppe der nicht-geförderten Unternehmen ergab, dass viele dieser Unternehmen die Kammern als potenzielle Informationsquelle zum Förderprogramm favorisieren. Daher sollten Kammern stärker in künftige kommunikative Maßnahmen eingebunden werden. Auch Energieberater, Verbände, Fachmedien, Lieferanten und Hersteller sollten in der künftigen Kommunikationsstrategie berücksichtigt werden.¹²⁶

Bei der Evaluation des KfW-Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ wurden auf Basis einer Unternehmensbefragung die im Nachgang von Energieberatungen durch die Unternehmen durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen erfasst.¹²⁷ Aus der Befragung ging demnach deutlich hervor, dass aufgrund der geförderten Energieberatungen viele Effizienzmaßnahmen durchgeführt wurden, die ansonsten unterblieben wären. Die durchgeführten Maßnahmen betrafen zu etwa 60% gebäudebezogene Verbesserungen, wie das Heizsystem, Lüftung und Klimatisierung sowie Beleuchtungsanlagen und Gebäudedämmung. Im Zeitraum 2008-2010 wurden in Folge der Beratungen Effizienzmaßnahmen in Höhe von 666 Mio. € durchgeführt. Die öffentliche Förderung der Beratungen lag bei 17,7 Mio. €, dazu kamen 15 Mio. € an Eigenbeteiligungen der Unternehmen. Es ergab sich eine Energieeinsparung von 1.921 GWh pro Jahr. Diesen Energieeinsparungen entspricht eine jährliche CO₂-Vermeidung von 624 kt. Die Evaluation zieht ein positives Fazit der Förderung und konstatiert, dass mit dem Programm effizienter Klimaschutz betrieben werden könne. Die für jede vermiedene Tonne CO₂ eingesetzten öffentlichen Mittel seien im Vergleich zu anderen Förderprogrammen sehr niedrig.

In einer Evaluation wurden auch die Regionalpartner (in der Regel IHK/HWK) nach Hemmnissen in der Umsetzung von Beratungsempfehlungen gefragt. Genannt wurden

- hohe Investitionskosten (79%),
- zu viel Zeitaufwand für den Betrieb (37%),

125 Joest, Steffen et al.) (2016), Evaluation des Förderprogramms „Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand“, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin, Gutachten der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena)

126 Ebenda, S. 58

127 IREES/Fraunhofer ISI (2010), Evaluation des Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ eine Komponente des Sonderfonds Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), Karlsruhe, S. 101ff

- wegen betrieblicher Veränderungen zurückgestellt (35%),
- Empfehlungen nicht präzise genug (25%) und
- Energieeinsparung trotz Beratung nicht von großer Bedeutung (25%).¹²⁸

Mitnahmeeffekte der Förderung wurden in den Studien zum KfW-Energieeffizienzprogramm nicht untersucht. In der Evaluation der KfW-Energieeffizienzberatung ergab eine Befragung der Begünstigten, dass nur 9 % der Betriebe „auf jeden Fall, im gleichen Umfang“ eine Energieberatung hätten durchführen lassen.¹²⁹

Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative wurde eine Evaluation von Einzelprojekten und Richtlinien durchgeführt.¹³⁰ Darunter befand sich u.a. auch die Förderung von gewerblichen Kälteanlagen sowie Mini-KWK-Anlagen, für die neben Unternehmen auch private Haushalte förderfähig waren. Bei der Förderung von Mini-KWK ergab sich für Investitionen in Höhe von 218,2 Mio. € eine jährliche CO₂-Einsparung von 139.000 t. (637 t CO₂/Mio. Euro). Dies entspricht einer CO₂-Emissionsminderung von durchschnittlich 45% im Vergleich zur ungekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme.¹³¹

Bei den gewerblichen Kälteanlagen wurden in 244 Förderfällen Investitionen in Höhe von 143,2 Mio. Euro unterstützt. Die geförderten Anlagen emittierten 43% weniger Treibhausgase als die Referenz. Dabei entfielen 75% der zusätzlichen CO₂-Reduktionen auf Effizienzgewinne beim Stromverbrauch und 25% auf den Umstieg auf nicht treibhausaktive, natürliche Kältemittel.

¹³²

In der Evaluation wurde bei den energieintensiven Unternehmen eine Befragung durchgeführt, die die Effizienzpotenziale und Hemmnisse für Energieeffizienz thematisierten. Demnach waren finanzielle Hemmnisse wie hoher Kapitalaufwand und zu lange Amortisationszeiten die entscheidenden Faktoren für die Nichtumsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen. Des Weiteren wurde der personelle und organisatorische Aufwand genannt.¹³³

Als wirksames Instrumentarium für die Erhöhung von Investitionen zur Energieeffizienz gelten Energieeffizienz-Netzwerke. Die Bundesregierung hat im Rahmen des Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) Ende 2014 die Initiative Energieeffizienz-Netzwerke aufgelegt.¹³⁴ Mit Verbänden und Organisationen der Wirtschaft wurde vereinbart, bis Ende 2020 rund 500 neue Energieeffizienz-Netzwerke von Unternehmen zu initiieren.¹³⁵ Ende 2020 bestanden 284 Netzwerke. Das Ziel, insgesamt 5 Mio. t CO₂ zu reduzieren, wird nach Mitteilung der

¹²⁸ Ebenda, S. 31

¹²⁹ Ebenda, S. 48

¹³⁰ Schumacher, Katja et al. (2012), Evaluierung des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin/Köln

¹³¹ Ebenda, S. 37

¹³² Ebenda, S. 39

¹³³ Ebenda, S. 49

¹³⁴ <http://www.effizienznetzwerke.org/>; Letzter Zugriff: 26.1.2021

¹³⁵ https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/V/vereinbarung-initiative-energieeffizienz-netzwerke.pdf?__blob=publicationFile&v=4, Letzter Zugriff: 26.1.2021

Arbeitsgemeinschaft Energieeffizienznetzwerke (AGEEN) aber erreicht.¹³⁶ Eine Bewertung von 30 Netzwerken aus einem Vorgängerprojekt (LEEN – Lernende Energieeffizienz Netzwerke) ergab, dass die Unternehmen einen Energieverbrauch von 17 Mio. MWh/Jahr und CO₂-Emissionen in Höhe von 5 Mio. t/a aufwiesen. Im Rahmen der Netzwerkarbeit wurde ein wirtschaftliches Einsparpotenzial (interne Verzinsung über 12%) von 1 Mio. MWh/a und 350.000 t CO₂/a identifiziert. Bei Investitionen in Höhe von 360 Mio. Euro ergibt dies durchschnittlich rd. 600.000 Euro pro Betrieb bei durchschnittlichen Energiekosteneinsparungen von 180.000 Euro/a.¹³⁷

4.2.3.3 Information, Antrags- und Bewilligungsverfahren

In der Literaturanalyse konnte bereits gezeigt werden, dass sich die Ansprache und Sensibilisierung von Unternehmen für Investitionen in die Energieeffizienz als schwierig gestaltet. In Berlin muss zudem berücksichtigt werden, dass die Wirtschaftsstruktur weniger durch energieintensive Betriebe geprägt ist als in anderen Bundesländern. Es bietet sich deshalb an, ein besonderes Augenmerk auf die Gewinnung von Unternehmen zu richten.

Die Ansprache von Unternehmen erfolgt in BENE-Klima in Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren. Ziel ist es gemäß des Programmträgers B.&S.U., die Förderung mit diesen Einrichtungen zu verlinken:

- Bei der Industrie- und Handelskammer (IHK) wird auf bestehende Netzwerke zurückgegriffen (EMAS-Betriebe, Wasser- sowie Umweltgruppe). Bei der IHK besteht zudem ein betreutes Energieeffizienznetzwerk. Die Prozesse sind gemäß B.&S.U. aber recht schleppend, so dass eigene Kontakte bei Unternehmen aufgebaut wurden.
- Bei der Handwerkskammer (HWK) wurden Kontakte zu den Innungen hergestellt (z.B. Kfz, Kälte). Das Handwerk sei auf Grund der guten Konjunktur jedoch ausgelastet und habe kaum Kapazitäten für Maßnahmen im Bereich Energieeffizienz.
- Als wichtiger Multiplikator wird auch Berlin Partner angesehen.
- Auf den Berliner Energietagen wurde das Förderprogramm vorgestellt.
- BENE-Klima ist beim Service- und Kompetenzzentrum Kommunaler Klimaschutz gelistet (SK:KK)

Die IHK hält gleichwohl eine proaktivere Herangehensweise an Unternehmen für empfehlenswert. Investitionen in die Energieeffizienz sollten schlüsselfertige Lösungen beinhalten, mit denen sich die Betriebe nicht zu zeitintensiv befassen müssten. Das derzeitige System habe dabei verschiedene Schwachstellen:

- BENE sei zu wenig bekannt. Größere Unternehmen haben bereits externe Energieberater*innen, die das Programm nicht kennen.

136 AGEEN.org; Zugriff 26.1.2021 sowie zu LEEN: 30-Pilot-NW Startseite (30pilot-netzwerke.de), Zugriff 26.1.2021

137 Fraunhofer ISI/LEEN GmbH (o.j.), 30 Pilot-Netzwerke, Abschlussbroschüre, Karlsruhe, S. 15

- Es bestehe eine Konkurrenz zu Bundesprogrammen, die besser vermarktet werden.
- Die Förderung sei kompliziert (Ideenskizze, Begutachtung, Antrag).
- Förderungen nach der AGVO und nicht nach de-minimis seien umständlich.
- Unternehmen würden schlüsselfertige Lösungen erwarten.

Die Handwerkskammer (HWK) unterstrich, dass der Förderansatz in BENE in Zusammenhang mit anderen Programmen bei den Betrieben vermittelt würde. Bei geförderten Projekten habe es aber auch Verzögerungen gegeben, so sei die Vorgabe natürliche Kältemittel zu nutzen dann ein Problem, wenn somit das gesamte Aggregat ausgetauscht werden müsste und die Nutzung von Abwärme nicht gefördert würde. Die HWK verwies ebenfalls auf die lange Dauer (ca. ein Jahr) und Aufwändigkeit des Antragsverfahrens. Im Vergleich liefere die BAFA-Förderung einfacher und schneller, gleichwohl seien die Förderkonditionen bei BENE großzügiger.

Sowohl IHK als auch HWK empfahlen eine Vereinfachung des Antragsverfahrens als auch eine zielgerichtetere Ansprache von Unternehmen. Im Gegensatz zur offenen Förderung könnte zudem eine Fokussierung auf spezielle Zielgruppen (z.B. Einkaufszentren, Hotels) oder die Entwicklung von Lösungen in Kooperation mit den Innungen sinnvoll sein. Mit Blick auf die bessere Nutzung erneuerbarer Energien verwies die IHK auf noch nicht ausgeschöpfte Potenziale im Bereich der Geothermie.

In einem Aufruf zur BENE-Förderung im Herbst 2018 wurden einerseits vorrangig Vorhaben mit den Schwerpunkten Beleuchtung und Einsatz erneuerbarer Energien im Wärmebereich adressiert. Darüber hinaus sollte stärker das Bäckerhandwerk angesprochen werden, da gemäß Aufruf in diesem Gewerk unter anderem durch den Einsatz von effizienteren Backöfen und Gärunterbrechern sehr hohe Energieeinsparungen möglich sind. Die Beantragung wurde vereinfacht, in dem nach De-minimis-Regeln gefördert wird. Zudem wird auf die Bestätigung der Energieeinsparungen durch einen Energieeffizienzexperten verzichtet.

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Förderprogramme auf den Websites der verantwortlichen Senatsverwaltungen nur schwer zu finden sind. Dies betrifft einmal die SenUVK: zumindest aktuelle Ausschreibungen sollten z.B. auf der Hauptseite mit einem Link angezeigt werden. Mit Blick auf die Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe (SenWeb) ist festzustellen, dass die Unternehmensförderung zur Energieeffizienz auf der Seite für Energie gar nicht thematisiert wird. Auch auf der Website von Berlin Partner wird unter der Rubrik Förderung/Finanzierung nicht auf Möglichkeiten zur Förderung der Energieeffizienz durch BENE hingewiesen.

Im Rahmen der Evaluation wurde eine Online-Befragung der 29 geförderten Unternehmen zur Wirksamkeit der Förderung durchgeführt. An der Befragung beteiligten sich 15 Unternehmen. In zwei weiteren Fällen wurden mündliche Auskünfte gegeben, die aber nicht alle Aspekte der Befragung behandelten. In die Analyse gingen somit 15 Unternehmen ein. Die Unternehmen weisen förderfähigen Investitionen von 4,5 Mio. Euro auf. Das entspricht einem Anteil von 30,4% an allen Investitionen der Investitionspriorität 4b. Die Summe der anvisierten Minderung

der CO₂-Emissionen beträgt 1.648 t (26,3%). Der Anteil an den Investitionen in Unternehmen beträgt 49% und dort 52,1% an den verminderten CO₂-Emissionen.¹³⁸ Die Unternehmen kommen sowohl aus dem verarbeitenden Gewerbe (sechs) als auch dem Handel (fünf) und übrigen Dienstleistungen (vier). Das Sample dürfte somit durchaus repräsentativ für alle Förderungen sein.

In der Unternehmensbefragung wurde danach gefragt, wie man auf das BENE-Förderprogramm aufmerksam geworden sei. Acht von 15 Unternehmen gaben als Quelle Energieberater*innen an. Die Industrie- und Handelskammer, andere Unternehmen sowie Sonstige wurden jeweils zweimal, die Website der Senatsverwaltung für Wirtschaft (SenWEB) wurde einmal genannt. Gänzlich ohne Bedeutung waren die Senatsverwaltung für Umwelt (SenUVK), der technische Dienstleister B.&S.U., Verbände, Fachmedien/Amtsblatt Berlin, Banken und die Handwerkskammer.

Die Unternehmen waren mit den Informationen und Beratungen in der Phase der Antragsstellung in 43% der Nennungen sehr zufrieden. Die Hälfte war zufrieden und nur 7% (eine Nennung) war weniger zufrieden.

Die Bearbeitungszeit zur Prüfung und Bewilligung des Antrags wurde ebenfalls positiv bewertet. Die Antworten lauteten sehr schnell (29%), zügig (50%) und angemessen (21%). Kein Antragsteller fand die Bearbeitungszeit unangemessen. Gleichwohl wurde in einigen Fällen ein hoher und auch bürokratischer Aufwand konstatiert.

4.2.3.4 Ergebnisse

In der Investitionspriorität 4b werden Investitionen in gewerblichen Unternehmen unterstützt. Es wurden zum Stichtag 31.12.2019 29 Vorhaben mit Investitionen in Höhe von 14,708 Mio. Euro gefördert.¹³⁹ Davon waren Investitionen in Höhe von 7,873 Mio. Euro realisiert.¹⁴⁰

Die Begünstigten sind in 28 Fällen Unternehmen und in einem Fall eine Körperschaft des Öffentlichen Rechts (Rundfunkzentrale RBB). Das RBB-Vorhaben hat ein Investitionsvolumen von 5,579 Mio. Euro und einen Anteil von 37,9% an den Investitionen und muss herausgerechnet werden, sofern nur vom Unternehmenssektor die Rede ist. Der RBB als Anstalt des Öffentlichen Rechts ist beihilferechtlich in der Aktion förderwürdig.

In den Unternehmen wurden förderfähige Investitionen von 9,129 Mio. Euro unterstützt, die durchschnittliche Investitionshöhe lag bei 0,267 Mio. Euro. In den Unternehmen lag die Beschäftigtengröße bei drei Viertel der Unternehmen bei unter 50, in vier Fällen in der Klasse von 51-100 Beschäftigten und in drei Fällen bei über 100 Beschäftigten, davon in einem Fall

138 Ein Förderfall betrifft eine Rundfunkanstalt, die nicht als Unternehmen zählt.

139 Insgesamt waren es ursprünglich 32 Förderfälle, zwei Vorhaben wurden jedoch widerrufen und eines storniert.

140 Im Jahr 2020 wurden bis zum 30.9.2020 noch drei weitere Unternehmen gefördert. In zwei Fällen wurde die Umrüstung auf eine energieeffiziente Beleuchtung, im dritten Fall ein Umweltmanagementsystem nach EMAS unterstützt. Die förderfähigen Investitionen betrafen zusammen 0,136 Mio. Euro. Die jährliche CO₂-Reduzierung soll bei 92,55 t liegen. In den nachfolgenden Ausführungen sind diese drei Vorhaben nicht berücksichtigt. Der Analysestand ist somit der 31.12.2019.

bei über 500 Beschäftigten. In den Unternehmen waren zum Zeitpunkt der Antragstellung 1.968 Personen beschäftigt, beim RBB weitere 189.

Bei der Betrachtung des Energieverbrauchs und der daraus resultierenden CO₂-Emissionen sollte zunächst zwischen dem RBB-Vorhaben und den übrigen investiven Vorhaben unterschieden werden. Der Grund liegt darin, dass im RBB-Projekt ein BHKW errichtet wird, welches selbst Strom erzeugt. Die Berechnung der Energieeinsparung erfolgt durch die Gutschrift-Methode. Demgegenüber zielen die anderen Vorhaben direkt auf die Energieeinsparung ab. In der folgenden Tabelle sind die Vorhaben mit den entsprechenden Kennziffern zur Energieeinsparung (Primär- und Endenergie) und zur CO₂-Reduzierung aufgelistet. Bei den Unternehmen ergibt sich eine Endenergieeinsparung von 37,5% gegenüber dem Ausgangswert vor der Investition. Beim RBB steigt der Endenergieverbrauch um 21 %. Da durch das BHKW aber ungekoppelter Strom vom Markt verdrängt wird, werden 8.320 MWh gutgeschrieben, so dass sich eine errechnete Einsparung von 4.777 MWh ergibt.

Tabelle 4.3: Investition und zentrale Ergebnisse in der IP 4b zum 31.12.2019

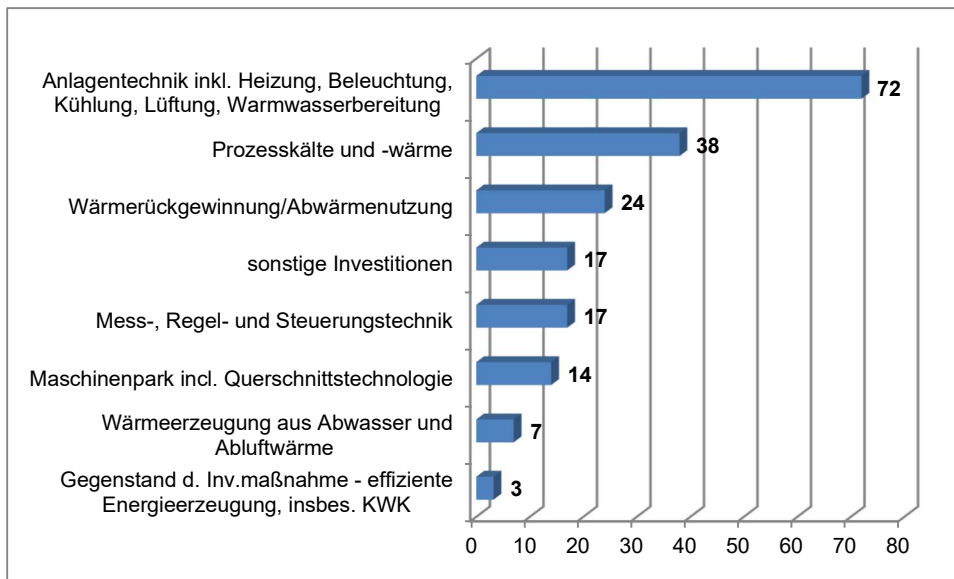
Investitions-schwerpunkt	Anzahl	Ff. Gesamt-investitionen in Mio. Euro	Primärenergieein-sparung in MWh	Endenergieein-sparung in MWh	Reduzierung CO ₂ -Emissionen in t
Unternehmen	28	9,129	7.476	4.656	3.165
RBB	1	5,579	3.285	4.777	3.095
Gesamt	29	14,708	10.760	9.433	6.260

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Gegenstände der Investitionen in die Energieeffizienz waren vor allem die Anlagentechnik (inkl. Heizung, Kühlung) in 72% der Fälle sowie mit Abstand Prozesskälte und Prozesswärme (38%) und Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung (24%). Weniger Nennungen entfielen auf die Mess-, Regel- und Steuerungstechnik sowie sonstige Investitionen (jeweils 17%) und Maschinenpark inkl. Querschnittstechnologien (14%). In die Gebäudehülle und -Gebäudeleittechnik sowie in die IuK-Technik wurde nicht investiert.

Die Energieerzeugung betraf die Wärmeerzeugung aus Abwasser- und Abluftwärme (7%) und die Kraft-Wärme-Kopplung (3%). Aus erneuerbaren Energien wurde demgegenüber keine Wärme erzeugt.

Abbildung 4.7: Gegenstand der Investitionsmaßnahmen der IP 4b – in % zum 31.12.2019



Mehrfachnennungen möglich

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Eine Auswertung nach den Investitionsschwerpunkten ergibt in 21 Fällen Investitionen in die Anlagentechnik (Heizung, Wärme etc., ohne Beleuchtung), in fünf Fällen wurden Investitionen in die Beleuchtung und in zwei Fällen die Einführung eines Umweltmanagementsystems unterstützt. Ein Vorhaben umfasste die Errichtung einer Kleinkraftwindanlage mit einer Kapazität von 10 KW. Mit den Investitionen aller Projekte sollen jährlich 9.433 MWh Endenergie und 6.260 t an CO₂-Äquivalenten eingespart werden.

Der Zielwert von 6.000 t CO₂-Reduzierung wird unter Voraussetzung der Realisierung der Vorhaben somit weit übertroffen (104,3 %). Der bereits im OP niedrig gegriffene Zielwert von 0,3 MW installierte Energie aus erneuerbaren Quellen lag demgegenüber nur bei 3,3%. Er ist schwierig zu realisieren, da aus beihilferechtlichen Gründen nur Unternehmen gefördert werden, die erneuerbaren Strom auch selbst verbrauchen und ihn nicht ins Netz speisen.

Die Investitionen in die Anlagentechnik (Heizung, Wärme etc.) hatten den mit Abstand höchsten Anteil an der Endenergieeinsparung und der Reduzierung der CO₂-Emissionen. Beleuchtung und Energieerzeugung sind quasi ohne Bedeutung. Im RBB wurde die gesamte Energieversorgung umstrukturiert (Absorptionskältemaschine für Kältetechnik mit Wechsel von Strom auf Wärme, erdgasgeriebeses BHKW zur Strom- und Wärmeversorgung).

Tabelle 4.4: Investitionsschwerpunkte der IP 4b zum 31.12.2019

Investitionsschwerpunkt	Anzahl	Ff. Gesamtinvestitionen	Endenergieeinsparung in kwh	Reduzierung CO ₂ -Emissionen in t
Beleuchtung	5	0,419	336.728	816
Anlagentechnik: Heizung, Wärme etc.	21	14,159	9.096.016	5.434
Umweltmanagement	2	0,041	0	0
Energieerzeugung	1	0,090	0	10
Gesamt	29	14,708	9.432.744	6.260

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Ein Energiemanagementsystem (EMS) nach DIN EN ISO 50001 hatten zwei der 15 Unternehmen. Vier Unternehmen hatten im Vorfeld eine externe Energieberatung in Anspruch genommen.

Die Begünstigten kommen zu je einem Drittel hauptsächlich aus dem Verarbeitenden Gewerbe und dem Handel. Das Verarbeitende Gewerbe hat mit 3,933 Mio. Euro einen Anteil von 26,7% an den Investitionen. Mit 1.557 t sollen 24,9% der CO₂-Emissionen der IP reduziert werden. Im Handel liegen die Investitionen bei 4,367 Mio. Euro (29,7%). Der Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Reduktionen erreicht mit 745 t aber nur einen Anteil von 11,9%.

Die restlichen Investitionen entfallen auf übrige Dienstleistungen. Hier ist wiederum das RBB-Projekt besonders hervorzuheben. Das Vorhaben der Rundfunkzentrale umfasst mit 5,579 Mio. Euro rund ein Drittel der Investitionen und mit 3.095 t rd. die Hälfte der CO₂-Reduktionen.

Darüber hinaus wurde in einem Fall in die Erzeugung erneuerbarer Energien investiert.

Tabelle 4.5: Investitionen in der IP 4b nach Branchen zum 31.12.2019

Branche	Anzahl	Ff. Gesamtinvestitionen in Mio. Euro	Anteil in %	Reduzierung CO ₂ -Emissionen in t	Anteil in %
Verarbeitendes Gewerbe	11	3,933	26,7	1.557	24,9
Energieversorgung	1	0,090	0,6	10	0,2
Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	10	4,367	29,7	745	11,9
Gastgewerbe	1	0,037	0,3	26	0,4
Information und Kommunikation	1	5,579	37,9	3.095	49,4
Grundstücks- und Wohnungswesen	1	0,200	1,4	742	11,9
Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	1	0,025	0,2	0	0,0
Kunst, Unterhaltung und Erholung	1	0,353	2,4	63	1,0
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	2	0,126	0,9	22	0,4
Gesamt	29	14,708	100,0	6.260	100,0

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Die nachstehende Tabelle zeigt die Zuordnung nach Investitionsschwerpunkten und Branchen in differenzierterer Darstellung. Nach der bereits erwähnten Investition in die Rundfunkzentrale fließen mit 1,192 Mio. Euro die meisten Mittel in fünf Betriebe zur Herstellung von Backwaren. Fleischverarbeitung, Druck und Medien sowie Kunststoffwaren sind weitere Vorhaben im Verarbeitenden Gewerbe. Die übrigen Investitionen betreffen den Einzelhandel, Kfz-Handel, Umweltmanagement und das Messewesen.

Tabelle 4.6: Investitionsschwerpunkte der IP 4b nach Branchen zum 31.12.2019

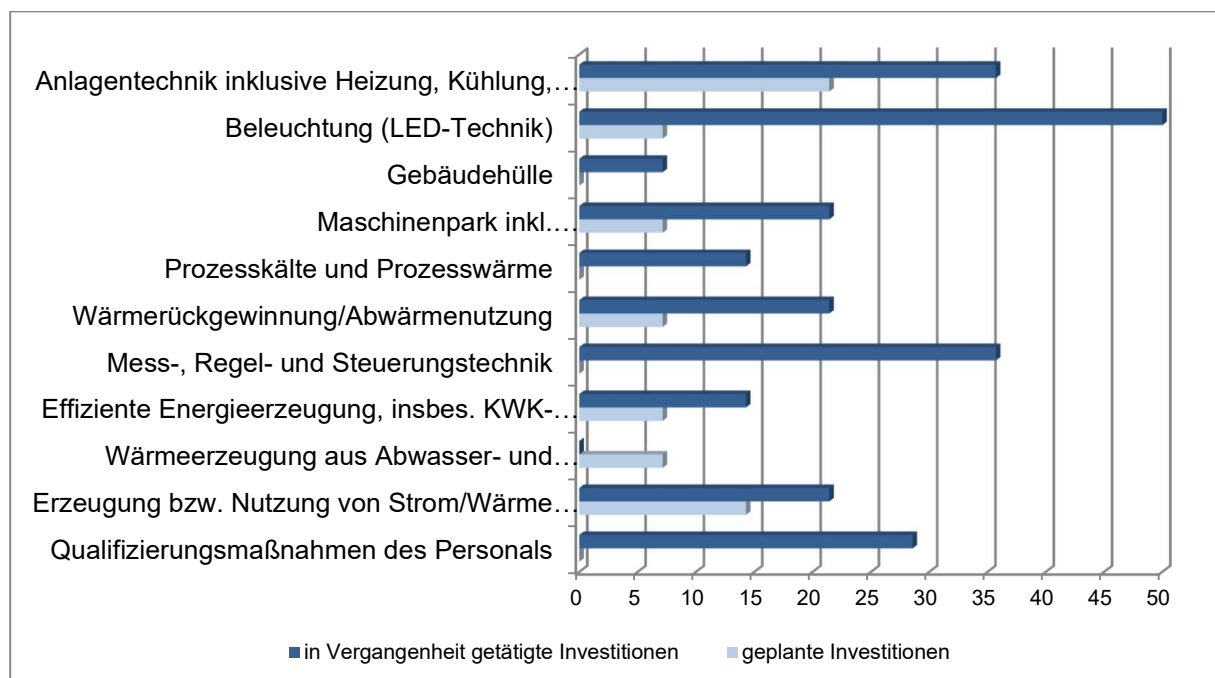
Investitionsschwerpunkt	Anzahl	Ff. Gesamtinvestitionen	Reduzierung CO ₂ -Emissionen in t
Beleuchtung	5	0,419	816
Drucken a. n. g.	1	0,013	7
Handel mit Kraftfahrzeugen; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	1	0,059	19
Imbissstuben u.Ä.	1	0,037	26
Vermietung, Verpachtung von eigenen oder geleasteten Gewerbegrundstücken und Nichtwohngebäuden	1	0,200	742
Varietés und Kleinkunstabühnen	1	0,110	22
Anlagentechnik	21	14,159	5.434
Herstellung von Bekleidung	1	0,552	80
Fleischverarbeitung	1	0,255	36
Herstellung von Backwaren (ohne Dauerbackwaren)	5	1,192	210
Herstellung von Bier	1	0,220	21
Herstellung von sonstigen Kunststoffwaren	1	0,376	180
Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung	1	1,324	1.022
Großhandel mit Obst, Gemüse und Kartoffeln	1	1,497	309
Einzelhandel mit Nahrungs- und Genussmitteln, Getränken und Tabakwaren, ohne ausgeprägten Schwerpunkt	1	0,070	17
Einzelhandel mit Nahrungs- und Genussmitteln, Getränken und Tabakwaren, ohne ausgeprägten Schwerpunkt	6	1,962	331
Einzelhandel mit Bekleidung	1	0,779	70
Fernsehveranstalter	1	5,579	3.095
Verbraucherorganisationen	1	0,353	63
Umweltmanagement	2	0,041	0
Messe-, Ausstellungs- und Kongressveranstalter	1	0,025	0
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen des Sports	1	0,016	0
Energieerzeugung	1	0,090	10
Elektrizitätserzeugung ohne Verteilung	1	0,090	10
Gesamt	29	14,708	6.260

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Die geförderten Unternehmen wurden gefragt, in welchen Bereichen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zum Einsatz erneuerbarer Energien sie bereits in der Vergangenheit

investiert haben und welche Investitionen sie in Zukunft über das Förderprojekt hinaus planen. Die Hälfte der Unternehmen investierte bereits in die Beleuchtung (LED-Technik) und jeweils rund ein Drittel in die Anlagentechnik sowie in die Mess-, Regel- und Steuerungstechnik. Maschinenpark (inkl. Querschnittstechnologien elektrische Antriebe, Druckluft, Pumpen), Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung sowie die Erzeugung/Nutzung von Strom/Wärme aus erneuerbaren Energien liegen bei einem Fünftel. Darüber hinaus hat ein knappes Drittel bereits Qualifizierungsmaßnahmen des Personals durchgeführt. Die Unternehmen waren in der Vergangenheit somit bereits durchaus aktiv im Bereich der Energieeffizienz tätig. Dabei muss aber Berücksichtigung finden, dass ein Teil der Maßnahmen wahrscheinlich im Rahmen von Modernisierungsinvestitionen getätigt wurden. Für die Zukunft sind die Pläne weniger umfangreich. Die Anlagentechnik hat hier mit rd. 20% der Unternehmen die größte Bedeutung.

Abbildung 4.8: Getätigte und geplante Investitionsmaßnahmen befragter Unternehmen



Quelle: eigene Erhebung

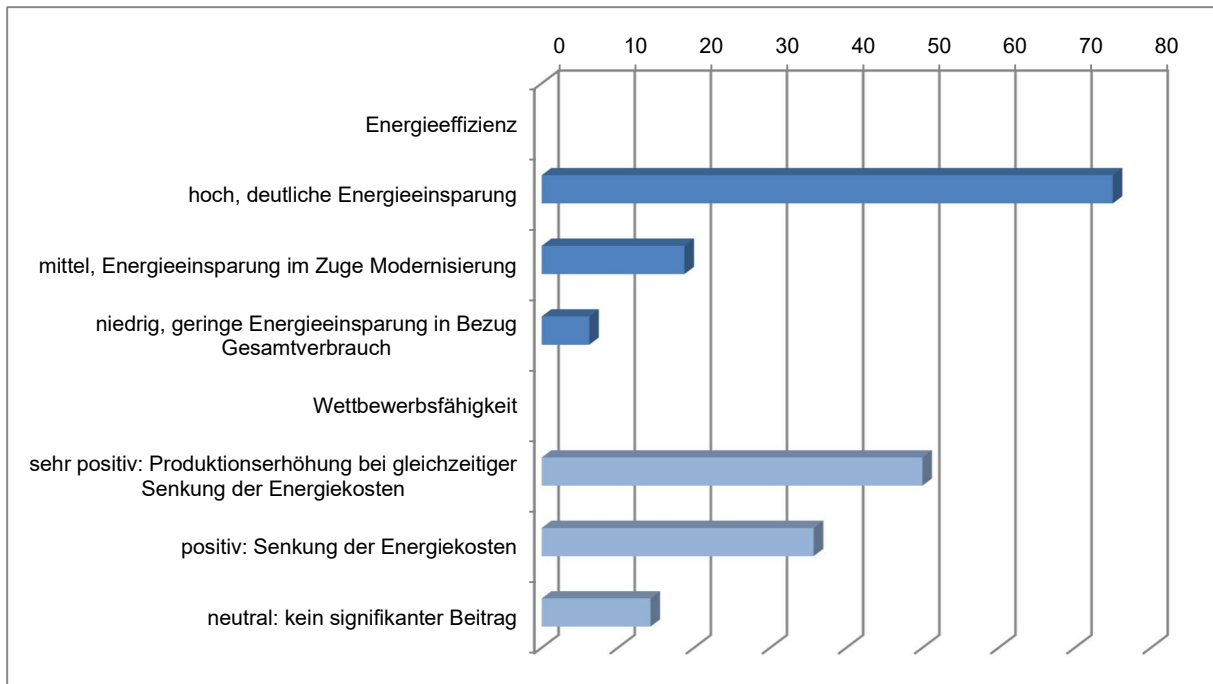
Die Unternehmen haben sich bei der Förderung vor allem an Angebot der BENE-Richtlinie orientiert: Nur 18% der Unternehmen haben im Vorfeld alternative Fördermöglichkeiten geprüft. 15% der Unternehmen nahmen auch andere Angebote im Bereich der Förderung von Energieeffizienz in Anspruch.

