

Prof. Dr. Stefan Klinski
Dr. Kerstin Tews

Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative

Einzelevaluierungsbericht

Berlin,

Kälte-Klima-Richtlinie, Förderjahre 2018-2019

31. August 2021

Bericht zum Vorhaben Evaluation, Begleitung und Anpassung bestehender Förderprogramme sowie Weiterentwicklung der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) ELVIS-ID-Nr. E98629342

Autorinnen und Autoren

Christian Nissen
Emily Castro-Prieto
Wolfram Jörß
Dr. Sylvie Ludig

Öko-Institut e.V.

Öko-Institut

Borkumstr. 2
13189 Berlin

Prognos

Goethestraße 85
10623 Berlin

IceTex

Rühlower Damm 36
17039 Sponholz-Rühlow

Dr. Kerstin Tews

Karl-Kunger-Str. 57
12435 Berlin

IFEU

Wilckensstraße 3
69120 Heidelberg

Fraunhofer ISI

Breslauer Str. 48
76139 Karlsruhe

Prof. Dr. Stefan Klinski

Am Hegewinkel 104
14169 Berlin

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Kurzzusammenfassung	7
1. Vorhabenbeschreibung	11
1.1. Inhalt des Vorhabens	11
1.2. Aktivitäten und Vorgehensweise	11
1.3. Stand der Implementierung	12
1.4. Rückblick auf die Förderung und Ergebnisse vorheriger Evaluierungen	14
2. Evaluierungsmethodik	15
2.1. Projektwirkungskette	15
2.2. Daten- und Informationsgewinnung	18
2.3. Spezifikation der Kriterien	20
3. Ergebnisse pro Kriteriengruppe	22
3.1. Klimawirkung	22
3.1.1. THG-Minderungswirkungskette	24
3.1.2. Referenzentwicklung	26
3.1.2.1. Supermarktkälteanlagen	27
3.1.2.2. Sonstige Kompressionskälteanlagen	29
3.1.2.3. Sorptionskälteanlagen	30
3.1.3. SOLL-Entwicklung	30
3.1.4. IST-Entwicklung der THG Minderung	30
3.1.4.1. Minderung der direkten Emissionen	30
3.1.4.2. Energieeinsparung	31
3.1.4.3. Berechnete THG-Minderung	33
3.2. Transformationsbeitrag	38
3.2.1. Transformationspotenzial	38
3.2.2. Umsetzungserfolg	41
3.2.3. Entfaltung des Transformationspotenzials	44
3.3. Reichweite/Breitenwirkung	49
3.3.1. Räumliche Reichweite / Regionale Verteilung	49
3.4. Wirtschaftlichkeit	50
3.4.1. Mitteleinsatz	50
3.4.2. Fördereffizienz	51

3.5.	Ökonomische Effekte	52
3.5.1.	Ausgelöste Investitionen und Technologieförderung	52
3.5.2.	Hebeleffekt der Förderung	54
3.5.3.	Beschäftigungseffekte	56
3.5.4.	Regionale Wertschöpfung	57
3.6.	Weitere Kriterien	57
3.6.1.	Abgrenzung zu anderen Förderprogrammen	57
3.6.2.	Anlagengröße im Verhältnis zur Länge der Kühlmöbel	58
4.	Fazit	60
4.1.	Erfassung der Kälte-Klima-Richtlinie	60
4.2.	Umsetzung der Erfahrungen und Empfehlungen aus der vorangegangenen Evaluation	60
4.3.	Bewertung des Vorhabens aus Sicht der Evaluierenden	61
4.4.	Empfehlungen zum Vorhaben	62
4.5.	Erfahrungen aus der Evaluierung und Ausblick	62
	Literaturverzeichnis	64
A.	Anhang	66
A.1.	Unsicherheiten und Grenzen der Methodik	66
A.2.	Umfrage unter den Antragstellenden	68

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1:	Ausgaben und THG Minderung (netto) der Kälte-Klima-Richtlinie von 2008-2017	15
Abbildung 3-2:	Anstieg des Stromverbrauchs von Supermarkt-Kälteanlagen aufgrund von Degradation bei fehlender Wartung (Simulationsergebnisse)	26
Abbildung 3-3:	Von der Brutto- zur Netto-THG-Minderung (Minderung über die Wirkdauer)	34
Abbildung 3-4:	Gesamte THG-Minderung (netto) über die Wirkdauer von 15 Jahren nach Anlagenart und Jahr des Förderbescheides	35
Abbildung 3-5:	THG-Minderung nach Jahr des Förderbescheids und Emissionsfaktor (EF)	37
Abbildung 3-6:	Einschätzung der Komplexität des Antragsverfahrens (Skala von 1 = einfach bis 5 = komplex)	42
Abbildung 3-7:	Einschätzung der Erfolgsaussichten des Antragsverfahrens (Skala von 1= sehr gut bis 5 = schlecht)	43
Abbildung 3-8:	Verteilung der Fördergelder nach Bundesland	49
Abbildung 3-9:	Spezifische Kälteleistung in kW/lfm bei nach RL 2017 geförderten Supermarktkälteanlagen*	59

Tabellenverzeichnis

Tabelle 0-1:	Kennzahlen zur Evaluierung der Kälte-Klima-Richtlinie	8
Tabelle 1-1:	Förderfälle, -summen und Leistung gesamt	13
Tabelle 2-1:	Wirkungskette für die Kälte-Klima-Richtlinie (Förderung in den Jahren 2018-2019)	17
Tabelle 2-2:	Kriterien und Indikatoren der NKI-Evaluierung und ihre Anwendung auf die Kälte-Klima-Richtlinie	20
Tabelle 3-1:	Geförderte Kompressionsanlagen nach Kältemittel (2018-2019)	23
Tabelle 3-2:	THG-Minderungswirkungskette der Kälte-Klima-Richtlinie im Förderzeitraum 2018-2019	25
Tabelle 3-3:	Simulationsergebnisse von marktüblichen Kälteanlagen in Deutschland	28
Tabelle 3-4:	Verdrängte Kältemittel sonstiger Kompressionskälteanlagen	30
Tabelle 3-5:	Durch Sorptionskälteanlagen verdrängte Kältemittel	30
Tabelle 3-6:	Volllaststunden nach Einsatzgebiet	32
Tabelle 3-7:	Stromverbrauch und -einsparung der in den Jahren 2018 und 2019 geförderten Anlagen über den Wirkzeitraum [GWh]	32
Tabelle 3-8:	THG-Minderung über die Wirkdauer (15 a) sowie durchschnittlich jährlich (2018-2019)	34
Tabelle 3-9:	Gesamtleistung geförderter Anlagen in kW	36
Tabelle 3-10:	Transformationspotenzial: Leitfragen und Bewertung	38
Tabelle 3-11:	Einfluss der NKI-Förderung auf die Kaufentscheidung für eine neue Anlage	39
Tabelle 3-12:	Umsetzungserfolg: Leitfragen und Bewertung	41
Tabelle 3-13:	Entfaltung des Transformationspotenzials: Leitfragen und Bewertung	44
Tabelle 3-14:	Informationsquellen der befragten Zuwendungsempfänger*innen	45
Tabelle 3-15:	Mittleinsatz nach Förderart, Einsatzgebiet und Anlagengröße [Mio EUR]	51
Tabelle 3-16:	Fördermitteleffizienz [kg CO ₂ -Äq/EUR]	52
Tabelle 3-17:	Ausgelöste Investitionen [Mio. EUR]	53
Tabelle 3-18:	Spezifische Investitionen nach Auszahlungsjahr [EUR/kW]	54
Tabelle 3-19:	Hebeleffekt nach Förderart, Einsatzgebiet und Anlagengröße	55
Tabelle 3-20:	Hebeleffekt nach Betrachtungszeitraum	56
Tabelle 3-21:	Investitionen und Beschäftigungseffekte (2018-2019)	57

Kurzzusammenfassung

Die Kälte-Klima-Richtlinie fördert seit nun über 10 Jahren die Steigerung der Energieeffizienz, die Minderung des Kältebedarfs und die Reduktion von F-Gas-Emissionen in der Kälte- und Klimatechnik in Deutschland und trägt damit zur Erreichung der lang- und mittelfristigen Klimaziele Deutschlands bei. Im Betrachtungszeitraum 2018-2019 wurden insgesamt 39,8 Mio. EUR Fördermittel an 721 Betreiber von Kälte- und Klimaanlageanlagen ausbezahlt. Diese Betreiber umfassen zu einem großen Teil Kälteanlagen in Supermärkten, gefolgt von anderen gewerblichen Anwendungen. Als Datengrundlage für die Evaluierung diente vor allem die Förderdatenbank der zuständigen Bewilligungsbehörde, dem BAFA¹, und eine durchgeführte Online-Umfrage unter allen Fördermittelempfängern. Als Referenz für diese Evaluierung wurde nicht der Zustand vor der Förderung herangezogen, sondern der aktuelle Stand der Technik, der vermutlich ansonsten gebaut worden wäre.

Die betrachteten Anlagen werden über die nächsten 15 Jahre voraussichtlich jährlich 27,9 Tsd. t CO₂-Äquivalente (netto) gegenüber der Referenz einsparen. Dadurch, dass die Kälte-Klima-Richtlinie für die ersten fünf Jahre eine regelmäßige Wartung für geförderte Anlagen vorschreibt, wird dem Effekt der Degradation entgegengewirkt, weshalb diese im Schnitt 48 % energieeffizienter betrieben werden.

Die Kälte-Klima-Richtlinie ist in einem Markt verortet, der sich bedingt durch die Revision der EU-F-Gas-Verordnung² von 2014 in rasantem Tempo ändert. Angesichts der in dieser Verordnung festgelegten stufenweisen Reduktion der EU-weit für den Einsatz als Kältemittel zur Verfügung stehenden Menge an teilfluorierten Kohlenwasserstoffen (HFKW) und spezifischer Verbote von Kältemitteln mit hohem Treibhauspotenzial (GWP) hat eine dynamische Entwicklung und Verbreitung von Alternativtechnologien eingesetzt, welche in zunehmendem Maße auf nicht-halogenierten Kältemitteln³ oder auf neuartigen halogenierten Kältemitteln mit vernachlässigbar niedrigem GWP beruhen. Vor diesem Hintergrund steht die Richtlinie vor der Herausforderung, für eine Förderung über die Vorgaben der F-Gas-Verordnung hinaus nicht nur eine besonders energieeffiziente Auslegung von neuen bzw. sanierten Anlagen sicherzustellen, sondern auch den andauernden energieeffizienten Betrieb der Anlagen. Die materiellen Anforderungen der Richtlinie an förderfähige Anlagen sollten in diesem Sinne regelmäßig fortgeschrieben werden.

Ohne die Unterstützung durch das Programm hätten gut 30 % der Nutzer eine weniger innovative Lösung installiert oder nicht in eine neue Anlage investiert. Die Antragstellenden berichteten von nur wenigen Problemen im Rahmen des Antragsverfahrens oder bei Installation und Betrieb der Anlagen. Der Umsetzungserfolg der Kälte-Klima-Richtlinie wird daher als hoch bewertet. Es hat sich gezeigt, dass die Richtlinie bei potenziellen Antragstellenden und Planungsfirmen recht gut bekannt ist und durch die Planenden gut beworben wird. Geförderte Firmen berichten, dass sie über die Installation ihrer neuen Kälteanlage hinaus auch weitere klimafreundliche Maßnahmen in ihrem Bereich umgesetzt haben oder planen.

Insgesamt hat die Förderung Investitionen in Höhe von 239,4 Mio. EUR ausgelöst. Um Mitnahme- und Vorzieheffekte bereinigt beträgt dieser Wert nur noch 121,5 Mio. EUR. Der Mitnahmeeffekt ist mit der durch die EU F-Gas-Verordnung ausgelösten parallelen Entwicklung der gestiegenen Kältemittelpreise, dem Verbot von Kältemitteln über bestimmten GWP-Schwellenwerten und dem Service-Verbot für R-404A-Anlagen in Supermärkten ab dem 1.1.2020 zu begründen. Dies

¹ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle

² Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluoridierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006

³ Sog. Natürliche Kältemittel, wie z.B. CO₂, Propan, Ammoniak, Wasser

führte dazu, dass vor allem in diesem Bereich nicht-fluorierte Kältemittel inzwischen Stand der Technik sind. Durch die verpflichtende Wartung weisen die Anlagen, die als Mitnahme zu werten sind, dennoch Energieeinsparungen und somit auch THG-Minderungen auf.

Zum Zwecke der Evaluierung wird ein jährliches Monitoring der Energieverbräuche der Anlagen durchgeführt. In der Praxis sind die Monitoringergebnisse für die Evaluierung allerdings oftmals nicht nutzbar. Es wird daher dringend empfohlen, das Monitoring zu überarbeiten, bspw. entlang der in Kap. 2.2 (in der Box 2-1) dargestellten Vorschläge/Ideen.

Zusammenfassend sind die wichtigsten Kennzahlen zur Evaluierung der Richtlinie in Tabelle 0-1 dargestellt. Zusätzlich zur Evaluierung der Förderjahre 2018-2019, mit welcher sich der vorliegende Bericht beschäftigt, sind darin auch die Evaluierungsergebnisse der vorangegangenen, bereits in vergangenen Jahren evaluierten, Förderjahre dargestellt. Aufgrund aktualisierter Erkenntnisse wurden die THG-Minderungen der früheren Förderjahre Neuberechnet. Dadurch unterscheiden sich diese Zahlen von vorherigen Evaluierungsberichten.

Tabelle 0-1: Kennzahlen zur Evaluierung der Kälte-Klima-Richtlinie

Kriterien	Förderjahre 2008-2011	Förderjahre 2012-2014	Förderjahre 2015-2017	Förderjahre 2018-2019*	Förderzeit- raum (2008-2019)
Umsetzungsart	Durch Investitionszuschuss				
Anzahl geförderter Projekte	245	742	865	721	2.573
Ausbezahlte Fördermittel [Mio. €]	26,8	69,7	49,9	39,8	186,3
THG-Minderung netto* [Tsd. t/a]	18,9 (20,1)	50,2 (54,2)	30,8 (33,6)	27,9	127,8 (135,8)
Wirkdauer	15	15	15	15	15
THG-Minderung [Tsd. t] netto über die Wirkdauer*	282,9 (302,2)	753,3 (812,3)	462,7 (504,6)	418,5	1.917,4 (2.037,6)
Investitionssumme (unbereinigt) [Mio. €]	153,4	450,8	279,8	239,4	1.123,4
Investitionssumme (bereinigt) [Mio. €]	49,6	176,6	109,4	121,5	457,1
Hebeleffekt (unbereinigt)	6,0	6,2	5,6	6,0	6,0
Hebeleffekt (bereinigt)	1,9	2,1	2,2	3,1	2,5
Förderanteil (unbereinigt) [%]	17%	16%	18%	17%	17%

Fördereffizienz netto* [kg THG/€]	10,54 (11,30)	10,81 (11,66)	9,26 (10,10)	10,51	10,28 (10,85)
Fördereffizienz netto (invers)* [€/t THG]	94,9 (88,5)	92,5 (85,76)	107,9 (98,99)	95,2	97,3 (92,1)

Quelle: BAFA (2020a); Öko-Institut (2012; 2017; 2019); Werte in Klammern vor Neuberechnung

1. Vorhabenbeschreibung

1.1. Inhalt des Vorhabens

Projekt-/Programm-/Förderschwerpunktname:

Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen an Kälte- und Klimaanlageanlagen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Kälte-Klima-Richtlinie)

Ziel des Vorhabens:

Steigerung der Energieeffizienz, Minderung des Kältebedarfs, Reduktion der Emissionen fluorierter Treibhausgase, Absatz von Klimaschutztechnologien im Markt stärken, Kosten senken und ihre Wirtschaftlichkeit steigern

Projektpartner / Projektträger:

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)

Fördersumme:

39,8 Mio. EUR (Auszahlungen in den Jahren 2018 und 2019)

Zielgruppe und Zuwendungsempfänger:

Betreiber von Kälte- und Klimaanlageanlagen in Supermärkten, Gewerbe und sonstigen Unternehmen, gemeinnützige Organisationen, Kommunen, kommunale Gebietskörperschaften, Zweckverbände und Eigenbetriebe, Schulen, Krankenhäuser und kirchliche Einrichtungen mit Kältebedarf.

Laufzeit:

Ursprungsfassung der Richtlinie gültig von 2009 bis Ende 2013. Änderungen beschlossen 2013, 2015, 2016, 2017 und 2019. Für die Evaluierung maßgeblich sind die Novellen von 2013-2016 (KKA) und 2017 (KKN).

1.2. Aktivitäten und Vorgehensweise

Die Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen an Kälte- und Klimaanlageanlagen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Kälte-Klima-Richtlinie) wird stetig weiterentwickelt. Durch die Dauer des Antragsverfahrens kann es dazu kommen, dass bis zur Auszahlung der Fördermittel bereits eine neue Richtlinienversion in Kraft getreten ist. Der vorliegende Evaluierungsbericht betrachtet alle Vorhaben der Jahre 2018 und 2019. Maßgeblich ist hier das Datum der Auszahlung der Fördermittel. In den Jahren 2018 und 2019 wurden Vorhaben gefördert nach den Fassungen der Kälte-Klima-

Richtlinie der Jahre 2013-2016 (intern beim Projektträger BAFA als „KKA“⁴ bezeichnet) sowie nach der Fassung von 2017 („KKN“⁵).

Diese beiden Fassungen der Kälte-Klima-Richtlinie unterscheiden sich im Wesentlichen in ihren Förderprinzipien und der möglichen Höhe des Treibhauspotenzials (GWP) des Kältemittels. Bei der KKA wird die Förderung anhand eines Punktesystems für bestimmte Energieeffizienzmaßnahmen bestimmt (Effizienzpunktesystem). Die Förderung erhält, wer eine bestimmte Mindestpunktzahl bei den gewählten Effizienzmaßnahmen erreicht und unter dem Höchstwert des Treibhauspotenzials des Kältemittels bleibt. Während bei Neuanlagen nur halogenfreie Kältemittel förderfähig waren, konnten bei Sanierungsvorhaben Kältemittel mit GWP <2500 verwendet werden.

Erstmalig werden in dieser Evaluierung auch KKN-Vorgänge betrachtet. Bei diesem Förderprinzip wird die Höhe der Förderung durch eine Formel bestimmt, deren Koeffizienten nach Art der Anlage und Kälteleistung in der Richtlinie festgesetzt sind. Die Anforderungen an die Kältemittel wurden weiter verschärft (bspw. bei Sanierung von Supermarkt-Kälteanlagen GWP <1500) (siehe BMUB (2016)).

Über die Basisförderung hinaus kann ebenfalls eine Bonusförderung für die Nutzung der Abwärme aus Kälte- und Klimaanlage (KKA) und/oder Nutzung eines Kältespeichers oder Freikühlers (KKN) bewilligt werden. Die Förderhöchstgrenze für die Basisförderung beträgt 100.000 EUR und für die Bonusförderung 50.000 Euro.

1.3. Stand der Implementierung

Die Richtlinie existiert bereits seit September 2008 als „Impulsprogramm Gewerbliche Kälteanlagen“ und wurde seitdem stetig weiterentwickelt und evaluiert. Im aktuellen Evaluierungszeitraum 2018-2019 sind 721 Anlagen mit insgesamt 39,8 Mio. EUR gefördert worden. Davon entfielen 38,7 Mio. EUR auf die Basisförderung und 1,1 Mio. EUR auf die Bonusförderung (2,7%). In Tabelle 1-1 sind die Anzahl der geförderten Anlagen, Förderhöhe und geförderte Kälteleistung nach Evaluierungstranchen aufgeschlüsselt. Die Jahre 2009-2011, 2012-2014 und 2015-2017 wurden bereits in der Vergangenheit evaluiert (Öko-Institut 2012; 2017; 2019). Die Ergebnisse dieser Evaluierungen werden in Abschnitt 1.4 zusammengefasst. Die Nationale Klimaschutzinitiative hat seit Beginn des Programms 2 572 Kälte-Klima-Anlagen mit insgesamt 186,3 Mio. Euro gefördert. Durchschnittlich fließen pro Anlage ca. 55.000 € bei einem mittleren Förderanteil von 17% der unbereinigten Investitionskosten.

