

**Begleitende Evaluierung des Operationellen Programms
des Landes Brandenburg für den Europäischen Fonds für
regionale Entwicklung 2014 bis 2020**

**Prioritätsachse 3 - Förderung der Bestrebungen zur
Verringerung der CO₂-Emissionen in allen Branchen der
Wirtschaft**

Entwurf Endbericht

**Gutachten für das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie
des Landes Brandenburg**



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fonds für
Regionale Entwicklung



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fonds für
Regionale Entwicklung

Die begleitende Evaluierung des OP EFRE 2014 bis 2020 wird aus Mitteln der Europäischen Union und des Landes Brandenburg finanziert.

Bietergemeinschaft:

MR Gesellschaft für Regionalberatung mbH (Delmenhorst)

GEFRA - Gesellschaft für Finanz- und Regionalanalysen (Münster)

IfS - Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik GmbH (Berlin)

Autor

Dr. Michael Ridder (MR)

Ansprechpartner:

Dr. Michael Ridder
MR Gesellschaft für Regionalberatung mbH
Achterweg 19
27751 Delmenhorst
Tel: 04221-978158
Mail: m.ridder@mr-regionalberatung.de
www.mr-regionalberatung.de

Inhaltsverzeichnis

Aufgabenstellung und methodische Vorgehensweise	1
1 Ausgangslage im Bereich Energie und Klimaschutz.....	7
1.1 Energieverbrauch	7
1.1.1 Primärenergieverbrauch.....	8
1.1.2 Endenergieverbrauch	12
1.1.3 Energieproduktivität.....	14
1.2 CO ₂ -Emissionen.....	15
1.2.1 Energiebedingte CO ₂ -Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch.....	15
1.2.2 CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergiebereich	17
1.2.3 Nicht-energiebedingte CO ₂ -Emissionen	21
1.3 Fazit	22
2 Ziele und Strategien Deutschlands im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz	24
2.1 Ziele und Konzepte	24
2.2 Gesamtwirtschaftliche Potenziale der Energieeinsparung und Energieeffizienz.....	29
2.3 Bewertung von Klimaschutzprogrammen und Projektionen	33
2.4 Fazit	39
3 Ziele und Strategien Brandenburgs im Bereich Klimaschutz und die Bedeutung der EFRE-Förderung.....	41
3.1 Klimaplan Brandenburg.....	41
3.2 Energiestrategie	43
3.3 Rahmenbedingungen der EU-Strukturfondsförderung 2014- 2020 im Bereich Klimaschutz	45
3.4 Fazit	54
4 Ergebnis- und Wirkungsanalyse der EFRE-Förderung.....	56
4.1 Wirkungsmodell der Förderung	56
4.2 Einflussgrößen des Energieverbrauchs.....	59
4.3 Umsetzung und Ergebnisse auf Ebene der Ziele	63

4.4	Spezifisches Ziel 8 Ausbau von Speicherkapazitäten und Steuerungssystemen für erneuerbare Energie (IP 4a).....	66
4.5	Spezifisches Ziel 9: Verbesserung der Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft (IP 4b)	67
4.5.1	Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen	67
4.5.2	Umsetzung und Ergebnisse	73
4.5.3	Fazit	81
4.6	Spezifisches Ziel 10: Erhöhung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in öffentlichen Gebäuden und Infrastrukturen sowie in städtischen Quartieren (IP 4c).....	82
4.6.1	Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen	82
4.6.2	Umsetzung und Ergebnisse	84
4.6.3	Fazit	99
4.7	Spezifisches Ziel 11: Reduzierung von CO ₂ und anderen Treibhausgasen auf Deponien	99
4.7.1	Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen	99
4.7.2	Umsetzung und Ergebnisse	105
4.7.3	Fazit	107
4.8	Spezifisches Ziel 13: Entwicklung von Strategien, gebietsbezogenen Entwicklungskonzepten sowie darauf aufbauende Umsetzungsmaßnahmen zur Verminderung von CO ₂ -Emissionen.....	107
4.8.1	Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen	107
4.8.2	Umsetzung und Ergebnisse	108
4.8.3	Fazit	113
4.9	Spezifisches Ziel 14 Verbesserung der CO ₂ -Bilanz im Verkehrssektor	113
4.9.1	Ziele, Ergebnisse und Evaluationsfragen	113
4.9.2	Umsetzung und Ergebnisse	116
	4.9.2.1 Ladesäulen	118
	4.9.2.2 Mobilitätsrichtlinie.....	118
	4.9.2.3 SUW-Mobilität.....	122
4.9.3	Fazit	123
5	Gesamtbewertung und Empfehlungen.....	124
5.1	Ausgangslage	124
5.2	Strategien des Bundes und des Landes Brandenburg.....	124
5.3	Strategie und Ergebnisse der EFRE-Förderung.....	125

5.3.1	Signifikanz der Strategie, Quantifizierung der Ziele und Allokation der Mittel	125
5.3.2	Ergebnisse auf Ebene der spezifischen Ziele	127
5.3.3	Beitrag der Förderung zur Senkung des Energieverbrauch und der CO2-Emissionen sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien..	130
5.4	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	134
	Literaturverzeichnis	135

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland und Brandenburg (1990-2018, 1990 = 100).....	8
Abbildung 1.2: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern in Brandenburg (1990-2019), in Petajoule (PJ)	9
Abbildung 1.3: Energieflussbild des Landes Brandenburg 2019, in Terajoule.....	11
Abbildung 1.4: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Deutschland und Brandenburg 1990-2018 (1990 = 100).....	12
Abbildung 1.5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchergruppen in PJ (1990-2019).....	13
Abbildung 1.6: Entwicklung der Energieproduktivität in Deutschland und Brandenburg (1991-2018), 1991 = 100.....	14
Abbildung 1.7: Entwicklung der energiebedingten CO ₂ -Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch in Deutschland und Brandenburg (1990-2019, 2010 = 100).....	16
Abbildung 1.8: Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der verursacherbedingten CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in Brandenburg 1990 -2019 (1990=100).....	18
Abbildung 1.9: Entwicklung der verursacherbedingten CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in Brandenburg nach Sektoren 1990-2019 (1.000 t)	19
Abbildung 1.10: Entwicklung der CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) nach Verbrauchergruppen (2011-2019) (1.000 t).....	20
Abbildung 3.1: THG-Emissionstrends für Brandenburg mit vereinfachten Kohleausstiegsvarianten	42
Abbildung 3.2: Struktur der Energiestrategie 2040	43
Abbildung 4.1: Einflussfaktoren des Energieverbrauchs.....	59
Abbildung 4.2: Wirkungsmodell der Förderung (PA 3).....	62
Abbildung 4.3: Bewertungsfragen zur Prioritätsachse 3	63
Abbildung 4.4: Wirkungsmodell Verbesserung der Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft (IP 4b)	69
Abbildung 4.5: Informationsquellen der Unternehmen zur-Förderung (%)	73

Abbildung 4.6: Engagement der Unternehmen im Energiemanagement (IP 4b) (%) ...	74
Abbildung 4.7: Getätigte und geplante Investitionen der Unternehmen im Bereich Energieeffizienz/Klimaschutz (IP 4b)	77
Abbildung 4.8: Hindernisse für Investitionen der Unternehmen im Bereich Energieeffizienz/Klimaschutz (IP 4b)	77
Abbildung 4.9: Relevanz der EFRE-Förderung (IP 4b).....	80
Abbildung 4.10: Bedeutung der EFRE-Förderung für Energieeffizienz/ Klimaschutz (IP 4b).....	80
Abbildung 4.11: Ökonomische Bedeutung der EFRE-Förderung (IP 4b)	81
Abbildung 4.12: Stellenwert der EFRE-Förderung (IP 4b).....	81
Abbildung 4.13: Wirkungsmodell Förderung in der öffentlichen Infrastruktur	84
Abbildung 4.14: Wirkungsmodell Förderung im Bereich der Deponien	104
Abbildung 4.15: Wirkungsmodell der Förderung im Bereich Klima- und Energiekonzepte	108
Abbildung 4.16: Wirkungsmodell Förderung des Moorschutzes.....	111
Abbildung 4.17: Wirkungsmodell der Förderung zur Verbesserung der CO ₂ -Bilanz im Verkehrssektor	116

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1.1: CO ₂ -Emissionen aus dem Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2019 (1000 t).....	21
Tabelle 2.1: Vergleich der Szenarienergebnisse für das Jahr 2030 mit den Klimaschutzzielen im Klimaschutzgesetz von 2019 (Mio. t CO _{2eq}).....	36
Tabelle 2.2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis 2030 im Rahmen des 65%-Ziels (Mio. t CO _{2eq})	38
Tabelle 3.1: Entwicklung der Zielwerte der Energiestrategie 2030 und Fortschreibung der Ziele bis 2040.....	44
Tabelle 3.2: EFRE-Mittel in der PA 3 in Mio. Euro (OP-Genehmigung und Finanzplan Februar 2022).....	51
Tabelle 3.3: Mittelausstattung und CO _{2eq} -Emissionen nach SZ.....	52
Tabelle 3.4: Quantifizierte Ziele nach SZ (Plan)	53
Tabelle 3.5: Ergebnisindikatoren der Prioritätsachse 3.....	54
Tabelle 4.1: Förderfähige bewilligte und realisierte Investitionen nach spezifischen Zielen der Prioritätsachse 3 zum 31.12.2021 (Mio. Euro).....	64
Tabelle 4.2: Investitionen und Outputindikatoren (SZ 8).....	67
Tabelle 4.3: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO ₂ -Reduktion (t) nach Art (31.12.2021)	75
Tabelle 4.4: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO ₂ -Reduktion (t) nach Art der Investition (31.12.2021)	75
Tabelle 4.5: Investitionen und CO ₂ -Reduktion nach Wirtschaftsabschnitten (31.12.2021).....	79
Tabelle 4.6: Outputindikatoren und Zielerreichung (SZ 10) (31.12.2021).....	85
Tabelle 4.7: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO ₂ -Reduktion t nach Maßnahmentypen (31.12.2022)	86
Tabelle 4.8: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO ₂ -Reduktion nach Kategorien (31.12.2021)	87
Tabelle 4.9: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in Fernwärmenetze (31.12.2021)	88
Tabelle 4.10: Indikatoren zur Energieeffizienz in technischen Prozessen (30.9.2021).....	90
Tabelle 4.11: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in die Energieeffizienz in Kläranlagen (31.12.2021).....	91

Tabelle 4.12: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in die Energieeffizienz sonstiger öffentlicher Infrastrukturen (31.12.2021)	93
Tabelle 4.13: Indikatoren zur Energieeffizienz in der energetischen Sanierung (31.12.2021).....	94
Tabelle 4.14: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in energetische Sanierungen (31.12.2021).....	95
Tabelle 4.15: Maßnahmen in die Energieeffizienz am Elbe-Elster-Klinikum (31.12.2021)	96
Tabelle 4.16: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in Erneuerbare Energien (31.12.2021).....	98
Tabelle 4.17: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO _{2eq} -Reduktion (t) in der Deponieförderung (31.12.2021)	106
Tabelle 4.18: Förderfähige bewilligte Investitionen Klima- und Energiekonzepte (31.12.2021).....	109
Tabelle 4.19: Förderfähige bewilligte Investitionen in den Aktionen des SZ 14 (31.12.2021).....	117
Tabelle 4.20: Outputindikatoren (SZ 14).....	118
Tabelle 4.21: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) gemäß Mobilitätsrichtlinie (31.12.2021)	119
Tabelle 4.22: Outputindikatoren Mobilitätsrichtlinie (Soll) (31.12.2021).....	120
Tabelle 4.23: Ausgewählte Projekte zu Investitionen im Bereich der Mobilitätsrichtlinie (Soll) (31.12.2021)	121
Tabelle 5.1: Mittelausstattung und CO _{2eq} -Emissionen in unterschiedlichen Interventionsbereichen.....	127
Tabelle 5.2: Förderfähige bewilligte und realisierte Investitionen nach spezifischen Zielen der Prioritätsachse 3 zum 31.12.2021 (Mio. Euro).....	128
Tabelle 5.3: Förderfähige Investitionen (Mio. Euro) und Endenergieverbrauch (MWh) vor und nach der Investition (31.12.2021).....	131
Tabelle 5.4: Förderfähige bewilligte und realisierte Investitionen nach spezifischen Zielen der Prioritätsachse 3 zum 31.12.2021 (Mio. Euro).....	133

Abkürzungsverzeichnis

AGVO	Allgemeine Gruppenfreistellungsverordnung
ASU	Ausschuss für nachhaltige Entwicklung von Stadt und Umland
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BPWT	Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie GmbH
BTU	Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlendioxid
CO _{2eq}	CO ₂ -Äquivalent
DFG	Deutsche Forschungsgesellschaft
EFRE	Europäischer Fonds für regionale Entwicklung
EFRE-VB	Verwaltungsbehörde (EFRE)
EU	Europäische Union
FhG	Fraunhofer-Gesellschaft
FuE	Forschung und Entwicklung
FuEul	Forschung, Entwicklung und Innovation
Gg	Gigagramm
GJ	Gigajoule
HNEE	Hochschule für Nachhaltige Entwicklung Eberswalde
ILB	Investitionsbank des Landes Brandenburg
InfraFEI	Förderung der Infrastruktur für Forschung, Entwicklung und Innovation
KLEE	Ausschuss für Klimaschutz und Energieeffizienz
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KW	Kilowatt
KWh	Kilowattstunde
LAK	Länderarbeitskreis
MIL	Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MLUL	Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft
MWAE	Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie
MW	Megawatt
MWh	Megawattstunde
MWFK	Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur
NESUR	Programm Nachhaltige Entwicklung von Stadt und Umland
OP	Operationelles Programm
PA	Prioritätsachse
PAK	Projektauswahlkriterien
PIK	Potsdam Institut für Klimafolgenforschung
PJ	Petajoule
RENplus	Richtlinie des Ministeriums für Wirtschaft und Energie zur Förderung des Einsatzes erneuerbarer Energien, von Maßnahmen zur Erhöhung der Energieeffizienz und der Versorgungssicherheit im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg (RENplus 2014 - 2020)
PV	Partnerschaftsvereinbarung
RL	Richtlinie
SZ	Spezifisches Ziel

SUW	Stadt-Umland-Wettbewerb
TJ	Terajoule
VKS	Verwaltungs- und Kontrollsystem
VO	Verordnung
ZGS	Zwischengeschaltete Stelle

Aufgabenstellung und methodische Vorgehensweise

Das Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie (MWAE) des Landes Brandenburg hat für das Operationelle Programm (OP) des EFRE 2014-2020 eine begleitende Evaluierung in Auftrag gegeben.¹ Grundlage ist Art. 56 der Allgemeinen Strukturfondsverordnung VO 1303/2013).²

Die grundsätzlichen Anforderungen an die begleitende Evaluation sind im Bewertungsplan des Landes dargelegt.³ Grundlagen sind dabei neben der ESI-VO die entsprechenden Arbeitspapiere der EU-Kommission. Evaluationen werden dort als Teil des „life cycle“ eines Programms verstanden und haben das Ziel, ihre Effektivität und Effizienz zu erhöhen und ihre Wirksamkeit zu bewerten.⁴

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

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

¹ Ministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Operationelles Programm des Landes Brandenburg für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in der Förderperiode 2014-2020, CCI: 2014 DE 16 RFO P004, genehmigt am 12. Dezember 2014. In der Evaluation wird die geänderte und von der EU-Kommission am 6. August 2021 genehmigte Version zugrunde gelegt. Im Folgenden auch abgekürzt als OP.

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)

³ Ministerium für Wirtschaft und Energie (2015) Bewertungsplan für das Operationelle Programm EFRE des Landes Brandenburg 2014-2020, vom Gemeinsamen Begleitausschuss am 10.11.2015 in Potsdam genehmigte Fassung, Potsdam

⁴ European Commission (2014), Guidance Document on Monitoring and Evaluation, Evaluation, March 2014, Brussels sowie European Commission (2015) Guidance Document on Evaluation Plans -Terms of Reference for Impact Evaluations Guidance on Quality Management of External Evaluations, February 2015, Brussels, S. 3

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

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:⁵

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

Im Bereich der Förderung der Energieeffizienz und der Verringerung von CO₂-Emissionen gibt es nur eine begrenzte Evidenz über die Wirksamkeit der Förderung. 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. In der Wirkungsevaluation bietet sich eine theoriebasierte Bewertung an: In den Investitionsprioritäten 4b und 4c lassen sich die direkten Effekte - vor und nach der Investition - relativ eindeutig erheben bzw. berechnen (weniger Energieverbrauch,

⁵ 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

weniger CO₂-Emissionen) und es lassen sich eindeutige Aussagen dazu machen, wie die Förderung gewirkt hat. Die kontrafaktische Fragestellung (Unterschied zwischen Situation mit und ohne Förderung) müsste durch einen Vergleichsgruppenansatz beantwortet werden. Dies ist in den IP 4b und c grundsätzlich möglich, aber nur mit einem sehr großen Aufwand zu bewerkstelligen und wird deshalb hier nicht weiterverfolgt. In der IP 4e wäre die Simulation in einem Verkehrsmodell notwendig, was aber nicht in geeigneter Form vorliegt.

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.

Das Operationelle Programm umfasst ein EFRE-Mittelvolumen von rd. 846 Mio. Euro, zusammen mit nationalen öffentlichen und privaten Mitteln ergeben sich Finanzmittel von rd. 1.057 Mio. Euro. Es wurden zunächst 5 Prioritätsachsen gebildet.

Im Bewertungsplan werden die Anforderungen an die Evaluation dargelegt. Neben übergreifenden Fragestellungen wird für jede Prioritätsachse ein Set von Evaluationsfragen festgelegt, die das gesamte Förderspektrum umfassen.

Der Bewertungsplan sieht zwei unterschiedliche Phasen der Evaluation vor:

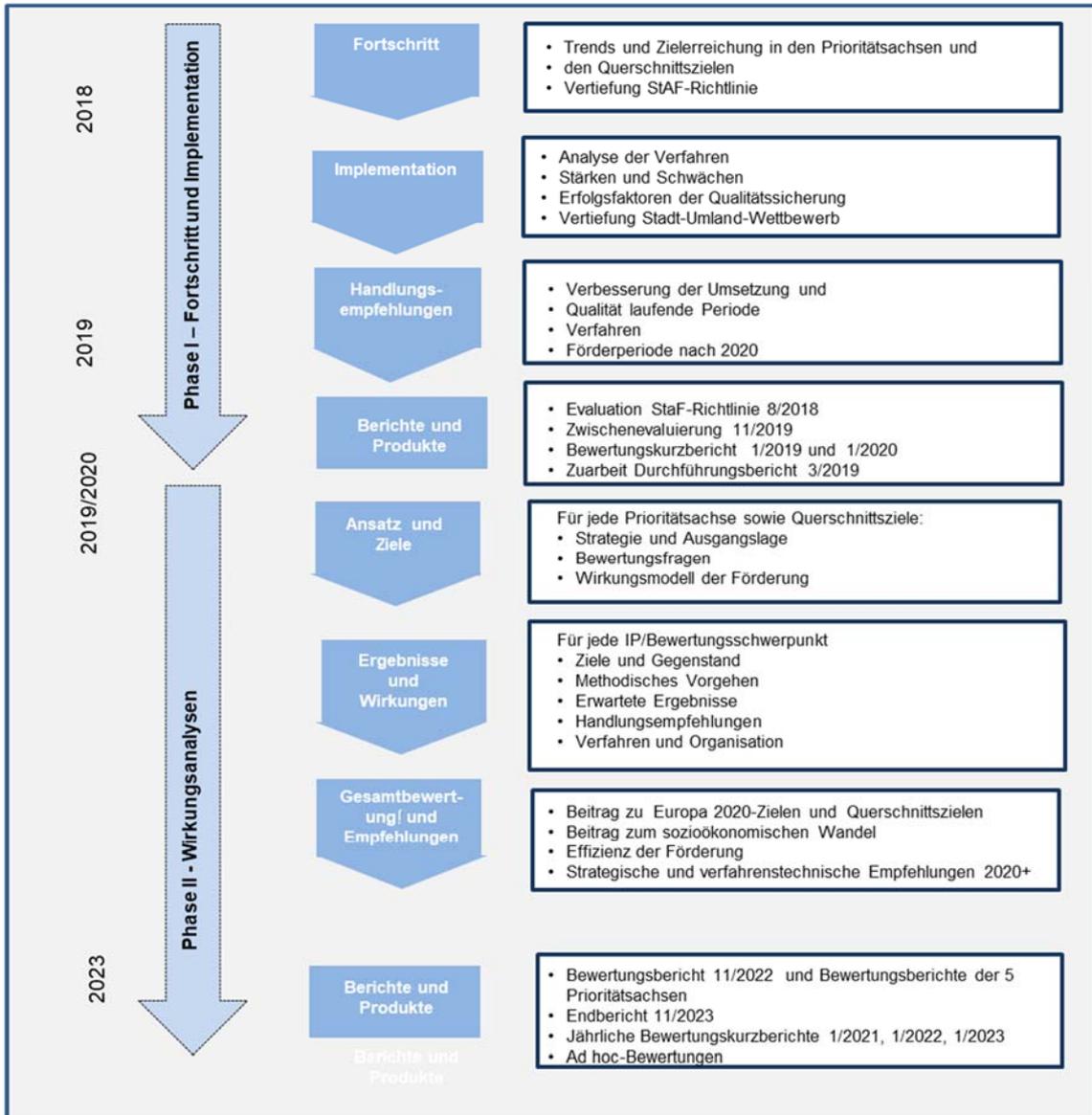
- I. die Überprüfung der Implementierung und des Fortschritts im Rahmen einer Zwischenevaluierung und
- II. Wirkungsanalysen mit einem übergreifenden Bewertungsbericht und Berichten für die jeweiligen Prioritätsachsen.

In der Evaluation folgen wir einem modularen Aufbau. Dies bedeutet, dass die Bausteine in den Phasen I und II nicht getrennt voneinander zu sehen sind. Die Erkenntnisse und Befunde der Phase I werden in Phase II aufgegriffen, durch weitere Analysen vertieft und validiert.

Der vorliegende Bericht befasst sich mit der Phase II der Evaluierung der Prioritätsachse 3 „Förderung der Bestrebungen zur Verringerung der CO₂-Emissionen in allen Branchen der Wirtschaft“.

Die folgende Abbildung gibt den Ablauf der begleitenden Evaluation mit den zentralen Arbeitsschritten und Produkten wieder.

Ablaufschema der begleitenden Bewertung



Quelle: eigene Darstellung

Der Bericht zur Phase II der Prioritätsachse 3 ist wie folgt aufgebaut:

1. Im ersten Kapitel wird die Ausgangssituation im Energieverbrauch und der CO₂-Emissionen in Brandenburg 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 Brandenburg. 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.
2. Die Ziele und Strategien Deutschlands im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz sind Gegenstand des Kapitels 2. Es werden auch gesamtwirtschaftliche Potenziale der Energieeinsparung und Energieeffizienz skizziert und vorliegende Bewertungen von Klimaschutzprogrammen und Projektionen referiert.
3. Im dritten Kapitel werden die Ziele und Strategien Brandenburgs im Bereich Klimaschutz und die Bedeutung der EFRE-Förderung dargelegt. Es werden der Klimaplan Brandenburg und die Energiestrategie des Landes berücksichtigt. Die Rahmenbedingungen der EU-Strukturfondsförderung 2014-2020 im Bereich Klimaschutz werden skizziert und die EFRE-Förderung in Brandenburg eingeordnet.
4. Im vierten Kapitel werden die Ergebnisse der Förderung allgemein und nach spezifischen Zielen analysiert. Als erstes wird dazu ein allgemeines Wirkungsmodell hergeleitet. Das Muster auf Ebene der spezifischen Ziele umfasst jeweils eine knappe Analyse der Ausgangslage, die Herleitung eines spezifischen Wirkungsmodells und sowie die Darstellung der Ergebnisse. 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 anderen IP wurden die Befunde anhand von Beispielprojekten verdichtet. In allen Bereichen wurden vorliegende Projektunterlagen (Anträge, Expertisen, Sachstandsberichte) zu Rate gezogen.

5. Im fünften Kapitel werden die Erkenntnisse einer Gesamtbewertung verdichtet und Schlussfolgerungen gezogen. Das Kapitel 5 ist so aufgebaut, dass es auch als eigenständige Zusammenfassung dienen kann.

1 Ausgangslage im Bereich Energie und Klimaschutz

Im Operationellen Programm 2014-2020 wird ausgeführt, dass der Umbau der Wirtschafts- und Energiesysteme hin zu höherer Energieeffizienz und damit einer besseren CO₂-Bilanz in Anbetracht der negativen Folgen des fortschreitenden Klimawandels unabdingbar ist.

Es wird beschrieben; dass der Primärenergieverbrauch (PEV) Anfang der 1990er Jahre zunächst zurückging.⁶ Die Ursache liegt maßgeblich im Zusammenbruch energie- und emissionsintensiver Betriebe des produzierenden Gewerbes nach der Wiedervereinigung sowie grundsätzlich an erfolgten Modernisierungen und Prozessinnovationen. Seit Mitte der 1990er Jahren ist der PEV aber wieder gestiegen und liegt mit Schwankungen (Wirtschafts- und Finanzkrise 2008/2009) auf gleichem Niveau. Durch die Braunkohleverstromung ist der Primärenergieverbrauch aber nach wie vor vergleichsweise hoch. Der Endenergieverbrauch ging zu Beginn der 1990er Jahre ebenfalls stark zurück, bewegt sich - auch von Schwankungen gekennzeichnet - aber seit fast zwanzig Jahren auf gleichbleibendem Niveau. Bei der Energieproduktivität steht Brandenburg an letzter Stelle der Bundesländer, da das Land von Branchen geprägt ist, die eine sehr niedrige Energieproduktivität aufweisen.

Im OP wird deshalb folgerichtig ein Handlungsbedarf zur Steigerung der Energieeffizienz und Verbesserung des Klimaschutzes durch Senkung des Energieverbrauchs sowie zur Reduzierung der CO₂-Emissionen abgeleitet.

In diesem Kapitel wird die Ausgangslage im Energie- und Klimabereich in Brandenburg geschildert. Aspekte sind der Energieverbrauch, die Energieproduktivität sowie die CO₂-Emissionen. Der Schwerpunkt liegt auf den energiebedingten CO₂-Emissionen. Da das OP auch Interventionen bei nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen verfolgt, wird auch dieser Bereich einbezogen.

1.1 Energieverbrauch

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

- Quellenbilanz
- Verursacherbilanz

⁶ Operationelles Programm, S. 24ff.

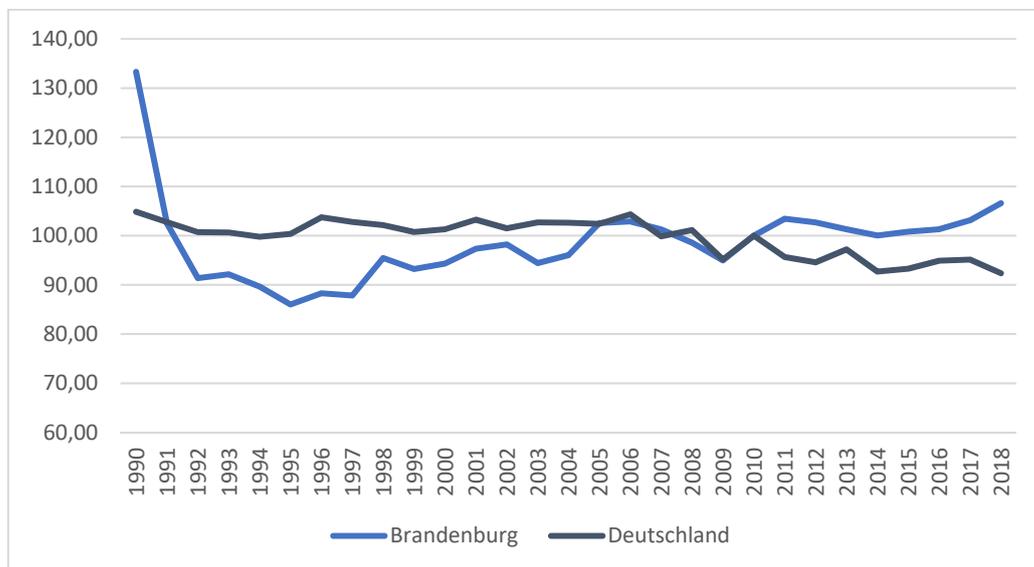
In der Quellenbilanz werden der direkte Energieverbrauch und die energiebedingten CO₂-Emissionen ausgehend von der Energiebilanz dargestellt. Dabei werden verschiedene Wirtschaftsbereiche (auf Basis der WZ 2008) aggregiert.

In der Verursacherbilanz werden der Endenergieverbrauch (EEV) und die CO₂-Emissionen „verursacherbedingt“ dargestellt. Es werden alle Emissionen dargestellt, die auf den Endenergieverbrauch eines Landes bezogen sind. Dies beinhaltet u.a. Emissionen für eingeführten Strom, aber schließt solche für ausgeführten Strom aus. 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).

1.1.1 Primärenergieverbrauch

Der Primärenergieverbrauch (PEV, Quellenbilanz) ist in Brandenburg in der ersten Hälfte der 1990er Jahre zunächst stark zurückgegangen, stieg aber bis Mitte der 2000er Jahre wieder an. Seitdem ist die Entwicklung leicht schwankend, am aktuellen Rand (2018) der Berichterstattung der Umweltökonomischen Gesamtrechnung der Länder stieg der Verbrauch auf 698 Petajoule (PJ) an.⁷ Die Entwicklung verlief seit 2010 auf einem höheren Niveau als auf Bundesebene, wo der Verbrauch zurückging.⁸

Abbildung 1.1: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs in Deutschland und Brandenburg (1990-2018, 1990 = 100)



Quelle: UGRDL (2022); eigene Darstellung

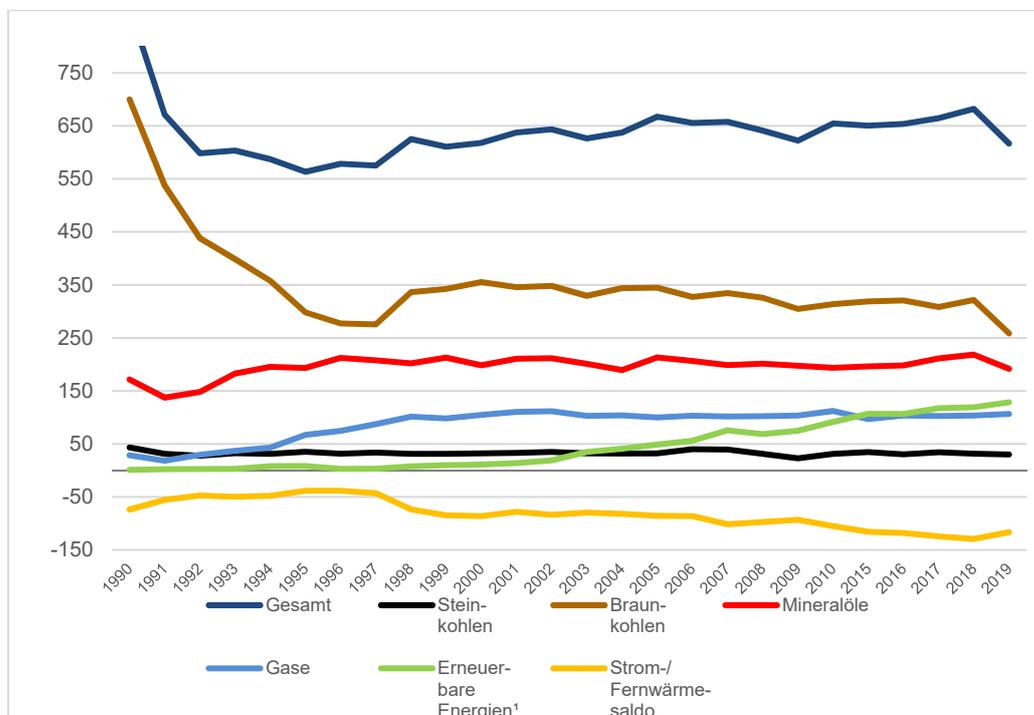
⁷ Im Jahr 2019 ging der Verbrauch gemäß Statistik Berlin-Brandenburg auf 617 PJ zurück.

⁸ Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder (2022), Ausgabe 2021, Tabelle 3.1, Düsseldorf, fortlaufend zitiert als UGRDL (2022)

Der wichtigste Energieträger Brandenburgs war im Jahr 2019 die Braunkohle mit einem Primärenergieverbrauch von 258 Petajoule (PJ) und einem Anteil von 41,9%, gefolgt von Mineralölen (192 PJ bzw. 31,1%).⁹ An dritter Stelle liegen erneuerbare Energien mit 129 PJ (20,8%), dahinter Gase mit 106 PJ (17,3%). Die Steinkohle rangiert bei 6 PJ (4,9%). Der Saldo aus Strom- und Fernwärmeaustausch (Export) liegt bei -117 PJ (-18,8%).

Der Energiemix hat sich seit den 2000er Jahren nur wenig verändert. Die Braunkohle dominiert weiterhin den PEV, auch wenn ihr Anteil zurückging. Auf niedrigerem Niveau folgen Mineralöle, Gase und Steinkohle. Die erneuerbaren Energien konnten demgegenüber zulegen, gleichwohl bleibt die Dominanz fossiler Energieträger bestehen.

Abbildung 1.2: Entwicklung des Primärenergieverbrauchs nach Energieträgern in Brandenburg (1990-2019), in Petajoule (PJ)



Quelle: Statistik Berlin-Brandenburg; eigene Darstellung

Die verstärkte Nutzung Erneuerbarer Energien ist der Schlüsselfaktor für das Gelingen der Energiewende. In Brandenburg entfiel im Jahr 2019 der Großteil des PEV aus erneuerbaren Energien auf Biomasse (55,8%), gefolgt von Windkraft (31,5%) und

⁹ Statistik Berlin-Brandenburg (2022), Energie- und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg 2019, Potsdam, Tabelle 3.1

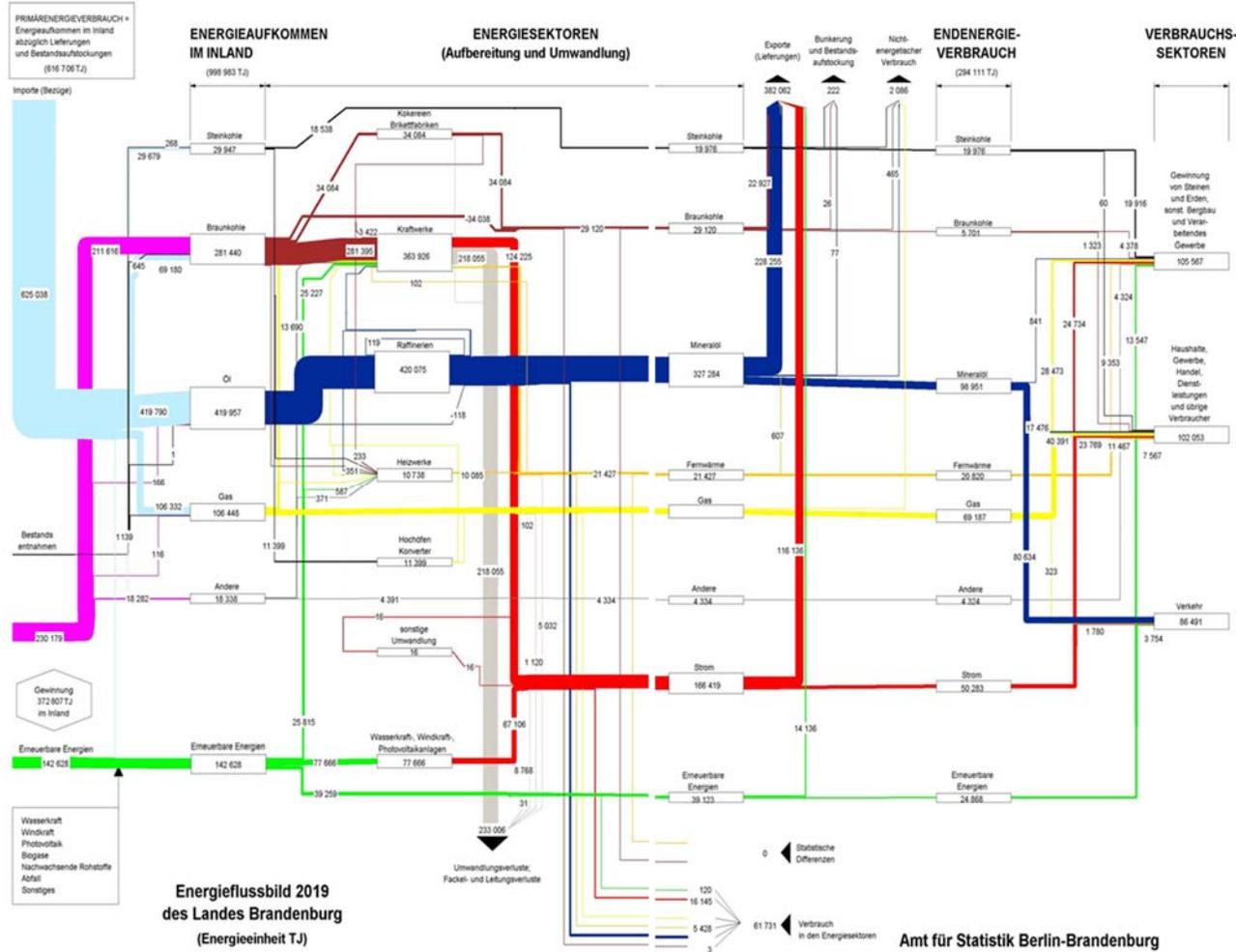
Solarenergie (10%). Klär- und Deponiegas lagen bei 1,1% und sonstige Energieträger (u.a. Wärmepumpen, Geothermie) kamen auf 1,5% Anteil.¹⁰

In der folgenden Abbildung ist das Energieflussbild Brandenburgs dargestellt. Es zeigt die hohe Abhängigkeit vom Import fossiler Energieträger (Öl, Gas) und von der heimischen Braunkohle. Demgegenüber nehmen erneuerbare Energien noch eine untergeordnete Rolle ein. Als Exportprodukte sind vor allem Mineralölerzeugnisse und auch Strom aus Braunkohle von Bedeutung: Rund 60 % des in Brandenburg produzierten Stroms und über 60 % der in Brandenburg hergestellten Raffinerieerzeugnisse (Heizöl, Kraftstoffe u. a. Mineralölprodukte) werden exportiert.¹¹ Der Endenergieverbrauch wird im nächsten Abschnitt behandelt.

¹⁰ URGDL (2022), Tab. 3.4

¹¹ Vgl. dazu Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie (2022), Energiestrategie 2040, Potsdam, S. 21

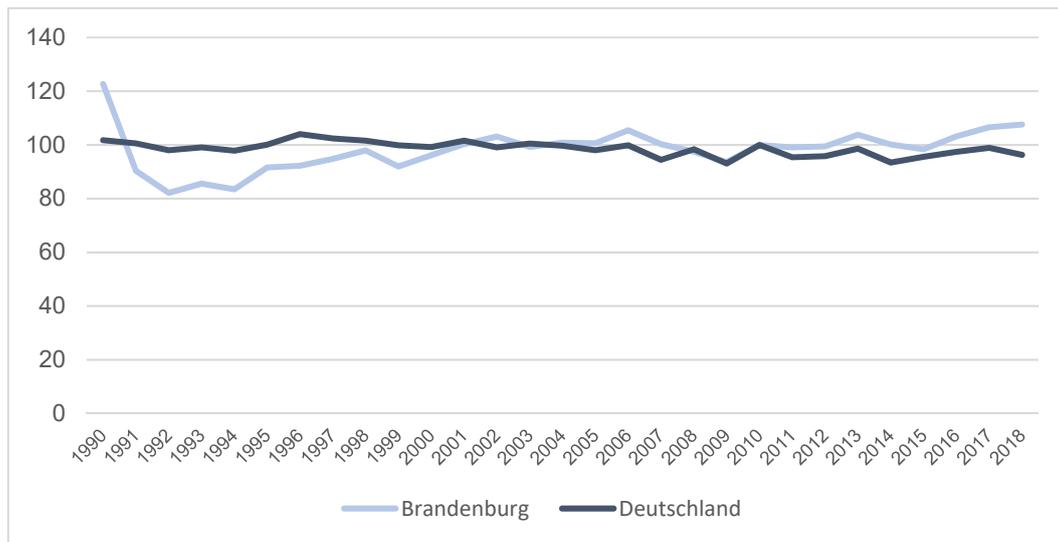
Abbildung 1.3: Energieflussbild des Landes Brandenburg 2019, in Terajoule



1.1.2 Endenergieverbrauch

Der Endenergieverbrauch Brandenburgs liegt seit Beginn der 2000er Jahre auf einem konstanten Niveau und ist wie auf Bundesebene nicht gesunken. Am aktuellen Rand (2019) ist er im Vergleich zur Bundesentwicklung sogar auf 295 Petajoule gestiegen und ist damit weit entfernt vom sehr ambitionierten Zielwert der Energiestrategie 2030 (220 Petajoule).¹²

Abbildung 1.4: Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Deutschland und Brandenburg 1990-2018 (1990 = 100)



Quelle: URGD (2022)

Im Folgenden wird die Entwicklung nach Verbrauchergruppen analysiert. Unterschieden werden:

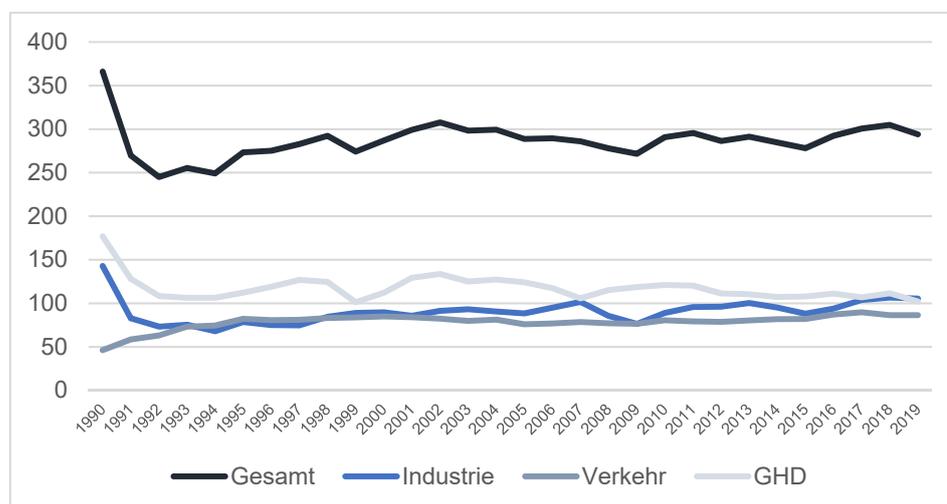
- Gewinnung von Steinen und Erden; Verarbeitendes Gewerbe („Industrie“)
- Verkehr
- Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher („GHD“)¹³

¹² Im Jahr 2018 lag er bei 305 PJ (Statistik Berlin-Brandenburg). Vgl. zur Entwicklung und Prognose des zukünftigen Energiebedarfs auch: Prognos (2017), Evaluation und Weiterentwicklung des Leitszenarios sowie Abschätzung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte - Grundlage für die Fortschreibung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Berlin, S. 20ff.