Die Effekte der Förderung im Hinblick auf die Energieeffizienz wurden sehr positiv bewertet. Drei Viertel der Unternehmen gaben an, dass die Maßnahmen zu einer deutlichen Energieeinsparung führten. Weitere 19% stufen den Energieeinspareffekt als mittel im Zuge notwendiger Modernisierungen ein. In den restlichen 6% wurde eine nur geringe Energieeinsparung in Bezug auf den Gesamtverbrauch konstatiert.

Die Hälfte der Unternehmen gab an, dass die Maßnahmen sehr positive Auswirkungen auf die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit hatten: die Produktion konnte erhöht werden und

gleichzeitig die Energiekosten gesenkt werden. Weitere 36% stellten eine Senkung der Energiekosten fest, in 14% der Fälle wurde kein signifikanter Beitrag zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit festgestellt.

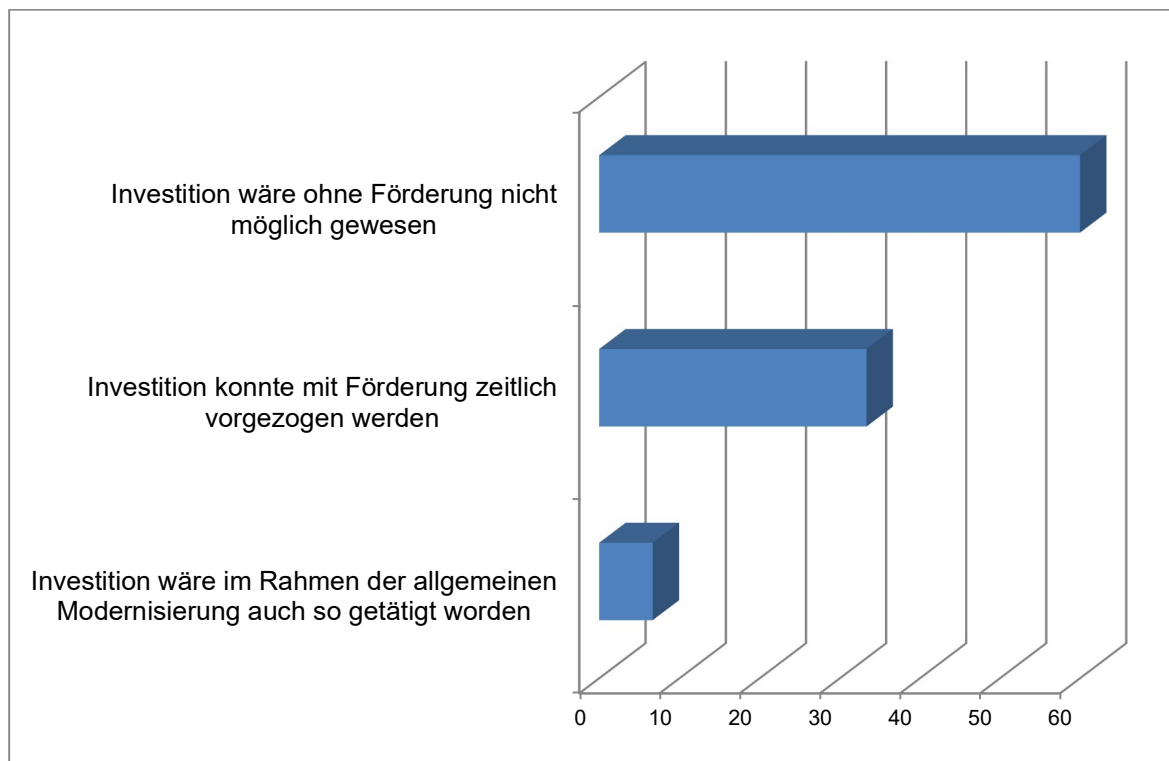
Abbildung 4.9: Auswirkungen der geförderten Investitionsmaßnahmen befragter Unternehmen auf Energieeffizienz und Wettbewerbsfähigkeit



Quelle: eigene Erhebung

Die überwiegende Mehrzahl der Unternehmen betonte, dass die Investition ohne die Förderung nicht möglich gewesen wäre. In 33% der Fälle konnte die Investition durch die Förderung zeitlich vorgezogen werden. Nur ein Unternehmen (7%) gab an, dass die Investitionen im Rahmen der allgemeinen Modernisierung auch ohne Förderung getätigt worden wären.

Abbildung 4.10: Bedeutung der Förderung befragter Unternehmen (in %)



Quelle: eigene Erhebung

Der Energieeffizienzwert liegt bei durchschnittlich 426 t CO₂-Minderung pro eine Mio. Euro Investitionen. Ohne die Energiezentrale der RBB liegt der Wert bei 347 (t CO₂/Mio. Euro).

Im KfW-Energieeffizienzprogramm Produktionsanlagen und Prozesse lag der Effizienzwert wie bereits oben erwähnt für die Jahre 2015/2016 bei 152 (t CO₂/Mio. Euro). Es wurden in Deutschland 2,502 Mrd. Euro in die Energieeffizienz investiert, die zu einer direkten CO₂-Reduzierung von 380.000 t führten.¹⁴¹ Es wurden dabei 385 Förderfälle unterstützt, das durchschnittliche Investitionsvolumen lag bei 6,5 Mio. Euro.

Das KfW-Energieeffizienzprogramm ist seit dem 1. Juli 2015 in die Teilprogramme „Bauen und Sanieren“ und „Produktionsanlagen und Prozesse“ unterteilt. Die Fördertatbestände Beleuchtung, Lüftung, Kälte- und Wärmeerzeugung, Klimatechnik entfallen auf „Bauen und Wohnen“. Im Teilprogramm Produktionsanlagen und Prozesse werden Prozesswärme- und Kälte, Wärmerückgewinnung und Abwärmenutzung nur gefördert, wenn sie direkt mit dem Produktionsprozess verbunden sind oder es sich um Anlagen handelt, die zu den Produktionsanlagen gehören, z. B. ein Kühlraum.

Dies bedeutet, dass über BENE-Klima Fördertatbestände abgedeckt werden, die in beiden KfW-Programmen adressiert werden. Im Falle der einzelnen Förderprojekte zum 31.12.2019 können mit Ausnahmen der Beleuchtungsfälle aber alle anderen Investitionen dem

¹⁴¹ Berechnet nach: Heinrich, Stephan, et al (2018), Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms – Produktionsanlagen/-prozesse für die Förderjahrgänge 2015-2016, Basel, S. 35 und S. 49. Die gesamten Investitionen einschließlich der im Ausland ansässigen deutschen Firmen betragen 3,012 Mrd. Euro mit einer CO₂-Reduzierung von 438.000 t.

Produktionsprozess zugeordnet werden. Die Effizienzwerte sind gleichwohl nicht unbedingt vergleichbar.

Im Jahr 2012 lag die Beteiligung Berliner Unternehmen am KfW-Energieeffizienzprogramm bei 19 Vorhaben mit 50 Mio. Euro an Zusagen.¹⁴² Das Zusagevolumen pro Unternehmen liegt somit bei 2,63 Mio. Euro und deutlich über dem Durchschnitt in BENE-Klima. In der Evaluation des Programmjahres 2012 ergeben sich 52,9 Mio. Euro an Investitionen. Davon entfielen 39,1 Mio. Euro auf Gebäudeneubauten und 2,8 Mio. Euro auf die Gebäudesanierung und 0,6 Mio. Euro auf die Anlagentechnik (Heizung, Warmwasser, Beleuchtung, Lüftung). Die übrigen 10,4 Mio. Euro wurden in den Maschinenpark incl. Querschnittstechnologien investiert.¹⁴³

Im Programm Produktionsanlagen und Prozesse wurden im Jahr 2015/2016 mit 2,396 Mrd. Euro 95,8% in Maschinen/Anlagen/Prozesstechnik investiert. Es folgen mit großem Abstand Kraft-Wärme-Kopplung (57,7 Mio. Euro) und Prozesskälte (34,1 Mio. Euro). Die übrigen Fördertatbestände sind nahezu unbedeutend. Die direkten Einsparungen an CO₂ betrugen 380.000 t im Inland, davon entfielen 356.000 t auf Maschinen/Anlagen/Prozesstechnik (93,7%).

Die durchschnittliche Investitionshöhe beim KfW-Energieeffizienzprogramm liegt somit um ein Vielfaches über dem BENE-Wert. Die Orientierung liegt im Bereich Maschinen/Anlagen/Prozesstechnik in größeren Unternehmen des Verarbeitenden Gewerbes. BENE-Klima spricht dagegen vor allem Handwerksbetriebe an.¹⁴⁴ Bei der Klimateffizienz schneidet BENE-Klima deutlich besser ab. Bei der geringen Anzahl der Berliner Förderfälle ist eine Verallgemeinerung aber schwierig.

4.2.3.5 Fazit

- In der Investitionspriorität 4b wurden 29 Vorhaben mit förderfähigen Investitionen von 14,7 Mio. Euro durch die Gewährung von Zuschüssen (Aktion 3.1) unterstützt und die zur Verfügung stehenden Mittel ausgeschöpft. In Folge der Investitionen sollen jährlich 6.260 t CO₂ reduziert werden. Damit können die gesetzten Ziele erreicht werden. Die Aktion der Umweltkredite (3.2) blieb hinsichtlich ausbleibender Nachfrage jedoch vollständig hinter den Erwartungen zurück, so dass die Mittel folgerichtig umgeschichtet wurden. Die frei gewordenen Mittel aus den Umweltkrediten wurden der IP 4c und damit öffentlichen Infrastrukturen zugeordnet und dem Unternehmenssektor entzogen. Das Fazit der Förderung der IP 4b fällt somit gemischt aus.
- In der Zuschussförderung (Aktion 3.1) werden die Ergebnisse und damit auch der Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen durch eine größere Investition (Umstrukturierung der Energieversorgung im RBB) deutlich verzerrt. Im Grunde ist es

142 KfW-Bankengruppe (2013), Förderreport Stichtag 31.12.2012, S. 42

143 Thamling, Nils/Weinert, Karsten/Hoch, Markus (2014), Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms für den Förderjahrgang 2012, Gutachten der Prognos AG im Auftrag der KfW-Bankengruppe, Berlin, S. 11

144 Eine umfassendere Auswertung der Bundesförderung (KfW/BAFA) als Vergleich zu BENE-Klima steht noch aus. Daten wurden angefragt, aber ohne Antwort.

mit förderfähigen Investitionen von 9 Mio. Euro nur begrenzt gelungen, Betriebe des verarbeitenden Gewerbes und des Dienstleistungssektors anzusprechen. Der Fokus liegt auf Handwerksbetrieben.

- Die Mehrzahl der Unternehmen gab in einer Befragung an, dass die mit der Förderung durchgeführten Maßnahmen zu deutlichen Energieeinsparung führten. Dadurch wurden Energiekosten gesenkt und ein Beitrag zur betrieblichen Wettbewerbsfähigkeit geleistet. Die Mehrzahl der Befragten gab ebenfalls an, dass die Investitionen ohne die Förderung nicht möglich gewesen wären. Insgesamt bewerten die Unternehmen das Förderprogramm positiv.
- Mit Blick auf die Evaluationsfragen kann festgestellt werden, dass die Investitionen zur Energieeffizienz zu einer Reduktion von CO₂-Emissionen beigetragen haben. In Anbetracht des geringen Umfangs der Investitionen kann der im Operationellen Programm definierte Ergebnisindikator aber nur geringfügig beeinflusst werden.
- Die Nutzung erneuerbarer Energien ist schwierig zu realisieren, da aus beihilferechtlichen Gründen nur Unternehmen gefördert werden, die erneuerbaren Strom auch selbst verbrauchen und ihn nicht ins Netz speisen.
- Die Ansprache von Unternehmen gestaltete sich als schwierig. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass Unternehmen in der Förderperiode erstmalig adressiert wurden. Auf die Schwierigkeiten bei der Gewinnung von Unternehmen verweisen vorliegende Studien. Gründe sind u.a. Unkenntnisse über Potenziale, die Amortisationszeiten, keine ausreichende Berücksichtigung von Lebenszykluskosten und Denkweise in Einzelprozessen sowie spezielles Personal für Energiefragen. Empfohlen wird dazu u.a. die Unterstützung der KMU durch regionale Partner, die Verbreitung von Informationen über gelungene Energieeffizienzmaßnahmen, die Entwicklung neuer Finanzierungskonzepte sowie die Förderung der Begleitung der Umsetzung von Maßnahmen. Auf der inhaltlichen Ebene sind energieeffizienten Vorhaben zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung sowie der Nutzung erneuerbarer Energien beihilferechtlich Grenzen gesetzt.
- In der zweiten Hälfte der Förderperiode wurden durch das Fachreferat und den Dienstleister mit der Schaffung spezifischer Aufrufe Schritte in die Wege geleitet, um mehr Unternehmen anzusprechen. Die Rolle und das Standing des Dienstleisters mit Blick auf Marketing und Kundenansprache im Bereich der Unternehmen müssen sich jedoch erst entwickeln. Es ist fraglich, wie umfassend dies vom Dienstleister angesichts der Kernaufgaben der Antragsberatung- und Prüfung geleistet werden kann. Die bessere Bündelung der Ressourcen mit anderen Einrichtungen (Kammern, Berlin Partner) im Bereich der Kundenansprache wäre deshalb zu prüfen.

4.3 Steigerung der Energieeffizienz sowie der Nutzung erneuerbarer Energien in öffentlichen Infrastrukturen einschließlich öffentlicher Gebäude

4.3.1 Ziele und Wirkungsmodell

Im Operationellen Programm wird konstatiert, dass ein erheblicher Teil der kommunalen Liegenschaften einen schlechten energetischen Zustand aufweist. Es wird auf das Berliner Energiekonzept 2020 verwiesen, demnach noch Einsparpotenziale in einer Größenordnung von 25-30% bestehen. Die Klimaziele des Landes Berlin könnten nur erreicht werden, wenn es gelänge, den Energieverbrauch im öffentlichen Dienstleistungssektor wirkungsvoll zu reduzieren. Dieser soll durch seine Vorbildfunktion dabei auch zu Investitionen anderer privater wie gewerblicher Akteure anregen. Schwerpunkte werden in der Gebäudesanierung, Wärmeerzeugung aber auch bei der Nutzung erneuerbarer Energien gesehen.¹⁴⁵

Im Operationellen Programm wurde ursprünglich das Ziel ausgegeben, mit Investitionen in Höhe von 104 Mio. Euro den Primärenergieverbrauch um 61.800 Mio. MWh/Jahr zu reduzieren. Damit sollten 12.800 t an CO₂ reduziert werden. Die installierte Kapazität an erneuerbaren Energien wird auf 1,6 MW veranschlagt.

In der Investitionspriorität 4c soll die Verbesserung der Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden und damit eine Reduktion der CO₂-Emissionen erreicht werden. Gefördert werden energieeffiziente, technologieoffene Lösungen im Bereich z. B. der

- Gebäudehülle/ -technik, Gebäudeleittechnik,
- Querschnittstechnologien (wie Antriebe, Motoren, Druckluft, Beleuchtung, Lüftung),
- Wärmeerzeugung,
- Kälte-/ Klimatechnologie,
- Abwasser- und Abluftwärme,
- Stoffstrom-/ Ressourceneffizienz,
- Kraft-Wärme-Kopplung.

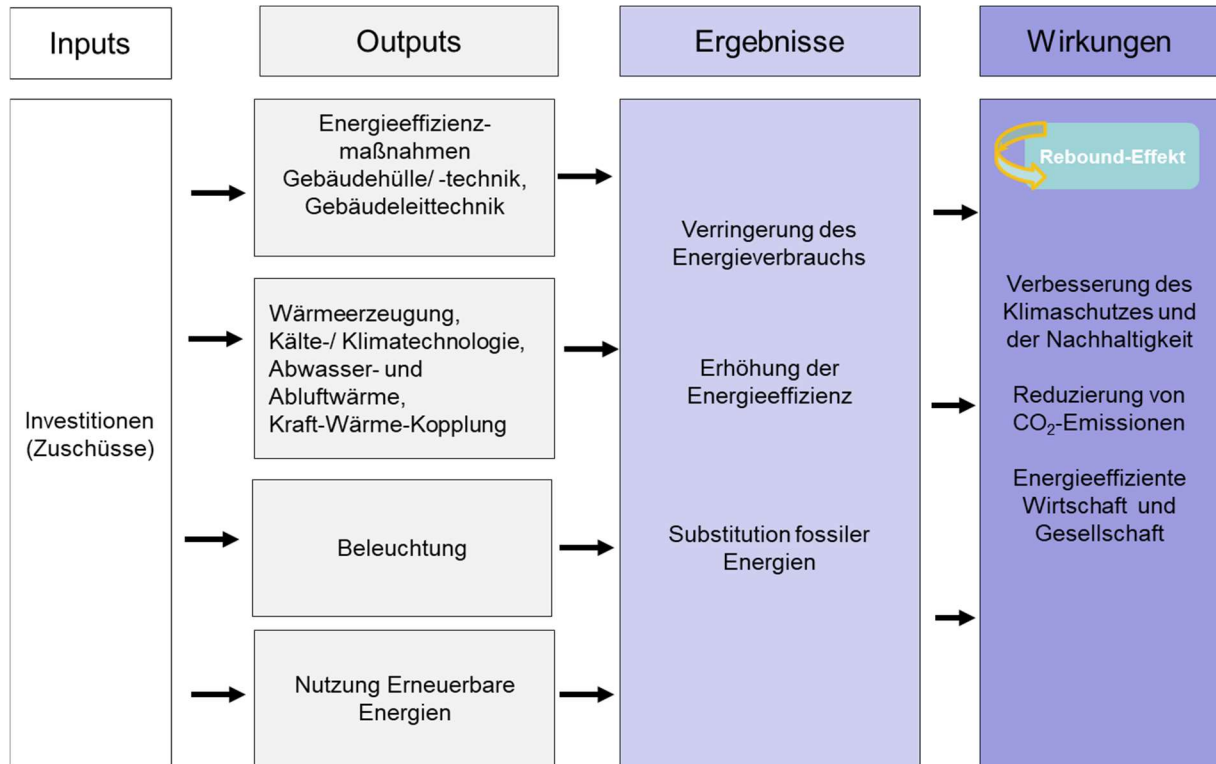
Auch in diesem Bereich ist die Nutzung erneuerbarer Energien und damit die Substitution von fossilen Energieträgern ein weiterer Anknüpfungspunkt. Die Förderung verfolgt auch hier einen technologieoffenen Ansatz und wird vorrangig zur Unterstützung der Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (z. B. Geothermie, Biogas, Solarthermie) eingesetzt.

In der folgenden Abbildung ist die Interventionslogik nachgezeichnet. Sie hat große Parallelen zur gewerblichen Förderung im Bereich CO₂-Einsparung. Auf der Outputebene werden Investitionen z.B. in die energetische Sanierung von öffentlichen Gebäuden oder in die Nutzung erneuerbarer Energien unterstützt. Dazu kommen verschiedene Beratungs- und Informationsleistungen. Im Ergebnis werden durch die investiven Maßnahmen sowie

145 Operationelles Programm, S. 79

Vorhaben, die im Nachgang zu Konzepten und Beratungen implementiert werden, Energieeinsparungen und CO₂-Reduktionen erreicht. Damit wird in der langfristigen Wirkungsdimension ein Beitrag zu den Klimaschutzzielen geleistet.

Abbildung 4.11: Wirkungsmodell Förderung in der öffentlichen Infrastruktur



Quelle: eigene Darstellung

Als Ergebnisindikatoren gelten die CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch im Bereich Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher. Sie sollen von 13,945 Mio. t im Jahr 2011 (revidiert) auf 10,57 Mio. t im Jahr 2023 sinken.

Im öffentlichen Gebäudebereich steht ebenfalls die Frage nach dem Umfang der Energieeinsparungen, der CO₂-Reduktionen und der gestiegenen Energieeffizienz im Mittelpunkt:

- Konnten die Investitionen zur Energieeffizienz zu einer Reduktion von CO₂-Emissionen beitragen? Konnte somit der im Operationellen Programm definierte Ergebnisindikator beeinflusst werden?
- In welchen Bereichen wurde investiert, welche Interventionen sind besonders effizient?
- In welchem Umfang wurden erneuerbare Energien genutzt?
- Wie sieht die Kompatibilität/Konkurrenzsituation zu Bundesprogrammen aus?

Im Operationellen Programm wird ein Wettbewerbsverfahren bei den „herkömmlichen“ Projekten in Erwägung gezogen. Darüber hinaus sollen besondere Leuchtturmprojekte bevorzugt ausgewählt werden. Fragestellungen sind somit:

- Welche besonderen Anforderungen werden an Leuchtturmprojekte über die beschlossenen Auswahlkriterien hinaus angewendet?
- Was ist der „Mehrwert“ der Leuchtturmprojekte gegenüber der Standardförderung? Ist das separate Verfahren effektiv und effizient?

4.3.2 Literaturanalyse

Erfahrungen aus der Evaluation im Bereich der öffentlichen Gebäude liegen aus den KfW-Programmen „KfW-Kommunalkredit - Energetische Gebäudesanierung“, „Energieeffizient Sanieren – Kommunen“ und „Sozial investieren – Energetische Gebäudesanierung“ vor, mit denen zinsgünstige Kredite zur energetischen Sanierung von Gebäuden angeboten werden.¹⁴⁶ Es handelt sich hierbei um die Vorläufer der Programme IKK/IKU – Energetische Stadtsanierung – Energieeffizient Sanieren.

Im Zeitraum 2007-2010 wurden 971 Vorhaben mit einem Zusagevolumen von 363,8 Mio. € gefördert. Damit wurden Investitionen in Höhe von 624,6 Mio. € realisiert. Mit den geförderten Maßnahmen ergibt sich eine geschätzte Endenergieeinsparung von 329.000 MWh pro Jahr. Bei einer Nutzungsdauer von 30 Jahren wurden 9.870 GWh errechnet. Die Ermittlung der CO₂-Emissionsminderungen erfolgte auf der Basis der Abschätzung der Endenergieeinsparung nach Energieträgern. Damit ist hier gemäß Aussagen des Evaluators gemeint, „dass nicht nur die Vor-Ort-Emissionen in den Gebäuden selbst, sondern auch vorgelagerte Emissionen bei der Gewinnung, dem Transport und der Umwandlung der Energieträger (also z.B. bei der Stromerzeugung) im In- und Ausland und ferner neben Kohlendioxid auch die anderen bei der Verbrennung von Energieträgern auftretenden Treibhausgase (in Kohlendioxid-Äquivalente umgerechnet) im In- und Ausland berücksichtigt wurden.“¹⁴⁷ Die ermittelten CO₂-Reduktionen belaufen sich auf 116.000 t CO_{2eq} bzw. 56% gegenüber dem unsanierten Zustand.¹⁴⁸ Die CO₂-Einsparungen pro eine Mio. € Investitionen liegen bei 186 t. Davon entfielen ca. 85% auf Maßnahmen, die in kommunalen Gebäuden wie Schulen und Kindergärten durchgeführt wurden; weitere 15% der Einsparung fußen auf Maßnahmen an Gebäuden anderer Träger, z.B. Privatschulen oder Vereinsheimen. Bei einer Nutzungsdauer von 30 Jahren ergeben sich demnach ca. 3,5 Mio. t CO_{2e}-Reduktionen.

Die Evaluierung zeigt insgesamt positive Ergebnisse hinsichtlich der Energieeinsparung und CO₂-Reduktion, aber auch zu Investitionsimpulsen und zur Beschäftigungswirkung. In der Evaluation wird darauf hingewiesen, dass die Energieeinsparungen und CO₂-Reduktionen nicht in jedem Einzelfall allein durch die betrachteten Förderprogramme bewirkt würden. Eine Abgrenzung verschiedener anderer Einflussfaktoren sei jedoch methodisch schwierig und war nicht Gegenstand der Untersuchung. Zu beachten sei jedoch, dass die Förderprogramme

146 Clausnitzer, Klaus-Dieter; Fette, Max; Gabriel, Jürgen (2011), Evaluation der KfW-Programme „KfW-Kommunalkredit - Energetische Gebäudesanierung“, „Energieeffizient Sanieren – Kommunen“ und „Sozial investieren – Energetische Gebäudesanierung“ der Jahre 2007 bis 2010, Bremer Energieinstitut, Bremen, S. 24-36

147 Ebenda, S. 35

148 CO_{2eq} = CO₂-Äquivalent

auch in Fällen einer Mitwirkung anderer Einflüsse immer positive Effekte aufweisen: Durch die technischen Förderbedingungen des Programms wird demnach eine hohe Maßnahmenqualität erreicht, die weit über den gesetzlichen Mindestanforderungen liegt (z.B. eine erhöhte Dämmstoffstärke). Darüber hinaus trage das Programm zur allgemeinen Markteinführung besonders energiesparender Technologien bei („Ausstrahlungswirkung“)¹⁴⁹

Erfahrungen aus der Förderung liegen zudem aus der Evaluation des Umweltentlastungsprogramm Berlin (UEP II) vor. In 71 bewerteten Projekten wurden Investitionen von 92,237 Mio. € realisiert und eine Energieeinsparung von 51.194 MWh/a sowie eine CO₂-Reduzierung von 11.487 t erreicht. Der Effizienzwert in der Primärenergieeinsparung lag bei 555 MWh/a bzw. bei 124 t CO₂ jeweils pro einer Mio. € Investitionen.¹⁵⁰

Eine vertiefende Bewertung ausgewählter Förderprojekte im Bereich der energetischen Sanierung wurde zusätzlich aus dem Berliner Umweltentlastungsprogramm II (UEP II) durchgeführt.¹⁵¹

Im Operationellen Programm soll in den Investitionsprioritäten 4b und 4c auch die Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) gefördert werden. Durch KWK-Anlagen wird sowohl Strom als auch Wärme produziert. Die Einsparung an CO₂-Emissionen auch bei fossil betriebenen Anlagen ergibt sich aus der Differenz zwischen der gekoppelten und ungekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung. Der durch die KWK verdrängte Strom hat eine deutlich höhere CO₂-Intensität als der gekoppelte. In einer Evaluation des KWK-Gesetzes wurde aus den sich ergebenden Differenzen der eingesetzten Brennstoffe der CO₂-Emissionsfaktor für den verdrängten Strom errechnet. Es wurden 720 g/kWh für den verdrängten Strom gegenüber 597 g/kWh (deutscher Strommix als Referenz, jeweils 2005) zum Ansatz gebracht. Für das Jahr 2010 wurde für Deutschland auf der Basis dieses Verdrängungsmix-Ansatzes eine Einsparung von CO₂ aus der Erzeugung von Energie aus der KWK von 46 Mio. t ermittelt.¹⁵² Diese auf nationaler Ebene ermittelten Effizienzwerte spiegeln sich auch auf Ebene einzelner Gebäude und Unternehmen wider. So wurden durch den Einsatz von 25 Mini-KWK-Anlagen im Berliner UEP II CO₂-Reduzierungen von 2.660 t/Jahr errechnet.¹⁵³

4.3.3 Ergebnisse der Förderung

In der Investitionspriorität 4c sind Investitionen in die kulturelle und sonstige Gebäudeinfrastruktur vorgesehen. Die geplanten Investitionen lagen gemäß der OP-

149 Ebenda, S.35

150 Ramböll (2014), Evaluation des Umweltentlastungsprogramm II des Landes Berlin, Hamburg, S. 140

151 URS (2014), Vertiefende Evaluierung der energetischen Sanierung – UEP II, Zwischenbericht – Phase 2, (Autor: Olaf Lühr), Hamburg

152 Vgl. dazu und zur Methodik: Berliner Energie-Agentur/Prognos (2011), Zwischenüberprüfung zum Gesetz der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin/Basel, S. 100ff.

153 Ramböll (2014), Evaluation des Umweltentlastungsprogramm II des Landes Berlin, Hamburg, S. 141

Genehmigung bei 104 Mio. Euro. Davon entfallen 40 Mio. Euro auf die kulturelle und 64 Mio. Euro auf die sonstige Infrastruktur.

Im Zuge der Umschichtung der Finanzmittel in der PA 3 (Wegfall Umweltkredite) fand ausschließlich die Investitionspriorität 4c Berücksichtigung. Ende 2017 waren bereits über 100 Mio. Euro an Investitionen bewilligt und das vorgesehene Budget quasi ausgeschöpft. Aufgrund der anhaltenden Nachfrage wurden weitere EFRE-Mitteln in die Aktion umgeschichtet.

Damit gehen höhere Zielwerte in der Energieeffizienz und der CO₂-Minderung einher. Der Rückgang des jährlichen Primärenergieverbrauchs in öffentlichen Gebäuden soll um 100.000 MWh/Jahr und die CO₂-Emissionen um 25.000 t reduziert werden. Es sollen 3.000 t CO₂ in kulturellen und 22.000 t CO₂ in sonstigen Infrastrukturen eingespart werden.

Zum Stichtag 31.12.2019 waren für 66 Vorhaben förderfähige Investitionen von 164,599 Mio. Euro zugesagt.¹⁵⁴ Es wurden 47,517 Mio. Euro an Investitionen im kulturellen Bereich und 117,082 Mio. Euro in den sonstigen Infrastrukturen unterstützt. Die Auszahlungen lagen Ende 2019 bei 39,194 Mio. Euro. Zum 30.9.2020 hatten sich die Investitionen auf 170,452 Mio. Euro erhöht, die Auszahlungen auf 59,467 Mio. Euro.

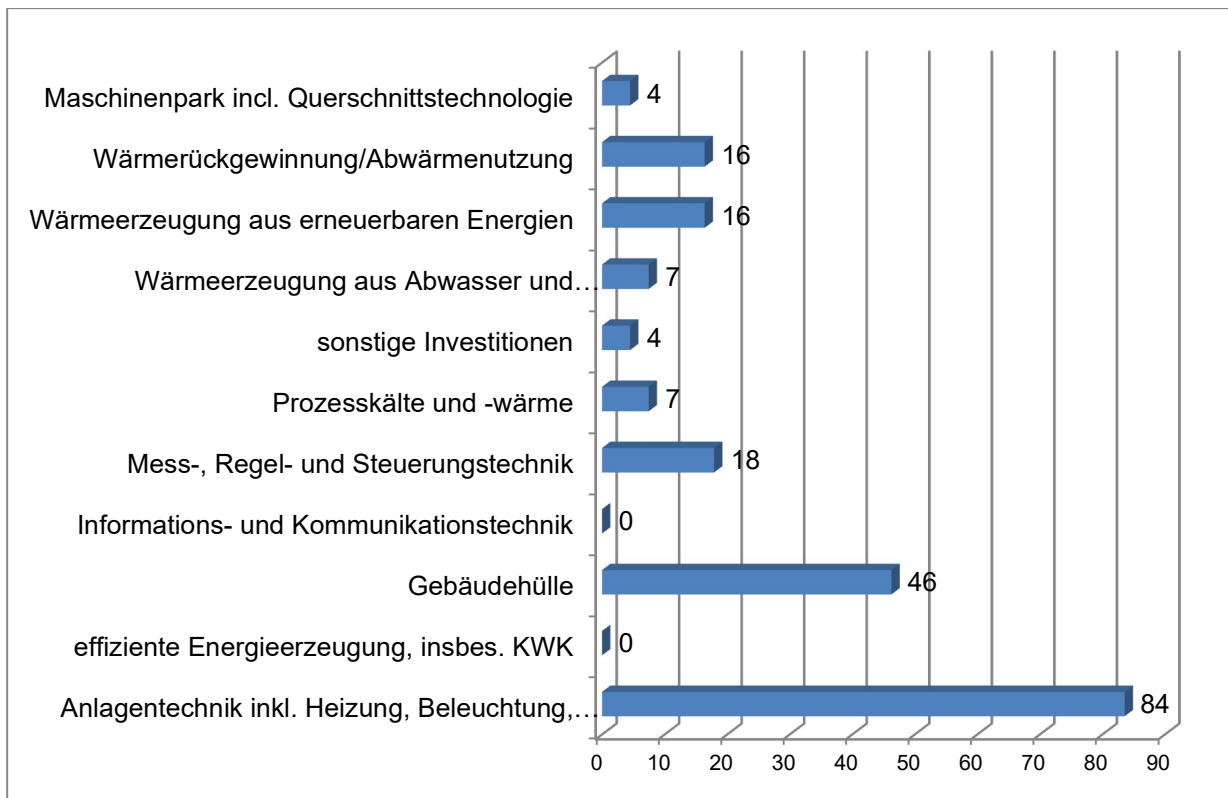
In Folge der Investitionen (zum 31.12.2019) sollen jährlich 28.082 t CO₂ reduziert werden. Die revidierten OP-Ziele an CO₂-Reduzierung werden somit übertroffen (112,3 % Zielerreichung). Bei den erneuerbaren Energien beträgt die installierte Kapazität 1.083 Kw und es werden 49,8% des Ziels erreicht.