⁴ Die als „KKA“ bezeichneten Versionen der Richtlinie wurden jeweils am 10.01.2014, 02.03.2015 und 06.10.2015 im Bundesanzeiger veröffentlicht

⁵ Die als „KKN“ bezeichnete Version der Richtlinie ist am 19.12.2016 im Bundesanzeiger veröffentlicht worden.

Tabelle 1-1: Förderfälle, -summen und Leistung gesamt

	2009-2011	Anteil	2012-2014	Anteil	2015-2017	Anteil	2018-2019	Anteil	Gesamt	Anteil
Förderfälle	245	100%	742	100%	865	100%	721	100%	2.573	100%
Supermarkt	74	30%	351	47%	511	59%	422	51%	1.358	53%
Sorptionskälte	-	-	58	8%	151	17%	105	11%	314	12%
Sonstige	171	69%	333	46%	203	24%	194	37%	901	35%
Fördersumme (Mio. €)	26,6	100%	69,7	100%	49,9	100%	39,8	100%	186,3	100%
Supermarkt	7,4	28%	31,5	45%	32,7	66%	27,9	70%	99,5	53%
Sorptionskälte	-	-	4,5	6%	7	14%	5,4	14%	16,9	9%
Sonstige	19,1	72%	33,8	48%	10,6	21%	6,6	17%	69,7	37%
Kälteleistung (MW)	151,5	100%	319,7	100%	138,6	100%	92,2	100%	702,0	100%
Supermarkt	8,1	5%	31,1	10%	37,5	27%	36,6	40%	113,0	16%
Sorptionskälte	-	-	18,6	6%	29,1	21%	14,9	16%	62,6	9%
Sonstige	143,6	95%	270,1	84%	72,7	52%	40,9	44%	526,8	75%

Quelle: BAFA (2020a); (Öko-Institut 2012; 2017; 2019).

1.4. Rückblick auf die Förderung und Ergebnisse vorheriger Evaluierungen

Die Kälte-Klima-Richtlinie fördert Klimaschutzmaßnahmen an Kälte- und Klimaanlageanlagen. Investitionszuschüsse werden für den Neubau und die Modernisierung solcher Anlagen gewährt. Dadurch sollen die Energieeffizienz gesteigert und fluorierte Treibhausgase als Kältemittel vermieden werden.

Die Richtlinie wurde am 18.6.2008 als „Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen an gewerblichen Kälteanlagen“ eingeführt und wurde bis Ende 2020 insgesamt neun Mal novelliert. Nach der Ursprungsrichtlinie lassen sich zwei weitere große Richtliniengenerationen anhand des Systems zur Ermittlung der Förderfähigkeit und Förderhöhe identifizieren. Bis 2013 wurde diese anhand eines Vergleichsangebotes ermittelt. Mit der Novellierung der Richtlinie Anfang 2014 wurde das Effizienzpunktesystem (siehe Abschnitt 1.2) zur Ermittlung der Förderfähigkeit eingeführt. Dieses wurde Anfang 2017 auf eine Festbetragsförderung umgestellt (siehe Abschnitt 3.6.2.).

Zwischen 2008 und 2017 wurde die Kälte-Klima-Richtlinie drei Mal für die Jahre 2009-2011, 2012-2014 und 2015-2017 evaluiert. Folgend werden die Ergebnisse dieser Evaluierungen kurz zusammengefasst:

Grunddaten:

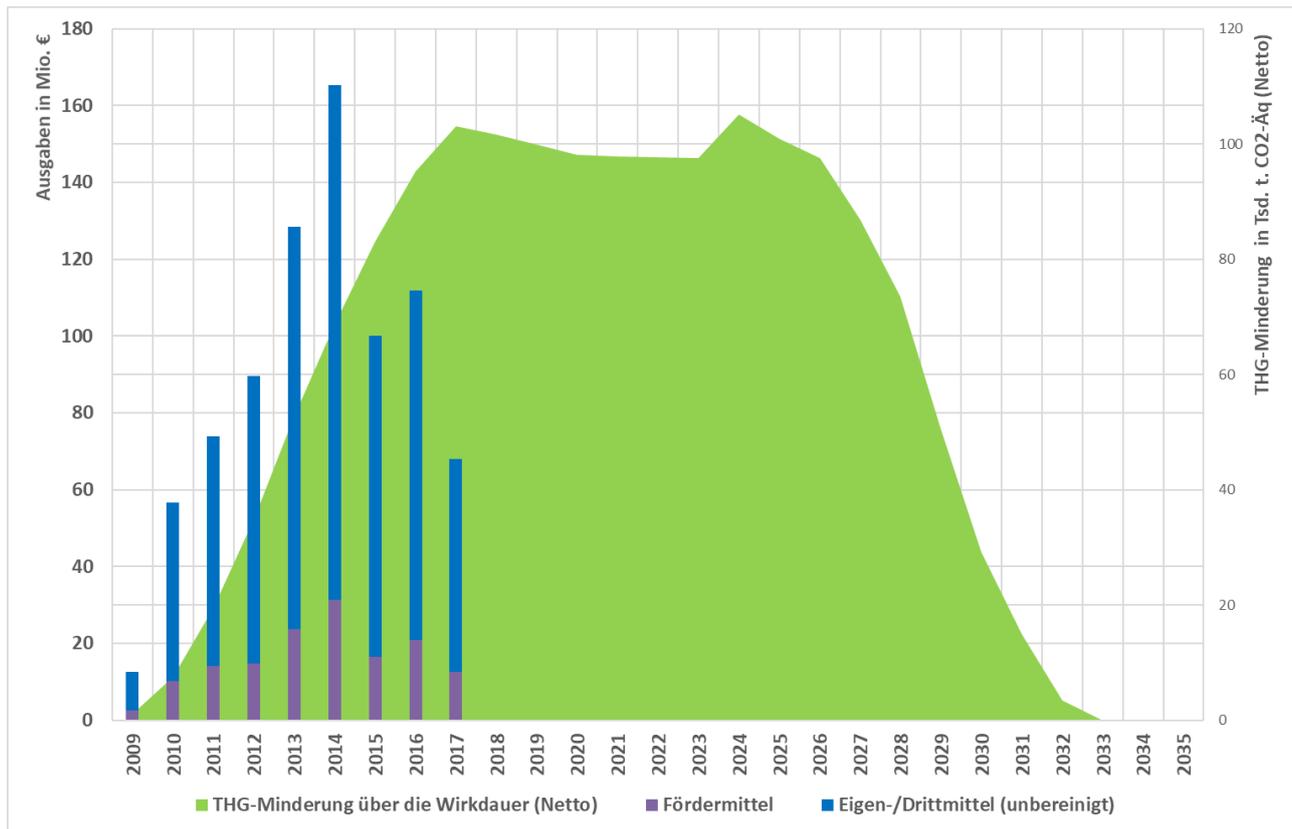
Förderung seit:	2008
Förderschwerpunkt:	stationäre Kälte- und Klimaanlageanlagen
Interventionstyp:	Breitenförderung
Umsetzungsart:	Investive Förderung (Zuschüsse)
THG-Minderung ⁶ :	realisiert, netto

Ergebnisse

Status bis:	31.12.2017
geförderte Projekte:	1.852
Ausbezahlte Fördermittel:	146,5 Mio. €
Gesamtausgaben:	884,0 (unbereinigt) bzw. 335,6 (bereinigt) Mio. €
THG-Minderung:	1,6 Mio. t THG (1,5 Mio. t THG nach Neuberechnung)
Wirkdauer:	15 Jahre
Fördermitteleffizienz:	91 €/t THG (97,8 €/t nach Neuberechnung)

⁶ THG-Minderung: Minderung von Treibhausgasen, ausgedrückt über CO₂-Äquivalente; Minderung über die Wirkdauer

Abbildung 1-1: Ausgaben und THG Minderung (netto) der Kälte-Klima-Richtlinie von 2008-2017



Quelle: (Öko-Institut 2012; 2017; 2019)

Darüber hinaus kam die Evaluierung im Jahr 2019 zu dem Ergebnis, dass die Machbarkeit und v.a. Sichtbarkeit der Kälte-Klima-Richtlinie verbessert werden könnten und dass die Richtlinie bei den Betreibern von Kälte- und Klimaanlageanlagen besser bekannt gemacht werden sollte. Bisher erfuhren die Anlagenbetreiber von der Fördermöglichkeit häufig nur, wenn ein aufgeschlossener Fachbetrieb bzw. der Energieberater zu einer effizienten Anlage riet und wusste, wie sie durch die Förderung ökonomisch attraktiv werden kann.

2. Evaluierungsmethodik

2.1. Projektwirkungskette

Die Kälte-Klima-Richtlinie ist innerhalb der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) dem Cluster Breitenförderung zuzuordnen. Eine explizite Wirkkette ist in der Richtlinie nicht vorgegeben, ergibt sich aber aus deren Anwendung und praktischen Umsetzung. Im Vergleich zu den vorhergehenden Evaluierungen aus den Jahren 2019 und 2017 ergeben sich keine wesentlichen Änderungen.

Die genutzte Wirkungskette ist in Tabelle 2-1 aufgeführt. Als Input dienen die ausgezahlten Fördermittel in Höhe von 39,8 Mio. EUR und die dadurch zusätzlich ausgelösten Eigenmittelinvestitionen von 199,6 Mio. EUR. (unbereinigt). Der Output sind die 721 bewilligten Förderbescheide. Da eine Auszahlung nur bei nachgewiesener Fertigstellung der Anlage erfolgt, sind der Outcome die

Emissionsvermeidung der 721 effizienteren Kälte- und Klimaanlageanlagen. Als Effekt hieraus lassen sich vor allem ein geringerer Stromverbrauch durch effizientere Anlagen im Vergleich zur Referenz, sowie eine vermiedene Degradation⁷ der Kälte- und Klimaanlageanlagen durch die in der Richtlinie vorgeschriebenen Wartungsverträge und vermiedene direkte Emissionen fluoriertes Kältemittel durch Leckage feststellen. Der vermiedene Stromverbrauch durch effizientere Anlagen führt zur Vermeidung von – sog. indirekten -Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb fossil befeuerter Kraftwerke.

Darüber hinaus können die Praxiserfahrungen beim Betrieb von Anlagen mit nicht-halogenierten Kältemitteln und der dadurch ausgelöste Anreiz zur Weiterbildung der Kältefachbetriebe als indirekte Effekte identifiziert werden.

⁷ Verminderung der Energieeffizienz der Anlage durch Verschleiß, Veränderung der Betriebspunkte, Verschmutzung von Wärmeübertragern etc., die auftritt, wenn eine Anlage nicht regelmäßig gewartet wird.

Tabelle 2-1: Wirkungskette für die Kälte-Klima-Richtlinie (Förderung in den Jahren 2018-2019)

Wirkungskette:	Input	Spezifizierung der Intervention(en)	Output/Produkt	Outcome/Ergebnis	Impact/Wirkung	
Beschreibung der Wirkungskette:	NKI-Fördermittel (Investitionszuschuss): 39,8 Mio. EUR Eigenmittel: 199,6 Mio. € (unbereinigt) In den Jahren 2018 & 2019	Investitionszuschuss für energieeffiziente Kälte- und Klimaanlageanlagen mit nicht-halogenierten Kältemitteln bzw. niedrigen Treibhauspotenzialen (GWP- Global Warming Potential)	721 bewilligte Vorhaben	Emissionsvermeidung der 721 effizienteren Kälteanlagen und vermiedene Degradation der Anlagen	<p>Direkte Wirkung:</p> Reduzierter Stromverbrauch, Leistungsbedarf, Vermiedene Strombezugskosten	<p>Indirekte Wirkung:</p> Reduzierte Emissionen durch die (reduzierte) Stromerzeugung Praxiserfahrungen mit nicht-halogenierten Kältemitteln und Effizienzmaßnahmen Anreiz zur Weiterbildung von Kältefachbetrieben Kostensenkung in der Planung und Installation entsprechender Kälte- und Klimaanlageanlagen Entwicklung und Marktdurchdringung neuer Technologie in der Kälte- und Klimatechnik Erhöhung der Systemeffizienz durch Abwärmenutzung

Quelle: BAFA (2020a), Eigene Darstellung

2.2. Daten- und Informationsgewinnung

Für die Evaluierung wurden vor allem vier Datenquellen genutzt:

- Auszug aus den Förderdatenbanken
- Monitoringdaten (in Auszügen, da Schwierigkeiten mit Datenqualität, siehe auch Box 2-1)
- Simulationsergebnisse für die Referenzentwicklung
- Umfrage unter Fördermittelempfängern

Die Auszüge der Förderdatenbanken wurden vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) zur Verfügung gestellt. Die Förderdatenbank enthält alle Parameter und Daten (Förder-summe, Investitionssumme, Anlagenart und -größe, etc.), die für das Förderverfahren benötigt werden und ist somit die Grundlage für die quantitative Evaluierung. Die einzelnen Förderdatenbanken unterscheiden sich je nach Fassung der Richtlinie, da die benötigten und entsprechend erhobenen Daten verschieden sind. Wie bereits in Kapitel 1.2 beschrieben, gibt es im Evaluierungszeitraum zwei verschiedene Förderprinzipien. Dadurch wurden zwei Datenbankauszüge für die Evaluierung verwendet, welche, soweit möglich, harmonisiert wurden.

Die Richtlinie verpflichtet die Fördermittelempfänger ebenfalls zu einem jährlichen Monitoring, bei dem Stromverbräuche und ggf. Kältemittelnachfüllungen aufgenommen werden. Die Durchführung des Monitorings wird vom BAFA kontrolliert. Die tatsächlichen Stromverbräuche werden in der Theorie benötigt, um die Differenz zur Referenzentwicklung zu berechnen. Dies ist in der Praxis aber nicht möglich (siehe Box 2-1). Daher wurde der Jahresstromverbrauch der einzelnen Anlagen über die Leistungsaufnahme und theoretisch ermittelte Vollbenutzungsstunden errechnet.

Vor der Novellierung der Kälterichtlinie im Jahr 2013 (Einführung des Effizienzpunktesystems) ist die Förderfähigkeit für jeden Förderfall auf Basis eines Vergleichsangebotes für eine – weniger effiziente – Standard- bzw. Referenzanlage berechnet worden. Dies war bis zur letzten Evaluierung für die Förderjahre 2015 bis 2017 die Grundlage für die Berechnung der Referenz. Aufgrund des Alters dieser Daten und der voranschreitenden Entwicklung im Kälte- und Klimamarkt werden diese für die aktuelle Evaluierung nur noch für die Referenzentwicklung im Segment der „sonstigen Anlagen“ genutzt. Um eine Entwicklung ohne Kälte- und Klimarichtlinie abzuschätzen, wurden verschiedene Standardanlagen durch einen Experten im Evaluierungskonsortium mit Hilfe der Planungssoftware „CoolTool“ modelliert (Mergl 2020). Auf Basis dieser Modellierungen wurde eine Referenzentwicklung für Supermärkte und Sorptionskälteanlagen angenommen.

Die Abschätzung der direkten THG-Emissionen aus den Anlagen wurde wie folgt vorgenommen: da die Höhe der Leckagen in den Anträgen sehr unterschiedlich angegeben wurde (sowohl ChemKlimaschutzV-konform unter 1 % der Gesamtfüllmenge an Kältemittel während des Betriebs der Anlage als auch in Höhe von bis zu 10 %⁸), wurde wie bei vorherigen Evaluierungszeiträumen entschieden, die Treibhauswirkung der Kältemittelleckagen einheitlich auf Grundlage der vom Zaremski (2016) erhobenen Daten zu berechnen. Diese liegen bei 1,5-3 % der Kältemittelfüllmenge. Da der VDKF keine Zahlen zur Leckage bei der Entsorgung veröffentlicht, werden einheitlich 15 % in Anlehnung an die in UBA (2015) verwendeten Werte (19 – 26 %, sukzessive besser werdend) angesetzt.

⁸ Nach ChemKlimaschutzV (2008) sind je nach Anlagengröße Kältemittelverluste von 1 % bis 3 % der Kältemittel-Füllmenge während des Normalbetriebs zulässig.

Für die qualitative Auswertung wurde darüber hinaus vom 1. Juni bis zum 19. Juni 2020 eine Online-Umfrage unter den Fördermittelempfänger*innen durchgeführt. Hierfür hat das BAFA eine E-Mail an alle Fördermittelempfänger*innen der Jahre 2018 und 2019 versendet, mit der Bitte an einer beim Öko-Institut gehosteten Umfrage teilzunehmen (für einen Überblick zu den gestellten Fragen siehe Abschnitt A).

Box 2-1 Qualität des durchgeführten Monitorings in der Evaluierung

Im Rahmen der Evaluierung der Kälte-Klima-Richtlinie werden die geförderten Anlagen mit einem Referenzfall verglichen, um die Wirksamkeit der Förderung zu untersuchen. Hierzu müssen verschiedene Parameter, wie zum Beispiel der Stromverbrauch der Anlagen, mit dieser Referenz verglichen werden.

Im Rahmen des Monitorings sind die Zuwendungsempfänger verpflichtet zum Zweck der Evaluierung und der Weiterentwicklung der Kälte-Klima-Richtlinie den jährlichen Stromverbrauch und eventuelle Kältemittelnachfüllungen anzugeben. Außerdem bietet das Monitoring die Chance, im Nachhinein fehlende Anlagendaten (wie bspw. laufende Meter der Kühlmöbel) zu ermitteln.

Die Höhe der vermiedenen indirekten Treibhausgasemissionen wird auf Grundlage des Differenzstromverbrauchs zwischen der Referenzentwicklung und den tatsächlich gebauten Anlagen ermittelt.

In der Praxis ergaben sich bei der derzeitigen Evaluierung durch das existierende Monitoringverfahren allerdings verschiedene Probleme:

Problem 1: Zeitpunkt des Monitorings

Der Stromverbrauch ergibt sich aus den Stromzählerständen von mindestens zwei Ablesedaten. Da das Monitoring jedoch nur jährlich durchgeführt wird, kann es sein, dass zwischen dem Zeitpunkt der Evaluierung und dem des Monitorings noch keine zwei Ablesedaten vorhanden sind. Es müssen nach Auszahlung der Fördermittel also mindestens zwei Jahre vergangen sein, um brauchbare Daten zu erhalten.

Dieser Zeitraum könnte um ein Jahr verkürzt werden, wenn bereits direkt nach Inbetriebnahme die Anfangszählerstände aufgenommen und dem BAFA übermittelt werden würden. So hätte man bereits beim ersten Monitoring mindestens zwei Datenpunkte. Dies hilft jedoch nicht hinreichend bei einer zeitnahen Evaluierung. So werden zum Zeitpunkt dieser Evaluierung (2020) auch Anlagen evaluiert, die Ende 2019 ausbezahlt wurden. In diesem Falle würde es also trotzdem maximal einen Datenpunkt geben.

Im ersten Jahr könnte man daher einen theoretischen Stromverbrauch annehmen, der sich über die Volllaststunden (elektr. Leistungsaufnahme * Volllaststunden = Jahresstromverbrauch) der Anlage berechnet, so wie es in der laufenden Evaluierung mangels plausibler Werte gemacht wird. Es sollte daher diskutiert werden ob es möglich ist, die theoretischen Volllaststunden bereits im Antragsverfahren zu ermitteln. Zurzeit werden lediglich Literaturwerte herangezogen.

Alternativ wäre es ebenfalls zu befürworten, wenn der erwartete Jahresenergieverbrauch (Nennstromverbrauch) der Anlage bereits im Antragsverfahren mitgeteilt werden müsste.