¹³ In der Berichterstattung der AG Energiebilanzen werden private Haushalte auf der einen und Gewerbe, Handel und Dienstleistungen auf der anderen Seite separat ausgewiesen. Im Jahr 2018 lag der Endenergieverbrauch bei zusammen 3.619 PJ. Es entfielen 1.299 PJ (35,9%) auf private Haushalte und 2.320 PJ (64,1%) auf den GHD-Sektor. Siehe AG Energiebilanzen (AGEB) (2021), Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland, Daten für 1990 bis 2020, Tab. 6.3 und 6.4. Der LAK Energiebilanzen weist keine

Es zeigt sich, dass der Sektor Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher (GHD-Sektor) im Zeitraum 1991-2019 um 20,4% zurückging.¹⁴ Der GHD-Sektor hatte 2019 einen Endenergieverbrauch von 102 PJ und einem Anteil von 34,7% am Wert Brandenburgs (295 PJ). Demgegenüber sind Industrie und Verkehr im Beobachtungszeitraum gewachsen. Der Endenergieverbrauch stieg in der Industrie um 27,5% auf 106 PJ (Anteil von 35,9%), der Verkehr um 47,4% auf 86 PJ (Anteil von 29,4%). In der Summe hat sich der Endenergieverbrauchs Brandenburgs im Zeitraum 1991-2019 um 9,1% erhöht. Betrachtet man nur die vergangene Dekade (2010-2019), so zeigt sich trotz der politischen Bestrebungen zur Reduzierung des Energieverbrauchs noch ein Wachstum von 2,7%. In der Industrie (9,8%) und im Verkehr (9,7%) lagen die Werte signifikant höher. Demgegenüber ging der Endenergieverbrauch im GHD-Sektor um 8,4% zurück.¹⁵ Die folgende Abbildung zeigt die zeitliche Entwicklung.

Abbildung 1.5: Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchergruppen in PJ (1990-2019)



Quelle: Statistik Berlin Brandenburg (2022), Tabelle 3.3; eigene Darstellung

länderspezifische Aufteilung der beiden Sektoren aus. Gemäß dem 11. Monitoringbericht zur Energiestrategie Brandenburgs lag der EEV im Sektor Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und übrige Verbraucher bei 127,8 PJ. Auf private Haushalte entfielen 92,9 PJ (72,7%) und auf Gewerbe, Handel, Dienstleistungen 34,9 PJ (27,3%). Energieagentur Brandenburg/WFBB (2021), Energiestrategie des Landes Brandenburg, 11. Monitoringbericht (Stand: Juni 2021), Potsdam, S. 17. In der vorliegenden Berichterstattung werden aber die privaten Haushalte und der GHD-Sektor zusammen ausgewiesen. Dies wird als „GHD“ abgekürzt.

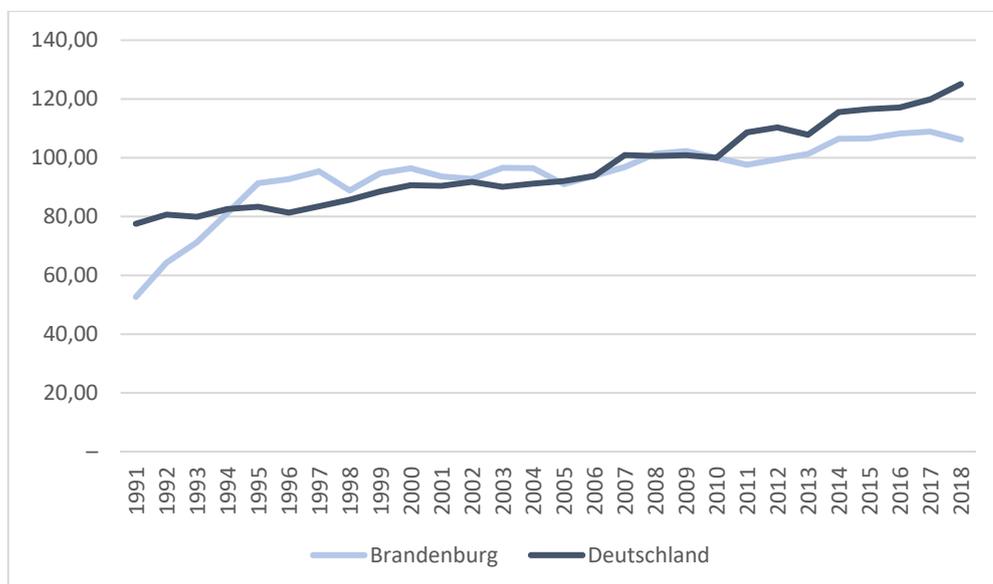
¹⁴ Es bietet sich an das Jahr 1991 als Ausgangspunkt für einen zeitlichen Vergleich zu nehmen, da es im Jahr 1990 direkt nach der Wiedervereinigung einen massiven Einbruch der brandenburgischen Wirtschaft (Industrie/GHD) gab und durch die Schließung energieintensiver Betriebe erhebliche Rückgänge des Endenergieverbrauchs zu verzeichnen waren.

¹⁵ Statistik Berlin-Brandenburg (2022), Tabelle 3.3

1.1.3 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 erreichte der absolute Wert für Brandenburg im Jahr 2018 mit 103,94 Euro pro Gigajoule (GJ) nur rund 40% des bundesdeutschen Werts von 255,65 Euro pro GJ und rangierte damit zusammen mit Sachsen-Anhalt mit Abstand auf dem letzten Rang der Bundesländer. Dies liegt daran, dass in Brandenburg mit der Braunkohleverstromung sehr energieintensive Unternehmen ansässig sind. Die Energieproduktivität ist nach einer Stagnation in der ersten Hälfte der 2000er Jahre sowohl in Brandenburg als auch auf Bundesebene leicht gestiegen. Seit 2010 geht die Entwicklung auf Bundes- und Landesebene aber zu Lasten Brandenburgs auseinander. Dabei lag das Wirtschaftswachstum (reales BIP) in Brandenburg sogar leicht über dem des Bundes, allerdings wird dies durch den steigenden Primärenergieverbrauch Brandenburgs überkompensiert.¹⁶ Ein Teil der Effizienzgewinne wird durch vermehrten Verbrauch aufgezehrt (Rebound-Effekt).

Abbildung 1.6: Entwicklung der Energieproduktivität in Deutschland und Brandenburg (1991-2018), 1991 = 100



Quelle: UGRDL (2022), Tab. 3.5 und 3.6

¹⁶ UGRDL (2022), Tab. 3.5, 3.6 und 11.2

1.2 CO₂-Emissionen

Die Darstellung gliedert sich in die Bereiche der energiebedingten und nicht-energiebedingten Treibhausgasemissionen.

Treibhausgasmissionen fallen in den folgenden Sektoren an:¹⁷

1. Energiewirtschaft
2. Industrie
3. Gebäude
4. Verkehr
5. Landwirtschaft
6. Abfallwirtschaft und Sonstiges
7. Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUC)

In Brandenburg wurden im Jahr 2018 insgesamt 63,963 Mio. t CO₂eq an Treibhausgasemissionen gemessen. Davon waren 56,576 Mio. t CO₂eq (89,3 %) der Treibhausgasemissionen energiebedingt. Das Land liegt damit auf einem ähnlichen Niveau wie die übrigen Bundesländer. 6,758 Mio. t CO₂eq (10,7%) sind nicht-energiebedingte CO₂-Emissionen. Sie bestehen aus prozessbedingten CO₂-Emissionen (1,396 Mio. t bzw. 2,2 %), Distickstoffoxid (N₂O)-Emissionen (2,420 Mio. t bzw. 3,8 %) und Methan (CH₄)-Emissionen (2,942 Mio. t. CO₂eq bzw.4,8%)¹⁸.

Energiebedingte Treibhausgasemissionen fallen hauptsächlich in den Sektoren 1-4 an und in kleinerem Umfang in der Landwirtschaft. Nicht-energiebedingte Emissionen entfallen auf Industrieprozesse, auf die Landwirtschaft und die Abfallwirtschaft. Der Sektor LULUC hat eine Senkenfunktion, d.h. es werden Treibhausgase gebunden (in Wäldern, Mooren).

Die energiebedingten CO₂-Emissionen aus dem Primär- und Endenergieverbrauch werden in den nachfolgenden Kapiteln 1.2.1 und 1.2.2. behandelt. In Kapitel 1.2.3 werden die nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen thematisiert.

1.2.1 Energiebedingte CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch

CO₂-Emissionen lassen sich nach dem Primärenergieverbrauch (Quellenbilanz) und dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) ermitteln. Bei der Quellenbilanz werden

¹⁷ Abgrenzung nach Klimaschutzgesetz entsprechend der Quellindikatoren des gemeinsamen Berichtsformats (Common Reporting Format – CRF) nach der Europäischen Klimaberichtserstattungsverordnung. Im Gutachten wird der Aufteilung gemäß LAK Energiebilanzen bzw. Statistik Berlin-Brandenburg gefolgt.

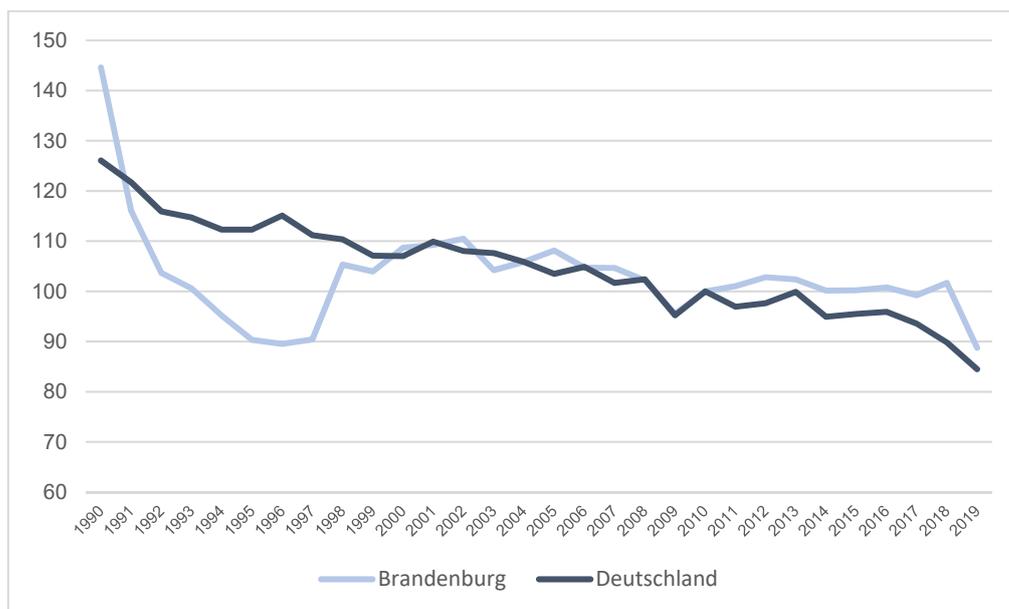
¹⁸ UGRDL (2022), Tab.5.8, 5.22, 5.44, 5.55

CO₂-Emissionen aus Stromimporten nicht berücksichtigt, wohl aber die CO₂-Emissionen, die bei der Herstellung des exportierten Stroms anfallen.

In Brandenburg lagen die energiebedingten Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch – 49,386 Mio. t¹⁹ im Jahr 2019 - deshalb deutlich höher als die aus der Verursacherbilanz (25,134 Mio. t. in 2019). Die Rolle Brandenburgs als Stromproduzent macht sich auch bei den CO₂-Emissionen bemerkbar.²⁰

In Deutschland sind die energiebedingten CO₂-Emissionen nach 1990 permanent gesunken. In Brandenburg gingen die Emissionen zunächst aufgrund der Deindustrialisierung stark zurück. In der 2. Hälfte der 1990er Jahre trat dann eine gegenläufige Entwicklung ein. In den 2010er Jahren stagnierte die Entwicklung und erst am aktuellen Rand gab es durch die Stilllegung von Kraftwerkskapazitäten (Sicherheitsbereitschaft in Jänschwalde) wieder einen Rückgang auf zuletzt (2019) 49,386 Mio. t CO₂.

Abbildung 1.7: Entwicklung der energiebedingten CO₂-Emissionen aus dem Primärenergieverbrauch in Deutschland und Brandenburg (1990-2019, 2010 = 100)



Quelle: UGRDL (2022), Statistik Berlin-Brandenburg, eigene Darstellung

Die CO₂-Emissionen in Höhe von 49,386 Mio. t CO₂ entfielen im Jahr 2019 zu einem großen Teil auf den Umwandlungsbereich (35,274 Mio. t CO₂), und hier auf Wärmekraftwerke der allgemeinen Versorgung zur Stromerzeugung mit 25,790 Mio. t.

¹⁹ Ohne internationalen Luftverkehr

²⁰ Von 2018 auf 2019 reduzierten sich die energiebedingten CO₂-Emissionen von 56,576 Mio. t auf 49,386 Mio. t. Hintergrund sind Rückgänge in der Energiewirtschaft (Stilllegung in Form von Sicherheitsbereitschaft in Braunkohlekraftwerk Jänschwalde)

Der zentrale Energieträger im Umwandlungsbereich ist die Braunkohle (27,688 Mio. t CO₂). Im Zeitraum 1998-2018 lagen die CO₂-Emissionen aus der Stromproduktion bei rd. 37 Mio. t pro Jahr und teilweise sogar darüber. Erst im Jahr 2019 gingen die Emissionen aufgrund der erwähnten Stilllegungen von Kraftwerkskapazitäten in Jänschwalde zurück.

Im Endenergieverbrauchsbereich fielen die übrigen 14,122 Mio. t CO₂ an. Die Industrie ist mit 4,471 Mio. t CO₂ vertreten. Steinkohle (1,707 Mio. t CO₂) und Gase (1,939 Mio. t CO₂) sind die Hauptemittenten. Im Verkehr entfielen die 5,962 Mio. t CO₂ fast komplett auf Mineralölprodukte. Im GHD-Sektor (3,679 Mio. t CO₂) sind Gase (2,252 Mio. t CO₂) und Mineralölprodukte (1,291 Mio. t CO₂) von Relevanz.

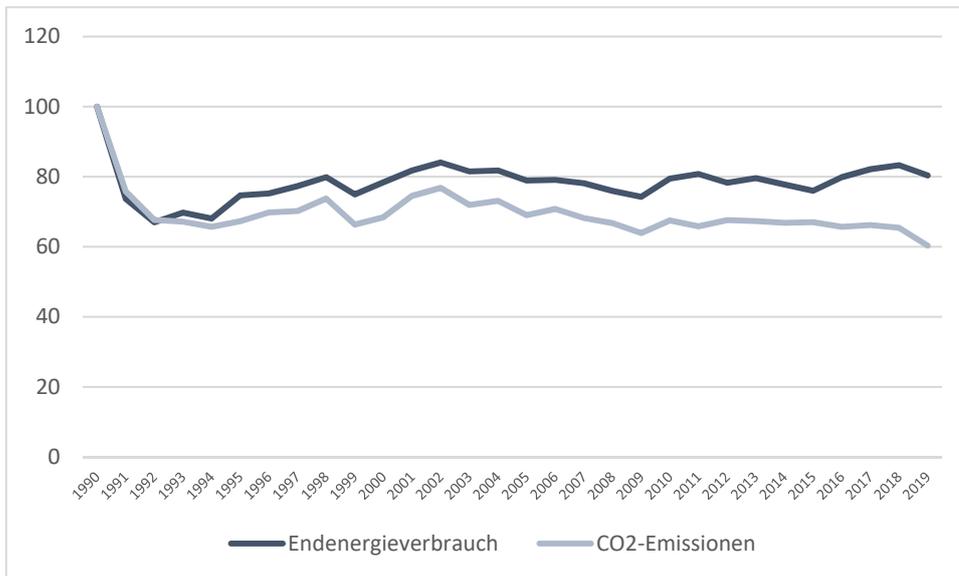
1.2.2 CO₂-Emissionen aus dem Endenergiebereich

Die verursacherbedingten CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch lagen im Jahr 2019 bei 25,134 Mio. t und sind seit Mitte der 2000er Jahre mit Schwankungen konstant. Erst am aktuellen Rand (2019) ist ein Rückgang zu verzeichnen. Im Jahr 1990 betragen die verursacherbedingten CO₂-Emissionen 41,671 Mio. t. Dies wäre bis 2019 eine Reduktion von 39,7% und damit eine Erfüllung des Klimaschutzziels, die CO₂-Emissionen bis 2020 um 40% zu senken.²¹

Ein Vergleich mit dem Endenergieverbrauch zeigt, dass die Entwicklung viele Jahre parallel verlief. Erst in den letzten Jahren (ca. 2015) kann eine leichte Entkoppelung festgestellt werden: Während die CO₂-Emissionen gesunken sind, ist der Endenergieverbrauch noch gestiegen und erst am aktuellen Rand leicht gesunken. Aus der Entwicklung ist noch kein Trend abzulesen, zumal mit der Covid-19-Pandemie und des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine exogene Faktoren die Entwicklung beeinflussen.

²¹ Statistik Berlin-Brandenburg (2022), Energie- und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg 2019, Potsdam

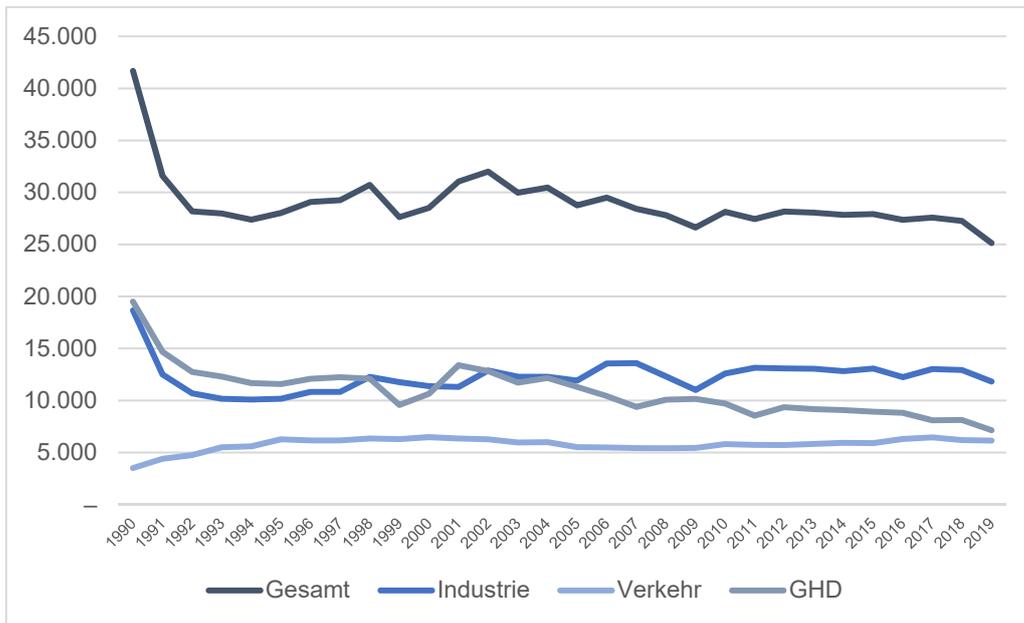
Abbildung 1.8: Entwicklung des Endenergieverbrauchs und der verursacherbedingten CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in Brandenburg 1990 -2019 (1990=100)



Quelle: eigene Darstellung nach Daten von Statistik Berlin-Brandenburg

Mit Blick auf die einzelnen Sektoren ist folgende Entwicklung zu verzeichnen: die Industrie hat mit 11,827 Mio. t den größten Anteil (47,1%). Es folgen der GHD-Sektor mit 7,152 Mio. t (28,5%) und der Verkehr mit 6,155 t (24,5%). In der vergangenen Dekade sind nur im GHD-Sektor Rückgänge bei den CO₂-Emissionen zu verzeichnen. Die Industrie war nahezu durchgängig schwankend, während die CO₂-Emissionen im Verkehr zunahmen.

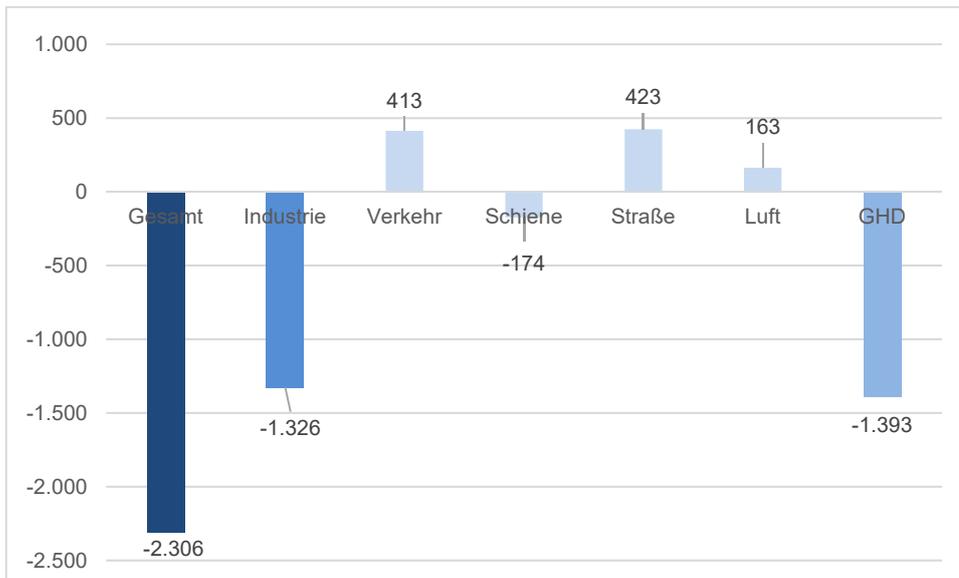
Abbildung 1.9: Entwicklung der verursacherbedingten CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch in Brandenburg nach Sektoren 1990-2019 (1.000 t)



Quelle: Statistik Berlin-Brandenburg, eigene Darstellung

Die folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch der 2010er Jahre (2011 bis 2019 als aktuellem Rand). In diesem Zeitraum sind die CO₂-Emissionen in Brandenburg um 2,306 Mio. t gesunken. In sektoraler Betrachtung wurden in GHD 1,393 Mio. t CO₂ und in der Industrie 1,393 Mio. t CO₂ reduziert. Demgegenüber stiegen die Emissionen aber im Verkehrssektor um 0,413 Mio. t. Dabei verzeichneten der Straßenverkehr (0,423 Mio. t) und der Luftverkehr (0,163 Mio. t) Zuwächse an CO₂-Emissionen. Der Schienenverkehr hatte demgegenüber einen Rückgang (0,174 Mio. t). Die in der Abbildung nicht dargestellte Binnenschifffahrt blieb bei den CO₂-Emissionen unverändert auf geringem Niveau von 0,006 Mio. t CO₂/Jahr.

Abbildung 1.10: Entwicklung der CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) nach Verbrauchergruppen (2011-2019) (1.000 t)



Quelle: Statistik Berlin-Brandenburg, eigene Darstellung

Die folgende Tabelle veranschaulicht, welche Energieträger in den verschiedenen Sektoren ursächlich für die CO₂-Emissionen verantwortlich sind. Im Jahr 2019 entfielen die größten Anteile auf Mineralölprodukte (25,3%), Strom (24,6%) und Gase (19,1%).

- Die Industrie als größter Emittent setzt mit Ausnahme des Mineralöls alle fossilen Energieträger ein, wobei Strom (3,404 Mio. t CO₂), Gase (2,522 Mio. t CO₂) und Heizöl (2,263 Mio. t CO₂) die größte Rolle spielen. Stein- und Braunkohle lagen bei rückläufigen Anteilen bei zusammen 1,715 Mio. t CO₂. Der größte Teil des CO₂ aus der Nutzung der Fernwärme fällt mit 1,150 Mio. t CO₂ ebenfalls in der Industrie an.
- Im Verkehr dominieren mit Abstand Mineralölprodukte (Otto- und Dieselkraftstoffe) aus dem Straßenverkehr (5,242 Mio. t CO₂). Im Luftverkehr fielen 0,561 Mio. t CO₂ Kerosin an. Der Schienenverkehr emittierte 0,119 Mio. t CO₂ aus Diesel und 0,191 Mio. t CO₂ aus Strom.
- Im GHD-Sektor sind Strom (2,581 Mio. t) und Gase (2,252 Mio. t) die größten CO₂-Verursacher. Fernwärme (0,892 Mio. t) und Heizöl (0,849 Mio. t) sind ebenfalls relevant.

Tabelle 1.1: CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch nach Energieträgern 2019 (1000 t)

	Stein- kohle	Braun- kohle	Mineral- öl	Heizöl	Gase	Flüssig- gas	Strom	Fern- wärme	Abfälle	Gesamt
Industrie	1.707	370		2.263	2.533	3	3.404	1.150	391	11.827
Schieneverkehr			119				191			309
Straßenverkehr			5.242							5.277
Luftverkehr			561			13				563
Verkehr insgesamt			5.930			13	193			6.155
GHD	6	131	418	849	2.252	22	2.581	892		7.152
Emissionen insgesamt	1.713	502	6.349	3.113	4.803	38	6.178	2.042	391	25.134
Anteile in %	6,8	2,0	25,3	12,4	19,1	0,2	24,6	8,1	1,6	100,0

Anmerkung: Geringfügige Abweichungen bei Quersummen

Quelle: Statistik Berlin-Brandenburg (2022), Tab. 4.4

1.2.3 Nicht-energiebedingte CO₂-Emissionen

Im Jahr 2018 summierten sich die nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg auf 6,758 Mio. t CO_{2eq} und einem Anteil von 10,7% an allen CO₂-Emissionen. Die wichtigsten Verursacher stammen aus Industrieprozessen, der Landwirtschaft und dem Abfallbereich.

- Industrieprozesse hatten einen Umfang von 1,396 Mio. t CO_{2eq}
- Auf die Landwirtschaft entfielen 3,051 mio. t CO_{2eq}. Wesentliche Quellen sind Methan-Emissionen aus der Tierhaltung und Lachgas-Emissionen (N₂O) aus landwirtschaftlich genutzten Böden.
- Die Abfallwirtschaft schlägt mit 1.203 Mio. t CO_{2eq} zu Buche. Dazu gehören Deponien, Kompostierungs-, Biogas- und Vergärungsanlagen sowie Müllverbrennungsanlagen. Die CO_{2eq}-Emissionen aus Deponien betragen 0,57 Mio. t.

Ein Sonderfall sind CO₂-Emissionen aus dem Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUC). In diesem Bereich gibt es erhebliche Erfassungsprobleme. Die Emissionen gingen bisher nicht in die Gesamtbilanz des Landes Brandenburg ein.²²

²² Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (MLUK), Klimagasinventur 2018 für das Land Brandenburg), Darstellung der Entwicklung der wichtigsten Treibhausgase und

Berechnungen für Brandenburg hinsichtlich des THG-Ausstoßes aus entwässerten Mooren konnten für das Jahr 2020 Emissionen von insgesamt rund 6,27 Mio. CO_{2eq} belegen.²³

1.3 Fazit

- Das Land Brandenburg ist weiterhin stark von fossilen Energieträgern abhängig. Der Energiemix hat sich seit den 2000er Jahren nur wenig verändert. Die Braunkohle dominiert weiterhin den Primärenergieverbrauch, auch wenn ihr Anteil zurückging. Auf niedrigerem Niveau folgen Mineralöle, Gase und Steinkohle. Die erneuerbaren Energien konnten demgegenüber zulegen, gleichwohl bleibt die Dominanz fossiler Energieträger bestehen.
- Der Primärenergieverbrauch (PEV, Quellenbilanz) ist in Brandenburg in der ersten Hälfte der 1990er Jahren zunächst stark zurückgegangen, stieg aber bis Mitte der 2000er Jahre wieder an. Seitdem ist die Entwicklung leicht schwankend. Die Entwicklung verlief seit 2010 auf einem höheren Niveau als auf Bundesebene, wo der Verbrauch zurückging.
- Der Endenergieverbrauch Brandenburgs liegt seit Beginn der 2000er Jahre auf einem konstanten Niveau und ist wie auf Bundesebene nicht gesunken. Am aktuellen Rand (2019) lag er bei 294 Petajoule (PJ).
- In Deutschland sind die energiebedingten CO₂-Emissionen nach 1990 permanent gesunken. In Brandenburg gingen die Emissionen zunächst aufgrund der Deindustrialisierung stark zurück. In der 2. Hälfte der 1990er Jahre trat dann eine gegenläufige Entwicklung ein. In den 2010er Jahren stagnierte die Entwicklung und erst am aktuellen Rand gab es durch die Stilllegung von Kraftwerkskapazitäten (Sicherheitsbereitschaft in Jänschwalde) wieder einen Rückgang auf zuletzt (2019) 49,386 Mio. t CO₂.
- Die verursacherbedingten CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch lagen im Jahr 2019 bei 25,134 Mio. t und sind seit Mitte der 2000er Jahre mit Schwankungen konstant. Erst am aktuellen Rand ist ein Rückgang zu verzeichnen. Die Industrie hat den größten Anteil (47,1%). Es folgen der GHD-Sektor (28,5%) und der Verkehr (24,5%). In der vergangenen Dekade sind nur im GHD-Sektor Rückgänge bei den CO₂-Emissionen zu verzeichnen. Die Industrie war nahezu durchgängig schwankend, während die CO₂-Emissionen Verkehr

Analyse zur Minderung der energiebedingten CO₂-Emissionen, Fachbeiträge des Landesamts für Umwelt (LfU), Heft Nr. 158 S. 21

²³ Hirschl et al. (2022), S. 133f.

zunahmen. Trotz des leichten Rückgangs der CO₂-Emissionen ist auch in Zukunft ein großer Handlungsbedarf vorhanden, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

- Im Jahr 2018 summierten sich die nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg auf 6,758 Mio. t CO_{2eq} und einem Anteil von 10,7% an allen CO₂-Emissionen. Die wichtigsten Verursacher stammen aus Industrieprozessen, der Landwirtschaft und dem Abfallbereich.

2 Ziele und Strategien Deutschlands im Bereich Klimaschutz und Energieeffizienz

2.1 Ziele und Konzepte

Die Begrenzung des anthropogen bedingten 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.

Mit dem Inkrafttreten des Kyoto-Protokolls im Februar 2005 ist die internationale Staatengemeinschaft verpflichtet, verbindliche Handlungsziele und Umsetzungsinstrumente für den globalen Klimaschutz zu realisieren. Auf internationaler Ebene sind die verschiedenen multilateralen Klimaschutzkonferenzen die zentralen Triebfedern, vor allem 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.²⁴

Die Europäische Union legt auf Basis der Vereinbarungen aus dem Kyoto-Protokoll jährlich einen Inventarbericht über die Entwicklung der Treibhausgasemissionen vor.²⁵ Der jährliche deutsche Beitrag wird vom Umweltbundesamt erstellt.²⁶

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“.²⁷ Im NECP legen die Mitgliedstaaten

²⁴ 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

²⁵ European Environment Agency (2022), Annual European Union Greenhouse Gas Inventory 1990–2020 and Inventory Report 2022 Submission to the UNFCCC Secretariat 27 May 2022, Copenhagen

²⁶ Umweltbundesamt (2021) Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020 – Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2018, Umweltbundesamt – UNFCCC-Submission, Dessau-Röslau

²⁷ VERORDNUNG (EU) 2018/1999 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 11. Dezember 2018 über das Governance-System für die Energieunion und für den

ihre nationalen Ziele sowie nationale Beiträge zu den EU-Zielen dar und beschreiben, mit welchen Strategien und Maßnahmen sie diese erreichen wollen. Die finale Fassung des Nationalen Energie- und Klimaplan wurde 10. Juni 2020 durch das Bundeskabinett beschlossen und anschließend an die EU-Kommission übermittelt.²⁸

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.²⁹

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.³⁰ 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 CO_{2eq}.³¹

Die Europäische Kommission hat zuletzt mit dem „Green Deal“ eine weitere Initiative zur Erreichung der Klimaneutralität bis zum Jahr 2050 gestartet.³² Im Europäischen Klimaschutzgesetz wurde als verbindliche Klimazielvorgabe festgelegt, dass die Treibhausgasemissionen innerhalb der Union um mindestens 55 % gegenüber dem Stand von 1990 reduziert werden müssen.³³

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

²⁸ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020), Integrierter nationaler Energie- und Klimaplan, Berlin

²⁹ 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 („Politikszenerien IX“), in dessen Rahmen ein Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Zeitraum 2020 bis 2035 erarbeitet wurde.

³⁰ 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

³¹ Umweltbundesamt (2020), S. 45

³² Europäische Kommission (2019), Der europäische Green Deal, Brüssel, den 11.12.2019 COM(2019) 640 final

³³ VERORDNUNG (EU) 2021/1119 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität

Die Bundesregierung hat ab Mitte der 2000er Jahre 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 enthielt ein Bündel von 29 Maßnahmen (Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien, energetische Sanierung u. dgl.), welches in zwei Paketen 2007 und 2008 verabschiedet wurde.³⁴

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).³⁵

Im „Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung“ vom 28.09.2010 wurden weitere Anpassungen vorgenommen.³⁶ Das Ziel der Bundesregierung im Energiekonzept von 2010 bestand darin, die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40% und bis 2050 um 80-95% gegenüber dem Basisjahr 1990 zu senken. 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

und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 („Europäisches Klimagesetz“), Artikel 4

³⁴ 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

³⁵ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015), Die Nationale Klimaschutzinitiative, - Daten, Fakten, Erfolge, 2015, Berlin

³⁶ Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie/ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2010), Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung

erfolgten im Jahr 2011 Beschlüsse zur Beschleunigung der Energiewende, u.a. der Ausstieg aus der Atomenergie.

Der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) als Energieeffizienzstrategie der Bundesregierung wurde im Dezember 2014 verabschiedet.³⁷ Kennzeichen sind im Wesentlichen sektorübergreifende Effizienzmaßnahmen mit den drei Eckpfeilern, die Energieeffizienz im Gebäudebereich voranbringen, Energieeffizienz 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 2015 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.³⁸

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).³⁹ Im NAPE werden für alle Sektoren (Gebäude, Industrie, Landwirtschaft, Verkehr, Querschnittsthemen) zentrale Maßnahmen definiert.

Parallel zum Nationalen Aktionsplan Energieeffizienz wurde das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 (Dezember 2014) beschlossen.⁴⁰ Im November 2016 wurde der Klimaschutzplan 2050 verabschiedet.⁴¹ Er basiert auf den Klimaschutzzielen von Paris.

Das Klimaschutzprogramm 2030, welches im Oktober 2016 gleichzeitig mit dem Klimaschutzgesetz (KSG) beschlossen wurde, soll die Umsetzung der Klimaschutzziele gewährleisten.⁴² 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 Klimaschutzmaßnahmen vorsieht.

³⁷ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Berlin

³⁸ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015), Energieeffizienzstrategie Gebäude, Berlin

³⁹ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2019), Energieeffizienzstrategie 2050, Berlin, S. 6

⁴⁰ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014), Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, Berlin

⁴¹ Bundesregierung (2016), Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung

⁴² Bundesregierung (2016) Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050, Berlin, hier: Version vom 9.10.2019

Das Klimaschutzgesetz (KSG) schreibt das Ziel fest, die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990 schrittweise zu mindern, dabei um mindestens 55% bis zum Zieljahr 2030. Dabei sind für jeden Sektor die entsprechenden Ziele aufgenommen worden. Dies gilt auch für das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2050.⁴³

In einer Novellierung (21.08.2021) wurden die Ziele des KSG nochmals verschärft: Die Treibhausgasemissionen sollen bis 2030 danach um mindestens 65% und bis 2040 um mindestens 88% gegenüber 1990 verringert werden. Bis zum Jahr 2045 soll Treibhausgasneutralität und nach dem Jahr 2050 sollen negative Treibhausgasemissionen erreicht werden. Auf Grundlage eines Beschlusses des Bundesverfassungsgerichtes vom 29.04.2021 wurde der Gesetzgeber dazu verpflichtet, Maßgaben zur Fortschreibung der Minderungsziele der Treibhausgasemissionen für Zeiträume nach 2030 bis zum 31. Dezember 2022 näher zu regeln, da die derzeit geltenden Vorschriften hohe Emissionsminderungslasten für nachfolgende Generationen unumkehrbar auf Zeiträume nach 2030 verschieben würden.⁴⁴

Vor dem Hintergrund des russischen Angriffskriegs auf die Ukraine und den Implikationen für die Energieversorgung wurde am 08.07.2022 vom Deutschen Bundestag das „Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor“ verabschiedet.⁴⁵ Danach soll die Stromversorgung bereits im Jahr 2035 nahezu vollständig auf erneuerbaren Energien beruhen. Im Jahr 2030 sollen mindestens 80 Prozent des verbrauchten Stroms aus erneuerbaren Energien stammen.

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 Monitoringberichte⁴⁶ veröffentlicht und alle drei Jahre ein Durchführungsbericht.⁴⁷

⁴³ Bundesgesetzblatt (2019), Gesetz zur Einführung eines Bundes-Klimaschutzgesetzes und zur Änderung weiterer Vorschriften, Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 48, Bonn

⁴⁴ Bundesverfassungsgericht (2021), Pressemitteilung Nr. 31/2021 vom 29. April 2021

⁴⁵ Deutscher Bundestag (2022), Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor vom 8.7.2022, Drucksache Bundesrat Nr. 315/22

⁴⁶ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018) Die Energie der Zukunft - Sechster Monitoring-Bericht zur Energiewende, Berichtsjahr 2016, Berlin

⁴⁷ 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

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.⁴⁸

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.⁴⁹ 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 gehen erhebliche volkswirtschaftliche Effekte einher: 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

⁴⁸ 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, S.21f.

⁴⁹ Ein PJ (Petajoule) entspricht rd. 277,8 Mio. kWh und rd. 277,8 GWh

Verkehr erwartet (428 PJ), es folgen die Industrie (258 PJ), Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (141 PJ) und private Haushalte (127 PJ).

Die in der Studie von Pehnt 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.⁵⁰ Einsparungen von 630 PJ bis 2020 gegenüber dem Referenzszenario werden somit deutlich verfehlt.

In einer anschließenden Studie wurden mögliche Potenziale weiter differenziert und zwischen technischen und wirtschaftlichen Potenzialen unterschieden. Auch in diesem Fall ergibt sich, dass bis zum Jahr 2020 die abgeleiteten Energieeinsparmöglichkeiten nicht realisiert werden konnten.⁵¹

Die zentralen Befunde der 2011er Studie 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 Brandenburg 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 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).⁵² Weitere Potenziale liegen im Bereich der Sektorkopplung (power to heat, heat to power, kombinierte Bereitstellung beider Energieformen – Kraft-Wärme-Kopplung).⁵³

⁵⁰ 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.)

⁵¹ Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) (Hrsg.), Grundsatzstudie Energieeffizienz - Grundsatzfragen der Energieeffizienz und wissenschaftliche Begleitung der Umsetzung des NAPE unter besonderer Berücksichtigung von Stromverbrauchsentwicklung und -maßnahmen“, Endbericht BfEE 03/15, Eschborn, 2018.

⁵² Ebenda, S. 55

⁵³ Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, 2. Aktualisierte Auflage, Stuttgart, S. 162

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.⁵⁴

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.⁵⁵ 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 errechneten, 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. 40.000.⁵⁶

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, gesplante Anreizsysteme und eine Risiko- und Veränderungsaversion.⁵⁷

Auch in der Studie von Pehnt et al. (2011) wird dargelegt, dass viele Effizienzmaßnahmen für Unternehmen trotz ihrer grundsätzlichen Wirtschaftlichkeit

⁵⁴ 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.

⁵⁵ 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

⁵⁶ Ebenda

⁵⁷ 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 et al. (2011), Betriebliches Energiemanagement in der industriellen Produktion, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe

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.⁵⁸

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.⁵⁹

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 in den Antworten die Hemmnisse „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.⁶⁰

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

⁵⁸ Dürr, Heinz/Bauernhansl, Thomas (2013), Energieeffizienz muss auf die politische Agenda: Energiewende erfordert Effizienzmaßnahmen, in: Vierteljahreshafte zur Wirtschaftsforschung, DIW Berlin, 0.3.2013, S. 183-198, hier: S. 189

⁵⁹ Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, Berlin, S. 162

⁶⁰ Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz (2014), Energieeffizienz – Unternehmen besser informieren und beraten, Berlin, S. 8 und 12ff.

Gebäudesanierung und Erneuerung von Heizungssystemen (81 PJ/a) und in der effizienten Beleuchtung (25 PJ/a).⁶¹ Die 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.⁶²

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.⁶³

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 des ÖPNV weiter zu erhöhen.⁶⁴

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 (BMW, BMU) bzw. nachgelagerte Behörden (Umweltbundesamt-

⁶¹ Ebenda, S. 52

⁶² Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, 2. Aktualisierte Auflage, Stuttgart, S. 58f.

⁶³ Pehnt, Martin et al. (2011), S. 61ff.

⁶⁴ Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, 2. Aktualisierte Auflage, Stuttgart, S. 271

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 aus dem Energiekonzept 2010 modelliert.⁶⁵ 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 - wie bereits erwähnt - verpflichtet, alle zwei Jahre eine Schätzung vorzunehmen, wie sich ihre jeweiligen Treibhausgasemissionen in den nächsten etwa 20 Jahren voraussichtlich entwickeln.⁶⁶ Im entsprechenden Projektionsbericht 2019 ist die Entwicklung der Treibhausgasemissionen im Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) dargestellt. Dies bedeutet konkret, dass nur die Wirkung der bereits beschlossenen Maßnahmen des Klimaplanprojiziert wurden. Auf dieser Basis wird für das Jahr 2030 eine Reduktion von 41,7% gegenüber 1990 ermittelt.⁶⁷

⁶⁵ 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

⁶⁶ 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 („Politikszenerarien IX“), in dessen Rahmen ein Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Zeitraum 2020 bis 2035 erarbeitet wurde.

⁶⁷ Bundesregierung (2019), Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013, Berlin, S. 23

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 und noch wesentlich stärker der aktuelle Anstieg der Energiekosten in Folge des russischen Angriffskrieges auf die Ukraine sind aktuelle Beispiele, 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 2021, CO₂-Bepreisung in den Sektoren Wärme und Verkehr) kommt zu einem geschätzten Zielerreichungsgrad von rd. 51% im Jahr 2030.⁶⁸ 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 CO_{2eq}-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

⁶⁸ Umweltbundesamt (2020), Abschätzung der Treibhausgasminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 der Bundesregierung, Teilbericht des Projektes „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politikszenerarien IX“), Durchführung: Öko-Institut, Berlin, Kooperationspartner: Fraunhofer ISI, Karlsruhe und IREES, Karlsruhe, Autor*innen: Harthan, Ralph O./Repenning, Julia et al., S. 306f., im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit sowie des Umweltbundesamtes

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.⁶⁹

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 Treibhausgasminderungswirkung des Klimaschutzprogramms 2030 mit Stand vom 29. Januar 2020 dar.