Gegenstand der Investitionsmaßnahmen waren die Energieeffizienz und Energieerzeugung (jeweils Mehrfachnennungen möglich). In der Energieeffizienz wurden in 84% der Fälle Investitionen in die Anlagentechnik getätigt, es folgen die Gebäudehülle (46%) sowie die Mess-, Regel- und Steuerungstechnik (18%). Investitionen in die Wärmerzeugung aus erneuerbaren Energien erfolgten wie die Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung in 16% der Fälle.

Investitionen in die Gebäudehülle (absolut 33 Vorhaben) hatten bis auf eine Ausnahme auch Investitionen in die Anlagentechnik (in der Regel Wärme, Lüftung) zum Gegenstand, zum Teil auch in die Beleuchtung.

Abbildung 4.12: Gegenstand der Investitionsmaßnahmen der IP 4c – in %

154 Im Jahr 2020 wurden bis zum 30.9.2020 noch vier weitere Projekte gefördert. Gegenstände waren Investitionen in Beleuchtung, die energetische Sanierung mit Energieversorgung aus erneuerbaren Energien, die Wärmeversorgung auf Basis einer Brennstoffzelle sowie ein Qualitätsmanagement- und Zertifizierungsverfahren Umweltmanagementsystem nach EMAS unterstützt. Die förderfähigen Investitionen betrafen zusammen 5,816 Mio. Euro. Die jährliche CO₂-Reduzierung soll bei 402,72 t liegen. Es werden in einem Vorhaben, welches auch als Leuchtturmprojekt gilt, Kapazitäten aus erneuerbaren Energien im Umfang von 158 kw installiert. In den nachfolgenden Ausführungen sind diese vier Vorhaben nicht berücksichtigt. Der Analysestand ist somit der 31.12.2019.



Mehrfachnennungen möglich

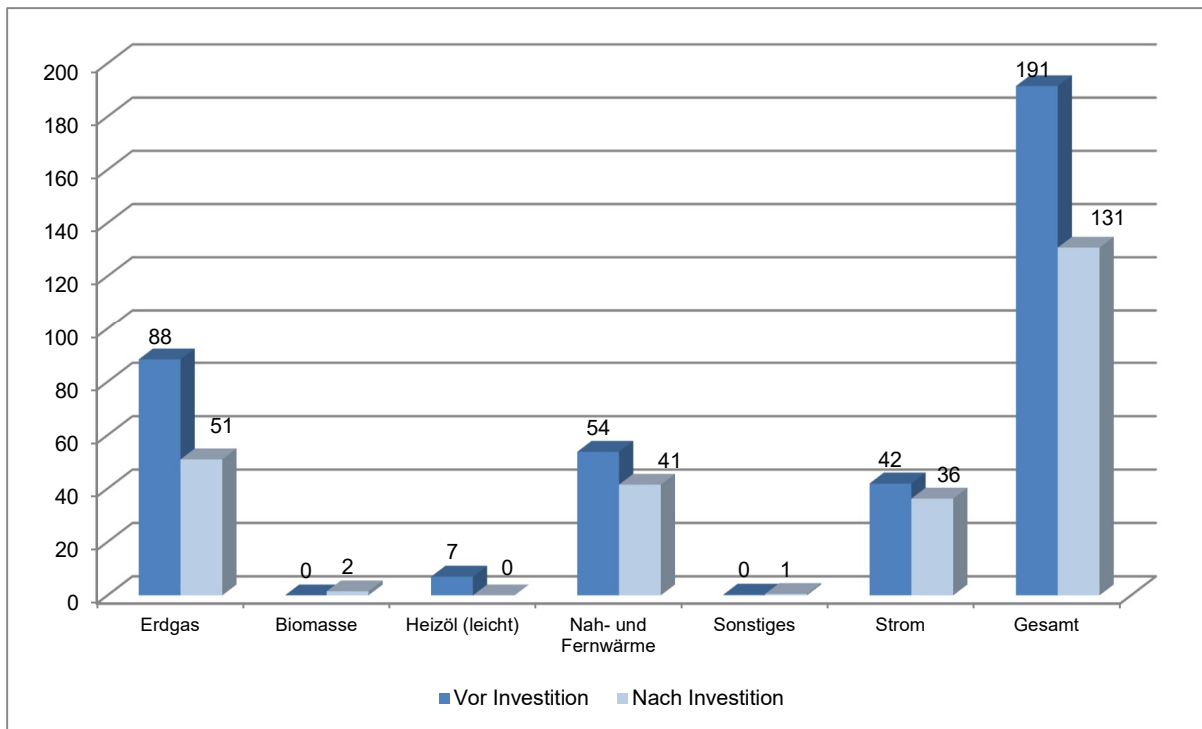
Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Mit den Investitionen soll eine jährliche Endenergieeinsparung von 85.695 MWh erzielt werden. Die durchschnittliche Endenergieeinsparung liegt bei 31,7%. Die folgende Abbildung zeigt die Endenergieverbräuche nach Energieträgern vor und nach der Investition. Da ein Teil der Endenergieeinsparung durch Gutschriften zu Stande kommt, lässt sich dies nicht abbilden.¹⁵⁵ Hier wird nur die Reduzierung von 191.474 MWh/Jahr auf 130.748 MWh/Jahr dargestellt (60.726 MWh/Jahr).¹⁵⁶ Erdgas, Nah- und Fernwärme sowie Strom sind die wichtigsten Energieträger. Vor allem beim Erdgas wurden mit rd. 37 GWh signifikante Einsparungen erreicht. Es folgen Nach- und Fernwärme (-13 GWh) und Strom (-6 GWh).

¹⁵⁵ Im Monitoring wird die Endenergieeinsparung mit 85.659 MWh ausgewiesen, sie ist damit um rd. 25.000 MWh höher als die Differenz vor und nach der Investition von 60.726 MWh/Jahr. Dies liegt daran, dass die im Investitionsprojekt des Klinikum Neukölln durch den Betrieb eines BHKW erzeugte Energie als Gutschrift ausgewiesen wird. Im konkreten Fall steigt der Endenergieverbrauch von 53.404 MWh auf 66.755 MWh. Der Primärenergieverbrauch sinkt durch die Investition aber um 16.186 MWh. Es erfolgt eine Gutschrift von 24.588 MWh im Endenergieverbrauch. Neben zwei kleineren anderen Projekten macht das den Unterschied zwischen der errechneten und ausgewiesenen Endenergieeinsparung aus.

¹⁵⁶ Umrechnung von MWh in GWh. Ein GWh = 1.000 MWh.

Abbildung 4.13: Endenergieverbrauch nach Energieträgern vor und nach der Investition zum 31.12.2019 (in GWh)



Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Erneuerbare Energieträger spielten bei den Investitionen quasi keine Rolle. In 14 der 66 Förderfälle wurden zwar Kapazitäten zur Nutzung erneuerbarer Energien gefördert, die in der Summe 1.083 kw ausmachen. Mit einer Ausnahme (Heizkessel für Pellets von 400 kw) betrafen die Investitionen aber nur kleinere Teilbereiche der Vorhaben (z.B. in Kindertagesstätten Montierung von Solarpanels zur Warmwasserbereitstellung, Installation einer Solepumpe) mit denen Kapazitäten von 24 kw bis 75 kw errichtet wurden.

Wenn man alle Förderfälle nach hauptsächlichen Investitionsschwerpunkten zuordnet, so lassen sich im Wesentlichen vier Kategorien bilden:

1. Beleuchtung
2. energetische Sanierung inkl. verschiedene Anlagentechnik
3. Anlagentechnik (Wärme, Lüftung, ohne Beleuchtung, ohne energetische Sanierung).
4. Umweltmanagementsysteme, die aber kaum ins Gewicht fallen.

Demnach wurde mit rd. 85 Mio. Euro über die Hälfte der Mittel (51,9%) in die energetische Sanierung (Gebäudehülle, Fenster, Dämmung, aber auch Anlagentechnik und Beleuchtung) investiert. Weitere knapp 63 Mio. Euro (38,2%) flossen in Vorhaben, die ausschließlich Investitionen in die Beleuchtung betrafen und weitere knapp 16 Mio. Euro (9,6%) ausschließlich in Anlagentechnik (vor allem Wärme, Lüftung). Das Umweltmanagement betraf die restlichen Investitionen von. 0,5 Mio. Euro (0,3%).

Tabelle 4.7: Investitionsschwerpunkte der IP 4c zum 31.12.2019

Investitionsschwerpunkt	Anzahl	Ff. Gesamtinvestitionen	Anteil in %
Beleuchtung	14	62,875	38,2
Energetische Sanierung	33	85,377	51,9
Anlagentechnik: Wärme, Lüftung etc.	11	15,866	9,6
Umweltmanagement	8	0,481	0,3
Gesamt	66	164,599	100,0

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Für die Energiebilanz entscheidend ist die Veränderung des Primärenergieverbrauchs. Dieser sinkt über die gesamte Investitionspriorität um 100.054 MWh/Jahr. In Folge der Investitionen sollen jährlich 28.082 t CO₂ reduziert werden. Die revidierten OP-Ziele an CO₂-Reduzierung werden somit übertroffen (112,3 % Zielerreichung). Bei den erneuerbaren Energien werden 49,8% erreicht.

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der zentralen Outputindikatoren der IP 4c nach Investitionsschwerpunkten.

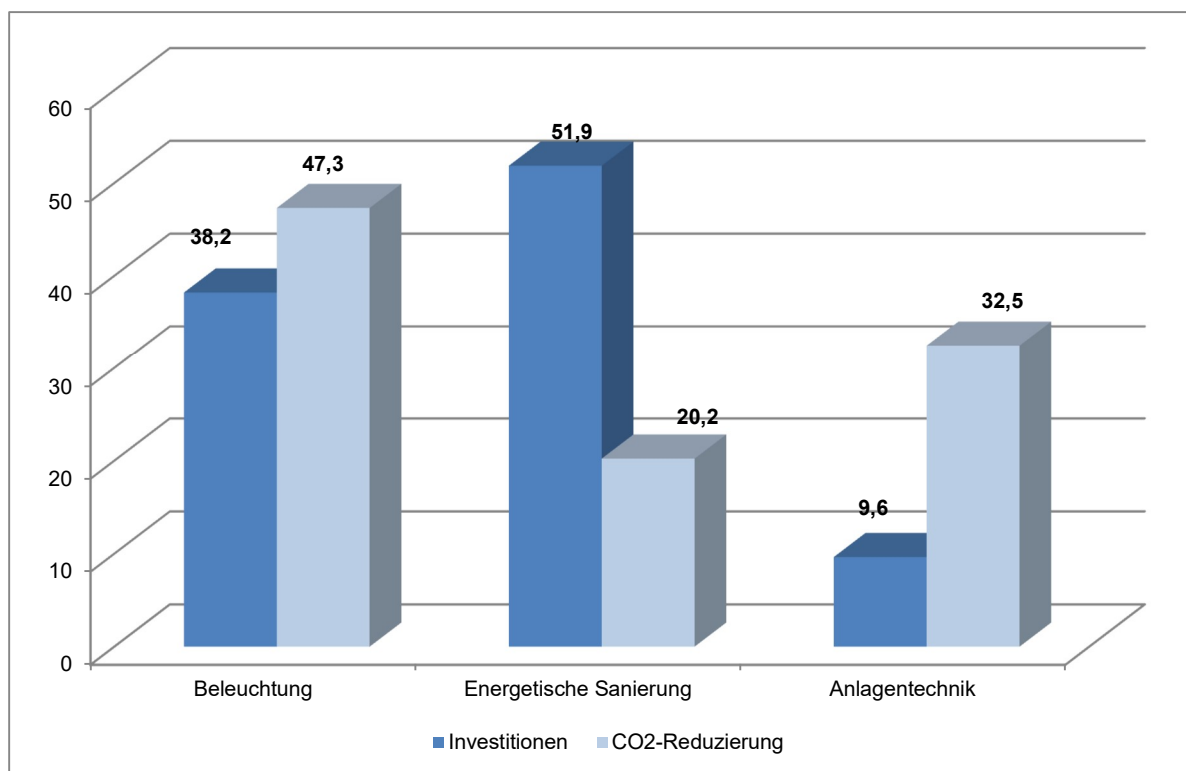
Tabelle 4.8: Investitionsschwerpunkte der IP 4c zum 31.12.2019

Investitionsschwerpunkt	Ff. Gesamtinvestitionen	Endenergieeinsparung in MWh	Primärenergieeinsparung in MWh	Reduzierung CO ₂ -Emissionen in t	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Beleuchtung	62,875	47.746	57.072	13.287	211
Energetische Sanierung	85,377	16.799	18.547	5.678	67
Anlagentechnik: Wärme, Lüftung etc.	15,866	21.150	24.435	9.117	575
Umweltmanagement	0,481	0	0	0	0
Gesamt	164,599	85.695	100.054	28.082	171

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Die Klimaeffizienz beträgt durchschnittlich 171 t eingespartes CO₂ pro eine Mio. Euro Investition. Die Werte schwanken jedoch deutlich: in der Anlagentechnik erreichen sie 575 (t CO₂/Mio. Euro), in der Beleuchtung 211 (t CO₂/Mio. Euro) und in der energetischen Sanierung nur 67 (t CO₂/Mio. Euro). Entsprechend entfällt der größte Teil der CO₂-Reduzierung auf die Anlagentechnik: knapp 10% der Investitionen ergeben fast ein Drittel der CO₂-Einsparung. Umgekehrt verhält es sich bei der energetischen Sanierung: über der Hälfte der Investitionen stehen nur ein Fünftel der CO₂-Reduzierungen gegenüber.

Abbildung 4.14: Investitionen und CO₂-Reduzierung nach Investitionsschwerpunkten der IP 4c – in % (31.12.2019)



Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Die Investitionen wurden vor allem in den sonstigen öffentlichen Infrastrukturen getätigt. In 45 Projekten sollen mit Investitionen von 115,290 Mio. Euro insgesamt 23.714 t CO₂ jährlich reduziert werden.

In den 21 kulturellen Infrastrukturen wurden Investitionen von 49,309 Mio. Euro gefördert. Die anvisierte CO₂-Reduzierung liegt bei 4.368 t.

Der durchschnittliche Effizienzwert ist in den sonstigen öffentlichen Infrastrukturen mit 206 t/ Mio. Euro CO₂-Reduktion deutlich höher als in der kulturellen Infrastruktur mit nur 89 t/ Mio. Euro.

Tabelle 4.9: Investitionen in kulturellen und sonstigen Infrastrukturen der IP 4c zum 31.12.2019

Investitionsschwerpunkt	Anzahl	Ff. Gesamtinvestitionen	CO ₂ -Reduzierung	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Kulturelle Infrastrukturen	21	49,309	4.368	89
Sonstige Infrastrukturen	45	115,290	23.714	206
Gesamt	67	164,599	28.082	171

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Eine differenziertere Betrachtung der Investitionen nach den wesentlichen Investitionsschwerpunkten führt zu den folgenden Ergebnissen:

Beleuchtung

Im OP wurden 14 Vorhaben mit Investitionen von 62,912 Mio. Euro unterstützt, die die Umstellung auf LED-Technik zum Ziel haben. Dies ist ein Anteil von 38,2% an allen Investitionen der Prioritätsachse.

Die Investitionen beinhalten in vier Vorhaben mit 55,677 Mio. Euro vor allem Umstellungen von Gasleuchten auf LED in verschiedenen Berliner Bezirken. Die übrigen zehn Projekte mit 7,198 Mio. Euro an sonstigen Investitionen beinhalten ebenfalls die Umrüstung der Beleuchtung auf LED. Dies betrifft vor allem verschiedene Kulturstandorte, in einem Fall auch elf Liegenschaften der Berliner Polizei.

Es sollen 57.318 MWh Primär- und 47.883 MWh Endenergie eingespart werden. Bei der Endenergie werden 44.534 MWh an Erdgas eingespart. Durch die Umstellung auf LED erhöht sich der Stromverbrauch von 6.437 MWh auf 9.649.339 MWh. Der Endenergiebedarf sinkt insgesamt um 88,1%.

Im Ergebnis wird eine CO₂-Reduzierung von 13.244 t/Jahr erwartet. Dies ist ein Anteil von 47,3% an der PA 3.

Die Klimateffizienz liegt bei 212 t CO₂-Reduktion pro Mio. Euro Investition und damit über dem Durchschnitt. Allerdings ist die Klimateffizienz bei den sonstigen Investitionen deutlich höher.

Tabelle 4.10: Investitionsschwerpunkt Beleuchtung der IP 4c zum 31.12.2019

Art	Anzahl	Ff. Gesamtinvestitionen in Mio. Euro	Endenergieeinsparung in MWh	Primärenergieeinsparung in MWh	CO ₂ -Reduzierung in t	Klimateffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Umrüstung Gasleuchten auf LED	4	55,677	43.516	48.667	10.631	191
Sonstige Umrüstungen	10	7,198	4.298	8.528	2.614	369
Gesamt	14	62,912	47.883	57.318	13.244	212

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe

Energetische Sanierung

Die energetische Sanierung umfasst 33 Vorhaben und mit 85,377 Mio. Euro über die Hälfte der Investitionen (51,9%). Es sollen 18.424 MWh/pro Jahr an Primär- und 16.731 MWh/pro Jahr an Endenergie eingespart werden. In der Folge sollen 5.678 t CO₂ pro Jahr reduziert werden. Der Anteil der CO₂-Einsparungen liegt aber nur bei 20,2 %. Die Klimateffizienz beträgt 67 (t CO₂/Mio. Euro)

In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen Nutzungen dargestellt. Es dominieren Investitionen von 45,729 Mio. Euro in 13 Kulturstätten wie Museen, Theater und Konzerthäuser. Darunter gehören u. a. Das Konzerthaus Berlin (9,6 Mio. Euro), die Amerika-

Gedenkbibliothek (5,6 Mio. Euro), das Deutsche Technikmuseum (4,6 Mio. Euro) und das Schillertheater (4,7 Mio. Euro). Es folgen sieben sonstige Einzelprojekte (22,755 Mio. Euro), bei denen die Evangelische Hochschule (11,6 Mio. Euro) das mit Abstand höchste Investitionsvolumen aufweist. Anzahlmäßig von Bedeutung sind zehn Kindertagesstätten, mit allerdings deutlich niedrigeren Investitionen (6,264 Mio. Euro). Darüber hinaus wurden drei Schulen mit 10,629 Mio. Euro saniert.

Tabelle 4.11: Investitionsschwerpunkt energetische Sanierung der IP 4c zum 31.12.2019

Art	Anzahl	Ff. Gesamtinvestitionen in Mio. Euro	CO ₂ -Reduzierung in t	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Kindertagesstätten	10	6,264	792	126
Kulturstätten (Museen, Theater, Konzerthäuser u. dgl.)	13	45,729	3.081	67
Schulen	3	10,629	399	38
Sonstige Einrichtungen (Hochschule, Polizei, Finanzamt, Schwimmhalle u. dgl.)	7	22,755	1.407	62
Gesamt	33	85,377	5.678	67

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe

Investitionen mit der energetischen Sanierung der Gebäudehülle (u.a. Fenster, Dämmung) als Schwerpunkt sind mit vergleichsweise hohen Kosten verbunden. Bei der kulturellen Infrastruktur sind zusätzlich Vorschriften des Denkmalschutzes zu beachten.

In der Mehrzahl der Vorhaben (20) liegen die Effizienzwerte unterhalb von 100 t CO₂/Mio. Euro. Diese Projekte haben ein Investitionsvolumen von 71,5 Mio. Euro und erzielen eine CO₂-Reduzierung von 3.578 t/Jahr. Der Effizienzwert liegt bei durchschnittlich 50 t CO₂/Mio. Euro. Gemessen an allen Investitionen an der PA 3 ist dies ein Anteil von rd. 43%, aber nur von 13% der erwarteten CO₂-Reduktionen.

Projektbeispiel Evangelische Hochschule Berlin (EHB)

Die Evangelische Hochschule Berlin (EHB) mit rd. 1.400 Studierenden und Sitz im Bezirk Steglitz-Zehlendorf ist in einem denkmalgeschützten Ensemble von sechs Häusern angesiedelt, die in den 1950er und 1960er Jahren mit prägend großen Glasfassaden im Stil der „Moderne“ errichtet wurden. Die Problemlagen, Bedarfe und Ziele einer energetischen Sanierung werden wie folgt beschrieben:¹⁵⁷

- Im Komplex der Gebäude A-D (Verwaltung, Seminarräume) entstehen erhebliche Wärmeverluste durch undichte Holzverbundfenster mit Einfachverglasungen, Heizkörper mit außenwandreduzierenden Heizkörpernischen und ungedämmte Heizleitungen. Der Foyerbereich tritt mit einer zweigeschossigen Verglasung der 1970er Jahre ohne thermische Profil-Trennung zu Tage, was eine erhebliche Kondenswasser- und Schimmelbildung zur Folge hat. Bisherige

¹⁵⁷ Quelle: Projektunterlagen

Maßnahmen führten nicht zu einer nachhaltigen Lösung, weil gemäß den Vorgaben der Unteren Denkmalbehörde ein umfassend ausgewogener Sanierungsweg zwischen Klimaschutz, Umweltschutz und Denkmalschutz gefunden werden musste. Dieser ist jetzt mit dem angestrebten Projekt denkmalrechtlich abgestimmt und nachhaltig möglich.

- Haus E (Bibliothek- und Seminargebäude) ist geprägt durch großflächige, geschosshohe Holzverglasungen und Fenster. Durch wenige, oft nur zu kippende Fensterflügel, fehlt eine Querlüftung. Dies führt im Sommer in den Räumen zu extremer Überhitzung (aus denkmalpflegerischen Gründen ist ein außenliegender Sonnenschutz unmöglich) mit lufthygienischen Problemen bzw. mit extremen Zugscheinungen an der Glasfassade im Winter. Die verklinkerten Außenwände weisen eine ungenügende Wärmedämmung auf. Hier soll im Rahmen des Projekts ein nachhaltiger sommerlicher, wie winterlicher Wärmeschutz sowie ein entsprechendes Lüftungskonzept zur Herstellung einer zeitgemäßen Lernatmosphäre installiert werden.
- Die über 40-jährigen Verglasungen vom Hauptgebäude Haus F unterliegen keiner thermischen Trennung, was Eisbildung auf der Innenseite bewirkt. Das die gesamte Nordfassade überspannende – noch aus der Entstehungszeit stammende – original verglaste Foyer mit seiner zweigeschossigen Einfachverglasung aus Stahl- und Holzrahmen, ist bauphysikalisch und energetisch ineffizient und in den Folgen für die Raumhygiene bedenklich. Das Audimax wird mit einer veralteten Anlage belüftet, die großflächige Glas-Licht-Decke in Einfachverglasung führt zu suboptimalen Bedingungen.

Das Gebäudeensemble weist somit energetische Schwachstellen auf, die für viele ältere Gebäude typisch sind und aufgrund von jahrzehntelangen Versäumnissen in die Modernisierung der energetischen Ausstattung und Anlagen entstanden sind

Die Investitionen werden im Rahmen eines ökologischen Gesamtkonzepts der Evangelischen Kirche Berlin-Brandenburg-schlesische Oberlausitz (EKBO) getätigt. Im Vorfeld wurden verschiedene Varianten im Hinblick auf die Wärmeerzeugung untersucht. Der Einsatz regenerativer Energien (Solarthermie bzw. Erdwärme) wurde aber auf Grund ungünstiger Bedingungen (nicht ausreichende Wärmeabnahme in Übergangszeiten bzw. hoher Platzbedarf) zugunsten einer Wärmeerzeugung über moderne Brennwerttechnik verworfen und das bestehende Nahwärmenetz erneuert. Der Energieträger wurde von Heizöl auf Erdgas umgestellt. Zentrale Maßnahmen zur Reduzierung des Endenergiebedarfs waren die Dämmung der Dach- und Außenwände sowie der Einbau neuer Fenster.

In der Summe wurden förderfähige Investitionen von 11,598 Mio. unterstützt. Das Gesamtinvestitionsvolumen liegt bei 14,079 Mio. Euro.

Der Primärenergiebedarf vor und nach der Investition in kWh/m² kann je nach Gebäude um 60%-73% reduziert werden. Der EnEV-Anforderungswert für modernisierten Altbau wird aufgrund der Vorgaben des Denkmalschutzes dabei nur im Gebäudetrakt A-D verfehlt.

Unter Betrachtung der Gesamtflächen der Gebäudetrakte sinkt der Primärenergiebedarf um 2.434.664 kWh/Jahr. Die Einsparungen betrafen vor allem den Heizungsbereich. Im Endeffekt liegt der Endenergieverbrauch bei 1.993.659 kWh/Jahr. Dies ergibt eine jährliche CO₂-Einsparung von 691 t. Die Klimateffizienz liegt bei 60 t CO₂/Mio. Euro.

Es lässt sich resümieren, dass durch die Investitionen überfällige Modernisierungsmaßnahmen getätigt werden und eine deutliche Energieeinsparung erreicht wird. Gleichzeitig ist festzustellen, dass der Klimateffizienzwert auf Grund der Vorgaben des Denkmalschutzes vergleichsweise niedrig ist. Ein Einsatz erneuerbarer Energien wurde geprüft, aber aufgrund ungünstiger Voraussetzungen verworfen.

Tabelle 4.12: Primärenergiebedarf der EHB vor und nach der Investition in kWh/m² und Jahr

Gebäude	Vor Investition	Nach Investition	Einsparung	Rückgang in %	EnEV-Anforderungswert modernisierter Altbau
Haus A-D	581	181	400	68,8	157
Haus E	439	175	264	60,1	182
Haus F	492	132	360	73,2	151

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Tabelle 4.13: Primärenergiebedarf der EHB vor und nach der Investition in kWh/Jahr

Gebäude	Vor Investition	Nach Investition	Einsparung	Rückgang in %
Haus A-D	1.216.033	378.833	837.200	68,8
Haus E	1.174.764	468.300	706.464	60,1
Haus F	1.217.700	326.700	891.000	73,2
Gesamt	3.608.497	1.173.833	2.434.664	67,5

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Anlagentechnik

In den elf Projekten der sonstigen Anlagentechnik wurden 15,866 Mio. Euro (9,6%-Anteil an PA 3) investiert, aber mit 9.117 t wird rd. ein Viertel der CO₂-Einsparungen der gesamten Prioritätsachse erwartet. In der Anlagentechnik wird der mit Abstand höchste Effizienzwert erreicht (575 t /Mio. Euro). Die Investitionen konzentrieren sich vor allem auf den Wärmebereich. Das umfangreichste Vorhaben ist die Restrukturierung der Wärmeversorgung (eigene KWK-Strom- und Wärmeerzeugung) am Vivantes Klinikum Neukölln mit förderfähigen Investitionen von 5,9 Mio. Euro. Auf das Projekt soll mit 5.874 t gut ein Fünftel der CO₂-Einsparung der Prioritätsachse entfallen. In zwei Fällen (2,6 Mio. Euro und 21, Mio. Euro) werden Investitionen in Krematorien gefördert, die die Wärmerückgewinnung aus dem Kremierungsprozeß zum Gegenstand haben. Des Weiteren werden Investitionen in vier Schulen, drei Kirchen und einer öffentlichen Verwaltung gefördert.

Tabelle 4.14: Investitionsschwerpunkt Anlagentechnik der IP 4c zum 31.12.2019

Art	Anzahl	Ff. Gesamt- investitionen in Mio. Euro	CO ₂ -Reduzierung in t	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Kirche	3	1,011	132	130
Krankenhaus	1	5,942	5.874	989
Krematorium	2	4,707	2.127	452
Schule	4	2,607	836	321
Verwaltung	1	1,600	148	93
Gesamt	11	15,866	9.117	575

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe; eigene Darstellung

Projektbeispiel Restrukturierung der Wärmeversorgung am Vivantes Klinikum Neukölln

Das Vivantes Klinikum in Neukölln wurde eine Untersuchung über eine Neustrukturierung der Energieerzeugung durchgeführt. Unmittelbare Anlässe des Vorhabens waren ein vorgesehener Erweiterungsbau im bislang dampfversorgten Bereich, der altersbedingte technische Zustand von Teilen des Dampf- und Kondensationssystems und die Versorgung einer vorgesehenen neuen Zentralsterilisation in Haus 30. ¹⁵⁸

Die Liegenschaft umfasst 24 Gebäude mit einer Nettogrundfläche von etwa 175.000 m². Das größte Gebäude – Haus 30 mit dem angrenzenden Haus 40 mit insgesamt über 50% der Gesamtfläche – wird mit Dampf aus der Heizzentrale in Haus 24 beheizt. Das restliche Areal ist fernwärmebeheizt. Im Jahr 2014 wurden am Gelände etwas über 48 Gigawattstunden (GWh) Endenergie verbraucht, davon 23,8 GWh Erdgas, 16,9 GWh Strom und 7,8 GWh Fernwärme.

Für die Neustrukturierung wurde im Vorfeld eine Konzeptstudie erstellt, in der verschiedene Varianten für den dampfversorgten Bereich untersucht wurden. Dabei sollte eine Trennung der Dampferzeugung für Hochtemperaturanwendungen (Sterilisation) und Niedertemperaturenwendungen (Heizung, Trinkwasser, Lüftung) erfolgen, um die Gesamteffizienz zu steigern.

Für das Konzept wurde ein Bedarfsszenario entwickelt. Demnach ergibt sich für das Klinikum einen Dampfbedarf für die Sterilisationsanlagen von 7,2 GWh pro Jahr bei 2 MW Nennleistung und einen Wärmebedarf von 19 GWh bei 6,5 MW erforderlicher Leistung für Heizung, Warmwasser und Lüftung im bislang dampfversorgten Bereich. Dazu kommen jährlich 10 GWh Wärme im bislang fernwärmeversorgten Bereich und 20,5 GWh Strom.

Die Untersuchungen ergaben, dass die Wärmeerzeugung über ein BHKW mit Spitzenlastkessel und die Dampfversorgung über einen Schnelldampferzeuger die wirtschaftlichste als auch energieeffizienteste Lösung darstellten. Es wurden förderfähige Investitionen von 5,941 Mio. Euro unterstützt. Konkret erhöht sich durch das erdgasbetriebene BHKW der Endenergieverbrauch von 53.404 MWh auf 66.755 MWh. Der Primärenergieverbrauch sinkt durch die Investition aber um 16.186 MWh. Es erfolgt eine Gutschrift von 24.588 MWh im Endenergieverbrauch. Der durch das BHKW verdrängte Strom beträgt 11.438.280 kWh/a.

¹⁵⁸ Quelle: Projektunterlagen

Die CO₂-Reduktion liegt bei 5.874 t/Jahr gegenüber dem Bestand. Gegenüber fernwärmebasierten Varianten lag der Vorteil bei 3.300 t/Jahr. Die Klimateffizienz liegt bei 989 (t CO₂/Mio. Euro).

Es lässt sich resümieren, dass durch die Investition in die Wärmeerzeugung eine sehr hohe Verbesserung der Energieeffizienz erreicht wurde. Die CO₂-Emissionen wurden im großen Umfang gesenkt. Dabei ist anzumerken, dass weiterhin fossile Energieträger eingesetzt werden. Unter dem Einsatz erneuerbarer Energien wäre die Reduktion logischerweise noch deutlicher.

Projektbeispiel Lüftung und regenerative Wärmeerzeugung (OSZ Natur und Umwelt)

Das Oberstufenzentrum für Natur und Umwelt liegt in Berlin-Zehlendorf. Das Ziel der Schulleitung ist es, den eigenen CO₂-Fußabdruck signifikant zu senken. Als Schwachstellen im Bereich des Energieverbrauchs wurden im Rahmen eines Energieaudits die jeweils rund 20 Jahre alte Technik der Lüftungszentrale der Mensa sowie die Heizzentrale identifiziert.¹⁵⁹

Im Lüftungsbereich wurde eine Zu- und Abluftanlage installiert. Die wesentlichen Energieeinsparungen ergeben sich aus der verbesserten Wärmerückgewinnung, den verringerten Luftmengen, den wesentlich effektiveren Lüftungsantrieben, dem Verzicht auf die Kühlfunktion und den gegenüber dem Altgerät nun nicht mehr vorhandenen Undichtigkeiten.