Problem 2: Fehlende Daten

Um die Qualität der Evaluierung zu steigern, müssten neben den bereits abgefragten Daten weitere Parameter abgefragt werden. So ist beispielsweise die Anzahl der tatsächlichen

Betriebsstunden interessant, um eventuelle längere Zeiten, in denen die Anlage nicht lief, abzubilden. Hierzu könnten die Betreiber verpflichtet werden, längere Außerbetriebs- bzw. Stillstandszeiten zu melden bzw. bei der jährlichen Erhebung der Monitoringdaten zu übermitteln.

Zudem ist unklar, wie die einzelnen Werte an den Anlagen genau gemessen werden. So wird bisher nur ein Wert für den Stromzählerstand übermittelt. Es wird nicht abgefragt, ob dies der Wert für Normalkühlung, Tiefkühlung oder der Gesamtverbrauch der Anlage ist. Ein standardisiertes Messkonzept und eine erweiterte Abfrage könnten somit die Qualität des Monitorings – und damit auch der Evaluierung - steigern. Dies würde ebenfalls helfen, die Plausibilität der Daten zu verbessern, wie im folgenden Punkt beschrieben.

Problem 3: Plausibilität der Daten

Es wird vom BAFA lediglich der Eingang der Monitoringdaten kontrolliert, eine Plausibilitätsprüfung wird jedoch nicht durchgeführt. Die vorliegenden Monitoringdaten weisen teilweise für die gleiche Anlage verschiedene Zählernummern oder geringere Zählerstände im Folgejahr auf. Dies sind vermutlich Ablesefehler.

Die Abfrage der Messwerte im Meldeportal sollte also für den Fördermittelempfänger möglichst einfach und nachvollziehbar sein. So könnten bereits die jeweiligen Zählernummern der vorhandenen Kältekreise beim Verwendungsnachweis oder beim Inbetriebnahmeprotokoll abgefragt werden. Diese Zählernummern sollten anschließend im Meldeportal erscheinen und direkt abgefragt werden.

Zudem muss beachtet werden, dass sogenannte moderne Messeinrichtungen oder intelligente Messsysteme komplizierter abzulesen sein können als die noch vor einigen Jahren standardmäßigen Ferraris-Zähler. Je nach vorliegendem Messkonzept kann es sein, dass die digitalen Zähler verschiedene Messgrößen zeitgleich messen und auf einem rollierenden Display anzeigen (oder sogar per optischem Taster abgelesen werden müssen). Daher sollte bei digitalen Zählern die benötigte OBIS-Kennzahl (OBject Identification System) bei der Abfrage angegeben werden.

2.3. Spezifikation der Kriterien

In der folgenden Tabelle 2-2 sind die Kriterien / Indikatoren sowie ihre zu erfassenden richtlinien-spezifischen Parameter aufgeführt, die im Rahmen der vorliegenden Evaluierung betrachtet wurden. In der rechten Spalte sind zudem die verwendeten Quellen je Kriterium aufgelistet.

Tabelle 2-2: Kriterien und Indikatoren der NKI-Evaluierung und ihre Anwendung auf die Kälte-Klima-Richtlinie

Kriterium / Indikator	Zu erfassender Parameter auf Richtlinienebene	Erfassungsmethode / Datenquelle
Klimawirkung		
Indirekte Treibhausgasminderung (THG-Minderung)	Vermiedene Emissionen aus der Erzeugung des verbrauchten Stroms	Energieeinsparung und Emissionsfaktoren
Direkte THG-Minderung	Vermiedene F-Gas-Leckagen	Leckagerate nach Zaremski 2016,

Energieeinsparung	Energieverbräuche der geförderten Anlagen und Referenzentwicklung	BAFA Förderdatenbank, Umfrage unter den Fördermittelempfänger*innen, Simulationsergebnisse
Transformationsbeitrag		
Transformationspotenzial	Einschätzung zu den Themen Innovation und Wandel, Anstoßen von Debatten und Lernprozessen sowie Überwindung von Barrieren	Expert*inneneinschätzung und Umfrage unter den Zuwendungsempfänger*innen (2020)
Umsetzungserfolg	Einschätzung der Effektivität des von der Richtlinie (RL) gewählten Ansatzes, die Zielgruppen zur Erreichung THG-mindernder Maßnahmen zu animieren und dabei die spezifischen Barrieren zu adressieren	Expert*inneneinschätzung und Umfrage unter den Zuwendungsempfänger*innen (2020)
Entfaltung des Transformationspotenzials	Einschätzung über die Sichtbarkeit der RL in den Zielgruppen, den Beitrag der RL für die Marktdurchdringung von technischen Innovationen (Skalierung), die Einbindung von Multiplikatoren und die Adaptionen-/Übertragungsfähigkeit	Expert*inneneinschätzung und Umfrage unter den Zuwendungsempfänger*innen (2020)
Reichweite/Breitenwirkung		
Räumliche Reichweite / Regionale Verteilung	Verteilung der Fördermittel nach Postleitzahl	BAFA Förderdatenbank
Wirtschaftlichkeit		
Miteinsatz	Eingesetzte Fördermittel	BAFA Förderdatenbank
Fördereffizienz	Eingesetzte Fördermittel verglichen mit der THG -Minderung	BAFA Förderdatenbank, THG-Minderung
Ökonomische Effekte		
Ausgelöste Investitionen	Gesamtinvestitionen	BAFA Förderdatenbank
Hebeleffekt der Förderung	Gesamtinvestition verglichen mit ausgezahlten Fördergeldern	BAFA Förderdatenbank
Beschäftigungseffekte	Gesamtinvestitionen umgerechnet in Vollzeitäquivalente	BAFA Förderdatenbank
Regionale Wertschöpfung		BAFA Förderdatenbank

Quelle: eigene Darstellung

3. Ergebnisse pro Kriteriengruppe

3.1. Klimawirkung

Eine Kälte- oder Klimaanlage verursacht direkte Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen), die durch austretende Kältemittel entstehen können, sowie indirekte Emissionen durch den Stromverbrauch der Anlage im Betrieb.

Üblicherweise werden die gesamten THG-Emissionen von Kälte- und Klimaanlage über den *Total Equivalent Warming Impact* (TEWI) berechnet (DIN EN 378-1). Der TEWI-Ansatz berücksichtigt sowohl die direkten als auch die indirekten Emissionen, die beim Betrieb der Kälteanlagen auftreten. Dabei wird über eine angenommene Lebensdauer von 15 Jahren die Treibhauswirkung der Kälte- und Klimaanlage berechnet.

Angesichts der Novelle der EU-F-Gas-Verordnung von 2014⁹ hat sich seit 2015 der Kältemittelmarkt in der EU drastisch verändert: Die EU-F-Gas-Verordnung enthält neben einer Reihe von spezifischen Anwendungsverböten für Kältemittel mit hohem GWP-Wert einen Fahrplan zur schrittweisen Reduktion des Einsatzes von teilfluorierten Kohlenwasserstoffen (HFKW), bis 2030 auf ein Niveau von 21% des Durchschnitts von 2009-2012 („HFKW-Phase-Down“). Als Reaktion auf diese EU-weite Maßnahme kommt seit etwa 2017 die für neue Kälteanlagen eingesetzte Technik mittlerweile zu einem großen Teil ohne diese Art Kältemittel aus. Es muss jedoch einschränkend gesagt werden, dass es keinen trennscharfen Umbruch gab, sondern auch nach 2017 teilweise noch Anlagen mit halogenierten Kältemitteln aufgestellt wurden. Da der größte Anteil der geförderten Anlagen ab Mitte 2017 geplant wurde und damit in den Zeitraum fällt, in dem die Kältemittelpreise bereits anzogen, wird davon ausgegangen, dass bei Neuanlagen die indirekten Emissionen den überwältigenden Teil der Treibhausgasemissionen ausmachen. Detailliertere Marktuntersuchungen für diesen Zeitraum sind allerdings nicht bekannt. (siehe Anhang A.1 zu den Unsicherheiten der Methodik).

Dieser Trend ist vor allem bei den Supermarktkälteanlagen zu beobachten, wo es laut der VDMA-Studie zum Energiebedarf der Kältetechnik in Deutschland, eine „[...]Hinwendung zu meist ausschließlich CO₂-Kälteanlagen“ gegeben hat (VDMA 2020, S. 29). In anderen Bereichen, wie beispielsweise in der Nahrungsmittelindustrie, werden schon länger natürliche Kältemittel (z.B. Ammoniak) verwendet (VDMA 2020, S. 31). Tabelle 3-1 zeigt die durch die NKI geförderten Anlagen nach den verwendeten Kältemitteln. Man erkennt, dass die Kältemittel mit niedrigem bzw. ohne Treibhauspotenzial (natürliche Kältemittel und HFO¹⁰) fast 87% der geförderten Anlagen ausmachen. Die halogenierten Kältemittel machen demnach in der hier evaluierten Förderung nur noch einen geringen Anteil aus, hauptsächlich bei den „sonstigen“ Anlagen, die in der Regel größer sind (vergl. Tabelle 1-1). Die der Evaluierung zu Grunde liegenden Versionen der Richtlinie (siehe Kapitel 1.2) erlauben unter bestimmten Umständen (Teilsanierung bei Nicht-Supermarktanlagen) Kältemittel mit einem maximalen GWP-Wert von 2500. Bis vor wenigen Jahren waren noch Kältemittel mit deutlich höheren GWPs wie zum Beispiel R-404A üblich, welches einen GWP-Wert von 3920 hat.

⁹ Verordnung 517/2014, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0517&from=EN>

¹⁰ Hydrofluorolefine (HFO) – Kältemittel mit niedrigem GWP-Wert

Tabelle 3-1: Geförderte Kompressionsanlagen nach Kältemittel (2018-2019)

Kälte-mittel	Bezeichnung	GWP-Wert	Super-marktkäl-teanlagen	Sonstige	Gesamt	Anteil
Natürliche Kältemittel			406	123	529	85,9%
R-290	Propan	3	0	40	40	6,5%
R-717	Ammoniak	0	0	22	22	3,6%
R-718	Wasser	0	0	7	7	1,1%
R-744	CO ₂	1	406	41	447	72,6%
R-1270	Propen	3	0	6	6	1,0%
R-723	Ammoniak-Dimethyl-ether	8	0	7	7	1,1%
Hydrofluorolefine (HFO)			0	5	5	0,8%
R-1234ze		7	0	5	5	0,8%
FKW/HFKW			16	66	82	13,3%
R-32		675	0	1	1	0,2%
R-134a		1.430	1	32	33	5,4%
R-407C		1.770	0	1	1	0,2%
R-407F		1.825	0	2	2	0,3%
R-410A		2.090	1	7	8	1,3%
R-449A		1.397	12	10	22	3,6%
R-450A		601	1	1	2	0,3%
R-513A		631	1	12	13	2,1%
Gesamt			422	194	616	100,0%

Anmerkungen: Die Werte beziehen sich auf die geförderten Kompressionskälteanlagen ohne Sorptionskälteanlagen. Dadurch ist die Gesamtzahl der Anlagen geringer als in den anderen Tabellen.

Quelle: BAFA (2020a); ETH Zürich (2020)

Für die Ermittlung der Gesamtemissionen sind damit bei den geförderten Anlagen nur die indirekten Emissionen aus dem Stromverbrauch maßgeblich, da die direkten Emissionen aus Leckage von halogenierten Kältemitteln (F-Gasen) wegen des weit überwiegenden Anteils natürlicher Kältemittel insgesamt nur eine untergeordnete Rolle spielen.

Für die geförderten Anlagen besteht die Pflicht, im Rahmen eines jährlichen Monitorings den Stromverbrauch der Anlage an das BAFA zu melden. Der Stromverbrauch einer der geförderten Anlage entsprechenden Referenzanlage wird über die elektrische Leistungsaufnahme und die üblichen Volllaststunden (Literaturwerte) abgeschätzt bzw. simuliert. So lässt sich für jede geförderte Anlage der Stromverbrauch jeweils mit dem simulierten Stromverbrauch einer typischen Referenzanlage (siehe Kapitel 3.1.2) vergleichen und die Energieeinsparung aus der Differenz der beiden Fälle berechnen. Anhand von Emissionsfaktoren für die Stromerzeugung in Deutschland wird die Stromeinsparung dann in die entsprechende Treibhausgasminderung (Baseline-bereinigtes Brutto) umgerechnet. Zur Ermittlung der Netto-Treibhausgasminderung werden anschließend noch eventuelle Mitnahme- und Vorzieheffekte abgezogen (siehe Abschnitt 3.1.4.3).

3.1.1. THG-Minderungswirkungskette

Tabelle 3-2 zeigt die THG-Minderungswirkungskette der Kälte-Klima-Richtlinie im aktuellen Evaluierungszeitraum.

Wie bei investiven Förderprogrammen üblich, erhalten nur tatsächlich umgesetzte Projekte den Förderzuschuss. Somit liegt die Effektivität bei 100%. Die angenommene Lebensdauer der Anlagen entspricht dem auch beim TEWI genutzten branchenüblichen Ansatz und wird mit 15 Jahren angesetzt¹¹.

¹¹ Der Abschreibungszeitraum über AfA-Tabelle beträgt 14 Jahre BMF (2000). In der Praxis werden Kälteanlagen jedoch durchaus über diesen Zeitraum hinaus betrieben.

Tabelle 3-2: THG-Minderungswirkungskette der Kälte-Klima-Richtlinie im Förderzeitraum 2018-2019

Intervention	Abschätzung der Effektivität	THG-mindernde Maßnahme	Abschätzung des Einsparwerts	Jährliche THG-Minderung	Abschätzung der Lebensdauer	Kumulierte THG-Minderung
Investitionszuschuss für die Errichtung oder Modernisierung von Kälte- und Klimaanlageanlagen	100% - Nur Anlagen mit positivem Zuwendungsbescheid werden betrachtet	Modernisierung und klimafreundliche Auslegung von Kälte- und Klimaanlageanlagen	Differenz zwischen dem Energieverbrauch der geförderten Anlagen und den Referenzfällen. Zzgl. Ansetzen des Emissionsfaktors.*	Durchschnittlich 27,9 Tsd. t CO ₂ -Äq/a	15 Jahre – nach TEWI	418,5 Tsd. t CO ₂ -Äq. über die Wirkdauer

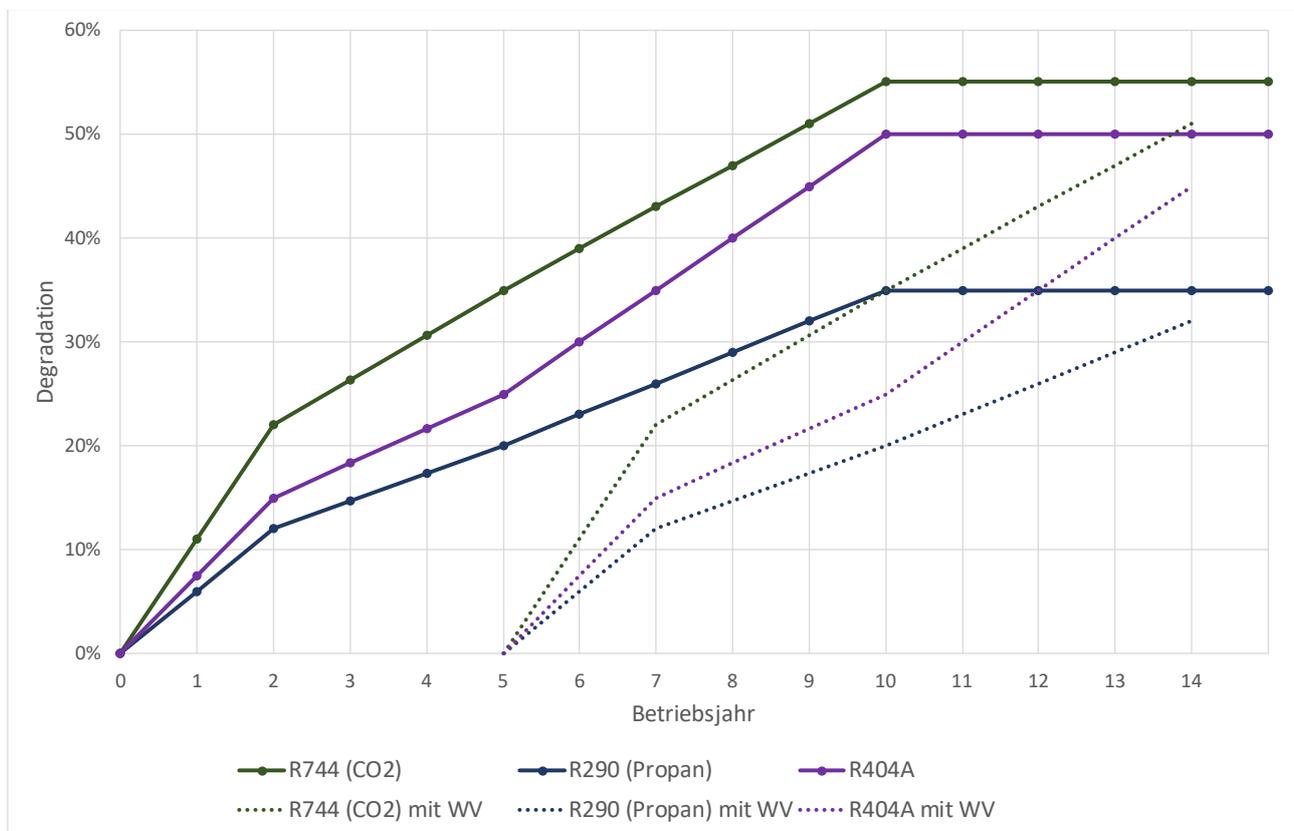
Quelle: Eigene Annahmen und Berechnungen; * die direkten Emissionen spielen bei den hier untersuchten Anlagen nur (noch) eine untergeordnete Rolle

3.1.2. Referenzentwicklung

Für jedes Segment (Supermarktkälte, Sorptionskälte und sonstige Anlagen) wurde eine eigene Referenzentwicklung modelliert. Die Referenzentwicklung bildet ab, welche Investition ohne das Förderprogramm getätigt worden wäre und wie sich Stromverbrauch und THG-Emissionen dann entwickelt hätten. Dabei ist nicht nur der Einfluss des Förderprogramms auf die Investition selbst wichtig, sondern auch der Einfluss des Förderprogramms auf den Betrieb der Anlagen, nämlich über die Verpflichtung der Förderungsempfänger, einen Wartungsvertrag abzuschließen:

Die energetische Effizienz von Kälteanlagen degradiert ohne Wartung mit der Zeit, wie man an den Simulationsergebnissen zur Entwicklung des Energieverbrauchs typischer Kälteanlagen in Abbildung 3-2 sehen kann. Das bedeutet, dass der Stromverbrauch aufgrund von Verschleiß, Veränderung der Betriebspunkte, Verschmutzung von Wärmeübertragern, etc. nach 10 Betriebsjahren bei Propankälteanlagen um 35% und bei CO₂-Kälteanlagen sogar um bis zu 55% ansteigt, bezogen auf den Stromverbrauch zum Zeitpunkt der Installation. Anlagen, die noch mit dem Kältemittel R-404A ausgelegt sind, liegen etwa dazwischen. Die erhaltenen Simulationsergebnisse weisen die Energieverbräuche nach zwei, fünf und zehn Jahren aus. Zwischen diesen Stützjahren wurde ein linearer Verlauf angenommen. Nach 10 Jahren verbleibt die Degradation auf gleichem Niveau.

Abbildung 3-2: Anstieg des Stromverbrauchs von Supermarkt-Kälteanlagen aufgrund von Degradation bei fehlender Wartung (Simulationsergebnisse)



Anmerkung: Degradation = Erhöhung des Stromverbrauchs; WV=Wartungsvertrag Quelle: Mergl (2020)

In der Referenz wird angenommen, dass keine Wartung der Anlagen stattfindet, weshalb diese Degradation sofort eintritt. Bei den geförderten Anlagen gibt es hingegen eine Pflicht einen 5-jährigen Wartungsvertrag abzuschließen, weshalb hier die Degradation erst anschließend eintritt.