Die folgende Tabelle zeigt die Entwicklung der CO_{2eq}-Emissionen in unterschiedlichen Sektoren. Mit Ausnahme der Abfallwirtschaft weichen alle anderen Sektoren von den Zielen des 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}). Bei den Zielen des KSG ist zu beachten, dass diese aus dem ursprünglichen Gesetz aus dem Jahr 2019 stammen. Im Jahr 2021 wurden die Ziele wie bereits dargelegt verschärft. Im Jahr 2045 soll Klimaneutralität erreicht werden und bis 2030 sollen die CO_{2eq}-Emissionen auf 438 Mio. t sinken.

Tabelle 2.1: Vergleich der Szenarienergebnisse für das Jahr 2030 mit den Klimaschutzzielen im Klimaschutzgesetz von 2019 (Mio. t CO_{2eq})

Sektor	Ziel KSG 2019	Referenz	KSPr (Jan. 2020)	Zusätzliche Einsparung KSPr gegenüber Referenz	Bezug Sektorziele	Zielabweichung KSPr vom KSG 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
Gesamt	543	736,5	613,7	122,8	-70,7	-13,0

Quelle: Umweltbundesamt (2020), S.307; eigene Darstellung

⁶⁹ Ebenda, S. 151

Eine weitere Studie von Prognos (2020) im Auftrag des BMWi beinhaltet ebenfalls Projektionen und Folgeabschätzungen zur weiteren Entwicklung des Energiesystems bis 2030 und darüber hinaus.⁷⁰ 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
- ein 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 Gesamtminderung 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.⁷¹

Die Bundesregierung hat im Klimaschutzgesetz bis zum Jahr 2050 das Ziel der Treibhausgasneutralität festgeschrieben und in einer Überarbeitung im Jahr 2021 auf 2045 vorgezogen. 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

⁷⁰ (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.)

⁷¹ 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.

CO_{2eq} postuliert, wie es mittlerweile im KSG festgelegt ist.⁷² 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 Treibhausgasemissionen bis 2030 fast halbieren. Die Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude und Verkehr sind die Interventionsbereiche mit dem höchsten Handlungsbedarf.⁷³

Tabelle 2.2: Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis 2030 im Rahmen des 65%-Ziels (Mio. t CO_{2eq})

Sektor	Ziel KSG 2019	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

Der deutsche Projektionsbericht 2021 beschreibt die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland in einem Mit-Maßnahmen-Szenario im Zeitraum 2021 bis 2040.

Für die gesamten Treibhausgasemissionen (ohne Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft) wird für den Zeitraum 1990 (1.249,5 Mio. t) bis 2030 eine CO₂-Minderung um 59 % auf 514 Mio. t, und bis 2040 um 67 % auf 409 Mio. t ermittelt. Als wichtige Treiber für diese Reduktion werden u.a. der Rückgang der Kohleverstromung im Rahmen des Kohleverstromungsbeendigungsgesetzes, die CO₂-Bepreisung durch den EU-Emissionshandel und die Zunahme der erneuerbaren Energien durch die Förderung im Rahmen des Erneuerbare-Energien-Gesetzes benannt. Daneben trage auch der abnehmende Wärmebedarf im Gebäudesektor durch Sanierungsmaßnahmen und der Ausbau der Elektromobilität zur Reduktion der Emissionen bei.

⁷² Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020), Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität, Berlin/Wuppertal

⁷³ Ebenda, S. 32

Im Projektionsbericht des Jahres 2021 werden auch Sensitivitätsrechnungen durchgeführt. Dabei zeigt sich, dass bei geänderten Grundannahmen im Mit-Maßnahmen-Szenario die Änderungen nur geringe Auswirkungen haben und das Klimaziel von -55 % bzw. -65 % bis zum Jahr 2030 gegenüber 1990 nicht erreicht wird.⁷⁴

2.4 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.
- 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

⁷⁴ Bundesregierung (2021), Projektionsbericht 2021 für Deutschland, gemäß Artikel 18 der 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 sowie §10 (2) des Bundes-Klimaschutzgesetzes, Berlin, S. 2 und 354

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 (bzw. 2045) und Zwischenziele (Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55% bzw. 65% bis 2030) zu erreichen, sind erhebliche Anstrengungen notwendig, die über die bisherigen Maßnahmen (Förderung, Ordnungspolitik) hinausgehen. Durch die in Folge des russischen Angriffskrieges auf die Ukraine stark gestiegenen Energiepreise und die Verunsicherung im Markt und ihre Auswirkungen auf die wirtschaftliche und soziale Lage ist jedoch der politische Handlungsbedarf noch größer geworden. Das regulatorische und förderungspolitische Umfeld der EFRE- und Landesförderung ist zudem sehr dynamisch.

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

3.1 Klimaplan Brandenburg

Das Land Brandenburg verfolgt seit rund 20 Jahren eine Energiepolitik, die im Zeitverlauf auch Zielsetzungen des Klimaschutzes einbezogen hat. In den Energiestrategien 2010, 2020 und 2030 wurden sukzessive Schwerpunktverschiebungen hin zum Ausbau erneuerbarer Energien und mehr Ressourceneffizienz vollzogen.

Im Koalitionsvertrag aus dem Jahr 2019 und in nachfolgenden Kabinetts- und Landtagsbeschlüssen wurde die Erarbeitung eines Klimaplanes als verbindliche Klimaschutzstrategie des Landes Brandenburg festgelegt. Brandenburg verpflichtet sich dabei zu den Zielen des Pariser Klimaschutzabkommens. In Anlehnung an die Anpassung der Zielsetzungen des deutschen Klimaschutzgesetzes durch die Bundesregierung hat auch Brandenburg (Kabinettsbeschluss 459/21 am 16.11.2021) beschlossen, Treibhausgasneutralität nicht erst 2050, sondern bereits bis 2045 zu erreichen. Der Klimaplan soll als landesbezogene Klimaschutzstrategie Maßnahmen zur Treibhausgasminderung und -Senkenerhöhung beinhalten. Dabei sollen im Klimakontext ebenfalls relevante Einzelstrategien der Ressorts ergänzt und einbezogen werden. Die Energiestrategie, die zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Gutachtens in ihrer Fortschreibung bis 2040 im Entwurf vorlag, ist demnach Bestandteil des übergreifenden Klimaplanes.

Zum Klimaplan lag zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung der EFRE-Evaluation ein Zwischenbericht vor.⁷⁵ Die Studie beinhaltet eine ausführliche Datenanalyse über die Treibhausgasentwicklung in Brandenburg insgesamt sowie in allen relevanten Sektoren. Gemäß der Abgrenzung aus dem Klimaschutzgesetz sind dies die Sektoren Energie, Gebäude, Verkehr, Industrie, Abfallwirtschaft, Landwirtschaft sowie Landnutzung. Im Zwischenbericht werden für jeden Sektor relevante Schlüsselfaktoren und –bereiche sowie maßgebliche Rahmenbedingungen dargestellt.

Das Fazit der bisherigen CO₂-Entwicklung fällt ernüchternd aus:

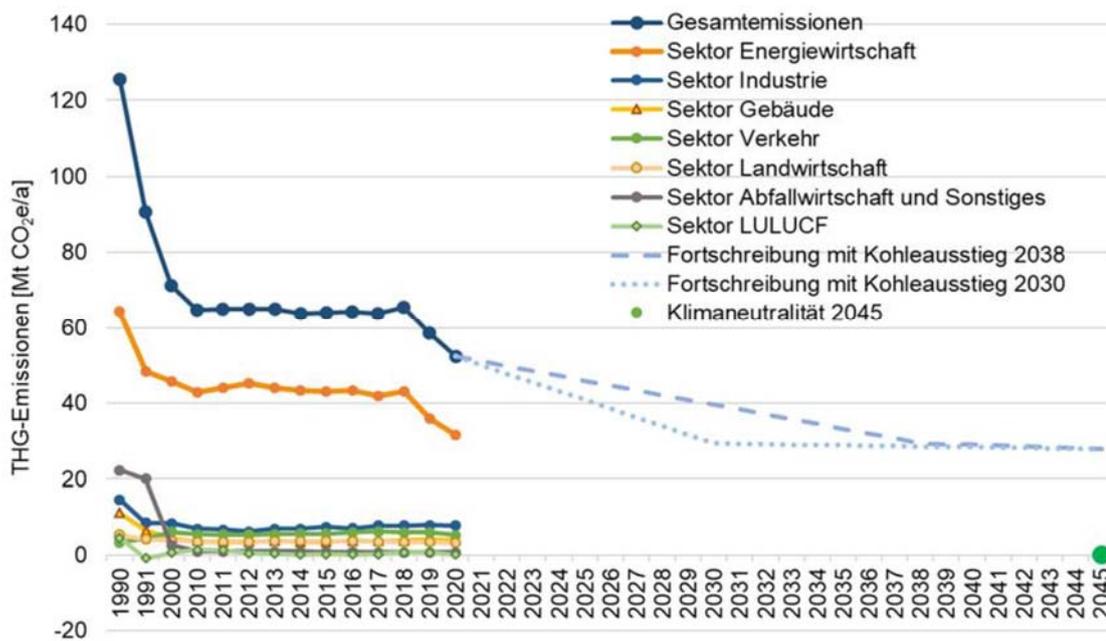
Der Energiesektor ist mit deutlichem Abstand der größte CO₂-Emittent und hat in der Vergangenheit im Prinzip keine Fortschritte hinsichtlich der Senkung von Treibhausgasemissionen gemacht. Die Trendfortschreibung zeigt, dass selbst bei einem

⁷⁵ Hirschl, Bernd; Torliene, Lukas; Schwarz, Uwe; Dunkelberg, Elisa; Weiß, Julika; Lenk, Clara; Hirschberg, Raoul; Schalling, Anne; Weyer, Gregor; Wagner, Kathrin; Steffenhagen, Peggy; Kenneweg, Hartmut (2021): Gutachten zum Klimaplan Brandenburg – Zwischenbericht. Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg; Berlin, Potsdam, Senftenberg.

Kohleausstieg im Jahr 2030 (statt 2038) kein Klimaneutralitätspfad erreicht wird. Es wird konstatiert, dass jede frühere Abschaltung der Kohlekraftwerke Brandenburg „früher und mit großen Schritten auf den Weg der Klimaneutralität bringen“ würde. So liegen die CO₂-Emissionen der Energiewirtschaft im Jahr 2045 noch bei rund 25 Mio. t.

Auch alle anderen Sektoren weisen gemäß Zwischenbericht „seit mindestens zehn Jahren enorme Beharrungskräfte auf“. Für alle Sektoren gelte, dass sie wie die Energiewirtschaft mit wirksamen Maßnahmen ebenfalls auf den Klimaneutralitätspfad gebracht werden müssten. Es werden vorrangig die Industrie und der Verkehrsbereich genannt, gefolgt von den Gebäuden und der Landwirtschaft.⁷⁶

Abbildung 3.1: THG-Emissionstrends für Brandenburg mit vereinfachten Kohleausstiegsvarianten



Quelle: Hirschl et al (2022), S. 152

Als nächste Arbeitsschritte sind zwei Zielszenarien vorgesehen, mit denen auf unterschiedlichen Wegen langfristig Klimaneutralität in Brandenburg erreicht werden kann. Für die Jahre 2030 und 2040 werden zudem Vorschläge für Zwischen- und Sektorziele entwickelt. Daran anschließend werden Maßnahmenempfehlungen erarbeitet, mit denen die Klimaneutralität und insbesondere die noch zu ermittelnden Klimaschutzzielwerte für 2030 erreicht werden können.

⁷⁶ Ebenda, S. 152

3.2 Energiestrategie

In der Energiestrategie 2030 orientiert sich das Land an übergeordneten Zielsetzungen. Es werden sechs strategische Ziele formuliert, die das „Energiepolitische Zielviereck“ des Landes unterstützen sollen.⁷⁷ Die Energiestrategie 2040 schreibt diesen Ansatz fort, allerdings mit der wesentlichen Änderung, eine klimaneutrale Energieversorgung zu gewährleisten. In der Energiestrategie 2030 wurde demgegenüber nur allgemein die Senkung der CO₂-Emissionen postuliert.

Abbildung 3.2: Struktur der Energiestrategie 2040



Quelle: MWAE (2022), Energiestrategie 2040 des Landes Brandenburg

Die Energiestrategie 2030 beinhaltet quantifizierte Ziele, die in der Energiestrategie 2040 fortgeschrieben bzw. angepasst wurden. Die Energieagentur Brandenburg veröffentlicht im jährlichen Abstand einen Monitoringbericht zur Umsetzung der Energiestrategie. Die folgende Tabelle orientiert sich an der dortigen Auswertung der Zielerreichung. Für die Evaluation lag der 11. Monitoringbericht vor, der aber nur Schätzungen für das Jahr 2019 beinhaltete.⁷⁸ Die 2019er Werte wurden im Rahmen der Evaluation aktualisiert.

Die Ergebnisse für 2019 zeigen, dass sowohl der PEV als auch der EEV noch weit von den 2030er Zielen entfernt liegen. Beim EEV ist sogar eine Erhöhung eingetreten. Im Entwurf der Energiestrategie 2040 wird bezweifelt, dass das Ziel von 220 PJ im Jahr 2030 erreicht werden kann. Ein Festhalten an der Erreichung des Ziels erscheine aus heutiger Sicht auch nicht mehr sinnvoll, da entscheidende industrielle Ansiedlungserfolge und die zukünftige Sektorenkopplung mit der Dekarbonisierung der Sektoren den erwarteten Einsparungen entgegenwirken würden. Darüber hinaus würde

⁷⁷ Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten (2012), Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Potsdam, S. 37ff.

⁷⁸ Energieagentur Brandenburg/WFBB (2021), Energiestrategie des Landes Brandenburg, 11. Monitoringbericht (Stand: Juni 2021), Potsdam

der gesamte EEV des Flughafens Berlin-Brandenburg dem Land Brandenburg zugerechnet. Vor diesem Hintergrund wurden die Ziele für 2030 auf 269 PJ erhöht. Bis 2040 sollen sie auf 251 PJ fallen.⁷⁹ Der beabsichtigte Anteil erneuerbarer Energien wurde gegenüber der Energiestrategie 2030 signifikant erhöht, und zwar bis 2030 um 10%-Punkte auf 42%, und für 2040 auf 68%. Bei den absoluten CO₂-Emissionen wurde in der Energiestrategie 2040 keine Zielvorgabe festgelegt. Dies ist Aufgabe des Klimaplanes.

Tabelle 3.1: Entwicklung der Zielwerte der Energiestrategie 2030 und Fortschreibung der Ziele bis 2040

Indikator	Ist		Energiestrategie 2030	Energiestrategie 2040	
	2007	2019	2030	2030	2040
PEV (PJ)	658	617	535	504	398
EEV (PJ)	286	294	220	269	251
Erneuerbare an PEV (PJ)	76	129	170	212	269
CO ₂ (Mio. t)	80	49	25	*	*
Veränderung gegenüber 2007 in %					
PEV		-6,2	-20		
EEV		2,8	-23		
Anteil Erneuerbare an PEV in %	11,6	20,9	32	42-55	68-85
Rückgang CO ₂ -Emissionen gegenüber 1990 in %		-38,8	-72		

Quelle: Statistik Berlin-Brandenburg; Energiestrategie 2040, S. 44

In der Energiestrategie 2040 wird darauf hingewiesen, dass Prognosen zum zukünftigen Bruttostrombedarf aufgrund der Sektorenkopplung und dem geplanten Hochlaufen der Wasserstoffwirtschaft von steigenden Bedarfen ausgehen. Zusätzlich zur Ansiedlung weiterer energieintensiver Industrien wird deshalb ist zum Erreichen der Klimaneutralität der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien als zwingend erforderlich angesehen.⁸⁰ Es stellt sich dabei allerdings die Frage, warum die Zielerreichungsgrade von Korridoren zwischen 42-55% (2030) und 68-85% (2040) am PEV so allgemein gehalten werden und es für 2045 gar kein quantifiziertes Ausbauziel gibt. In einer Stellungnahme der Scientists for Future wird kritisiert, dass durch den unverbindlichen Zielkorridor der entscheidende und notwendige Zubau an EE-Erzeugungskapazitäten tendenziell in die Zukunft geschoben wird. Dies widerspreche auch der grundlegenden Entscheidung des

⁷⁹ Energiestrategie 2040, S. 43f.

⁸⁰ Energiestrategie 2040, S. 19

Bundesverfassungsgerichts vom 24.3.2021, dass - auch für Brandenburg bindend - Maßnahmen zur Verringerung des Ausstoßes von CO₂ vorgezogen werden müssten.⁸¹ Die ausgewiesenen Ziele blieben deutlich unter den Potenzialen zurück. Im Positionspapier werden weitere Potenziale zum Ausbau erneuerbarer Energien herausgearbeitet.⁸² Im Zwischenbericht zum Klimaplan werden ebenfalls insbesondere bei der Photovoltaik erhebliche Potenziale hergeleitet.⁸³

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:⁸⁴

- 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.

⁸¹ Dipl. Phys. Stefan Golla, Prof. Dr.-Ing. Günter Mügge, Dr.-Ing. Rana Hoffmann, Dr. Katja Geißler, Prof. (FH) Dr. iur. Claus Richter (2022), Positionspapier zum Entwurf der Energiestrategie Brandenburg 2040, MWAE – 23.12.2021 und zum Klimaplan Brandenburg, erstellt von Mitgliedern der Fachgruppe Energie der Scientists for Future (Version 1.0, Deutsch, 3. Juni 2022), S. 2

⁸² Ebenda, S. 5ff.

⁸³ Hirschl et al (2022), S. 56

⁸⁴ Europäische Kommission (2010), Europa 2020, Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, Brüssel, hier: S. 3f

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 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.⁸⁵

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

⁸⁵ 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

KMU sowie Verringerung der CO₂-Emissionen eingesetzt werden müssen.⁸⁶ 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 (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 Brandenburg verankert werden.

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.“⁸⁷

Eine Neuerung in der Strukturfondsförderung war 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.“⁸⁸ Im Anhang der AllgVO sind

⁸⁶ 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)

⁸⁷ EFRE-VO, Präambel

⁸⁸ Allg. VO, Artikel 2

für das thematische Ziel 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 über den Fonds hier nicht prioritär interveniert 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 gleichzeitiger Beachtung von umweltbezogenen Zielen fokussieren sollten.⁸⁹ 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

⁸⁹ Europäische Kommission (2012), Stellungnahme der Kommissionsdienststellen zur Vorbereitung der Partnerschaftsvereinbarung und der Programme in Deutschland für den Zeitraum 2014-2020, Brüssel, S. 18f

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 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.“⁹⁰

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 heraus. Über die Investitionspriorität 4a) „Förderung der Produktion und Verteilung von Energie aus erneuerbaren Quellen“ war dies wie bereits oben erwähnt grundsätzlich möglich.

Im Operationellen Programm wurden verschiedene Handlungsfelder definiert (u.a. Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden, umweltverträglicher Verkehr). Mit Blick auf die Energieerzeugung, insbesondere im Bereich der in Brandenburg parallel zur Braunkohleverstromung bereits stark vertretenen erneuerbaren Energien, wird der Umbau des Energiesystems, v.a. die Entwicklung neuer Energieübertragungssysteme und die Anpassung der Stromverteilungssysteme hervorgehoben. Es wird konstatiert, dass ein breiter und integrierter Ansatz mit aufeinander aufbauenden Interventionen

⁹⁰ Ebenda, S.11

notwendig sei, um die Energiewende zu meistern. Dies spiegelt sich auch im Operationellen Programm wider.

Die Bedarfe wurden in die folgenden spezifischen Ziele (SZ) transformiert:⁹¹

- (SZ 8) Ausbau von Speicherkapazitäten und Steuerungssystemen für die dezentral erzeugte Energie
- (SZ 9) Verbesserung der Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft
- (SZ 10) Erhöhung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in öffentlichen Gebäuden und Infrastrukturen sowie in städtischen Quartieren
- (SZ 11) Reduzierung von CO₂ und anderen Treibhausgasen auf Deponien
- (SZ 13) Entwicklung von Strategien, gebietsbezogenen Entwicklungskonzepten sowie darauf aufbauende Umsetzungsmaßnahmen zur Verminderung von CO₂-Emissionen
- (SZ 14) Verbesserung der CO₂-Bilanz im Verkehrssektor

Die Umsetzung erfolgt gemäß OP über vier Investitionsprioritäten (4a, 4b, 4c und 4e), in denen ein breites Spektrum von Fördermaßnahmen angeboten wird. Interventionsfelder (Aktionen) sind die Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft und bei öffentlichen Gebäuden/Infrastrukturen sowie im Verkehr. Darüber hinaus sollten Investitionen in Speicher getätigt werden, um die Rahmenbedingungen für die Nutzbarmachung erneuerbarer Energien zu verbessern. Außerhalb der Verringerung energiebedingter Emissionen wird neben den Deponien auch der Moorschutz adressiert.

Die Prioritätsachse 3 war gemäß OP-Genehmigung mit einem EFRE-Budget von 159,817 Mio. Euro ausgestattet. Im Rahmen der Leistungsüberprüfung wurde das Budget um 13,570 Mio. Euro auf 146,247 Mio. Euro reduziert. Aufgrund beihilferechtlicher Probleme sowie angesichts veränderter Nachfragesituationen wurden zudem verschiedene Fördertatbestände reduziert (SZ 8 um 36,7 Mio. Euro) und gestrichen (SZ 12 um 14,8 Mio. Euro). Dies führte dazu, dass Mittelansätze in anderen Zielen mit größerer Nachfrage (SZ 10 um 50,2 Mio. Euro) erhöht wurde. Neu aufgenommen wurde zudem die Förderung von Ladeinfrastrukturen (SZ 14). Im Zuge der Umstrukturierungen wurden auch die materiellen Zielwerte angepasst. Die Evaluation mit Datenstand 31.12.2021 konzentriert sich auf die zu diesem Zeitpunkt aktuelle OP-Version vom 23.6.2021. Als Finanzplan wurde die Version vom Februar 2022 zu Grunde gelegt. Wenn nicht anders vermerkt sind im Fortgang immer diese Zeitpunkte Basis der Untersuchung. In der folgenden Tabelle sind noch einmal die

⁹¹ Das im ursprünglichen OP benannte spezifischen Ziel 12 „Entwicklung von Pilot- und Demonstrationsprojekten sowie Umsetzung begleitender Maßnahmen in Pilotregionen zum Einsatz von intelligenten Energieübertragungssystemen“ wurde gestrichen und die Mittel umgeschichtet.

Änderungen in der Finanzausstattung der einzelnen SZ und Investitionsprioritäten (IP) abgebildet.

Tabelle 3.2: EFRE-Mittel in der PA 3 in Mio. Euro (OP-Genehmigung und Finanzplan Februar 2022)

SZ	IP	Plan OP-Genehmigung	Finanzplan 2/2022	Differenz
SZ 08	3.4a.08.13.	40,000	3,300	-36,700
SZ 09	3.4b.09.13.	15,800	14,700	-1,100
SZ 10	3.4c.10.13.	14,800	65,000	50,200
SZ 10	3.4c.10.17.	11,000	5,724	-5,276
SZ 11	3.4c.11.14.	20,000	21,275	1,275
SZ 12	3.4d.12.13.	14,800	0,000	-14,800
SZ 13	3.4e.13.13.	6,417	1,879	-4,539
SZ 13	3.4e.13.15.	3,000	0,686	-2,314
SZ 13	3.4e.14.13.	0,000	1,200	1,200
SZ 14	3.4e.14.16.	24,000	19,788	-4,213
SZ 14	3.4e.14.17.	10,000	12,696	2,696
PA 3		159,817	146,247	-13,570

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung der EFRE-Mittel nach spezifischen Zielen (gemäß Finanzplan von 2/2022). Den Mittelansätzen sind die Handlungsbedarfe zur Reduzierung der CO₂-Emissionen gegenübergestellt und zwar ausgedrückt in Mio. t CO_{2eq}/Jahr (jeweils aktueller Rand). Gemessen an den CO₂-Emissionen hätte man im SZ 9 (Industrie und Gewerbe) deutlich höhere und im SZ 10 (öff. Infrastruktur) deutliche niedrigere Mittelansätze erwarten dürfen. Beim GHD-Sektor entfällt zudem ein beträchtlicher Teil der CO₂-Emissionen auf das private Gewerbe und Dienstleistungen. Die entsprechenden Betriebe werden dann aber über das SZ 9 gefördert. Der Verkehr erscheint angesichts steigender CO₂-Emissionen ebenfalls recht niedrig ausgestattet. Die Moorförderung im SZ 13 fällt ebenfalls deutlich gegenüber den Bedarfen ab, hier ist allerdings zu bedenken, dass auch der ELER in diesem Bereich interveniert und dieser Fonds angesichts der Verbindung zur Landwirtschaft die logische Finanzierungsquelle ist. Das SZ 11 (Deponien) erscheint demgegenüber überproportional budgetiert.

Im Operationellen Programm und auch in der Ex ante-Evaluierung findet sich keine Begründung für die Allokation der Mittel hinsichtlich der spezifischen Ziele (bzw. Investitionsprioritäten) der PA 3.

Die allgemeinen Bedarfe zur Energie- und CO₂-Einsparung werden im OP nachgewiesen. Bei den Treibhausgasemissionen unterscheidet man zwischen energiebedingten und nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen. Der Anteil der energiebedingten CO₂-Emissionen lag bei Aufstellung des EFRE-OP bei rd. 90%, die der nicht-energiebedingten Emissionen bei 10%.

Energiebedingt sind die CO₂-Emissionen aus den SZ 9, 10 und 14, welche 85% der EFRE-Mittel ausmachen. Die nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen stammen aus den SZ 11 und 13, die über die übrigen 15% verfügen. Die Budgetierung zwischen den beiden Emissionsarten erscheint den Bedarfen angemessen.

Die Allokation der Mittel auf Ebene der spezifischen Ziele und somit die Budgetierung der Interventionsbereiche vor dem Hintergrund der dortigen Bedarfslagen ist allerdings nur schwer nachzuvollziehen.

Bei der Mittelverteilung muss selbstverständlich berücksichtigt werden, welche Förderungen insbesondere vom Bund, und im gewissen Umfang auch vom Land, bereits angeboten wurden. Es ist allerdings nicht ersichtlich, dass es im privaten gewerblichen Bereich eine weitaus höhere „Förderdichte“ gab als in öffentlichen Infrastrukturen. Am Ende muss auch bedacht und bei der Mittelallokation abgewogen werden, welche Kompetenzen und Zuständigkeiten das Land Brandenburg in bestimmten Bereichen hat. So liegen große Teile des Verkehrssektors nicht im Einflussbereich des Landes Brandenburg oder der Kommunen (Förderung Elektromobilität, entsprechende ordnungspolitische Maßnahmen, Ausbau Bahnnetze). Auf der anderen Seite ist die öffentliche Gebäudeinfrastruktur fast ausschließlich in kommunaler Hand.

Tabelle 3.3: Mittelausstattung und CO_{2eq}-Emissionen nach SZ

Spezifisches Ziel	Plan EFRE	CO _{2eq} -Emissionen (Mio. t) 2019
SZ 8 (Speicher)	3,300	-
SZ 9 (Industrie)	14,700	11,827
SZ10 (öff. Infrastruktur)	70,724	6,155
SZ 11 (Deponien)	21,275	0,55
SZ 13 (Moore)	0,686	6,7
SZ 14 (Verkehr)	33,684	7,152
PA 3	146,247	32,384

Quelle: eigene Darstellung; Stand Finanzen: 2/2022

In der PA 3 werden keine Maßnahme übergreifenden quantifizierten Ziele gesetzt bzw. die quantifizierten spezifischen Ziele lassen sich nicht aufaddieren, da unterschiedliche Indikatoren herangezogen werden. Es lassen sich für die jeweiligen spezifischen Ziele die folgenden Indikatoren benennen, wobei auf die Anzahl der Projekte verzichtet wird:

Die zentrale Zielgröße ist die Reduzierung der CO₂-Emissionen. In den SZ 11 (Deponien), 13 (Moore) und 14 (Verkehr) werden quantifizierte Ziele angegeben. Allerdings erfolgt im SZ 13 eine Quantifizierung der Indikatoren für den Zeitraum bis OP-Ende und nicht auf jährlicher Basis. Sinnvoll wäre aber eine jährliche Darstellung, denn die Effekte treten natürlich auch nach Beendigung des Durchführungszeitraums auf. Die ermittelten Werte können so kaum eingeordnet werden.

Im SZ 9 wird die eingesparte Energie herangezogen, auch hier wieder für den Durchführungszeitraum. Eine Umrechnung in CO_{2eq} wäre möglich, wenn der Energieträger bekannt wäre, was aber aus dem Monitoring nicht hervorgeht. Im mit Abstand umfangreichsten Ziel 10 erfolgt keine Quantifizierung, auch nicht hinsichtlich des Energieverbrauchs. Letztlich ist das SZ 8 zu nennen. Hier wird die geplante Speicherkapazität quantifiziert.

Aus Sicht der Evaluation wäre eine durchgehende Fokussierung der Quantifizierung anhand der CO_{2eq}-Emissionen zielführender gewesen, um mit dem Vergleich der Ist-Werte die Wirksamkeit und Effizienz der Förderung einheitlicher beurteilen zu können. Im Kapitel 4 wird deshalb vor allem auf die CO_{2eq}-Emissionen abgestellt und als Maß für die Effizienz der Förderung der Output (vermiedene CO_{2eq}-Emissionen in t) pro Mio. Euro Investition („Klimaeffizienz“) herangezogen. Darüber hinaus ist die installierte Kapazität aus erneuerbaren Energien eine wichtige Größe.

Die Orientierung auf einen einheitlichen Indikator wäre auch eine wichtige Informationsgrundlage für die Ex ante-Bewertung der Prioritätsachse 3 gewesen. Wenn denn das Ziel ist, „CO₂-Emissionen in allen Bereichen der Wirtschaft“ zu reduzieren, dann muss vorab die Wirksamkeit und Effizienz der Maßnahmen bekannt sein. Dies muss neben dem absoluten Handlungsbedarf bei der Allokation der Mittel innerhalb der Prioritätsachse Berücksichtigung finden.

Tabelle 3.4: Quantifizierte Ziele nach SZ (Plan)

Spezifisches Ziel	EFRE (Mio. Euro)	Indikator (Materiell)	Zielwert
SZ 8 (Speicher)	3,300	Speicherkapazität (MWh)	4,75
SZ 9 (Industrie)	14,700	Eingesparte Energie (MWh)/ Durchführungszeitraum	55.500
SZ10 (öff. Infrastruktur)	70,724	-	-
SZ 11 (Deponien)	21,275	Reduzierung CO _{2eq} / Jahr	300.000
SZ 13 (Moore)	2,565	Reduzierung CO _{2eq} / Durchführungszeitraum	50.000
SZ 14 (Verkehr)	33,684	Reduzierung CO _{2eq} /Jahr	9.378
PA 3	146,247	-	-

Quelle: eigene Darstellung

Die Umsetzung der Förderung erfolgt über verschiedene Richtlinien, insbesondere die RENplus-Richtlinie sowie die Deponierichtlinie, die Mobilitätsrichtlinie und die Moorschutzrichtlinie.

Die nachstehende Tabelle zeigt die im Programm festgelegten Ergebnisindikatoren mit ihren Ausgangs- und Zielwerten sowie dem jeweils aktuellen Stand. Auf den Bezug zur Förderung wird in den entsprechenden Abschnitten (Kapitel 4.3) eingegangen.

Tabelle 3.5: Ergebnisindikatoren der Prioritätsachse 3

Definition und entsprechendes spezifisches Ziel	Ausgangswert (Jahr)	Aktueller Rand	Zielwert (2023)
S8E1 Speicherkapazitäten für erneuerbare Energien im Land Brandenburg (SZ 8)	112,8 MWh (2014)	1.495,2 MWh (2019)	3.000 MWh
S9E1 Endenergieverbrauch aus fossilen Energiequellen bei Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft (SZ 9)	62,30 PJ (2010)	75,5 PJ (2019)	54,80 PJ
S10E1 CO ₂ -Emissionen aus dem Energieverbrauch im öffentlichen Sektor (SZ 10)	626 kt (2010)	565,8 kt (2018)	594 kt
S11E1 Durchschnittliche Klimagasemissionen pro m ² Deponiefläche (SZ 11)	1,30 t CO ₂ -Äquivalente (2014)	1,21 t CO ₂ -Äquivalente (2018)	0,5 t CO ₂ Äquivalente
S12E1 Steuerbare elektrische Leistung (SZ 12)	0,1 MW (2014)	0,1 MW (2018)	10 MW
S13E1 Abdeckungsgrad von Gebietskörperschaften durch Energie- und Klimaschutzkonzepte (SZ 13)	17 % (2014)	26,6 % (2021)	45 %
S13E2 Geschätzte Treibhausgasemissionen aus entwässerten Mooren in Brandenburg (SZ 13)	6.600.000 t CO ₂ Äquivalente (2010)	6.600.000 t CO ₂ Äquivalente (2018)	Senken
S14E1 Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr (SZ 14)	79,3 PJ (2011)	85,9 PJ (2019)	keine

Quelle: Operationelles Programm sowie MWAE

3.4 Fazit

- Das Land Brandenburg hat sich mit dem Beschluss zur Aufstellung eines Klimaplan ambitionierte Klimaschutzziele gesetzt und will die CO₂-Emissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 schrittweise reduzieren, um im Jahr 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Das Fazit der bisherigen CO₂-Entwicklung fällt ernüchternd aus: Der Energiesektor ist mit deutlichem Abstand der größte CO₂-Emittent und hat in der Vergangenheit im Prinzip keine Fortschritte hinsichtlich der

Senkung von Treibhausgasemissionen gemacht. Die Trendfortschreibung zeigt, dass selbst bei einem Kohleausstieg im Jahr 2030 (statt 2038) kein Klimaneutralitätspfad erreicht wird. Die in der Energiestrategie 2040 gemachten Annahmen zur Erzeugung von Energien aus erneuerbaren Quellen werden angesichts bestehender Potenziale von Kritiker/-innen als zu niedrig angesehen.

- Eine zentrale Frage für die Evaluation ist, ob das Land Brandenburg im Operationellen Programm adäquat auf die klimapolitischen Herausforderungen 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.
- Im EFRE-OP wurde der für die Energiewende zentrale Bereich der Förderung erneuerbarer Energien zur Dekarbonisierung ausgeklammert, weil im Rahmen der Partnerschaftsvereinbarung zwischen der EU und Deutschland vereinbart wurde, dass der Ausbau erneuerbarer Energien national bewerkstelligt wird (EEG). Das Land Brandenburg fokussiert sich deshalb vorrangig auf die Verbesserung der Energieeffizienz und -einsparung, um somit im Gewerbe, in öffentlichen Infrastrukturen und im Verkehr zur Reduktion energiebedingter CO₂-Emissionen beizutragen. Es werden zudem mit Deponien und Mooren auch Interventionsbereiche nicht-energiebedingter CO₂-Emissionen adressiert.
- Die allgemeinen Bedarfe werden im OP nachgewiesen. Die Allokation der Mittel innerhalb der PA 3 und somit die Budgetierung der Interventionsbereiche vor dem Hintergrund der dortigen Bedarfslagen ist allerdings nur schwer nachzuvollziehen. Die Förderung hat eindeutige Schwerpunkte im öffentlichen Sektor. Die Privatwirtschaft spielt eine eher untergeordnete Rolle. Angesichts der großen Bedeutung von Industrie und Gewerbe bei den CO₂-Emissionen aber auch bezüglich des Beitrags und ihrer zentralen Rolle hin zu einer nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Wirtschaft ist dies fragwürdig.
- In der PA 3 werden keine Maßnahme übergreifenden quantifizierten Ziele gesetzt bzw. die quantifizierten spezifischen Ziele lassen sich nicht aufaddieren, da unterschiedliche Indikatoren herangezogen werden. Eine durchgehende Fokussierung der Quantifizierung anhand der CO_{2eq}-Emissionen wäre zielführender gewesen, um mit dem Vergleich der Ist-Werte die Wirksamkeit und Effizienz der Förderung einheitlicher beurteilen zu können. Dies gilt auch für die Ex ante-Bewertung, um die am besten geeigneten Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen zu identifizieren.

4 Ergebnis- und Wirkungsanalyse der EFRE-Förderung

4.1 Wirkungsmodell der Förderung

In diesem Kapitel wird das Wirkungsmodell der Förderung in der Prioritätsachse 3 des EFRE-OP Brandenburg 2014-2020 skizziert. Das Wirkungsmodell ist Grundlage der Evaluation anhand derer die Wirkungskanäle soweit wie möglich validiert werden.

Die Förderung zielt vorrangig auf die Verringerung des Energieverbrauchs, die Steigerung der Energieeffizienz und die Nutzung erneuerbarer Energien. Sie ist damit auf die Schlüsselfaktoren für das thematische Ziel der Reduzierung der CO₂-Emissionen ausgerichtet. Adressiert werden vornehmlich Maßnahmen zur Reduzierung energiebedingter CO₂-Emissionen, aber auch die Reduzierung von Treibhausgasen aus Deponien und Mooren.

Der Energieverbrauch einer Gesellschaft und damit die CO₂-Emissionen (als zentrale Zielvariable 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 relevanten Förderpolitiken werden in der Klimaschutz- und Energieeffizienzpolitik verortet.

Es werden zunächst die Wirkungskanäle der Förderung in einem allgemeinen Wirkungsmodell beschrieben und danach die Einflussfaktoren allgemein umrissen (Kap. 4.2). Im Rahmen des Kapitels 4.3 werden die Wirkungen auf den Energieverbrauch und die CO₂-Reduzierung auf Ebene der einzelnen Aktionen skizziert.

Im Bewertungsplan wurde festgelegt, dass die Evaluation den Beitrag des Operationellen Programms zur Unionsstrategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum bewerten soll (VO (EU) 1303/2013 Art. 54(1)).⁹²

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

⁹² Ministerium für Wirtschaft und Energie (2015), Bewertungsplan für das Operationelle Programm EFRE des Landes Brandenburg 2014-2020, Potsdam, S. 3

- 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 %.

In Anlehnung an die drei Säulen der Nachhaltigkeit (Umwelt, Ökonomie, Soziales) können die folgenden Wirkungskanäle der Prioritätsachse 3 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, öffentlicher Infrastruktur und Gebäuden sowie 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 motorisierten Individualverkehr (MIV) auf den Umweltverbund und hier hinsichtlich des Schutzgutes menschliche Gesundheit zu einer Reduzierung der Lärmbelastung sowie zur Reduzierung von 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. Eine Ausnahme ist der Moorschutz, der insbesondere positive Wirkungen auf die Biodiversität hat. Die genannten Schutzgüter stehen aber nicht im Mittelpunkt des zu untersuchenden 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 ÖPNV tragen bei den ausführenden Unternehmen, Handwerksbetrieben 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 Bereich Moorschutz ermöglicht die Förderung moorangeepasster Landtechnik die Bewirtschaftung von Moorflächen, die ansonsten nur unter Absenkung des Wasserspiegels rationell hätten bewirtschaftet werden können.

Soziales

Soziale Effekte können in Zusammenhang mit der energetischen Sanierung von öffentlichen Gebäuden auftreten. Mit der Bewahrung bestehender Baukultur kann ein Beitrag zur Stadtentwicklung und somit ggf. zum sozialen Zusammenhalt geleistet werden. 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. Investitionen in den öffentlichen Nahverkehr ermöglichen mobilitätseingeschränkten Personen, wie z.B. Senioren und Menschen mit Behinderung eine verbesserte Teilhabe am gesellschaftlichen Leben und können für Berufstätige zu einer besseren Vereinbarkeit von Beruf und Familie beitragen.

Gesamtschau

Die Prioritätsachse 3 ist eindeutig auf nachhaltiges Wachstum ausgerichtet. Mit Blick auf Integratives Wachstum sind Beschäftigungseffekte und im Fall der IP 4e auch soziale Aspekte von Belang.

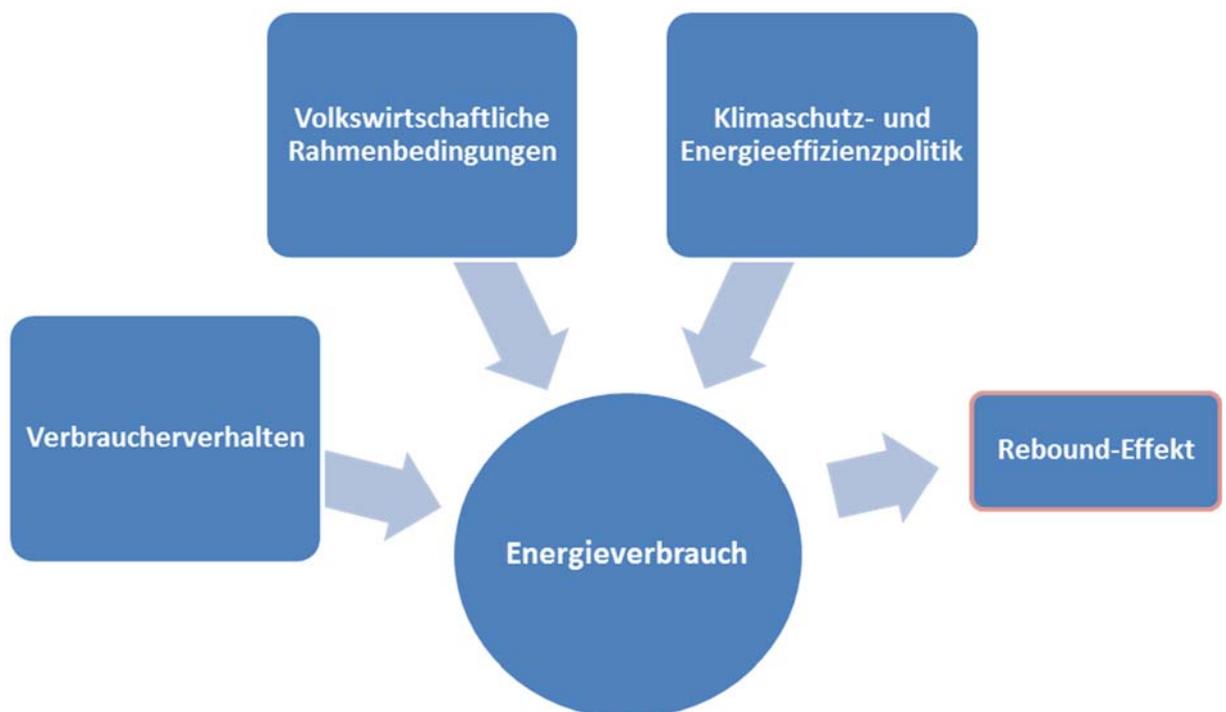
Am Ende steht eine Bewertung der Interventionen hinsichtlich der Verbesserung des Klimaschutzes und der Nachhaltigkeit: CO₂-Emissionen sollen reduziert und eine nachhaltige Mobilität sowie eine energieeffiziente Wirtschaft und Gesellschaft unterstützt werden. Das OP leistet damit einen Beitrag zu den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

4.2 Einflussgrößen des Energieverbrauchs

Die Wirkungsrichtung der Interventionen muss 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 zunichtemachen (Rebound-Effekt)

Die folgende Abbildung stellt die Einflussfaktoren graphisch dar.