Die Heizzentrale bestand aus zwei Gas-Heizkesseln mit jeweils 500 KW Leistung. Es werden mehrere über eine Nahwärmeleitung verbundene Gebäude versorgt. Ansatzpunkte für energetische Optimierungen betrafen gemäß Energieaudit vor allem, dass teilweise gesamte Versorgungsbereiche (z.B. Gebäude) beheizt werden, auch wenn nur Teilbereiche beheizt werden sollen, der ganzjährige Betrieb der Nahwärmeleitung, fehlende Regelfähigkeit der Turnhallenheizung sowie teilweise nicht schließende bzw. funktionstüchtige Heizkörperventile.

Es wurden verschiedene Maßnahmen umgesetzt: der Austausch der Wärmeerzeugung durch einen Pelletkessel (Grundlast) und einen Gasbrennwertkessel (Spitzenlast), die Sanierung der Heizungsregelung, Einbau energiesparender Pumpen, Verbesserung der Heizwasseraufbereitung, Sanierung der Warmwasserbereitung sowie der hydraulische Abgleich der Wärmeverteilanlage. Der Endenergieverbrauch konnte von 2.228.437 kWh/a auf 1.864.124 kWh/a gesenkt werden. Die Einsparung von 364.313 kWh/a ergibt einen Rückgang von 16,3%. Dies ist weniger als der Durchschnitt von 31,7% in der IP 4c. Der Grund liegt darin, dass der Pelletkessel einen hohen Endenergiebedarf hat (1.220.671 kWh/a). Durch den niedrigen Primärenergiefaktor von 0,2 begründet sich hier aber der Großteil der Primärenergieeinsparung von 1.609.451 kWh (60%). Die Substitution des fossilen Energieträgers Erdgas durch den regenerativen Energieträger Biomasse (Holzpellets) führt zu einer Reduktion der CO₂-Emissionen um jährlich 386 t. Die Klimateffizienz ist mit 352 (t CO₂/Mio. Euro) entsprechend hoch.

4.3.4 Fazit

- Die Aktion zur Steigerung der Energieeffizienz sowie der Nutzung erneuerbarer Energien in öffentlichen Infrastrukturen einschließlich öffentlicher Gebäude hat in der Prioritätsachse 3 einen zentralen Stellenwert. Aufgrund von Umschichtungen konnten 20 Mio. Euro mehr an Investitionen gefördert werden als ursprünglich geplant, so dass

159 Quelle: Projektunterlagen

sich diese zum 30.9.2020 auf 170,542 Mio. Euro belaufen. Die Nachfrage ist somit als sehr gut einzustufen. In Folge der Investitionen sollen jährlich 28.082 t CO₂ reduziert werden. Die revidierten OP-Ziele an CO₂-Reduzierung werden somit übertroffen (112,3 % Zielerreichung). Es wurden 68,2% der gesamten geförderten Investitionen der PA 3 unterstützt, die mit einem Anteil von 60,5% zu CO₂-Reduzierung beitragen.

- Im Hinblick auf die Art der Investitionen ist festzustellen, dass sie insbesondere am Sanierungsbedarf der öffentlichen Liegenschaften ansetzen (52%). Ein signifikanter Anteil entfällt auf kulturelle Infrastrukturen mit in der Regel denkmalgeschütztem Gebäudebestand. Es besteht insgesamt ein großer Aufholbedarf in der Gebäudesanierung (Dach, Fenster, Außendämmung) und dem Austausch veralteter Anlagen, insbesondere bei Heizungssystemen. Der Anteil der energetischen Sanierungen an den anvisierten CO₂-Reduzierungen liegt nur bei einem Fünftel, die Klimateffizienz ist entsprechend niedrig. Dies trifft vor allem auf denkmalgeschützte kulturelle Infrastrukturen zu. Es handelt sich insgesamt gesehen um Modernisierungsinvestitionen in Standardtechnik.
- Als weiterer Schwerpunkt (38%) hat sich die Beleuchtung im öffentlichen Raum und Gebäuden herauskristallisiert. Der Anteil an der CO₂-Reduzierung ist mit rd. 46% deutlich höher als in der energetischen Sanierung. Aber auch in diesem Fall - wie bei der Umstellung der Straßenbeleuchtung von Gas auf LED – handelt es sich um Ersatzinvestitionen.
- Vorhaben in die Verbesserung der Anlagentechnik einschließlich der Energieversorgung umfassen rd. 10% der Investitionen, es entfallen aber ein Viertel der erwarteten Einsparungen an CO₂-Emissionen auf diese Vorhaben, sodass ein überdurchschnittlich hoher Klimateffizienzwert erreicht wird. Die Investitionen konzentrieren sich vor allem auf den Wärmebereich.
- In einem Fünftel aller Vorhaben wurde zusätzlich zur energetischen Sanierung oder Anlagentechnik auch in die Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmebereich investiert. Die installierte Kapazität beträgt 1.241 Kw und es wird gut die Hälfte des OP-Ziels erreicht.
- Die gesamten Investitionen decken sich mit den in der Fachliteratur sowie im BEK identifizierten Energieeffizienzpotenzialen, vor allem im Wärmebereich. Die Förderung setzte somit grundsätzlich an den vorhandenen Bedarfen an. Es ist aber offensichtlich, dass ein signifikanter Anteil der Förderung in Bereiche floss, in denen ein Sanierungsstau bestand und dessen Beseitigung im Rahmen von Ersatz- und Modernisierungsinvestitionen obligatorisch sein sollte. Durch die EFRE-Förderung konnten eine Reihe überfälliger Investitionen vorgezogen werden.
- Der Anteil an den CO₂-Emissionen des GHD-Sektors im Land Berlin betraf im Jahr 2019 rechnerisch 0,27%. Die Beeinflussung des Ergebnisindikators ist somit eher marginal.

- Die im Operationellen Programm hervorgehobenen Leuchtturmprojekte konnten noch nicht realisiert werden. Diesbezüglich gab es keine Projektvorschläge, die gesellschaftlich eine Vorbildfunktion ausüben können.¹⁶⁰
- Die Nutzung erneuerbarer Energien blieb mit 1,24 MW installierter Kapazität hinter den Erwartungen zurück. Es wurde zum Ende der Förderperiode noch ein Aufruf im Maßnahmenbereich „Nutzung regenerativer Energien im Wärmebereich in öffentlichen Gebäuden“ gestartet, aus dem (Stand 30.9.2020) noch ein Projekt hervorging.

4.4 Nachhaltige Mobilität

4.4.1 Ziele

Der Fokus der Förderung im Verkehrsbereich liegt in der Reduzierung der CO₂-Emissionen im Motorisierten Individualverkehr (MIV) als dem mit Abstand größten Emittenten von Luftschadstoffen. Im Operationellen Programm wird argumentiert, dass eine verkehrspolitische Steuerungsstrategie notwendig ist, um bei deutlichen Bevölkerungszuwächsen einem Anstieg des MIV entgegenzuwirken. Eine weitere Reduzierung der CO₂-Emissionen sei wesentlich nur über eine Verschiebung des Modal Split unter den Verkehrsträgern hin zum CO₂-freien nichtmotorisierten Verkehr sowie zum öffentlichen Nahverkehr zu erreichen. Deshalb soll gezielt an den Verlagerungspotenzialen insbesondere im motorisierten Pkw-Kurzstreckenverkehr angesetzt werden.¹⁶¹ Konkret werden die folgenden Maßnahmen abgeleitet:

- Bau und Ausbau von Radverkehrsanlagen
- Straßenbahnnetzergänzungen,
- Verknüpfungen zwischen den verschiedenen Systemen des ÖPNV sowie
- modellhafte Erprobung von (Fahrzeugen mit) innovativen Antriebssystemen bzw. technischen Ausrüstungen.

In der Investitionspriorität 4e wird die Verminderung des CO₂-Ausstoßes durch die Unterstützung einer nachhaltigen städtischen Mobilität als Ziel verfolgt. Die Strategie konzentriert sich auf die Verkehrsträger des Umweltverbundes. In erster Linie sollen Straßenbahn- und Radverkehrsinfrastrukturen sowie ihre Vernetzung verbessert werden. Darüber hinaus sollen modellhaft innovative Antriebssysteme von Fahrzeugen unterstützt werden.

Die folgende Abbildung skizziert das Wirkungsmodell der Förderung. Im Ergebnis wird erwartet, dass durch die Angebotsverbesserung eine Erhöhung der Nutzer/-innen der

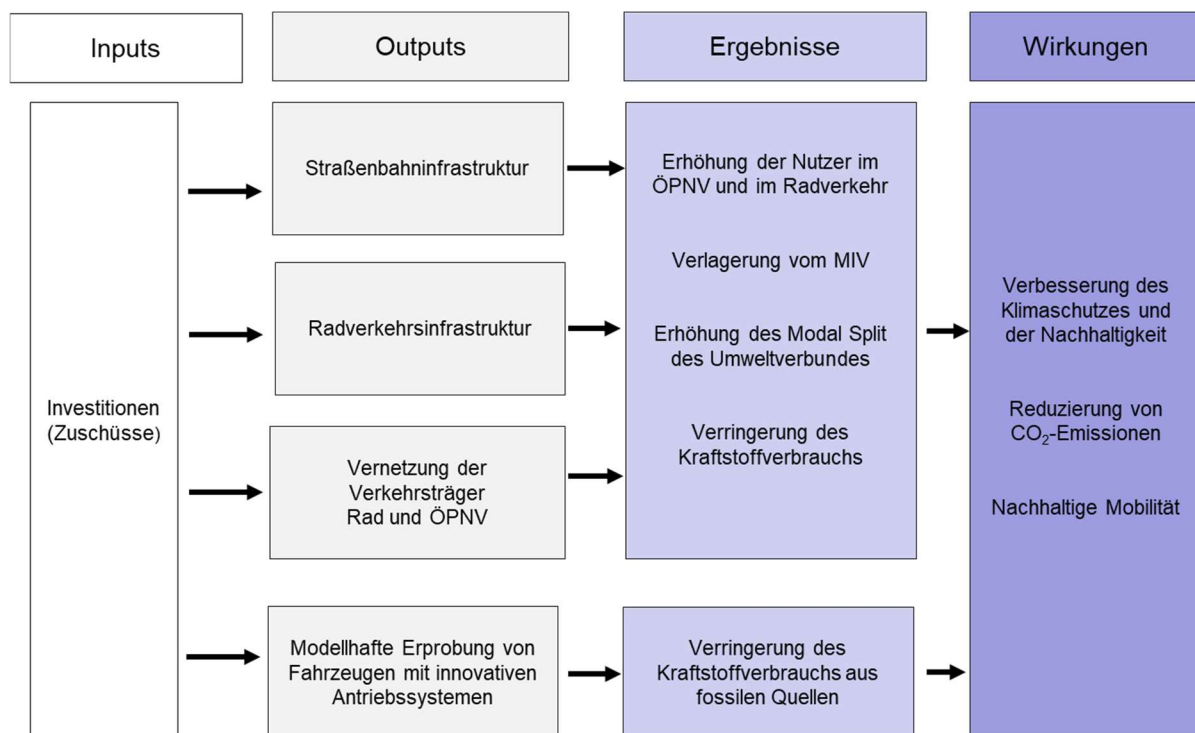
¹⁶⁰ Im Jahr 2020 wurde allerdings noch ein Vorhaben bewilligt (Klimaschutz & Umweltbildung - Leuchtturmprojekt Ökowerk), welches in der Evaluation aber nur nachrichtlich berücksichtigt werden kann

¹⁶¹ OP, S. 87

Verkehrsträger des Umweltverbundes (ÖPNV, Radverkehr) erreicht wird. In der Konsequenz soll sich der Anteil des Umweltverbundes am Modal Split erhöhen. Dies führt zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen im Verkehrssektor.

Aufgrund der gegenseitigen Verflechtung und der Interaktion der unterschiedlichen Verkehrsträger werden für die Abschätzung der erwarteten Verkehrsentwicklung in der Regel Verkehrsmodelle eingesetzt. In der Praxis ist es jedoch schwierig, die Wirkungsdimensionen einzelner Maßnahmen zuzuordnen und somit sich daraus ergebene CO₂-Reduzierungen eindeutig zu quantifizieren. Die Verschiebung des Modal Split auf Verkehrsträger des Umweltverbundes kann seine Ursache in einem Bündel von Einflussgrößen haben (Taktung des ÖPNV, Umsteigemöglichkeiten, Kosten für Tickets und Benzin, Verkehrsfluss im MIV, regulative Maßnahmen). Auch im Operationellen Programm wird darauf verwiesen, dass außerhalb der EFRE-Förderung im Zusammenwirken mit anderen Maßnahmen zur Förderung des Umweltverbundes sowie durch ordnungsrechtliche Maßnahmen im MIV (z. B. Parkraumbewirtschaftung) der Anteil des MIV am Modal Split gesenkt und der des Umweltverbundes erhöht werden soll.

Abbildung 4.15: Wirkungsmodell im Verkehr im Bereich CO₂-Reduktion



Quelle: eigene Darstellung

In der Aktion wurde als Outputindikator eine Reduzierung von 10.200 t CO₂ quantifiziert. Als Ergebnisindikator wurde eine Reduzierung der CO₂-Emissionen von 4,88 Mio. t im Jahr 2011 auf 4,55 Mio. t im Jahr 2023 formuliert. Der Anteil des MIV am Gesamtverkehr soll im Zeitraum 2012 - 2022 von 32 % auf 27 % gesenkt werden.

Im Verkehrssektor sind die übergreifenden zentralen Fragestellungen:

- Gelingt es, den Modal Split für die Verkehrsträger des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad) gegenüber dem Motorisierten Individualverkehr (MIV) zu verbessern?
- Welche Interventionen sind besonders effizient?
- Können somit mit den Maßnahmen CO₂-Reduktionen realisiert werden? Haben sie Einfluss auf die Veränderung des Ergebnisindikators?

4.4.2 Literaturanalyse

Im Mittelpunkt einer nachhaltigen Verkehrspolitik steht die Stärkung umweltfreundlicher Verkehrsträger. Insbesondere sollen die Anteile (Modal split) des ÖPNV, der Eisenbahn, des Binnenschiffes sowie des nichtmotorisierten Verkehrs am gesamten Verkehrsaufkommen erhöht werden. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Verringerung der Endenergieverbrauchs und damit der CO₂-Emissionen.

Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur sind Verkehrsmanagementmaßnahmen, die auf städtischer und kommunaler Ebene in der Regel auf Basis von Verkehrskonzepten erfolgen und die verschiedene Ziele aufweisen (u.a. Verbesserung der Erreichbarkeit, Erhöhung des Verkehrsflusses, Erhöhung der Verkehrssicherheit). Klimaziele und ihre Wirkungen sind dabei nur ein Aspekt.

In den Verkehrskonzepten kommen unterschiedliche Fördertatbestände zum Tragen: Investitionen in den öffentlichen Personennahverkehr (Schieneninfrastruktur, Vernetzung der Verkehrsträger, Bahnhöfe und Umsteigepunkte, Park and Ride- Anlagen) sowie die Radverkehrsinfrastruktur (Aus- und Neubau, Fahrbahnmarkierungen, Fahrradabstellplätze, Vernetzung mit anderen Verkehrsträgern).

Aufgrund der gegenseitigen Verflechtung und der Interaktion der unterschiedlichen Verkehrsträger werden bei der Aufstellung von Verkehrskonzepten und für die Abschätzung der erwarteten Verkehrsentwicklung in der Regel Verkehrsmodelle eingesetzt.

Die Anforderungen an die Aufstellung und Evaluation von Verkehrsplänen und ihrer Maßnahmen sind sehr komplex. In der Praxis ist es schwierig, die erwarteten und tatsächlichen Wirkungsdimensionen einzelner Maßnahmen zuzuordnen. Die Verschiebung des Modal Split auf Verkehrsträger des Umweltverbundes kann seine Ursache in einem Bündel von Einflussgrößen haben (Taktung des ÖV, Umsteigemöglichkeiten, Kosten für Tickets und Benzin, Verkehrsfluss im motorisierten Individualverkehr, regulative Maßnahmen). Auf der Ebene einzelner Projekte – wie z.B. eines neuen Radweges oder einer Straßenbahnlinie - sind zusätzlich aufwändige Nutzererhebungen – und Befragungen durchzuführen, um Nettoeffekte wie die eingesparten Kilometer im MIV zu isolieren, die dann in Reduzierungen von CO₂-Emissionen umzurechnen sind.

Für eine präzisere Vorabevaluation von Maßnahmenpaketen oder größeren Planungskonzepten, die aus mehreren Maßnahmenpaketen bestehen, muss auch gemäß Groer (2015) hinsichtlich ihrer Wirkung auf den Kohlendioxid ausstoß und andere Zielfelder ein Verkehrsmodell für das Planungsgebiet verfügbar sein. Dieses Modell müsse in der Lage sein,

die aufgrund der vorgesehenen Maßnahmen zu erwartenden Änderungen der Verkehrsströme über die verschiedenen Verkehrsmittel hinweg (Multimodalität) auf makroskopischer Ebene abzubilden. Auch die Verkehrsbeziehungen mit dem Umland einer Stadt sollten in geringerer Detailschärfe als Untersuchungsraum im Modell mit abgebildet sein. Verkehrsmodelle basieren in der Regel auf empirisch ermittelten Erfahrungswerten und müssten demnach auf das jeweilige Anwendungsgebiet kalibriert werden.¹⁶²

Das Umweltbundesamt weist in einer Studie darauf hin, dass es kaum möglich ist, Wechselwirkungen für eine größere Zahl verschiedener, parallel oder konsekutiv einzuführender Maßnahmen in unterschiedlichen Szenarien fundiert zu berechnen oder zu schätzen.¹⁶³ Eine Studie im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin (2014) stellt ebenfalls fest, dass sich für einzelne Maßnahmen aufgrund der Komplexität und der vielfältigen Wechselbeziehungen im Verkehrssystem nur schwer absolute Aussagen und Werte für die CO₂-Reduktion ableiten lassen.¹⁶⁴

Für die ökonomische Bewertung einzelner nichttechnischer Maßnahmen bieten sich partialanalytische Betrachtungen an, welche die intern anfallenden Kosten und Nutzen der Maßnahmen gegenüberstellen. Im Rahmen der Förderung von Investitionen auf Basis des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes (GVFG) ist für Straßenbahnen sowie Hoch- und Untergrundbahnen, die dem öffentlichen Personennahverkehr dienen, eine Nutzen-Kosten-Untersuchung vorgeschrieben, sofern die Investitionen 25 Mio. Euro übersteigen. Für Investitionen zwischen 10 und 25 Mio. Euro kann sie als Entscheidungshilfe dienen.

Für diese Fälle wurde eine Bewertungsmethode erarbeitet, die auch Auskunft über CO₂-Emissionen gibt. Die Untersuchung erfolgt anhand einer standardisierten Bewertung.¹⁶⁵ Das Verfahren basiert auf dem Mit-/Ohnefall-Prinzip. D.h., es werden die Veränderungen ermittelt, die sich mit dem Investitionsvorhaben gegenüber einem Fall ohne das Investitionsvorhaben ergeben. Die Untersuchungen sind voraussetzungsreich: es werden detaillierte Angaben zur Verkehrsnachfrage und des Verkehrsangebots für das entsprechende Untersuchungsgebiet benötigt. Wenn man den Mit- und Ohnefall gegenüberstellt, kann aus dem Saldo der

162 Groer, Stefan (2015), Klimaschutzaktivitäten deutscher Städte im Verkehrssektor - Eine vergleichende Fallstudie zu lokalen Einflussfaktoren und Motivationen, Darmstadt, S. 31f.

163 Umweltbundesamt (2010), CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland- Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau, S. 69.

164 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2014), Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050 Endbericht, Potsdam und Berlin, S. 69. Auftragnehmer: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung et al.

165 Intraplan (2006) Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV und Folgekosten, Version 2006, Stuttgart sowie aktuell gültig: Intraplan Consult GmbH (2017), Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Version 2016 – Verfahrensanleitung, erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen des Forschungsprojekts FE 70.893/2014. – München sowie grundsätzlich: Doll, Claus/Hartwig, Johannes et al. (2013), Wirtschaftliche Aspekte nichttechnischer Maßnahmen zur Emissionsminderung im Verkehr, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau, S. 35ff.

Verkehrsleistungen der veränderte Modal split berechnet werden. Daraus lassen sich die eingesparten CO₂-Emissionen herleiten.

Ansätze, Ergebnisse und Grenzen der Evaluation von Klimawirkungen einzelner Verkehrsmaßnahmen werden im Folgenden anhand verschiedener Untersuchungen skizziert:

In der Evaluierung des Masterplans Verkehr der Stadt Wien wurde das Hauptziel der nachhaltigen Mobilität – die Verkehrsverlagerung vom MIV auf die Verkehrsarten des Umweltverbundes – bewertet. Es wurde festgestellt, dass der Anteil der MIV-Wege im Untersuchungszeitraum deutlich zurückgegangen ist, während sich gleichzeitig die Anteile des Fußgänger- und Radverkehrs sowie des öffentlichen Verkehrs erhöht haben. Parallel sind die CO₂-Emissionen pro Kopf im Verkehrssektor gesunken. Die Evaluation gibt aber keine Hinweise darauf, wie viel CO₂-Emissionen durch die Veränderung des Modal Split vermieden werden konnten. Darüber hinaus wurden bei der Bewertung von Einzelmaßnahmen der Verkehrspolitik keine spezifischen Umweltwirkungen untersucht.¹⁶⁶

Die methodischen Probleme zur Abschätzung der CO₂-Einsparungen in Folge von Maßnahmen der Verkehrspolitik lassen sich auch anhand einer Evaluation des Verkehrsentwicklungsplans der Stadt Göttingen verdeutlichen.¹⁶⁷ Im Rahmen des Verkehrsplans wurde ein Bündel an Maßnahmen umgesetzt, die auf eine Stärkung des Umweltverbundes abzielten. Von 1999 auf 2009 erhöhte sich der Anteil des Umweltverbundes (ÖPNV, Rad, Fuß) an allen Wegen von 59% auf 65%. Auf Basis einer Haushaltsbefragung wurde die PKW-Fahrleistung im MIV-Binnenverkehr der Stadt für die Jahre 1999 und 2009 erhoben. Die MIV-Fahrleistung am Binnenverkehr sank im 10-Jahreszeitraum um rd. 17%. Unter Berücksichtigung des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs und der durchschnittlichen CO₂-Emissionen pro gefahrenen Kilometer wurden die gesamten CO₂-Emissionen berechnet. Im Ergebnis konnten diese zwischen 1999 und 2009 um 25% gesenkt werden. Grundsätzlich setzt sich die auf den Göttinger Straßen erbrachte Fahrleistung jedoch neben dem Binnenverkehr noch aus den Komponenten Quell- und Zielverkehr sowie Durchgangsverkehr zusammen. Die zur Abschätzung der CO₂-Bilanz erforderliche Berechnung der gesamten täglichen Fahrleistung kann nur mit Hilfe eines Verkehrsmodells erfolgen, welches zum Zeitpunkt der Evaluation nicht vorlag. Dies erfordert gemäß Gutachten Kenntnisse über die Fahrten der Göttinger Bewohner*innen und der auswärtigen Kunden/Besucher/Beschäftigten. Die gleichen Daten müssen für den LKW-Verkehr zur Verfügung stehen, um eine umfassende CO₂-Bilanz erstellen zu können. Aber auch ohne Berücksichtigung des Quell- und Zielverkehrs sowie des Durchgangsverkehrs lässt die Evaluation auf Basis der Erkenntnisse aus dem Binnenverkehr noch keine Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der Maßnahmen des Verkehrsplans insgesamt sowie einzelner Vorhaben zu. Dazu sind weitere Einflussgrößen wie

166 Stadtentwicklung Wien (2013), Masterplan Verkehr Wien 2003 –Evaluierung 2013, erstellt durch: Rosinak & Partner ZT GmbH, Wien, S. 33 und 55

167 Stadt Göttingen (2010), Evaluation Verkehrsentwicklungsplan 1999, erstellt: SHP Ingenieure, Hannover

die Entwicklung der Benzinpreise oder ein gestiegenes Umweltbewusstsein zu berücksichtigten.

Die Entlastungseffekte des Öffentlichen Verkehrs wurden in einer Studie für Berlin-Brandenburg abgeschätzt.¹⁶⁸ Die verkehrsbedingten CO₂-Emissionen lagen in Berlin im Jahr 2008 bei rd. 4,7 Mio. t. Im Durchschnitt entstehen in Berlin pro Weg 1,1 kg CO₂. Bei MIV-Fahrer*innen liegt dieser Wert bei 2,4 kg (bei Mitfahrer*innen bei 1,2 kg CO₂). Der korrespondierende Wert für den Öffentlichen Verkehr (ÖV) erreicht 0,8 kg CO₂. Würden die bisher mit dem ÖV zurückgelegten Wege alle mit dem Auto anstatt mit Bus oder Bahn bewältigt werden, würde dies in Berlin zu einem theoretischen Plus von fast einer Mio. Tonnen CO₂ jährlich oder einer Zunahme um ein knappes Fünftel führen. In der Studie wird weiter konstatiert, dass eine jährliche CO₂-Reduktion um etwa 0,3 Mio. t möglich wäre, wenn jeder zehnte der 8,8 Mio. täglich in der Region heute noch mit dem Auto zurückgelegten Wege mit Bus oder Bahn erfolgen würde. Das Potenzial für eine weitere Reduzierung von CO₂-Emissionen ist somit in der Region vorhanden, wobei zu beachten ist, dass der Anteil des ÖV in Berlin bereits sehr hoch ist, denn nur 13% der Verkehrsteilnehmer nutzen nie Bahn und Bus.¹⁶⁹

Im Gesamtverkehrsplan Verkehr Berlin-Brandenburg 2025 (GVP 2025) wurde eine Umlegung des Radverkehrs vorgenommen, d.h. es wurde bestimmt, welche Route im Radverkehr gewählt wird, um von der Quelle zum Ziel zu gelangen.¹⁷⁰ Dabei wurde die Verstärkung der Maßnahmen der Radverkehrsstrategie Berlin (einschließlich der Infrastrukturmaßnahmen) aufgenommen und in Form von Reisegeschwindigkeitserhöhungen modelliert.

Im StEP Verkehr wurden verschiedene Maßnahmen des GVP 2025 einer separaten Wirkungsabschätzung unterzogen. Dazu gehörten auch die Radverkehrsnetze. In der Wirkungsabschätzung wurden die kleinräumigen Effekte im Netzmodell für den Radverkehr betrachtet. Es musste jedoch festgestellt werden, dass die Ergebnisse der Umlegungsrechnungen aus dem GVP 2025 nicht prüfbar waren, da flächendeckende Erkenntnisse nicht vorliegen. Es wurde resümiert, dass Radverkehrsumlegungen zunächst nicht ausgewiesen werden, „da das Instrumentarium zu neu und nicht flächendeckend mit realen Verkehrsmengen aus Zählungen überprüft werden kann“.¹⁷¹

Ziel des Maßnahmenbündels im Öffentlichen Verkehr ist eine Nachfragesteigerung durch attraktive und konkurrenzfähige Angebote. Auch in diesem Fall wird konzediert, dass sich die Betrachtung dabei nicht auf die Bewertung einzelner Strecken und Linien, sondern auf das Gesamtsystem bezieht.¹⁷²

168 Follmer, Robert/Gruschwitz, Dana et al. (2009), Integrierte Auswertung MiD-SrV 2008 - VBB und Land Brandenburg, Bonn, S.92f (infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH)

169 Ebenda, S. 34

170 ptv (2009), Gesamtverkehrsprognose 2025 für die Länder Berlin und Brandenburg, Ergebnisse, Berlin, S. 79ff.

171 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2011), Stadtentwicklungsplan Verkehr Anhand A II. Technische Dokumentation der Wirkungsschätzung, S. 154

172 Ebenda, S. 149

4.4.3 Verfahren

Die Förderung erfolgt grundsätzlich als offenes Verfahren. Allerdings können nur Vorhaben gefördert werden, die sich aus dem Stadtentwicklungsplan Verkehr (StEP 2025) ergeben.

Im Bereich innovativer Antriebssysteme erfolgte ein spezieller Aufruf zur Förderung von Projekten zum Einsatz von Elektronutzfahrzeugen im ÖPNV und in öffentlichen Fuhrparks. Das bereits vorgestellte Expertengremium begutachtet die Projektideen der Interessenten und gibt eine Stellungnahme ab. Der Dienstleister B.&S.U. mbH prüfte zum Zeitpunkt der Antragstellung für jedes Projekt sowohl die Begründung der Modellhaftigkeit als auch die Möglichkeit der Förderung in anderen (Bundes-)Förderprogrammen.

4.4.4 Berechnungsmethode CO₂-Einsparung

Die EU-Kommission erwartet bei Interventionen im thematischen Ziel 4 die Angabe von eingesparten CO₂-Emissionen bzw. CO₂-Äquivalenten (Common Indicator 34). Falls die Interventionen nicht direkt auf die Erhöhung erneuerbarer Energien oder die Reduzierung des Energieverbrauchs abzielen, empfiehlt die EU-Kommission eine entsprechende Methode zu entwickeln.¹⁷³ Die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz hat für die Investitionspriorität 4e der Prioritätsachse 3 des Operationellen Programms EFRE eine Berechnungsmethode erarbeitet, die dazu dienen soll, die Reduzierung der CO₂-Emissionen zu schätzen.

Für Berlin liegen - wie oben gezeigt - keine separaten Instrumente vor, auf Basis des bestehenden Verkehrsmodells das Verkehrsaufkommen einzelnen Streckenabschnitte in Folge von Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur für Öffentliche Verkehre und den Radverkehr zu berechnen. Es ist deshalb auch nicht möglich, die damit verbundenen CO₂-Emissionen zu berechnen bzw. über Verlagerungen von Verkehren CO₂-Einsparungen zu bestimmen:

Vor diesem Hintergrund wurde von der zuständigen Senatsverwaltung in Abstimmung mit dem für die Umsetzung der PA 3 ausgewählten Programmträger ein vereinfachtes Berechnungsmodell zur Schätzung von eingesparten CO₂-Emissionen in Folge von Verkehrsinfrastrukturinvestitionen erstellt. Die Berechnung erfolgt über eingesparte Fahrleistungen und die Verlagerung der Verkehre im Rahmen des Modal Split. Daraus werden auf Basis der verkehrsträger-spezifischen Emissionsfaktoren die CO₂-Reduktionen ex ante ermittelt. Es wird unterschieden zwischen Investitionen in den Öffentlichen Verkehr (ÖV) sowie in den Radverkehr mit den jeweils entsprechenden Verlagerungen vom Motorisierten Individualverkehr (MIV). Es gibt zudem Berechnungen für weitere Einsparungen innerhalb eines Projekts sowie den Sonderfall, wenn es um Fahrten zu einem spezifischen Ziel geht, bei denen Besucher und Modal Split bekannt sind. Im Fall der Investitionen in den ÖPNV erfolgt

¹⁷³ European Commission (2014), The Programming period 2014-2020, Guidance document on Monitoring and Evaluation, S. 28 Brüssel. Dort heißt es: "Uses for other interventions with possible GHG impact are optional with methodology developed by the Managing Authority."

die Abschätzung durch das zuständige Fachreferat. Im Berechnungstool wird für jedes Vorhaben der Effizienzwert berechnet (t CO₂-Äquivalente pro eine Mio. Euro Investitionen und Jahr).

Die Berechnungen gehen von vereinfachten Annahmen aus. In dem Berechnungstool wird jeweils implizit unterstellt, dass es außer der Investition keine anderen Einflussgrößen für die Wahl des Verkehrsmittels gibt. Dies entspricht jedoch nicht der Realität mit den komplexen Verflechtungen im Verkehrssystem. Ob eine neue oder verbesserte Radverkehrsinfrastruktur zu einer Veränderung des Modal Split führt, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Dazu gehören z.B. im MIV die Preise für Benzin, Geschwindigkeitsbegrenzungen, Parkraumbewirtschaftung oder das Vorhandensein von Fahrradstellplätzen. Auch können die Preise, Taktung im ÖV u. dgl. die Wahl von PKW und Fahrrad beeinflussen. Im Fall einer neuen Radwegeinfrastruktur kann es auch zu Verlagerungen vom ÖV zum Fahrrad kommen. Es handelt sich um ein dynamisches System mit komplexen Beziehungen. Eine Schätzung mittels der vorgelegten Methodik sollte deshalb auf gut belegten Annahmen basieren.

Im Berechnungstool werden für Verkehrsverlagerungen begründete Annahmen der Begünstigten zu den Effekten erwartet. Wenn diese nicht vorliegen, wird eine 10%ige Modal-Split Änderung gegenüber dem Status quo empfohlen. Grundlage dazu ist eine Studie des Umweltbundesamtes, welches davon ausgeht, dass 10 % der innerorts Pkw-Fahrten auf den ÖPNV verlagert werden können.¹⁷⁴

Eine Erhöhung des ÖV-Anteils um 10%-Punkte erscheint hoch, wenn man die Gesamtverkehrsprognose 2025 für Berlin-Brandenburg zu Grunde legt. In der Gesamtverkehrsprognose 2025 sind Szenarien und Sensitivitätsbetrachtungen vorgenommen worden. Im Szenario Umwelt werden für Berlin die höchsten Verlagerungen vom MIV zum ÖV (+5,3%) und zum Radverkehr (+3,1%) erreicht. Dies beinhaltet aber erhebliche Eingriffe beim MIV (Reduzierung der Geschwindigkeit, Parkkosten).¹⁷⁵ Dazu kommt die Realisierung aller geplanten Infrastrukturmaßnahmen der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung zum Zeitpunkt der Erstellung der Prognose. Dies sind Linienanpassungen infolge von Infrastrukturmaßnahmen sowie Taktverdichtungen auf der S-Bahn, den Metrolinien der Straßenbahn sowie der U-Bahn und Radverkehrsinfrastrukturinvestitionen.¹⁷⁶ Falls nur diese Investitionen und keine anderen Eingriffe realisiert werden, erhöhen sich die Anteile des ÖV gar nicht und des Radverkehr nur um 1% (Basisszenarien 1 und 2).