3.1.2.1. Supermarktkälteanlagen

Die Anzahl der Supermärkte und ihr Kältebedarf ist in den letzten Jahren deutlich gestiegen. So ist die Anzahl der Kältesysteme zwischen 2008 und 2017 um 39% auf über 579 Tsd. gestiegen (VDMA 2020). Wie in Kapitel 3.1 beschrieben werden nun zumeist CO₂-Kälteanlagen bei den zentralen Kälteanlagen verwendet. Die Definition der Referenzanlagen musste daher im Vergleich zu vorherigen Evaluierungen methodisch deutlich verändert werden. In den Anfangszeiten der Kälterichtlinie, d. h. bis zur Einführung des Effizienzpunktesystems im Jahr 2014, wurde die Höhe der Förderung anhand eines Vergleichsangebotes ermittelt. Dieses Vergleichsangebot beschrieb diejenige Anlage, welche ohne Förderung der NKI errichtet worden wäre. Somit lag für jede Anlage eine eigene Referenzentwicklung vor. In den bisherigen Evaluierungen wurde diese Datenbasis zur Definition einer Referenzentwicklung genutzt. Diese Datenbasis wird für Supermarktkälteanlagen jedoch nicht mehr als ausreichend erachtet, da diese Referenzentwicklung vor allem auf Anlagen basierte, die mit dem Kältemittel R-404A ausgelegt wurden. Deshalb wurden verschiedene Supermarktkälteanlagen mit der Software „CoolTool“ simuliert und zur Referenz herangezogen. Die Software ermöglicht es, die Energieverbräuche von verschiedenen Anlagen mit verschiedenen Kältemitteln differenziert nach Einsatzgebiet sowie nach Temperaturbereichen in der benötigten Detailtiefe zu berechnen. Mit den in Tabelle 3-3 dargestellten Werten wurden die Energieverbräuche der jeweiligen Anlagen errechnet.

Tabelle 3-3: Simulationsergebnisse von marktüblichen Kälteanlagen in Deutschland

	Einheit	Discounter	Supermarkt	Verbrauchermarkt
Kältemittel / Anlagentyp		R 744 Booster	R 744 Booster	R 744 Booster
Kälteleistung				
Normalkühlung	kW	45	70	120
Tiefkühlung	kW	10	58	40
Kühlmöbellänge				
Normalkühlung	m	38	58	100
Tiefkühlung	m	8	12	32
Verkaufsfläche	m ²	750	1.400	3.500
E_Normalkühlung	MWh/a	130,7	199,0	336,8
E_Tiefkühlung	MWh/a	24,9	35,4	92,9
Σ E	MWh/a	155,8	234,4	429,8
Σ E nach 2 Jahren	MWh/a	188,8	286,0	524,3
Σ E nach 5 Jahren	MWh/a	208,9	316,5	580,2
Σ E nach 10 Jahren	MWh/a	239,9	363,3	666,1

E =: Energieverbrauch pro Jahr (Strom)

Quelle: Mergl (2020)

Im Supermarktbereich wird als Referenz eine Kälteanlage mit dem nicht-halogenierten Kältemittel R-744 angenommen. Den Evaluator*innen ist bewusst, dass es sich hierbei um eine starke Vereinfachung handelt (siehe Abschnitt A.1 zu den Unsicherheiten der Methodik). Die Annahme, dass CO₂-Kälteanlagen auch ohne die NKI-Förderung errichtet worden wären deckt sich allerdings mit der Befragung unter den Fördermittelempfänger*innen, die ergab, dass 65% der Teilnehmenden auch ohne Förderung dieselbe Art von Anlage (vorwiegend CO₂) gebaut hätten. Zudem wurde der große Teil der Supermarktkälteanlagen zu einem Zeitpunkt geplant, als die Preise der halogenierten Kältemittel bereits stiegen. Zur Bestimmung der Energieeinsparung zwischen Referenzanlage und geförderter Anlage wurde wie folgt vorgegangen: Für den Referenzfall wurde angenommen, dass ohne Förderung eine Anlage mit derselben Kälteleistung errichtet worden wäre. Der Energieverbrauch der Referenzanlagen wird dabei unter Verwendung des spezifischen Energieverbrauchs pro kW Kälteleistung der simulierten Anlagen jeweils für Normalkühlung und Tiefkühlung berechnet (siehe Box 3-1). So lässt sich für jede geförderte Anlage der Stromverbrauch einer entsprechenden

Referenzanlage ermitteln. Es wurde zudem zwischen den Betriebsformen Discounter und klassische Supermärkte unterschieden.

Box 3-1 Beispielrechnung: Referenzanlagen (Discounter)

Geförderte Supermarktkälteanlage (Discounter):

Kältemittel: R-744

Kälteleistung Normalkühlung: $Q_{NK} = 60 \text{ kW}$

Kälteleistung Tiefkühlung: $Q_{TK} = 20 \text{ kW}$

Simulierte Anlage (Discounter):

Spezifischer Energieverbrauch Normalkühlung: $E_{NK} = 2904 \text{ kWh}/(\text{kW} \cdot \text{a})$

Spezifischer Energieverbrauch Tiefkühlung: $E_{TK} = 2409 \text{ kWh}/(\text{kW} \cdot \text{a})$

Referenzanlage:

Energieverbrauch = E_R

$$E_R = (Q_{NK} * E_{NK}) + (Q_{TK} * E_{TK})$$

$$E_R = \left(60 \text{ kW} * 2904 \frac{\text{kWh}}{\text{kW} * \text{a}} \right) + \left(20 \text{ kW} * 2409 \frac{\text{kWh}}{\text{kW} * \text{a}} \right)$$

$$E_R = 222.420 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

3.1.2.2. Sonstige Kompressionskälteanlagen

Im Gegensatz zu den Supermarktkälteanlagen ist der aktuelle Stand der Technik bei den „sonstigen Anlagen“ nicht so eindeutig definiert. Die Anwendungsbereiche sind hier beispielsweise Kälteanlagen in Bäckereien, Brauereien, Kunststoffverarbeitung, Obstgroßhandel etc. Daher lässt sich nicht einfach wie bei der Supermarktkälteanlage eine standardmäßige Referenzanlage ermitteln. Wie oben beschrieben, gibt es durch die Evaluierung von 2017, welche die Förderjahre 2012-2014 untersuchte, einen Datenbestand mit Referenzanlagen (Öko-Institut 2017). Damit konnte, analog zu den Supermarktkälteanlagen, ein spezifischer Energieverbrauch ermittelt werden. Dieser wurde für die aktuelle Evaluierung mit einem Effizienzaufschlag von 6,6 % versehen. Dieser Effizienzaufschlag wurde aus einer aktuellen Erhebung zum spezifischen Energieverbrauch gewerblicher Anlagen zwischen 2009 und 2017 abgeleitet (VDMA 2020)¹². Im Gegensatz zur Berechnung zu den Supermarktkälteanlagen, enthält die Referenz für die sonstigen Kompressionskälteanlagen noch Installationen, welche mit F-Gasen betrieben werden. Daher werden noch Emissionen und F-Gas-Leckagen berechnet.

Für die Berechnung der Referenz-GWPs wird vereinfachend ein mittlerer GWP in Höhe von 2043,1 für alle Anlagen angenommen. Dieser Wert ergibt sich aus der Annahme, dass die in Tabelle 3-4 angegebenen Kältemittel mit den angegebenen Anteilen an der Gesamtmenge verdrängt worden sind. Die Zahlen in Tabelle 3-4 ergeben sich aus Einschätzungen auf Basis aktueller

¹² Eigene Berechnung auf Basis VDMA (2020): Der spezifische Energieverbrauch gewerblicher Anlagen sank zwischen den Jahren 2009 und 2017 um durchschnittlich 13,2%. Da die Vergleichsangebote aus den Jahren 2012-2014 stammen, wurde der spezifische Energieverbrauch um die Hälfte des Wertes abgesenkt (6,6%).

Modellierungsarbeiten für die Evaluierung der EU-F-Gas-Verordnung. Für die Füllmenge wurde auf den Datenbestand früherer Evaluierungen zurückgegriffen.

Tabelle 3-4: Verdrängte Kältemittel sonstiger Kompressionskälteanlagen

	R-134a	R-404A	R-513A	R-448A / R-449A	R-600 / R-600a
GWP laut IPCC AR4	1430	3921,6	631,4	1392,1	4
Anteil	52%	32%	2%	3%	12%

Quelle: Anteilsschätzungen basierend auf Expertenschätzung auf Basis von Modellierungsarbeiten für die Evaluierung der EU-F-Gas-Verordnung, GWP-Werte laut (IPCC 2007)

3.1.2.3. Sorptionskälteanlagen

Bei Sorptionskälteanlagen wird im Gegensatz zu Kompressionskälteanlagen keine elektrische Antriebsenergie für einen Kompressor benötigt. Stattdessen geschieht die Verdichtung des Kältemittels durch eine thermische Energiequelle. Für die Referenz wird angenommen, dass diese Energiequelle ohne die Förderung ungenutzt bliebe und stattdessen eine Kompressionskälteanlage errichtet worden wäre. Das heißt, dass der Stromverbrauch der Referenz-Kompressionskälteanlage komplett der Einsparung zugerechnet wird.

Um diesen Stromverbrauch zu ermitteln, wurde erneut der vorhandene Datenbestand aus früheren Evaluierungen genutzt. Als Referenz dienen hier, wie bei der Evaluierung von 2017, Kaltwassersätze mit gleicher Kälteleistung welche anschließend mit dem oben beschriebenen Effizienzaufschlag von 6,6% versehen wurden. Wie bei den sonstigen Kälteanlagen werden aufgrund der angenommenen Referenzanlagen ebenfalls direkte Treibhausgasemissionen berücksichtigt. Es wird angenommen, dass durch Sorptionskälteanlagen Chiller-/Multi-Split-Anlagen verdrängt wurden. Aktuelle Modellierungsergebnisse ergeben, dass die in Tabelle 3-5 aufgeführten Kältemittel dadurch mit den jeweiligen Anteilen verdrängt worden sind. Dies führt zu einem mittleren GWP von 1561.

Tabelle 3-5: Durch Sorptionskälteanlagen verdrängte Kältemittel

	R-134a	R-407C	R-410A	R-717 / R-718
GWP laut AR4	1430	1773,9	2087,5	0
Anteil	28%	16%	42%	14%

Quelle: Anteilsschätzungen basierend auf Expertenschätzung auf Basis von Modellierungsarbeiten für die Evaluierung der EU-F-Gas-Verordnung, GWP-Werte laut (IPCC 2007)

3.1.3. SOLL-Entwicklung

In der Förderrichtlinie ist keine Soll-Entwicklung definiert.

3.1.4. IST-Entwicklung der THG Minderung

3.1.4.1. Minderung der direkten Emissionen

Die direkten Emissionen entstehen durch treibhauswirksame Kältemittel, die entweder im Betrieb oder bei der Entsorgung austreten können. Die Minderung dieser Emissionen hat in der

vorhergehenden Evaluierung (2015-2017) 118,6 Tsd. t CO₂ der durch die Förderung bewirkten THG-Einsparungen von 504,6 Tsd. t CO₂ ausgemacht (Öko-Institut 2019). Dem lag die Annahme zu Grunde, dass in den meisten Fällen ohne die NKI-Förderung eine Anlage mit treibhauswirksameren Kältemitteln gebaut worden wäre. Die EU-F-Gas-Verordnung (EU) 517/2014¹³ hat zwischenzeitlich jedoch dazu geführt, dass der Einsatz halogenerter Kältemittel abnimmt. Dies zeigt sich insbesondere im Bereich der ‚Supermarktkälte‘ und verstärkt sich durch den seit Beginn des Jahres 2017 zu verzeichnenden starken Anstieg der Preise für solche Kältemittel (Öko-Recherche; CITEPA 2020) inzwischen auch in anderen Anwendungsbereichen. Alternativ werden nunmehr verstärkt natürliche, nicht-halogenierte Kältemittel wie R-744 (CO₂) oder R-290 (Propan) eingesetzt, wobei das CO₂ im Bereich ‚Supermarktkälte‘ bisher dominiert. Bei den sonstigen Kompressionskälte- und Sorptionskälteanlagen wurden für den aktuellen Evaluierungszeitraum für die Kältemittel eine betriebsbedingte Leckrate von 3,4% pro Jahr und einmalig 15% Entsorgungsleckage angenommen (siehe Abschnitt 2.2).

3.1.4.2. Energieeinsparung

Die Energieeinsparung, die durch die Kälte-Klima-Richtlinie ausgelöst wird (E_{KKR}), wird durch die Differenz des Ist-Stromverbrauchs jeder geförderten Anlage und ihrem zugeordneten Referenzstromverbrauch errechnet unter Berücksichtigung von einem für das jeweilige Jahr geltenden Degradationsfaktor (siehe Box 3-2).

Box 3-2 Berechnung der Gesamt-Energieeinsparung

$E_{Ist,0}$ = Ist-Stromverbrauch ohne Berücksichtigung von Degradation

$E_{R,0}$ = Referenz Stromverbrauch ohne Berücksichtigung von Degradation

$D_{Ist,k}$ = Degradationsfaktor für tatsächlich errichtete Anlagen im Betriebsjahr k

$D_{R,k}$ = Degradationsfaktor für Referenzanlagen im Betriebsjahr k

$E_{KKR \text{ Gesamt}}$ = Energieeinsparung über 15 Jahre

$$E_{KKR \text{ Jahr } k} = \sum_{k=1}^n [(E_{Ist,0 k} * D_{Ist,k}) - (E_{R,0 k} * D_{R,k})]$$

$$E_{KKR \text{ Gesamt}} = \sum_{k=1}^{15} E_{KKR \text{ Jahr } k}$$

Wie bereits in Abschnitt 2.2 erläutert, können die Monitoringdaten nicht zur Ermittlung des Ist-Stromverbrauchs der Anlagen herangezogen werden. Diese werden daher näherungsweise aus der

¹³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0517&from=EN>

elektrischen Leistungsaufnahme der geförderten Anlage und aus angenommenen Volllaststunden nach ihren Einsatzgebieten berechnet (siehe Tabelle 3-6).

Tabelle 3-6: Volllaststunden nach Einsatzgebiet

Einsatzgebiet	Volllaststunden [h/a]
Supermarkt	4.500
Klimatisierung	500
Sonstige/Gewerbe	3.500

Quelle: AEA (2015), UBA (2014), eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

Der Referenzstromverbrauch errechnet sich aus der in Abschnitt 3.1.2 dargestellten Methode.

Anlagenbetreiber sind laut Förderrichtlinie dazu verpflichtet Wartungsverträge für die ersten fünf Betriebsjahre abzuschließen. Die damit verbundene vermiedene Degradation der Kälteanlagen macht einen Großteil der Energieeinsparung aus. Tabelle 3-7 stellt die Stromeinsparung der geförderten Anlagen ohne und mit dem Effekt der Wartungsverträge gegenüber. Ohne Wartungsvertrag würde bedeuten, dass bereits ab dem ersten Jahr nach der Inbetriebnahme der Energieverbrauch ansteigt. Mit abgeschlossenem Wartungsvertrag tritt dieser Effekt erst nach Ablauf des Wartungsvertrages auf. Bei den geförderten Kompressionskälteanlagen macht dies 61% der Gesamteinsparung aus und trägt somit erheblich zur Energieeinsparung und zur Klimaschutzwirkung der geförderten Anlagen bei.

Tabelle 3-7: Stromverbrauch und -einsparung der in den Jahren 2018 und 2019 geförderten Anlagen über den Wirkzeitraum [GWh]

Stromverbrauch						
	Anzahl	mit Berücksichtigung von Wartungsverträgen*	ohne Berücksichtigung von Wartungsverträgen**	Resultierende Einsparung durch Wartungsverträge	Gesamteinsparung ***	Anteil der Wartungsverträge an der Einsparung
Supermarkt	422	1 636	1 870	234	337	69%
Modernisierung	15	25	28	4	11	35%
Neuanlage	407	1 612	1 842	230	326	71%
Sonstige	194	1 539	1 773	234	431	54%
Modernisierung	59	484	558	74	166	44%
Neuanlage	135	1 055	1 215	160	265	60%
Gesamt	616	3 176	3 644	468	768	61%

Anmerkungen:

* Degradation der Anlagen beginnt nach Inbetriebnahme

** Degradation der Anlagen beginnt nachdem Wartungsverträge nicht mehr verpflichtend sind

***ohne Berücksichtigung von Vorzieh- und Mitnahmeeffekten

Quelle: eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

3.1.4.3. Berechnete THG-Minderung

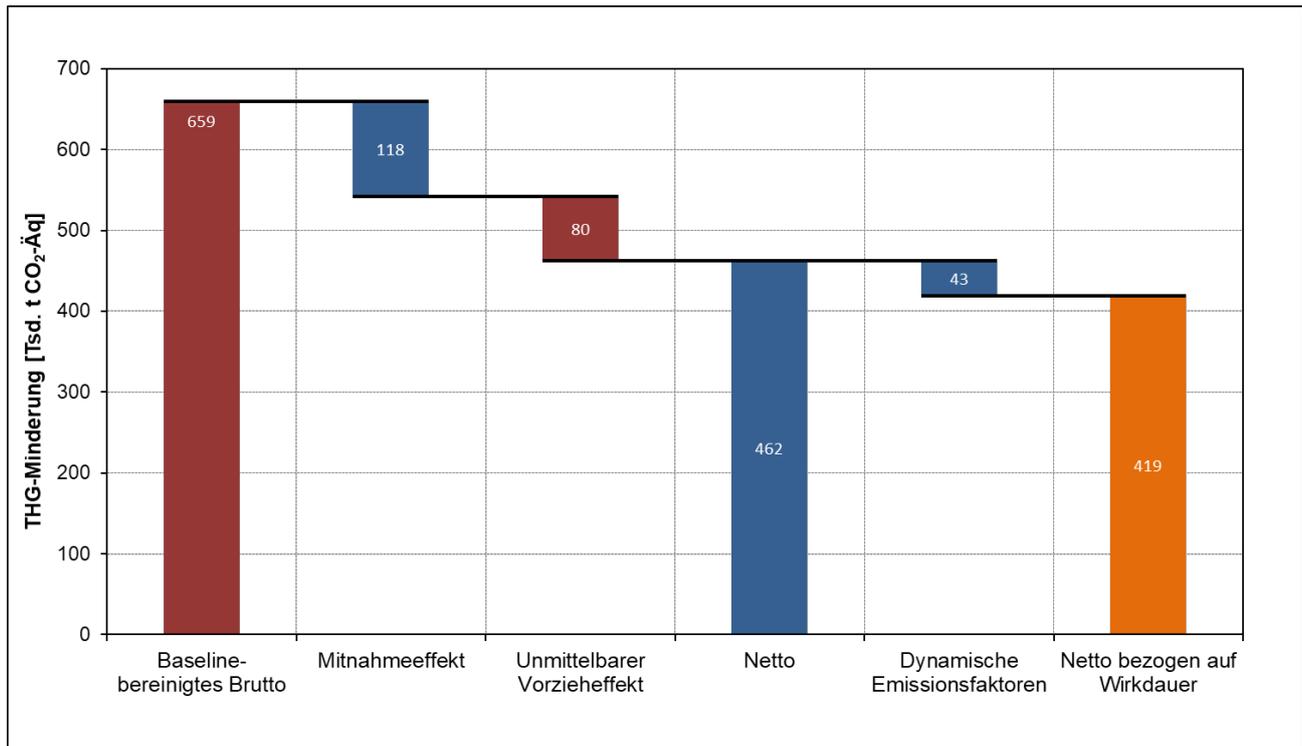
Die THG-Minderung durch die in den Jahren 2018 und 2019 durch die NKI geförderten Kälte- und Klimaanlageanlagen beträgt netto, d.h. um alle Mitnahme-, Vorzieh- und Struktureffekt bereinigt, durchschnittlich **27,9 Tsd. t CO₂-Äq im Jahr**. Über den Wirkzeitraum von 15 Jahren werden netto insgesamt **418,5 Tsd. t CO₂-Äq** eingespart.