Abbildung 4.1: Einflussfaktoren des Energieverbrauchs



Quelle: eigene Darstellung

Volkswirtschaftliche Rahmenbedingungen

Beim Energieverbrauch einer Volkswirtschaft können in Anlehnung an Seefeldt et al. (2009) die folgenden Einflussgrößen unterschieden werden:⁹³

- 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

⁹³ 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.

(PEV) - in Deutschland stetig gestiegen. Auch die demographische Entwicklung hat Einfluss auf die Energienachfrage. Im brandenburgischen Umland von Berlin als Metropolenraum mit steigender Bevölkerung betrifft dies neben dem privaten Sektor auch Gewerbe, Handel und Dienstleistungen sowie den Verkehrsbereich. In den ländlichen Regionen ist jedoch langfristig mit einer weiterhin signifikanten Abnahme der Bevölkerung zu rechnen.

- 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.
- Technischeffekt – 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.⁹⁴

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 der Gebäude-Richtlinie. Von besonderer Bedeutung ist zudem das Europäische Emissionshandelssystem (EU-ETS) und auf deutscher Seite das ergänzende nationale Emissionshandelssystem. Übergreifende nationale Gesetze dazu sind das Energiedienstleistungsgesetz (EDL-G), das Energieeinspargesetz (EnEG) als Basis für die Energieeinsparverordnung (EnEV),

⁹⁴ Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm von Meseberg (IEKP) von 2007, Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) von 2008, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung von 2010

das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) und zuletzt das Klimaschutzgesetz (KSG).

Der Nationale Aktionsplan Energieeffizienz (NAPE) von 2014 ist die Energieeffizienzstrategie der Bundesregierung und neben der Orientierung zu erneuerbaren Energien die zweite Säule der Energiewende.⁹⁵ Das Klimaschutzprogramm 2030 zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050 sind zukünftige zentrale Interventionsbereiche.

In Brandenburg sind der Klimaplan und die Energiestrategie 2040 die zentralen Grundlagen für eine zukunftsgerichtete Energieversorgung, zur Umsetzung der Energiewende und der Erreichung der Klimaschutzziele).

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. hinsichtlich 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 zu erhöhtem Verbrauch 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.⁹⁶ 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.

Der Rebound-Effekt ist in verschiedenen Bereichen zu beobachten, z.B. in Form von längeren Einsatzzeiten und häufigerem Gebrauch von energiesparenden Beleuchtungsmitteln oder im Umstieg auf großmotorige PKW. Der Rebound-Effekt kann

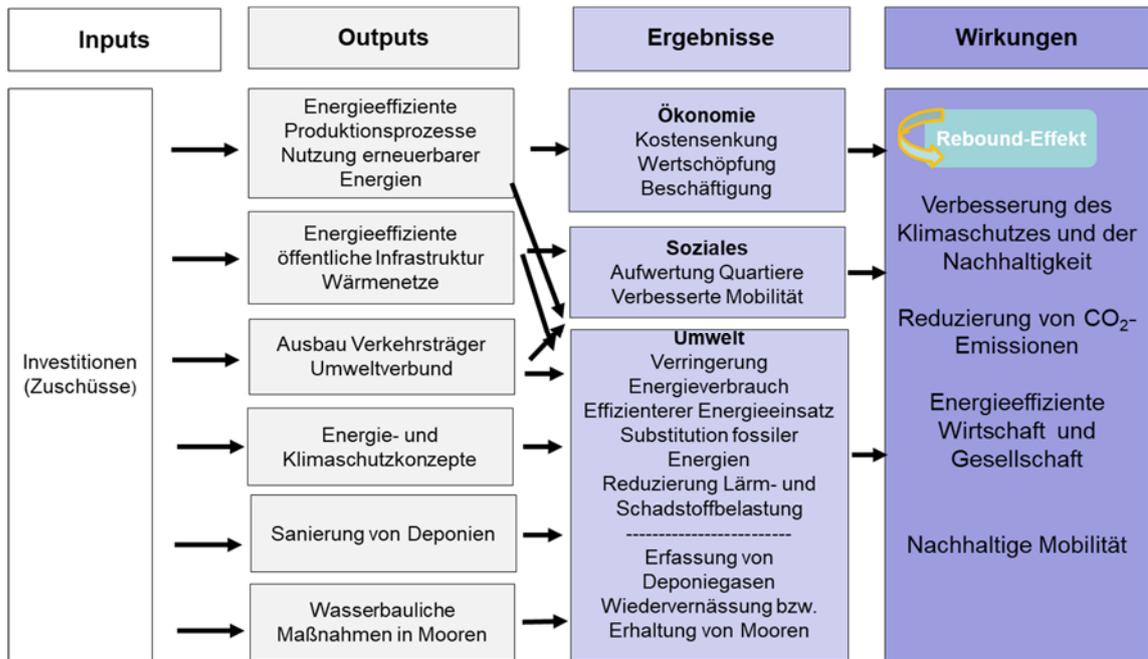
⁹⁵ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Berlin

⁹⁶ Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg.) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie. Analyse und Empfehlungen, 2. Auflage, Berlin, S. 46

durch den sparsameren Umgang mit Energie und ein entsprechendes Verbraucherverhalten ("Suffizienz") abgemildert werden.

Die folgende Abbildung zeigt die Wirkungen der Förderung idealtypisch im Überblick.

Abbildung 4.2: Wirkungsmodell der Förderung (PA 3)



Quelle: eigene Darstellung

Im Bewertungsplan werden die folgenden Bewertungsfragen formuliert, die im Rahmen der Evaluation beantwortet werden sollen.

Abbildung 4.3: Bewertungsfragen zur Prioritätsachse 3

- Konnten Speicherkapazitäten erhöht werden?
- Konnten die Investitionen zur Energieeffizienz in Unternehmen, öffentlichen und weiteren nicht-staatlichen Gebäuden zu einer Reduktion von CO₂-Emissionen beitragen?
- Ist es gelungen, private Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes, des Dienstleistungssektors und weitere nicht-staatliche Akteure anzusprechen?
- In welchem Umfang wurden erneuerbare Energien genutzt?
- In welchem Umfang konnten Treibhausgasemissionen auf geförderten Deponien reduziert werden? Wie hoch war dabei der Anteil an Treibhausgasemissionen aus in der Schwachgasphase befindlichen Deponien, welcher erst durch den Einsatz spezieller Technologien erfasst werden konnte?
- Ist es gelungen, intelligente Energieverteilungssysteme auf Mittel- und Niederspannungsebene zu implementieren?
- Konnten auf regionaler, kommunaler und quartiersbezogener Ebene Energiekonzepte zur Senkung des CO₂-Ausstoßes entwickelt werden? Welche vorrangigen Maßnahmen wurden umgesetzt und welche Effekte sind absehbar?
- Inwieweit haben neue Mobilitätskonzepte den Modal Split beeinflusst und dadurch zu einer Verringerung des Endenergieverbrauchs beigetragen?

Quelle: Bewertungsplan

4.3 Umsetzung und Ergebnisse auf Ebene der Ziele

In der Prioritätsachse 3 „Verringerung von CO₂-Emissionen“ wird das thematische Ziel 4 „Förderung der Bestrebungen zur Verringerung der CO₂ - Emissionen in allen Branchen der Wirtschaft“ (Artikel 9, ESI-VO) adressiert. Die Prioritätsachse ist gemäß OP mit einem Volumen von 199,771 Mio. Euro an förderfähigen Gesamtkosten ausgestattet. Die Mittel setzen sich aus 159,817 Mio. Euro an Gemeinschaftsbeteiligung und 39,954 Mio. Euro nationaler öffentlicher und privater Beteiligung zusammen. Die EFRE-Mittel haben einen Anteil von 18,9 % am gesamten EFRE-Volumen des OP.

In der Prioritätsachse 3 wurden bis zum 31.12.2021 Investitionen in Höhe von 312,243 Mio. Euro unterstützt. Es wurden zum Stichtag 93,9 % der gemäß Finanzplanung vorgesehenen EFRE-Mittel bewilligt. Die Auszahlungsquote war mit 33,7 % noch niedrig und es wurden erst 103,794 Mio. Euro an Investitionen realisiert.⁹⁷ Der Fortschritt ist je

⁹⁷ Bei realisierten Investitionen handelt es sich um die an die Begünstigten ausgezahlten Mittel sowie die zugehörige Kofinanzierung. Zu diesem Zeitpunkt kann der Fortschritt der Investitionen unterschiedlich sein. Aufgrund von verzögerten Mittelabrufen oder fehlender

nach Aktion unterschiedlich einzuschätzen. Die am höchsten budgetierte Förderung öffentlicher Infrastrukturen (SZ 10) liegt mit einer Auszahlungsquote von 24,9% am unteren Ende. Im Folgenden werden die Interventionen auf Ebene der spezifischen Ziele im Detail betrachtet. Bei den materiellen Indikatoren beschränkt sich die Darstellung auf die Soll-Werte (Bewilligungsebene). Auf die Ist-Werte (Auszahlungsebene) wird verzichtet, da sie zum Zeitpunkt 31.12.2021) noch nicht aussagekräftig genug waren.

Tabelle 4.1: Förderfähige bewilligte und realisierte Investitionen nach spezifischen Zielen der Prioritätsachse 3 zum 31.12.2021 (Mio. Euro)

Prioritätsachse/SZ	Plan EFRE	Projekte	Ff. bewilligte Investitionen	Bewilligung EFRE	Bewilligung EFRE in %	Realisierte Investitionen	Zahlung EFRE	Zahlung EFRE in %
SZ 8	3,300	46	4,243	2,714	82,2	2,658	1,740	52,7
SZ 9	14,700	154	31,747	11,696	79,6	19,041	6,711	45,7
SZ10	70,724	117	140,438	67,162	95,0	25,869	17,609	24,9
SZ 11	21,275	21	88,695	21,253	99,9	38,823	10,260	48,2
SZ 13	2,565	48	3,990	2,325	90,6	2,541	1,522	59,3
SZ 14	33,684	116	43,129	32,241	95,7	14,863	11,433	33,9
PA 3	146,247	502	312,243	137,391	93,9	103,794	49,274	33,7

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Die Förderung erfolgt wie bereits oben erläutert vor allem über die RENplus-Richtlinie 2014-2020 (SZ 8-11 sowie z.T. im SZ 13 und im SZ 14). Es gibt zwei Richtlinien mit fast denselben Fördertatbeständen. Bei Organisationen, die im Zusammenhang mit der Fördermaßnahme wirtschaftlich tätig sind, stellen Zuwendungen in der Regel staatliche Beihilfen im Sinne des Artikels 107 des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union (AEUV) dar.⁹⁸ Die zweite Richtlinie betrifft Maßnahmen von Zuwendungsempfängern ohne wirtschaftliche Tätigkeit.⁹⁹ Die folgende Aufstellung gibt

Unterlagen erfolgen Zahlungen des Öfteren erst deutlich nach Fertigstellung der Investition. Der Begriff birgt somit eine gewisse Unschärfe, zeigt aber die Tendenz auf.

⁹⁸ Richtlinie des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Energie zur Förderung von Maßnahmen zur Senkung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg (RENplus 2014 - 2020) für Organisationen, die im Zusammenhang mit der Fördermaßnahme wirtschaftlich tätig sind vom 29. November 2017 zuletzt geändert durch Bekanntmachung des MWAE vom 18. November 2020

⁹⁹ Richtlinie des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Energie zur Förderung von Maßnahmen zur Senkung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg (RENplus 2014 - 2020) für Organisationen, die im Zusammenhang mit der Fördermaßnahme nicht wirtschaftlich tätig

einen Überblick über die Fördertatbestände (Nummerierung gemäß Richtlinien). Auf die übrigen Richtlinien (Deponien, Moorschutz, Mobilität) wird in den jeweiligen Abschnitten Bezug genommen.

Fördertatbestände in RENplus 2014-2020 für Organisationen, die im Zusammenhang mit der Fördermaßnahme wirtschaftlich tätig sind

2.1 Investitionen in Energieeffizienzmaßnahmen

- a) Verbesserung der Energieeffizienz in technischen Prozessabläufen auch in Verbindung mit Erneuerbare-Energien-Erzeugungsanlagen gemäß 2.4, durch Einsparungen von Strom und/oder Wärme. – Voraussetzung für die Förderung ist eine nachzuweisende Endenergieeinsparung von mindestens 15 Prozent gegenüber dem Ist-Zustand.
- b) Verbesserung der Energieeffizienz in bestehenden öffentlichen Nichtwohngebäuden oder städtischen Quartieren
- c) Energierückgewinnungssysteme - Voraussetzung für die Förderung ist der Nachweis der Nutzung der rückgewonnenen Energie.
- d) Umweltschutzbeihilfen
 - Umweltschutzbeihilfen für Maßnahmen, die darauf abzielen, Beeinträchtigungen der natürlichen Umwelt oder der natürlichen Ressourcen abzuwenden, vorzubeugen oder die Gefahr einer solchen Beeinträchtigung zu vermindern oder eine rationellere Nutzung der natürlichen Ressourcen einschließlich Energiesparmaßnahmen und die Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern.

2.2 Investitionen in Speichersysteme

- a) Stromspeicher Voraussetzung für die Förderung von Stromspeichern ist ein Netzanschluss unterhalb der Hochspannungsübertragungsleitungen (110 kV).
- b) Kälte- und Wärmespeicher
- c) Wasserstoffspeicher
- d) Intelligente Speicherlösungen im Bereich der E-Mobilität.

2.3 Investitionen in Kraft-Wärme-Kopplung

Investitionen in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (KWK-Anlagen) mit einer elektrischen Leistung bis 1 MW.

2.4 Investitionen zur Integration Erneuerbarer Energien

Integration und Nutzung von Erneuerbare-Energien-Erzeugungsanlagen in technischen Prozessabläufen, in bestehenden öffentlichen Nichtwohngebäuden oder in städtischen Quartieren. Voraussetzung für die Förderung ist der Eigenverbrauch der erzeugten Energie.

2.5 Investitionen in Fernwärme und Fernkälte

Investitionen in Fernwärme- und Fernkältesysteme in öffentlichen Infrastrukturen, sofern das Fernwärme- /Fernkältenetz den überwiegenden Investitionsanteil darstellt.

2.6 Investitionen in Energieinfrastrukturen

- a) Investitionen in intelligente Nieder- und Mittelspannungsverteilersysteme - zur Steuerung und Regelung von Stromerzeugung, - zur Stromverteilung und zum Stromverbrauch innerhalb eines Stromnetzes
- b) Investitionen in die Errichtung, die Montage und den Netzanschluss von Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge.

2.7 Nichtinvestive Maßnahmen für Umweltstudien

- a) Erarbeitung/Erstellung von Konzepten und Studien sowie Instrumenten die einen Beitrag zu den Förderzielen der CO₂-Einsparungen erwarten lassen sowie die Erstellung von kommunalen und regionalen Klimaschutzkonzepten und Konzepten zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels.
- b) Energieaudits nach DIN EN 16247 - 1 für KMU
- c) Energieberatungsdienstleistungen zur Ermittlung realisierungsfähiger Maßnahmen zur Senkung des Endenergie- oder Primärenergieverbrauchs sowie zur Erhöhung der Energieeffizienz.

2.8 Begleitende Maßnahmen

Planung, Durchführungsmanagement, Zertifizierung, Ergebnisevaluation

Stand: 12/2020

sind vom 29. November 2017 zuletzt geändert durch Bekanntmachung des MWAE vom 3. Dezember 2020

4.4 Spezifisches Ziel 8 Ausbau von Speicherkapazitäten und Steuerungssystemen für erneuerbare Energie (IP 4a)

Eine zentrale Herausforderung für das Gelingen der Energiewende ist die Speicherung des aus erneuerbaren Energien erzeugten Stroms. Im Operationellen Programm wird deshalb parallel zum vollziehenden Aus- und Umbau der Netzinfrastrukturen der gezielte Ausbau von Speicherkapazitäten und Steuerungssystemen als erforderlich erachtet. Ein erheblicher Bedarf bestehe bei der Entwicklung und Demonstration innovativer und effizienter Systemlösungen für die intelligente Energieverteilung, um die zunehmend fluktuierende Stromeinspeisung in das Netz auszugleichen und die Energie lastgerecht zur Verfügung stellen zu können.¹⁰⁰

Die für die geplante Förderung notwendige Notifizierung einer entsprechenden Richtlinie seitens der EU erfolgte nicht, so dass die anvisierte Förderung nicht wie geplant anlaufen konnte. Gründe für die Verzögerungen sind gemäß MWAE keine vergleichbaren Erfahrungen auf EU-Ebene, die Klärung, ob es sich um ein Marktversagen handelt, Verständnis bzgl. der Definitionen von verschiedenen Begriffen in den Leitlinien für staatliche Umweltschutz- und Energiebeihilfen in Verbindung mit der AGVO sowie die Notwendigkeit der allgemeingültigen und diskriminierungsfreien Formulierung in den Anmeldeunterlagen.

Das Förderbudget wurde von ursprünglich 40 Mio. Euro EFRE-Mitteln auf 3,3 Mio. Euro reduziert. Das Spektrum der Fördertatbestände wurde auf von der AGVO gedeckte Fördertatbestände sowie als de-minimis-Beihilfe eingeschränkt und in die RENplus-Richtlinie (2.2) integriert. Danach sind die folgenden Investitionen förderfähig:

- a. Stromspeicher – Voraussetzung für die Förderung von Stromspeichern ist ein Netzanschluss unterhalb der Hochspannungsübertragungsleitungen (110 kV).
- b. Kälte- und Wärmespeicher
- c. Wasserstoffspeicher – Voraussetzungen für die Förderung sind, dass der zu speichernde Wasserstoff ausschließlich aus erneuerbaren Energien erzeugt und nicht für die Rückverstromung verwendet wird.
- d. Intelligente Speicherlösungen im Bereich der E-Mobilität.

Bis zum 31.12.2021 konnten Investitionen in 46 Projekten in Höhe von 4,23 Mio. Euro unterstützt werden. Die Förderung betraf in 40 Fällen Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (PV-Anlagen) einschließlich der Errichtung von Batteriespeichern. In drei weiteren Fällen wurden nur Batteriespeicher gefördert.

Speicherlösungen für Elektromobilität wurden ebenfalls in drei Fällen unterstützt, u.a. eine Investition in Höhe von 0,886 Mio. Euro für den Aufbau von Schnellladesäulen und die Entwicklung eines Kommunikationssystems zwischen

¹⁰⁰ Operationelles Programm, S. 81

Ladesäule/Fahrer/Netzleitstelle (Brandenburgische Technische Universität Cottbus-Senftenberg).

Es wurden in der IP 4a 2,256 MWh an Speicherkapazität geschaffen. Ursprünglich waren mit dem Finanzbudget von 40 Mio. Euro EFRE-Mitteln 20 MWh anvisiert worden.¹⁰¹

Tabelle 4.2: Investitionen und Outputindikatoren (SZ 8)

Art	Anzahl	Ff. Investitionen (Mio. Euro)	Geschaffene Speicherkapazität (MWh)
Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien	40	3,001	2,104
Intelligente Speicherlösungen im Bereich der E-Mobilität	3	1,045	0,004
Speichersysteme (ohne E-Mobilität)	4	0,196	0,112
Gesamt	46	4,243	2,256

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Als Ergebnisindikator wurde die Speicherkapazität für erneuerbare Energien bestimmt. Er lag im Jahr 2019 bei 1.495,2 MWh. Der Zielwert für 2023 beträgt 3.000 MWh.

Es lässt sich insgesamt resümieren, dass die Förderung nicht wie ursprünglich geplant umgesetzt werden konnte. Die geförderten PV-Anlagen mit Batteriespeichern betreffen durchgehend privatrechtliche Einrichtungen (KMU und Kleinstunternehmen), die im Grunde auch über die IP 4b förderfähig waren. Es wird deshalb an dieser Stelle auch auf ein spezielles Wirkungsmodell der Förderung verzichtet. Das Monitoring enthält zudem keine Angaben über eingesparte CO₂-Emissionen, so dass der Zielbeitrag nicht abgebildet werden kann.

4.5 Spezifisches Ziel 9: Verbesserung der Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft (IP 4b)

4.5.1 Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen

Das Land Brandenburg weist bedingt durch die Energieerzeugung und energieintensive Industriebranchen eine niedrige Energieproduktivität auf. Im Jahr 2018 lag die Primärenergieproduktivität im Verarbeitenden Gewerbe bei 36,4 Euro je Gigajoule, nur

¹⁰¹ Über alle Aktionen des OP wurden 7,4 MWh an Speicherkapazität geschaffen (siehe auch Kap. 5.3.3)

Sachsen-Anhalt lag auf einem ähnlich niedrigen Niveau.¹⁰² Durch die Stilllegung unrentabler Anlagen ist die Energieproduktivität zu Beginn der 1990er Jahre zunächst stark gestiegen, stagnierte dann aber in den Folgejahren. In den vergangenen 10 Jahren hat sich die Energieproduktivität der gesamten Wirtschaft des Landes grundsätzlich positiv entwickelt. Allerdings hat sich der Abstand zur Bundesebene vergrößert (**Abbildung 1.6**).

In der Investitionspriorität 4b soll an den nicht ausgeschöpften Potenzialen in Unternehmen angesetzt und die Verbesserung der Energieeffizienz erreicht werden. Die Investitionen sollen dazu beitragen, die bisher niedrige Energieproduktivität zu erhöhen. Insbesondere soll dabei der Verbrauch aus fossil produzierter Endenergie reduziert werden. Dies ist entsprechend auch ein Ergebnisindikator. Ein weiterer Anknüpfungspunkt ist die Nutzung erneuerbarer Energien und damit die Substitution von fossilen Energieträgern. Konkret sind die Förderung von 115 Unternehmen und eine durch das Projekt bedingte Endenergieeinsparung von 55.500 MWh bis Ende 2023 als Ziele festgelegt.

Gefördert wird auf Basis der RENplus-Richtlinie u.a. die Unterstützung der privaten Investitionstätigkeit in verschiedenen Bereichen wie der Energierückgewinnung, in Wärmepumpensysteme, Kraft-Wärme-Kopplung oder bei technischen Prozessabläufen im Gebäudebestand. Darüber hinaus werden auch Energieaudits und Energieberatungsleistungen unterstützt. Die Förderung auch der für die Erzeugung erneuerbarer Energien erforderlichen Anlagen in der gewerblichen Wirtschaft wurde erst Anfang 2018 aufgenommen.

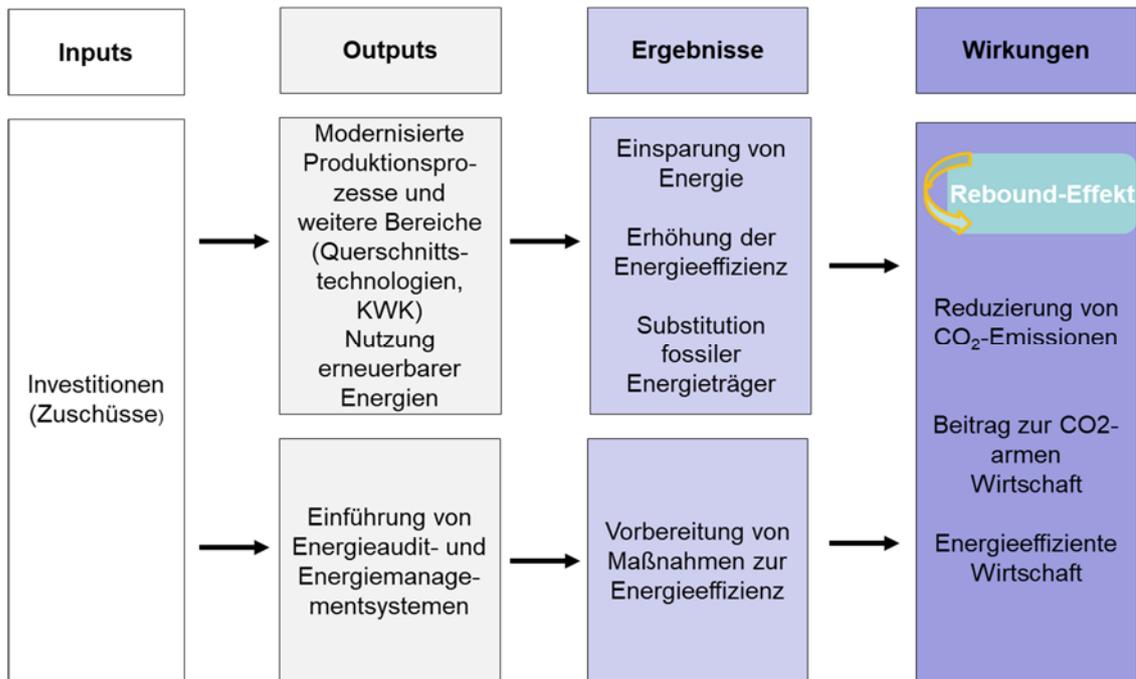
Wirkungsmodell

Die idealtypische Wirkungslogik ist in der folgenden Abbildung dargestellt. 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 Energie- und Ressourcenbilanz 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.

¹⁰² Statistische Ämter der Länder (2022), Umweltökonomische Gesamtrechnungen der Länder (UGRDL), Ausgabe 2021, Tabellenband, Düsseldorf, Tabelle 3.20

Abbildung 4.4: Wirkungsmodell Verbesserung der Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft (IP 4b)



Quelle: eigene Darstellung

Der Ergebnisindikator beinhaltet die Entwicklung des Endenergieverbrauchs aus fossilen Energiequellen bei Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft. Das Ziel besteht darin, den Verbrauch von 2010 bis 2023 von 62,3 PJ auf 54,8 PJ zu senken. In den vergangenen Jahren ist der Endenergieverbrauch durch die Energieträger Kohle, Mineralöle und Gas jedoch weiter gestiegen, er lag zuletzt (2019) bei 75,5 PJ.¹⁰³ Der Ergebnisindikator ist nur eingeschränkt zielführend, da in der PA 3 die Verringerung der CO₂-Emissionen im Mittelpunkt steht.

Im Bereich der Evaluierung von Förderungen zur Energieeffizienz in Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft liegen Ergebnisse aus KfW-Förderprogrammen vor. Das KfW-Energieeffizienzprogramm ist seit dem 1.7. 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.¹⁰⁴ Es wurden dabei 385

¹⁰³ Vorläufige Daten nach Wirtschaftsförderung Brandenburg (WFBB)

¹⁰⁴ 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.

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 %.¹⁰⁵ Die Evaluation resümiert, dass die Förderung deutliche Beiträge zur Verbesserung der Energieeffizienz und somit zur CO₂-Reduzierung herbeigeführt hat. 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.¹⁰⁶

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 Abwärmennutzungsanlagen sowie Dämmung für industrielle Anlagen. Eine Evaluation der Deutschen Energieagentur (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.¹⁰⁷ Dies entspricht einem Effizienzwert von jährlich 957 t CO₂/Mio. Euro.

Mit Blick auf 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

¹⁰⁵ Ebenda, S. 35 und S. 38

¹⁰⁶ Heinrich, Stephan, et al. (2018), S. 46

¹⁰⁷ 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)

Energieberater, Verbände, Fachmedien, Lieferanten und Hersteller sollten in der künftigen Kommunikationsstrategie berücksichtigt werden.¹⁰⁸

Bei der Evaluation des KfW-Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ wurden auf Basis einer Unternehmensbefragung die im Nachgang von Energieberatungen durch die Unternehmen durchgeführten Energieeffizienzmaßnahmen erfasst.¹⁰⁹ 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. Euro 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%),
- wegen betrieblicher Veränderungen zurückgestellt (35%),
- Empfehlungen nicht präzise genug (25%) und
- Energieeinsparung trotz Beratung nicht von großer Bedeutung (25%).¹¹⁰

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.¹¹¹

¹⁰⁸ Ebenda, S. 58

¹⁰⁹ IREES/Fraunhofer ISI (2010), Evaluation des Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ als eine Komponente des Sonderfonds Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), Karlsruhe, S. 101ff

¹¹⁰ Ebenda, S. 31

¹¹¹ Ebenda, S. 48

Im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative wurde eine Evaluation von Einzelprojekten und Richtlinien durchgeführt.¹¹² 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.¹¹³

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.¹¹⁴

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.¹¹⁵

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.¹¹⁶ Mit Verbänden und Organisationen der Wirtschaft wurde vereinbart, bis Ende 2020 rund 500 neue Energieeffizienz-Netzwerke von Unternehmen zu initiieren.¹¹⁷ Ende 2020 bestanden 284 Netzwerke. Das Ziel, insgesamt 5 Mio. t CO₂ zu reduzieren, wird nach Mitteilung der Arbeitsgemeinschaft Energieeffizienznetzwerke (AGEEN) aber erreicht.¹¹⁸ 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

¹¹² Schumacher, Katja et al. (2012), Evaluierung des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin/Köln

¹¹³ Ebenda, S. 37

¹¹⁴ Ebenda, S. 39

¹¹⁵ Ebenda, S. 49

¹¹⁶ <http://www.effizienznetzwerke.org/>; Letzter Zugriff: 26.1.2021

¹¹⁷ https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/V/vereinbarung-initiative-energieeffizienz-netzwerke.pdf?__blob=publicationFile&v=4, Letzter Zugriff: 26.1.2021

¹¹⁸ AGEEN.org; Zugriff 26.1.2021 sowie zu LEEN: 30-Pilot-NW Startseite (30pilot-netzwerke.de), Zugriff 26.1.2021

wirtschaftliches Einsparpotenzial 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.¹¹⁹

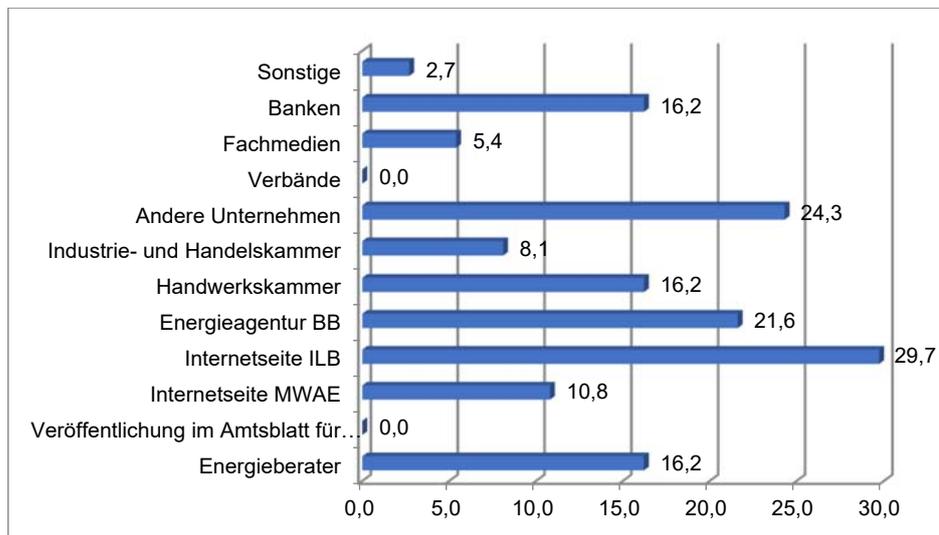
4.5.2 Umsetzung und Ergebnisse

Im Rahmen der Evaluation wurde eine Unternehmensbefragung im Spezifischen Ziel 9 „Verbesserung der Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft“ (in der Investitionspriorität 4b) durchgeführt. Grundlage waren 96 Förderfälle zum Bewilligungsstand vom 31.12.2020. Da die Rücklaufquote zunächst zu gering war, wurde eine Nachfassaktion durchgeführt. Am Ende konnten 37 Fragebögen (38,5%) ausgewertet werden. Weitere drei Unternehmen gaben an, dass das Fördervorhaben noch nicht abgeschlossen sei und deshalb keine Bearbeitung des Fragebogens erfolgen könne. Die Befunde aus der Befragung fließen in die nachstehende Analyse zur Umsetzung der Förderung ein.

Information und Beratung

In der Unternehmensbefragung wurde danach gefragt, wie man auf das RENplus-Förderprogramm aufmerksam geworden sei. In rd. 30% der Fälle war die Internetseite der ILB die Quelle, es folgen andere Unternehmen (24%) und die Energieagentur Brandenburg (22%). Vergleichsweise wenig bis keine Bedeutung haben die Industrie- und Handelskammern (8%), Fachmedien (5%) oder Verbände (ohne Nennung).

Abbildung 4.5: Informationsquellen der Unternehmen zur-Förderung (%)



Quelle: Unternehmensbefragung

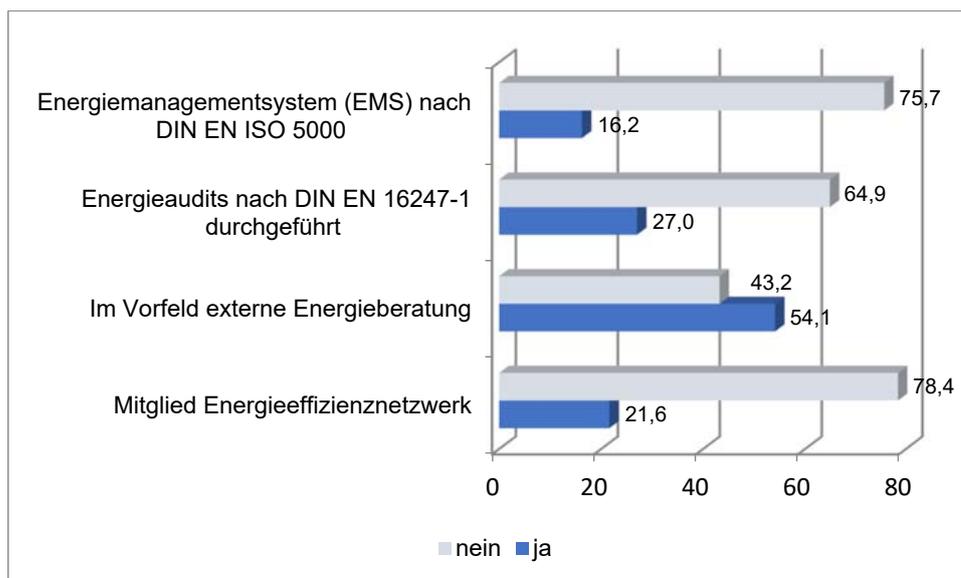
¹¹⁹ Fraunhofer ISI/LEEN GmbH (o.j.), 30 Pilot-Netzwerke, Abschlussbroschüre, Karlsruhe, S. 15

Die Unternehmen waren mit den Informationen und Beratungen in der Phase der Antragstellung in 21,6% der Nennungen sehr zufrieden. Gut zwei Drittel (67,8%) war zufrieden. Nur 8,1% waren weniger und 2,7% nicht zufrieden.

Die Bearbeitungszeit zur Prüfung und Bewilligung des Antrags wurde unterschiedlich bewertet. Die Antworten lauteten sehr schnell (5,4%), zügig (10,8%) und angemessen (40,5%). Allerdings fanden 43,2% der Antragsteller*innen die Bearbeitungszeit unangemessen.

Die befragten Unternehmen verfügen nur im geringen Umfang über ein zertifiziertes Energiemanagementsystem (16,9%). Auch die Durchführung eines Energieaudits in Zusammenhang mit der Investition erfolgte nur in gut einem Viertel der Fälle (27%). Allerdings hat die Mehrzahl (54,1%) eine externe Energieberatung in Anspruch genommen. Das Engagement der Unternehmen im Austausch mit anderen Einrichtungen und Unternehmen in Form von Netzwerken liegt bei gut einem Fünftel (21,6%).

Abbildung 4.6: Engagement der Unternehmen im Energiemanagement (IP 4b) (%)



Quelle: Unternehmensbefragung

Ergebnisse

In der gewerblichen Förderung wurden 153 Investitionen in Höhe von 31,747 Mio. Euro unterstützt (31.12.2021) (Tabelle 4.4). In der Folge der Investitionen sollen insgesamt 16.850 t CO₂ pro Jahr reduziert werden.

Rund 80% der Unternehmen kommen aus der Gruppe der KMU und rd. 20% sind Großunternehmen. Auf diese entfallen rd. 60% der Investitionen und rd. 72% der CO₂-Reduzierungen. Die Anteile der KMU sind entsprechend kleiner.

Mit den Vorhaben werden jährlich 531 t CO₂ pro eine Mio. Euro Investitionen eingespart (Klimaeffizienzwert). In den Großunternehmen ist die Klimaeffizienz mit 644 t CO₂ pro eine Mio. Euro deutlich höher als in den KMU mit 367 t CO₂ pro eine Mio. Euro.

Tabelle 4.3: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO₂-Reduktion (t) nach Art (31.12.2021)

Kategorie	Anzahl	In %	FF. Investitionen (Mio. Euro)	In %	t CO ₂ -Reduzierung/Jahr	In %	Klimaeffizienz
KMU	123	80,4	12,994	40,9	4.769	28,3	367
Großunternehmen	30	19,6	18,753	59,1	12.081	71,7	644
Gesamt	153	100,0	31,747	100,0	16.850	100,0	531

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Die Vorhaben betreffen in der Mehrzahl (65 Vorhaben) Investitionen in Erneuerbare Energien und in die Energieeffizienz in technischen Prozessabläufen (62). Letztere haben mit 14,366 Mio. Euro den größten Anteil an den Investitionen (45,3%), gefolgt von den Anlagen in erneuerbare Energien mit 10,123 Mio. Euro bzw. 31,9%. Die übrigen Investitionen betreffen die Energierückgewinnung, Beleuchtung, energetische Sanierung sowie KWK und Speicher.

Mit Blick auf die Reduktion von CO₂-Emissionen sind die Erneuerbaren Energien, technische Prozesse, die Energierückgewinnung sowie mit Abstand die Beleuchtung von Relevanz. Im Rahmen der Förderung wurden darüber hinaus 13,605 MWh an Leistung zur Nutzung erneuerbarer Energien installiert und 2,08 MWh an Speicherkapazität errichtet.

Tabelle 4.4: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO₂-Reduktion (t) nach Art der Investition (31.12.2021)

Art	Anzahl	Investitionen	Anteil (%)	CO ₂ -Reduktion	Anteil (%)
Beleuchtung	16	1,900	6,0	1.272	7,5
energetische Sanierung	4	0,194	0,6	63	0,4
Energierückgewinnung	4	4,177	13,2	3.356	19,9
Erneuerbare Energien	65	10,123	31,9	6.442	38,2
KWK	1	0,197	0,6	125	0,7
Speicher	1	0,788	2,5	476	2,8
technische Prozesse	62	14,366	45,3	5.115	30,4
Gesamtergebnis	153	31,747	100,0	16.850	100,0

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Im Operationellen Programm wurde das Ziel gesetzt, dass im Spezifischen Ziel 9 115 Unternehmen durch die Gewährung von Zuschüssen unterstützt werden. Bis zum 31.12.2021 lagen die Bewilligungen bei 135 Unternehmen (mit 153 Projekten) und damit deutlich höher als der Zielwert.

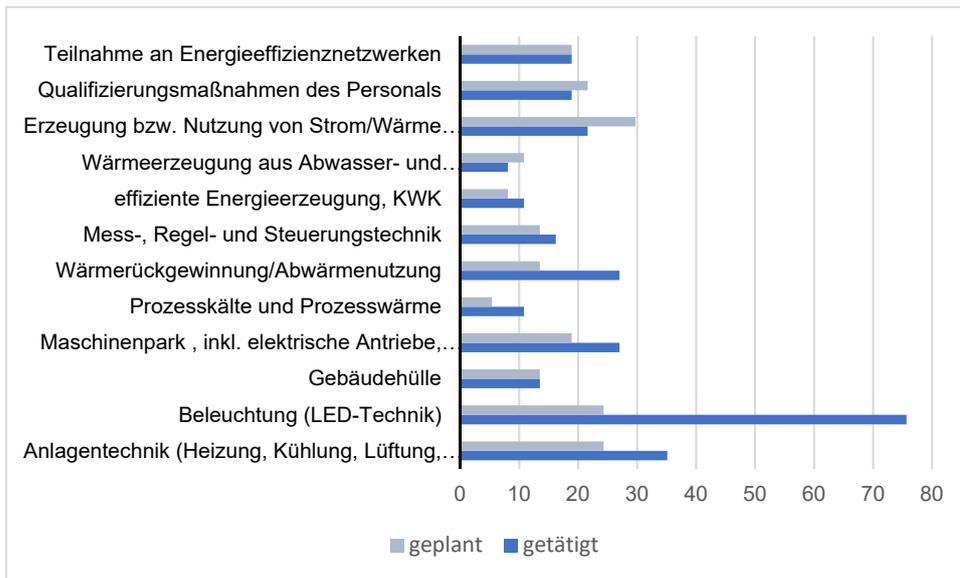
Die eingesparte Energie in Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft (durch das Projekt verursacht) soll gemäß Operationellem Programm bei 55.000 MWh liegen. Zum 31.12.2021 war auch dieser Wert mit 86.046 MWh weit übertroffen. Der Indikator ist gleichzeitig ein Leistungsrahmenindikator. Der Indikator ist für sich genommen ohne Wert, da bei jedem Projekt die eingesparte Energie nur bis zum Ende der Förderperiode gemessen wird. Für die Evaluation ist nur die jährliche Endenergieeinsparung relevant, die selbstverständlich über das Ende der Förderperiode hinausgeht. Nur so kann der Anteil der Förderung am gesamten Endenergieverbrauch ermittelt werden.

Kritisch anzumerken ist, dass die drei zentralen gemeinsamen Outputindikatoren (common indicators) Kapazität aus erneuerbaren Energien, Primärenergieeinsparung und CO₂-Reduktion im Operationellen Programm bei aller Unsicherheit nicht zumindest grob mit Zielwerten quantifiziert worden sind.

Im Rahmen der Evaluation konnte für 86 Unternehmen analysiert werden, welche jährlichen Endenergieeinsparungen durch die Investitionen erzielt werden können. Es wurden allerdings nur die Fälle durch das Monitoring erfasst, in denen in die Energieeffizienz investiert wurde. Im Rahmen des Monitorings wurden bei Investitionen in erneuerbare Energien leider keine Daten für den Endenergieverbrauch vor und nach der Investition erhoben, obwohl der erzeugte Strom bekanntlich für den Eigenverbrauch ist. Die 86 Unternehmen investierten 21,340 Mio. Euro. Der jährliche Endenergieverbrauch vor der Investition lag bei 273.733 MWh und infolge der Maßnahmen soll der Wert um 13.630 MWh auf 260.103 MWh jährlich sinken (5,4 %). Die jährliche CO₂-Einsparung liegt bei 10.394 t CO₂.