Die Berechnungen der Antragsteller*innen und entsprechende Erläuterungen erfolgen zum Teil über Ingenieurbüros, die vom Programmträger übernommen werden.

174 Stefan Rodt, Stefan/ Georgi, Birgit et al. (2010) CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland - Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau. Ausgangswerte bei Ahrens, Gerd-Axel (2014), Tabellenbericht zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten –SrV 2013“in Berlin, Tab. 5.3, Dresden

175 PTV/TCI (2009), Gesamtverkehrsprognose 2025 für die Länder Berlin und Brandenburg, Karlsruhe/Denzlingen, S. 48

176 Ebenda, S. 36

Durch das vorgegebene Berechnungstool wird gewährleistet, dass CO₂-Emissionen einheitlich berechnet werden. Die EU-Kommission hatte dazu keine Vorgaben gemacht. Aufgrund der eigenen Annahmen, die in der Regel ex post nicht überprüft werden dürften, da dazu umfangreiche Verkehrszählungen und Nutzerbefragungen erforderlich sind, besteht ein großer Ermessensspielraum. Durch zu positive Annahmen besteht allerdings die Gefahr, dass die Werte überschätzt werden

Die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz betonte, dass mit dem gewählten Ansatz sichergestellt werden kann, dass die Maßnahmen – egal ob Rad oder Straßenbahn – egal ob in 2014 untersucht oder in 2017 – für die BENE-Beantragung nach den gleichen Kriterien berechnet wurden. Außerdem seien Indikatoren verwendet worden, die es später erlaubten, die Maßnahmen zu evaluieren. Dies sei mit den Indikatoren aus der Standardisierten Bewertung nicht direkt möglich.

Bei der Entwicklung der BENE-Schätzmethode wurde seitens der zuständigen Senatsverwaltung auch die „Standardisierte Bewertungsmethode“ für den Neubau von ÖPNV-Infrastruktur geprüft. Es wurde aber von der Anwendung Abstand genommen, da die Ergebnisse nach Auskunft der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz nicht vergleichbar sind, „nur für Neubau von ÖPNV Infrastruktur verwendet werden und darüber hinaus das verwendete Tool keine Detailauswertungen zulässt“. Die Berechnungsvorschriften der Standardisierten Bewertung hatten zum Zeitpunkt der Prüfung den Verfahrensstand 2006 und wurden mittlerweile überarbeitet (Version 2016). Künftige Maßnahmen, bei denen die Anwendung der Standardisierten Bewertung vorgeschrieben ist, würden also mit der neuen Verfahrensvorschrift bearbeitet werden.

4.4.5 Ergebnisse

Im Verkehrssektor wurden bis Ende 2019 18 Vorhaben bewilligt. Die Investitionen in Höhe von 54,932 Mio. Euro sollen zu CO₂-Reduzierungen von 12.221 t führen. Damit wären die CO₂-Ziele mit 119 % deutlich übertroffen.

Tabelle 4.15: Investitionsschwerpunkte Nachhaltige Mobilität der IP 4e zum 31.12.2019

Art	Anzahl	Ff. Investitionen in Mio. Euro	In %	CO ₂ -Reduzierung in t	In%	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Verkehrsinfrastruktur	5	48,526	88,3	11.984	98,1	247
Innovativen Antriebe	13	6,406	11,7	237	1,9	37
Gesamt	18	54,932	100,0	12.221	100,0	222

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe

Gefördert wurden fünf Infrastrukturvorhaben und 13 Vorhaben zu innovativen Antriebssystemen. Die Investitionen in die Infrastruktur haben einen Umfang von 48,526 Mio. Euro und einen Anteil von 88,3%. Die erwartete CO₂-Reduzierung macht 11.984 t aus und

kommt auf einen Anteil von 98,1%. Die Investitionen von 6,406 Mio. Euro in die innovativen Antriebe haben zwar einen Anteil von 11,7%, allerdings fällt die CO₂-Reduktion mit 237 t sehr niedrig aus, so dass ihr Anteil nur 1,9% beträgt. Die Klimateffizienz geht entsprechend weit auseinander: sie erreicht in der Infrastruktur 247 (t CO₂/Mio. Euro), bei den innovativen Antrieben nur 37 (t CO₂/Mio. Euro).

4.4.5.1 Verkehrsinfrastruktur

Im ÖPNV fokussiert sich die OP-Strategie auf den Ausbau bereits im StEP Verkehr und im Mobilitätsprogramm 2016 benannter Vorhaben. Danach sollen einzelne Netzergänzungen im ÖPNV dazu dienen, nachfragestarke Relationen mit einem angemessenen Angebot bedienen zu können und so langfristig den Umweltverbund zu stärken.¹⁷⁷

Im Nahverkehrsplan 2014-2018 werden Vorhaben zum Ausbau des Straßenbahnnetzes präzisiert.¹⁷⁸ Es handelt sich dabei konkret um drei Straßenbahnneubaustrecken, deren Förderung im EFRE-OP vorgesehen ist:

- Hauptbahnhof zum U-Bahnhof Turmstraße.
- Marktstraße – Ostkreuz – Wühlischplatz
- Wissenschaftsstadt (Wista) Adlershof – Schöneweide Sterndamm.

Im Laufe des Jahres 2018 wurden die „Turmstraße“ und „Adlershof“ bewilligt. Das Projekt „Ostkreuz“ ist aufgrund von Verzögerungen durch Bürgereinsprüche im Rahmen der EFRE-Förderperiode 2014-2020 nicht umzusetzen.

Die Straßenbahnneubaustrecke von 2,21 km Länge zwischen Berlin Hauptbahnhof und U-Bahnhof Turmstraße verbessert die Erreichbarkeit dicht bebauter Teilräume in Moabit, schafft neue Umsteigebeziehungen (Bahn-Straßenbahn-U-Bahn) und vernetzt innerstädtische Hauptzentren. Ziel ist die Verbesserung des Modal-Split um 2 % zu Gunsten des ÖPNV verbunden mit einer Minderung an Treibhausgasemissionen. Das Neubauprojekt Hbf-Turmstraße hat veranschlagte Investitionen von 20,6 Mio. Euro. Die über Verlagerungen vom MIV errechnete CO₂-Einsparung beträgt 3.707 t/Jahr.

Mit der Straßenbahnverbindung Wissenschaftsstadt Adlershof (Wista) – Schöneweide Sterndamm wird über den Groß-Berliner-Damm eine neue mit ca. 2,5 km Gleis und 5 Haltestellenpaaren ausgestattete Neubaustrecke geschaffen. Mit dieser Verbindung wird das sich in Zukunft stark entwickelnde Gebiet Adlershof II erschlossen. Ziel ist ebenfalls die Verbesserung des Modal-Split um 2 % zu Gunsten des ÖPNV verbunden mit einer Minderung der Treibhausgasemissionen. Die Strecke Adlershof-Sterndamm umfasst Investitionen von 16,537 Mio. Euro. Es wird eine Reduktion von 5.471 t CO₂ /Jahr erwartet.

177 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2011), Stadtentwicklungsplan Verkehr Berlin ,
Senatsbeschluss vom 29.März 2011, Berlin, S. 56 sowie Senatsverwaltung für Stadtentwicklung
(2011), Mobilitätsprogramm 2016 des Stadtentwicklungsplans Verkehr, Berlin, S. 5

178 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2014), Nahverkehrsplan Berlin 2014-2018,
Senatsbeschluss vom 7. Oktober 2014, Berlin, S. 72

Ein weiteres Projekt ist die Umgestaltung des U-Bahnhofs Neue Grottkauer Straße im Zusammenhang mit der Ausstellung „Gärten der Welt“ mit förderfähigen Investitionen von 6,595 Mio. Euro. Die Maßnahmen der Umgestaltung und Modernisierung sowie der barrierefreie Ausbau des anliegenden U-Bahnhofes sollen eine Attraktivitätssteigerung im ÖPNV und somit eine Modal-Split-Verlagerung, die CO₂-Einsparungen generiert, bewirken.

In der Summe wurden somit 43,732 Mio. Euro bzw. 79,6% der in der IP 4e bewilligten Investitionen für drei Vorhaben zur Verbesserung der schienengebundenen Verkehrsweeinfrastuktur eingesetzt. Das Monitoring weist jährliche CO₂-Einsparungen von 9.429 t aus (77,1% Anteil).

Die beiden anderen Vorhaben betreffen den Um- und Neubau von Radverkehrsanlagen von 10 km Länge im Südwestraum Berlins sowie Radabstellanlagen an S- und U-Bahnhöfen entlang der Strecke mit insgesamt 4,794 Mio. Euro an Investitionen.

Im Bezirk Steglitz-Zehlendorf soll ein komfortabler Fahrradkorridor von der Landesgrenze Brandenburg, Gebiet Kleinmachnow bis zur Clayallee geschaffen werden. Das Projekt soll Pendler*innen zum Umsteigen auf das Fahrrad oder Räder mit E-Motor-Unterstützung bewegen. Im Bezirk Steglitz-Zehlendorf sollen an o.g. Bahnhöfen zudem sichere Radabstellanlagen entstehen, die in einem separaten Projekt gefördert werden.

Der Um- und Neubau von Radverkehrsanlagen sowie von Abstellanlagen soll Verlagerungen vom Motorisierten Individualverkehr auf den Radverkehr ermöglichen und pro Jahr 2.555 t CO₂ einsparen

Wissenschaftsstadt Adlershof (Wista) – Schöneeweide Sterndamm (Adlershof II)

Die Neubaustrecke Adlershof II soll als Tangentialverbindung (M17) von Nord-Osten in Richtung Adlershof, zur Erschließung der Bereiche der Wissenschaftsstadt um den Groß-Berliner Damm und als Verknüpfung zwischen den Stadtteilen Adlershof und Schöneeweide dienen. Die Trasse hat eine Länge von 2,5 km und verbindet mit fünf neuen Haltestellen die S-Bahnhöfe Adlershof und Schöneewalde. Eine Straßenbahnverbindung zwischen den beiden S-Bahnhöfen war bereits 1993 vom Berliner Abgeordnetenhaus beschlossen worden. Ein erster Straßenbahnabschnitt vom S-Bahnhof Adlershof bis zur Haltestelle Karl-Ziegler-Straße wurde 2011 freigegeben. Das hier behandelte Projekt ist die Weiterführung und somit der Lückenschluss bis zur S-Bahn Schöneewalde. Derzeit verbindet die Buslinie 163 die beiden S-Bahnhöfe (parallel zur S-Bahn über den westlich gelegenen Groß-Berliner Damm). Die neue Straßenbahnlinie als Weiterführung der M17 wird größtenteils ebenfalls über eine für diese Zwecke freigehaltene Trasse entlang des Groß-Berliner Damms führen.

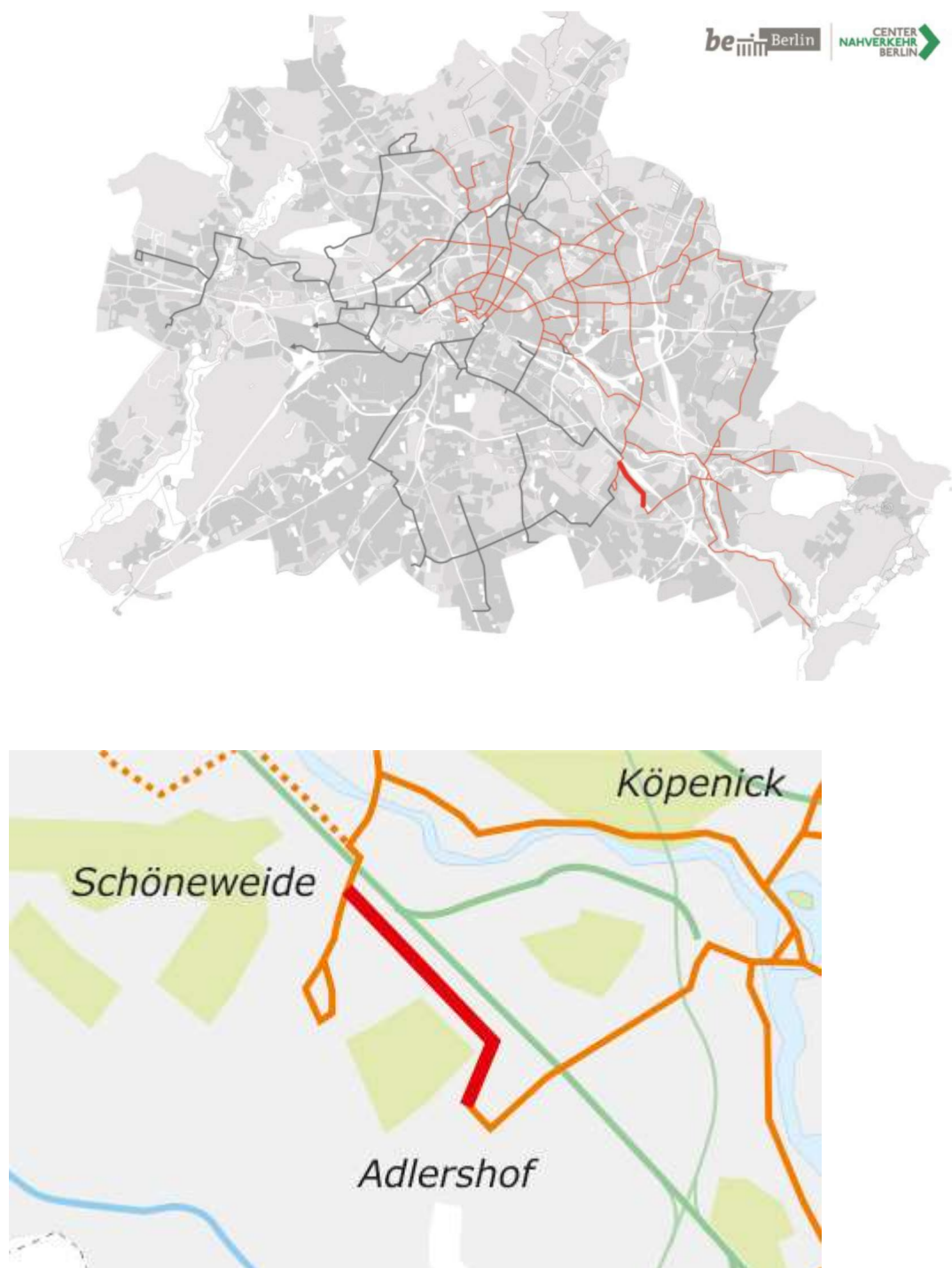
Die Neubaustrecke wurde auch in den Nahverkehrsplan 2019-2023 als vordringlicher Bedarf und somit als höchste Priorität aufgenommen. Im Bedarfsplan für den öffentlichen Personennahverkehr gilt der vordringliche Bedarf für Maßnahmen, deren Umsetzung zwingend für die Erreichung der verkehrspolitischen Ziele des Landes sind (Luftreinhaltung, Modal-Split-Veränderung zugunsten des Umweltverbundes, bedarfsgerechte Erschließung von Entwicklungsgebieten etc.)¹⁷⁹

179 Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2019), Nahverkehrsplan Berlin 2019-2023, S. 236 sowie Anlage 3 – ÖPNV-Bedarfsplan, S. 2 und S. 16, Berlin. Der ÖPNV-Bedarfsplan ist gemäß § 28 Abs. 8 des Berliner Mobilitätsgesetzes Bestandteil des Nahverkehrsplans

Die Wissenschaftsstadt (Wista) Adlershof wird zukünftig weiter verdichtet und ausgebaut. Perspektivisch sollen dort 20.000 Arbeitsplätze und Wohnungen für 3.500 Personen geschaffen werden. Mit der Verlängerung der Straßenbahn von der Karl-Ziegler-Straße zum S-Bahnhof Schöneweide soll eine leistungsfähige Erschließung der Neubaugebiete sichergestellt werden. ¹⁸⁰

Die folgende Doppelabbildung zeigt die Lage der Neubaustrecke im Südosten Berlins.

Abbildung 4.16: Lage der Neubaustrecke Adlershof II im Südosten Berlins sowie im näheren Umfeld



<http://prostrassenbahn-berlin.de/streckenprojekte/schoeneweide-adlershof/> (Abruf 10.7.2020)¹⁸¹

Der volkswirtschaftliche Mehrwert der Neubaustrecke wurde anhand einer standardisierten Bewertung (Nutzen-Kosten-Analyse) für Verkehrswegeinvestitionen geprüft. In der Studie wird der Nutzen der Verkehrsinvestition betrachtet und den entstehenden Kosten gegenübergestellt (Mit-Fall). Das Ergebnis wird mit der Ausgangslage ohne Investition verglichen (Ohne-Fall).¹⁸²

Im Falle der Strecke Adlershof-Schöneweide kommt die Nutzen-Kosten-Analyse (NKA) zu den folgenden Ergebnissen.¹⁸³

Die Ermittlung der Kenngrößen erfolgt auf Basis einer Verkehrsmodellrechnung, aus der die für das Projekt relevanten Verkehrsströme des MIV und des ÖPNV bestimmt werden. Darauf aufbauend können nutzenrelevante Teilindikatoren wie Reisezeitnutzen, PKW-Betriebskosten, Unfallschäden sowie CO₂-Emissionen und andere Schadstoffe ermittelt werden. Grundlage des Verkehrsmodells ist eine umfassende Verkehrserhebung im Land Berlin aus dem Jahre 2007.¹⁸⁴

Die Neubaustrecke zwischen der Karl-Ziegler-Straße und dem S-Bahnhof Schöneweide wird von der Straßenbahn in sieben Minuten zurückgelegt. In der NKA werden folgende Verbesserungen im Verkehrsangebot hervorgehoben:

- „Durch die Verknüpfung der Straßenbahnlinien zwischen dem S-Bahnhof Adlershof und Bahnhof Schöneweide werden die Reisezeiten im Binnenverkehr als auch zwischen der WISTA und der Innenstadt sowie den westlichen Bezirken verkürzt.
- Erhebliche Reisezeitvorteile ergeben sich zwischen der WISTA und den Bezirken Lichtenberg, Marzahn-Hellersdorf und nach Oberschöneweide weil ein Umsteigevorgang entfällt. Damit entfallen auch die mit dem Umsteigen verbundenen Unannehmlichkeiten (Ein- und Ausstieg, Fußwege) in diesen Verkehrsbeziehungen.
- Durch die verbesserte Erschließung des Untersuchungsgebietes werden zudem die Reisezeiten zwischen der WISTA und dem Zentrum von Köpenick verkürzt.“¹⁸⁵

Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass durch die Straßenbahnneubaustrecke die Verkehrsnachfrage im ÖPNV gegenüber dem Ohne-Fall um ca. 2.275 Personenfahrten pro Tag in beiden Richtungen steigt. Davon werden ca. 2.200 Fahrten vom MIV auf den ÖPNV verlagert. Die übrigen Fahrten sind dem induzierten Verkehr zuzuordnen, sie waren also vor der Investition weder im MIV noch im ÖPNV vorhanden.

In der Summe werden gemäß NKA 4,062 Mio. PKW-km pro Jahr eingespart. Dies entspricht CO₂-Emissionen von 1.060 t. Die Abgasemissionen des ÖPNV werden mit 321 t veranschlagt. Im Saldo ergibt sich somit eine Reduzierung der CO₂-Emissionen von 739 t/Jahr.

181 Zur Neubaustrecke vgl. auch: www.meinetram.de/de/Anschluss-an-die-Zukunft (Abruf 15.7.2020)

182 Methodik: Intraplan (2006) Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen des ÖPNV und Folgekosten, Version 2006, Stuttgart sowie aktuell gültig: Intraplan Consult GmbH (2017), Standardisierte Bewertung von Verkehrswegeinvestitionen im schienenengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Version 2016 – Verfahrensanleitung, erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen des Forschungsprojekts FE 70.893/2014. – München. Die Analyse der neubaustrecke Adlershof erfolgte noch auf Basis der Version 2006.

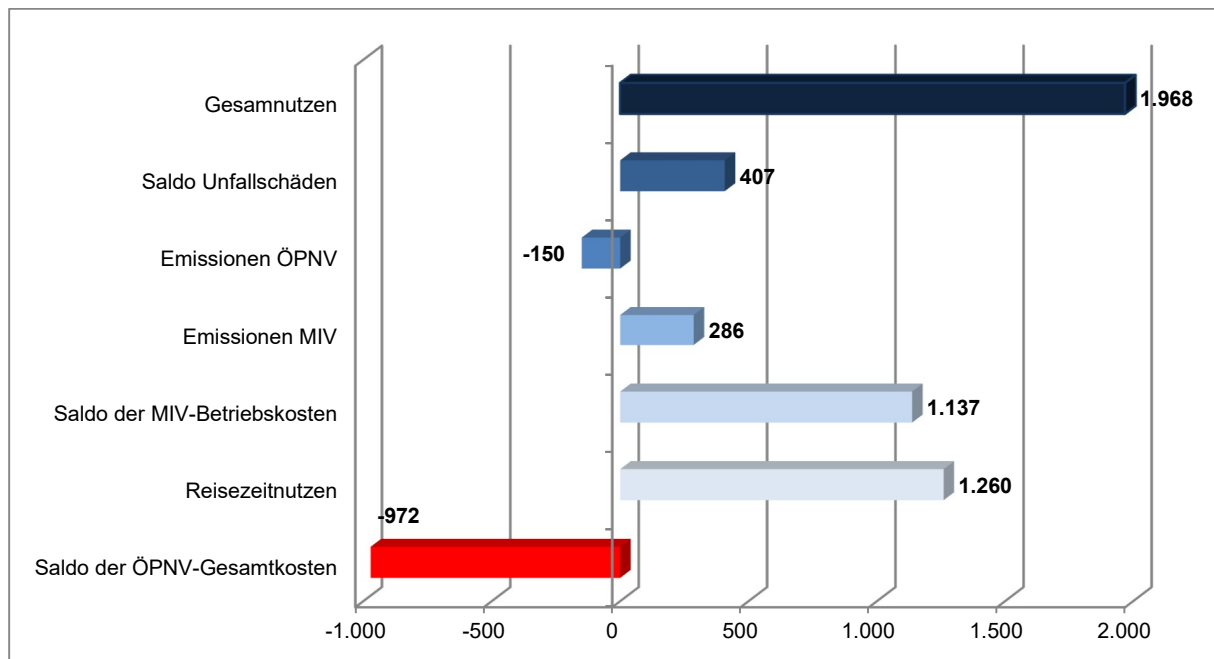
183 Intraplan/BPR Beraten, Planen, Realisieren (2014) Verkehrs- und Infrastrukturplanung Straßenbahnnutzerweiterung Berlin, Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Straßenbahnneubaustrecke Karl-Ziegler-Straße – Schöneweide, Sterndamm, Berlin

184 Ebenda S. 7

185 Ebenda, S. 14

Die Nutzen-Kosten-Analyse werden die Teilindikatoren monetarisiert. Der Gesamtnutzen liegt bei 1,986 Mio. Euro pro Jahr. Dem stehen Gesamtkosten von 0,978 pro Jahr gegenüber. Der Kapitaldienst für die Infrastruktur beträgt 0,71 Mio. Euro pro Jahr. Daraus ergibt sich ein Nutzen-Kostenkoeffizient von 2,8 und damit deutlich über dem Minimumwert von 1, so dass die Investition empfohlen wurde. Die folgende Abbildung zeigt die Teilindikatoren. In Folge des Neubaus verringern sich die Reisezeiten und durch die Verlagerung auf den ÖPNV sinken die MIV-Betriebskosten, die Unfallschäden und der Schadstoffausstoß. Der Reisezeitnutzen (1,26 Mio. Euro) und die MIV-Betriebskosten (1,137 Mio. Euro) haben den höchsten jährlichen monetarisierten Mehrwert.

Abbildung 4.17: Nutzenrelevante Teilindikatoren Adlershof II (in 1.000 Euro/Jahr)



Quelle: BPR/Intraplan, S. 27

In der Berechnung des SenUVK wird von einer Verlagerung des MIV auf den ÖPNV von 2%-Punkten ausgegangen. Die Anteile des MIV am Modal Split verringern sich von 29% auf 27% und der Anteil des ÖPNV steigt von 27% auf 29%. Im Projektgebiet bestand in der Ausgangslage eine durchschnittliche Verkehrsdichte von 58.300 Kfz in der Summe aller Straßen im direkten NW-SO-Band (Adlergestell/Groß-Berliner Damm).¹⁸⁶ Auf das Jahr umgerechnet sind dies 19,364 Mio. Kfz-Fahrten. Bei einer unterstellten Fahrleistung von 19 km ergeben sich jährlich 379,541 Mio. km. Eine Verringerung der Kfz-Fahrten um 2%-Punkte ergibt 4.021 Fahrten/Tag. Auf das Jahr umgerechnet sind dies 18,029 Mio. Fahrten und 353,366 Mio. km. Die eingesparte Fahrleistung beträgt demnach 26,175 Mio. km. Bei einem CO_{2eq}-Emissionsfaktor von 209 g ergeben sich CO₂-Reduzierungen von 5470,63 t/Jahr. Im ÖPNV werden seitens des SUVK keine CO₂-Emissionen angesetzt, da sich die BVG dazu verpflichtet hat Strom aus erneuerbaren Energien einzusetzen.¹⁸⁷

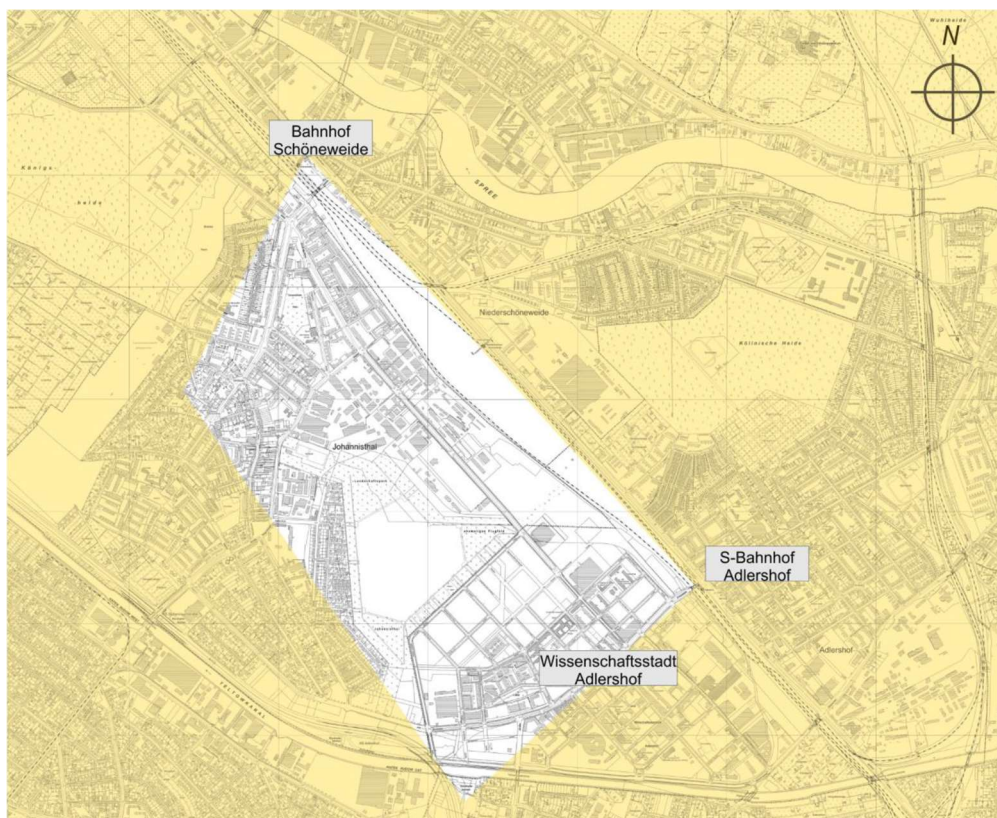
¹⁸⁶ Quelle: Verkehrsmengenkarte 2014

¹⁸⁷ Die BVG bezieht den Strom jedoch aus dem Berliner Stromnetz, welcher sich aus verschiedenen Energieträgern speist. Je mehr Strom aus regenerativer Erzeugung in dieses Netz fließt, desto geringer ist die CO₂-Belastung. Für den ÖPNV wurde im Jahr 2013 ein Wert von 83,6 g CO_{2eq}/Pkm zu Grunde gelegt Quelle: B.&S.U.

Die beiden Berechnungen gehen somit im Ergebnis erheblich auseinander. Ohne die Gegenrechnung der CO₂-Emissionen aus dem ÖPNV-Verkehr liegen die Einsparungen auf Basis des Berechnungstool des SenUVK um 5,1 mal höher, mit Einpreisung um das 7,4fache.

Ein Grund für die Differenz sind die bei SenUVK angenommenen 58.300 Kfz-Fahrten im definierten Einzugsbereich. Insbesondere wird die östlich der S-Bahnlinie verlaufende B 96a (Adlergestell) zum Einzugsgebiet hinzugezählt. In der NKA wird dieser Bereich wesentlich enger gefasst. Der Planungskorridor erstreckt sich ausschließlich westlich der S-Bahnhöfe Schöneweide und Adlershof. Verkehre auf der B 96a werden nicht berücksichtigt.

Abbildung 4.18: Planungskorridor der Neubaustrecke Adlershof II



Quelle: BPR/Intraplan, S. 8

Die in der NKA angewandte Methode basiert zudem auf einer Verkehrserhebung und einem Verkehrsmodell, in dem die Interaktionen und Verflechtungen der einzelnen Verkehrsträger berücksichtigt sind. Das bewusst vereinfachte Tool des SenUVK beinhaltet nur pauschale Berechnungen zu Verlagerungen von Verkehren von einem zum anderen Verkehrsträger. Dabei ist entscheidend, welche Größe die Annahmen haben. Im Fall der Straßenbahnen wird angenommen, dass eine Veränderung von 2%-Punkten möglich ist. Mit Blick auf die letzte Berliner Gesamtverkehrsprognose erscheint dieser Wert hoch. Bei einer 0,5%igen Verlagerung vom MIV auf den ÖPNV würden sich die CO₂-Emissionen um rd. 1.350 t verringern, bei 0,3% wären es 820 t. In diesem Fall würden 3,926 Mio. Kfz-km/Jahr eingespart. Der Wert entspricht in etwa den Ergebnissen der NKA.

Die von SenUVK entwickelte Berechnungsmethode soll hier nicht in Frage gestellt werden. Es wäre allerdings angemessen gewesen, in Berlin vorliegende Erkenntnisse aus Untersuchungen (Verkehrsprognose, Nutzen-Kosten-Analyse) in die Berechnung als Inputs zu berücksichtigen.

In der NKA wird im Zeitraum 2012-2020 von einem Bevölkerungswachstum von 4,5% ausgegangen. Der Bezirk Treptow-Köpenick wird im Trend auf Höhe der Landesebene verortet. Das tatsächliche Wachstum Berlins lag im Zeitraum 2012-2020 bei 5,1% und somit nur leicht über der zu Grunde gelegten Prognose. Für den Zeitraum 2015-2030 wird ein Bevölkerungswachstum von 7,5% prognostiziert. Der Bezirk Treptow-Köpenick liegt mit 9,8% über dem Landesdurchschnitt.¹⁸⁸ Dies bedeutet, dass die in der NKA abgeleiteten Mehrverkehre durch den Straßenbahnneubau in Zukunft durchaus über den dort angenommenen Werten liegen könnten und die reduzierten CO₂-Emissionen höher liegen. Die in der Berechnungsmethode des SenUVK ermittelten Werte erscheinen jedoch nicht erreichbar.

Die bisherigen Überlegungen abstrahieren davon, CO₂-Emissionen aus dem Straßenbahnbetrieb gegenzurechnen, wie dies in der NKA geschehen ist. Die BVG verpflichtet sich im Zuwendungsbescheid analog zu den Grundsätzen des Berliner Energiewendegesetzes, Strom aus erneuerbaren Energien einzusetzen und dies auch nachzuweisen. Die Quellen müssen zurückführbar sein.¹⁸⁹ Aus dieser Verpflichtung heraus lässt sich aber nicht ableiten, dass die Straßenbahn emissionsfrei fährt. Die BVG bezieht den Strom aus dem Berliner Stromnetz, welcher sich aus verschiedenen Energieträgern speist. Je mehr Strom aus regenerativer Erzeugung in dieses Netz fließt, desto geringer ist die CO₂-Belastung. Für den ÖPNV wurde im Jahr 2013 ein Wert von 83,6 g CO₂eq/Pkm zu Grunde gelegt.¹⁹⁰ Es ist auch der mit der Herstellung der Betriebsmittel verbundene Energie- und Rohstoffverbrauch (inkl. Batterien) zu berücksichtigen. Für den Bau und Unterhalt der Fahrzeuge sind 1,7 g/Pkm jährlich zu veranschlagen.¹⁹¹

Es lässt sich ungeachtet der Differenzen in der Ermittlung der Reduzierung der CO₂-Emissionen resümieren, dass das Straßenbahnneubauprojekt Wissenschaftsstadt Adlershof (Wista) – Schöneweide Sterndamm (Adlershof II) einen erheblichen verkehrlichen Nutzen aufweist. Die Ziele einer nachhaltigen Verkehrsentwicklung werden maßgeblich unterstützt.