Um aus der ermittelten Stromeinsparung die THG-Einsparung zu ermitteln, wird der Emissionsfaktor des deutschen Strommix angesetzt, welcher im Jahr 2018 475 kg CO₂/MWh betrug (BMU 2019). Dieser wurde auf die in Kapitel 3.1.4 ermittelte Stromeinsparung angewendet und führt zu einer Baseline-bereinigten Brutto-THG-Minderung von 659,27 Tsd. t CO₂-Äq inkl. direkter Emissionsminderung. Eine Vorher-Nachher-Bruttoeinsparung lässt sich für die Kälte-Klimarichtlinie nicht ausweisen, bzw. ist nicht sinnvoll, da aufgrund der hohen Anzahl an Neuanlagen diese eine Emissionssteigerung bedeuten würden.

Zur Bestimmung des Nettowertes müssen von diesem Bruttowert anschließend noch der Mitnahmeeffekt, der Vorzieheffekt und der Struktureffekt (bedingt durch den dynamischen Emissionsfaktor für den Strommix) abgezogen werden. Die Werte für den Mitnahme- und Vorzieheffekt ergeben sich dabei aus einer im Mai und Juni 2020 durchgeführten Umfrage unter den Fördermittelempfängern.

Beim Mitnahmeeffekt werden THG-Minderungen aus Anlagen herausgerechnet, bei der dieselbe, d.h. eine zur geförderten Anlage energetisch und kältemitteltechnisch faktisch gleichwertige Anlage, auch ohne eine Förderung durch die Kälte-Klima-Richtlinie gebaut worden wäre. Da durch die verpflichtenden Wartungsverträge und die somit um fünf Jahre verzögert einsetzende Degradation der geförderten Anlagen in jedem Fall eine Stromeinsparung zu verzeichnen ist, wird diese Einsparung als Wirkung der Förderung angerechnet. Der Mitnahmeeffekt beträgt insgesamt 117,51 Tsd. t CO₂-Äq bzw. rund 17,8 % in Bezug auf das Baseline-bereinigte Brutto. Da die Förderung dazu führen kann, dass geplante Investitionen um einige Jahre vorgezogen werden, werden solche Anlagen beim unmittelbaren Vorzieheffekt berücksichtigt. Das heißt, dass als Effekt der Förderung nur die Emissionseinsparung in den Jahren berücksichtigt wird, in denen die Anlage ansonsten noch nicht existiert hätte. Der Vorzieheffekt beträgt insgesamt 79,8 Tsd. t CO₂-Äq und damit weitere 12,1 % in Bezug auf das Baseline-bereinigte Brutto. Somit beträgt die Netto-THG-Minderung 461,98 Tsd. t CO₂-Äq über den Wirkungszeitraum von 15 Jahren. Der Emissionsfaktor für Strom ist dynamisch und sinkt über die Zeit, beispielsweise aufgrund von zunehmenden Anteilen von erneuerbaren Energien im Strommix. Daher wird angenommen, dass über die angenommene Lebensdauer der Anlagen der Emissionsfaktor des Stroms von 475 kg CO₂-Äq/MWh im Jahr 2018 auf 378 kg CO₂-Äq/MWh im Jahr 2034 absinkt (BMU 2019). Unter Berücksichtigung dieses strukturellen Effektes verringert sich die Netto-Einsparung auf ca. 418,5 Tsd. t CO₂-Äq. Wie hoch der Einfluss dieses strukturellen Effektes ist, zeigt sich im Vergleich zu den früheren Evaluierungen. Da sich die Prognosen für die Zeitreihe des Emissionsfaktors durch energiepolitische Maßnahmen ändern können, sind die Werte niedriger als bei den früheren Evaluierungen (Öko-Institut 2019; 2017). Bei Berücksichtigung der Emissionsfaktor-Zeitreihe, welche in der Evaluierung für die Jahre 2015-2017 genutzt wurde, würde die THG-Einsparung über 15 Jahre um 21,4 Tsd. t CO₂-Äq höher liegen.

Abbildung 3-3: Von der Brutto- zur Netto-THG-Minderung (Minderung über die Wirkdauer)



Quelle: eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

Tabelle 3-8 zeigt die absolute, d.h. über die Wirkdauer von 15 Jahren berechnete, und die durchschnittliche jährliche THG-Minderung je Segment und Effekt. Nach Abzug aller Effekte sieht man, dass das Segment der Sorptionskälteanlagen mit 160,0 Tsd. t CO₂-Äq den größten Anteil der THG-Minderung (39%) verursacht. Obwohl die meisten Anlagen dem Segment der Supermärkte zuzuordnen sind, ist hier die THG-Minderung mit 116,5 Tsd. t CO₂-Äq (29%) am geringsten.

Tabelle 3-8: THG-Minderung über die Wirkdauer (15 a) sowie durchschnittlich jährlich (2018-2019)

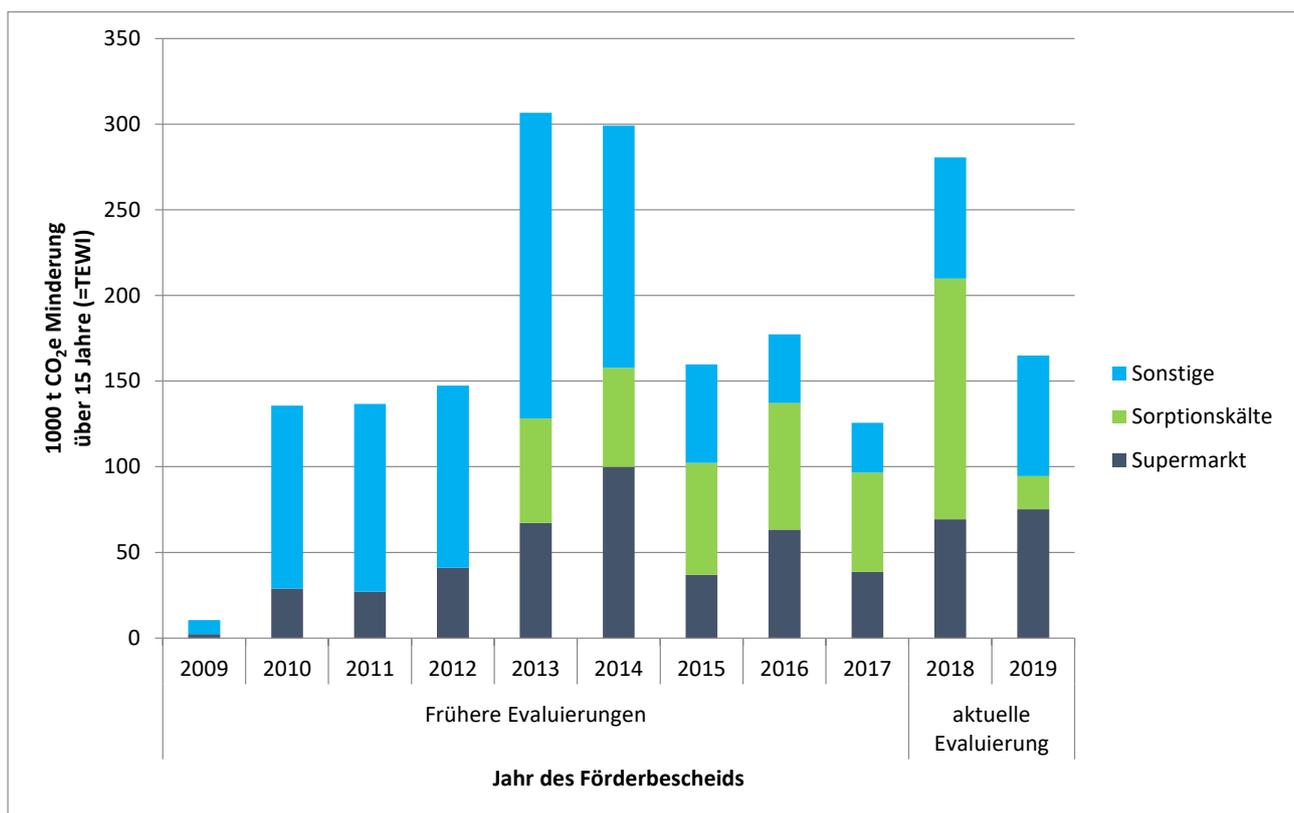
1000 t CO ₂ -Äq /a	Baseline-bereinigtes Brutto		Mitnahmeeffekt		Vorzieheffekt		Dynamischer Emissionsfaktor	
	THG-Minderung	THG-Minderung pro Jahr	THG-Minderung	THG-Minderung pro Jahr	THG-Minderung	THG-Minderung pro Jahr	THG-Minderung	THG-Minderung pro Jahr
Supermärkte	160,3	10,7	155,9	10,4	129,1	8,6	116,5	7,8
Sorption	266,8	17,8	188,2	12,5	176,6	11,8	160,0	10,7
Sonstige	232,2	15,5	197,7	13,2	156,3	10,4	142,0	9,5
Summe	659,3	44,0	541,8	36,1	462,0	30,8	418,5	27,9

Anmerkung: Werte weisen die Höhe der Emissionseinsparung nach Abzug der Effekte aus.

Quelle: eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

Abbildung 3-4 zeigt die THG-Minderung (netto) nach Jahr des Förderbescheids im Vergleich zu früheren Förderjahren. Die hohen Werte im Segment der sonstigen Anlagen in den Jahren bis 2014 liegen daran, dass die Richtlinie früher anders ausgerichtet war: Bis zur Richtlinien-Novelle Anfang 2013 wurden nur Anlagen gefördert, die mindestens einen Jahres-Elektroenergieverbrauch von 150 MWh (Altanlagen) bzw. 100 MWh (Neuanlagen) aufwiesen.¹⁴ Ab der Novelle vom Ende 2013 wurde die Richtlinie auch für kleinere Anlagen geöffnet und die Förderung sehr großer (Industrie-) Anlagen begrenzt, da diese auch ohne Förderung wirtschaftlich gewesen wären (Öko-Institut 2017). Diese aus der Förderung genommenen Anlagenarten trugen trotz der Mitnahmeeffekte in hohem Maß zur THG-Minderung bei. Die auf die Förderung von Sorptionskälteanlagen zurückgehenden Effekte haben im Jahr 2019 verglichen mit 2018 stark abgenommen.

Abbildung 3-4: Gesamte THG-Minderung (netto) über die Wirkdauer von 15 Jahren nach Anlagenart und Jahr des Förderbescheides



Anmerkungen: Höhe der THG-Minderung ggü. früheren Evaluierungsberichten mit aktuellen Emissionsfaktoren nachberechnet

Quelle: eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

Für den deutlichen Rückgang bei den Sorptionskälteanlagen gibt es verschiedene Erklärungsansätze. In Tabelle 3-9 ist die Summe der Kälteleistungen der geförderten Anlagen aufgeschlüsselt. Man erkennt, dass die geförderte Kälteleistung der Sorptionskälteanlagen von 2018 auf 2019 um ungefähr die Größenordnung zurückgegangen ist wie die THG-Minderung (vergl. Abbildung 3-4). Vergleicht man dies mit der Aufteilung nach der Richtliniengeneration, sieht man, dass die im Jahr 2019 ausgezahlten Anlagen auch größtenteils noch nach dem alten Förderprinzip gefördert wurden.

¹⁴ Letzte Fassung der Richtlinie mit Fokus auf größere Anlagen vom 1.2.2013: BMU (2013).

Die Festbetragsförderung scheint weniger attraktiv für Sorptionskälteanlagen. Ein weiterer Aspekt ist, dass laut Aussage des BAFA Freikühlungsanlagen bei der KKA-Förderung unter den Sorptionsanlagen subsumiert wurden. Dies führt dazu, dass tendenziell die THG-Minderung in den Vorjahren überschätzt war. Wie hoch dieses Problem tatsächlich ist, ist im Moment nicht quantifizierbar (siehe Anhang A). Seit 2019 gibt es zudem noch die Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft, die im Modul 4 die energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen fördert. Darunter könnten auch solche Kälteanlagen fallen. Ob dies Auswirkungen hatte, wird sich nach der Evaluierung dieser Förderung zeigen. Wie sich dieses Förderprogramm zu der Kälte-Klima-Richtlinie verhält wird in Kapitel 3.6.1 diskutiert.

Tabelle 3-9: Gesamtleistung geförderter Anlagen in kW

	nach Auszahlungsjahr		nach Richtliniengeneration	
	2018	2019	KKA	KKN
Supermarkt	16.776	19.510	17.614	18.672
Sorptionskälteanlage	12.152	2.777	14.029	900
Sonstige	19.148	21.789	20.546	20.390
Summe	48.075	44.076	52.189	39.963

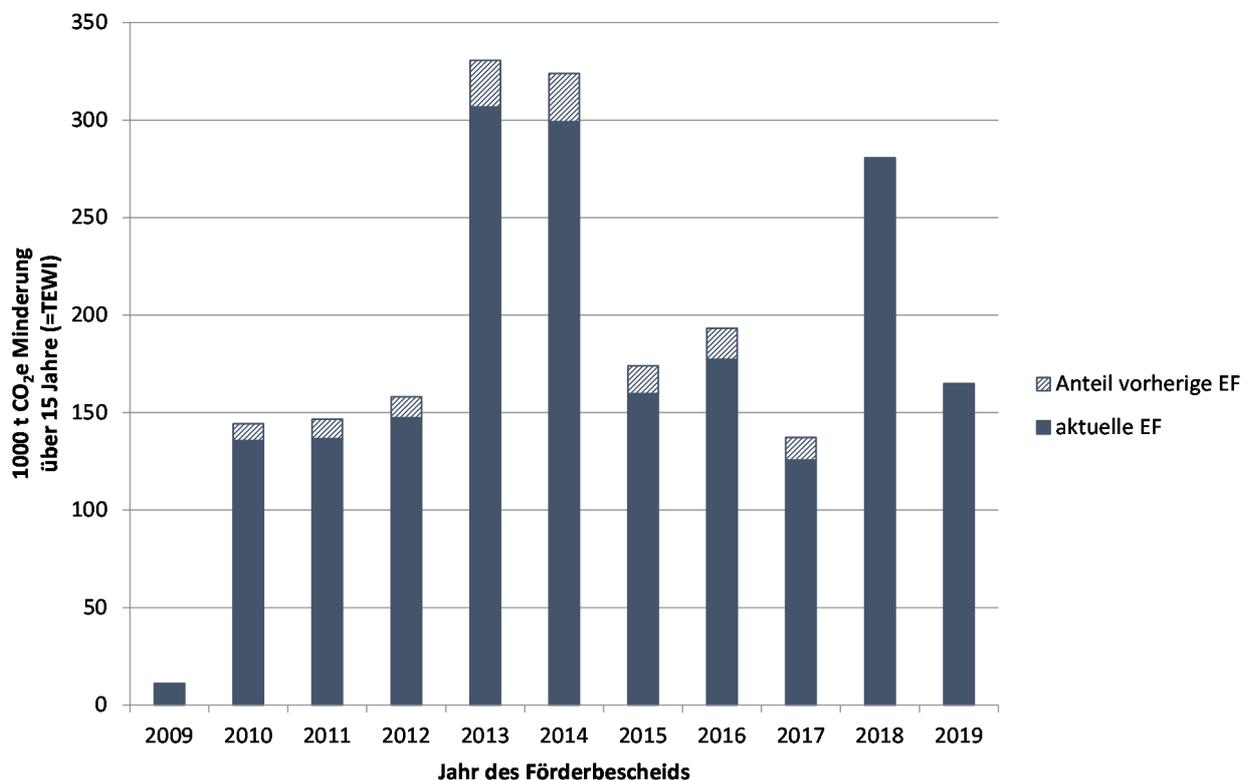
Quelle: eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

Box 3-3 Exkurs: Treibhausgaseinsparungen pro Jahr entsprechend der Methodik früherer Evaluierungsberichte

Die THG-Minderung der Kälte-Klima-Richtlinie fällt vor allem in der Zukunft, über die Lebensdauer der Anlagen aufgrund eines geringeren Stromverbrauchs im Vergleich zu einer Differenzinvestition, an. Aus der eingesparten Strommenge wird mit dem Emissionsfaktor des deutschen Strommixes eine THG-Minderung errechnet. Allerdings stellt der Emissionsfaktor nur eine Momentaufnahme dar und kann aufgrund von energiepolitischen Entscheidungen oder im Marktgeschehen anders ausfallen als vorhergesagt (siehe Anhang A.1).

Der in dieser Evaluierung genutzte Emissionsfaktor ändert sich für jedes Jahr der Lebensdauer der Anlagen (475 kgCO₂/MWh im Jahr 2018 bis 378 kgCO₂/MWh im Jahr 2034). In früheren Evaluierungen lagen die Annahmen für zukünftige Emissionsfaktoren höher. Diese wurden aufgrund veränderter Rahmenbedingungen nun angepasst. Dies führt allerdings zu einem Bruch im Vergleich zwischen der aktuellen und den früheren Evaluierungstranchen, da letztere noch mit den damals aktuellen Vorhersagen berechnet wurden.

Abbildung 3-5 THG-Minderung nach Jahr des Förderbescheids und Emissionsfaktor (EF)



Quelle: eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

Abbildung 3-5 zeigt die durch die Kälte-Klima-Richtlinie der NKI ausgelösten THG-Minderungen, wenn die Berechnungen mit den aktuellen Emissionsfaktoren durchgeführt worden wären.

Die Abzüge, verglichen mit den CO₂-Faktoren vor der Neuberechnung, betragen über die gesamte Wirkdauer und alle Evaluierungstranchen hinweg 120,5 Tsd t. CO₂-Äq (vergl. Tabelle 0-1).

3.2. Transformationsbeitrag

Das Kriterium Transformationsbeitrag bildet ab, inwiefern die geförderten Maßnahmen gesellschaftliche Prozesse anstoßen, die zum langfristigen Ziel eines klimaneutralen Wirtschafts- und Konsummodells beitragen und so die gesellschaftliche Transformation hin zur Klimaneutralität unterstützen. Es beinhaltet die drei Unterkriterien Transformationspotenzial, Umsetzungserfolg und Entfaltung des Transformationspotenzials. Für jedes Unterkriterium wurden Leitfragen definiert, die anhand einer sechsstufigen Skala von 0 (niedriges Niveau) bis 5 (hohes Niveau) mit Beschreibung des entsprechenden Skalenwerts bewertet werden. Falls Leitfragen nicht passend zur Richtlinie sind, können sie als irrelevant aus der Bewertung genommen werden. Die Skala ist für alle Vorhaben und Richtlinien der NKI gleich.

Der Transformationsbeitrag des Vorhabens fällt wie folgt aus:

- Transformationspotenzial: 3 von 5 möglichen Punkten,
- Umsetzungserfolg: 4 von 5 möglichen Punkten,
- Entfaltung des Transformationspotenzials: 3,4 von 5 möglichen Punkten.

Die Begründung für die Bewertung wird in den folgenden Abschnitten dargestellt.

Unter den Fördermittelempfänger*innen der Kälte-Klima-Richtlinie im Zeitraum 2018-2019 wurde im Mai/Juni 2020 eine Umfrage durchgeführt. Hier wurde neben einigen technischen Anlagendaten vor allem erfragt, welche Erfahrungen die Teilnehmenden mit dem Antragsprozess und den Anlagen gemacht haben und inwiefern die Förderung sie bei der Entscheidung für ihre Anlage beeinflusst hat. Es konnten 472 vollständige Antworten ausgewertet werden. Von den Antwortenden haben 267 (57%) die NKI-Förderung für eine Kälteanlage in einem Supermarkt in Anspruch genommen, 67 (14%) haben eine Sorptionskälteanlage errichtet und weitere 138 (29%) wurden unter *Sonstige* zusammengefasst, wobei hier z.B. größere Kompressionskälteanlagen vertreten sind.

Die Auswertung dieser Fragen ist in die Bewertung der Kriterien in diesem Kapitel eingeflossen. In Abschnitt A befindet sich ein Überblick über die gestellten Fragen.

3.2.1. Transformationspotenzial

Das Transformationspotenzial wird anhand von vier Leitfragen bewertet, die sich auf den Innovationsgrad, die Berücksichtigung von Zielkonflikten, das Anstoßen von Debatten und Lernprozessen sowie auf die Überwindung von Barrieren beziehen.