Die Unternehmen wurden danach gefragt, ob sie in der Vergangenheit bereits Investitionen im Bereich Energieeffizienz/Klimaschutz getätigt hatten, bzw. ob über das Förderprojekt hinaus weitere Maßnahmen geplant sind. Rund drei Viertel der Unternehmen hatten in der Vergangenheit in energieeffizientere Beleuchtung investiert. Mit Abstand folgen die Anlagentechnik (35%), der Maschinenpark und Wärmerückgewinnung/Abwärmenutzung (jeweils 27%). In der Zukunft liegt mit rd. 30% der Nennungen die Erzeugung bzw. Nutzung erneuerbarer Energien an erster Stelle (30%). Die Beleuchtung als eher „low hanging fruit“ nimmt an Bedeutung ab (24%). Anlagentechnik und Maschinenpark sind weiterhin bei einem Viertel bzw. Fünftel der Unternehmen relevant. Qualifizierungsmaßnahmen des Personals haben eine leicht steigende Bedeutung.

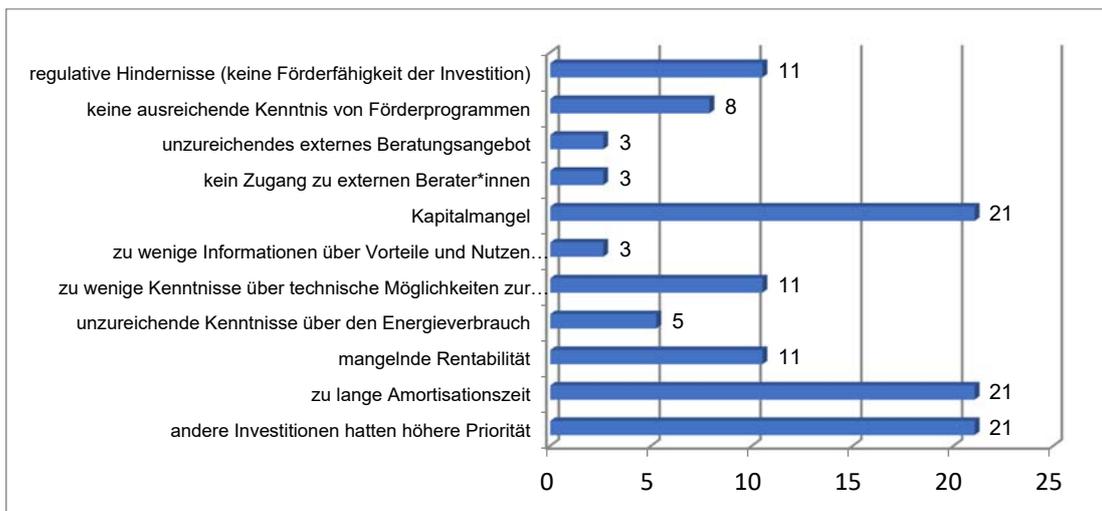
Abbildung 4.7: Getätigte und geplante Investitionen der Unternehmen im Bereich Energieeffizienz/Klimaschutz (IP 4b)



Quelle: Unternehmensbefragung

In der Vergangenheit scheiterten potenzielle Investitionen in die Energieeffizienz und/oder in die Nutzung erneuerbarer Energien an verschiedenen Faktoren. Rund ein Fünftel der Unternehmen nannte die Priorisierung anderer Investitionen, Kapitalmangel und eine zu lange Amortisationszeit. Unzureichende Kenntnisse (Know-how, Energieverbrauch, Förderprogramme) oder fehlende Informationen (über Förderprogramme, Beratungsangebot, Wirtschaftlichkeit) hatten wenig oder kaum Bedeutung. Auch das Angebot von Fördermöglichkeiten scheint kein Engpass zu sein, denn nur rd. 10% nannten regulative Hindernisse wie eine fehlende Förderfähigkeit.

Abbildung 4.8: Hindernisse für Investitionen der Unternehmen im Bereich Energieeffizienz/Klimaschutz (IP 4b)



Quelle: Unternehmensbefragung

Der überwiegende Teil der Förderung entfiel auf das Verarbeitende Gewerbe. In 82 Vorhaben wurden Investitionen von 22,768 Mio. Euro (71,7%) bewilligt. Damit sollen 11.727 t CO₂ (69,6%) reduziert werden. Die größte Investition in Höhe von 3,265 Mio. Euro und einer erwarteten CO₂-Minderung von 1.628 t betrifft die Verfahrensänderung der Flaschenherstellung mit einer Spritzgussanlage in einem Betrieb der Kunststoffbranche in Frankfurt/Oder. Des Weiteren wurden am selben Ort 1,507 Mio. Euro in die Erneuerung der Blasmuschine zur Herstellung von PET-Flaschen und die Einbindung in den Produktionsprozess einer Brauerei investiert. Hier liegt die geplante CO₂-Minderung bei 1.479 t. Die meisten Investitionsprojekte wurden jedoch in der Herstellung von Backwaren bewilligt. Die Investitionen von 2,098 Mio. Euro in 23 Betrieben liegen jedoch ebenso wie die CO₂-Minderung von insgesamt 341 t/Jahr deutlich niedriger. Außerhalb des Verarbeitenden Gewerbes sind 24 Vorhaben im Handel und 19 im Gastgewerbe zu verzeichnen. Die Investitionen haben jedoch nur einen geringen Anteil am Gesamtvolumen (3,8% bzw. 3,5%) und an den CO₂-Reduktionen (2,3% bzw. 2,6%). Eine größere Investition (3,410 Mio. Euro) wurde in der Energieversorgung getätigt. Die Errichtung eines Energierückgewinnungssystems und dessen Anschluss an ein Fernwärmenetz in Eisenhüttenstadt soll zu CO₂-Reduzierungen von jährlich 2.672 t beitragen.

Tabelle 4.5: Investitionen und CO₂-Reduktion nach Wirtschaftsabschnitten (31.12.2021)

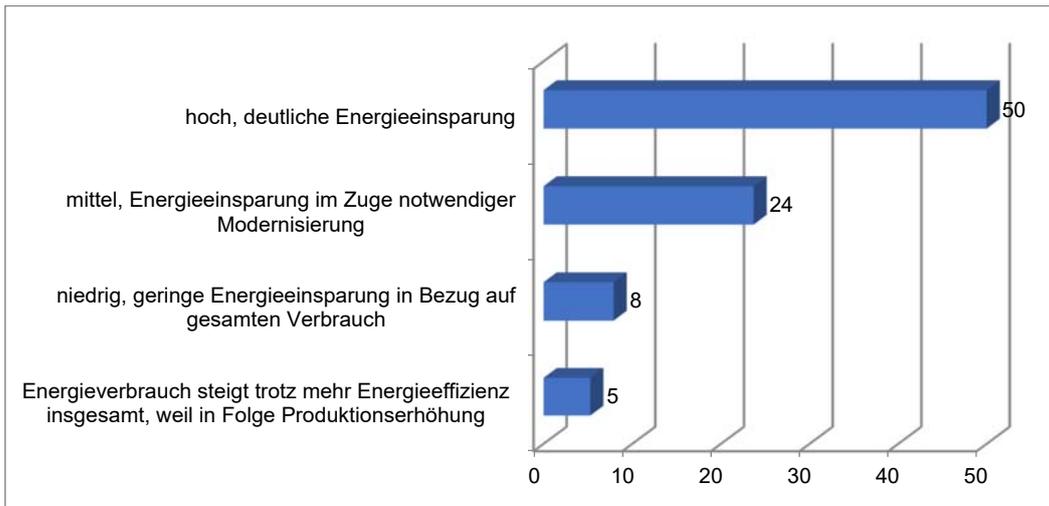
Branche	Anzahl	Ff. Investitionen (Mio. Euro)	Anteil in %	CO ₂ -Reduktion in t/Jahr	Anteil in %
Baugewerbe	13	0,922	2,9	323	1,9
Energieversorgung	1	3,510	11,1	2.672	15,9
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	3	0,206	0,6	118	0,7
Erziehung und Unterricht	1	0,109	0,3	41	0,2
Gastgewerbe	19	1,105	3,5	439	2,6
Grundstücks- und Wohnungswesen	2	0,121	0,4	9	0,1
Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	24	1,222	3,8	393	2,3
Information und Kommunikation	1	0,026	0,1	8	0,0
Kunst, Unterhaltung und Erholung	2	0,073	0,2	23	0,1
Verarbeitendes Gewerbe	82	22,768	71,7	11.727	69,6
Verkehr und Lagerei	4	1,038	3,3	629	3,7
Wasserversorgung; Abwasser- und Abfallentsorgung und Beseitigung von Umweltverschmutzungen	1	0,646	2,0	469	2,8
Gesamt	153	31,747	100,0	16.850	100,0

Quelle: MWAE

Eine zentrale Frage der Evaluation ist die des Stellenwerts der geförderten Investitionsmaßnahme in Hinblick auf die Energieeffizienz bzw. Reduzierung des Energieverbrauchs aus fossilen Energieträgern im Unternehmen.

Bei Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz konstatierte die Hälfte der Unternehmen eine hohe bzw. deutliche Energieeinsparung. Rund ein Viertel der Befragten sieht einen „mittleren“ Beitrag im Zuge notwendiger Modernisierungen. Eine Minderheit (8%) stuft den Stellenwert der Energieeinsparung im Hinblick auf den Gesamtverbrauch als niedrig ein. Weitere 5% der Unternehmen verweist trotz steigender Energieeffizienz auf einen steigenden Verbrauch, da sich in Folge der Investition die Produktion erhöht hat.

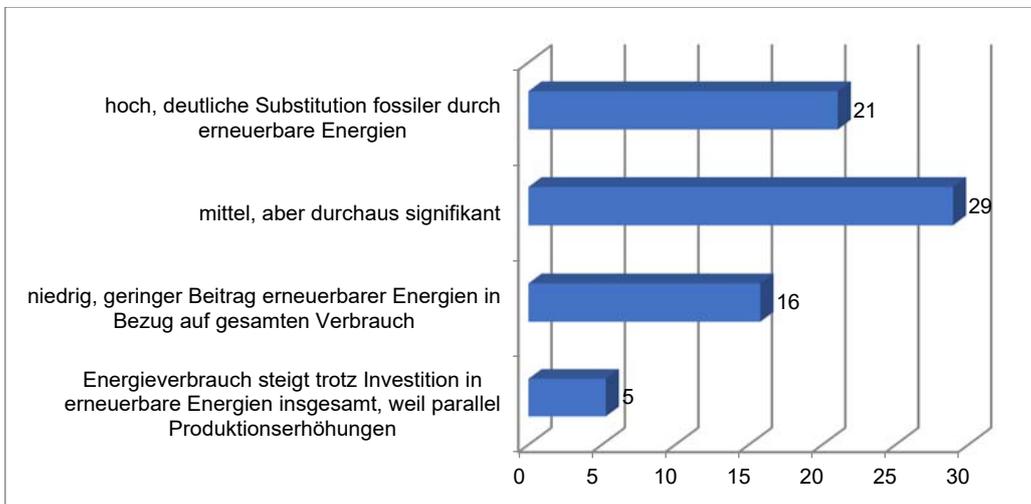
Abbildung 4.9: Relevanz der EFRE-Förderung (IP 4b)



Quelle: Unternehmensbefragung

Bei Investitionen in erneuerbare Energien wird der Stellenwert der Investitionen bei 21% der Befragten als „hoch“ und weiteren 29% als „durchaus signifikant“ angesehen. Einen niedrigen Stellenwert (16%) bzw. steigenden Energieverbrauch (5%) konstatiert der Rest der Befragten.

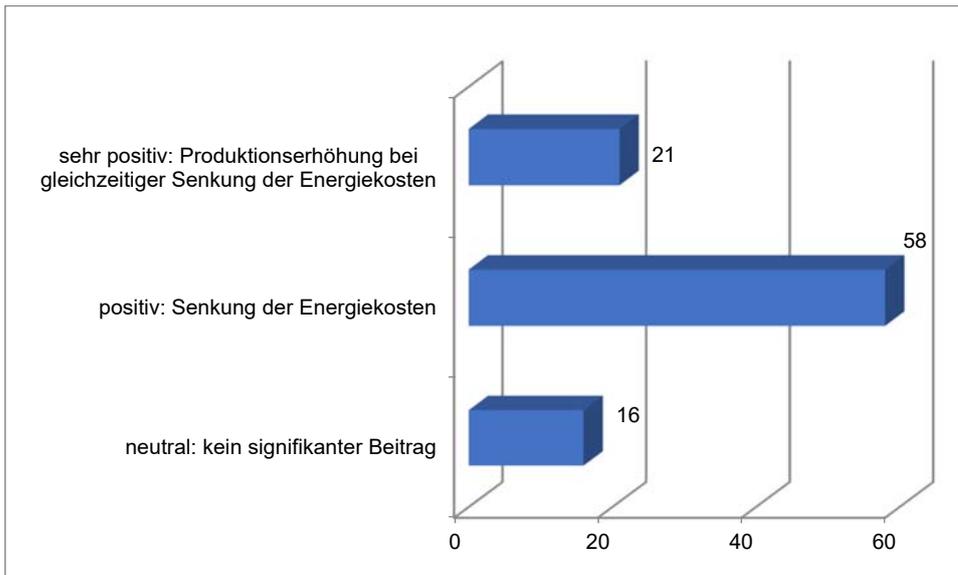
Abbildung 4.10: Bedeutung der EFRE-Förderung für Energieeffizienz/ Klimaschutz (IP 4b)



Quelle: Unternehmensbefragung

Neben der Frage zur Bedeutung der Investitionen für mehr Energieeffizienz und Klimaschutz ist auch der Beitrag der Investition zur Erhöhung der Wettbewerbsposition des Unternehmens relevant. Die Befragten kommen hier zu folgenden Einschätzungen: Knapp zwei Drittel stellt eine Senkung der Energiekosten fest und rd. ein Fünftel verzeichnet parallel eine Produktionserhöhung. Die übrigen Unternehmen sehen keinen Beitrag der Förderung zur Wettbewerbsposition.

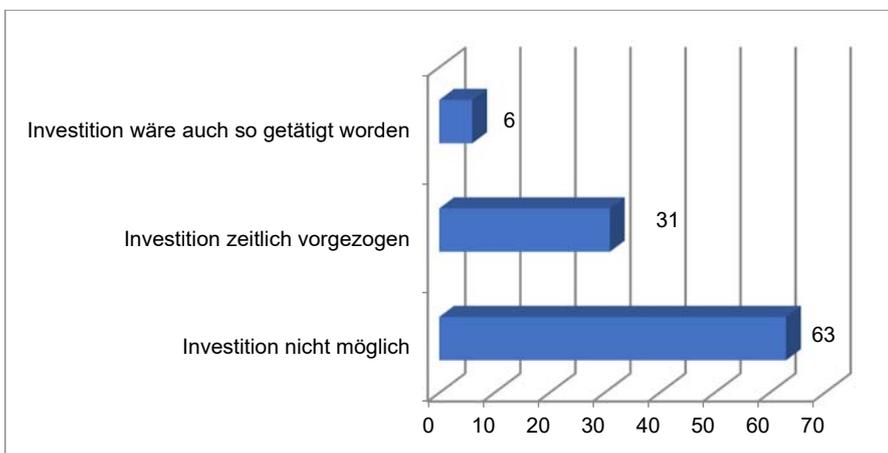
Abbildung 4.11: Ökonomische Bedeutung der EFRE-Förderung (IP 4b)



Quelle: Unternehmensbefragung

Die letzte Frage bezieht sich auf den Stellenwert der Förderung für die Investitionsmaßnahme. Hier konstatiert eine große Mehrheit (63%), dass die Investition ohne die Förderung nicht möglich gewesen wäre. Gut 30% stellen fest, dass die Investition durch die Förderung zeitlich vorgezogen werden konnte. Eine Minderheit von 6% gibt an, dass die Investition auch ohne Förderung getätigt worden wäre.

Abbildung 4.12: Stellenwert der EFRE-Förderung (IP 4b)



Quelle: Unternehmensbefragung

4.5.3 Fazit

Die EFRE-Förderung in Brandenburg im SZ 9 hat sich nach anfänglichen Startschwierigkeiten gut entwickelt und umfasste zum Stichtag der Evaluierung (31.12.2021) 153 Vorhaben mit 31,747 Mio. Euro an Investitionen. Der Schwerpunkt der Förderung liegt im Verarbeitenden Gewerbe und hier in der Effizienzsteigerung von

Prozessabläufen (45% der Investitionen). Der Energieverbrauch soll bei den Investitionen in die Energieeffizienz jährlich um gut 5 % sinken. Über alle Vorhaben sollen 16.850 t CO₂/Jahr reduziert werden. Der Effizienzwert der Förderung liegt mit 531 t CO₂ pro Mio. Euro Investition im mittleren Bereich vergleichbarer Programme. Die Nutzung erneuerbarer Energien erfolgt in 10% der Investitionen. Es wurden 13,605 MWh Leistung installiert und 2,08 MWh an Speicherkapazitäten geschaffen.

Die Gesamtbewertung des Programms durch die befragten Unternehmen ist positiv: In Schulnoten gaben 43,2% sehr gut, 45,9% gut und 10,8% befriedigend. Negative Bewertungen gab es nicht.

4.6 Spezifisches Ziel 10: Erhöhung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in öffentlichen Gebäuden und Infrastrukturen sowie in städtischen Quartieren (IP 4c)

4.6.1 Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen

Die öffentlichen Infrastrukturen und hier insbesondere der Gebäudesektor sind ein zentraler Interventionsbereich für mehr Energieeffizienz und CO₂-Reduzierung. In der wissenschaftlichen Literatur wurden hohe Einsparpotenziale festgestellt.¹²⁰ Im Gebäudesektor werden lange Investitionszeiten grundsätzlich als stärkstes Hemmnis für die Realisierung von Energieeinsparungen genannt.¹²¹

In der Energieeffizienzstrategie der Bundesregierung ist die Energieeffizienz im Gebäudebereich ein Eckpfeiler.¹²² Zusätzlich wurde die Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG) als eine besondere Maßnahme verabschiedet. Ihr liegt das Ziel eines nahezu klimaneutralen Gebäudebestands bis 2050 zugrunde.¹²³ Die Energiestrategie des Landes Brandenburg greift ebenfalls den Gebäudesektor als wichtiges Feld auf. In der Evaluation der Energiestrategie wird betont, dass die Voraussetzung für die Erreichung der Ziele eine anhaltende und steigende Sanierungsrate des Gebäudebestands ist.¹²⁴

¹²⁰ Pehnt, Martin et al. (2011), S. 21

¹²¹ Sauer, Alexander/Bauernhansl, Thomas (Hrsg) (2016), Energieeffizienz in Deutschland – eine Metastudie, Analyse und Empfehlungen, 2. Aktualisierte Auflage, Stuttgart, S. 58f.

¹²² Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Mehr aus Energie machen - Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz, Berlin

¹²³ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2015), Energieeffizienzstrategie Gebäude, Berlin

¹²⁴ Hobohm, Jens et al. (2017), Evaluation und Weiterentwicklung des Leitszenarios sowie Abschätzung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte - Grundlage für die Fortschreibung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Prognos AG, Berlin. S. 23

Im Operationellen Programm des Landes Brandenburg wird konstatiert, dass Investitionen in die energieeffiziente Sanierung von öffentlichen Gebäuden und öffentlichen Infrastrukturen sowie in erneuerbare Energien notwendig sind, um die Energiesparpotenziale zu nutzen und damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der o.g. Klimaschutzziele zu leisten. Besonders große Energieeinsparpotenziale bzw. Möglichkeiten für Energieeffizienzsteigerungen bestünden aufgrund der räumlichen Konzentration von Gebäuden und Energieinfrastrukturen in den Städten.¹²⁵

Im Spezifischen Ziel 10 soll deshalb die Verbesserung der Energieeffizienz in öffentlichen Gebäuden und Infrastrukturen und damit eine Reduktion der CO₂-Emissionen erreicht werden. Auch in diesem Bereich ist die Nutzung erneuerbarer Energien und damit die Substitution von fossilen Energieträgern ein weiterer Anknüpfungspunkt.¹²⁶

Für das spezifische Ziel 10 stehen EFRE-Mittel in Höhe von 70,724 Mio. Euro zur Verfügung.¹²⁷ Damit sollen Investitionen von 88,405 Mio. Euro gefördert werden.

Die Förderung umfasst zwei Interventionsbereiche: Energieeffizienz in öffentlichen Infrastrukturen mit einem Budget von 65 Mio. Euro aus dem EFRE sowie Energieeffizienz in städtischen Quartieren mit 5,724 Mio. Euro aus dem EFRE. Letztere sind für Projekte im Rahmen des Stadt-Umland-Wettbewerbs vorgesehen.

Wirkungsmodell

In der folgenden Abbildung ist die Interventionslogik nachgezeichnet. Sie hat Parallelen zur gewerblichen Förderung im Bereich der CO₂-Einsparung. Auf der Outputebene werden Investitionen in einer breiten Förderpalette unterstützt: in die Energieeffizienz von öffentlichen Gebäuden, Speichersysteme, Kraft-Wärme-Kopplung, Fernwärme und Fernkälte, in die Nutzung erneuerbarer Energien. Die im Operationellen Programm anvisierte energetische Sanierung öffentlicher Gebäude (Gebäudehülle) wurde nicht in die Richtlinie aufgenommen.

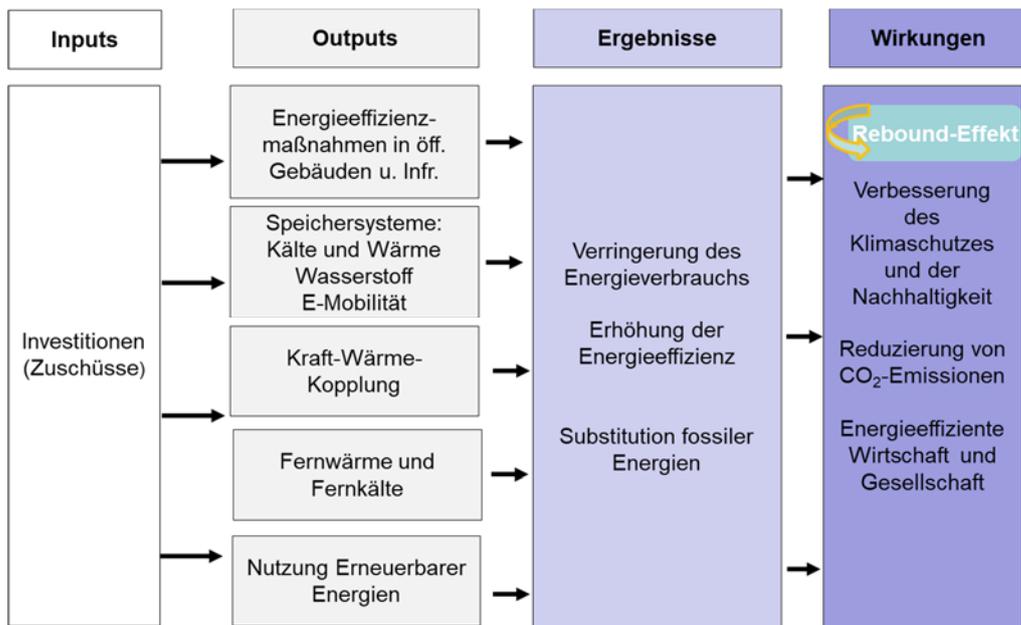
Im Ergebnis wird durch die investiven Maßnahmen eine Erhöhung der Energieeffizienz, die Einsparung von Energie sowie fallweise die Substitution fossiler Energieträger erreicht. In der langfristigen Wirkungsdimension wird ein Beitrag zu den Klimaschutzzielen, insbesondere der Reduzierung energiebedingter CO₂-Emissionen geleistet.

¹²⁵ Operationelles Programm, S. 26 und 88f.

¹²⁶ Ebenda

¹²⁷ Die EFRE-Planmittel wurden im Laufe der Förderperiode auf Grund der hohen Nachfrage mehrfach erhöht.

Abbildung 4.13: Wirkungsmodell Förderung in der öffentlichen Infrastruktur



Quelle: eigene Darstellung

Erwartetes Ergebnis der Aktivitäten ist gemäß der Ausführungen im Operationellen Programm die Reduzierung des Endenergieverbrauchs in öffentlichen Gebäuden bzw. öffentlichen Infrastrukturen um 20 % bis zum Jahr 2023 sowie eine deutliche Steigerung der Energieeffizienz sowie der CO₂-Minderung in städtischen Quartieren.¹²⁸ Als Ergebnisindikator wurde anhand von disaggregierten Daten zu CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch (Verursacherbilanz) nach Wirtschaftszweigen ein zusammengesetzter Indikator für den öffentlichen Sektor definiert. Die CO₂-Emissionen aus dem Energieverbrauch im öffentlichen Sektor sollen von 626 kt im Jahr 2010 auf 594 kt im Jahr 2023 sinken. Im Jahr 2020 lag der Wert bei 565,8 kt.

4.6.2 Umsetzung und Ergebnisse

In den öffentlichen Infrastrukturen wurden 117 Vorhaben mit förderfähigen Investitionen von 140,348 Mio. Euro unterstützt. Der in der Finanzplanung anvisierte Wert von 88,405 Mio. Euro wurde weit übertroffen. Dies liegt daran, dass die Kofinanzierungsraten bei wirtschaftlich tätigen Organisationen gemäß der beihilferechtlichen Einordnung innerhalb der AGVO je nach Fördertatbestand zwischen 20% und 70% liegen.

Es wurden zum Stichtag 31.12.2021 Investitionen in Höhe von 25,896 Mio. Euro realisiert. In den 117 Projekten sollen CO₂-Einsparungen von 61.049 t erreicht werden.

¹²⁸ Operationelles Programm, S. 88

Ziel des OP ist es, 50 öffentliche Gebäude und öffentliche Infrastrukturen energieeffizient zu sanieren. Dieses Ziel wurde mit 177 Projekten weit überschritten. Im SUW sollen zudem zwei Quartiere energieeffizient saniert werden. Zum 31.12.2021 wurden zwei Projekte bewilligt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über den Zielerreichungsstand der Outputindikatoren.

Tabelle 4.6: Outputindikatoren und Zielerreichung (SZ 10) (31.12.2021)

Art	OP-Zielwert	Soll-Wert 2021	Anteil an OP-Zielwert (Soll) %
Anzahl der öffentlichen Gebäude und öffentlichen Infrastrukturen (außerhalb städtischer Quartiere), die energieeffizient saniert wurden	50	117	234
Anzahl der Quartiere, die energieeffizient saniert wurden	2	2	100

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Analog zum SZ 9 werden die drei zentralen gemeinsamen Outputindikatoren (common indicators) Kapazität aus erneuerbaren Energien, Primärenergieeinsparung und CO₂-Reduktion nicht ex ante mit Zielwerten quantifiziert.

Bei den Begünstigten handelt es sich in 51 Fällen um Wasser- und Abwasserverbände bzw. für die Wasserver- und Abwasserentsorgung zuständige städtische Gesellschaften, die mit 48,6 Mio. Euro ein gutes Drittel der Investitionen ausmachen. In den anderen Fällen sind es vor allem Kommunen und Stadtwerke.

In der nachstehenden Tabelle sind die Investitionen nach Maßnahmentearten dargestellt, wie sie auch im Monitoring erfasst werden. Für die Evaluation wurden die Maßnahmentearten in der darauffolgenden Tabelle noch einmal neu in Kategorien zusammengefasst. Dadurch lässt sich die Analyse übersichtlicher durchführen.

Tabelle 4.7: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO₂-Reduktion t nach Maßnahmearten (31.12.2022)

Maßnahmeart	Anzahl	Investitionen (Mio. Euro)	Anteil in %	CO ₂ -Reduktionen (in t)	Anteil in %
Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien	35	25,254	18,0	6.558	10,7
Energierückgewinnungssysteme	4	8,754	6,2	6.512	10,7
Fernwärme-/Fernkältesysteme	12	63,631	45,3	39.861	65,3
Fernwärmesysteme	2	1,253	0,9	1.144	1,9
Kombination von investiven Fördertatbeständen	8	5,780	4,1	633	1,0
KWK-Anlagen bis 1 MW	1	0,130	0,1	360	0,6
Speichersysteme (ohne E-Mobilität)	1	0,069	0,0	507	0,8
Verbesserung der Energieeffizienz bei technischen Prozessabläufen und im Gebäudebestand	3	0,991	0,7	50	0,1
Verbesserung der Energieeffizienz in bestehenden öffentlichen Nichtwohngebäuden	14	12,036	8,6	986	1,6
Verbesserung der Energieeffizienz in städtischen Quartieren	1	0,077	0,1	7	0,0
Verbesserung der Energieeffizienz in technischen Prozessabläufen	36	22,464	16,0	4.414	7,2
Gesamtergebnis	117	140,438	100,0	61.031	100,0

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

In der folgenden sind die Investitionen nach Kategorien dargestellt. So wurden vor allem alle technischen Prozesse in einer Kategorie summiert. Außerdem wurden auch Vorhaben der energetischen Sanierung einzeln dargestellt. Die Kombination von investiven Fördertatbeständen wurde nach dem Hauptzweck der Intervention der jeweiligen Kategorie zugeordnet. Ein Projekt aus der Energierückgewinnung wurde der Wärmespeicherung zugeordnet.

Der größte Anteil der Investitionen in Höhe von 66,925 Mio. Euro entfällt auf die Fernwärme. Es folgen Investitionen in Höhe von 25,010 Mio. Euro in die Energieeffizienz technischer Prozesse und Investitionen in Erneuerbare Energien (25,548 Mio. Euro). Die

energetische Sanierung ist mit 14,132 Mio. Euro vertreten. Von geringerer Bedeutung sind Wärmespeicher (6,943 Mio. Euro) und die Energierückgewinnung (1,880 Mio. Euro).

Die Investitionen in Fernwärme ergeben mit 41.292 t zwei Drittel der CO₂-Reduktionen. Mit großem Abstand folgen Erneuerbare Energien (6.687 t), Wärmespeicher (6.915 t) und technische Prozesse (5.023 t). Die energetische Sanierung erreicht 1.010 t und hat einen Anteil von unter zwei Prozent an den CO₂-Reduktionen.

Die durchschnittliche Klimateffizienz aller Investitionen liegt bei 435 t CO₂/Mio. Euro. Hier gibt es erhebliche Unterschiede: Im vorderen Bereich liegen Wärmespeicher (996) und Fernwärme (617). Am unteren Ende der Skala liegen die Energierückgewinnung (55) und die energetische Sanierung (71).

Tabelle 4.8: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO₂-Reduktion nach Kategorien (31.12.2021)

Kategorien	Anzahl	Investitionen (Mio. Euro)	Anteil in %	CO ₂ -Reduktionen (in t)	Anteil in %	Klimateffizienz (t/Mio. Euro)
Energetische Sanierung	14	14,132	10,1	1.010	1,7	71
Energierückgewinnung	3	1,880	1,3	104	0,2	55
Erneuerbare Energien	36	25,548	18,2	6.687	11,0	262
Fernwärme	16	66,925	47,7	41.292	67,7	617
Technische Prozesse	46	25,010	17,8	5.023	8,2	201
Wärmespeicher	2	6,943	4,9	6.915	11,3	996
Gesamt	117	140,438	100,0	61.031	100,0	435

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Fernwärme

Investitionen in die Nutzung von Fernwärme wurden in 16 Fällen in Höhe von 66,925 Mio. Euro unterstützt. Es sollen jährlich 63,595 MWh Primärenergie und 41.292 t CO₂ reduziert werden. Die Klimateffizienz liegt bei 617 t CO₂/Mio. Euro.

Das mit Abstand größte Vorhaben ist der Bau einer Transporttrasse zwischen Premnitz und Brandenburg an der Havel. Das Projekt steht im Zusammenhang mit einer Investition der EEW Energy from Waste Premnitz GmbH, von wo die Fernwärme bezogen wird (siehe Projektbespiel).

In einigen Fällen werden die Vorhaben mit Investitionen in erneuerbare Energien verbunden. Beispiele sind Investitionen der Stadtwerke Zehdenick (Neubau einer Wärmeerzeugung aus Holzhackschnitzeln und Solarenergie) und der Stadtwerke Neuruppin (Holzhackschnitzelanlage). In Neuruppin werden auf einer

landwirtschaftlichen Fläche für die Energiegewinnung spezielle Holzarten gepflanzt, die in einem dauernden Vegetationskreislauf nachwachsen. In der folgenden Tabelle sind einige ausgewählte Vorhaben dargestellt. Eine weitere Investition der Energie und Wasser Potsdam GmbH zur CO₂-neutralen Wärmeversorgung im Entwicklungsgebiet Krampnitz mit der Errichtung von 3 Erzeugeranlagen und Fernwärmenetz mit förderfähigen Investitionen in Höhe von 9,118 Mio. Euro befand sich zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung (Juli 2022) noch in der Konkretisierung.¹²⁹

Tabelle 4.9: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in Fernwärmenetze (31.12.2021)

Ort	Projekttitle	Ff. Investitionen (Mio. Euro)	CO ₂ -Rückgang in t	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
StWB Stadtwerke Brandenburg an der Havel GmbH & Co. KG	Errichtung einer FW-Transporttrasse zw. Premnitz und Brandenburg für das Brandenburger FW-Netz zur Einsparung von CO ₂ -Emissionen	34,35	13.260	386
EEW Energy from Waste Premnitz GmbH	Austausch des bestehenden Turbosatzes gegen einen neuen energieeffizienteren Turbosatz	8,117	25.463	3.137
Stadtwerke Oranienburg GmbH	Errichtung einer Fernwärmeversorgung im Neubaugebiet - Weiße Stadt Oranienburg - zur Erhöhung der Energieeffizienz	0,224	175	781
Stadtwerke Zehdenick GmbH	Erweiterung des Fernwärmenetzes Zehdenick Nord und Neubau einer Wärmeerzeugung aus Holzhackschnitzeln und Solarenergie	1,058	288	272
Stadtwerke Neuruppin GmbH	Erweiterung Fernwärmesystem Neuruppin Nord (Wärmeverteilstrecke und Holzhackschnitzelanlage) zur Erhöhung der Energieeffizienz	6,526	671	103
Baitzer Heizer e.G.	Errichtung einer Fernwärmeleitung im Ort Baitz	0,577	200	346

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

¹²⁹ Das Projekt wird im Rahmen des SUW finanziert.

Errichtung einer FW-Transporttrasse zwischen. Premnitz und Brandenburg an der Havel für das Brandenburger Fernwärmenetz

Das Projekt beinhaltet den Bau einer 20 km langen Fernwärmetrasse von Premnitz nach Brandenburg an der Havel. Investor sind die StWB Stadtwerke Brandenburg an der Havel GmbH & Co. KG. Die förderfähigen Investitionen liegen bei 34,35 Mio. Euro. Es wurden 8,476 Mio. Euro aus dem EFRE bewilligt, weitere 2,119 Mio. Euro stellte das Land Brandenburg bereit. Die übrigen 23,755 Mio. Euro sind Eigenmittel der StWB.

In der Vergangenheit hat die Stadt Brandenburg ihr insgesamt 48 km umfassendes lokales Wärmenetz mit angeschlossenen 12.100 Wohneinheiten aus einem eigenen Heizkraftwerk betrieben. Da die anstehenden Ersatzinvestitionen als nicht mehr wirtschaftlich eingestuft wurden, entschied man sich für den Bezug von Fernwärme aus der in Premnitz bei einer Müllverbrennungsanlage (Betreiber: EEW Energy) anfallende Abwärme.

Das Heizkraftwerk Brandenburg wird mit 2 Gasturbinen und 2 BHKW betrieben. Es verfügt über eine installierte elektrische Leistung von 18 MW und einer thermischen Leistung von 25 MW. Es sind zudem 4 Heißwassererzeuger mit einer thermischen Leistung von jeweils 20 MW installiert. Das Heizkraftwerk wurde 1996 errichtet, die Gasturbinen haben mit jeweils 55.000 Betriebsstunden ihre maximale Laufzeit erreicht. Mit Abnahme der Wärme aus Premnitz sollen die bestehenden Erzeugeranlagen in Brandenburg stillgelegt werden. Die vorhandenen 4 Heißwassererzeuger im Fernwärmenetz bleiben aber als Backuplösung zur neuen Wärmeversorgung bestehen.

Das Unternehmen EEW betreibt in Deutschland an verschiedenen Standorten Anlagen für die energetische Verwertung von Ersatzbrennstoffen (Haus-, Gewerbe- und Industriemüll). In Premnitz werden bei der Müllverbrennung Strom und Dampf im Rahmen des Kraft-Wärme-Kopplung-Prozesses u.a. für den vor Ort ansässigen Industrie- und Gewerbepark erzeugt. Durch die Investition in einen neuen Turbosatz in Höhe von 8,117 Mio. Euro können in erheblichen Maße CO₂-Emissionen reduziert werden (25.463 t/Jahr). Durch die zusätzliche Wärmeabnahme der StWB kann der KWK-Anteil bei der Stromerzeugung und der eingesetzte Ersatzbrennstoff effizienter genutzt werden.

Durch die effizientere Nutzung der bestehenden Müllverbrennungsanlage und die Abschaltung der Energieerzeugung in Brandenburg ergeben sich Rückgänge im Primärenergieverbrauch und in den CO₂-Emissionen. Dabei ist zu bedenken, dass aufgrund des hohen biogenen Anteils die Müllverbrennungsanlage in Premnitz im Herkunftsnachweisregister für Strom aus erneuerbaren Energien registriert ist. Im Ist-Zustand werden in der fachlichen Stellungnahme zur Transporttrasse jährlich 15.130 t CO₂ angegeben. Durch den Bezug der Fernwärme aus Premnitz fallen im Soll-Zustand 1.870 t CO₂ jährlich an. Die Differenz von 13.260 t CO₂ ist somit die jährliche Einsparung. Der Rückgang des Primärenergieverbrauchs wird auf 53,998 MWh beziffert. Es ergibt sich eine Klimateffizienz von 386 t CO₂/Mio. Euro durch die Investition der Fernwärmetrasse. Die Investition der EEW Energy liegt bei 3.137 t/Mio. Euro und ist das mit Abstand klimateffizienteste Projekt der gesamten Investitionspriorität.

Verbesserung der Energieeffizienz in technischen Prozessabläufen

In diesem Bereich wurden 46 Vorhaben mit Investitionen in Höhe von 25,010 Mio. Euro gefördert. Es sollen CO₂-Reduzierungen von 5.023 t erreicht werden. Die durchschnittliche Klimateffizienz liegt bei 201 t/Mio. Euro.

Im Rahmen des Monitorings werden für Vorhaben zur Verbesserung der Energieeffizienz auch der Endenergieverbrauch vor und nach der Investition erhoben. Beim Primärenergieverbrauch wird die Einsparung erfasst. Für eine Auswahl der geförderten Projekte mit Stand 30.9.2021 lagen Daten vor, mit denen man die absolute und prozentuale Verringerung des Energieverbrauchs berechnen kann. In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Indikatoren abgebildet. Demnach konnte bei 34 Vorhaben mit förderfähigen Investitionen von 22,55 Mio. Euro eine Endenergieeinsparung von 37,4% errechnet werden. Konkret soll der Endenergieverbrauch von 16,910 Mio. kWh auf 10,583 kWh bzw. um 37,4% sinken. Damit verbunden ist ein Rückgang der CO₂-Emissionen um 4.402 t/Jahr. Der Klimateffizienzwert liegt exakt auf dem Niveau der bis 31.12.2021 geförderten Vorhaben. Die 34 Projekte bilden somit die gesamte Förderung gut ab.

Tabelle 4.10: Indikatoren zur Energieeffizienz in technischen Prozessen (30.9.2021)

Indikator	Wert	Einheit
Anzahl Projekte	34	
Förderfähige Investitionen	22,055	Mio. Euro
Rückgang Primärenergieverbrauch	11,472	Mio. kWh
Endenergieverbrauch vor der Investition	16,910	Mio. kWh
Endenergieverbrauch nach der Investition	10,583	Mio. kWh
Endenergieeinsparung	6,327	Mio. kWh
Endenergieeinsparung in %	37,4	%
CO ₂ -Reduzierung	4.402	t
Klimateffizienz	200	t CO ₂ /Mio. Euro

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Mit 15,195 Mio. Euro entfällt knapp die Hälfte des Investitionsvolumens auf 24 Antragsteller aus dem Bereich der Wasserver- und vor allem Abwasserentsorgung. Die übrigen 22 Vorhaben umfassen 9,815 Mio. Euro mit Antragstellern aus unterschiedlichen Bereichen der öffentlichen Infrastruktur.

Investitionen in die Energieeffizienz in Kläranlagen

In der Wasserver- und Abwasserentsorgung sollen mit 15,195 Mio. Euro an Investitionen CO₂-Reduzierungen in Höhe von 2.443 t erzielt werden. Es ergibt sich eine Klimateffizienz von 161 (t/Mio. Euro). Die Investitionen konzentrieren sich hauptsächlich auf Modernisierungen und Umstellungen in Kläranlagen. Investitionen wurden u.a. in die Modernisierung bzw. Errichtung von Faulschlammanlagen, in die Belüftungssysteme der Belebungsbecken oder in die Klärschlammvererdung getätigt.

Die folgende Tabelle 4.11 zeigt ausgewählte Vorhaben. Es zeigt sich eine recht große Spannweite hinsichtlich der Klimateffizienz. Die höchsten Werte werden bei Investitionen erreicht, in denen es um den Austausch technischer Geräte geht. Investitionen in Faulschlammanlagen oder Verfahrensumstellungen beinhalten höhere Investitionen mit vergleichsweise geringen CO₂-Einsparungen. Bei diesen Projekten ist zu bedenken, dass die CO₂-Reduzierung ohne den Bau von Klärgas BHKW noch geringer wäre. Im Anschluss an die Tabelle erfolgt die Darstellung eines Beispielprojektes.

Tabelle 4.11: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in die Energieeffizienz in Kläranlagen (31.12.2021)

Antragsteller	Projekttitle	Ff. Investitionen (Mio. Euro)	CO₂-Rückgang in t	Klimateffizienz (t CO₂/Mio. Euro)
Zweckverband Komplexsanierung mittlerer Süden	Umstellung des Abwasserbehandlungsverfahrens der Kläranlage Zossen (inkl. BHKW)	4,970	780	157
Trink- und Abwasserzweckverband Liebenwalde	Errichtung einer Klärschlammvererdungsanlage	2,041	8	4
BRAWAG GmbH Wasser- und Abwassergesellschaft Brandenburg a. d. H.	Erneuerung der maschinellen Klärschlammvererdungsanlagen	0,476	17	36
Wasser- und Abwasserverband Wittstock	Austausch von RS-Pumpen und Gebläse im Belebungsbecken	0,119	47	399
Wasser- und Abwasserzweckverband Seelow	Austausch der Belüfter im Belebungsbecken in der Kläranlage Manschow	0,092	30	322

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Umstellung des Abwasserbehandlungsverfahrens der Kläranlage Zossen zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Senkung der CO₂-Emissionen (Zweckverband Komplexsanierung mittlerer Süden)

Die Kläranlage Zossen wies einen außergewöhnlich hohen Energieverbrauch auf, der zum Teil durch die getrennte aerobe Schlammstabilisierung verursacht wurde. Im Zuge einer notwendigen Erweiterung wurde in die Umstellung auf eine anaerobe Schlammbehandlung (Faulung) investiert, verbunden mit der Gewinnung von Energie aus dem in diesem Verfahren erzeugten Faulgas. Anlass ist eine notwendige Kapazitätserweiterung der Anlage von 41.700 EW auf 49.650 EW aufgrund der positiven Bevölkerungsentwicklung im Versorgungsbereich. Die anaerobe Schlammfaulung findet unter Abwesenheit von Luftsauerstoff statt. Dabei werden im Klärschlamm enthaltene Mikroorganismen einem ständigen Sauerstoffmangelzustand ausgesetzt, wodurch sie die biologischen Bestandteile des Klärschlammes unter anderem zu Methan umwandeln. Diese Vorgehensweise wurde in eine Machbarkeitsstudie als die mit Abstand wirtschaftlichste und energieeffizienteste Methode zur Schlammbehandlung identifiziert. Die Umstellung umfasst verschiedene Module (Umbau der zwei Stabilisierungsbecken, u.a. zu einem Trübwasserspeicher für eine separate biologische Trüb- und Prozesswasserbehandlung, Bau einer Schlammfaulungsanlage). Eine weitere Investition betrifft den Bau eines Blockheizkraftwerks mit einer Leistung von 96 kWh thermischer Energie und 81 kWh elektrischer Energie. Die thermische Energie wird für die Beheizung der Faulungsanlage und der Gebäude, die elektrische Energie wird zur Abdeckung des Grundlastbetriebes eingesetzt. Die erzeugte Energie wird dabei ausschließlich für den Bedarf der Kläranlage verwendet.