Umgestaltung U-Bahnhof Neue Grottkauer Straße

Bei der Maßnahme Grottkauer Straße handelt es sich um eine Modernisierung der gleichnamigen U-Bahnhaltestelle im Rahmen der Internationalen Gartenausstellung (IGA) 2017. Das förderfähige Investitionsvolumen beträgt 6,595 Mio. Euro. Die Maßnahme ist ein zentraler Aspekt im Verkehrsmanagementkonzept der IGA, um Attraktivitätsgewinne im ÖPNV gegenüber dem konkurrierenden PKW voll auszuschöpfen. Für die Evaluation lagen Angaben aus dem Berechnungstool Verkehr sowie eine Kurzdokumentation der Firma vmz zu einem Verkehrsmanagementkonzept vor.¹⁹² Beide Quellen kommen bei unterschiedlichen Berechnungsmethoden zu unterschiedlichen Ergebnissen hinsichtlich der CO₂-Einsparungen. Die Werte aus dem Berechnungstool wurden für das

188 Ehlert, Jörn (2019), Bevölkerungsprognose für Berlin und die Bezirke 2015 bis 2030, Zeitschrift für amtliche Statistik Berlin Brandenburg 4/2019, Potsdam, S. 15

189 Vgl., Dazu auch Nahverkehrsplan Berlin 2019-2023, S. 201

190 Quelle: B.&S.U

191 Vgl. Moritz Mottschall, Moritz/Bergmann, Thomas (2015), Treibhausgas-Emissionen durch Infrastruktur und Fahrzeuge des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs sowie der Binnenschifffahrt in Deutschland, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Forschungskennzahl 3710 96 175, UBA-FB 001786/1, Dessau/Roßlau, S. 124

192 vmz (2015), IGA Berlin 2017 – Modifiziertes Verkehrsmanagementkonzept: Attraktivitätssteigerungen im ÖPNV. Die Langversion (ohne Berechnung von CO₂-Emissionen) wurde 2013 erstellt: vmz (2013), Modifiziertes Verkehrsmanagementkonzept für die IGA Berlin 2017, Abschlussdokumentation, Berlin

Monitoring verwendet. Es wird nicht erläutert, warum die vmz-Werte keine weitere Berücksichtigung finden.

Gemäß vmz werden zur IGA 2,4 Mio. Besucher*innen in 2017 und für die Jahre nach 2017 jeweils zusätzliche 1 Mio. Besucher*innen erwartet.¹⁹³ Es wird unterstellt, dass der Modal Split (nach Durchführung der Verkehrsmaßnahmen) bei den IGA-Besucher*innen im ÖV (öffentlicher Verkehr) bei 44% und im MIV (Motorisierter Individualverkehr) bei 32% liegt. Der MIV-Wert war laut vmz vom Auftraggeber vorgegeben. Eine Begründung erfolgt nicht.¹⁹⁴ Der hohe ÖV-Anteil von 44% wurde ähnlich dem der BUGA 2005 in München angenommen, liegt aber deutlich höher als bei anderen BUGA (Potsdam, Rostock, Schwerin). Gemäß SrV 2008 lag der MIV-Wert in Berlin (außerhalb Berliner Ringbahn, „Hundekopf“) bei einem Anteil von 38,2% für Ziele im Bereich Freizeit.¹⁹⁵ Dieser Anteil wurde auch als Ausgangswert für die Verkehrsmittelwahl der IGA ohne die Verkehrsmaßnahmen angewendet. Vmz errechnet bei 1 Mio. Besucher*innen (19,8 km je Fahrt hin und zurück, 9,9 km einfach) CO₂-Emissionen von 749 t (vor Maßnahmen) und 627 t (mit Maßnahmen) pro Jahr. Es ergeben sich jährlich 122 t CO₂-Einsparung, die aus einer Verlagerung von 31.000 Kfz-Fahrten resultieren. Allerdings hätte man die CO₂-Emissionen des ÖV gegenrechnen müssen. Bei Anwendung des im Berechnungstool Verkehr genannten Wertes für den ÖV (83,6 g CO₂/km) ergeben sich 71 t CO₂ statt 122 t CO₂. Es handelt sich bei den jährlich eingesparten 71 t CO₂ nicht um eine absolute CO₂-Einsparung, denn mit der IGA und den ab 2017 erwarteten Besuchern wird zusätzlicher Verkehr induziert, und zwar bei einem MIV-Anteil von 32% 160.000 Kfz-Fahrten pro Jahr. Mit dem Verkehrsmanagementkonzept und seinen Maßnahmen zur Attraktivitätssteigerung kann gleichwohl zu einer Verlagerung des Verkehrs vom MIV auf den ÖV (Öffentlicher Verkehr) beigetragen werden. Ohne die Maßnahmen wäre die Anzahl der Kfz-Fahrten zum Ziel vermutlich höher. Ob die Veränderung 6,2%-Punkte (von 38,2% auf 32%) betrifft, ist schwer zu beurteilen. Es muss aber bezweifelt werden, dass sie der Modernisierung der U-Bahnhaltestelle zugeschrieben werden kann. Die Infrastruktur U-Bahnhaltestelle gab es schließlich schon vorher. Mit ihrer Modernisierung wird nicht die zeitliche Erreichbarkeit verkürzt. In der vmz-Studie wird zwar als Voraussetzung von Verkehrsverlagerungen dargelegt, „dass die Zugangsbedingungen vom U-Bahnhof (Bahnhofsein- und Ausgang, Straßenquerung Hellersdorfer Straße) und der IGA-Eingangsbereich für die ÖPNV-Besucher attraktiv gestaltet werden“ müssen.¹⁹⁶ Es wird aber gleichzeitig konstatiert, dass der U-Bahnhof selbst kein verkehrlicher Engpass ist.¹⁹⁷ Darüber hinaus wird auf zusätzliche preispolitische Maßnahmen zur Attraktivitätserhöhung verwiesen.¹⁹⁸ Der kausale Zusammenhang zwischen „Modernisierung Infrastruktur Bahnhof/Umfeld“ und der Verkehrsverlagerung ist somit keineswegs eindeutig. Die errechnete CO₂-Einsparung stammt aus Modal Split-Werten für den MIV, die nicht begründet und nicht ohne weiteres nachvollziehbar sind. Vmz regt an, das

193 vmz (2015), IGA Berlin 2017 – Modifiziertes Verkehrsmanagementkonzept: Attraktivitätssteigerungen im ÖPNV, Kurzdokumentation, S. 1 und 4

194 vmz (2013), Modifiziertes Verkehrsmanagementkonzept für die IGA Berlin 2017, Abschlussdokumentation, Berlin. Auf S. 3 heißt es: „Der Modal Split wurde vom Arbeitgeber vorgegeben und ist das Ergebnis zwischen dem Arbeitgeber und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt.“

195 Technische Universität Dresden, Mobilität in Städten - SrV 2008, Verzeichnis der Ergebnistabellen – Berlin, Tabelle 5.5

196 vmz (2013), S. 31

197 Ebenda: „Der U-Bahnhof Neue Grottkauer Straße besitzt im Norden zwei Ausgänge (Ausgang Nord mit Rampe), welche Kapazitäten von jeweils mindestens 8.880 Personen/Stunde aufweisen. Unter Berücksichtigung der Grundlast kann der Veranstaltungsverkehr ohne Kapazitätsengpässe über die vorhandenen Treppenanlagen geführt werden.“

198 Ebenda, S. 33: „Um die Attraktivität des ÖV-Angebotes weiter zu erhöhen, sind Lösungen zu entwickeln, die dem ÖPNV-Nutzer Kostenvorteile gegenüber dem Kauf eines normalen Fahrausweises verschaffen und gegenüber der Kfz-Nutzung eine hohe Attraktivität besitzen.“ In der Kurzdokumentation von 2015 wird dieses Argument nicht mehr aufgegriffen.

Verkehrverhalten der Besucher im Nachhinein zu überprüfen und somit die vorab errechneten Werte zu verifizieren.

Im Berechnungstool Verkehr tauchen die 122 t CO₂-Einsparung von vmz nicht auf, sondern es werden 255 t CO₂ errechnet. Für die Diskrepanz gibt es keine Erläuterungen.

Im Berechnungstool wird davon ausgegangen, dass sich der Modal Split mit den Verkehrsmaßnahmen um 3%-Punkte zugunsten des ÖV verringert, und zwar von 29,6% auf 26,6%.¹⁹⁹ Die 3%-Punkte sind laut Berechnungstool aus einer Studie des UBA ableitbar, die bis 2020 ein 10%iges Verlagerungspotenzial vom MIV auf den ÖV annehmen. Es handelt sich in der UBA-Studie um ein Potenzial, welches ohne konkrete Begründung nicht einfach auf ein Projekt übertragen werden kann.²⁰⁰ Dies sollte vor allem für Gestaltungsmaßnahmen wie der Modernisierung eines Bahnhofs gelten, bei denen es sich nicht um eine „harte“ Infrastruktur“ in Form eines Verkehrsweges handelt. Im Berechnungstool wird von rd. 2,7 Mio. Verkehrsteilnehmern ausgegangen, die sich nach der Maßnahme nicht verändern. Die 2,7 Mio. ergeben sich aus Verkehrszählungen und haben nichts mit den erwarteten IBA-Besuchern zu tun. Bei einer Veränderung des Modal Split um 3%-Punkte zugunsten des ÖV ergeben sich rd. 62.000 PKW-Fahrten und bei 19,6 km pro Fahrt (hin und zurück) errechnen sich somit rd. 255 t CO₂-Einsparung pro Jahr. In der Berechnung wurde ebenfalls versäumt, die anfallenden CO₂-Emissionen im ÖPNV gegenzurechnen. Bei Anwendung des im Tool genannten Wertes für den ÖV (83,6 g CO₂/km) ergeben sich 153 t CO₂ statt 255 t CO₂. Es ist zweifelhaft, dass mit einer U-Bahn-Modernisierung pro Jahr 62.000 PKW-Fahrten eingespart werden können, zumal der U-Bahnhof Grottkauer Straße im Gegensatz zu IBA-Besucher*innen für viele Pendler*innen gar nicht relevant ist. Unverständlich ist auch, warum sich die Zahl der Verkehrsteilnehmer*innen nicht ändert. Es wird somit ausgeblendet, dass auf der betroffenen Strecke (U5) - anders als in der vmz-Studie angenommen - in 2017 und danach nicht mehr Personen fahren.

Es lässt sich resümieren, dass die Anwendung des Berechnungstools für das Projekt U-Bahnhof Grottkauer Straße Schwächen aufweist, weil die Annahmen nicht begründet bzw. nachvollziehbar sind. Dies betrifft die Veränderung des Modal Split ebenso wie das Ausblenden einer zusätzlichen Verkehrsbelastung durch die IBA bzw. die Folgejahre. Unverständlich ist, warum kein Bezug zum vmz-Gutachten hergestellt wird. Die Modal Split-Änderungen im Berechnungstool wurden nicht aus dem vmz-Gutachten abgeleitet.

199 Die 29,6% stammen aus der SrV 2013 für alle Wege (Tab. 5.3), Vgl. Ahrens, Axel (2014), Tabellenbericht zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2013“ in Berlin, Dresden

200 UBA (2010), CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland - Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau, S. 32f.

Um- und Neubau von Radverkehrs- sowie von Radabstellanlagen im Südwestraum Berlins

In diesem Fall handelt es sich die Verbesserung der Radverkehrsinfrastruktur in Steglitz-Zehlendorf. Es wurden zwei sich ergänzende Projekte gefördert:

Der Um- und Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur auf einer Länge von rd. 10 km (Landesgrenze bei Kleinmachnow bis Clayallee) sowie

Die Errichtung von Abstellanlagen für Fahrräder und Räder mit Elektromotor-Unterstützung an fünf S- und U-Bahnhöfen entlang der Strecke.

Die förderfähigen Investitionen betrafen in der Radwegeinfrastruktur 2,408 Mio. Euro und bei den Abstellanlagen 2,386 Mio. Euro.

Die Investitionen betreffen im Wesentlichen die Einrichtung von Schutzstreifen auf der Fahrbahn. Baulich getrennte Radwege sollen zurückgebaut, entsiegelt bzw. als Gehwege befestigt werden. Im Projektantrag wird argumentiert, dass das Radfahren auf Schutzstreifen sicherer sei als auf getrennten Radwegen, wo es häufiger zu Konflikten mit rechts abbiegenden Fahrzeugen komme. Es wird unterstellt, dass durch die Maßnahme auf der Strecke 5% der Kfz-Fahrten (insgesamt jährlich an 365 Tagen 20.300 Fahrten zu 20 km) auf das Rad verlagert werden können. Es ergeben sich somit 7.409.500 km, die auf das Rad verlagert werden. Die CO₂-Emissionen sinken bei einem Emissionsfaktor von 200g/km um 1.482 t/Jahr unter der Annahme, dass im Radverkehr keine CO₂-Emissionen anfallen. Die CO₂-Reduzierung würde anfallen, wenn nicht auf e-bikes (Pedelecs) umgestiegen würde. Bei der Nutzung von Pedelecs müssten 5,64 g CO₂/km veranschlagt werden.²⁰¹ Im Berechnungstool Verkehr finden sich dazu keine Hinweise. Radverkehr wird mit Null g CO₂-Emissionen veranschlagt. Dabei werden die Vorketten ausgeblendet, beim Pedelec ist das - lässt man die Herstellung einschließlich der Batterien außer Acht - der Energieverbrauch beim Ladevorgang, der unbedingt zu berücksichtigen ist.

Die CO₂-Emissionen der Pedelecs lägen im vorliegenden Fall bei 42 t CO₂/Jahr. Gegenüber den im Berechnungstool angegebenen 1.482 t ergeben sich dann 1.440 t CO₂-Einsparung pro Jahr.

Entscheidend für die CO₂-Einsparung ist aber die Annahme, dass 5% der Fahrten vom PKW auf das Rad verlagert werden können. Dies sind rd. 1.000 Fahrten täglich auf einer 10 km-Strecke, hervorgerufen durch eine Verbesserung der Radverkehrswegeinfrastruktur. Im Antrag gibt es dazu keinerlei Begründung. Die Ergebnisse des Projekts EBikePendeln unterstreichen das Potenzial von Pedelecs im Stadtverkehr.²⁰² Ob man anhand der Ergebnisse des Pilotprojekts, in dem Pedelecs für die Projektteilnehmer*innen konkret zum Testen zur Verfügung gestellt wurden, darauf schließen kann, dass durch eine singuläre Infrastrukturmaßnahme 5% der Fahrten durch das Rad ersetzt werden, ist ambitioniert.

Man kann davon ausgehen, dass ein Bündel von Maßnahmen (u.a. Sensibilisierung, Schaffung von Stellplätzen etc.) notwendig ist, um eine verstärkte Nutzung von Pedelecs zu erzielen.

Das Ziel des zweiten Projektes ist die Erhöhung der Attraktivität des Verkehrsmittels Fahrrad und von Rädern mit Elektromotor-Unterstützung durch die Schaffung komfortabler und sicherer Abstellmöglichkeiten an Bahnhöfen des öffentlichen Nahverkehrs. An den S-Bahnhöfen Wannsee,

201 Umweltbundesamt (2014), E-Rad macht mobil – Potenziale von Pedelecs und deren Umweltwirkung, Dessau-Roßlau, S. 15. Basis ist der deutschen Energiemix.

202 Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2016) »Pendeln mit Rückenwind«: Ein Praxisleitfaden zu Pedelecs & CO. Für Kommunen, Unternehmen und private Haushalte, Berlin sowie Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2015), EBikePendeln – Wissenschaftliche Begleitforschung, erstellt durch Institut für Transportation Design (ITD), Braunschweig

Mexikoplatz und Zehlendorf sowie an den U-Bahnhöfen Krumme Lanke (West und Ost) werden Bügelstellplätze, Doppelstockparker und abschließbare Fahrradboxen errichtet, in Zehlendorf zusätzlich ein Fahrradparkhaus.

Die Verlagerung von Kfz-Verkehr auf das Rad und die damit verbundene Reduzierung gefahrener PKW-Kilometer soll zur Reduzierung der CO₂ - Emissionen beitragen.

Bei der Berechnung der eingesparten Kilometer wurde angenommen, dass jede neu geschaffene Abstellmöglichkeit im Mittel zweimal pro Tag genutzt wird, und bei jeder Nutzung im Mittel 20 km gefahrene Kfz-Strecke eingespart werden (704 Kfz-Fahrten pro Tag). Es ergeben sich 5.139.200 km, die vom MIV auf das Rad verlagert werden. Daraus resultieren analog zur Berechnung im vorherigen Projekt Einsparungen von CO₂-Emissionen in Höhe von 1.028 t/Jahr.

Aus Sicht der Evaluation sind die Annahmen über die mögliche Verkehrsverlagerung sehr optimistisch. Es ist zunächst zu berücksichtigen, dass die Abstellmöglichkeiten für Radfahrer*innen an den besagten Bahnhöfen sehr begrenzt sind.²⁰³ Die geschaffenen Kapazitäten dürften somit in erster Linie dazu dienen, bestehende Nachfrage zu decken und für eine sichere Deponierung zu sorgen.

Die sich ergebenden Werte für die Klimateffizienz sind mit 615 t CO₂/Mio. Euro für die Radwege und 450 t CO₂/Mio. Euro für die Abstellanlagen sind unrealistisch und es liegen keine belastbaren Annahmen vor.

Bei den beiden Projekten ist des Weiteren einzuwenden, dass es zu Doppelzählungen kommen kann, da Radweg und Abstellplätze sich in enger räumlicher Nähe befinden.

Gleichwohl ist zu resümieren, dass beide Vorhaben für eine nachhaltige und klimafreundliche Verkehrspolitik von hoher Relevanz sind. Allerdings sollte man die Effekte für die Reduzierung von CO₂-Emissionen nicht überschätzen.

4.4.5.2 Innovative Antriebe

Die Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung (MKS) aus dem Jahr 2013 ist das zentrale Umsetzungsinstrument der Energiewende im Verkehrsbereich. Auf Grund der sich stetig verändernden Rahmenbedingungen in den Bereichen Antriebe/Kraftstoffe/Energie wird sie als lernende Strategie verstanden.²⁰⁴ Fahrzeuge mit alternativen Antrieben, insbesondere die Elektromobilität sind dabei ein Schlüsselement für eine nachhaltige Verkehrsentwicklung.

Das Ziel der Bundesregierung bestand ursprünglich darin, dass bis zum Jahr 2020 mit finanzieller Unterstützung des Bundes eine Mio. Elektroautos zugelassen sind.²⁰⁵ Dieses Ziel wird heute nicht mehr kommuniziert, da die jährlichen Neuzulassungen in den vergangenen Jahren zu niedrig ausfielen. Im Zeitraum 2010-2018 ist nur ein geringer prozentualer Zuwachs zu verzeichnen. Im Jahr 2018 lag der Anteil bei 1,05% an allen Neuzulassungen gegenüber 0,02% im Jahr 2010. Im selben Zeitraum lagen die Anteile in Berlin bei 0,11% (2010) bzw. 1,45% und somit auf einem leicht höheren Niveau. Im Jahr 2019 waren in Berlin rd. 1,21

203 Vgl. dazu Tagesspiegel (2017), Berlins erstes Fahrradparkhaus kommt (vom 19.12.2017), Berlin

204 Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2018), Energie auf neuen Wegen - Aktuelles zur Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung, Berlin, S. 11

205 Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (2016), Nationale Plattform Elektromobilität, Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung, Berlin, S. 44

Mio. PKW im Bestand zugelassen. Darunter fielen rd. 2.700 Fahrzeuge mit reinem Elektroantrieb (also ohne Hybrid), dies entspricht einem Anteil von 0,22% (Bund: 0,18%).

Bei den Lastkraftwagen (LKW) erhöhten sich die Anteile der Neuzulassungen mit Elektroantrieb von 0,09% (2010) auf 1,92% (2018) auf Bundesebene. In Berlin verlief die Entwicklung ungünstiger: in 2010 lag der Anteil bei 0,32%, im Jahr 2018 bei 0,48%.

In absoluten Zahlen bedeutet dies: im Jahr 2010 wurden von 9.919 LKW 32 Fahrzeuge mit Elektroantrieb (ohne Hybrid) zugelassen. Im Jahr 2018 lagen die Zulassungen bei 13.201 LKW, davon 64 mit Elektroantrieb. Das Gros der Antriebe entfällt auf den Diesel mit jeweils rd. 95% bzw. 94%. Im Bestand waren 2019 in Berlin gut 100.000 LKW zugelassen. Darunter entfielen 274 Fahrzeuge auf den Elektroantrieb (Anteil von 0,27%, Bund: 0,56%).

Im Zeitraum 2010-2019 stieg die Anzahl zu zugelassenen LKW um rd. 27.000. Darunter befanden sich nur 228 Fahrzeuge mit Elektroantrieb, 11 mit Hybridantrieb und 5 mit sonstigem Antrieb. Man kann somit feststellen, dass die Marktdurchdringung von LKW mit innovativen Antrieben auch im Jahr 2019 noch am Anfang steht. Seit 2010 hat es nur geringfügige Änderungen im Bestand gegeben.

Tabelle 4.16: Antriebsarten von Lastkraftwagen in Berlin 2010 und 2019

Antrieb	2010	in %	2019	in %	2010-2019
Benzin	6.282	8,53	875.664	72,32	-859
Diesel	66.207	89,89	298.450	24,65	27.642
Flüssiggas	249	0,34	12.615	1,04	253
Erdgas	864	1,17	3.165	0,26	-276
Elektro	46	0,06	2.713	0,22	228
Hybrid	5	0,01	17.819	1,47	11
Sonstige	2	0,00	364	0,03	5
Gesamt	73.655	100,00	1.210.790	100,00	27.004

Quelle: Kraftfahrtbundesamt

Die Projekte zur modellhaften Erprobung von (Fahrzeugen mit) innovativen Antriebssystemen bzw. technischen Ausrüstungen werden - wie bereits dargelegt - durch ein Expertengremium begleitet.

Im Projektauftrag wird als Ziel die modellhafte Erprobung innovativer Antriebssysteme, insbesondere der Einsatz von elektrisch betriebenen Nutzfahrzeugen im ÖPNV und in öffentlichen Fuhrparks (öffentlicher Bereich) benannt. Es sollen Projekte mit Vorbildcharakter gefördert werden, die das Land Berlin in seiner Vorreiterrolle bei der Elektromobilität stärken sowie den Umstieg auf alternative Antriebe unterstützen.

Die Modellhaftigkeit ergibt sich demnach aus folgenden Aspekten:

- Technologien, die noch nicht bzw. gerade Marktreife erlangt haben oder eine noch zu geringe Marktdurchdringung aufweisen,
- modellhafte Integration des Elektronutzfahrzeuges in den betrieblichen Ablauf bzw. in Speichersysteme
- und/oder Ladeinfrastruktur,
- besondere Reichweite,
- exemplarische und keine flächendeckende Erprobung,
- besonderer Umweltnutzen über die CO₂-Einsparung hinaus (z. B. Lärminderung)

Es wurden bis zum 31.12.2019 Investitionen von 6,406 Mio. Euro in 13 Vorhaben zu innovativen Antrieben gefördert. Nach zu Beginn verhaltener Nachfrage hat sich die Maßnahme somit gut entwickelt. Dabei wurden u.a. die folgenden Projekte bewilligt:

- Beschaffung von sechs elektrisch betriebenen Nutzfahrzeugen im Fachbereich Grünflächen. Ziel ist, die Zweckmäßigkeit der neuen Antriebe in den betrieblichen Abläufen zu testen und bei einem Erfolg zukünftig regulär zu beschaffen.
- Beschaffung eines elektrisch betriebenen Transporters für den Einsatz als Vermessungsfahrzeug im Außendienst und Errichtung einer Ladestation am Dienstgebäude.
- Beschaffung eines E-Kleintransporters inkl. Schnellladesäule der Kfz-Innung verbunden mit Schulungen von Kfz-Fachkräften.
- Beschaffung eines elektrischen Lösch- und Hilfeleistungsfahrzeug (eLHF) für die Berliner Feuerwehr)
- Beschaffung und operative Pilotierung eines Abfallsammelfahrzeuges mit zugehöriger Ladeinfrastruktur
- Beschaffung elektrifiziertes Papierkorbentleerungsfahrzeug inkl. intelligenter Ladepunkt
- Erprobung und Integration von vier regenerativ betriebenen Einsatzleitfahrzeugen für die Berliner Feuerwehr
- Solarbetriebenes Elektro-Schiff für die Überwachung der Berliner Gewässer

Das Ziel der Beschaffung der Nutzfahrzeuge ist es, die Zweckmäßigkeit der neuen Antriebe in den betrieblichen Abläufen zu testen und bei einem Erfolg zukünftig regulär einzusetzen. Es handelt sich dabei um bereits bestehende Technik, die auf dem Markt erhältlich ist. Allerdings werden auch Umbauten und Umrüstungen vorgenommen, um somit die Funktionalität und Zweckmäßigkeit für den jeweiligen Anwendungsbereich zu ermöglichen und zur Verbreitung beizutragen. Im Fall des E-Kleintransportes wird im Antrag darauf verwiesen, dass die wenigen auf dem Markt verfügbaren Elektro-Nutzfahrzeuge (e-Nfz) in der Regel Umbauten sind, die nicht eigensicher konzipiert seien und für deren Wartung und Instandhaltung kaum Fachpersonal verfügbar sei. Der Mehrwert der Förderung ist sicherlich die damit verbundene Schulung von Auszubildenden der KfZ-Innung hervorzuheben, um die Sensibilisierung für diese Technologie zu erhöhen.

Die Beurteilung der Wirksamkeit der Förderung insbesondere der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand ist schwierig. Angesichts der Tatsache, dass die Verbreitung von Nutzfahrzeugen mit alternativen Antrieben noch sehr gering ist, ist die Initiative im Rahmen der EFRE-Förderung gleichwohl positiv zu bewerten. Allerdings fehlt es an einer öffentlichkeitswirksamen Kommunikation hinsichtlich der bisher realisierten Projekte.

4.4.6 Fazit

- Die Investitionspriorität 4e (Nachhaltige Mobilität) ist mit 31.12.2019 geförderten Investitionen in Höhe von 54,932 Mio. Euro und 85,9% des Mittelansatzes (31.12.2019) von der Bewilligungsseite nahezu ausfinanziert. Es wurden bis Ende 2019 jedoch nur 8,053 Mio. Euro ausgezahlt, zum 20.9.2020 waren es mit 11,117 Mio. Euro nur geringfügig mehr. Die Quote von 17,4% liegt deutlich unterhalb der anderen Investitionsprioritäten der PA 3. Der Fokus liegt nunmehr auf einer zeitgemäßen Umsetzung der Infrastrukturvorhaben. Gemäß Monitoring sollen 12.221 t CO₂ eingespart werden. Dieser Wert liegt ein Fünftel über der Zielvorgabe von 10.200 t.
- Die Investitionen fließen hauptsächlich in den schienengebundenen ÖPNV (Straßenbahnen). Die Infrastrukturprojekte sind Bestandteile des STEP Verkehr und im Nahverkehrsplan 2019-2023 verankert und basieren somit auf einem abgestimmten Konzept. Allerdings müssen die langen Umsetzungszeiten bei den beiden Straßenbahnprojekten berücksichtigt werden. Hier bestehen gewisse Risiken der durch das OP gesetzten zeitlichen Fristen.
- Insbesondere die Straßenbahnneubauprojekte schließen Lücken in der verkehrlichen Erreichbarkeit und sind wichtige Eckpunkte einer nachhaltigen Verkehrspolitik. Damit wird ein signifikanter Beitrag zu einer Verlagerung des MIV auf den Umweltverbund geleistet und ein zentrales Anliegen des EFRE-OP sowie grundsätzlich des BEK adressiert.
- Die Förderung des Radverkehrs ist ebenfalls positiv zu beurteilen. Allerdings muss festgestellt werden, dass die Investitionen bei den Radabstellanlagen angesichts erheblicher Engpässe an den betroffenen Bahnhöfen überfällig sind und zusätzliche Verlagerungseffekte daher eher weniger zu erwarten sind.
- Die Abschätzung der CO₂-Emissionen auf Basis des Berechnungstools ist abhängig von den projektspezifischen Annahmen. Aus Gutachtersicht sollte das Tool nur angewendet werden, wenn auch verlässliche Annahmen zu Grunde gelegt werden können. Dies gilt umso mehr für Maßnahmen, die indirekte Auswirkungen auf das Verkehrsverhalten haben bzw. nur im geringen Maße dazu beitragen (Umbau U-Bahnhof, Radabstellanlagen). Im Zweifelsfall sollte ganz von einer Quantifizierung der CO₂-Emissionen abgesehen werden. Insgesamt sind die Beiträge zur Reduzierung der CO₂-Emissionen zu hoch angesetzt.

- Die Bewertung des Beitrags der Aktion zum intendierten Wandel ist deshalb quantitativ kaum möglich. In Anbetracht der Tatsache, dass die CO₂-Emissionen im Verkehr seit Beginn der Umsetzung des OP noch gestiegen sind (von 2011-2017 um 0,705 Mio. t, davon 0,45 Mio. t im Straßenverkehr), ist die anvisierte Reduktion der CO₂-Emissionen von 4,88 Mio. t im Jahr 2011 auf 4,55 Mio. t im Jahr 2023 sehr unwahrscheinlich. Der aus dem Monitoring hervorgehende Beitrag von 12.221 t CO₂ hat einen Anteil von 0,22% an den CO₂-Emissionen des Verkehrssektors des Jahres 2019 in Höhe von 5,642 Mio. t. Dies wäre das best-case-Szenario. Realistischer ist eher ein Wert zwischen 0,1% und 0,2%.
- Ein Teil der Investitionen floss in innovative Antriebe für gewerbliche Nutzungen. Die Marktdurchdringung ist auch im Jahr 2020 noch sehr niedrig, sodass ergänzend zu bestehenden Förderprogrammen des Bundes und des Landes Berlin Projekte mit Vorbildfunktion in die Wege geleitet wurden.
- Die EFRE-Projekte sind insgesamt nur ein Baustein einer nachhaltigen Verkehrspolitik, die im BEK und im jeweiligen Nahverkehrsplan ihren Niederschlag findet. In qualitativer Hinsicht werden dabei die richtigen Interventionsbereiche adressiert.

4.5 Unterstützung von Forschung und Entwicklung zur Erhöhung der Energieeffizienz und kohlenstoffarmer Technologien

4.5.1 Ziele

Das spezifische Ziel dieser Aktion besteht darin, anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung mit dem Themenschwerpunkt Klimaschutz zu unterstützen. Das Spektrum der Fördermöglichkeiten ist relativ breit angelegt und beinhaltet u.a.

- Studien und Potenzialabschätzungen zur technologieoffenen Bewertung und zum Vergleich vorliegender innovativer Technologien,
- die Entwicklung CO₂-emissionsarmer Verfahren und Produktionstechnologien,
- die Aktualisierung und Weiterentwicklung bestehender Teilplanungen sowie Studien und Konzepte
- spezifische Themen wie grüne Infrastruktur, Optimierung von Energiespeichern oder Monitoring und Evaluation von Energieeffizienzmaßnahmen.