Tabelle 3-10: Transformationspotenzial: Leitfragen und Bewertung

Leitfrage	Bewertung
<p>1) Innovation und Wandel Trägt das Vorhaben dazu bei, die Zielgruppe mit absolut oder relativ neuartigen Praktiken vertraut zu machen, die einen tiefgreifenden Wandel von Lebensstilen, Praktiken, Dienstleistungen und Technologien fördern?</p>	
<p>2) Zielkonflikte auflösen Trägt das Vorhaben dazu bei, mögliche Zielkonflikte zwischen der intendierten Klimaschutzwirkung und</p>	<p><i>nicht relevant</i></p>

anderen relevanten Zielen (insb. soziale Akzeptanz, Nachhaltigkeit) zu überwinden?

3) Debatten und Lernprozesse anstoßen

Trägt das Vorhaben dazu bei, grundlegende Annahmen zu hinterfragen, gesellschaftliche Debatten anzustoßen und transformative Lernprozesse in Gang zu setzen?



4) Barrieren überwinden

Stellen die Ansätze, Instrumente, Tools etc., die im Vorhaben angewendet werden einen effektiven Weg dar, um die adressierten Barrieren zu überwinden?



Transformationspotential

3 Punkte

Quelle: Eigene Auswertung Öko-Institut, basierend auf einer Umfrage unter Fördermittelempfängern der Tranche 2018-2019

Leitfrage 1: Trägt die Richtlinie dazu bei, die Zielgruppe mit absolut oder relativ neuartigen Praktiken vertraut zu machen, um so einen tiefgreifenden Wandel von Lebensstilen, Praktiken, Dienstleistungen und Technologien zu fördern?

Die im Rahmen dieser Richtlinie geförderten Technologien sind bereits recht ausgereift. Ohne die Unterstützung durch das Programm hätten 34 % der Zuwendungsempfänger*innen jedoch eine weniger innovative Lösung installiert oder nicht in eine neue Anlage investiert.

Für diese Bewertung wurde untersucht, inwiefern von der vorher als etabliert eingeschätzten Praxis abgewichen wurde. Hierzu wurde anhand der Umfragedaten analysiert, welches Szenario sich ohne Fördermittelunterstützung ergeben hätte. In Tabelle 3-11 ist dargestellt, welchen Einfluss die NKI-Förderung bei den befragten Zuwendungsempfänger*innen auf die Kaufentscheidung für eine neue Anlage hatte.

Tabelle 3-11: Einfluss der NKI-Förderung auf die Kaufentscheidung für eine neue Anlage

	Dieselbe Anlage zum selben Zeitpunkt gebaut.	Dieselbe Anlage zu einem anderen Zeitpunkt gebaut.	Eine andere Anlage zum selben Zeitpunkt gebaut.	In eine andere (neue) Anlage zu einem anderen Zeitpunkt investiert.	Keine neue Anlage gebaut.
Kälteanlage in einem Supermarkt	63%	11%	14%	6%	7%
Sorptionskälteanlage	37%	10%	16%	9%	27%
Sonstiges	46%	12%	25%	5%	12%
Total	54%	11%	17%	6%	11%

Quelle: Eigene Auswertung Öko-Institut, basierend auf einer Umfrage unter Fördermittelempfänger*innen der Tranche 2018-2019

Insgesamt hätten 54% der Zuwendungsempfänger*innen zum selben Zeitpunkt die gleiche Technologie installiert. Es fällt auf, dass bei den Supermarktkälteanlagen (57% der Förderfälle) ein hoher Prozentsatz (74%) die gleiche Technologie ‚jetzt‘ (63%) oder in naher Zukunft (in nicht mehr als 5 Jahren - 11%) installiert hätte, so dass das Programm für diese Gruppe keine tiefgreifende Veränderung fördert. Bei den Sorptionskälteanlagen (14% der Förderfälle) hingegen hätten nur 47% die gleiche Technologie ‚jetzt‘ (37%) oder in naher Zukunft (10%) installiert und fast 30% hätten ohne

die Unterstützung der NKI-Förderung im Rahmen der Klima-Kälte-Richtlinie gar keine neue Anlage gebaut.

Was das Szenario ohne die Unterstützung durch die Förderung betrifft, so hätten nach den Antworten derjenigen, die zum aktuellen Zeitpunkt eine andere Technologie installiert hätten (17%), etwa 50% der Empfänger andere Kältemittel verwendet, da für eine CO₂-Anlage die zur Verfügung stehenden Investitionsmittel nicht ausgereicht hätten, 20% hätten eine kleinere, einfachere oder weniger effiziente Anlage gebaut und 17% hätten sich für eine andere Anlagenart entschieden. Man kann also sagen, dass für ein Drittel der Fördermittelempfänger*innen die Unterstützung entscheidend war, um zum aktuellen Zeitpunkt in eine hochwertige, energieeffiziente Anlage zu investieren, wobei 11% ohne Förderung gar keine neue Anlage gebaut hätten.

Die Verfügbarkeit von Informationen und erfahrenen Planer*innen ist ein weiterer Aspekt, der für die Praxisreife der geförderten Anlagen zu berücksichtigen ist. Hier zeigen die Antworten, dass nur sehr wenige Zuwendungsempfänger*innen Schwierigkeiten hatten, benötigte technische Informationen oder Planer*innen zu finden (4%). Dies zeigt, dass die geförderte Technologie bereits umfassend etabliert ist.

Bewertung: 2/5

Leitfrage 2: *Trägt die Richtlinie dazu bei, mögliche Zielkonflikte zwischen der intendierten Klimaschutzwirkung und anderen relevanten Zielen (insb. soziale Akzeptanz/Nachhaltigkeit) zu überwinden?*

Die intendierte Klimaschutzwirkung der Kälte-Klima-Richtlinie steht nicht im Zielkonflikt mit anderen relevanten Zielen wie soziale Akzeptanz oder Nachhaltigkeit.

Bewertung: Nicht bewertet

Leitfrage 3: *Trägt die Richtlinie dazu bei, grundlegende Annahmen zu hinterfragen, gesellschaftliche Debatten darüber anzustoßen und transformative Lernprozesse in Gang zu setzen?*

Die Gestaltung der Richtlinie beinhaltet keinen grundlegend neuen Lernprozess bei Kälteanlagenbetreiber*innen, Planer*innen oder Herstellungsbetrieben. Gleichwohl findet durch die Beratung von Kälteanlagenbauer*innen, Energiedienstleister*innen und Energieberater*innen bei den Nutzer*innen ein Lernprozess im Hinblick auf Energieeffizienz und klimafreundliche Kältemittel statt. Außerdem besteht eine hohe Zufriedenheit der Antragstellenden mit den Angaben der Planer*innen und der Anlagenherstellerfirmen.

Im Rahmen der Evaluierung der Kälte-Klima-Richtlinie in den Zeiträumen 2012-2014 und 2015-2017 (Öko-Institut 2017; 2019) wurde angemerkt, dass es bei Innungen, Fachbetrieben und Beratungsunternehmen teilweise Vorbehalte gegen Kälteanlagen mit nicht-halogenierten Kältemitteln gab. Die in diesem Jahr durchgeführte Umfrage zeichnet ein moderat anderes Bild: 15% resp. 31%¹⁵ gaben an, von Fachberatungsunternehmen oder Anlagenbauern explizit in Bezug auf ihre durch die Kälte-Klima-Richtlinie geförderte Anlage informiert worden zu sein. Dies lässt darauf schließen, dass vorhandene Informationsangebote angenommen wurden und zu einer weiteren Verbreitung von Fachwissen über moderne klimafreundliche Kälteanlagen sowie die Förderung im Rahmen der NKI geführt haben.

Bewertung: 3/5

¹⁵ Mehrfachnennungen möglich

Leitfrage 4: Stellen die Ansätze, Instrumente, Tools etc., die in der Richtlinie angewendet werden, einen effektiven Weg dar, um die adressierten Barrieren zu überwinden?

Im Rahmen der Umfrage gaben 54% der Antwortenden an, sie hätten die gleiche Anlage zum gleichen Zeitpunkt gebaut (siehe auch Tabelle 3-11). Es ist jedoch wichtig, hier die unterschiedlichen Kategorien etwas genauer zu betrachten. Während in der Gruppe *Kälteanlagen im Supermarkt* 63% aussagen, dass sie die Anlage auch ohne Förderung in dieser Form errichtet hätten, ist dies bei den Sorptionskälteanlagen nur bei 37% und bei den sonstigen Kälteanlagen (u.a. größere Kompressionskälteanlagen) bei 46% der Fall. Da diese beiden Kategorien immerhin ca. die Hälfte der Anlagen beinhalten (Tabelle 1-1), spielt die Förderung also durchaus mehrheitlich eine wichtige Rolle bei der Entscheidung für eine neue, effiziente Anlage. Gerade in den letztgenannten Kategorien ist davon auszugehen, dass die Kosten für eine neue Anlage die Betreibenden daran hindern könnten, sich zeitnah für eine Investition zu entscheiden. Dieses Hemmnis wird durch die Förderung adressiert und überwunden. In der Umfrage unter Fördermittelempfänger*innen wurde die verbesserte Wirtschaftlichkeit nach der Energieeinsparung als zweitwichtigster Aspekt bei der Entscheidung für eine neue Anlage angegeben¹⁶.

Neben der Klima-Kälte-Richtlinie spielt der EU-F-Gas-Phase-Down im Kälte-/Klimabereich eine wichtige Rolle in der Transformation hin zu Anlagen mit nicht-halogenierten, klimafreundlichen Kältemitteln. Der hierdurch seit Beginn des Jahres 2017 gestiegene Preis von F-Gasen (Öko-Recherche; CITEPA 2020) in der EU hat den Umstieg auf nicht-halogenierte Kältemittel maßgeblich beeinflusst. Der bereits absehbare Anstieg der Kältemittelpreise beziehungsweise Erwartungen bezüglich eines entsprechenden Anstiegs können daher auch bei der Entscheidung für die hier geförderten Anlagen eine Rolle gespielt haben.

Die EU-F-Gas-Verordnung spielt eine wichtige Rolle bei der Verlagerung des Marktes für Kälteanlagen hin zu nicht-halogenierten Kältemitteln. Die Förderung im Rahmen der Kälte-Klima-Richtlinie trägt nichtsdestotrotz bei über der Hälfte der Anlagen entscheidend dazu bei, dass die Betreibenden in eine effiziente Kälteanlage mit nicht-halogenierten Kältemitteln investieren und adressiert erfolgreich Hemmnisse im Bereich der Wirtschaftlichkeit.

Bewertung: 4/5

3.2.2. Umsetzungserfolg

Der Umsetzungserfolg wird aus zwei Perspektiven betrachtet: zum einen hinsichtlich des Managements des Vorhabens und zum anderen hinsichtlich der Inhalte des Vorhabens.

Tabelle 3-12: Umsetzungserfolg: Leitfragen und Bewertung

Perspektive	Bewertung
1) Administrative und organisatorische Abwicklung Bewertung des Umsetzungserfolgs hinsichtlich des Managements, administrative und organisatorische Abwicklung des Vorhabens	

¹⁶ Mehrfachnennungen möglich, Bewertung der verbesserten Wirtschaftlichkeit mit 4,25 von 5 möglichen Punkten. Die erwartete Energieeinsparung wurde mit 4,38 von 5 Punkten bewertet.

Perspektive

Bewertung

2) Umsetzung der Inhalte

Bewertung des Umsetzungserfolgs hinsichtlich der Inhalte des Vorhabens



Umsetzungserfolg

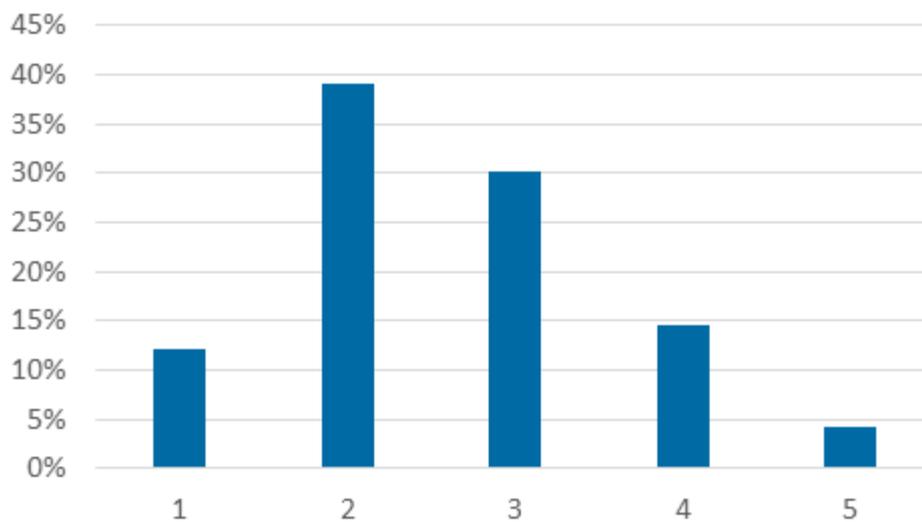
4 Punkte

Quelle: Eigene Auswertung Öko-Institut, basierend auf einer Umfrage unter Fördermittelempfängern der Tranche 2018-2019

Perspektive 1: Bewertung des Umsetzungserfolgs in Bezug auf administrative und organisatorische Hindernisse

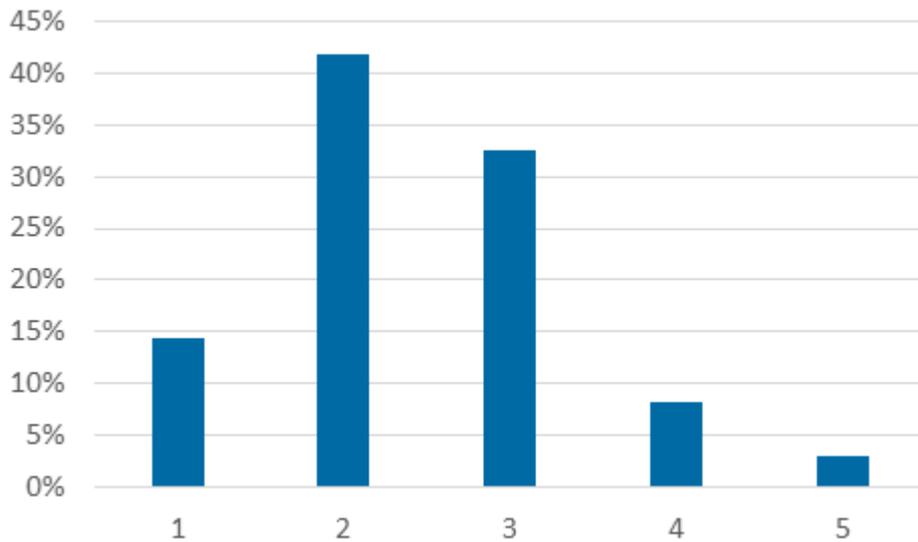
Die befragten Zuwendungsempfänger*innen berichteten, dass sie im Allgemeinen mit dem Verfahren zufrieden waren. In der vom Öko-Institut e.V. durchgeführten Umfrage wurden sie gebeten, eine Einschätzung des Antragsverfahrens abzugeben.

Abbildung 3-6: Einschätzung der Komplexität des Antragsverfahrens (Skala von 1 = einfach bis 5 = komplex)



Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V. basierend auf Ergebnissen einer Umfrage unter Zuwendungsempfänger*innen

Abbildung 3-7: Einschätzung der Erfolgsaussichten des Antragsverfahrens (Skala von 1= sehr gut bis 5 = schlecht)



Quelle: Eigene Darstellung Öko-Institut e.V. basierend auf Ergebnissen einer Umfrage unter Zuwendungsempfänger*innen

Die Komplexität des Prozesses wurde von etwas mehr als 50% der Antwortenden als eher einfach (Note 1 bis 2) bewertet (Abbildung 3-6). Auch die Einschätzung der eigenen Erfolgsaussichten während des Antragsverfahrens bewerteten 56% als gut bis sehr gut und immerhin 33% als durchschnittlich (Abbildung 3-67). Dies deutet daraufhin, dass auch bei erfolgreichen Anträgen während des Antragsprozesses durchaus Schwierigkeiten und Unsicherheiten aufgetreten sind.

Da im Rahmen der Umfrage nur Zuwendungsempfänger*innen befragt werden konnten, welche also letztendlich Erfolg beim Beantragen der NKI-Förderung hatten, stellt sich die Frage nach der Anzahl erfolgloser Anträge. Laut Auskunft des BAFA wurden zwischen 2008 und 2019 etwa 16% der Antragsverfahren aus unterschiedlichen Gründen abgebrochen. Hierbei wurden jedoch öfters technische Probleme oder eine geänderte Entscheidung bezüglich der zu errichtenden Anlage genannt. Dies lässt darauf schließen, dass administrative oder organisatorische Probleme nur selten ein Hinderungsgrund für einen erfolgreichen Antrag darstellten.

Die Zuwendungsempfänger*innen berichten von geringen Problemen und Unsicherheiten bei der Antragstellung. Die meisten konnten am Ende das Verfahren erfolgreich abschließen und Fördermittel erhalten. Daher ist der Umsetzungserfolg in Bezug auf administrative und organisatorische Hindernisse und Probleme als eher hoch zu bewerten.

Bewertung: 4/5

Perspektive 2: Bewertung des Umsetzungserfolgs in Bezug auf technische Hindernisse und Probleme

Wie bereits oben in Bezug auf organisatorische Hindernisse erwähnt, kam es laut Auskunft des BAFA bei ca. 16% der Antragsverfahren zwischen 2008 und 2019 nicht zu einer Auszahlung von Fördermitteln. Hierbei schätzt das BAFA, dass ein häufiger Grund sein könnte, dass die förderfähige technische Auslegung der Anlage nicht den Vorstellungen der Antragstellenden entsprach und diese daher nicht in der im Fördermittelantrag geplanten Form gebaut wurde. Dies ist zumindest in Teilen

auch technischen Hindernissen zuzuordnen. Nichtsdestotrotz wurde der überwiegende Teil der Verfahren mit der erfolgreichen Installation einer neuen Anlage abgeschlossen.

Im Rahmen der Umfrage berichteten darüber hinaus nur wenige Fördermittelempfänger*innen von Problemen bei der Installation (9 %) oder beim Betrieb der Anlagen (19 %). Bei Ersteren waren einige Probleme auf Fehler im Installationsprozess oder bei der Konstruktion zurückzuführen. Des Weiteren kam es zu Verzögerungen bei der Lieferung bestimmter Komponenten der Anlagen. Als Probleme im Betrieb wurden Leckagen, Steuerungsprobleme, Defekte an Ventilen oder Absperrorganen sowie Probleme bei der Leistung aufgrund der Anfälligkeit des Systems für veränderliche atmosphärische Bedingungen genannt.

Da ein überwiegender Teil der Zuwendungsempfänger*innen berichtet, dass weder bei der Installation noch im Betrieb Probleme aufgetreten sind, ist der Umsetzungserfolg in Bezug auf technische Hindernisse und Probleme als eher hoch zu bewerten.

Bewertung: 4/5

3.2.3. Entfaltung des Transformationspotenzials

Die Entfaltung des Transformationspotenzials wird anhand von fünf Leitfragen bewertet. Diese beziehen sich auf die Wahrscheinlichkeit, mit der sich die innovative Praktik, die zu einem tiefgreifenden Wandel von Lebensstilen, Praktiken, Dienstleistungen und Technologien führt und diesen selbst darstellt, entfalten, d. h. ausbreiten und repliziert werden kann.