Die förderfähigen Investitionen belaufen sich gemäß Förderbescheid sich auf 4,970 Mio. Euro. Der EFRE beteiligt sich mit 3,976 Mio. Euro, der Zweckverband Komplexsanierung mittlerer Süden mit 0,994 Mio. Euro. Zum Stichtag 31.12.2021 waren 3,561 Mio. Euro an Investitionen realisiert.

Durch die Verfahrensumstellung halbiert sich der jährliche Endenergieverbrauch (Elektroenergie) von 2.161.330 kWh auf 1.125.900 kWh. Der erwartete Stromverbrauch nach Umrüstung der Anlage liegt bei prognostizierten 2.012.825 kWh. Das BHKW erzeugt bei jährlich 8.549 kWh Betriebsstunden jedoch 692.469 kWh elektrische Energie. Es bleiben somit 1.320.365 kWh elektrische Energie, die vom Netzbetreiber zugekauft werden müssen. Der Endenergieverbrauch nach der Investition wurde allerdings auf Basis der EW von 41.700 vor der Investition und dem Betrieb eines BHKW mit Eigenstromerzeugung für die Kläranlage aus dem entstehenden Biogas der Faulurmanlage errechnet. Dies wären die besagten 1.125.900 kWh. Die Differenz beträgt 1.035.430 kWh. Unter Anwendung eines Emissionsfaktors von 0,753 kg/kWh ergibt sich eine CO₂-Reduzierung von 780 t pro Jahr. Der Rückgang des fossilen Primärenergiebrauchs liegt bei 2.899.204 kWh/a. Bei einem Investitionsvolumen von 4,970 Mio. Euro ergibt sich eine Klimaeffizienz von 157 t CO₂/Mio. Euro.

Investitionen in technische Prozesse sonstiger Infrastrukturen

Investitionen in technische Prozesse sonstiger Infrastrukturen in Höhe von 16,594 Mio. Euro umfassen u.a. Krankenhäuser, Schwimmbäder oder Schulen. Fördergegenstände sind Heizungspumpen, Raumluftechnik (RLT)-Anlagen oder auch die Badewassertechnik (siehe Beispielprojekte in Tabelle 4.12). Es wird eine CO₂-Reduzierung von 2.580 t/Jahr erwartet. Dadurch ergibt sich eine Klimateffizienz von 263 t/Mio. Euro.

Ein Teil der Investitionen entfällt auf die energieeffizientere Beleuchtung durch Umstellung auf LED-Technik. Es wurden neun Investitionen in Höhe von 1,338 Mio. Euro unterstützt. Die erwartete Reduktion von CO₂-Emissionen liegt bei 595 t CO₂/Jahr. Die Hälfte der Einsparungen erfolgt durch zwei Vorhaben am Flughafen BER.

Tabelle 4.12: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in die Energieeffizienz sonstiger öffentlicher Infrastrukturen (31.12.2021)

Ort	Projekttitle	Ff. Investitionen (Mio. Euro)	CO ₂ -Rückgang in t	Klimateffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Stadt Cottbus	Errichtung einer dezentralen RLT-Anlage mit Wärmerückgewinnung in d. Theodor-Fontane-Gesamtschule Cottbus zur Energieeinsparung	0,545	21,79	40
Krankenhaus Märkisch-Oderland GmbH	Verbesserung der Energieeffizienz im Krankenhaus durch Austausch der Heizungspumpen & RLT-Anlagen	2,577	201	78
Klinikum Niederlausitz GmbH	Steigerung der Energieeffizienz durch Umrüstung der Beleuchtung auf hocheffiziente LED-Leuchten	1,857	249	134
Hoffnungstaler Stiftung Lobetal	Verbesserung der Energieeffizienz im Wohnstättenverbund Dreibrück durch den Austausch der Heizungsanlage	0,394	57,24	145
Stadt Forst (Lausitz)	Erneuerung der Badewassertechnik im Schwimmbad	0,166	32	192
Flughafen Energie & Wasser GmbH	Verbesserung der Energieeffizienz durch Beleuchtungsumstellung auf LED-Technik in Fluren u. Treppenhäuser des Pier Nord des BER	0,451	298	661

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Energetische Sanierung

Die energetische Sanierung von Nichtwohngebäuden wurde in 14 Fällen gefördert. Es wurden förderfähige Investitionen in Höhe von 14,132 Mio. Euro unterstützt. Damit sollen jährlich 1.010 t CO₂ eingespart werden. Die Klimateffizienz liegt mit 71 t CO₂/Mio. Euro unter dem Durchschnitt. Die Vorhaben betreffen hauptsächlich soziale (Schulen,

Behindertenwerkstätten und gesundheitliche Infrastrukturen (Krankenhäuser). Fördergegenstände sind Fenster-, Dach- und Fassadensanierungen. Die folgende Tabelle zeigt einige ausgewählte Vorhaben. Im Anschluss wird ein Beispielprojekt vorgestellt.

Nach Auskunft der ILB ist die Förderung der Energieeffizienz in Gebäuden für Antragsteller (Kommunen, Stadtwerke, Zweckverbände) nicht wirtschaftlich, sofern die AGVO zur Anwendung kommt und der Fördersatz deutlich unter der beihilfefreien Variante liegt. In verschiedenen Fällen wurde deshalb von einer Antragstellung abgesehen.

Im Rahmen des Monitorings werden für Vorhaben zur Verbesserung der Energieeffizienz auch in der energetischen Sanierung der Endenergieverbrauch vor und nach der Investition erhoben. Beim Primärenergieverbrauch wird die Einsparung erfasst. In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Indikatoren abgebildet. Demnach konnten bei den 14 Vorhaben mit einer Endenergieeinsparung von 16,6% errechnet werden. Konkret soll der Endenergieverbrauch von 17,914 Mio. kWh auf 14,934 Mio. kWh sinken. Damit verbunden ist ein Rückgang der CO₂-Emissionen um 1.010 t/Jahr. Im Vergleich zur Förderung von Investitionen in technische Prozesse liegen die Endenergieeinsparungen um rd. 20%-Punkte niedriger. Entsprechend deutlich ist der Unterschied in der Klimaeffizienz der Investitionen (201 gegenüber 71 t CO₂/Mio. Euro).

Tabelle 4.13: Indikatoren zur Energieeffizienz in der energetischen Sanierung (31.12.2021)

Indikator	Wert	Einheit
Anzahl Projekte	14	
Förderfähige Investitionen	14,132	Mio. Euro
Rückgang Primärenergieverbrauch	3,577	Mio. kWh
Endenergieverbrauch vor der Investition	17,914	Mio. kWh
Endenergieverbrauch nach der Investition	14,934	Mio. kWh
Endenergieeinsparung	2,980	Mio. kWh
Endenergieeinsparung in %	16,6	%
CO ₂ -Reduzierung	1.010	t
Klimaeffizienz	71	t CO ₂ /Mio. Euro

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Tabelle 4.14: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in energetische Sanierungen (31.12.2021)

Ort	Projekttitle	Ff. Investitionen (Mio. Euro)	CO ₂ -Rückgang in t	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Lebenshilfe Werkstätten Hand in Hand g GmbH	Energetische Sanierung der Werkstatt Peitz zur Senkung der CO ₂ -Emissionen	0,102	15	146
Waldorf Cottbus e.V.	Energetische Sanierung des Schulgebäudes (Fenster, Fassade, Beleuchtung) Waldorfschule Cottbus zur Einsparung von Endenergie	1,305	51	39
Stadt Werder (Havel)	Energetische Fassadensanierung der Kindertagesstätte Regenbogen zur Senkung der CO ₂ -Emissionen	0,463	7	15
BBIS Berlin Brandenburg International School GmbH	Modernisierung Haus 5, Einhaltung der Vorgaben des KfW-Effizienzhauses Denkmal	2,441	62	25
Elbe-Elster Klinikum GmbH	energetische Optimierungen an den Klinikstandorten Elsterwerda, Finsterwalde und Herzberg zur Senkung von CO ₂ -Emissionen	2,338	538	230

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Energetische Optimierungen an den Klinikstandorten Elsterwerda, Finsterwalde und Herzberg zur Senkung von CO₂-Emissionen

Für das Elbe-Elster Klinikum mit den drei Standorten in Finsterwalde, Elsterwerda und Herzberg wurden mehrere Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz umgesetzt.

Im Antrag wird dargelegt, dass zunächst die Ausgangssituation des Klinikums hinsichtlich der technischen Anlagen für Wärme, Strom, Kälte und Gebäudeautomation erfasst wurde. Es erfolgte demnach eine Zusammenstellung von Energieeinsparmaßnahmen, sowie eine Variantenuntersuchung für die genannten Versorgungsbereiche mit einer ökonomischen und ökologischen Bilanzierung.

Die förderfähigen Maßnahmen betrafen eine Optimierung der raumlufttechnischen Anlagen sowie der Kälteversorgung an allen Standorten und die Installation einer optimierten Heizungsanlage am Standort Herzberg:

An Standort Finsterwalde erfolgte eine Optimierung der Wärmerückgewinnung (WRG) in den Lüftungszentralen 1 und 2. Hier wurden die vorhandenen zentralen WRG-Einheiten durch neue hocheffiziente WRG-Anlagen ausgetauscht. Im Haus 9 wurden Lüftungsgeräte im Bereich der

Umkleide (Haus 9, EG) ersetzt. In der Maßnahmebeschreibung wird erwähnt, dass es sich in Teilbereichen um eine „Sowieso-Investition“ handelt.

In Herzberg erfolgte für die redundanten zentralen Zu- und Abluftanlagen eine Optimierung der Ventilatereinheit. Durch den Einsatz neuer Motoren, Ventilatoren und Frequenzumrichter ergibt sich eine Wirkungsgradsteigerung von 5-11 %.

Für den Bereich der Kälteversorgung wird für alle drei Standorte festgestellt, dass die Bestandsanlagen „aufgrund ihrer Nutzungsdauer verschlissen“ sind. So erfolgte jeweils der Austausch der Kompressionsanlagen. Eine Effizienzsteigerung wird jeweils durch einen höheren Wirkungsgrad erreicht.

Die förderfähigen Investitionen umfassten 2,338 Mio. Euro, davon stammten 1,441 Mio. Euro aus dem EFRE und 0,360 Mio. Euro vom Land Brandenburg. Die Eigenbeteiligung lag bei 0,537 Mio. Euro. Zum 31.12.2021 waren Investitionen in Höhe von 1,470 Mio. Euro realisiert. Durch die Investitionen sinkt der Endenergieverbrauch von 11.401.100 kWh auf 10.238.855 kWh. Die Differenz von 1.162.245 kWh entspricht einem Rückgang von 10,2%. Mit den Investitionen sollen jährlich 538 t CO₂ eingespart werden. Daraus ergibt sich eine Klimateffizienz von 230 (t CO₂/Mio. Euro).

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die verschiedenen Maßnahmen und die jeweilige Strom- und Wärmeeinsparung an den drei Klinikstandorten.

Tabelle 4.15: Maßnahmen in die Energieeffizienz am Elbe-Elster-Klinikum (31.12.2021)

Standort	Maßnahmen	Einsparung Strom kWh/a	Einsparung Wärme kWh/a
Finsterwalde	RLT-Anlagen (Wärmerückgewinnung)	2.410	555.547
	Kälteversorgung	120.446	
Herzberg	Kälteversorgung	171.200	
	Heizung	40.000	
	Lüfterantriebe	110.540	
Elsterwerda	Kälteversorgung	104.880	40.816
Gesamt		549.476	596.363

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Erneuerbare Energien

Investitionen in erneuerbare Energien wurden in 36 Vorhaben in Höhe von 25,548 Mio. Euro gefördert. Damit konnten Kapazitäten im Umfang von 9,1 MWh errichtet werden. Durch die Substitution fossiler durch erneuerbare Energien sollen jährlich 6.687 t CO₂ eingespart werden. Die Energieeffizienz liegt bei 262 t CO₂/Mio. Euro. Es entfällt ein

beträchtlicher Anteil auf die Wasserver- und Abwasserentsorgung: es wurden 24 Vorhaben mit 22,411 Mio. Euro an Investitionen gefördert.

Investitionen in erneuerbare Energien sind gemäß der RENplus-Richtlinie nur beim Eigenverbrauch der erzeugten Energie förderfähig.

Es wurden 32 Vorhaben zur Installation von Photovoltaik-Anlagen gefördert. Die Investitionen von 11,179 Mio. Euro umfassen 7,95 MWh Leistung und führen zu 4.087 t CO₂-Reduktion. Es wurden zudem 2,06 MWh an Speicherkapazität errichtet. Die Mehrzahl der Anlagen hat eine Leistung von unter 100 kw. In zwei Fällen wurden 1 MW bzw. 2 MW installiert. In einigen Fällen wurden zusätzlich Batteriespeicher angeschafft. Außerhalb der Photovoltaik wurden vier Investitionen im Umfang von 14,369 Mio. Euro unterstützt. Mit Ausnahme einer Investition in die Nutzung von Biomasse (0,295 Mio. Euro) betrafen die anderen Vorhaben Investitionen in Klärgas-BHKW. Darunter befinden sich größere Investitionen des Westprignitzer Trinkwasser- und Abwasserzweckverbandes zur Errichtung eines Klärgas-BHKW mit Faulschlammanlage (5,084 Mio. Euro) und des Wasser- und Abwasserverbandes Havelland zur Einbindung eines Klärgas-BHKW mit vorgelagerter Vorklär- und Faulschlammanlage (6,102 Mio. Euro). In diesen Fällen wurden insgesamt 1,16 MWh Kapazität an erneuerbaren Energien errichtet und es sollen 2.600 t CO₂ jährlich reduziert werden. Die Klimateffizienz liegt mit 181 t CO₂/Mio. Euro nur halb so hoch wie bei der Photovoltaik (366 t CO₂/Mio. Euro).

Bei Investitionen werden beim Energieverbrauch in Erneuerbare Energien keine Indikatoren zum Primär- und Endenergieverbrauch vor und nach der Investition erhoben. Es liegen nur Informationen zum Rückgang des Primärenergieverbrauchs vor. Demnach werden durch die Investitionen 15,045 Mwh an Primärenergie eingespart. Die Bedeutung der Investitionen in Bezug auf die Energiebereitstellung und den Umfang der Substitution erneuerbarer durch fossile Energieträger kann so nicht ermittelt werden.

Tabelle 4.16: Ausgewählte Projekte zu Investitionen in Erneuerbare Energien (31.12.2021)

Antragsteller	Projekttitle	Ff. Investitionen (Mio. Euro)	Installierte Kapazität in MWh	CO ₂ -Rückgang in t	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Wasser- und Abwasserverband "Havelland"	Einbindung eines Klärgas-BHKW mit vorgelagerter Vorklär- und Faulschlammanlage	6,384	0,35	367	60
Westprignitzer Trinkwasser- und Abwasserzweckverband	Errichtung Klärgas-BHKW mit Faulschlammanlage zur Senkung von CO ₂ -Emissionen	5,084	0,417	693	136
Wasserverband Lausitz	Errichtung einer 1 MWp Photovoltaikanlage auf dem Gelände des Wasserwerks Tettau zum Eigenverbrauch	1,071	1	708	661
Energie und Wasser Potsdam GmbH	Installation einer 3.163 MWh Solarthermieanlage im Gleisdreieck Süd und Anschluss ans FW-System	2,075	2,5	556	268
Oberlin Werkstätten gGmbH	Errichtung einer ca. 98,34 kWp PV-Anlage mit 67,8 kWh Speicher für den Eigenverbrauch zur Senkung der CO ₂ -Emissionen	0,140	0,098	53	377

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Wärmespeicher/Energierückgewinnung

In drei Fällen wurde in die Energierückgewinnung (1,880 Mio. Euro) und in zwei Fällen in die Abwärmenutzung (6,943 Mio. Euro) investiert. Das mit Abstand größte Vorhaben ist die Errichtung eines Wärmespeichers der Stadtwerke Frankfurt/Oder zur Nutzung der Abwärme des Heizkraftwerks für das bestehende Fernwärmesystem in Höhe von 6,875 Mio. Euro. Bei schwacher Fernwärmelast wird der Wärmespeicher mit 98° Celsius heißem Wasser beladen. Diese Reserve wird bei Spitzenlast ins Fernwärmenetz eingespeist. Dadurch werden 22,395 Mwh Primärenergie und in der Folge 6.408 t CO₂ eingespart. In einem weiteren Wärmespeicherprojekt zur Nutzung der Abwärme des Heizkraftwerks der Stadtwerke Bernau zur Erhöhung des KWK-Anteils ebenfalls für das Fernwärmesystem werden weitere 507 t CO₂ reduziert. Insgesamt werden jährlich 22,986 Mwh Primärenergie und 6.915 t CO₂ eingespart. Die Klimaeffizienz ist bei den Wärmespeicherprojekten sehr hoch (996 t CO₂/Mio. Euro). Demgegenüber weisen die drei übrigen Projekte, die sich ausschließlich auf Energierückgewinnung konzentrieren, nur 55 t CO₂/Mio. Euro aus.

4.6.3 Fazit

Im Rahmen des spezifischen Ziels wurden 117 Investitionen in Höhe von 140,438 Mio. Euro gefördert. Damit sollen CO₂-Emissionen von 61.031 t /Jahr reduziert werden. Die Antragsteller kommen zu einem großen Teil (51) aus dem Bereich der Wasserver- und Abwasserentsorgung, die ein gutes Drittel der Investitionen ausmachen.

Im Mittelpunkt der Förderung standen Investitionen in Fernwärme (rd. 48%) sowie technische Prozesse und erneuerbare Energien (jeweils rd. 18%). Rd. zwei Drittel der CO₂-Emissionen werden in der Fernwärme reduziert. Bei den Erneuerbaren Energien werden Leistung im Umfang von 10,045 MWh installiert und Kapazitäten von 3,06 MWh zur Speicherung errichtet.

Die Klimateffizienz beträgt im Durchschnitt 435 t CO₂/Mio. Euro. Sie weist eine große Bandbreite auf, bei den zahlenmäßig (46) umfangreichen Vorhaben in technische Prozesse liegt sie bei 201, Fernwärme (617) und Wärmespeicher (996) liegen wesentlich höher. Die geringste Effizienz wird bei der energetischen Sanierung (71) erreicht.

Bei einem nicht näher zu spezifizierenden Anteil der Vorhaben entsteht der Eindruck, dass es sich um grundsätzlich anfallende Modernisierungsinvestitionen handelte („Sowieso-Investitionen“), die mit Hilfe der Förderung kostengünstiger wurden oder zeitlich vorgezogen werden konnten.

4.7 Spezifisches Ziel 11: Reduzierung von CO₂ und anderen Treibhausgasen auf Deponien

4.7.1 Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen

Auf Siedlungsabfalldeponien gelangen durch die Freisetzung von Deponiegas klimaschädliche Stoffe in die Atmosphäre. Deponiegas entsteht durch biochemische Stoffwechselprozesse bei der Zersetzung organischer Abfälle. Ihre typische Zusammensetzung besteht aus Methan CH₄ (50-70%), Kohlendioxid CO₂ (30-50%), Schwefelwasserstoff H₂S, Stickstoff N₂ und Spurengasen. Die Bedeutung von Methangasemissionen für den Klimawandel ist signifikant: Methan hat gegenüber Kohlendioxid eine 21-25fach höhere Wirkung auf die Atmosphäre. Hauptverursacher von Methanemissionen sind die Tierhaltung, die Verteilung flüssiger und gasförmiger Brennstoffe sowie die Deponierung unbehandelter organischer Abfälle.¹³⁰

¹³⁰ Umweltbundesamt (2021), Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2021 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2019, Dessau, S. 68 (= UBA Climate Change 43/2021)

Im Jahr 2021 wurden in Deutschland 53.324,7 kt CO_{2eq} an Methan emittiert. Davon entfielen 8.767,3 kt CO_{2eq} auf diffuse Emissionen stillgelegter Siedlungsabfalldeponien.¹³¹

Im Jahr 2019 hatten die Methanemissionen einen Anteil von 6,1% an allen deutschen Treibhausgasemissionen.¹³² Die Emissionen konnten seit 1990 um 58,2% gemindert werden. Dieser Trend wurde hauptsächlich im Ergebnis umweltpolitischer Maßnahmen (Abfalltrennung mit verstärktem Recycling und zunehmender energetischer Verwertung der Abfälle) durch den Rückgang der Deponierung organischer Abfallmengen verursacht.¹³³ Im Zeitraum 1990-2018 reduzierten sich die Methanemissionen aus Deponien von 1.368 kt auf ca. 302 kt.¹³⁴

In den letzten Jahren sind die Methankonzentrationen im gefassten Deponiegas allerdings rückläufig. Für Deponien in der Stilllegungsphase sanken sie im Zeitraum 2010-2018 von 48% auf 42%, für Deponien in der Nachsorgephase von 42% auf 32%. Die Methanbildung im Deponiekörper erfolgt durch den Abbau von Organik durch Mikroorganismen. Der Rückgang der Methankonzentrationen ist auf einen sukzessiven Abbau des organischen Anteils im Deponiekörper sowie eine zunehmende Austrocknung zurückzuführen, was sich negativ auf die Methanbildungsraten auswirkt.

Die Methanbildung auf Deponien ist insgesamt stark rückläufig. Sie fiel von 1.614 Gigagramm (Gg) (1990) auf 407 Gg im Jahr 2019. Gleichzeitig stieg die Methanerfassungsrate von 5,8% auf 21,5%. Die gefassten Methanmengen beinhalten die energetisch genutzten und die abgepackelten Deponiegasmengen. Die Gasfassung auf Siedlungsabfalldeponien ist seit dem Jahr 1993 durch die Technische Anleitung (TA) Siedlungsabfall Teil der Genehmigungsvoraussetzung. In Deutschland werden aber erst seit der Neufassung des Bundesstatistikgesetzes im Jahr 2005 Deponiegaserfassungen in den Umfragen des Statistischen Bundesamtes berücksichtigt. Dabei wurden zunächst nur Deponien in der Ablagerungs- und Stilllegungsphase erfasst, ab 2010 auch Deponien in der Nachsorgephase. Das Jahr 2005 ist gleichzeitig eine Zäsur, da seitdem die Ablagerung unvorbehandelter Abfälle mit einem nennenswerten organischen Anteil auf Deponien gesetzlich verboten ist. Die gefasste Gasmenge sank seitdem deutlich von 247 Gg (2005) auf 87 Gg (2019). Im Jahr 2018 lag der Wert bei 97 Gg. Es entfielen 85 Gg auf die Ablagerungs- und Stilllegungsphase und 12 Gg auf die Nachsorgephase.

¹³¹ Ebenda, S. 962

¹³² Ebenda, S. 953

¹³³ Ebenda, S. 140

¹³⁴ Ebenda, S. 717 sowie Umweltbundesamt (2020), Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2018, Dessau, S. 714 (= UBA Climate Change 22/2021)

Davon wurden ein nicht für die energetische Nutzung geeigneter Anteil von rd. 20 Gg in Fackeln verbrannt.¹³⁵

Analog zum Rückgang der gefassten Gasmenge sank der Stromerzeugung aus Deponiegas von 2006 (höchster Wert seit 1990) von 1.092 GWh auf 287 GWh im Jahr 2019. Dies ist ein Anteil von 0,1% an der deutschen Bruttostromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und von 0,05% am gesamten Bruttostromverbrauch.¹³⁶ Im Jahr 2006 lag der Anteil an der Bruttostromerzeugung aus Erneuerbaren Energien insgesamt noch bei 1,51%.¹³⁷

In der Deponieverordnung ist festgelegt, dass der Betreiber einer Deponie auf Grund biologischer Abbauprozesse entstandenes Deponiegas in relevanten Mengen schon in der Ablagerungsphase zu erfassen und zu behandeln hat und das Gas nach Möglichkeit energetisch zu verwerten ist. Deponiegaserfassung, -behandlung und -verwertung sind nach dem Stand der Technik durchzuführen.¹³⁸

In der Bundesrepublik Deutschland wurden im Jahre 2004 etwa 330 Deponien für Siedlungsabfall betrieben. Strenge rechtliche Anforderungen verlangten bereits zu diesem Zeitpunkt technische Einrichtungen zur Fassung und Behandlung des Deponiegases und gewährleisteten eine weitgehende Minderung der Methanemissionen dieser Anlagen. Durch die neuen, weitergehenden Anforderungen der Abfallablagerungs- und der Deponieverordnung wurden im Juni 2005 mehr als die Hälfte der Deponien geschlossen, so dass gegenwärtig nur noch etwa 150 Siedlungsabfalldeponien betrieben werden. Seit Juni 2005 ist zudem die Deponierung von biologisch abbaubaren Abfällen nicht mehr zugelassen, was bedeutet, dass eine Deponierung von Abfällen mit signifikanter Methanbildung seitdem nicht mehr erfolgt. Zur Einhaltung dieser Anforderungen ist eine Vorbehandlung der Siedlungsabfälle und anderer biologisch abbaubarer Abfälle durch thermische oder mechanisch-biologische Verfahren vorgeschrieben. Die Ablagerungen nach dem Jahr 2006 tragen daher nur gering und von diesen nur wenig Abfallkomponenten mit sehr geringem Methanbildungspotenzial (z.B. Rückstände der Müllbehandlung, geringe Holzgehalte aus aufbereitetem Bauschutt) zur Deponiegasbildung bei. Mit dem Abklingen der Deponiegasbildung älterer Ablagerungen werden sich die Methanemissionen aus

¹³⁵ Umweltbundesamt (2021), S. 715f.

¹³⁶ Berlin Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020), Erneuerbare Energien in Zahlen Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2019, Berlin, S. 10

¹³⁷ Bundesministerium für Wirtschaft und Energie / Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien und Statistik (2021), Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland (Stand: September 2021), Berlin

¹³⁸ Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist. Hier: Anhang 5, Punkt 7

Deponien nochmals sehr weitgehend mindern und langfristig auf einem sehr niedrigen Niveau stabilisieren.¹³⁹

Es wird resümiert, dass die Erfahrungen der deutschen Abfallwirtschaft zeigen, dass die Reduktion der abgelagerten Mengen biologisch abbaubarer Abfälle deutlich höhere Beiträge zum Klimaschutz erbringen kann als die Fassung und Behandlung des Deponiegases.

In Brandenburg gab es im Jahr 2020 insgesamt 16 betriebene Deponien. In der Stilllegungsphase befanden sich 45 Deponien, in der Nachsorgephase 28. In Brandenburg sind keine Zeitreihen zur Methanerfassung verfügbar. Eine Auswertung der Jahresberichte der Deponien ergab für 2018 eine erfasste Gasmenge von 50.886.601 m³/Jahr. Die Methanemissionen aus Deponien werden in der Treibhausgasbilanz für Brandenburg geschätzt. Dabei wird von einer Gaserfassungsrate von im Durchschnitt 60% ausgegangen. Die Methanemissionen liegen seit rund 15 Jahren auf demselben Niveau (2005: 0,76 Mio. t CO_{2eq}) und sind erst in den letzten Jahren leicht auf 0,55 Mio. t CO_{2eq} (2020) zurückgegangen.¹⁴⁰ Im Vergleich zur Bundesebene (8,849 Mio. t CO_{2eq} in 2020) ist dies ein Anteil von 6,2%.

Die Erfassung von Deponiegas stillgelegter Deponien wurde bereits in der vorherigen Förderperiode unterstützt. Dadurch wurden erhebliche Beiträge zum Klimaschutz geleistet. Die begleitende Evaluation des EFRE-OP ergab, dass auf sieben untersuchten Deponien im Zeitraum von zehn Jahren nach Fertigstellung rd. 160.000 t CO_{2eq}- an Klimagasen vermieden werden können.

In Schleswig-Holstein wurden bis zum Jahr 2007 drei Viertel der Fläche von rd. 160 ha stillgelegter Siedlungsabfalldeponien abgedichtet. Eine exakte Berechnung des entstehenden Deponiegases war nicht möglich und konnte nur geschätzt werden. Eine Untersuchung ergab, dass im Jahr 1990 77% der Methanmenge von 76.640 t aus Deponien entwichen und lediglich 23% gefasst wurden. Durch die Fassung von Deponiegasen konnte die entwichene Menge von 59.000 t Methan auf 10.500 t reduziert werden.¹⁴¹

Gemäß der Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft in Brandenburg sind die folgenden Maßnahmen förderfähig:¹⁴²

¹³⁹ Umweltbundesamt (2021), S. 703

¹⁴⁰ Informationen des Landesamts für Umwelt (Mail vom 16.2.2022)

¹⁴¹ Zerbe, Hans-Dietrich (2008), Deponietechnik und Klimaschutz, in: Jahresbericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein 2007/2008, S. 91-96, hier: S. 95, Kiel

¹⁴² Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung von Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂ und anderen Treibhausgasen auf Deponien vom 26.04.2017

2.1 Neuerrichtung, Nachrüstung oder Ertüchtigung von Anlagen zur Erfassung und Entsorgung von Deponiegas,

2.2 Neuerrichtung, Nachrüstung oder Ertüchtigung von Anlagen zur Erfassung und Entsorgung von Deponiegas einschließlich der Errichtung der dafür noch erforderlichen Oberflächenabdichtungssysteme bzw. einzelner Bestandteile dieser (zur Verhinderung diffuser Gasemissionen und zur Erhöhung der Gasausbeute),

2.3 Errichtung von Oberflächenabdichtungssystemen bzw. einzelner Bestandteile dieser, soweit dies zur Optimierung der Erfassung und Entsorgung von Deponiegas auf der Deponie führt (zur Verhinderung diffuser Gasemissionen und zur Erhöhung der Gasausbeute),

2.4 Errichtung von Anlagen zur Methanoxidation (Methanoxidationsschicht, Einrichtung zur Gasverteilung etc.) einschließlich der Errichtung dafür noch erforderlicher Oberflächenabdichtungssysteme (zur Verhinderung diffuser Gasemissionen) und

2.5 Maßnahmen zur Ausgestaltung einer Deponieoberfläche als technische Funktionsschicht zur Nachnutzung von Deponieflächen für die Errichtung von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energien (ausschließliche Errichtung einer technischen Funktionsschicht auf vorhandener Oberflächenabdeckung bzw. -abdichtung).

Die Fördersätze liegen zwischen 70% und 20%. Die höchsten Zuschüsse werden in der Ziffern 2.1 gewährt, so die Antragsteller nicht wirtschaftlich tätig sind. Die niedrigsten Anteile werden in den Ziffern 2.2 und 2.3 getätigt, insbesondere wenn die Antragsteller wirtschaftlich tätig sind und eine Förderung nach der AGVO erfolgt.

Eine zentrale Fördervoraussetzung ist gemäß Richtlinie der gutachterliche Nachweis, dass die Deponie über ein für die beantragte Maßnahme relevantes Deponiegasaufkommen verfügt (insb. Volumenstrom und Methangehalt) und dass bei Deponien, die sich in der Schwachgasphase befinden, durch die Maßnahme mindestens 60 % des Restgaspotentials erfasst werden.

In Abhängigkeit vom Schadstoffgehalt werden Abfälle vier Deponieklassen zugeordnet.

- Deponieklasse 0 Hier werden ausschließlich gering belastete Abfälle abgelagert. Dies können zum Beispiel Böden oder Bauschutt sein. Eine Deponie dieser Deponieklasse existiert derzeit in Brandenburg nicht.
- Deponieklasse I: Hier werden mäßig belastete Abfälle abgelagert. Dies können zum Beispiel Böden, Bauschutt oder Schlacken, aber auch asbesthaltige Baustoffe sein.
- Deponieklasse II: Hier werden höher belastete Abfälle abgelagert. Dies können zum Beispiel Böden, Bauschutt, Schlacken oder mineralische Abfälle aus Produktionsprozessen sein.

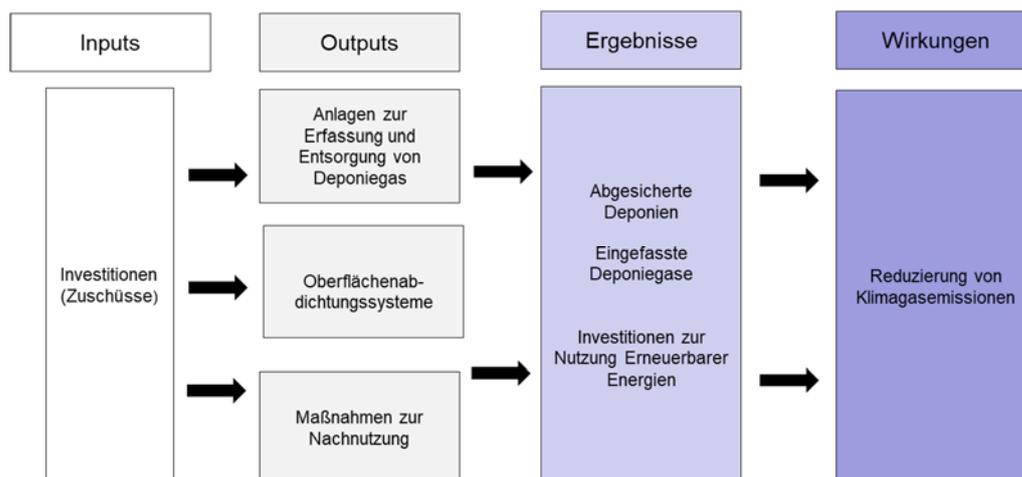
- Deponieklasse III: Hier werden hoch belastete Abfälle abgelagert. Dies können zum Beispiel Böden, Bauschutt, Schlacken oder mineralische Abfälle aus Produktionsprozessen sein, die in der Regel als gefährlich gelten. Eine Deponie dieser Deponieklasse wird derzeit in Brandenburg nicht betrieben.

Wirkungsmodell

Die durch die Freisetzung von Deponiegasen in die Atmosphäre gelangenden CO_{2eq}-Emissionen gehören zu den nicht-energiebedingten Emissionen. Die Nutzung des Gases für Strom und Wärme fällt unter die Rubrik der erneuerbaren Energien.

Im Operationellen Programm wird ausgeführt, dass es nach dem bisherigen Stand der Technik nicht möglich war, das gesamte Deponiegas zu erfassen. Mit dem Einsatz neuerer Technologien soll dies realisiert werden. Es wird erwartet, dass die von den Deponien ausgehenden Treibhausgasemissionen (insbesondere Methan) bis 2030 um bis zu 60 % reduziert werden können. Durch die Erschließung der Gaspotenziale soll durch Investitionen vor Ort (z. B. BHKW) zudem die Umwandlung in Strom und Wärme ermöglicht werden. Es können auch Anlagen zur Erzeugung von elektrischer Energie und Wärme (z. B. Turbinen, Generatoren oder Motoren) beihilfefrei gefördert werden, soweit die elektrische Energie und Wärme ausschließlich zur Deckung des eigenen Bedarfs einer nicht wirtschaftlichen Tätigkeit genutzt werden.¹⁴³ In der folgenden Abbildung sind die Wirkungsketten schematisch dargestellt.

Abbildung 4.14: Wirkungsmodell Förderung im Bereich der Deponien



Quelle: eigene Darstellung

Als Ergebnisindikator wurden die durchschnittlichen Klimagasemissionen pro qm Deponiefläche festgelegt. Sie sollen von 1,3 t CO_{2eq} (2014) auf 0,5 t CO_{2eq} sinken. Im

¹⁴³ Gemäß der Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung von Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂ und anderen Treibhausgasen auf Deponien vom 26.04.2017

Jahr 2021 lagen sie bei 1,21 t CO_{2eq}. Als Alternative hätte man sich auch die Methan (CH₄)-Emissionen (in t CO_{2eq}) in der Abfallwirtschaft als aussagekräftigeren Indikator vorstellen können. Auch wenn Deponien nur eine Teilmenge sind und hinsichtlich der Emissionen in der Statistik nicht separat ausgewiesen sind, so lässt sich der Indikator dennoch ins Verhältnis zu den gesamten Treibhausgasemissionen setzen. Dies ist bei dem bisherigen Indikator nicht der Fall.

4.7.2 Umsetzung und Ergebnisse

Die Sanierung von Deponien mit dem Schwerpunkt der weiteren Erfassung von Treibhausgasen sowie deren Verwertung durch Investitionen vor Ort wurden in 21 Fällen mit 88,726 Mio. Euro an Investitionen unterstützt. Davon entfielen 21,275 Mio. Euro auf den EFRE. Die nationale Kofinanzierung betrug 67,451 Mio. Euro und besteht ausschließlich aus Eigenmitteln der Antragsteller. Aufgrund der Anwendung der AGVO liegen die Förderquoten bei den Projekten teilweise bei 20% oder 25%, so dass die förderfähigen Investitionen deutlich über dem angenommenen Wert aus der EFRE-Finanzplanung liegen.

Antragsteller waren Deponiegesellschaften, Abfallzweckverbände und Kommunen. Der größte Anteil entfiel auf drei Vorhaben in Höhe von 40,151 Mio. Euro der Berliner Stadtreinigungsbetriebe, die Träger von Deponien im Berliner Umland sind.

Es lassen sich drei Arten von Fördergegenständen unterscheiden:

- Die Förderung beinhaltet in der Mehrzahl Deponiegaserfassungs- und -entsorgungsanlagen (Maßnahme 2.1). Auf 12 geförderte Vorhaben entfielen 3,418 Mio. Euro und somit 3,9% aller Investitionen. In der Regel wurden hier Gasverdichterstationen und Schwachgasfackelanlagen gefördert.
- Deponiegaserfassungs- u. entsorgungsanlagen mit Oberflächenabdichtungssystemen (Maßnahme 2.2) wurden in vier Fällen unterstützt. Die förderfähigen Investitionen erreichen 42,166 Mio. Euro (47,5%).
- Ein ähnlicher Betrag in Höhe von 43,143 Mio. Euro (48,6%) wurde in vier Vorhaben in Oberflächenabdichtungssysteme (Maßnahme 2.3) investiert.

In der Maßnahme 2.1 lag die durchschnittliche Förderquote bei 70%, in den Punkten 2.2 und 2.3 bei 21% bzw. 23%.

Die Fläche der abgedichteten oder zur Nachnutzung vorbereiteten Deponien liegt bei 18,2 ha. Sie entfallen auf Maßnahme 2.2 (13,2 ha) und Maßnahme 2.3 (5 ha).

Im Ergebnis der Förderung wird erwartet, dass 55.880 t CO_{2eq}/Jahr reduziert werden. Der OP-Zielwert von 300.000 t CO_{2eq}/Jahr wird somit zu 18,6% erreicht. Mit 27.677 t CO_{2eq} wird die Hälfte in der Maßnahme 2.1. anvisiert. In den Maßnahmen 2.2 (17.231 t CO_{2eq}) und 2.3 (10.972 t CO_{2eq}) werden trotz weitaus höherer Investitionen geringere

Reduktionen erzielt. Die Klimateffizienz ist somit sehr unterschiedlich. Vorhaben mit ausschließlicher Deponieabdichtung erreichen nur einen Wert von 254 t CO_{2eq}/Jahr, mit Gaserfassung und -entsorgung 40 t CO_{2eq}/Jahr. Demgegenüber liegt der Wert bei Fördertatbeständen, die ausschließlich die Gaserfassung und -entsorgung beinhalten bei 8.098 t CO_{2eq}/Jahr. Auf den entsprechenden Deponien wurden bereits in früheren Jahren auch mit Hilfe von EFRE-Mitteln Investitionen in die Abdichtung und auch in Entgasungsanlagen getätigt. Mit moderner Technik können nunmehr Anlagen angeschafft und installiert werden, welche auch die geringer werdenden Methangasmengen erfassen und beseitigen.

Die Klimateffizienz der Investitionen ist somit sehr unterschiedlich. Die beiden mit Abstand größten Vorhaben mit 12,493 Mio. Euro an Investitionen sollen 2.660 t CO₂ an Reduzierung ermöglichen. Hierbei handelt es sich um Oberflächenabdichtungen mit Gaserfassung. Die Klimateffizienz liegt bei 213 t CO_{2eq} /Mio. Euro. In den anderen vier Fällen erfolgt keine Oberflächenabdichtung, sondern es sind nur zusätzliche Investitionen vorgesehen (thermische Oxidationsanlage, BHKW). Investitionen von 1,760 Mio. Euro sollen zur Reduzierung von 8.370 t CO_{2eq} führen. Die Klimateffizienz liegt bei 4.755 t CO_{2eq} /Mio. Euro. Im Durchschnitt über alle sechs Vorhaben werden somit 774 t CO_{2eq} /Mio. Euro erwartet.

Tabelle 4.17: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) und CO_{2eq}-Reduktion (t) in der Deponieförderung (31.12.2021)

Art	Anzahl	Investitionen (Mio. Euro)	Anteil in %	CO _{2eq} -Reduktionen (in t)	Anteil in %	Klimateffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Deponiegaserfassungs- und entsorgungsanlage (2.1)	12	3,418	3,9	27.677	49,5	8.098
Deponiegaserfassungs- u. entsorgungsanlage mit Oberflächenabdichtungssystem (2.2)	5	42,166	47,5	17.231	30,8	409
Oberflächenabdichtungssystem (2.3)	4	43,143	48,6	10.972	19,6	254
Gesamt	21	88,726	100,0	55.880	100,0	630

Quelle: MWE; eigene Darstellung

Bei einer vom LfU geschätzten Methangasemission von 0,55 Mio. t/CO_{2eq} im Jahr 2020 ergibt sich durch die EFRE-Förderung ein Anteil von 10%. Die Wirksamkeit der Förderung ist somit signifikant.