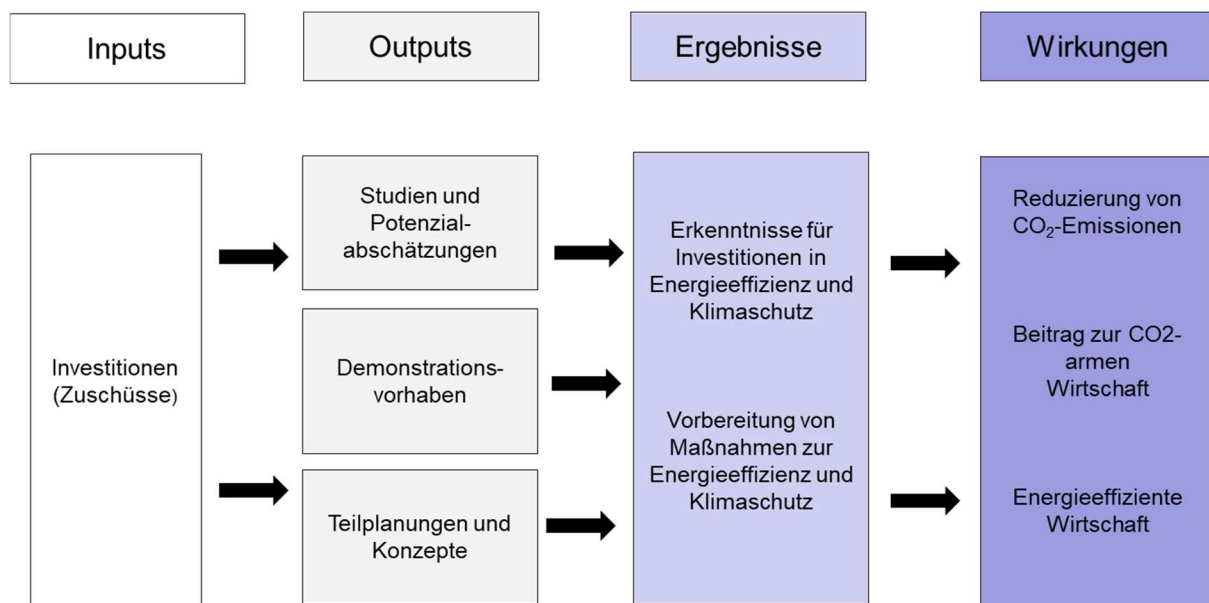
Mit der Aktion soll sichergestellt werden, dass die investiven Vorhaben der PA 3 den größtmöglichen Beitrag zur Zielerreichung liefern. Die Aktion hat somit eine Nähe zur Prioritätsachse 1: durch eine Koordination durch die jeweiligen ZGS soll gemäß OP die Schaffung und Vertiefung von Synergien zu dieser PA forciert werden. Dies betrifft insbesondere das Cluster Energietechnik.²⁰⁶

²⁰⁶ Operationelles Programm, S. 94 und S. 96

In der folgenden Abbildung wird die Interventionslogik skizziert. Im Ergebnis sollen durch Studien und Konzepte Erkenntnisse für Investitionen in Energieeffizienz und Klimaschutz vorliegen und Vorbereitungen zur späteren Umsetzung von Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung geschaffen werden. Durch konkrete Projekte soll die Anwendung neuer Technologien und Verfahren in der Energieeffizienz und Energieeinsparung dargestellt werden, um somit eine Verbreitung am Markt zu befördern.

In der Konsequenz ergeben sich die bereits in den anderen Investitionsprioritäten erwarteten langfristigen Beiträge zum Klimaschutz und hier insbesondere hinsichtlich einer CO₂-armen Wirtschaft. Die Wirkungsbeziehungen sind jedoch zum Teil sehr indirekt. Bei Forschungsvorhaben besteht zudem das Risiko, dass die Ergebnisse sich nicht in der Praxis anwenden lassen. Studien und Konzepten sind eher strategisch vorbereitende Maßnahmen. Die Beeinflussung des im Operationellen Programm festgelegten Ergebnisindikators dürfte gering sein, die Messbarkeit ist mit Ausnahme der Modell-, Pilot- und Demonstrationsvorhaben und abhängig von ihrer konkreten Ausgestaltung nicht gegeben.

Abbildung 4.19: Wirkungsmodell im Bereich Forschung und Entwicklung zur Erhöhung der Energieeffizienz und kohlenstoffarmer Technologien



Quelle: eigene Darstellung

In der zugehörigen Investitionspriorität 4f geht es im Wesentlichen um die folgenden Fragestellungen:

- Inwieweit entstehen aus den Studien, Konzepten und Demonstrationsprojekten Impulse die zu weiteren Konkretisierungen, Anwendungen und Umsetzungen in der Praxis führen werden?
- Können diese in einem weiteren Schritt (perspektivisch bzw. faktisch) zu CO₂-Reduzierungen und damit zur Beeinflussung des Ergebnisindikators führen?
- Wie werden Ergebnisse der Studien genutzt und verbreitet? Welche Disseminationsstrategien werden dazu verfolgt?

4.5.2 Ergebnisse

In der Teilmaßnahme wurden bis zum Stichtag 31.12.2019 22 Vorhaben mit Investitionen in Höhe von 8,986 Mio. Euro bewilligt. Dies entspricht einem Anteil von 89,9% des zur Verfügung stehenden Budgets von 10 Mio. Euro. Die Auszahlungen lagen bei 4,55 Mio. Euro und einem Anteil von 45,5%.

Es handelt sich dabei um folgende Begünstigte:

- Die Mehrzahl der bewilligten Projekte stammt aus dem Hochschulbereich. Dort wurden in 12 Vorhaben mit 6,32 Mio. Euro rd. 70% der Mittel gebunden. Investitionsbereiche sind u. a. Solarenergie, Speichertechnologien, Regelungsstrategien für Klimaanlage und Kälteversorgung, Stoffstrom-/ Abfallmanagement und Straßenbeleuchtung.
- Zwei weitere Fälle stammen von außeruniversitären Forschungseinrichtungen (0,853 Mio. Euro und 9,5% Anteil).
- In fünf Fällen sind die Begünstigten Unternehmen der Privatwirtschaft (Entwicklung einer Leitstandwarte zur effizienten Lenkung hybrider Energieanlagen, thermischer Speicher zum Heizen und Kühlen von Büro- und Wohnanlagen sowie Entwicklung von HFE-Filterssystemtechnik). Die Investitionen betreffen 1,005 Mio. Euro, der Anteil an den Gesamtinvestitionen beträgt 13,3 %.
- Drei Studien (0,615 Mio. Euro bzw. 6,8%) sind Konzepte senatorischer Dienststellen (Fortschreibung des STEP Verkehr und des Integrierten Wirtschaftsverkehrskonzeptes Berlin, klimaverträgliche Biomasseverwertung).

Tabelle 4.17: Geförderte Projekte in der IP 4f zum 31.12.2019 (Mio. Euro)

Einrichtung	Anzahl	Förderfähige Investitionen	Anteil in %
Unternehmen	5	1,197	13,3
Hochschulen	12	6,320	70,3
Forschungseinrichtungen	2	0,853	9,5
Senatsverwaltungen	3	0,615	6,8
Gesamt	22	8,986	100,0

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe

Alle geförderten Projekte haben gemäß der Projektbeschreibung eine konkrete Anwendungsorientierung. Es handelt sich nicht um Grundlagenforschung. Die Kohärenz mit den Zielen des Operationellen Programms, hier der Prioritätsachse 3, ist somit gegeben. In der Teilmaßnahme werden keine CO₂-Reduktionseffekte quantifiziert, da es sich nicht um investive Maßnahmen handelt. Diese können erst im Nachgang mit Anwendung der konkreten Forschungsergebnisse erreicht werden.

PV2City - Beitrag der Photovoltaik zur klimaneutralen Energieversorgung im urbanen Raum.

Das Projekt befasst sich mit der Bestimmung des Potenzials im Land Berlin zur Nutzung der Solarenergie vor allem Deckung des Strombedarfs. Hintergrund ist die Notwendigkeit der umfangreichen Substitution fossiler Energieträger, wenn das Ziel der Klimaneutralität erreicht werden soll. Die Untersuchung ist ein Beitrag zum Masterplan „Solarcity“ der im Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm beschlossen wurde.

In der Studie werden Potenziale mit dem Fokus der Nutzung von Dachflächen zur Stromerzeugung mittels Photovoltaik aufgezeigt. Die Studie beschränkt sich jedoch nicht auf die theoretische Darstellung, sondern zeigt auch konkrete Wege zur Nutzbarmachung auf. Dabei werden bestehende Hemmnisse diskutiert und konkrete Lösungsmöglichkeiten für die Berliner Politik und Verwaltung entworfen. Die Studie ist somit vor allem anwendungsorientiert. Im Ergebnis wird die Obergrenze des solaren Potenzials der Berliner Dachflächen auf 6 GW bis 10 GW angesetzt. Zahlreiche techno-ökonomische Einschränkungen würden das Solarpotenzial unter heutigen Gesichtspunkten jedoch auf 33% bis 66% reduzieren.²⁰⁷ Die Studie wurde auf der Website der Hochschule für Technik und Wirtschaft veröffentlicht. Im Nachgang entstand ein umfangreicher fachlicher Austausch über weitere Hemmnisse und Hürden für den Ausbau der Photovoltaik. Die Zwischenergebnisse dieses zum Zeitpunkt der Evaluation noch anhaltenden Prozesses wurden ebenfalls veröffentlicht.²⁰⁸

4.5.3 Fazit

- Die Aktion ist nach den Bewilligungen im Jahr 2019 ausfinanziert.
- Im Ergebnis sollen durch Studien und Konzepte Vorbereitungen zur späteren Umsetzung von Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung geschaffen werden. Die zentrale Frage ist deshalb, ob sich in der Folge konkrete Projekte in der Anwendung neuer Technologien und Verfahren zur Energieeffizienz und Energieeinsparung ergeben, um somit eine Verbreitung am Markt zu befördern. Bei Forschungsvorhaben besteht zudem das Risiko, dass die Ergebnisse sich nicht in der Praxis anwenden lassen. Die Wirkungsbeziehungen der Förderung haben somit einen indirekten und eher langfristigen Charakter.
- Alle geförderten Projekte haben gemäß der Projektbeschreibung eine konkrete Anwendungsorientierung. Die Kohärenz mit den Zielen der Prioritätsachse 3 ist somit gegeben. Es ist davon auszugehen, dass die Aktion mittelfristig einen messbaren Beitrag zur Verbesserung der Klimabilanz in Berlin leistet.

207 Bergner, Joseph, Siegel, Bernhard/Quaschnig, Volker (2019), Das Berliner Solarpotenzial – Kurzstudie zur Verteilung des solaren Dachflächenpotenzials im Berliner Gebäudebestand, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Version 1.1 (März 2019), Berlin, S. 51

208 <https://pvspeicher.htw-berlin.de/veroeffentlichungen/studien/hemmnisse-fuer-den-ausbau-der-solarenergie/>, abgerufen am 6.8.2020

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

5.1 Zusammenfassung der wichtigsten Evaluationsergebnisse

Ziele des Operationellen Programms

Die Bekämpfung der Folgen des anthropogen verursachten Klimawandels ist eine der zentralen globalen Herausforderungen.

Das Land Berlin fördert im Operationellen Programm des EFRE 2014-2020 Investitionen zur Energieeffizienz und der Nutzung erneuerbarer Energien, um somit eine Verringerung der CO₂-Emissionen zu erreichen. Geplante Investitionen von 243,922 Mio. Euro sollen zur Reduzierung von CO₂-Emissionen in Höhe von 32.500 t jährlich führen. Interventionsbereiche sind Industrie und Handel, der öffentliche Gebäudebereich, der Verkehr sowie Forschung und Entwicklung.

Mit Blick auf die Europa 2020-Strategie besteht das Ziel der Evaluation darin, die Interventionen hinsichtlich der Verbesserung des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit zu bewerten. Es wird begutachtet, ob Potenziale zur Reduzierung von CO₂-Emissionen genutzt und eine energieeffiziente Wirtschaft und Gesellschaft sowie eine nachhaltige Mobilität unterstützt wurden.

Ausgangslage im Bereich Energie und Klimaschutz

Das Land Berlin ist nach wie vor allem von fossilen Energieträgern und deren vollständigen Import abhängig. In den vergangenen Jahren gab es bei den fossilen Energieträgern Braun- und Steinkohle, Mineralöle und Gase kaum Reduktionen im Verbrauch. Andererseits liegt der Anteil Erneuerbarer Energien als ein Schlüsselfaktor für das Gelingen der Energiewende weiter auf einem niedrigen Niveau.

Insgesamt ist der Primärenergieverbrauch seit Mitte der 2000er Jahre bis 2017 kaum zurückgegangen. Die Energieproduktivität ist seitdem jedoch gestiegen. Die positive Entwicklung ist vornehmlich auf das Wirtschaftswachstum zurückzuführen.

Der Endenergieverbrauch ist bis 2017 ebenfalls nur wenig gesunken. Ein Blick auf die Sektoren zeigt bei Gewerbe, Handel und Verbraucher eine analoge Entwicklung. Demgegenüber sank der Verbrauch in der Industrie, während er im Verkehr gegen den Trend anstieg. Dort ist der Straßenverkehr der größte Treiber.

Der Ausbau Erneuerbarer Energien als Schlüsselfaktor für die Energiewende bleibt zurück.

Aufgrund der technologischen Entwicklung sanken die CO₂-Emissionen stärker als der Endenergieverbrauch. Seit Mitte der 2000er Jahre stagnierte die Entwicklung. Berlin verzeichnet seit dieser Zeit ein deutliches Bevölkerungswachstum. Ohne diesen Anstieg wären die CO₂-Emissionen stärker zurückgegangen. Ähnlich wie beim Endenergieverbrauch verzeichnet auch bei den CO₂-Emissionen der Verkehr eine Zunahme. Hier lägen die CO₂-

Emissionen allerdings ohne den stark expandierenden Luftverkehr um rd. eine Mio. t niedriger. Am aktuellen Rand (2017-2019) sind die CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch nach vorläufigen Zahlen jedoch merklich um rd. 2 Mio. t CO₂ gesunken

- Das im Berliner Energiewendegesetz festgelegte Ziel ist es, eine Reduzierung der CO₂-Emissionen um 40% gegenüber dem Ausgangsjahr 1990 zu erreichen.²⁰⁹ Bei einem Rückgang von 41% im Zeitraum 1990-2019 wird dieser Zielwert letztlich durch die Ergebnisse der Jahre 2018/2019 erfüllt.

Ziele und Strategien Deutschlands im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz

Die Bundesregierung hat in den vergangenen knapp 15 Jahren verschiedene Initiativen und Programme zur Energieeffizienz und Einsparung von Treibhausgasemissionen aufgelegt. Aktuell ist das Klimaschutzgesetz mit festgelegten sektoralen Zielwerten Grundlage von Programmen (Klimaschutzprogramm, Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz).

In der wissenschaftlichen Literatur herrscht Konsens über erhebliche Energieeinsparpotenziale in Wirtschaft und Gesellschaft. In der Industrie liegen die größten Potenziale beim Stromverbrauch und hier in Querschnittstechnologien im Bereich der Motorsysteme, darunter vor allem Druckluft-, Pumpen- und Lüftungssysteme. Im GHD-Sektor liegen die größten Potenziale in der Gebäudesanierung. Im Verkehrssektor ist der technische Fortschritt der zentrale Treiber für Einsparungen. Verlagerungen auf umweltfreundliche Verkehre sind vor allem in Städten relevant.

Vergleiche werden in der Literatur jedoch durch verschiedene Annahmen und Betrachtungszeiträume erschwert. In der Industrie existieren zudem große Unterschiede zwischen den Branchen. Konsens besteht auch darin, dass die Amortisationszeit ein Schlüssel für die Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen ist.

Der Aspekt der zielgerichteten Information und Kundenansprache wird in den Evaluationen herausgehoben. Die gilt insbesondere für die Gruppe der KMU bzw. grundsätzlich für Unternehmen, die nur unzureichende Kenntnisse über ihren Energieverbrauch und Einsparmöglichkeiten haben. Als geeignete Partner bei Initiativen werden Kammern und Verbände angesehen.

Investitionen in die Energieeinsparung und CO₂-Reduktionen führen auch zu Investitionsimpulsen und zur Beschäftigungswirkung. In der energetischen Gebäudesanierung wurde zudem nachgewiesen, dass durch die technischen Förderbedingungen eine hohe Maßnahmenqualität weit über den gesetzlichen Mindestanforderungen erreicht wird und ein Beitrag zur allgemeinen Markteinführung besonders energiesparender Technologien geleistet wird.

Verschiedene Studie im Auftrag der Bundesregierung zeigen in der Summe Ergebnisse, die hinter den Zielen der bisher aufgelegten Programme zurückbleiben. Die Ziele des Energiekonzepts 2020 werden weitestgehend deutlich verfehlt. Um das Ziel der

209 Berliner Energiewendegesetz (EWG Bln) vom 22. März 2016, Paragraph 3

Treibhausgasneutralität 2050 und Zwischenziele (Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55% bis 2030) zu erreichen, sind erhebliche Anstrengungen notwendig, die über die bisherigen Maßnahmen (Förderung, Ordnungspolitik) hinausgehen. In der Wissenschaft und seitens der EU-Kommission wird mittlerweile ein Rückgang um 65% bis 2030 postuliert, um 2050 Treibhausgasneutralität zu erreichen und somit signifikant zur Erreichung der Klimaziele von Paris beizutragen. In der wissenschaftlichen Literatur herrscht Konsens über erhebliche Energieeinsparpotenziale in Wirtschaft und Gesellschaft und somit der Reduzierung von CO₂-Emissionen.

Ziele und Strategien Berlins im Bereich Klimaschutz und die Bedeutung der EFRE-Förderung

Das Land Berlin hat sich ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt und will die CO₂-Emissionen sukzessive reduzieren, um im Jahr 2050 Klimaneutralität zu erreichen. Eine zentrale Frage für die Evaluation ist, ob das Land Berlin im Operationellen Programm adäquat auf diese Herausforderung reagiert, indem die strategisch „richtigen“ Schwerpunkte gesetzt werden, die den höchsten Zielbeitrag zu Reduzierung der CO₂-Emissionen ermöglichen (Signifikanz der Strategie) und ob die Allokation der Mittel in den gewählten Investitionsprioritäten effektiv und effizient ist.

Ein Vergleich der Handlungsfelder des BEK mit den Interventionsfeldern der EFRE-Strategie zeigt eine recht hohe Übereinstimmung. Die EFRE-Strategie greift mit dem Interventionsbereichen öffentliche Gebäude, Verkehr und Wirtschaft zentrale Ansatzpunkte zur CO₂-Minderung auf, die auch in der Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin sowie in dem darauf aufbauenden Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK) als Handlungsfelder bestimmt wurden.

Allerdings wurden im EFRE-OP der für die Energiewende zentrale Bereich der Energieversorgung und Nutzungspotenziale Berlins im Bereich erneuerbarer Energien ausgeklammert. Im Rahmen der Partnerschaftsvereinbarung zwischen der EU und Deutschland wurde vereinbart, dass der Ausbau erneuerbarer Energien national bewerkstelligt wird (EEG).

Der EFRE ist in den nächsten Jahren gleichwohl ein wichtiger Faktor, um die gesetzten Klimaziele des BEK 2030 zu unterstützen. Dies wird auch dadurch deutlich, dass für das BEK 2030 selbst trotz der enormen Herausforderungen zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels nur 94 Mio. Euro an Fördermitteln bis 2021 vorhanden sind.

Gleichzeitig wird deutlich, dass die (investiven) Interventionen aus dem EFRE nur ein Segment aus der breiten Palette einer umfassenden Energie- und Klimastrategie sind. Weitere Elemente sind Beratungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen sowie ordnungsrechtliche Maßnahmen.

Ein Vergleich der Umsetzung des BEK 2030 soll mit den Ergebnissen der EFRE-Förderung ist noch nicht möglich. Es lagen keine Informationen über getätigte Investitionen und damit verbundene Reduzierungen von CO₂-Emissionen vor.

Ergebnis- und Wirkungsanalyse der EFRE-Förderung

Mit Blick auf die zentralen Ziele der Prioritätsachse – die Reduzierung von CO₂-Emissionen – kann zum Stand 30.9.2020 ein positives Fazit gezogen werden. Das Ziel der Prioritätsachse 3 besteht darin, mit den Investitionen jährlich 32.500 t CO₂-Äquivalente einzusparen. Die mit Stand zum 30.9.2020 bewilligten Vorhaben in Höhe von 249,95 Mio. Euro weisen geplante CO₂-Einsparungen von jährlich 47.059 t auf. Unter der Voraussetzung ihrer Realisierung bedeuten die mit den Bewilligungen verbundenen CO₂-Reduktionen einen Zielerreichungsgrad von 145%. Bei den Auszahlungen wurden mit 88,421 Mio. Euro allerdings erst 36,2% der vorgesehenen Investitionen realisiert. Der Verkehrssektor lag nur bei 17,4%. Größere Investitionsvorhaben in die Straßenbahninfrastruktur wurden erst im Jahr 2019 bewilligt.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Prioritätsachse 3 anhand zentraler Indikatoren.

Tabelle 5.1: Zentrale Ergebnisse der Förderung in der PA 3 (Stand: 30.9.2020)

Investitionspriorität	Förderfähige Investitionen (Mio. Euro)	Installierte Leistung aus erneuerbaren Energien (Kw)	Primärenergieeinsparung (MWh)	Endenergieeinsparung (MWh)	CO ₂ -Reduzierung (t)
Unternehmen (IP 4b)	14,906	10	11.029	9.582	6.353
Öff. Gebäude (IP 4c)	170,452	1.241	100.495	86.518	28.485
Verkehr (IP 4e)	54,978	0	*	*	12.221
Forschung (IP 4f)	9,615	0	*	*	*
PA 3	249,950	1.251	111.524	96.100	47.059

Anmerkung: * keine Daten im Monitoring erhoben

Quelle: Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe

Mit Blick auf die gemäß des Programmonitoring zu erwartenden rd. 47.000 t CO₂-Einsparungen muss allerdings konstatiert werden, dass dieser Wert aus Sicht der Evaluation zu hoch gegriffen ist. Im Verkehrsbereich dürften die dort geschätzten rd.12.000 t CO₂-Reduktion nicht zu realisieren sein. Eine grobe Schätzung von rd. 30.000-40.000 t/Jahr über alle Investitionsprioritäten erscheint angemessener.

In den einzelnen Investitionsbereichen können folgende Bewertungen gegeben werden:

In der Investitionspriorität 4b (**Investitionen zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien in Unternehmen**) wurden 29 Vorhaben mit förderfähigen Investitionen von 14,7 Mio. Euro durch die Gewährung von Zuschüssen (Aktion 3.1) unterstützt und die zur Verfügung stehenden Mittel ausgeschöpft. In Folge der Investitionen sollen jährlich 6.260 t CO₂ reduziert werden. Damit können die gesetzten Ziele erreicht werden. Die Aktion der Umweltkredite (3.2) blieb hinsichtlich ausbleibender Nachfrage jedoch vollständig hinter den Erwartungen zurück, so dass die Mittel folgerichtig umgeschichtet wurden. Die frei

gewordenen Mittel aus den Umweltkrediten wurden der IP 4c und damit öffentlichen Infrastrukturen zugeordnet und dem Unternehmenssektor entzogen. Das Fazit der Förderung der IP 4b fällt somit gemischt aus.

In der Zuschussförderung (Aktion 3.1) werden die Ergebnisse und damit auch der Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen durch eine größere Investition (Umstrukturierung der Energieversorgung im RBB) deutlich verzerrt. Im Grunde ist es mit förderfähigen Investitionen von 9 Mio. Euro nur begrenzt gelungen, Betriebe des verarbeitenden Gewerbes und des Dienstleistungssektors anzusprechen. Der Fokus liegt auf Handwerksbetrieben.

Die Mehrzahl der Unternehmen gab in einer Befragung an, dass die mit der Förderung durchgeführten Maßnahmen zu deutlichen Energieeinsparung führten. Dadurch wurden Energiekosten gesenkt und ein Beitrag zur betrieblichen Wettbewerbsfähigkeit geleistet. Die Mehrzahl der Befragten gab ebenfalls an, dass die Investitionen ohne die Förderung nicht möglich gewesen wären. Insgesamt bewerten die Unternehmen das Förderprogramm positiv.

Mit Blick auf die Evaluationsfragen kann festgestellt werden, dass die Investitionen zur Energieeffizienz zu einer Reduktion von CO₂-Emissionen beigetragen haben. In Anbetracht des geringen Umfangs der Investitionen kann der im Operationellen Programm definierte Ergebnisindikator aber nur geringfügig beeinflusst werden.

Die Nutzung erneuerbarer Energien ist schwierig zu realisieren, da aus beihilferechtlichen Gründen nur Unternehmen gefördert werden, die erneuerbaren Strom auch selbst verbrauchen und ihn nicht ins Netz speisen.

Die Ansprache von Unternehmen gestaltete sich als schwierig. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass Unternehmen in der Förderperiode erstmalig adressiert wurden. Auf die Schwierigkeiten bei der Gewinnung von Unternehmen verweisen vorliegende Studien. Gründe sind u.a. Unkenntnisse über Potenziale, die Amortisationszeiten, keine ausreichende Berücksichtigung von Lebenszykluskosten und Denkweise in Einzelprozessen sowie spezielles Personal für Energiefragen. Empfohlen wird dazu u.a. die Unterstützung der KMU durch regionale Partner, die Verbreitung von Informationen über gelungene Energieeffizienzmaßnahmen, die Entwicklung neuer Finanzierungskonzepte sowie die Förderung der Begleitung der Umsetzung von Maßnahmen. Auf der inhaltlichen Ebene sind energieeffizienten Vorhaben zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung sowie der Nutzung erneuerbarer Energien beihilferechtlich Grenzen gesetzt.

In der zweiten Hälfte der Förderperiode wurden durch das Fachreferat und den Dienstleister mit der Schaffung spezifischer Aufrufe Schritte in die Wege geleitet, um mehr Unternehmen anzusprechen. Die Rolle und das Standing des Dienstleisters mit Blick auf Marketing und Kundenansprache im Bereich der Unternehmen müssen sich jedoch erst entwickeln. Es ist fraglich, wie umfassend dies vom Dienstleister angesichts der Kernaufgaben der Antragsberatung- und Prüfung geleistet werden kann. Die bessere Bündelung der Ressourcen mit anderen Einrichtungen (Kammern, Berlin Partner) im Bereich der Kundenansprache wäre deshalb zu prüfen.

Die **Steigerung der Energieeffizienz sowie der Nutzung erneuerbarer Energien in öffentlichen Infrastrukturen einschließlich öffentlicher Gebäude** (IP 4c) hat in der Prioritätsachse 3 einen zentralen Stellenwert. Aufgrund von Umschichtungen konnten 20 Mio. Euro mehr an Investitionen gefördert werden als ursprünglich geplant, so dass sich diese zum 30.9.2020 auf 170,542 Mio. Euro belaufen. Die Nachfrage ist somit als sehr gut einzustufen. In Folge der Investitionen sollen jährlich 28.082 t CO₂ reduziert werden. Die revidierten OP-Ziele an CO₂-Reduzierung werden somit übertroffen (112,3 % Zielerreichung). Es wurden 68,2% der gesamten geförderten Investitionen der PA 3 unterstützt, die mit einem Anteil von 60,5% zu CO₂-Reduzierung beitragen.

Im Hinblick auf die Art der Investitionen ist festzustellen, dass sie insbesondere am Sanierungsbedarf der öffentlichen Liegenschaften ansetzen (52%). Ein signifikanter Anteil entfällt auf kulturelle Infrastrukturen mit in der Regel denkmalgeschütztem Gebäudebestand. Es besteht insgesamt ein großer Aufholbedarf in der Gebäudesanierung (Dach, Fenster, Außendämmung) und dem Austausch veralteter Anlagen, insbesondere bei Heizungssystemen. Der Anteil der energetischen Sanierungen an den anvisierten CO₂-Reduzierungen liegt nur bei einem Fünftel, die Klimateffizienz ist entsprechend niedrig. Dies trifft vor allem auf denkmalgeschützte kulturelle Infrastrukturen zu. Es handelt sich insgesamt gesehen um Modernisierungsinvestitionen in Standardtechnik.

Als weiterer Schwerpunkt (38%) hat sich die Beleuchtung im öffentlichen Raum und Gebäuden herauskristallisiert. Der Anteil an der CO₂-Reduzierung ist mit rd. 46% deutlich höher als in der energetischen Sanierung. Aber auch in diesem Fall - wie bei der Umstellung der Straßenbeleuchtung von Gas auf LED – handelt es sich um Ersatzinvestitionen.

Vorhaben in die Verbesserung der Anlagentechnik einschließlich der Energieversorgung umfassen rd. 10% der Investitionen, es entfallen aber ein Viertel der erwarteten Einsparungen an CO₂-Emissionen auf diese Vorhaben, sodass ein überdurchschnittlich hoher Klimateffizienzwert erreicht wird. Die Investitionen konzentrieren sich vor allem auf den Wärmebereich.

In einem Fünftel aller Vorhaben wurde zusätzlich zur energetischen Sanierung oder Anlagentechnik auch in die Nutzung erneuerbaren Energien im Wärmebereich investiert. 1.241 Kw und es wird gut die Hälfte des OP-Ziels erreicht.

Die gesamten Investitionen decken sich mit den in der Fachliteratur sowie im BEK identifizierten Energieeffizienzpotenzialen, vor allem im Wärmebereich. Die Förderung setzte somit grundsätzlich an den vorhandenen Bedarfen an. Es ist aber offensichtlich, dass ein signifikanter Anteil der Förderung in Bereiche floss, in denen ein Sanierungsstau bestand und dessen Beseitigung im Rahmen von Ersatz- und Modernisierungsinvestitionen obligatorisch sein sollte. Durch die EFRE-Förderung konnten eine Reihe überfälliger Investitionen vorgezogen werden.

Der Anteil an den CO₂-Emissionen des GHD-Sektors im Land Berlin betraf im Jahr 2019 rechnerisch 0,23%. Die Beeinflussung des Ergebnisindikators ist somit eher marginal.

Die im Operationellen Programm hervorgehobenen Leuchtturmprojekte konnten nicht realisiert werden. Diesbezüglich gab es keine Projektvorschläge, die gesellschaftlich eine Vorbildfunktion ausüben können.²¹⁰

Die Nutzung erneuerbarer Energien blieb mit 1,24 MW installierter Kapazität hinter den Erwartungen zurück. Es wurden zum Ende der Förderperiode noch ein Aufruf im Maßnahmenbereich „Nutzung regenerativer Energien im Wärmebereich in öffentlichen Gebäuden“ gestartet, aus dem (Stand 30.9.2020) noch ein Projekt hervorging.

Die Investitionspriorität 4e (**Nachhaltige Mobilität**) ist mit 31.12.2019 geförderten Investitionen in Höhe von 54,932 Mio. Euro und 85,9% des Mittelansatzes (31.12.2019) von der Bewilligungsseite nahezu ausfinanziert. Es wurden bis Ende 2019 jedoch nur 8,053 Mio. Euro ausgezahlt, zum 20.9.2020 waren es mit 11,117 Mio. Euro nur geringfügig mehr. Die Quote von 17,4% liegt deutlich unterhalb der anderen Investitionsprioritäten der PA 3. Der Fokus liegt nunmehr auf einer zeitgemäßen Umsetzung der Infrastrukturvorhaben. Gemäß Monitoring sollen 12.221 t CO₂ eingespart werden. Dieser Wert liegt ein Fünftel über der Zielvorgabe von 10.200 t.

Die Investitionen fließen hauptsächlich in den schienenengebundenen ÖPNV (Straßenbahnen). Die Infrastrukturprojekte sind Bestandteile des STEP Verkehr und im Nahverkehrsplan 2019-2023 verankert und basieren somit auf einem abgestimmten Konzept. Allerdings müssen die langen Umsetzungszeiten bei den beiden Straßenbahnprojekten berücksichtigt werden. Hier bestehen gewisse Risiken der durch das OP gesetzten zeitlichen Fristen.

Insbesondere die Straßenbahnneubauprojekte schließen Lücken in der verkehrlichen Erreichbarkeit und sind wichtige Eckpunkte einer nachhaltigen Verkehrspolitik. Damit wird ein signifikanter Beitrag zu einer Verlagerung des MIV auf den Umweltverbund geleistet und ein zentrales Anliegen des EFRE-OP sowie grundsätzlich des BEK adressiert.

Die Förderung des Radverkehrs ist ebenfalls positiv zu beurteilen. Allerdings muss festgestellt werden, dass die Investitionen bei den Radabstellanlagen angesichts erheblicher Engpässe an den betroffenen Bahnhöfen überfällig sind und zusätzliche Verlagerungseffekte daher eher weniger zu erwarten sind.

Die Abschätzung der CO₂-Emissionen auf Basis des Berechnungstools ist abhängig von den projektspezifischen Annahmen. Aus Gutachtersicht sollte das Tool nur angewendet werden, wenn auch verlässliche Annahmen zu Grunde gelegt werden können. Dies gilt umso mehr für Maßnahmen, die indirekte Auswirkungen auf das Verkehrsverhalten haben bzw. nur im geringen Maße dazu beitragen (Umbau U-Bahnhof, Radabstellanlagen). Im Zweifelsfall sollte ganz von einer Quantifizierung der CO₂-Emissionen abgesehen werden. Insgesamt sind die Beiträge zur Reduzierung der CO₂-Emissionen zu hoch angesetzt.

²¹⁰ Im Jahr 2020 wurde allerdings noch ein Vorhaben bewilligt (Klimaschutz & Umweltbildung - Leuchtturmprojekt Ökowerk), welches in der Evaluation aber nur nachrichtlich berücksichtigt werden kann.

Die Bewertung des Beitrags der Aktion zum intendierten Wandel ist deshalb quantitativ kaum möglich. In Anbetracht der Tatsache, dass die CO₂-Emissionen im Verkehr seit Beginn der Umsetzung des OP noch gestiegen sind (von 2011-2017 um 0,705 Mio. t, davon 0,45 Mio. t im Straßenverkehr), ist die anvisierte Reduktion der CO₂-Emissionen von 4,88 Mio. t im Jahr 2011 auf 4,55 Mio. t im Jahr 2023 sehr unwahrscheinlich. Der aus dem Monitoring hervorgehende Beitrag von 12.221 t CO₂ hat einen Anteil von 0,22% an den CO₂-Emissionen des Verkehrssektors des Jahres 2019 in Höhe von 5,642 Mio. t. Dies wäre das best-case-Szenario. Realistischer ist eher ein Wert zwischen 0,1% und 0,2%.