Tabelle 3-13: Entfaltung des Transformationspotenzials: Leitfragen und Bewertung

Leitfrage	Bewertung
1) Sichtbarkeit Ist das Vorhaben sichtbar für bzw. bekannt bei potenziellen „Nachahmern“?	
2) Skalierung Hat die Förderung dazu beigetragen, dass die Marktdurchdringung von technischen Innovationen gesteigert wurde?	
3) Multiplikator*innen Sind übergeordnete Netzwerke, Verbände oder andere Multiplikatoren in die Umsetzung der Vorhaben eingebunden oder mit dem Vorhaben verbunden bzw. im Zusammenhang mit dem Vorhaben aktiv, mit dem Ziel, Erfahrungen aus dem Projekt zu verbreiten und erneut anzuwenden?	
4) Verstetigung Werden aufbauend auf den Erfahrungen aus dem geförderten Projekt weitere ähnliche Projekte umgesetzt, die zu einer THG-Minderung führen?	
5) Adaptionen-/Übertragungsfähigkeit - Gibt es weitere Anwendungsbereiche bzw. andere Zielgruppen, für die die angewandten Ansätze,	

Instrumente, Tools etc. (mit u.U. geringfügigen Anpassungen) genutzt werden (können)?

Entfaltung des Transformationspotenzials

3,4 Punkte

Quelle: Eigene Auswertung Öko-Institut, basierend auf einer Umfrage unter Fördermittelempfängern der Tranche 2018-2019

Leitfrage 1: Ist das Vorhaben sichtbar für bzw. bekannt bei potenziellen Nachahmern?

Obwohl die Richtlinie selbst kein Kommunikationskonzept enthält, erfolgt innerhalb der Branche ein guter Informations- und Kommunikationsfluss zwischen den Beteiligten. Dieser trägt stark dazu bei, dass potenzielle Antragstellende von der Richtlinie, den Fördermöglichkeiten und den entsprechenden Anlagen erfahren.

Informationen zur NKI und zum Förderverfahren der Kälte-Klima-Richtlinie sind offiziell auf der Internetseite des BAFA und des BMU zu finden, aber am häufigsten wird das Programm den potenziellen Nutzern durch den direkten Kontakt mit Anlagenbauern, Berater*innen, Planer*innen oder Herstellern, sowie durch interne Kommunikation bekannt gemacht. Tabelle 3-14 zeigt die Informationsquellen, welche von den Zuwendungsempfänger*innen konsultiert wurden, um sich über klimafreundliche Kälteanlagen und die Förderung im Rahmen der Kälte-Klimarichtlinie zu informieren.

Tabelle 3-14: Informationsquellen der befragten Zuwendungsempfänger*innen

Leitfrage	Bewertung			
	Kälteanlage in einem Supermarkt	Sorptionskälteanlage	Sonstiges	Gesamt
Herstellunternehmen	10%	24%	16%	14%
Kälteanlagenbauer*in	29%	23%	39%	31%
Energie Dienstleister /Energie Versorger	4%	5%	1%	4%
Energieberater*in / Fachbereich / Fachplaner*in / Anlageplaner*in / Technische Beratung	25%	28%	22%	24%
Interne Anweisung /Beratung /Andere Abteilung der Supermarktfirma / Eigene Erfahrung	22%	1%	4%	15%
BAFA/ BMU	2%	5%	2%	2%
Fachzeitschrift / Fachmedien	3%	5%	7%	5%
Allgemeine Medien	2%	5%	4%	3%
Weiß nicht	1%	2%	1%	1%
Sonstiges	1%	1%	4%	2%

Quelle: Umfrage unter Zuwendungsempfänger*innen, durchgeführt durch das Öko-Institut e.V., Mehrfachnennungen waren möglich

Rund ein Drittel der Zuwendungsempfänger*innen erfuhren laut der durchgeführten Umfrage über den/die Kälteanlagenbauer*in (31%) von der Richtlinie, während 24% die Informationen über Anlagenplaner*innen oder Energieberater*innen und 14% über die Hersteller (der Kälteerzeuger) erhielten¹⁷. Die Beratung oder Empfehlung im eigenen Betrieb und in anderen Branchen macht 15% der Informationsquellen aus.

In diesem Zusammenhang ist auffällig, dass für Kälteanlagen in Supermärkten die zweithäufigste Art, das Programm kennen zu lernen, andere Filialen oder Abteilungen der Supermarktfamilie sind, und auch die Empfehlung durch spezialisierte Beratungsunternehmen wird hier oft genannt.

Die allgemeinen oder spezialisierten Medien spielen bei der Kommunikation dieser Richtlinie bisher keine entscheidende Rolle (nur 8 % der Zuwendungsempfänger*innen wurden auf diesem Wege auf die Förderung aufmerksam gemacht), und noch weniger durch den Internetauftritt des BAFA mit nur 2 %. Es zeigt sich also, dass die Technologieanbieter und Beratungsunternehmen umso größere Reichweiten erzielen können, je besser sie informiert sind.

Auch wenn die Befragten nur in kleinen Teilen angaben, ihre Informationen von Internetauftritten von BMU und BAFA bezogen zu haben, ist hervorzuheben, dass die Seite <https://www.kaeltemittel-info.de/>, welche seit 2018 vom BMU gemeinsam mit Partnern betreut wird, auf übersichtliche Art alle Informationen zu Kälteanlagen, zu umweltfreundlichen Kältemitteln und zur Kälte-Klima-Richtlinie bereitstellt. Darüber hinaus wird ein Erfahrungsaustausch ermöglicht und angeregt. Im aktuell bewerteten Zeitraum fand die Informationsrecherche der späteren Fördermittelpfänger*innen vermutlich vor der Veröffentlichung dieser Seite statt, daher spielt diese hier keine größere Rolle. Es ist aber zu vermuten, dass sich dies in zukünftigen Evaluierungen anders darstellen könnte.

Bewertung: 3/5

Leitfrage 2: *Hat die Förderung dazu beigetragen, dass die Marktdurchdringung von technischen Innovationen gesteigert wurde?*

Die Richtlinie fördert die Verlagerung des Marktes auf innovativere Technologien im Hinblick auf die Energieeffizienz und klimafreundlichere, nicht-halogenierte Kühlmittel.

Um zu untersuchen, inwiefern dies bei den Zuwendungsempfänger*innen der untersuchten Jahrgänge 2018-2019 zutrifft, wurden die Antworten nach dem Einfluss der NKI-Förderung auf die Entscheidung, eine neue Anlage zu errichten, für die einzelnen Anlagenkategorien ausgewertet (siehe Tabelle 3-11 für detaillierte Ergebnisse).

In der Gruppe der Kälteanlagen in Supermärkten hätten 63% die gleiche Anlage zum gleichen Zeitpunkt gebaut, bei den anderen beiden Betreibergruppen ist dies im Durchschnitt nur bei 43% der Fall gewesen. Daraus ergibt sich, dass bei den letzteren die Förderung zu einem überwiegenden Teil dazu beigetragen hat, dass sie eine innovative, klimafreundliche Anlage zum jetzigen Zeitpunkt gebaut haben. Bei den Supermarkt-Kälteanlagen ist dies weniger stark der Fall. Insgesamt trägt die Förderung also durchaus dazu bei, den Markt für Kälteanlagen in Deutschland zu klimafreundlicheren, innovativen Technologien zu verlagern. Dies ist allerdings vor allem zutreffend in denjenigen Bereichen, wo größere und weniger standardisierte Anlagen zum Einsatz kommen. Wo auf Anlagen

¹⁷ Mehrfachnennungen möglich

„von der Stange“ zurückgegriffen werden kann, sind klimafreundliche Anlagen ohne halogenierte Kühlmittel bereits weiter verbreitet.

Zusätzlich wurden die Treiber für die Investitionsentscheidung analysiert¹⁸. Es zeigt sich, dass der Klimaschutz (Nennung bei 18% der Befragten) zusammen mit der F-Gas-Verordnung der EU (14%) die größte Rolle bei der Entscheidungsfindung spielt, gefolgt von der Notwendigkeit der Betreiber, die alten Anlagen auszutauschen (17%) oder neue Geräte aufgrund von Renovierungen oder Neuinstallationen zu erwerben (9%). Allerdings nannten 13% der Befragten neben diesen Aspekten auch explizit die Förderung als Treiber für ihre Entscheidung für eine neue Anlage. Dies unterstreicht ebenfalls, dass die Förderung durchaus eine wichtige Rolle dabei spielt, den Markt für Kälteanlagen in Deutschland hin zu klimafreundlichen, innovativen Technologien zu verschieben. Aber auch hier zeigt sich, dass die Marktdurchdringung dieser Technologien in Bereichen mit kleineren standardisierten Anlagen bereits recht hoch ist, während bei größeren, spezielleren Anlagen die Investition in eine klimafreundliche Option oft nur durch die Förderung attraktiv wird.

Da die zur Verfügung stehenden Informationen zur Gesamtgröße des Marktes für Kälte-Klimaanlagen in Deutschland keine hinreichende Detailschärfe in Bezug auf Anlagenart, Einsatzzweck und Alter ermöglicht, sind quantitative Vergleiche der Anzahl der im Rahmen der Kälte-Klima-Richtlinie geförderten Anlagen mit der Gesamtzahl der Kälteanlagen in Deutschland nicht sinnvoll möglich. Daher muss hier darauf verzichtet werden.

Obwohl bei einem nicht geringen Anteil der Antragstellenden die Investition in die gleiche oder eine ähnliche Anlage auch ohne Fördermittel hätte erfolgen können, hat die Förderung nichtsdestotrotz dazu beigetragen, dass innovative, klimafreundliche und effiziente Anlagen gebaut wurden.

Bewertung: 3/5

Leitfrage 3: *Sind übergeordnete Netzwerke, Verbände oder andere Multiplikatoren in die Umsetzung der Vorhaben eingebunden oder mit dem Vorhaben verbunden bzw. im Zusammenhang mit dem Vorhaben aktiv, mit dem Ziel, Erfahrungen aus dem Projekt zu verbreiten und erneut anzuwenden?*

Die Richtlinie fördert nicht ausdrücklich die Einbeziehung von Multiplikatoren oder Verbänden, um die Bekanntheit des Förderangebots zu fördern. Nichtsdestotrotz sind solche Akteure sowohl auf der Nachfrage- als auch auf der Angebotsseite sichtbar, und ihre Rolle ist für die Verbreitung des Programms als relevant einzustufen.

Die Herstellerfirmen sowie externe Fachberater*innen sind die Haupttreiber für die Entscheidung der Antragstellenden, eine bestimmte Anlage zu bauen und Fördermittel im Rahmen der Kälte-Klima-Richtlinie zu beantragen. Sie beraten die Kund*innen fachlich über die Nachrüstmöglichkeiten in den verschiedenen Projektphasen, unterstützen die Diffusion und Förderung von Innovationen und reduzieren die Unsicherheit im Innovationsprozess (Feser und Runst 2015) und machen entsprechend der Umfrage unter den Zuwendungsempfänger*innen (siehe Tabelle 3-14) den überwiegenden Teil der entscheidenden Informationsquellen über die Kälte-Klima-Richtlinie aus.

Hinsichtlich der Beteiligung dieser Akteure an der Verbreitung der Technologien und Fördermöglichkeiten im Rahmen des NKI zeigt die Umfrage erstens, dass es relativ einfach ist, qualifiziertes Personal (Durchführungsunternehmen oder Berater*innen) für die Projektdurchführung zu finden. Zweitens wird der Informationsstand, den die Nutzer*innen von dem Planer*innen in Bezug auf förderungswürdige Investitionen und Finanzierungsmöglichkeiten im Rahmen des NKI erhalten, mit hoch

¹⁸ Mehrfachnennungen möglich.

bewertet. Nahezu dasselbe ist in Bezug auf die Anlagenherstellerfirmen zu beobachten. Man kann sagen, dass sie relevante Akteure für die Verbreitung des Förderprogramms sind.

Darüber hinaus wurden Akteure innerhalb der jeweiligen Unternehmen als Multiplikatoren identifiziert. Diese internen Berater*innen spielen auch eine relevante Rolle bei der genannten Informationsquelle von Nutzer*innen dieser Förderung. Dies ist vor allem für die Teilgruppe der Kühlanlagen in Supermärkten relevant. Auch befreundete Unternehmen oder Partnerfirmen wurden als Informationsquelle genannt.

Das Informationsangebot seitens des BMU wurde durch die Seite <https://www.kaeltemittel-info.de/> in den letzten Jahren deutlich ausgeweitet. Neben allgemeinen Informationen zu klimafreundlichen Kälteanlagen, Kühlmitteln und Fördermitteln für neue Anlagen, bietet sie auch die Möglichkeit zur Vernetzung zwischen Expert*innen und interessierten Betreiber*innen. Dieses Angebot kann auch zukünftig dazu beitragen, die NKI-Förderung im Rahmen der Kälte-Klima-Richtlinie bekannter zu machen.

Bewertung: 4/5

Leitfrage 4: *Werden aufbauend auf den Erfahrungen aus dem geförderten Projekt weitere ähnliche Projekte umgesetzt, die zu einer THG-Minderung führen?*

Obwohl es durch die EU-F-Gas-Regulierung eine externe Motivation gibt, auf halogenierte Kältemittel zu verzichten, stellen die befragten Zuwendungsempfänger*innen Energieeffizienz und Umweltbewusstsein als relevante Treiber für die Entscheidung für eine bestimmte Anlage dar. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass auch weitere Projekte in den Betrieben durchgeführt werden, welche zu weiteren THG-Minderungen führen. Dies ist nicht allein auf die Förderung durch die Kälte-Klima-Richtlinie zurückzuführen, diese kann aber einen guten Einstieg in das Thema darstellen und weitere umweltbewusste Entscheidungen anstoßen.

Als Beispiel hierfür kann das Nachhaltigkeitsprogramm der Aldi-Süd-Gruppe¹⁹ genannt werden. Hier wird beschrieben, dass neben energieeffizienten Kältemöbeln ohne halogenierte Kältemittel auch weitere Klimaschutzmaßnahmen wie die Installation von PV-Anlagen und die Verringerung von Verpackungsmüll eingeführt wurden. Es ist allerdings unklar, ob diese Aktivitäten überwiegend auf den Erfahrungen mit der Förderung über die Kälte-Klima-Richtlinie basieren oder dem allgemein steigenden Handlungsdruck im Bereich des Klimaschutzes geschuldet sind.

Bewertung: 3/5

Leitfrage 5: *Adaptions-/Übertragungsfähigkeit - Gibt es weitere Anwendungsbereiche bzw. andere Zielgruppen, für die die angewandten Ansätze, Instrumente, Tools etc. (mit u.U. geringfügigen Anpassungen) genutzt werden (können)?*

Das Transferpotenzial ist groß und die Förderlogik prinzipiell für alle gewerblichen Kälte- und Klimaanlagen geeignet. Grundsätzlich steht in den seltensten Fällen vollkommen außer Frage, eine effiziente Anlage mit nicht-halogenierten Kältemitteln zu errichten. Letztlich ist es eine Frage des Planungs- und Bauaufwandes, so dass eine finanzielle Förderung geeignet ist, um Barrieren zu überwinden.

Bewertung: 4/5

¹⁹ <https://nachhaltigkeit.aldi-sued.de/kaeltetechneik/>, abgerufen am 17.09.2020

3.3. Reichweite/Breitenwirkung

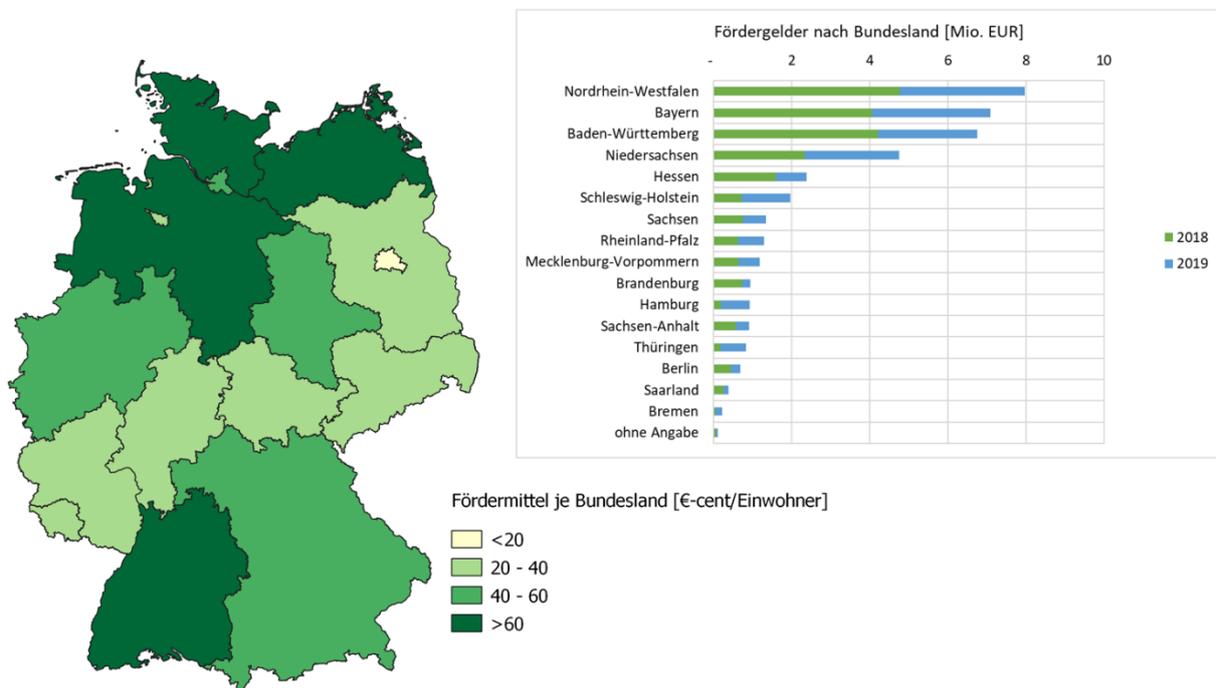
3.3.1. Räumliche Reichweite / Regionale Verteilung

Die meisten Fördermittel flossen nach Nordrhein-Westfalen, Bayern, Baden-Württemberg und Niedersachsen. Die wenigsten wurden im Saarland und in Bremen ausgezahlt.

Betrachtet man die Verteilung der ausgezahlten Fördergelder bezogen auf die Einwohnerzahlen der einzelnen Bundesländer ergibt sich eine relativ gleichmäßige Verteilung der Mittel (siehe Abbildung 3-8). Dies ist eine Verbesserung im Vergleich zu der letzten Evaluierung, bei der sich die Aktivitäten vor allem in Schleswig-Holstein, Baden-Württemberg und Bayern konzentrierten (Öko-Institut 2019). Mit 74 €-cent pro Einwohner*in zeigt Mecklenburg-Vorpommern die größte Aktivität, gefolgt von Schleswig-Holstein mit 70 €-cent/EW. Am wenigsten Aktivität ist in Berlin mit 20 €-cent/EW zu beobachten.

Eine Betrachtung zum Kälteanlagenpotenzial auf Länderebene ist leider nicht möglich, da keine Daten zur regionalen Verteilung von Kälteanlagen in Deutschland vorliegen.

Abbildung 3-8: Verteilung der Fördergelder nach Bundesland



Quelle: BAFA (2020a)

3.4. Wirtschaftlichkeit

3.4.1. Mitteleinsatz

Im Betrachtungszeitraum 2018 und 2019 sind 39,8 Mio. Euro Fördermittel unter der Kälte-Klima-Richtlinie ausbezahlt worden. Der am häufigsten aufgetretene Förderfall waren neue Supermarktkälteanlagen (422 von 721 Fällen).

Die Kälte-Klima-Richtlinie wurde seit ihrem Start mehrfach weiterentwickelt. Für die Evaluierung der Jahre 2018 und 2019 sind zwei Richtlinienversionen entscheidend. Wie in Kapitel 1.2 beschrieben, werden diese Versionen vom BAFA als „KKA“ und „KKN“ bezeichnet. Jede dieser Richtlinienversionen hat Modernisierungen von bestehenden Anlagen sowie Neuanlagen gefördert. Von den in den Jahren 2018 und 2019 ausgezahlten Fördermitteln in Höhe von insgesamt 39,8 Mio. Euro sind ca. 60% noch unter der KKA gefördert worden. Mit einem Anteil von ca. 95% sind die meisten Mittel davon in Neuanlagen geflossen. Wie in Tabelle 3-15 zu sehen, wurden ca. 70% der Fördermittel (27,9 Mio. €) für Supermarktkälteanlagen ausgezahlt. Die sonstigen Anlagen (Gewerbe etc.) hatten einen Anteil von 17% (6,6 Mio. €) und die Sorptionskälte hatte einen Anteil von 13% (5,4 Mio. €).