4.7.3 Fazit

Die Methanbildung auf Deponien und die Emission von Methan ist in Deutschland stark rückläufig. Auch in Brandenburg haben sich die Emissionen seit 2005 deutlich verringert. Im Rahmen des EFRE wurden in den beiden vergangenen Förderperioden signifikante Beiträge geleistet. Dabei ist zu beachten, dass Förderungen aufeinander aufbauen, d.h. einer Oberflächenabdichtung folgen Deponiegas erfassungs- und -entsorgungsanlagen auf dem Stand der Technik. Es wurden zuletzt 88,726 Mio. Euro in die Reduzierung von Methangasemissionen investiert. Damit soll jährlich 55.880 t CO_{2eq} reduziert werden. Dies ist ein signifikanter Anteil von 10% an den jährlichen Emissionen.

4.8 Spezifisches Ziel 13: Entwicklung von Strategien, gebietsbezogenen Entwicklungskonzepten sowie darauf aufbauende Umsetzungsmaßnahmen zur Verminderung von CO₂-Emissionen

4.8.1 Ziele, Wirkungsmodell und Evaluationsfragen

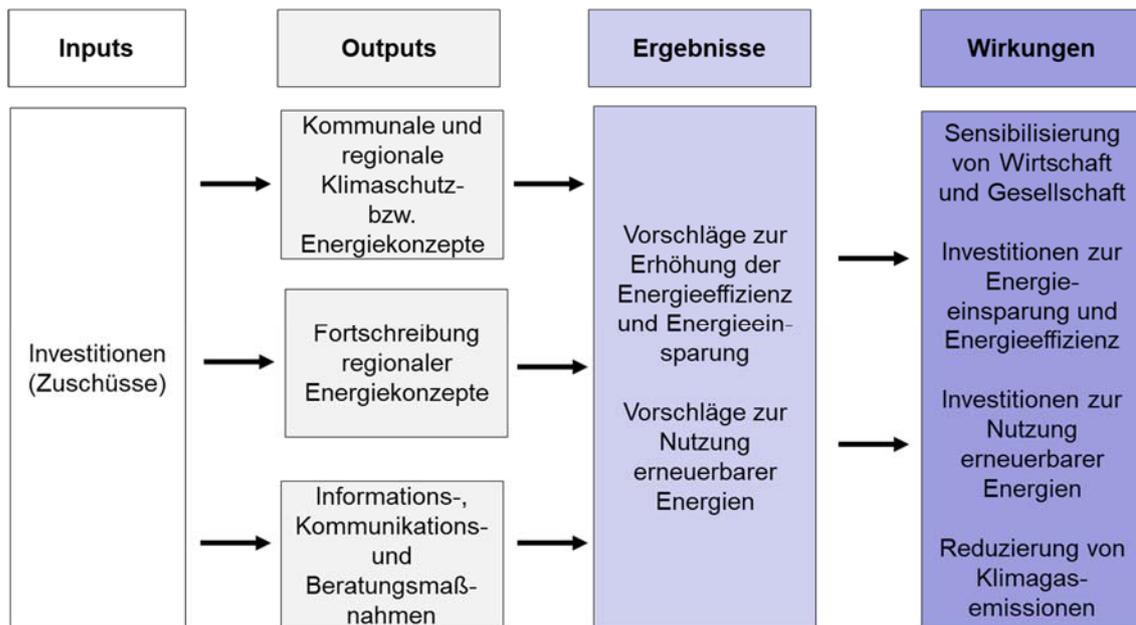
Vor dem Hintergrund der hohen CO₂-Emissionen Brandenburgs und bisheriger Erfahrungen mit regionalen und lokalen Energiekonzepten wird im Operationellen Programm argumentiert, dass den zukünftigen Herausforderungen der städtischen Gebiete bei der Emissionsreduktion am besten durch integrierte, gebietsbezogene und lokale sowie ökologisch nachhaltige Strategieansätze zu begegnen ist.¹⁴⁴

Wirkungsmodell

Im Rahmen des spezifischen Ziels 13 wird deshalb die Förderung von Konzepten zur Identifizierung von CO₂-Minderungspotenzialen und des gebietsbezogenen Energiemanagements fortgesetzt, die bereits in der EU-Strukturfondsperiode 2007-2013 begonnen hatte. Darüber hinaus werden auch Kommunikationsmaßnahmen gefördert. Ergebnis der Konzepte sind Vorschläge zur Erhöhung der Energieeffizienz und Energieeinsparung, die langfristig in Investitionen münden und damit zu den Klimaschutzziele beitragen.

¹⁴⁴ Operationelles Programm, S. 99

Abbildung 4.15: Wirkungsmodell der Förderung im Bereich Klima- und Energiekonzepte



Quelle: eigene Darstellung

Als Ergebnisindikator wurde der Abdeckungsgrad von Gebietskörperschaften durch Energie- und Klimaschutzkonzepten in Brandenburg ausgewählt. Der Wert lag 2014 bei 18,2 %, am aktuellen Rand (2021) bei 26,6 %. Ziel ist die Erhöhung auf 45 % bis 2023.

4.8.2 Umsetzung und Ergebnisse

Es wurden 40 Vorhaben mit drei Mio. Euro förderfähiger Investitionen unterstützt, 22 Vorhaben war zum Stichtag 31.12.2021 fertig gestellt (VN-geprüft). Der geplante Zielwert der Strategien, regionalen, kommunalen und quartiersbezogenen Entwicklungskonzepten und Informationsmaßnahmen zur Verminderung von CO₂-Emissionen liegt bei 30. Dies entspricht einer Quote von 133 %.

Die Förderung von Energie- und Klimaschutzkonzepten wurde in der Strukturfondsperiode 2007-2013 evaluiert. Es zeigt sich, dass die Konzepte einen guten Überblick über den Ist-Zustand hinsichtlich der Energieerzeugung, des Energieverbrauchs und der Emissionen von Treibhausgasen schaffen. Mit Blick auf die Konzeptumsetzung war es schwierig, endgültige Aussagen zu treffen, da die Konzepte in der Regel eine mittel- und langfristige Strategie darstellen.

Die in der aktuellen Förderperiode 2014-2020 unterstützten Vorhaben beinhalten größtenteils die Erstellung von neuen Konzepten, zum Teil auch auf sektoraler Ebene. Information und Beratung bilden einzelne Ausnahmen. In der Richtlinie ist auch Planung und - das aus Sicht der Evaluation der Vorperiode wichtige - Durchführungsmanagement förderfähig. In diesem Fall wurden noch keine Projekte unterstützt.

Tabelle 4.18: Förderfähige bewilligte Investitionen Klima- und Energiekonzepte (31.12.2021)

Art	Anzahl	Investitionen (Mio. Euro)	Anteil in %
Erarbeitung von Konzepten und Studien	14	1,526	50,9
Erstellung von kommunalen und regionalen Klimaschutzkonzepten	1	0,036	1,2
Fortschreibung Regionaler Energiekonzepte	5	0,283	9,4
Informations-/Kommunikations-/Beratungsmaßnahmen	1	0,004	0,1
Konzepte/Studien/sonstige Maßnahmen	18	1,147	38,2
Gesamt	40	3,000	100,0

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Moorschutz

Die Drainage und intensive Nutzung bereits entwässerter Moore führen einer Freisetzung großer Mengen von Treibhausgasen. Da Brandenburg im Bundesvergleich über die drittgrößte Fläche an Mooren verfügt, besteht gemäß dem Operationellen Programm ein besonderer Handlungsbedarf. Wasserwirtschaftliche Maßnahmen führen zur Erhöhung des Anteils wiedervernässter Moore. Diese erhalten ihre Funktion als natürliche Kohlenstoffspeicher und führen damit zu einer Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Der Moorschutz ist demnach nicht nur eine technisch kostengünstige Möglichkeit der Vermeidung von CO_{2eq}-Emissionen bzw. der Kohlenstoffbindung, sondern kann ebenso einen Beitrag zum europäischen Ziel des Schutzes der Biodiversität leisten.¹⁴⁵

In Deutschland findet rd. 6,5% der landwirtschaftlichen Flächennutzung auf trockengelegten Mooren statt (ca. 1 Mio. ha). Es sind allerdings ca. 92-97% der CO_{2eq} Emissionen der landwirtschaftlichen Böden auf diese Fläche zurückzuführen.¹⁴⁶

Im GEST-Modell der Universität Greifswald wurden die Treibhausgasemissionen der Brandenburger Moore näherungsweise bestimmt. Die entwässerten Moore Brandenburgs geben danach jährlich mit ca. 6,6 Mio. t CO_{2eq} sehr große Mengen an

¹⁴⁵ Operationelles Programm, S. 97

¹⁴⁶ Umweltbundesamt (2019), Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität – RESCUE, Dessau-Roßlau, S.311

klimaschädlichen Gasen an die Atmosphäre ab. Mit ca. 5,5 Mio. t CO_{2eq}/Jahr ist daran der Anteil landwirtschaftlich genutzter Moore besonders hoch.¹⁴⁷

Brandenburg verfügt über eine Moorfläche von 439.600 ha (14,8 % der Landesfläche). Derzeit sind ca. 11.000 ha wiedervernässt. Als Ziel wird eine Wiedervernässung von 10 % der Moorfläche, (43.960 ha) verfolgt.¹⁴⁸

In der Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft werden die folgenden Maßnahmen als förderfähig eingestuft:¹⁴⁹

Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zum Erhalt und zur Wiederherstellung von naturnahen Mooren:

- Umsetzung eines an den Moorschutz angepassten Wassermanagements unter anderem durch die Verlegung von Grundwassermessrohren, die Errichtung von Stauanlagen, Sohlschwellen, Grabenverfüllung und anderen
- Errichtung oder Rekonstruktion wasserbaulicher Anlagen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit dem Moorerhalt stehen
- biotopeinrichtende Maßnahmen, z. B. Entnahme von Gehölzen/Biomasse, Flachabtorfung
- fachliche Begleitung der Vorhaben im Hinblick auf die Auswirkung der Maßnahmen auf den Naturhaushalt
- Flächenerwerb, der zur Durchführung einer beantragten förderfähigen Maßnahme zwingend erforderlich ist

Demonstrationsvorhaben zur Minderung des Bodendrucks durch den Einsatz geeigneter Technik:

- Umbau bzw. die Umrüstung bestehender Technik
- Anschaffung gebrauchter oder neuer Technik
- technische Anpassung und Erprobung von Technik und Verfahren bis zur Anwendungsreife
- Etablierung einer Nasskultur z. B. Rohrkolben- oder Schilfanbau

¹⁴⁷ Zitiert nach Landgraf, Lukas (2010, Wo steht der Moorschutz in Brandenburg? In Moore in Brandenburg, Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Beiträge zu Ökologie, Natur- und Gewässerschutz 19. Jahrgang, Heft 3, 4 2010, S. 126-131, hier: S. 127

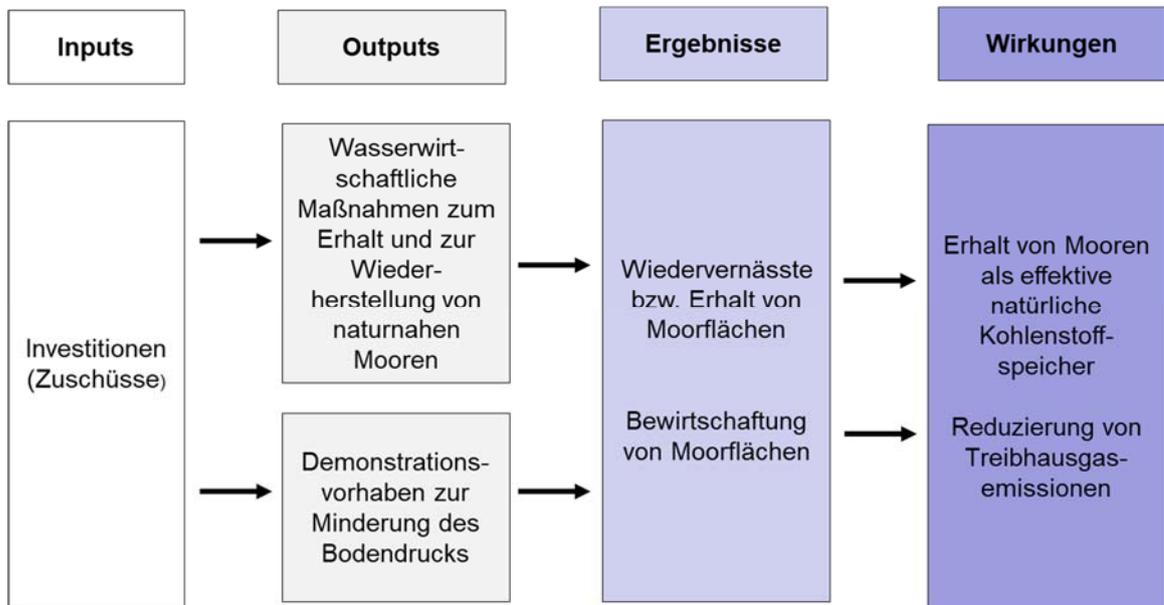
¹⁴⁸ Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (2021), Klimagasinventur 2018 für das Land Brandenburg, Darstellung der Entwicklung der wichtigsten Treibhausgase und Analyse zur Minderung der energiebedingten CO₂-Emissionen, Potsdam, S. 21, Fachbeiträge des LfU, Heft Nr. 158

¹⁴⁹ Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung von Maßnahmen zur Umsetzung des Moorschutzprogramms „ProMoor“ vom März 2015 als Beitrag zum Klimaschutz sowie der Umsetzung des Landespolitischen Maßnahmenkatalogs zum Klimaschutz und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels vom September 2008 – Moorschutzrichtlinie vom 11. Februar 2019

- Investive Maßnahmen zum Wassermanagement wie z. B. Um- oder Neubau von Stauanlagen, Grabenverfüllung, Stützwällen etc., die mit dem Fördergegenstand im Zusammenhang stehen

Die folgende Abbildung zeigt die wesentlichen Wirkungskanäle der Förderung:

Abbildung 4.16: Wirkungsmodell Förderung des Moorschutzes



Quelle: eigene Darstellung

Als Ergebnisindikator wurden die geschätzten Treibhausgasemissionen aus entwässerten Mooren in Brandenburg ausgewählt. Sie lagen im Jahr 2010 bei 6.600.000 t CO_{2eq} jährlich und 2018 auf gleichem Niveau. Ziel ist ihre Senkung, allerdings ohne quantifizierten Zielwert.

Im Zeitraum bis 31.12.2021 wurden acht Vorhaben mit förderfähigen Investitionen von 0,998 Mio. Euro unterstützt. Mit den Maßnahmen soll eine Senkung der CO_{2eq}-Emissionen in Höhe von 32.720 t erreicht werden. Der Zielwert aus dem Operationellen Programm liegt bei 50.000 t CO₂ und wird somit zu 65,4% erreicht. Da die Werte im Monitoring kumuliert ab Ende des Durchführungszeitraumes bis zum Jahr 2023 berichtet werden, lässt sich der Wert auf jährlicher Ebene nur abschätzen. Unterstellt man grob eine vierjährige Nutzungsdauer bis Ende des Durchführungszeitraums (die Projekte wurden entweder 2019 oder 2020 bewilligt), so ergeben sich rd. 8.200 t/Jahr.

Bei der Bewertung ist zu berücksichtigen, dass neben den positiven Effekten zur Minderung von Treibhausgasemissionen auch zahlreiche weitere Effekte auf die Biodiversität, den Bodenschutz oder den Landschaftswasserhaushalt auftreten.

Moorschutz puffert somit auch Auswirkungen des Klimawandels wie Hochwasser und Trockenphasen in Brandenburg ab.¹⁵⁰

Moorraupe zur angepassten moorschonenden Bewirtschaftung

Das Projekt betrifft die Anschaffung einer Moorraupe zur schonenden Bewirtschaftung von angestauten Moorflächen in Kremmen (Oberhavel). Die förderfähigen Investitionen lagen bei 0,205 Mio. Euro.

Die Bewirtschaftung von feuchten und nassen Niedermoorstandorten ist eine große Herausforderung, da die eingesetzten Maschinen einem wesentlich höheren Verschleiß ausgesetzt sind. Dazu kommt die Anforderung, dem Standort während der Bewirtschaftung nicht zu schaden, z.B. durch das Kaputfahren der Grasnarbe oder durch zu hohen Bodendruck, was zu Verdichtungen der oberen Bodenschichten führt. Leider erfüllt die standardmäßig eingesetzte Technik diese Vorgaben nicht.

Die Flächen von ca. 228 ha, welche im Rahmen dieses Projektes mit einbezogen werden, liegen zum Teil im Naturschutzgebiet des „Kremmener Rhinluchs“ und im Bereich des „Oberen Rhinluchs“. Ungefähr 100 ha unterlagen im Jahr 2018 den Richtlinien der moorschonenden Stauhaltung im Land Brandenburg. Eine Ausweitung der moorschonenden Stauhaltung auf die restlichen Flächen ist geplant.

Die Bewirtschaftung dieser Flächen stellt in den meisten Jahren eine große Herausforderung dar, besonders in Hinsicht auf eine Reduzierung der CO_{2eq}. Der Moorkörper stellt nur so lange einen adäquaten CO_{2eq}-Speicher dar, solange keine übermäßigen Mineralisationsvorgänge stattfinden. Dies kann nur gewährleistet werden, wenn das Moor entsprechend feucht gehalten wird und es zu keinem Saustoffeintrag in die oberen Bodenschichten kommt.

Trotz der Bemühungen eine angepasste Technik im Bereich der Standardlandmaschinen zu nutzen, kommt es zum Teil zu Verletzungen der Grasnarbe durch Fahrspuren. Die bis dahin eingesetzten Maschinen haben einen Kontaktflächendruck zwischen 35 bis 50kPa je nach Einsatz von Anbaugeräten.

Dieser Bodendruck soll durch die Anschaffung eines an die Moorbewirtschaftung angepassten Raupenfahrzeuges stark reduziert werden, um eine schonende Bewirtschaftung zu gewährleisten und die Ausgasung des Moorbodens auf ein Minimum zu reduzieren. Das Ziel ist es einen Bodendruck von unter 15kPa zu erreichen. Dies wird nur möglich, wenn man die Kontaktfläche der zur Bewirtschaftung genutzten Maschine drastisch erhöht. Aus diesem Grund soll die zukünftige Maschine ein leichtes Raupenfahrzeug sein, mit dem alle anstehenden Arbeiten während des Bewirtschaftungszeitraums durchgeführt werden, welche mit den Standardtraktoren

¹⁵⁰ Hargita, Yvonne/Meißner, Frank (2010), Der ökonomische Wert von Mooren für den Klimaschutz. In: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Beiträge zu Ökologie, Natur- und Gewässerschutz, 19. Jahrgang Heft 3, 4 2010, S. 206-2010, hier: S. 2010

zu Schäden an der Grasnarbe führten. Dadurch soll gewährleistet werden auch unter hohen Wasserständen in den Flächen eine bodenschonende Bewirtschaftung stattfinden zu lassen und damit die Ausgasung von CO₂ zu reduzieren. Es wird erwartet, dass mit der angepassten Bewirtschaftung pro Jahr 3.560 t CO_{2eq} reduziert werden können. Je nach Nutzungsart lassen sich jährlich 19,5 t CO_{2eq} (feuchtes Moorgrünland) oder 7 bis 19,5 t CO_{2eq} (sehr feuchtes Moorgrünland) an Emissionen vermeiden.

4.8.3 Fazit

Es wurden 40 Vorhaben mit drei Mio. Euro förderfähiger Investitionen für Energie- und Klimaschutzkonzepten unterstützt. Mit Blick auf die Umsetzung ist es zu früh, Aussagen zu treffen, da die Konzepte in der Regel eine mittel- und langfristige Strategie darstellen und die Effekte auf CO_{2eq}-Emissionen von der tatsächlichen Umsetzung daraus abgeleiteter Maßnahmen abhängig sind.

Es wurden zudem wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Wiedervernässung von Mooren und zur Minderung des Bodendrucks bei der Bewirtschaftung gefördert. Mit rd. einer Mio. Euro an Investitionen können gemäß der vorliegenden Förderunterlagen rd. 8.000 CO_{2eq}/Jahr vermieden werden. Darüber hinaus hat die Förderung Effekte auf die Biodiversität, den Bodenschutz oder den Landschaftswasserhaushalt.

4.9 Spezifisches Ziel 14 Verbesserung der CO₂-Bilanz im Verkehrssektor

4.9.1 Ziele, Ergebnisse und Evaluationsfragen

Im Operationellen Programm wird konstatiert, dass in Brandenburg eine überdurchschnittlich gestiegene Verkehrsleistung festzustellen ist, was insbesondere auf die seit der Wiedervereinigung einsetzenden Suburbanisierungsprozesse und eine gestiegene Motorisierung der Bevölkerung zurückzuführen sei. In der Folge stieg auch der Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) am Modal Split der Verkehrsträger. Damit gingen auch Belastungen für die Bevölkerung und die Umwelt in Form von erhöhten Feinstaubemissionen, Lärmemissionen und Treibhausgas- und Stickoxidemissionen einher.¹⁵¹

Das OP fokussiert sich bei der Förderung grundsätzlich auf die Attraktivitätssteigerung des Umweltverbundes. Dies betrifft einmal nachhaltige Mobilitätskonzepte und neue ÖPNV-Systeme, um über Verkehrsverlagerungen einen wirksamen Beitrag zur Senkung der CO₂-Emissionen zu leisten. Dies betrifft sowohl ländliche als auch städtische Gebiete. Gefördert werden Mobilitätskonzepte, der Radverkehr, klimafreundliche

¹⁵¹ Operationelles Programm, S. 102

Antriebe im ÖPNV, Ladesäuleninfrastruktur sowie Verknüpfungsstellen der Verkehrsträger.¹⁵²

Die strategische Grundlage der Verkehrspolitik Brandenburgs ist die Mobilitätsstrategie 2030, die zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung allerdings überarbeitet wurde. In der Mobilitätsstrategie 2030 wird darauf verwiesen, dass angesichts der hohen verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen auch vom Verkehrssektor zukünftig ein deutlicher Reduktionsbeitrag erwartet werden muss, um die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens zu erreichen.¹⁵³

Im Teilziel „Mobilität umweltgerecht gestalten“ erfolgt eine Konkretisierung von Zielen, um so den Anteil des Umweltverbundes (Fuß, Rad, Öffentlicher Verkehr) am Modal Split von 47% (2008) auf über 50% in 2030 zu erhöhen und den Anteil erneuerbarer Energien am Verkehr auf 8% (Vorgabe aus der Energiestrategie 2030). Im Zielkanon der Mobilitätsstrategie steht die Verkehrswende aber nicht im Vordergrund und die genannten quantifizierten Ziele sind auch nicht dazu geeignet, einen signifikanten Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen zu leisten.¹⁵⁴ In den vorliegenden Informationen zur Fortschreibung der Mobilitätsstrategie 2030 ist dann auch von einer deutlichen Anhebung der Ziele die Rede (60%-Anteil des Umweltverbundes am Modal Split bis 2030 und Klimaneutralität bis 2045). Die Notwendigkeit zur Anpassung der Mobilitätsstrategie wird auch in einem begleitenden Gutachten deutlich, wenn darauf hingewiesen wird, dass der Klimaschutz seit Erstellung der Mobilitätsstrategie im Jahr 2017 stärker in den Vordergrund gerückt sei. Es wird auf den im Jahr 2019 beschlossenen Koalitionsvertrag (KoaV) der Landesregierung Bezug genommen, der eben jenes konkrete Ziel einer Steigerung des Modal-Split-Anteils des Umweltverbundes (Fuß-, Rad- und öffentlicher Verkehr) von bisher 40 % auf 60 % an allen zurückgelegten Wegen bis 2030 vorgibt. Ein derart konkretes und messbares Ziel erfordere eine deutliche Neuausrichtung der bisherigen Verkehrspolitik.¹⁵⁵

Dem ist uneingeschränkt zuzustimmen. Fakt ist aber auch, dass der Handlungsbedarf auch im Jahr 2017 – zwei Jahre nach Paris – bereits evident war. So stieg der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor von 2006 bis 2016 in Brandenburg von 77 PJ

¹⁵² Operationelles Programm, S. 101 sowie Richtlinie des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung zur Senkung des CO₂-Ausstoßes im Verkehr gemäß Operationellem Programm des Landes Brandenburg für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in der Förderperiode 2014-2020 (Rili Mobilität) vom 12.08.2016 sowie zuletzt vom 7.6.2019

¹⁵³ Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg (2017), Mobilitätsstrategie 2030, Potsdam, S. 21

¹⁵⁴ Ebenda, S. 21 und 37

¹⁵⁵ Ramböll (2021), Beitrag zur Überarbeitung der Mobilitätsstrategie Brandenburg 2030, (Projektleitung: Torsten Perner), im Auftrag des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg, Berlin, S. 9

auf 87 PJ und die CO₂-Emissionen im Straßenverkehr erhöhten sich von 4,859 Mio. t auf 5,329 Mio. t.¹⁵⁶

Wirkungsmodell

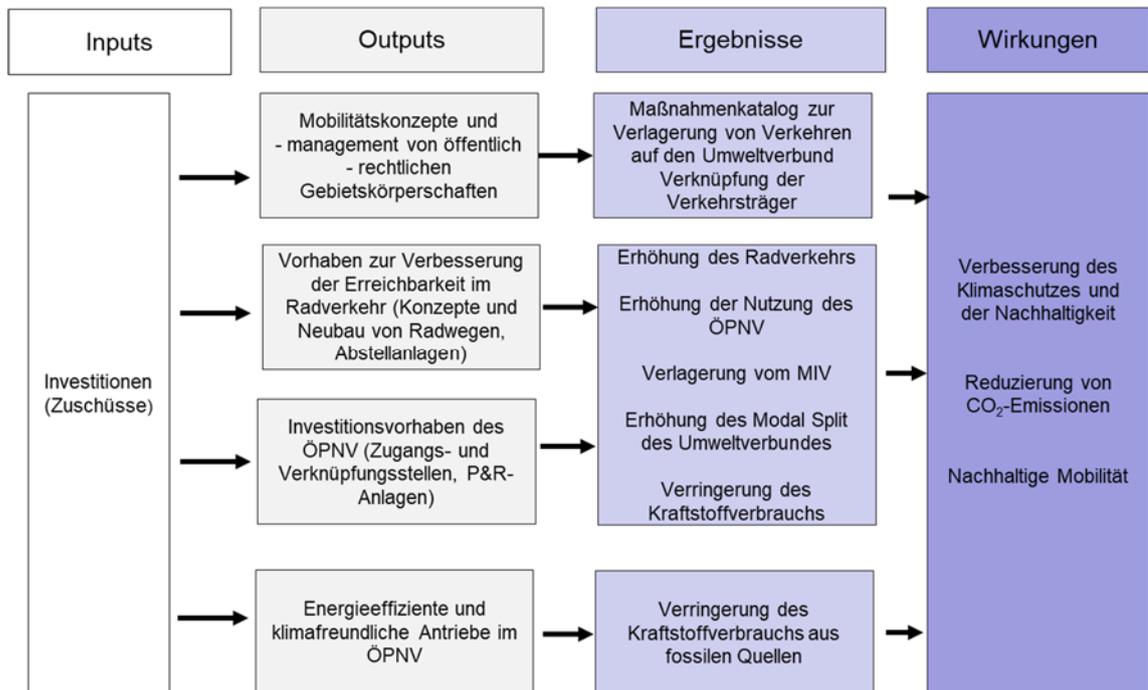
Die folgende Abbildung zeigt ausgehend von den Fördertatbeständen die idealtypischen Ergebnisse und Wirkungen der Förderung im Hinblick auf eine nachhaltige Mobilität und damit einer Senkung der CO₂-Emissionen.

Im Ergebnis wird erwartet, dass durch die Angebotsverbesserung eine Erhöhung der Nutzer/-innen der 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).

¹⁵⁶ Statistik Berlin-Brandenburg (2021), Energie und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg im Jahr 2019, Potsdam

Abbildung 4.17: Wirkungsmodell der Förderung zur Verbesserung der CO₂-Bilanz im Verkehrssektor



Quelle: eigene Darstellung

Als Ergebnisindikator wurde der Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr bestimmt. Er soll von 2011 bis 2023 von 77,5 PJ auf 72,5 PJ sinken. Die Werte wurden in der Amtlichen Statistik neu berechnet. Danach lagen sie im Jahr 2011 bei 79,3 PJ und im Jahr 2019 bei 85,9 PJ und sind somit deutlich gestiegen. Die Zahlen korrespondieren mit der Entwicklung der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen, sie nahmen von 2011 bis 2016 von 5.742 t auf 6.155 t zu.¹⁵⁷ Analog zum SZ 11 ist auch in diesem Fall zu konstatieren, dass die CO₂-Emissionen im Gegensatz zum Endenergieverbrauch der zielführendere Indikator wären.

4.9.2 Umsetzung und Ergebnisse

Im spezifischen Ziel 14 stehen EFRE-Mittel in Höhe von 33,683 Mio. Euro zur Verfügung, mit denen förderfähige Investitionen in Höhe von 42,104 Mio. Euro ermöglicht werden sollen.

Es wurden konkret drei Aktionen gefördert:

- RENplus-Ladesäulen
- Mobilitätsrichtlinie

¹⁵⁷ Statistik Berlin-Brandenburg (2022), Energie- und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg 2019, Potsdam.

- SUW-Mobilität

Im spezifischen Ziel 14 wurden bis zum 31.12.2021 116 Vorhaben bewilligt. Die förderfähigen Investitionen betragen 43,129 Mio. Euro., davon wurden 32,241 Mio. Euro aus dem EFRE finanziert.. Dies entspricht einer Bewilligungsquote von 95,7%. Es waren zum 31.12.2021 aber erst 14,863 Mio. Euro an Investitionen realisiert. Darunter befanden sich 11,433 Mio. EFRE-Mittel, was einer Auszahlungsquote von 33,9% entspricht.

Die folgende Tabelle zeigt die Umsetzung nach Aktionen. Es zeigt sich, dass die Bewilligungsquoten aus dem EFRE auf einem jeweils hohen Stand sind. Allerdings sind die Auszahlungsquoten sehr unterschiedlich. Bei den Ladesäulen (14,5%) und bei SUW-Mobilität (16,1%) waren sie am 31.12.2021 noch sehr niedrig.

Tabelle 4.19: Förderfähige bewilligte Investitionen in den Aktionen des SZ 14 (31.12.2021)

Aktion	Plan EFRE	Anzahl Projekte	Ff. bewilligte Investitionen	Bewilligungen EFRE	Bewilligungsquote EFRE	Realisierte Investitionen	Auszahlungen EFRE	Auszahlungsquote EFRE
Ladesäulen (3.4e.14.13.)	1,200	64	2,333	1,083	90,3	0,415	0,174	14,5
Mobilitätsrichtlinie (3.4e.14.16.)	19,7875	34	25,020	18,563	93,8	11,887	9,218	46,6
SUW-Mobilität (3.4e.14.17.)	12,696	18	15,776	12,595	99,2	2,561	2,041	16,1
Gesamt	33,6835	116	43,129	32,241	95,7	14,863	11,433	33,9

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

In der nachstehenden Tabelle sind die im Operationellen Programm benannten Outputindikatoren und ihre Zielwerte benannt. Sie haben einen unterschiedlichen Stand. Der für die PA 3 wichtige Indikator der Senkung von CO₂-Emissionen hat mit 1.959 t/Jahr nur einen Anteil am Zielwert von 20,9%.

Tabelle 4.20: Outputindikatoren (SZ 14)

Art	OP-Zielwert	Soll-Wert 31.12.2021	Anteil an OP- Zielwert in % (Soll)
Geschätzter jährlicher Rückgang der Treibhausgasemissionen (Tonnen CO _{2eq})	9.378	1.959	20,9
S14P1 Anzahl der integrierten, nachhaltigen und zugänglichen Mobilitätskonzepte in Städten, Stadtregionen sowie in deren ländlichen Umgebung	12	5	41,7
S14P2 Anzahl der geförderten Verknüpfungsstellen im ÖPNV	10	15	150,0
S14P3 Anzahl der geförderten Umrüstungen auf energieeffiziente und klimafreundliche Antriebe im ÖPNV	4	18	450,0
S14P4 Länge der neugebauten Radwege (km)	60	52	86,7
S14P5 Anzahl der durchgeführten Mobilitätsmanagementmaßnahmen	2	1	50,0
S14P6 Anzahl der geförderten Ladeinfrastrukturen für Elektrofahrzeuge	300	326	108,7

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

4.9.2.1 Ladesäulen

In der Aktion RENplus-Ladesäulen wurden 64 Vorhaben zur Errichtung von Ladeinfrastrukturen zur Elektromobilität gefördert. Dabei wurden 2,333 Mio. Euro an Investitionen unterstützt und 326 Ladepunkte geschaffen.

4.9.2.2 Mobilitätsrichtlinie

Im Verkehrsbereich wurden auf Grundlage der Mobilitätsrichtlinie förderfähige Investitionen in Höhe von 25,277 Mio. Euro in 34 Projekten unterstützt, davon entfallen 23,306 Mio. Euro auf Investitionen in Infrastruktur (Radwege, Anlagen, Antriebe).

- Der finanzielle Schwerpunkt liegt auf dem Bau von 14 Radwegen durch den Landesbetrieb Straßenwege im Umfang von 12,380 Mio. Euro. Die Radwege umfassen eine Länge von 42,6 km. Die Investitionen erfolgen in einem Fall entlang einer Bundesstraße, in allen anderen Fällen sind es Landesstraßen.
- Infrastrukturinvestitionen wurden zudem in vier P&R-/B&R-/K&R-Anlagen (5,119 Mio. Euro) sowie zwei Zugangs- und Verknüpfungsstellen (0,526 Mio. Euro) getätigt.
- Darüber hinaus wurden zwei Modellvorhaben für alternative Antriebe in Höhe von 5,808 Mio. Euro gefördert.

- Nicht-investive Vorhaben umfassen unterschiedliche Konzepte im Bereich Mobilität (1,971 Mio. Euro).

Tabelle 4.21: Förderfähige bewilligte Investitionen (Mio. Euro) gemäß Mobilitätsrichtlinie (31.12.2021)

Investitionsart	Anzahl	Ff. Investitionen	In %
P&R-/B&R-/K&R-Anlagen	4	4,593	18,2
Zugangs- und Verknüpfungsstellen	2	0,526	2,1
Investitionen in den ÖPNV	6	5,119	20,2
Radwege Land	14	12,380	49,0
Antriebe ÖPNV	2	5,808	23,0
Radverkehrskonzepte	2	0,145	0,6
Mobilitätskonzepte und Umsetzung	10	1,826	7,2
Nicht-investive Maßnahmen Mobilität	12	1,971	7,8
Gesamt	34	25,277	100,0

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Mit den Investitionen in die Infrastruktur in Höhe von 23,306 Mio. Euro sollen insgesamt 1.026 t CO₂ pro Jahr eingespart werden. Die Klimaeffizienz liegt bei durchschnittlich 44 t CO₂/Mio. Euro). Die Bandbreite reicht von den alternativen Antrieben mit 98 t CO₂/Mio. Euro bis hin zu Radwegen mit 16 t CO₂/Mio. Euro. Es sei an dieser Stelle noch einmal angemerkt, dass der Hauptzweck von Radwegen nicht die Verlagerung von Verkehren des MIV auf das Rad, sondern vor allem die Verkehrssicherheit ist. Radwegeinfrastrukturen zahlen auf den Indikator „CO₂-Vermeidung“ nur zum Teil ein. Dies gilt insbesondere für ländliche Räume mit einem begrenzten Verlagerungspotenzial. Allerdings verfolgt die Prioritätsachse 3 das primäre Ziel der Senkung von Treibhausgasemissionen, so dass eine Berechnung der Klimaeffizienz ihre Berechtigung hat.

Die nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über die Indikatorenwerte. Dabei ist auch die Länge der geschaffenen Radwege mit insgesamt 42,585 km angegeben. Es werden zudem 201 Stellplätze auf P&R und K&R-Anlagen sowie 48 Fahrradstellplätze auf B&R-Anlagen errichtet. Bei den niedrigen Effizienzwerten insbesondere für den Ausbau von Zugangs- und Verknüpfungsstellen aber auch für Park & Ride Anlagen ist zu beachten, dass diese Investitionen jeweils integraler Bestandteil übergreifender lokaler Verkehrskonzepte sind, welche darauf abzielen, öffentliche Verkehre zu stärken. Eine isolierte Betrachtung verbietet sich.

Tabelle 4.22: Outputindikatoren Mobilitätsrichtlinie (Soll) (31.12.2021)

Art	Ff. Investitionen (Mio. Euro)	Indikatorwert	CO ₂ /Mio. Euro
Geschätzter jährlicher Rückgang der Treibhausgasemissionen (Tonnen CO₂-Äquivalente)	23,306	1.026	44
durch den Neubau von Radwegen an Landesstraßen	12,380	197	16
durch den Ausbau von Park & Ride Anlagen	4,593	253	55
durch den Ausbau von Zugangs- und Verknüpfungsstellen	0,526	8	15
durch alternative Antriebe ÖPNV	5,808	569	98
Länge der neugebauten Radwege (km)		42,585	
Anzahl der geschaffenen Stellplätze auf P&R und K&R-Anlagen		201	
Anzahl der geschaffenen Fahrradstellplätze auf B&R-Anlagen		48	

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über einige ausgewählte Beispielprojekte. Im Anschluss wird ein Vorhaben skizziert.

Tabelle 4.23: Ausgewählte Projekte zu Investitionen im Bereich der Mobilitätsrichtlinie (Soll) (31.12.2021)

Ort	Projekttitle	Ff. Investitionen (Mio. Euro)	CO ₂ -Rückgang in t	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
Landkreis Oder-Spree	Mobilitätskonzept für den Landkreis Oder-Spree und seine grenzübergreifenden Verflechtungsräume	0,186		
Landkreis Barnim	Mobilitäts- u. Verkehrsmanagement zur effizienteren, umweltverträglicheren Beschleunigung des Linienverkehrs an LSA	0,678		
Barnimer Busgesellschaft mbH BBG Eberswalde	Einsatz Brennstoffzellenbusse im Betrieb mit grünem Wasserstoff im Stadtgebiet Bernau bei Berlin	4,832	288	60
Barnimer Busgesellschaft mbH BBG Eberswalde	Umrüstung der Obusse mit Diesellaggregat im Linienverkehr in Eberswalde auf reinen Elektroantrieb - Obus mit Batteriepack -	0,976	281	288
Landesbetrieb Straßenwesen Brandenburg	L 200 Radweg zwischen Wullwinkel und Biesenthal auf einer Länge von 2,65 km	0,635	9	14
Stadt Lübben/Spreewald	Aufwertung Bahnhofsumfeld - Neugestaltung Westseite mit P&R-Anlage, barrierefreie Toilettenanlage sowie Überdachung Ostseite mit 113 geschaffenen Stellplätzen auf P&R und K&R-Anlagen	3,032	111	37

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Einsatz Brennstoffzellenbusse im Betrieb mit grünem Wasserstoff im Stadtgebiet Bernau bei Berlin (Barnimer Busgesellschaft mbH BBG Eberswalde)

Der Landkreis Barnim verfolgt das Ziel perspektivisch zu 100% unabhängig von fossiler Energieversorgung werden. Ein Baustein der Strategie besteht in der Umstrukturierung des Öffentlichen Verkehrs. Dabei spielt die schrittweise Umstellung des Wirtschafts- und des Personennahverkehrs auf Wasserstoff-Brennstoffzellenantriebe eine wichtige Rolle.

Ein Projekt ist der Ausbau des Stadtverkehrs Bernau bei Berlin mit einer CO₂-freien und nicht Feinstaub emittierenden Antriebstechnologie. Die Beschaffung von 6 Bussen mit Brennstoffzellen-Hybridantrieb würde es ermöglichen, den gesamten Stadtlinienverkehr der Linie 868 vom Diesel- auf elektrischen Antrieb umzustellen (Verkehrsleistung insgesamt 360.000 Kilometer pro Jahr). So soll gemäß Maßnahmebeschreibung ein erster Grundstock gelegt und die notwendigen Erfahrungen für den weiteren Ausbau des Stadtlinienverkehrs, ebenfalls basierend auf elektrischem Antrieb, geschaffen werden. Die Betankung erfolgt über eine eigene

Wasserstofftankstelle mit ausschließlich grünem Wasserstoff. Ziel ist es, den Stadtverkehr in Bernau emissionsfrei zu gestalten.

Die förderfähigen Investitionen liegen bei 4,832 Mio. Euro. Der EFRE beteiligt sich mit 2,785 Mio. Euro, die Barnimer Busgesellschaft mbH BBG Eberswalde steuert 2,073 Mio. Euro als Eigenmittel bei.

Die gesamte Dieselbusflotte des Standortes Bernau verbrauchte im Jahr 2018 gemäß Maßnahmebeschreibung rd. 912.000 Liter Diesel. Bei einem Emissionsfaktor von 2,65 kg CO₂ pro Liter wird ein CO₂-Ausstoß von 2.416,8 t/a verursacht. Bei einer Annahme von einer Fahrleistung von 60.000 km pro Fahrzeug/a entspricht der Dieselverbrauch ca. 18.000 Liter/a, wodurch CO₂-Emissionen in Höhe von ca. 48 t/a ausgestoßen werden. Durch den Ersatz von 6 Dieseln auf einen CO₂-freien Antrieb könnten demzufolge 288 t CO₂ pro Jahr eingespart werden.

Der Bezug des grünen Wasserstoffs erfolgt durch ENERTRAG in Prenzlau. Im Jahr 2011 nahm ENERTRAG dort das weltweit erste Wasserstoff-Hybridkraftwerk seiner Art in Betrieb. Der grüne Wasserstoff wird durch Elektrolyse aus Windstrom erzeugt.

Das Vorhaben der Barnimer Busgesellschaft ist im Bestreben des Landes Brandenburgs zu sehen, im Bereich der Wasserstoffwirtschaft eine Vorreiterrolle einzunehmen.¹⁵⁸ Nach Hirschl (2022) kann für schwer elektrifizierbare Strecken auch der Einsatz von Brennstoffzellenbussen mit regional hergestellten, grünen Wasserstoff eine alternative Antriebsmöglichkeit sein.¹⁵⁹

4.9.2.3 SUW-Mobilität

Die Aktionen Mobilitätsrichtlinie und SUW-Mobilität sind inhaltlich identisch mit der Ausnahme, dass in der Mobilitätsrichtlinie auch Radwege an Landesstraßen gefördert wurden. Die Aktion SUW-Mobilität wird hier nur nachrichtlich behandelt, da sie im Rahmen der Evaluation zum Stadt-Umland-Wettbewerb in der Prioritätsachse 4 Teil des Maßnahmenbündels ist.

In der Aktion SUW-Mobilität wurden bis zum 31.12.2021 insgesamt 18 Vorhaben mit förderfähigen Investitionen in Höhe 15,776 Mio. Euro unterstützt. Der EFRE beteiligte sich mit 12,595 Mio. Euro. Die kommunale Beteiligung lag bei 3,181 Mio. Euro.