Ein Teil der Investitionen floss in innovative Antriebe für gewerbliche Nutzungen. Die Marktdurchdringung ist auch im Jahr 2020 noch sehr niedrig, sodass ergänzend zu bestehenden Förderprogrammen des Bundes und des Landes Berlin Projekte mit Vorbildfunktion in die Wege geleitet wurden.

Die EFRE-Projekte sind insgesamt nur ein Baustein einer nachhaltigen Verkehrspolitik, die im BEK und im jeweiligen Nahverkehrsplan ihren Niederschlag findet. In qualitativer Hinsicht werden dabei die richtigen Interventionsbereiche adressiert.

Die Aktion **Forschung und Entwicklung zur Unterstützung der Energieeffizienz und der Anwendung kohlenstoffarmer Technologien** (IP 4f) ist nach den Bewilligungen im Jahr 2019 ausfinanziert.

Im Ergebnis sollen durch Studien und Konzepte Vorbereitungen zur späteren Umsetzung von Maßnahmen zur CO₂-Reduzierung geschaffen werden. Die zentrale Frage ist deshalb, ob sich in der Folge konkrete Projekte in der Anwendung neuer Technologien und Verfahren zur Energieeffizienz und Energieeinsparung ergeben, um somit eine Verbreitung am Markt zu befördern. Bei Forschungsvorhaben besteht zudem das Risiko, dass die Ergebnisse sich nicht in der Praxis anwenden lassen. Die Wirkungsbeziehungen der Förderung haben somit einen indirekten und eher langfristigen Charakter.

Alle geförderten Projekte haben gemäß der Projektbeschreibung eine konkrete Anwendungsorientierung. Die Kohärenz mit den Zielen der Prioritätsachse 3 ist somit gegeben. Es ist davon auszugehen, dass die Aktion mittelfristig einen messbaren Beitrag zur Verbesserung der Klimabilanz in Berlin leistet.

Beitrag des EFRE zu den Klimaschutzziele Berlins und Schlussfolgerungen

Am Ende der Untersuchungen steht die Frage, welchen Beitrag die EFRE-Förderung zu den Zielen des Landes zu mehr Energieeffizienz und Klimaschutz leistet, namentlich zu Reduzierung von CO₂-Emissionen („Contribution story“).

Der Beitrag der Förderung zur Reduzierung der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch ist erwartungsgemäß gering: Die Einsparung hat einen Anteil von ca. 0,27% an den CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch des Jahres 2019 (Programmstart). Für einen höheren Beitrag sind die Investitionen zu niedrig. Die volkswirtschaftlichen Rahmenbedingungen, das Verbraucherverhalten sowie Vorgaben der

Energie- und Klimaschutzpolitik sind weitere Faktoren, die den Energieverbrauch und damit die CO₂-Bilanz beeinflussen.

Gleichwohl fällt die Bilanz der EFRE-Förderung in einer Gesamtschau positiv aus:

- Auf Ebene der einzelnen Projekte aus dem gewerblichen und öffentlichen Sektor haben die Investitionen zu teilweise deutlichen Energieeinsparungen und somit zur Verminderung von Treibhausgasen geführt. Durch die Modernisierungen wurden die Liegenschaften - u.a. in allgemeinbildenden und Berufsschulen, Hochschulen und Kindergärten - in der Aufenthaltsqualität und als Lernstandort aufgewertet. Dies gilt auch für kulturelle Einrichtungen.
- Die Investitionen in die Schienenwegeinfrastruktur sowie in Radwege tragen durch Verlagerungen vom PKW-Verkehr zur Entlastung und zur Verbesserung der CO₂-Bilanz bei. Investitionen in innovative Antriebe dienen dazu, die Akzeptanz für nicht-fossile Mobilität zu erhöhen.
- Letztlich könne von den unterstützten und anwendungsorientierten FuE-Projekten nachhaltige Impulse für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz ausgehen.

Die Klimateffizienz ist jedoch sehr unterschiedlich. Die niedrigsten Werte sind bei energetischen Sanierungen, und hier insbesondere im denkmalgeschützten Gebäudebestand, festzustellen. In der Anlagentechnik und hier verbunden mit einem Energieträgerwechsel sind die Werte am höchsten.

Es muss konstatiert werden, dass Modernisierungsinvestitionen eine fortlaufende Aufgabe der Träger öffentlicher Einrichtungen sind und der Mehrwert der Förderung nicht überbewertet werden sollte. Die Investitionen dürften jedoch durch die Förderung zumindest zeitlich vorgezogen worden sein.

Der ursprüngliche Mitteleinsatz hatte einen Schwerpunkt im öffentlichen Gebäudebereich. Dieser ist durch Umschichtungen aus der gewerblichen Förderung (Darlehensbudget) noch deutlich gestiegen. Eine Alternative wäre gewesen, die Mittel der gewerblichen Förderung der Gewährung von Zuschüssen (IP 4b) zuzuweisen. Dadurch wurden im gewerblichen Sektor Spielräume aufgegeben, weitere Investitionen in den Klimaschutz zu unterstützen. Investitionen in die Energieeffizienz führen zumindest mittelfristig auch zu Kosteneinsparungen und fördern somit die betriebliche Wettbewerbsfähigkeit.

Energieeffizienzinvestitionen in öffentlichen Gebäuden haben in der Regel verschiedene Wirkungsdimensionen. Die Sanierungen führen zu Energieeinsparungen und der Verminderung von CO₂-Emissionen. Sie haben zudem eine soziale Dimension, indem sie z.B. in Kindertagesstätten, Schulen und Hochschulen die Voraussetzungen für ein attraktives und gesundes Lernumfeld schaffen. Investitionen in kulturelle Infrastrukturen (Museen, Theater) stärken das Bildungs- und Freizeitangebot und erhöhen die Standortattraktivität, insbesondere in Fällen, die einen hohen Sanierungsbedarf aufweisen und gleichzeitig für den Kulturstandort Berlin von Bedeutung sind. Diese Effekte können auch für die jeweiligen im Berliner EFRE-OP geförderten Projekte geltend gemacht werden. Im Rahmen des Auswahlverfahrens sind sie

explizit keine Kriterien, implizit kann man davon ausgehen, dass sie Gegenstand der Entscheidungsfindung waren. In einem offenen Verfahren wären sie aufgrund niedriger Klimateffizienzwerte womöglich nicht zum Zuge gekommen.

Die hohe Effizienz von Investitionen in die Anlagentechnik führt zu der Schlussfolgerung, diese Bereiche zukünftig stärker in den Blickwinkel zu nehmen. Eine einseitige Orientierung auf die Förderung von Anlagentechnik ist allerdings nicht zu befürworten, denn die effektive Senkung des Heizwärme- und Kältebedarfs gelingt nur, wenn gleichzeitig unsanierte Gebäudehüllen auch energetisch saniert werden. Erst dann lässt sich eine höhere Effizienz der Anlagentechnik gewährleisten. Dies sollte mit dem Einsatz erneuerbarer Energien verbunden werden.

Es fehlen die im Operationellen Programm hervorgehobenen Leuchtturmprojekte, die gesellschaftlich eine Vorbildfunktion ausüben können. Diesbezüglich gab es keine Initiativen.

Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur dienen in erster Linie der Verbesserung der verkehrlichen Erreichbarkeit. Ein weiterer Punkt ist die Verkehrssicherheit. Öffentliche Verkehre haben zudem ebenfalls eine wichtige soziale Komponente (Teilhabe benachteiligter Bevölkerungsgruppen, Barrierefreiheit). Der Beitrag zum Klimaschutz sowie zu anderen Umweltschutzgütern (Gesundheit, Luft, Lärm) ist nur ein Aspekt. Die Reduzierung auf die CO₂-Minderung ist auch im Berliner EFRE-OP nicht gegeben, auch wenn die Auswahlkriterien ausschließlich darauf abzielen. Im Hintergrund spielen selbstverständlich auch die anderen genannten Faktoren eine zumindest ebenbürtige Rolle. In der Summe leisten die Projekte somit einen Beitrag zu einer nachhaltigen Verkehrspolitik. Dabei sind insbesondere die Straßenbahnprojekte herauszuheben.

Eine Gesamtbetrachtung aller Investitionsprioritäten unter dem Blickwinkel des direkten Beitrags zur CO₂-Reduzierung kommt zu dem Ergebnis, dass bei einer anderen Allokation der Mittel eine durchaus höhere Klimateffizienz möglich gewesen wäre. Die im Vergleich hohen Investitionen in die energetische Sanierung kultureller Infrastrukturen sind eine politische Entscheidung. Die Investitionen in innovative Antriebe und Studien haben eher mittelfristigen Charakter, sind aufgrund ihrer wahrscheinlichen Impulswirkungen im Portfolio der Förderinstrumente aber als angemessen zu betrachten.

Der Mehrwert der EFRE-Förderung liegt in der Wirksamkeit der Mehrzahl der geförderten Einzelprojekte. Anhand der in der Evaluation dargestellten Vorhaben lässt sich dies auch für Investitionen zeigen, die aufgrund der baulichen Bedingungen und Vorgaben eine geringere Klimateffizienz aufweisen, aber weitere soziale und wirtschaftliche Nutzen haben.

Dieser Beitrag zu den Klimaschutzziele wurde bislang jedoch noch nicht ausreichend herausgestellt. Die bereits angesprochenen Defizite in der Investorenansprache finden ihr Pendant bei den Förderergebnissen. Einige Beispiele finden sich zwar auf der Website der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz. Von Ausnahmen wie den Berliner Energietagen einmal abgesehen, sind die Ergebnisse in der Öffentlichkeit aber kaum sichtbar

und es können kaum Vorbildfunktionen für Nachahmungen entstehen. Beim BEK wird hier mit der Publikation Energie-Impulse ein anderer Weg gegangen.

5.2 Empfehlungen

Als Ergebnis der Evaluation lässt sich resümieren, dass die Berliner EFRE-Förderung im Bereich Energieeffizienz und Klimaschutz auf dem strategisch richtigen Weg ist. Generell gilt aber, dass die Klimateffizienz deutlich erhöht werden sollte, um somit einen Beitrag zur anvisierten Klimaneutralität leisten zu können. Dies bedeutet, dass die Schwellenwerte (t CO₂/Mio. Euro) bei den Auswahlkriterien der öffentlichen Infrastrukturen signifikant angehoben werden. Die Begrenzung der Treibhausgasemissionen mit seinen negativen ökologischen, aber auch wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen erfordert auch auf lokaler Ebene ein konsequentes Handeln, um diese zentrale Zukunftsaufgabe bewältigen zu können. Der hohe Handlungsdruck ist durch aktuelle Studien hinsichtlich der Erreichbarkeit der Klimaziele deutlich aufgezeigt worden.

Für die zukünftige EFRE-Förderung sollte die enge Verzahnung mit dem Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm obligatorisch sein. Mit Blick auf die drei bisherigen zentralen Interventionsbereiche gewerbliche Wirtschaft, öffentliche Gebäude und Verkehr können die folgenden Empfehlungen ausgesprochen werden.

Gewerbliche Wirtschaft

Im Umsetzungskonzept zum Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm werden verschiedene Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz in Unternehmen vorgeschlagen bzw. zur Prüfung empfohlen (Koordinierungsstelle betrieblicher Klimaschutz, Förderprogramm Energieeffizienz für KMU inkl. vorheriger Energieberatung, zielgruppen- bzw. branchenspezifische Kampagnen, Netzwerke/Runde Tische Energieeffizienz).²¹¹ Im aktuellen Monitoringbericht 2019 wird jedoch ohne weitere Erläuterungen dargelegt, dass auf dem Gebiet der Energieeffizienz in Unternehmen nur begrenzter Handlungsbedarf bestehe, da es bereits umfassende Förderangebote von Bund und Land gäbe. Diese seien nach Angabe der IHK und der Handwerksammer umfassend adressiert.²¹² Ein Beleg wird nicht erbracht. Im Gegensatz dazu steht eine neuere Studie der IHK, in der 78% der befragten Unternehmen angaben, keine Kenntnis von Förderprogrammen zu Klimaschutz zu haben.²¹³

Aus Sicht der Evaluation gibt es angesichts weiterhin – durch wissenschaftliche Literatur dokumentierte - bestehende umfangreiche Handlungsbedarfe und Potenziale im Unternehmenssektor gute Gründe die Förderung von Energieeffizienz und Klimaschutz auf betrieblicher Ebene im Rahmen des EFRE fortzusetzen. Als Weiterentwicklung und aufbauend

211 Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2018.), Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030, Umsetzungskonzept für den Zeitraum bis 2021, Berlin S. 64ff.

212 Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2020), Monitoringbericht zur Umsetzung des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms (BEK 2030), Berichtsjahr 2019, Berlin, S. 37

213 IHK Berlin (2020), Berliner Unternehmen fit für den Klimawandel machen – Ergebnisse einer IHK-Umfrage und Handlungsempfehlungen, Berlin, S. 11

auf bisherigen Kenntnissen sollte dabei ein integrativerer Ansatz geprüft werden, der Information, Beratung und Erfahrungsaustausch mit investiver Förderung besser verknüpft. Dabei sollte auch über branchenspezifische Ansätze nachgedacht werden, z.B. indem Netzwerke aufgebaut und unterstützt werden, aus denen dann Investitionsvorhaben entstehen können, die fachlich begleitet werden. Angesichts der großen Bedeutung der Kammern sollten diese wie andere Einrichtungen der Wirtschaftsförderung aktiv in den Prozess eingebunden werden.

Öffentliche Gebäude/Infrastrukturen

Der Gebäudesektor und hier explizit der Wärmebereich ist weiterhin ein zentraler Ansatzpunkt für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz. Das Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm sieht eine Reihe von Interventionen vor, in die sich der EFRE einbinden kann (klimaneutrale Quartiere, Wärmenetze, hochwertige energetische Sanierungen mit Vorbildwirkung). Dabei wäre es wünschenswert, wenn die Förderung der Anlagentechnik, einschließlich der Nutzung der Potenziale von Wärmepumpen, der Kraft-Wärme-Kopplung und der Integration erneuerbare Energien einen höheren Stellenwert bekommen würden. Auf Investitionen die zu den Standardaufgaben der öffentlichen Hand gehören (z.B. Modernisierung Straßenbeleuchtung) sollte im EFRE verzichtet werden. Im Zuge einer Anhebung der Schwellenwerte stellt sich dann die Frage, ob bestimmte Investitionen mit niedriger Klimateffizienz, z.B. denkmalgeschützte, in der Regel kulturelle Infrastrukturen, im EFRE noch gefördert werden können. Aus Sicht des Gutachters sind dies ebenfalls allgemeine Sanierungsaufgaben, die mit ausschließlich nationalen Mitteln angegangen werden sollten.

Verkehrssektor

Der Verkehrsbereich ist der einzige Sektor, in dem es bisher nicht gelungen ist, die CO₂-Emissionen zu senken und in dem zukünftig erhebliche Anstrengungen notwendig sind, um die sektoralen Klimaziele noch zu erreichen. Investitionen in den Umweltverbund sollten deshalb weiterhin Bestandteil der EFRE-Förderung sein, um den Anteil des motorisierten Individualverkehrs am Modal Split nachhaltig zu reduzieren. Dies gilt auch vor dem Hintergrund der in der jüngeren Vergangenheit gestiegenen Bevölkerungszahlen, der fortschreitenden Suburbanisierung und dem daraus zu erwartenden weiteren Anstieg des Pendleraufkommens. Auf Grundlage vorhandener Verkehrsplanungen sollte der Schwerpunkt auf dem Netzausbau (Schiene und Rad) mit vorab auf valider Basis abgeschätzten Verkehrsverlagerungen mit einem entsprechenden Kosten-Nutzen-Verhältnis liegen. Investitionen, die diesen Nachweis nicht erbringen können wie Modernisierungsinvestitionen von U-Bahnhaltestellen, Radabstellanlagen u. dgl. und die nicht zu direkten CO₂-Einsparungen führen, sollten nicht weiter gefördert werden.

Literaturverzeichnis

- Abgeordneten Haus Berlin (2016), Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030 – Umsetzungszeitraum 2016-2020, Berlin
- Abgeordnetenhaus Berlin (2018), Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030, Umsetzungskonzept für den Zeitraum bis 2021, Berlin
- AGEB (2020), Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland, Daten für die Jahre von 1990 bis 2019, Daten für 2019 vorläufig, Tab. 6.1 (AGEB = Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V.)
- AGEEN.org; Zugriff 26.1.2021 sowie zu LEEN: 30-Pilot-NW Startseite (30pilot-netzwerke.de), Zugriff 26.1.2021
- Bergner, Joseph, Siegel, Bernhard/Quaschnig, Volker (2019), Das Berliner Solarpotenzial – Kurzstudie zur Verteilung des solaren Dachflächenpotenzials im Berliner Gebäudebestand, Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin, Version 1.1 (März 2019), Berlin S. 51
- Berliner Energie-Agentur/Prognos (2011), Zwischenüberprüfung zum Gesetz der Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Berlin/Basel
- Berliner Energieagentur GmbH/Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (2011), Energiekonzept 2020 – Energie für Berlin , Effizient - Erneuerbar – Zukunftsfähig (Gutachten im Auftrag der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Technologie und Frauen
- Berliner Energiewendegesetz (EWG Bln) vom 22. März 2016, Paragraph 3
- Bracher, Tilmann/Gies, Jürgen et al (2014), Umweltverträglicher Verkehr 2050 – Argumente für eine Mobilitätsstrategie für Deutschland, Gutachten im Auftrag des Umweltbundesamtes
- Bundesgesetzblatt (2019), Gesetz zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften, Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 48, Bonn
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015), Die Nationale Klimaschutzinitiative, - Daten, Fakten, Erfolge, 2015, Berlin
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014), Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, Berlin
- Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (2018), Energie auf neuen Wegen - Aktuelles zur Weiterentwicklung der Mobilitäts- und Kraftstoffstrategie der Bundesregierung, Berlin
- Bundesministerium für Wirtschaft (2012, Partnerschaftsvereinbarung zwischen Deutschland und der Europäischen Kommission für die Umsetzung der ESI-Fonds unter dem Gemeinsamen Strategischen Rahmen in der Förderperiode 2014 bis 2020, S. 14. In der Partnerschaftsvereinbarung ist von den Treibhausgasemissionen die Rede. Die CO₂-

Emissionen haben daran in Berlin einen Anteil von rd. 98%. Bei Begriffen werden teilweise synonym verwendet.

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Die Energie der Zukunft – Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende sowie Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019), Die Energie der Zukunft – Zweiter Fortschrittsbericht zur Energiewende, Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015), Energieeffizienzstrategie Gebäude, Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018) Die Energie der Zukunft - Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2016, Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019), Energieeffizienzstrategie 2050, Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020, Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan, Berlin

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (2014), Partnerschaftsvereinbarung zwischen Deutschland und der Europäischen Kommission für die Umsetzung der ESI-Fonds unter dem Gemeinsamen Strategischen Rahmen in der Förderperiode 2014 bis 2020, Berlin,

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007), Eckpunkte für ein integriertes Energie- und Klimaprogramm sowie Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2007), Bericht zur Umsetzung der in der Kabinettsklausur am 23./24.08.2007 in Meseberg beschlossenen Eckpunkte für ein Integriertes Energie- und Klimaprogramm, Berlin, den 5.12.2007

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010), Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung

Bundesregierung (2002), Perspektiven für Deutschland - Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung, Berlin

Bundesregierung (2016), Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung

Bundesregierung (2016) Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050, Berlin, hier: Version vom 9.10.2019

Bundesregierung (2019), Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013, Berlin

- Clausnitzer, Klaus-Dieter; Fette, Max; Gabriel, Jürgen (2011), Evaluation der KfW-Programme „KfW-Kommunalkredit - Energetische Gebäudesanierung“, „Energieeffizient Sanieren – Kommunen“ und „Sozial investieren – Energetische Gebäudesanierung“ der Jahre 2007 bis 2010, Bremer Energieinstitut, Bremen
- Doll, Claus/Hartwig, Johannes et al. (2013), Wirtschaftliche Aspekte nichttechnischer Maßnahmen zur Emissionsminderung im Verkehr, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau
- Dürr, Heinz/Bauernhansl, Thomas (2013), Energieeffizienz muss auf die politische Agenda: Energiewende erfordert Effizienzmaßnahmen, in: Vierteljahreshafte zur Wirtschaftsforschung, DIW Berlin, 0.3.20
- Ehler, Jörn (2019), Bevölkerungsprognose für Berlin und die Bezirke 2015 bis 2030, Zeitschrift für amtliche Statistik Berlin Brandenburg 4/2019, Potsdam
- Follmer, Robert/Gruschwitz, Dana et al. (2009), Integrierte Auswertung MiD-SrV 2008 - VBB und Land Brandenburg, Bonn (infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH)
- Fraunhofer ISI/LEEN GmbH (o.j.), 30 Pilot-Netzwerke, Abschlussbroschüre, Karlsruhe
- Gemeinsame Geschäftsstelle Elektromobilität der Bundesregierung (2016), Nationale Plattform Elektromobilität, Fortschrittsbericht 2014 – Bilanz der Marktvorbereitung, Berlin
- Gerike, Regine/ Hubrich, Stefan/ Ließke, Frank/ Wittig, Sebastian, Wittwer, Rico (2020) Sonderauswertung zum Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2018“, Technische Universität Dresden, Städtevergleich
- Groer, Stefan (2015), Klimaschutzaktivitäten deutscher Städte im Verkehrssektor - Eine vergleichende Fallstudie zu lokalen Einflussfaktoren und Motivationen, Darmstadt
- Harsch, Bernd; Fritz Reusswig, Julika Weiß, Lars Bölling, Mark Bost, Ursula Flecken, Leilah Haag, Philipp Heiduk, Patrick Klemm, Christoph Lange, Wiebke Lass, Paul-Martin Richter, Johannes Rupp, Steven Salecki, Uwe Schwarz, Gregor Weyer, Rainer Voigt (2015): Für ein klimaneutrales Berlin, Entwurf für ein Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK), Endbericht, November 2015; im Auftrag des Landes Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt; http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/klimaschutz/bek_berlin/. Im Folgenden zitiert als Hirschl, Bernd et al. (2015a)
- Heinrich, Stephan, et al (2018), Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms – Produktionsanlagen/-prozesse für die Förderjahrgänge 2015-2016, Basel
- Herbst, A., Jochem, E., Idrissova, F., John, F., Lifschiz, I., Lösch, O., Mai, M., Reitze, F., Toro, F. (2013), Energiebedarf und wirtschaftliche Energieeffizienz-Potentiale in der mittelständischen Wirtschaft Deutschlands bis 2020 sowie ihre gesamtwirtschaftlichen

- Wirkungen. Untersuchung im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Karlsruhe/Berlin 2013
- Hirschl, Bernd; Fritz Reusswig, Julika Weiß, Lars Bölling, Mark Bost, Ursula Flecken, Leilah Haag, Philipp Heiduk, Patrick Klemm, Christoph Lange, Wiebke Lass, Paul-Martin Richter, Johannes Rupp, Steven Salecki, Uwe Schwarz, Gregor Weyer, Rainer Voigt (2015a): Für ein klimaneutrales Berlin, Entwurf für ein Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK), Endbericht, November 2015; im Auftrag des Landes Berlin, Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt; Berlin
- Hirschl, Bernd et al. (2015b), Für ein klimaneutrales Berlin, Entwurf für ein Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK), Anhang B: ergänzende methodische Erläuterungen, Berlin, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin
- IfS/MR (2017) EFRE-Förderung im Land Berlin 2014 bis 2020, Evaluation der Prioritätsachse 3 „Reduzierung von CO₂-Emissionen“ im Rahmen des EFRE-OP Berlin 2014-2020, Untersuchungskonzept, Delmenhorst/Berlin, den 28.7.2017
- IHK Berlin (2020), Berliner Unternehmen fit für den Klimawandel machen – Ergebnisse einer IHK-Umfrage und Handlungsempfehlungen, Berlin
- Intraplan (2006) Standardisierte Bewertung von Verkehrsweeinvestitionen des ÖPNV und Folgekosten, Version 2006, Stuttgart
- Intraplan/BPR Beraten, Planen, Realisieren (2014) Verkehrs- und Infrastrukturplanung Straßenbahnnetzerweiterung Berlin, Nutzen-Kosten-Untersuchung für die Straßenbahnneubaustrecke Karl-Ziegler-Straße – Schöneweide, Sterndamm, Berlin
- Intraplan Consult GmbH (2017), Standardisierte Bewertung von Verkehrsweeinvestitionen im schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr, Version 2016 – Verfahrensanleitung, erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur im Rahmen des Forschungsprojekts FE 70.893/2014. – München
- Irrek, Wolfgang/ Thomas, Stefan (2010), Markttransformation und politische Instrumente, in: Peht, M. (Hrsg), Energieeffizienz – Ein Lehr- und Handbuch, Heidelberg
- IREES/Fraunhofer ISI (2010), Evaluation des Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ als eine Komponente des Sonderfonds Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), Karlsruhe
- Joest, Steffen et al.) (2016), Evaluation des Förderprogramms „Investitionszuschüsse zum Einsatz hocheffizienter Querschnittstechnologien im Mittelstand“, Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, Berlin, Gutachten der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena)
- Kirchner, Almut et al. (2018), Wirkung der Maßnahmen der Bundesregierung innerhalb der Zielarchitektur zum Umbau der Energieversorgung (Gutachten von prognos, DLR, Fraunhofer ISI im Auftrag des BMWi), Basel/Karlsruhe/Stuttgart

- Kirchner, Almut et al. (2019), Wirkung der Maßnahmen der Bundesregierung innerhalb der Zielarchitektur zum Umbau der Energieversorgung, Aktualisierung der Berechnungen 2019 (Gutachten von prognos, DLR, Fraunhofer ISI im Auftrag des BMWi), Basel/Karlsruhe/Stuttgart
- KfW-Bankengruppe (2013), Förderreport Stichtag 31.12.2012, Frankfurt am Main
- Land Berlin (2015) Bewertungsplan zum Operationellen Programm des Landes Berlin für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in der Förderperiode 2014 – 2020, Berlin, S. 20
- Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz (2014), Energieeffizienz – Unternehmen besser informieren und beraten, Berlin, S. 8 und 12ff.
- Mottschall, Moritz/Bergmann, Thomas (2015), Treibhausgas-Emissionen durch Infrastruktur und Fahrzeuge des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs sowie der Binnenschifffahrt in Deutschland, im Auftrag des Umweltbundesamtes, Forschungskennzahl 3710 96 175, UBA-FB 001786/1, Dessau/Roßlau
- Pehnt, Martin et al. (2011) Verbundvorhaben Energieeffizienz: Potenziale, volkswirtschaftliche Effekte und innovative Handlungs- und Förderfelder für die Nationale Klimaschutzinitiative, Endbericht des Projektes „Wissenschaftliche Begleitforschung zu übergreifenden technischen, ökologischen, ökonomischen und strategischen Aspekten des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative“, Gutachten von IFEU/Fraunhofer-ISI/Prognos/GWS et al., Heidelberg/Karlsruhe, Berlin, Osnabrück, Freiburg
- Prognos (2014), Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms für den Förderjahrgang 2012, Berlin
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020), Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität, Berlin/Wuppertal
- PTV/TCI (2009), Gesamtverkehrsprognose 2025 für die Länder Berlin und Brandenburg, Karlsruhe/Denzlingen
- Ramböll (2014), Evaluation des Umweltentlastungsprogramm II des Landes Berlin, Hamburg
- Reusswig, Fritz / Hirschl, Bernd et al. (2014) Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050, Potsdam und Berlin,
- Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, 2. Aktualisierte Auflage, Stuttgart
- Schröter, Marcus/Weißfloch, Ute/Buschak, Daniela (2009), Energieeffizienz in der Produktion – Wunsch oder Wirklichkeit? Energiesparpotenziale und Verarbeitungsgrad energieeffizienter Techniken, Modernisierung der Produktion, Karlsruhe sowie Mattes, Katharina/Schröter, Marcus (2011), Wirtschaftlichkeitsbewertung: Bewertung der wirtschaftlichen Potenziale von energieeffizienten Anlagen und Maschinen, Karlsruhe

Schumacher, Katja et al. (2012), Evaluierung des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin/Köln

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2011), Stadtentwicklungsplan Verkehr Berlin , Senatsbeschluss vom 29.März 2011, Berlin

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung (2011), Mobilitätsprogramm 2016 des Stadtentwicklungsplans Verkehr, Berlin

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2011), Stadtentwicklungsplan Verkehr Anhang A II. Technische Dokumentation der Wirkungsschätzung, S. 154

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2014), Machbarkeitsstudie Klimaneutrales Berlin 2050 Endbericht, Potsdam und Berlin, S. 69. Auftragnehmer: Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung et al.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2014), Nahverkehrsplan Berlin 2014-2018, Senatsbeschluss vom 7. Oktober 2014, Berlin

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2015) EBikePendeln – Wissenschaftliche Begleitforschung, erstellt durch Institut für Transportation Design (ITD), Braunschweig

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2016) »Pendeln mit Rückenwind«: Ein Praxisleitfaden zu Pedelecs & CO. Für Kommunen, Unternehmen und private Haushalte, Berlin

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2018.), Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030, Umsetzungskonzept für den Zeitraum bis 2021, Berlin

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2018.), Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm 2030, Umsetzungskonzept für den Zeitraum bis 2021, Berlin

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2019), Nahverkehrsplan Berlin 2019-2023 Stand: 25. Februar 2019, Berlin

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (2020), Monitoringbericht zur Umsetzung des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms (BEK 2030), Berichtsjahr 2019, Berlin

Senatsverwaltung für Wirtschaft Technologie und Forschung (2015), Bewertungsplan zum Operationellen Programm des Landes Berlin für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung in der Förderperiode 2014 – 2020, geprüft und genehmigt vom Berliner Begleitausschuss am 10.12.2015, Berlin

Stadtentwicklung Wien (2013), Masterplan Verkehr Wien 2003 –Evaluierung 2013, erstellt durch: Rosinak & Partner ZT GmbH, Wien

Stadt Göttingen (2010), Evaluation Verkehrsentwicklungsplan 1999, erstellt: SHP Ingenieure, Hannover

Statistik Berlin-Brandenburg (2016), Energie- und CO₂-Bilanz Berlin 2013; Berlin

- Statistische Ämter der Länder (2016) Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder 2015 (UGRDL), Band 1, Indikatoren und Kennzahlen
- Statistische Ämter der Länder (2016), Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, Band 1 – Indikatoren und Kennzahlen
- Statistik Berlin-Brandenburg (2019), Energie- und CO₂-Bilanz in Berlin, Potsdam
- Statistik Berlin-Brandenburg (verschiedene Jahrgänge), Statistischer Bericht: Personenverkehr mit Bussen und Bahnen im Land Berlin, Potsdam.
- Statistik Berlin-Brandenburg, "Energie- und CO₂-Daten in Berlin 2019", Potsdam (Dezember 2020)
- Statistische Ämter der Länder (2019), Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder, Band 1 – Indikatoren und Kennzahlen,
- Stefan Rodt, Stefan/ Georgi, Birgit et al. (2010) CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland - Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau.
- Stryi-Hipp/ Gerhard, Gölz, Sebastian/ Bär, Christian/ Wieland, Stefan/ Xu-Sigurdsson, Bin/ Freudenmacher, Till/ Taani, Rania (2019): Expertenempfehlung zum Masterplan Solarcity Berlin, Masterplanstudie und Maßnahmenkatalog, September 2019; im Auftrag des Landes Berlin, Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe, Berlin, S. 49
- Technische Universität Dresden, Mobilität in Städten - SrV 2008, Verzeichnis der Ergebnistabellen – Berlin
- Thamling, Nils, et al. (2014), Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms für den Förderjahrgang 2012, Berlin, Gutachten der Prognos AG
- Thamling, Nils/Weinert, Karsten/Hoch, Markus (2014), Ermittlung der Förderwirkungen des KfW-Energieeffizienzprogramms für den Förderjahrgang 2012, Gutachten der Prognos AG im Auftrag der KfW-Bankengruppe, Berlin, S. 11
- UBA (2010), CO₂-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland - Mögliche Maßnahmen und ihre Minderungspotenziale. Ein Sachstandsbericht des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau
- Umweltbundesamt (2014), E-Rad macht mobil – Potenziale von Pedelecs und deren Umweltwirkung, Dessau-Roßlau
- Umweltbundesamt (2020), Abschätzung der Treibhausgasmindernwirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung, Teilbericht des Projektes „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politikszenerien IX“), Durchführung: Öko-Institut, Berlin, Kooperationspartner: Fraunhofer ISI, Karlsruhe und IREES, Karlsruhe, Autor*innen: Harthan, Ralph O./Repenning, Julia et al., im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie des Umweltbundesamtes

United Nations (2015), Framework Convention on Climate Change, Adoption of the Paris Agreement, Article 2, Conference of the Parties Twenty-first session Paris, 30 November to 11 December 2015, Paris

vmz (2013), Modifiziertes Verkehrsmanagementkonzept für die IGA Berlin 2017, Abschlussdokumentation, Berlin.

vmz (2015), IGA Berlin 2017 – Modifiziertes Verkehrsmanagementkonzept: Attraktivitätssteigerungen im ÖPNV, Kurzdokumentation, Berlin

URS (2014), Vertiefende Evaluierung der energetischen Sanierung – UEP II, Zwischenbericht – Phase 2, (Autor: Olaf Lühr), Hamburg