- Es lassen sich drei Investitionsarten unterscheiden: Investitionen in den ÖPNV, in Radwege und in Mobilitätskonzepte.
- Die Investitionen in den ÖPNV umfassen neun Vorhaben mit 10,065 Mio. Euro an Investitionen und einem Anteil von 63,8%

¹⁵⁸ Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie (2021), Maßnahmenkonkrete Strategie für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft, im Land Brandenburg, Potsdam

¹⁵⁹ Hirschl et al. (2022), S. 86

- In die zweite Kategorie fallen Investitionen in das Radwegenetz im Umfang von 5,118 Mio. Euro und einem Anteil von 32,4%.

Die dritte Kategorie betrifft vier Mobilitätskonzepte mit Ausgaben in Höhe von 0,592 Mio. Euro (3,8%).

4.9.3 Fazit

Die Förderung im Verkehrssektor konzentriert sich auf Investitionen zur Attraktivitätssteigerung des Umweltverbundes. Im spezifischen Ziel Verbesserung der CO₂-Bilanz im Verkehrssektor konnten Investitionen in Höhe von 43,129 Mio. Euro unterstützt werden. Zum 31.12.2021 waren 11,433 Mio. Euro realisiert. Der Großteil der Investitionen wurde mit rd. 25 Euro auf Basis der Mobilitätsrichtlinie getätigt. Es folgten SUW-Mobilität mit 15,8 Mio. Euro und die Förderung von Ladesäulen mit 2,3 Mio. Euro. Die Förderung betraf Umsteigeanlagen, Zugangs- und Verknüpfungsstellen, Radwege und Konzepte sowie Modellprojekte für alternative Antriebe. Die Fördertatbestände beinhalten jeweils nur geringe Effekte zur Reduzierung von CO₂-Emissionen. Bei den für die Verkehrswende wichtigen Ladesäulen war keine Quantifizierung möglich. Insgesamt bleibt die Reduzierung von CO₂-Emissionen mit 1.959 t CO₂/Jahr und einer Zielerreichung von 20% deutlich hinter den Erwartungen zurück. Ein wirksamer Beitrag zur Verkehrsverlagerung konnte mit den zur Verfügung stehenden Instrumenten nicht erreicht werden, allerdings muss dabei immer berücksichtigt werden, dass auf Bundes- und Landesebene weitere Finanzierungsquellen zur Verfügung stehen. Die Förderung von Ladesäulen sowie die Modellprojekte für alternative Antriebe (u.a. in der Nutzung grünen Wasserstoffs) sind jedoch zu begrüßen.

5 Gesamtbewertung und Empfehlungen

5.1 Ausgangslage

Das Land Brandenburg ist weiterhin stark von fossilen Energieträgern abhängig. Der Energiemix hat sich seit den 2000er Jahren nur wenig verändert. Die Braunkohle dominiert weiterhin den Primärenergieverbrauch, auch wenn ihr Anteil zurückging. Auf niedrigerem Niveau folgen Mineralöle, Gase und Steinkohle. Die erneuerbaren Energien konnten demgegenüber zulegen, gleichwohl beliebt die Dominanz fossiler Energieträger bestehen.

Der Primärenergieverbrauch (PEV, Quellenbilanz) ist in Brandenburg in der ersten Hälfte der 1990er Jahren zunächst stark zurückgegangen, stieg aber bis Mitte der 2000er Jahre wieder an. Seitdem ist die Entwicklung leicht schwankend. Die Entwicklung verlief seit 2010 auf einem höheren Niveau als auf Bundesebene, wo der Verbrauch zurückging.

Der Endenergieverbrauch Brandenburgs liegt seit Beginn der 2000er Jahre auf einem konstanten Niveau und ist wie auf Bundesebene nicht gesunken. Am aktuellen Rand (2019) lag er bei 294 Petajoule.

In Deutschland sind die energiebedingten CO₂-Emissionen (Quellenbilanz) nach 1990 permanent gesunken. In Brandenburg gingen die Emissionen zunächst aufgrund der Deindustrialisierung stark zurück, in der 2. Hälfte der 1990er Jahre trat dann eine gegenläufige Entwicklung ein. In den 2010er Jahren stagnierte die Entwicklung und erst am aktuellen Rand gab es durch die Stilllegung von Kraftwerkskapazitäten (Sicherheitsbereitschaft in Jänschwalde) wieder einen Rückgang auf zuletzt (2019) 49,386 Mio. t CO₂.

Die verursacherbedingten CO₂-Emissionen aus dem Endenergieverbrauch lagen im Jahr 2019 bei 25,134 Mio. t und sind seit Mitte der 2000er Jahre mit Schwankungen konstant. Erst am aktuellen Rand ist ein Rückgang zu verzeichnen. Die Industrie hat den größten Anteil (47,1%). Es folgen der GHD-Sektor (28,5%) und der Verkehr (24,5%). In der vergangenen Dekade sind nur im GHD-Sektor Rückgänge bei den CO₂-Emissionen zu verzeichnen. Die Industrie war nahezu durchgängig schwankend, während die CO₂-Emissionen im Verkehr zunahmen.

Trotz des leichten Rückgangs der CO₂-Emissionen ist auch in Zukunft ein großer Handlungsbedarf vorhanden, um die Klimaschutzziele zu erreichen.

5.2 Strategien des Bundes und des Landes Brandenburg

Die Bundesregierung hat in den vergangenen 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).

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 (bzw. 2045) und die Zwischenziele (Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55% bzw. 65% bis 2030) zu erreichen, sind erhebliche Anstrengungen notwendig, die über die bisherigen Maßnahmen (Förderung, Ordnungspolitik) hinausgehen. Durch die in Folge des russischen Angriffskrieges auf die Ukraine stark gestiegenen Energiepreise und die Verunsicherung im Markt und ihre Auswirkungen auf die wirtschaftliche und soziale Lage ist jedoch der politische Handlungsbedarf noch größer geworden. Das regulatorische und förderungspolitische Umfeld der EFRE- und Landesförderung ist zudem sehr dynamisch.

Das Land Brandenburg hat mit der Energiestrategie und ihren Fortschreibungen ebenfalls Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz und des Klimaschutzes auf den Weg gebracht. Zuletzt wurden mit dem Beschluss zur Aufstellung eines Klimaplan ambitioniertere Klimaschutzziele gesetzt, um im Jahr 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Das Fazit der bisherigen CO₂-Entwicklung fällt trotz der aktiven Energie- und Klimaschutzpolitik ernüchternd aus: Der Energiesektor ist mit deutlichem Abstand der größte CO₂-Emittent und hat in der Vergangenheit im Prinzip keine Fortschritte hinsichtlich der Senkung von Treibhausgasemissionen gemacht. Die Trendfortschreibung zeigt, dass selbst bei einem Kohleausstieg im Jahr 2030 (statt 2038) kein Klimaneutralitätspfad erreicht wird. Die im Entwurf der Energiestrategie 2040 - als Teil des Klimaplan - gemachten Annahmen zur Erzeugung von Energien aus erneuerbaren Quellen werden angesichts bestehender Potenziale von Kritiker*innen als zu niedrig angesehen. Zum Zeitpunkt der Erstellung des Evaluationsgutachtens lag noch kein Maßnahmenpaket aus dem Klimaschutzplan vor, mit denen das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 noch erreicht werden kann.

5.3 Strategie und Ergebnisse der EFRE-Förderung

5.3.1 Signifikanz der Strategie, Quantifizierung der Ziele und Allokation der Mittel

Das Land Brandenburg wendet im Operationellen Programm 2014-2020 einen breiten Ansatz von Interventionen an, um den Herausforderungen der Energiewende zielgerichtet zu begegnen. Der breite und integrierte Ansatz mit aufeinander aufbauenden Interventionen als Beitrag zur Energiewende und Bewältigung des Klimawandels ist grundsätzlich zu begrüßen.

Im EFRE-OP wurde der für die Energiewende zentrale Bereich der Förderung erneuerbarer Energien zur Dekarbonisierung ausgeklammert. Im Rahmen der Partnerschaftsvereinbarung zwischen der EU und Deutschland wurde vereinbart, dass der Ausbau erneuerbarer Energien national bewerkstelligt wird (EEG). Das Land Brandenburg fokussiert sich deshalb vorrangig auf die Verbesserung der Energieeffizienz und -einsparung, um somit im Gewerbe, öffentlichen Infrastrukturen und im Verkehr zur Reduktion energiebedingter CO₂-Emissionen beizutragen. Es werden zudem mit Deponien und Mooren auch Interventionsbereiche nicht-energiebedingter CO₂-Emissionen adressiert.

Im OP werden zwei Handlungsbedarfe abgeleitet:

- Steigerung der Energieeffizienz und Verbesserung des Klimaschutzes durch Senkung des Energieverbrauchs
- Reduzierung der CO₂-Emissionen

Ein dritter Bereich wäre die Förderung erneuerbarer Energien als Schlüsselement zum Gelingen der Energiewende. Dieser Bereich wurde im OP, wie dargestellt, aber im Wesentlichen ausgeklammert.

Eine zentrale Frage für die Evaluation ist, ob das Land Brandenburg im Operationellen Programm adäquat auf die klimapolitischen Herausforderungen reagiert, indem die strategisch „richtigen“ Schwerpunkte gesetzt werden, die den höchsten Zielbeitrag zur Verbesserung der Energieeffizienz und zur Reduzierung der CO₂-Emissionen ermöglichen (Signifikanz der Strategie) und ob die Allokation der Mittel in den gewählten Investitionsprioritäten effektiv und effizient ist.

Die allgemeinen Bedarfe zur Energie- und CO₂-Einsparung werden im OP nachgewiesen. Bei den Treibhausgasemissionen unterscheidet man zwischen energiebedingten und nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen. Der Anteil der energiebedingten CO₂-Emissionen lag bei Aufstellung des EFRE-OP bei rd. 90%, die nicht-energiebedingten bei 10%.

Energiebedingt sind die CO₂-Emissionen, die aus der Förderung im Rahmen der SZ 9, 10 und 14 resultieren, welche 85% der EFRE-Mittel ausmachen. Die nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen stammen aus den SZ 11 und 13, die über die übrigen 15% des Budgets verfügen. Die Budgetierung erscheint den Bedarfen angemessen.

Die Allokation der Mittel auf Ebene der spezifischen Ziele und somit die Budgetierung der Interventionsbereiche vor dem Hintergrund der dortigen Bedarfslagen ist allerdings nur schwer nachzuvollziehen.

Bereiche mit nachgewiesenen hohen CO₂-Emissionen (Industrie, Verkehr) stehen gegenüber der öffentlichen Infrastruktur und Deponien zurück. Die Förderung hat eindeutige Schwerpunkte im öffentlichen Sektor. Die Privatwirtschaft spielt eine eher untergeordnete Rolle und wird auch nicht über andere Landesprogramme adressiert.

Angesichts der großen Bedeutung von Industrie und Gewerbe bei den CO₂-Emissionen, aber auch bezüglich des Beitrags und ihrer zentralen Rolle hin zu einer nachhaltigen und wettbewerbsfähigen Wirtschaft ist dies diskutabel.

Tabelle 5.1: Mittelausstattung und CO_{2eq}-Emissionen in unterschiedlichen Interventionsbereichen

Spezifisches Ziel	Plan EFRE	CO _{2eq} -Emissionen (Mio. t) 2019
SZ 8 (Speicher)	3,300	-
SZ 9 (Industrie)	14,700	11,827
SZ10 (öff. Infrastruktur)	70,724	6,155
SZ 11 (Deponien)	21,275	0,55
SZ 13 (Konzepte)	2,565	-
SZ 13 (Moore)	0,686	6,7
SZ 14 (Verkehr)	33,684	7,152
PA 3	146,247	32,384

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

In der PA 3 werden keine Maßnahme übergreifenden quantifizierten Ziele gesetzt bzw. die quantifizierten spezifischen Ziele lassen sich nicht aufaddieren, da unterschiedliche Indikatoren herangezogen werden. Dies betrifft den Bereich des Energieverbrauchs als auch den der CO₂-Emissionen.

Eine durchgehende Fokussierung der Quantifizierung anhand der CO_{2eq}-Emissionen als dem für die PA 3 zentralen und obligatorischen Zielindikator wäre zielführender gewesen, um mit dem Vergleich der Ist-Werte die Wirksamkeit und Effizienz der Förderung einheitlicher beurteilen zu können. Dies gilt auch für die Ex ante-Bewertung, um die am besten geeigneten Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen zu identifizieren.

Im Folgenden werden die Ergebnisse auf Ebene der spezifischen Ziele zusammengefasst. Danach erfolgt eine übergreifende Bewertung anhand von Zielgrößen (Energieverbrauch, CO₂-Emissionen, Erneuerbare Energien).

5.3.2 Ergebnisse auf Ebene der spezifischen Ziele

In der Prioritätsachse 3 wurden zum 31.12.2021 Investitionen in Höhe von 312,243 Mio. Euro unterstützt. Es wurden zum Stichtag 93,9 % der gemäß Finanzplanung vorgesehenen EFRE-Mittel bewilligt. Die Auszahlungsquote ist mit 33,7 % niedrig und es wurden erst 103,794 Mio. Euro an Investitionen realisiert. Der Fortschritt ist je nach Aktion unterschiedlich einzuschätzen. Die am höchsten budgetierte Förderung

öffentlicher Infrastrukturen (SZ 10) liegt mit einer Auszahlungsquote von 24,9% am unteren Ende.

Tabelle 5.2: Förderfähige bewilligte und realisierte Investitionen nach spezifischen Zielen der Prioritätsachse 3 zum 31.12.2021 (Mio. Euro)

Prioritätsachse/SZ	Plan EFRE	Projekte	Ff. bewilligte Investitionen	Bewilligung EFRE	Bewilligung EFRE in %	Realisierte Investitionen	Zahlung EFRE	Zahlung EFRE in %
SZ 8	3,300	46	4,243	2,714	82,2	2,658	1,740	52,7
SZ 9	14,700	154	31,747	11,696	79,6	19,041	6,711	45,7
SZ10	70,724	117	140,438	67,162	95,0	25,869	17,609	24,9
SZ 11	21,275	21	88,695	21,253	99,9	38,823	10,260	48,2
SZ 13	2,565	48	3,990	2,325	90,6	2,541	1,522	59,3
SZ 14	33,684	116	43,129	32,241	95,7	14,863	11,433	33,9
PA 3	146,247	502	312,243	137,391	93,9	103,794	49,274	33,7

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Im Folgenden werden die Ergebnisse auf Ebene der spezifischen Ziele zusammengefasst.

Spezifisches Ziel 8: Ausbau von Speicherkapazitäten und Steuerungssystemen für die dezentral erzeugte Energie

Die Förderung konnte nicht wie ursprünglich geplant umgesetzt werden, da die dafür vorgesehene Speicherrichtlinie nicht von der EU-Kommission genehmigt wurde. Die Förderung wurde deshalb mit einem wesentlich geringeren Budget über RENplus abgewickelt und beschränkte sich auf Investitionen, die ohne zusätzliche beihilferechtliche Genehmigung förderfähig waren. Bis zum 31.12.2021 konnten Investitionen in 46 Projekten in Höhe von 4,23 Mio. Euro unterstützt werden. Die Förderung betraf in 40 Fällen Anlagen zur Nutzung Erneuerbarer Energien (PV-Anlagen) einschließlich der Errichtung von Batteriespeichern. In drei weiteren Fällen wurden nur Batteriespeicher gefördert. Die errichteten PV-Anlagen mit Batteriespeichern betreffen durchgehend privatrechtliche Einrichtungen (KMU und Kleinunternehmen).

Es wurden insgesamt 2,256 MWh an Speicherkapazität geschaffen. Der Zielwert von 4,75 MWh aus dem OP konnte nicht erreicht werden. Ursprünglich waren mit dem Finanzbudget von 40 Mio. Euro EFRE-Mitteln 20 MWh anvisiert worden. Das Monitoring enthält leider keine Angaben über eingesparte CO₂-Emissionen.

Spezifisches Ziel 9: Verbesserung der Energieeffizienz in der gewerblichen Wirtschaft und Nutzung erneuerbarer Energien

Die EFRE-Förderung umfasste zum Stichtag der Evaluierung (31.12.2021) 153 Vorhaben mit 31,747 Mio. Euro an Investitionen. Der Schwerpunkt der Förderung lag im Verarbeitenden Gewerbe und hier in der Effizienzsteigerung von Prozessabläufen (45% der Investitionen). Der Energieverbrauch soll bei den Investitionen in die Energieeffizienz jährlich um gut 5 % sinken. Über alle Vorhaben sollen 16.850 t CO₂/Jahr reduziert werden. Der Effizienzwert der Förderung liegt mit 531 t CO₂ pro Mio. Euro Investition im mittleren Bereich vergleichbarer Programme. Die Nutzung erneuerbarer Energien erfolgt in 10% der Investitionen. Es wurden 13,605 MWh Leistung installiert und 2,08 MWh an Speicherkapazitäten geschaffen.

Das Programm wurde durch die befragten Unternehmen fast durchgängig sehr gut oder gut bewertet.

Spezifisches Ziel 10: Erhöhung der Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in öffentlichen Gebäuden und Infrastrukturen sowie in städtischen Quartieren Öffentliche Infrastruktur

Im Rahmen des spezifischen Ziels wurden 117 Investitionen in Höhe von 140,438 Mio. Euro gefördert. Damit sollen CO₂-Emissionen von 61.031 t /Jahr reduziert werden. Die Antragsteller kommen zu knapp der Hälfte aus dem Bereich der Wasserver- und Abwasserentsorgung, die ein gutes Drittel der Investitionen ausmachen.

Im Mittelpunkt der Förderung standen Investitionen in Fernwärme (rd. 48%) sowie technische Prozesse und erneuerbare Energien (jeweils rd. 18%). Rund zwei Drittel der CO₂-Emissionen werden in der Fernwärme reduziert. Bei den Erneuerbaren Energien werden eine Leistung im Umfang von 10,045 MWh installiert und Kapazitäten von 3,06 MWh zur Speicherung errichtet.

Die Klimateffizienz beträgt im Durchschnitt 435 t CO₂/Mio. Euro. Sie weist eine große Bandbreite auf, bei den zahlenmäßig umfangreichen Vorhaben in technische Prozesse liegt sie bei 201, Fernwärme (617) und Wärmespeicher (996) liegen wesentlich höher. Die geringste Effizienz wird bei der energetischen Sanierung (71) erreicht.

Spezifisches Ziel 11: Reduzierung von CO₂ und anderen Treibhausgasen auf Deponien

Die Methanbildung auf Deponien und die Emission von Methan ist in Deutschland stark rückläufig. Auch in Brandenburg haben sich die Emissionen seit 2005 deutlich verringert. Im Rahmen des EFRE wurden in den beiden vergangenen Förderperioden signifikante Beiträge dazu geleistet. Es wurden in der Förderperiode 2014-2020 bis zum 31.12.2021 88,726 Mio. Euro in die Reduzierung von Methangasemissionen investiert. Damit soll jährlich 55.880 t CO_{2eq} reduziert werden. Dies ist ein signifikanter Anteil von 10% an den jährlichen Emissionen.

Spezifisches Ziel 13: Entwicklung von Strategien, gebietsbezogenen Entwicklungskonzepten sowie darauf aufbauende Umsetzungsmaßnahmen zur Verminderung von CO₂-Emissionen

Energie- und Klimaschutzkonzepte

Energie- und Klimaschutzkonzepte liefern einen notwendigen Überblick über die Ausgangslage hinsichtlich der Energieerzeugung, des Energieverbrauchs und der Emissionen von Treibhausgasen und sind somit eine wichtige Grundlage für darauf aufbauende Investitionen. Es wurden 40 Vorhaben mit drei Mio. Euro förderfähiger Investitionen unterstützt.

Moorschutz

Die Drainage und intensive Nutzung bereits entwässerter Moore führen zu einer Freisetzung großer Mengen von Treibhausgasen. Im Rahmen der Förderung wurden wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Wiedervernässung von Mooren und zur Minderung des Bodendrucks bei der Bewirtschaftung unterstützt. Mit rd. einer Mio. Euro an Investitionen können rd. 8.000 CO_{2eq} vermieden werden. Darüber hinaus hat die Förderung Effekte auf die Biodiversität, den Bodenschutz oder den Landschaftswasserhaushalt.

Spezifisches Ziel 14: Verbesserung der CO₂-Bilanz im Verkehrssektor

Die Förderung im Verkehrssektor konzentriert sich auf spezifische Investitionen zur Attraktivitätssteigerung des Umweltverbundes. Es konnten Investitionen in Höhe von 43,129 Mio. Euro unterstützt werden. Die Förderung betraf Ladesäulen, Umsteigeanlagen, Zugangs- und Verknüpfungsstellen, Radwege und Konzepte sowie Modellprojekte für alternative Antriebe. Die Fördertatbestände beinhalten jeweils nur geringe Effekte zur Reduzierung von CO₂-Emissionen. Die Modellprojekte für alternative Antriebe und die Ladesäulen sind allerdings ein Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrssektors. Insgesamt bleibt die Reduzierung von CO₂-Emissionen mit 1.959 t CO₂/Jahr und einer Zielerreichung von 20% deutlich hinter den im Operationellen Programm genannten Handlungsbedarfen (Verknüpfung Stadt und Umland, Verbesserung Erreichbarkeit) und Erwartungen zurück. Ein wirksamer Beitrag zur Verkehrsverlagerung konnte mit den zur Verfügung stehenden Instrumenten nicht erreicht werden.

5.3.3 Beitrag der Förderung zur Senkung des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien

Beitrag zur Energieeffizienz durch Senkung des Energieverbrauchs

Die Senkung des Endenergieverbrauchs ist ein wichtiges Ziel der Energiestrategie 2030. Von 2007 bis 2020 sollte der Verbrauch um ca. 23 % auf 220 PJ zurückgehen. Da der

Rückgang im Zeitraum 2007-2010 nur bei 3,8 % lag, wurde auch im OP ein erheblicher Handlungsbedarf zur Erhöhung der Energieeffizienz konstatiert.¹⁶⁰

Der Rückgang des Energieverbrauchs wurde im OP im SZ 9 als eingesparte Energie in Unternehmen der gewerblichen Wirtschaft (durch das Projekt verursacht) quantifiziert. Es konnten 86.046 MWh erreicht werden (Ziel 92.400 MWh). Der Indikator ist allerdings für eine Evaluation weniger geeignet, da nur die Jahre bis Ende der Förderperiode aufaddiert werden, relevant ist aber der jährliche Rückgang über diesen Zeitraum hinaus.

Im Monitoring wurden für alle Vorhaben außer den Investitionen in Erneuerbare Energien und Fernwärme Verbrauchswerte vor und nach der Investition erhoben. Für eine Auswahl von 86 Unternehmen, die zusammen 21,340 Mio. Euro in Anlagen und technische Prozesse investiert haben, lag der jährliche Endenergieverbrauch vor der Investition bei 273.733 MWh und infolge der Maßnahmen soll der Wert um 13.630 MWh auf 260.103 MWh jährlich sinken (5,4 %).

Im SZ 10 wurden keine Daten zum Endenergieverbrauch quantifiziert. Analog zum SZ 9 wurden für Investitionen in Anlagen und technische Prozesse Energieverbrauchsdaten vor und nach der Investition erhoben. Demnach soll bei 59 Vorhaben mit förderfähigen Investitionen von 51,924 Mio. Euro der Endenergieverbrauch von 42.286 MWh auf 30.615 sinken. Die Endenergieeinsparung liegt bei 38,1% errechnet.

In der nachstehenden Tabelle sind die Ergebnisse im Überblick und aggregiert dargestellt. Bei den ausgewählten Vorhaben mit Investitionen von 73,264 Mio. Euro können 25.302 MWh Endenergie eingespart werden. Anzumerken ist, dass der Endenergieverbrauch in der Industrie aufgrund der Produktionsprozesse selbstredend wesentlich höher liegt als in öffentlichen Einrichtungen. Die Einsparpotenziale sind in industriellen Prozessen auch deutlich geringer.

Tabelle 5.3: Förderfähige Investitionen (Mio. Euro) und Endenergieverbrauch (MWh) vor und nach der Investition (31.12.2021)

Spezifisches Ziel	Anzahl	Ff. Investitionen	Vor	nach	Einsparung	in %
SZ 9	86	21,34	273.733	260.103	13.630	5,2
SZ 10	59	51,924	42.286	30.615	11.672	38,1
Gesamt	145	73,264	316.019	290.718	25.302	8,7

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Ein Vergleich des Rückgangs des Endenergieverbrauchs mit den Werten auf Landesebene gibt folgendes Bild: In der Industrie ist der Endenergieverbrauch während

¹⁶⁰ OP, S. 25

der Umsetzung des EFRE-OP von 2014-2019 von 95 PJ auf 106 PJ gestiegen. Der Endenergieverbrauch der geförderten Unternehmen im SZ 9 lag zum 31.12.2021 bei umgerechnet rd. 0,936 Petajoule und hatte einen Anteil von 0,883% am Endenergieverbrauch der Industrie im Jahr 2019.¹⁶¹ Die Endenergieeinsparung in Folge der EFRE-Investitionen von umgerechnet rd. 0,049 PJ hatte einen Anteil von 0,046%.¹⁶²

Es lässt sich angesichts des begrenzten Investitionsvolumens gleichwohl resümieren, dass die EFRE-Förderung im SZ 9 nicht ohne Wirkung war und zur Energieeinsparung und Erhöhung der Effizienz beigetragen hat.

Im SZ 10 ist der Vergleich methodisch schwierig, weil im korrespondierenden GHD-Sektor nur zum Teil öffentliche Einrichtungen vertreten sind.

Beitrag zur CO₂-Reduzierung

In der PA 3 führen die geförderten Investitionen in Höhe von 312,243 Mio. Euro zu einer jährlichen CO₂-Reduzierung von 143.727 t. In der öffentlichen Infrastruktur (SZ 10) und den Deponien (SZ 11) werden die mit Abstand umfangreichsten CO₂-Emissionen reduziert. Die Anteile liegen bei 42,5% bzw. 38,9%. Es folgt die Industrie mit 11,7%. Am Ende der Skala stehen die Investitionen in den Verkehrssektor, die nur mit einem 1,4%-Anteil zur Minderung beitragen. Ein Sonderfall ist der Moorschutz: die Klimaeffizienz liegt hier mit Abstand am höchsten, der Bereich konnte somit 5,6% zum Ergebnis beitragen.

Die Interventionen zur Reduzierung energiebedingter CO₂-Emissionen haben mit 215,314 Mio. Euro einen Anteil von 69% an den Investitionen und mit 79.847 t einen Anteil von 55,6% an den Emissionen. Die Interventionen zur Reduzierung nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen haben mit 89.693 t einen Anteil von 28,7% an den Investitionen, kommen aber auf 63.880 t CO₂-Emissionen (44,4%).

¹⁶¹ 260.103 MWh = 0,9363708 Petajoule

¹⁶² 13.630 MWh = 0.049068 Petajoule

Tabelle 5.4: Förderfähige bewilligte und realisierte Investitionen nach spezifischen Zielen der Prioritätsachse 3 zum 31.12.2021 (Mio. Euro)

Spezifisches Ziel	Ff. Investitionen	Anteile in %	CO _{2eq} -Reduzierung	Anteil %	Klimaeffizienz (t CO ₂ /Mio. Euro)
SZ 8 (Speicher)	4,243	1,4	0	0	
SZ 9 (Industrie)	31,747	10,2	16.850	11,7	531
SZ10 (öff. Infra.)	140,438	45	61.038	42,5	435
SZ 14 (Verkehr)	43,129	13,8	1.959	1,4	45
Energiebedingt	219,557	70,4	79.847	55,6	
SZ 11 (Deponien)	88,695	28,4	55.880	38,9	630
SZ 13 (Konzepte)	3	1	0	0	0
SZ 13 (Moore)	0,998	0,3	8.000	5,6	8.016
Nicht-Energiebedingt	92,693	29,7	63.880	44,5	
Gesamt	312,243	100	143.727	100	460

Quelle: MWAE; eigene Darstellung

Im Jahr 2019 wurden in Brandenburg 25.133.818 t CO₂ an energiebedingten CO₂-Emissionen verursacht. Mit der EFRE-Förderung sollen jährlich 79.847 t CO₂ reduziert werden. Dies macht einen Anteil von 0,317%.

Im Jahr 2018 summierten sich die nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen in Brandenburg auf 6,758 Mio. t CO_{2eq}. Die Reduzierung um 89.693 t CO_{2eq} aus der Förderung ergibt einen Anteil von 1,3%.

Der Beitrag des EFRE-OP liegt somit eher in der Verbesserung der CO₂-Bilanz der nicht-energiebedingten CO₂-Emissionen. Der Grund liegt in der mit Abstand höheren Klimaeffizienz insbesondere im Moorschutz, aber auch in den investitionsmäßig umfangreichen Deponieprojekten.

Beitrag zur Erzeugung Erneuerbarer Energien

In den spezifischen Zielen 8 (Speicher), 9 (Gewerbe) und 10 (öffentliche Infrastruktur) wurden die Erzeugung erneuerbarer Energien sowie Batteriespeicher gefördert. Es wurden förderfähige Investitionen in Höhe von 39,620 Mio. Euro unterstützt. Investitionen in erneuerbare Energien waren nur für den Eigenbedarf förderfähig. In den SZ 9 und 10 wurden 23,65 MW an Leistung installiert und 13.000 t CO_{2eq} pro Jahr reduziert. Die förderfähigen Investitionen betrafen 35,377 Mio. Euro. Im SZ 8 wurden

keine installierten Kapazitäten und reduzierte CO₂-Emissionen erhoben.¹⁶³ In allen drei SZ wurden zusammen 7,396 MWh an Speicherkapazitäten durch Ausbau intelligenter Steuerungs- und Speichersysteme geschaffen.

In Brandenburg wurden im Jahr 2019 19.839 GWh Strom aus erneuerbaren Energien erzeugt. Die installierte Leistung betrug 11.706,9 MW. Der Anteil der EFRE-Förderung an der installierten Leistung liegt somit bei 0,2%.

5.4 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Es lässt sich resümieren, dass die Förderung vor dem Hintergrund der Vorgaben durch die EU in die richtige Richtung ging. Es werden zentrale Bedarfe zur Einsparung von Energie und Erhöhung der Energieeffizienz adressiert und den finanziellen Möglichkeiten entsprechende Zielbeiträge zu Energieeinsparung und CO₂-Reduktion realisiert. Durch eine andere Allokation der Mittel hätte aber eine größere Wirksamkeit erzielt werden können. Dies liegt auch daran, dass im Vorfeld die Analyse der Wirksamkeit der Maßnahmen nicht ausreichend war und nicht bewertet wurde, welche Interventionen den höchsten Nutzen mit Blick auf die Klimaziele haben. Angesichts der globalen Bedeutung des Klimaschutzes ist dies in Zukunft nicht akzeptabel. Es ist zwar zu bedenken, dass verschiedene Maßnahmen nicht nur Wirkungen auf CO₂-Emissionen haben, sondern auch anderen, vornehmlich sozialen und wirtschaftlichen Zielen dienen. Der Vorrang des Klimaschutzes in dieser Prioritätsachse mit dem zentralen Ziel einer CO₂-Emissionsminderung muss aber gegeben sein, ansonsten sollten entsprechende Maßnahmen anderweitig finanziert werden.

Die Projektauswahl sollte an „harten“ Kriterien ausgerichtet sein, um einen möglichst hohen Klimanutzen zu gewährleisten und die Auswahl von „standardmäßig anfallenden Modernisierungsinvestitionen“ zu vermeiden. Dazu sollte auch ein laufendes projektscharfes Ergebniscontrolling eingeführt werden, um ggf. gegensteuern und so die Klimateffizienz der Vorhaben zu erhöhen.

Die Quantifizierung der Ziele und Indikatorenauswahl war bisher nicht konsequent an zentralen Zielgrößen ausgerichtet. In Zukunft sollte das Indikatorensystem diesbezüglich optimiert werden. Insbesondere sollten jeweils vor und nach Beendigung der Investition auf Basis der Energieträger der Energieverbrauch für alle Investitionsarten und der Beitrag zur Reduzierung von CO₂-Emissionen sowie die Erzeugung, Nutzung und Speicherung erneuerbarer Energien erfasst werden.

¹⁶³ Eine Schätzung für SZ 8 auf Basis der im SZ 9 erhobenen Kennziffern ergibt rd. 4,2 MW installierte Kapazität und rd. 2.700 t CO₂-Reduzierung pro Jahr. Die Schätzungen sind hier nur nachrichtlich genannt und gehen nicht in die Gesamtberechnung sowie Bewertung ein.

Literaturverzeichnis

- Ministerium für Wirtschaft und Energie (2014), Operationelles Programm des Landes Brandenburg für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in der Förderperiode 2014-2020, CCI: 2014 DE 16 RFO P004, genehmigt am 12. Dezember 2014. In der Evaluation wird die geänderte und von der EU-Kommission am 6. August 2021 genehmigte Version zugrunde gelegt. Im Folgenden auch abgekürzt als OP.
- 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)
- Fraunhofer ISI/LEEN GmbH (o.j.), 30 Pilot-Netzwerke, Abschlussbroschüre, Karlsruhe
- Hargita, Yvonne/Meißner, Frank (2010), Der ökonomische Wert von Mooren für den Klimaschutz. In: Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Beiträge zu Ökologie, Natur- und Gewässerschutz, 19. Jahrgang, Heft 3, 4 2010, S. 206-2010
- AG Energiebilanzen (AGEB) (2021), Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland, Daten für 1990 bis 2020
- 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
- Berlin Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2020), Erneuerbare Energien in Zahlen Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2019, Berlin, S. 10
- 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 (2014), Aktionsprogramm Klimaschutz 2020, Berlin
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2015), Die Nationale Klimaschutzinitiative, - Daten, Fakten, Erfolge, 2015, Berlin
- 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 (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 Energie / Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien und Statistik (2021), Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland (Stand: September 2021), 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, S. 10
- 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 (2016) Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050, Berlin, hier: Version vom 9.10.2019
- Bundesregierung (2016), Klimaschutzplan 2050 - Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung
- Bundesregierung (2019), Projektionsbericht 2019 für Deutschland gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013, Berlin, S. 17
- Bundesregierung (2021), Projektionsbericht 2021 für Deutschland, gemäß Artikel 18 der 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 sowie §10 (2) des Bundes-Klimaschutzgesetzes, Berlin, S. 2 und 354
- Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) (Hrsg.), Grundsatzstudie Energieeffizienz - Grundsatzfragen der Energieeffizienz und wissenschaftliche Begleitung der

- Umsetzung des NAPE unter besonderer Berücksichtigung von Stromverbrauchsentwicklung und -maßnahmen“, Endbericht BfEE 03/15, Eschborn, 2018.
- Bundesverfassungsgericht (2021), Pressemitteilung Nr. 31/2021 vom 29. April 2021
- Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist. Hier: Anhang 5, Punkt 7
- Deutscher Bundestag (2022), Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor vom 8.7.2022, Drucksache Bundesrat Nr. 315/22
- Dipl. Phys. Stefan Golla, Prof. Dr.-Ing. Günter Mügge, Dr.-Ing. Rana Hoffmann, Dr. Katja Geißler, Prof. (FH) Dr. iur. Claus Richter (2022), Positionspapier zum Entwurf der Energiestrategie Brandenburg 2040, MWAE – 23.12.2021 und zum Klimaplan Brandenburg, erstellt von Mitgliedern der Fachgruppe Energie der Scientists for Future (Version 1.0, Deutsch, 3. Juni 2022), S. 2
- Dürr, Heinz/Bauernhansl, Thomas (2013), Energieeffizienz muss auf die politische Agenda: Energiewende erfordert Effizienzmaßnahmen, in: Vierteljahreshafte zur Wirtschaftsforschung, DIW Berlin, 0.3.2013, S. 183-198, hier: S. 189
- Energieagentur Brandenburg/WFBB (2021), Energiestrategie des Landes Brandenburg, 11. Monitoringbericht (Stand: Juni 2021), Potsdam
- Europäische Kommission (2010), Europa 2020, Eine Strategie für intelligentes, nachhaltiges und integratives Wachstum, Brüssel, hier: S. 3f
- Europäische Kommission (2012), Stellungnahme der Kommissionsdienststellen zur Vorbereitung der Partnerschaftsvereinbarung und der Programme in Deutschland für den Zeitraum 2014-2020, Brüssel
- 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)
- Europäische Kommission (2019), Der europäische Green Deal, Brüssel, den 11.12.2019 COM(2019) 640 final
- European Commission (2014), Guidance Document on Monitoring and Evaluation, Evaluation, March 2014, Brussels sowie European Commission (2015) Guidance Document on Evaluation Plans -Terms of Reference for Impact Evaluations Guidance on Quality Management of External Evaluations, February 2015, Brussels
- European Environment Agency (2022), Annual European Union greenhouse gas inventory 1990–2020 and inventory report 2022 Submission to the UNFCCC Secretariat 27 May 2022, Copenhagen

- 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.
- 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
- Hirschl, Bernd; Torliene, Lukas; Schwarz, Uwe; Dunkelberg, Elisa; Weiß, Julika; Lenk, Clara; Hirschberg, Raoul; Schalling, Anne; Weyer, Gregor; Wagner, Kathrin; Steffenhagen, Peggy; Ken-neweg, Hartmut (2021): Gutachten zum Klimaplan Brandenburg – Zwischenbericht. Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg; Berlin, Potsdam, Senftenberg.
- Hirzel et al. (2011), Betriebliches Energiemanagement in der industriellen Produktion, Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Karlsruhe Hobohm, Jens et al. (2017), Evaluation und Weiterentwicklung des Leitszenarios sowie Abschätzung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte - Grundlage für die Fortschreibung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Prognos AG, Berlin. S. 23
- <http://www.effizienznetzwerke.org/>; Letzter Zugriff: 26.1.2021
- https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/V/vereinbarung-initiative-energieeffizienz-netzwerke.pdf?__blob=publicationFile&v=4, Letzter Zugriff: 26.1.2021
- Integrierte Energie- und Klimaschutzprogramm von Meseberg (IEKP) von 2007, Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) von 2008, Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung von 2010
- IREES/Fraunhofer ISI (2010), Evaluation des Förderprogramms „Energieeffizienzberatung“ als eine Komponente des Sonderfonds Energieeffizienz in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), Karlsruhe, S. 101ff
- Irrek, Wolfgang/ Thomas, Stefan (2010), Markttransformation und politische Instrumente, in: Pehnt, M. (Hrsg), Energieeffizienz – Ein Lehr- und Handbuch, Heidelberg,
- 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. (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

- Landesamt für Umwelt (Mail vom 16.2.2022)
- Landgraf, Lukas (2010, Wo steht der Moorschutz in Brandenburg? In Moore in Brandenburg, Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg, Beiträge zu Ökologie, Natur- und Gewässerschutz 19. Jahrgang, Heft 3, 4 2010, S. 126-131
- Ministerium für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg (2017), Mobilitätsstrategie 2030, Potsdam
- Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz (2021), Klimagasinventur 2018 für das Land Brandenburg, Darstellung der Entwicklung der wichtigsten Treibhausgase und Analyse zur Minderung der energiebedingten CO₂-Emissionen, Potsdam, Fachbeiträge des LfU, Heft Nr. 158
- Ministerium für Wirtschaft und Energie (2015) Bewertungsplan für das Operationelle Programm EFRE des Landes Brandenburg 2014-2020, vom Gemeinsamen Begleitausschuss am 10.11.2015 in Potsdam genehmigte Fassung, Potsdam
- Ministerium für Wirtschaft und Europaangelegenheiten (2012), Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Potsdam, S, 37ff.
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie (2021), Maßnahmenkonkrete Strategie für den Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft, im Land Brandenburg, Potsdam
- Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Energie (2022), Energiestrategie 2040, Potsdam, Mittelstandsinitiative Energiewende und Klimaschutz (2014), Energieeffizienz – Unternehmen besser informieren und beraten, Berlin
- 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 (2017), Evaluation und Weiterentwicklung des Leitszenarios sowie Abschätzung der Wertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte - Grundlage für die Fortschreibung der Energiestrategie 2030 des Landes Brandenburg, Berlin
- Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2020), Klimaneutrales Deutschland. Studie im Auftrag von Agora Energiewende, Agora Verkehrswende und Stiftung Klimaneutralität, Berlin/Wuppertal
- Ramböll (2021), Beitrag zur Überarbeitung der Mobilitätsstrategie Brandenburg 2030, (Projektleitung: Torsten Perner), im Auftrag des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung des Landes Brandenburg, Berlin, S. 9
- Richtlinie des Ministeriums für Infrastruktur und Landesplanung zur Senkung des CO₂-Ausstoßes im Verkehr gemäß Operationellem Programm des Landes Brandenburg für den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) in der Förderperiode 2014-2020 (Mobilitätsrichtlinie) vom 12.08.2016 sowie zuletzt vom 7.6.2019

- Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft zur Förderung von Maßnahmen zur Reduzierung von CO₂ und anderen Treibhausgasen auf Deponien vom 26.04.2017
- Richtlinie des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Energie zur Förderung von Maßnahmen zur Senkung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg (RENplus 2014 - 2020) für Organisationen, die im Zusammenhang mit der Fördermaßnahme wirtschaftlich tätig sind vom 29. November 2017 zuletzt geändert durch Bekanntmachung des MWAE vom 18. November 2020
- Richtlinie des Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit und Energie zur Förderung von Maßnahmen zur Senkung der energiebedingten CO₂-Emissionen im Rahmen der Umsetzung der Energiestrategie des Landes Brandenburg (RENplus 2014 - 2020) für Organisationen, die im Zusammenhang mit der Fördermaßnahme nicht wirtschaftlich tätig sind vom 29. November 2017 zuletzt geändert durch Bekanntmachung des MWAE vom 3. Dezember 2020
- 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, S. 2ff.
- Schumacher, Katja et al. (2012), Evaluierung des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin/Köln
- 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.
- Statistik Berlin-Brandenburg (2022), Energie- und CO₂-Bilanz im Land Brandenburg 2019, Potsdam
- Umweltbundesamt (2019), Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität – RESCUE, Dessau-Roßlau,
- Umweltbundesamt (2020), Abschätzung der Treibhausgasminderungswirkung 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

- Umweltbundesamt (2020), Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2018, Dessau, S. 714 (= UBA Climate Change 22/2021)
- Umweltbundesamt (2021) Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2020 - Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2018, Umweltbundesamt – UNFCCC-Submission, Dessau-Röslau
- Umweltbundesamt (2021), Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2021 Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2019, Dessau, S. 68 (= UBA Climate Change 43/2021)
- Umweltökonomische Gesamtrechnung der Länder (2022), Ausgabe 2021, Düsseldorf,
- 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
- 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
- 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
- VERORDNUNG (EU) 2021/1119 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Juni 2021 zur Schaffung des Rahmens für die Verwirklichung der Klimaneutralität und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 401/2009 und (EU) 2018/1999 („Europäisches Klimagesetz“), Artikel 4
- 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 („Politikszenerien IX“), in dessen Rahmen ein Mit-

Maßnahmen-Szenario (MMS) für die Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland für den Zeitraum 2020 bis 2035 erarbeitet wurde.

Zerbe, Hans-Dietrich (2008), Deponietechnik und Klimaschutz, in: Jahresbericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein 2007/2008, S. 91-96, Kiel