Tabelle 3-15: Mitteleinsatz nach Förderart, Einsatzgebiet und Anlagengröße [Mio EUR]

Anlagengröße	KKA		KKN		Gesamt
	Modernisierung	Neuanlage	Modernisierung	Neuanlage	
Supermarktkälteanlagen					
<=25kW	0,06 (3)	0,04 (1)	0,09 (4)	0,55 (12)	0,74 (20)
>25kW - <50kW	0,06 (2)	1,08 (18)	0,04 (2)	1,26 (23)	2,43 (45)
>50kW - <75kW	0,03 (1)	4,91 (84)	0,07 (1)	3,71 (61)	8,72 (147)
>75kW - <100kW	-	2,90 (37)	0,07 (1)	3,96 (66)	6,94 (104)
>100kW - <150kW	0,05 (1)	3,56 (37)	-	2,18 (31)	5,79 (69)
>150kW	-	1,82 (18)	-	1,42 (19)	3,25 (37)
Gesamt	0,20 (7)	14,32 (195)	0,26 (8)	13,09 (212)	27,88 (422)
Sorptionskälteanlage					
<=25kW	-	0,37 (19)	0,22 (6)	0,25 (8)	0,84 (33)
>25kW - <50kW	-	0,43 (12)	-	-	0,43 (12)
>50kW - <75kW	-	0,39 (8)	-	-	0,39 (8)
>75kW - <100kW	-	0,24 (5)	-	-	0,24 (5)
>100kW - <150kW	-	0,64 (11)	-	-	0,64 (11)
>150kW	-	2,70 (34)	0,02 (1)	0,11 (1)	2,83 (36)
Gesamt	-	4,76 (89)	0,24 (7)	0,36 (9)	5,36 (105)
Sonstige Anlagen					
<=25kW	0,94 (9)	-	0,02 (3)	0,94 (9)	0,21 (21)
>25kW - <50kW	0,05 (4)	0,07 (4)	-	0,07 (4)	0,19 (12)
>50kW - <75kW	0,02 (1)	0,371 (6)	0,02 (3)	0,13 (11)	0,54 (21)
>75kW - <100kW	-	0,27 (6)	-	0,13 (7)	0,40 (13)
>100kW - <150kW	0,44 (3)	0,50 (9)	0,11 (8)	0,17 (11)	0,83 (31)
>150kW	0,66 (21)	2,51 (36)	0,17 (7)	1,10 (32)	4,43 (96)
Gesamt	0,86 (38)	3,71 (61)	0,33 (21)	1,70 (74)	6,60 (194)
Total	1,06 (45)	22,79 (345)	0,83 (36)	15,15 (295)	39,83 (721)

Angaben in Klammern = Anzahl Förderfälle

Abweichungen der Summen aufgrund von Rundungen möglich

Quelle: eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

3.4.2. Fördereffizienz

Die durchschnittliche Netto-Fördereffizienz des Betrachtungszeitraums 2018/2019 lag bei 10,5 kg CO₂-Äq/€ bzw. 95,2 €/t CO₂-Äq. Dies ist eine deutliche Verbesserung im Vergleich mit der vorangegangenen Evaluierung, wenn der für die Jahre 2015-2017 ermittelte Werte mit den zutreffenden Emissionsfaktoren für den deutschen Strommix neu berechnet wird. In den Jahren 2015-2017 lag dieser Wert noch bei 107,9 €/t CO₂-Äq. (siehe Tabelle 0-1).

Um die Wirkung der eingesetzten Fördermittel zu beurteilen, wurde unter anderem die Fördereffizienz ermittelt. Diese ist als Menge der über der Wirkungsdauer vermiedenen THG-Emissionen pro eingesetztem Euro Fördergeld definiert. Tabelle 3-16 zeigt die Fördermitteleffizienz des aktuellen Betrachtungszeitraums im Vergleich mit vorhergehenden Evaluierungen. Jedoch ist aufgrund methodischer Anpassungen der Vergleich zwischen den Evaluierungen nicht uneingeschränkt möglich.

Tabelle 3-16: Fördermitteleffizienz [kg CO₂-Äq/EUR]

	2009-2011	2012-2014	2015-2017		2018-2019*	
	Netto	Netto	Netto	Brutto	Netto	Brutto
Supermarkt	(8,5)	(7,0)	(4,5)	(4,8)	4,2	5,7
Sorptionskälte	-	(30,1)	(31,1)	(48,3)	29,9	49,8
Gewerbe	(16,4)	(10,8)	(15,3)	(25,1)	-	-
Industrie	(12,4)	(14,0)	(12,9)	(36,8)	-	-
Kühlhaus	(17,1)	(13,5)	(6,7)	(13,9)	-	-
Kaltwassersatz	(4,8)	(12,7)	(10,7)	(10,8)	-	-
Klimaanlage	(18,6)	(9,1)	(8,3)	(14,1)	-	-
Sonstige Anlagen	-	-	-	-	21,53	35,2
Gesamt	(11,3)	(11,7)	(10,4)	(15,2)		
	10,5	10,8	9,3	13,9	10,5	16,6
Gesamt (invers) [€/t CO₂-Äq]	(88,5)	(85,8)	(99,0)	(65,9)		
	94,9	92,5	107,9	71,9	95,2	60,2

Bemerkungen: *neue Methodik in der Referenzentwicklung, Vergleich zu vorherigen Tranchen nicht uneingeschränkt möglich.

Keine Ermittlung von Bruttowerten von 2009-2014. Werte in Klammern: Berechnung mit Emissionsfaktoren, welche zum Zeitpunkt der Evaluierung aktuell waren; Neuberechnung nur für Gesamtwerte

Quelle: eine Berechnungen nach BAFA (2020a)

Die Fördermitteleffizienz von Supermarkt- und Sorptionskälteanlagen sind auf ähnlichem Niveau wie 2015-2017 verblieben. Die Sonstigen Anlagen²⁰ haben eine durchschnittliche Fördermitteleffizienz von 21,53 kg CO₂-Äq/EUR.

3.5. Ökonomische Effekte

3.5.1. Ausgelöste Investitionen und Technologieförderung

Die Netto-Investitionen betragen 59,11 und 62,42 Mio. Euro in den Jahren 2018 bzw. 2019. Vor allem Supermarktkälteanlagen hatten hier den größten Anteil.

Als Grundlage für die Bewertung der ökonomischen Effekte dienen vor allem die durch die Förderung ausgelösten Investitionen. Es werden also neben dem ausbezahlten Förderbetrag auch noch die Eigen- und Drittmittel berücksichtigt.

Die Brutto-Gesamtinvestitionen betrug im Jahr 2018 119,48 Mio. Euro. Im Jahr 2019 lag der Wert mit 119,96 Mio. Euro auf dem gleichen Niveau (siehe Tabelle 3-17). Um die Mehrinvestition gegenüber der Referenz darzustellen, müssen die Mitnahme- und Vorzieheffekte (siehe Abschnitt 3.1.4.3) berücksichtigt werden. Konkret werden bei den Mitnahmeeffekten alle Anlagen herausgerechnet,

²⁰ Die „Sonstigen Anlagen“ sind eine in der vorliegenden Evaluierung neu eingeführte Kategorie, da die bisherige Einteilung oft nicht mehr eindeutig möglich war

bei denen die Fördermittelempfänger in der durchgeführten Umfrage angegeben haben, dass sie auch ohne den NKI Zuschuss dieselbe Anlage errichtet hätten. Es ergeben sich Abzüge um insgesamt 60,0%. Die ausgelösten Nettoinvestitionen betragen demnach im Jahr 2018 59,11 Mio. Euro und im Jahr 2019 62,42 Mio. Euro.

Tabelle 3-17: Ausgelöste Investitionen [Mio. EUR]

Einsatzgebiet	Fördersumme		Eigenanteil		Investitionsvolumen	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Brutto						
Supermarkt	13,78	14,09	61,67	77,50	75,46	91,60
Sorptionskälteanlage	4,27	1,09	14,96	5,45	19,23	6,54
Sonstige	4,19	2,41	20,61	19,42	24,80	21,82
Summe	22,24	17,59	97,25	102,37	119,49	119,96
Netto (Bereinigt um Mitnahme- und Vorzieheffekte)						
Supermarkt	4,56	4,73	34,85	43,36	39,41	48,10
Sorptionskälteanlage	2,40	0,62	5,96	2,66	8,35	3,28
Sonstige	2,32	1,35	9,02	9,70	11,34	11,05
Summe	9,28	6,70	49,83	55,72	59,11	62,42

Quelle: BAFA (2020a)

Neben dem Ziel, die THG-Emissionen zu senken, soll die Kälte-Klima-Richtlinie den Absatz von Klimaschutz-Technologien im Markt stärken, ihre Kosten senken und dadurch zu einer verbesserten Wirtschaftlichkeit beitragen. Wie man in Tabelle 3-18 sieht, liegen die spezifischen Investitionen (Euro Gesamtinvestition pro kW Kälteleistung) bei den Supermarktanlagen im Betrachtungszeitraum 2018/2019 auf ungefähr gleichem Niveau wie in den drei vorhergehenden Förderjahren²¹. Betrachtet man allerdings den ganzen Zeitraum seit Beginn der Richtlinie, so fällt auf, dass die wesentliche Degression vor 2015 passierte. Daraus lässt sich folgern, dass die Richtlinie klimafreundlichere

²¹ Anlagen die in 2019, und damit größtenteils nach der 2017er Richtlinie, gefördert wurden können aufgrund der Umstellung von Anteils- auf Festbetragsförderung nicht förderfähige Anteile in ihren Investitionskosten enthalten und damit höher ausfallen als bei vergleichbaren Anlagen zuvor. Die Investitionskosten waren zuvor wichtig für die Bestimmung der Förderhöhe. Mit der Festbetragsförderung ist nur noch Auslegung der Kälteanlage selbst ausschlaggebend. Angaben des/der Zuwendungsempfänger*in zu den Investitionskosten werden daher seitdem nicht mehr überprüft oder korrigiert.

Technologien am Markt etablierte und somit beim Inkrafttreten EU-F-Gas Verordnung in diesem Einsatzgebiet benötigte Anlagen vorhanden waren.

Tabelle 3-18: Spezifische Investitionen nach Auszahlungsjahr [EUR/kW]

Art der Anlage / Einsatzgebiet	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Supermarkt	7 860	5 571	6 052	5 098	5 355	4 920	4 718	4 657	4 498	4 695
Sorptionsanlage	-	-	-	1 273	2 060	1 340	975	1 126	1 582	2 355
Gewerbe/Sonstige	2 082	1 635	1 859	2 777	2 715	1 067	1 337	1 059	1 295	1 002

Quelle: BAFA (2020a)

Bei den Sorptionskälteanlagen schwanken die Werte sehr stark. Dies hängt mit der geringeren Anzahl an geförderten Anlagen zusammen, welche zudem vor allem in der kleinsten Leistungskategorie angesiedelt sind, für die allgemein hohe spezifische Kosten pro Anlage angenommen werden können. Zudem ist die Anzahl der geförderten Sorptionsanlagen im Jahr 2019 gegenüber 2018 deutlich gesunken. Die bis 2018 vor allem geförderten KKA-Anlagen haben dabei noch Freikühlungsanlagen inbegriffen, die bei KKN nicht mehr unter Sorptionsanlagen subsumiert werden.

3.5.2. Hebeleffekt der Förderung

Der durchschnittliche Hebeleffekt der Förderjahre 2018 und 2019 lag bei 6,1 (unbereinigt). Bezieht man den Mitnahme- und Vorzieheffekt und einen Struktureffekt mit ein, sinkt dieser Wert auf 3,1 (bereinigt).

Als Hebeleffekt wird das Verhältnis der gesamten ausgelösten Investitionen zu ausgezahlten Fördermitteln bezeichnet. Bei einem Hebeleffekt von 1 sind also keine zusätzlichen Fremd- und Drittmittel eingesetzt worden. Beträgt der Hebeleffekt beispielsweise 2, wurden in Summe genauso viele Fremd- und Drittmittel wie Fördermittel aufgewendet. Tabelle 3-19 zeigt die jeweiligen Hebeleffekte aufgeteilt nach Förderart, Einsatzgebiet und Anlagengröße. Anstelle der Aufteilung nach Förderjahren wurde die Aufteilung nach Richtlinienversion gewählt, da es hier einen Wechsel im Förderprinzip gab (siehe Kapitel 1.2).

Tabelle 3-19: Hebeleffekt nach Förderart, Einsatzgebiet und Anlagengröße

Anlagengröße	KKA				KKN				2018/2019	
	Modernisierung		Neuanlage		Modernisierung		Neuanlage		Gesamt	
	(un-ber.)	(ber.)	(un-ber.)	(ber.)	(un-ber.)	(ber.)	(un-ber.)	(ber.)	(un-ber.)	(ber.)
Supermarktkälteanlagen										
<=25kW	6,4	3,3	4,9	2,4	3,2	1,4	2,8	1,1	3,3	1,4
>25kW - <50kW	6,5	3,8	5,0	2,8	5,7	3,3	4,9	2,7	5,0	2,8
>50kW - <75kW	6,5	3,4	5,2	2,6	7,3	3,9	5,7	2,9	5,4	2,7
>75kW - <100kW	-	-	5,2	2,3	6,0	2,7	6,4	3,0	5,9	2,7
>100kW - <150kW	6,6	4,5	5,5	3,7	-	-	7,8	5,6	6,4	4,4
>150kW	-	-	6,7	2,8	-	-	10,4	4,6	8,3	3,6
Gesamt	6,5	3,8	5,5	2,9	5,3	2,6	6,6	3,5	6,0	3,1
Sorptionenkälteanlagen										
<=25kW	-	-	4,0	1,8	8,3	4,5	6,1	3,1	5,8	2,9
>25kW - <50kW	-	-	4,1	2,2	-	-	-	-	4,1	2,2
>50kW - <75kW	-	-	4,4	2,1	-	-	-	-	4,4	2,1
>75kW - <100kW	-	-	4,0	1,6	-	-	-	-	4,0	1,6
>100kW - <150kW	-	-	4,0	2,5	-	-	-	-	4,0	2,5
>150kW	-	-	5,0	2,0	8,1	3,5	2,3	0,6	4,9	1,9
Gesamt	-	-	4,6	2,0	8,3	4,4	4,9	2,4	4,8	2,2
Sonstige Anlagen										
<=25kW	6,6	3,4	-	-	8,0	4,3	4,9	2,4	6,0	3,1
>25kW - <50kW	6,6	3,9	5,0	2,8	-	-	4,6	2,5	5,3	3,0
>50kW - <75kW	6,7	3,5	6,5	3,4	9,6	5,3	11,3	6,4	7,8	4,2
>75kW - <100kW	-	-	5,0	2,2	-	-	7,0	3,3	5,7	2,6
>100kW - <150kW	6,3	4,4	5,2	3,4	18,2	14,1	9,2	6,7	7,9	5,6
>150kW	6,7	2,8	5,8	2,3	11,3	5,1	9,7	4,3	7,1	3,0
Gesamt	6,6	3,0	5,7	2,6	13,3	8,1	9,1	4,4	7,1	3,4
Total	6,6	3,2	5,3	2,6	9,3	5,3	6,8	3,5	6,0	3,1

Quelle: eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

Der Hebeleffekt hat sich mit dem Wechsel der Förderprinzipien (von Anteilsförderung in der KKA zu Festbetragsförderung in der KKN) verbessert. Es muss jedoch einschränkend gesagt werden, dass sich damit auch die der Ermittlung des Hebeleffekts zugrundeliegende Datengrundlage von 2018 (hauptsächlich Anteilsförderung) auf 2019 (hauptsächlich Festbetragsförderung) geändert hat. Bei der Anteilsförderung waren die Angaben zu den förderfähigen Gesamtausgaben Teil des Antragsverfahrens. Bei der Festbetragsförderung hängt die Förderhöhe von der technischen Auslegung der Anlage ab. Damit ist unklar welche Qualität die Angaben zum Investitionsvolumen im Jahr 2019 haben. Da der Hebeleffekt die Investitionshöhe ins Verhältnis zur Förderhöhe setzt, ist dieser Indikator eventuell dadurch verzerrt.

Bei den Kompressionskälteanlagen (Supermärkte und Sonstige) wurden in etwa doppelt so viele Eigen- und Drittmittel eingesetzt wie die Summe an ausbezahlten Fördermitteln. Die höchsten (bereinigten) Hebeleffekte konnten mit 4,4 bzw. 5,6 bei Kompressionskälteanlagen in der Größenklasse >100kW bis <150kW beobachtet werden.

Tabelle 3-20 zeigt die Entwicklung des Hebeleffektes nach Evaluierungstranchen. Im Vergleich zu den Betrachtungszeiträumen der vorhergehenden Evaluierungen ist der unbereinigte Hebeleffekt wieder etwas gestiegen. Unter Berücksichtigung der Mitnahme- und Vorzieheffekte zeigt sich bei den Kompressionskälteanlagen sowie insgesamt sogar eine deutliche Steigerung.

Tabelle 3-20: Hebeleffekt nach Betrachtungszeitraum

Hebeleffekt (unbereinigt)	2008-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2019
Supermarkt	-	5,3	5,4	6,0
Sorptionskälte	-	6,9	4,2	4,8
Gewerbe	-	6,6	5,8	-
Industrie	-	6,9	8,2	-
Klimaanlage	-	5,8	2,9	-
Sonstige Anlagen	-	-	-	7,1
Gesamt	5,3	6,2	5,6	6,1

Hebeleffekt (bereinigt)	2008-2011	2012-2014	2015-2017	2018-2019
Supermarkt	-	2,0	2,1	3,1
Sorptionskälte	-	3,8	2,6	2,2
Gewerbe	-	2,6	2,0	-
Industrie	-	1,6	1,1	-
Klimaanlage	-	2,4	3,2	-
Sonstige Anlagen	-	-	-	3,4
Gesamt	1,6	2,1	2,2	3,1

Keine Betrachtung nach Anlagenart für 2008-2011 vorhanden

Quelle: BAFA (2020a)

3.5.3. Beschäftigungseffekte

In den Förderjahren 2018 und 2019 ergibt sich aus der Gesamtinvestition ein Beschäftigungseffekt von 1.183 Personenjahren. Nach Herausrechnen der Mitnahme- und Vorzieheffekte verbleibt ein Beschäftigungseffekt von 601 Personenjahren, der der Förderung unmittelbar zugerechnet werden kann.

Das Aufstellen von Kälte- und Klimaanlageanlagen verursacht einerseits direkte Beschäftigungseffekte bei den Kältefachbetrieben durch die Planung und den Bau der Anlagen, als auch indirekt durch vorgelegte Industrien. Diese Evaluierung betrachtet allerdings nur die direkten Beschäftigungseffekte. Es wird angenommen, dass 42% der Gesamtinvestitionen personalrelevant sind. Für ein Vollzeit-Äquivalent werden 84 996 EUR/a angenommen. Dies entspricht dem Bruttojahresverdienst von vollzeitbeschäftigten Arbeitnehmenden in der Gruppe „Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen“ von 56 664 EUR/a (Destatis 2020) unter der Annahme, dass 60% der Bruttoarbeitsgeberkosten Overheadkosten sind und davon ein Drittel direkt personalrelevant. Daraus ergibt sich Arbeitnehmerverdienst * 1,5 = Vollzeit-Äquivalent.

Tabelle 3-21: Investitionen und Beschäftigungseffekte (2018-2019)

	Investitionen Gesamt (Mio. €)	davon personalrelevant	Vollzeit-Äquivalente (Personenjahre)
Unbereinigt			
Supermarkt	167,1	70,2	825
Sorptionskälteanlage	25,8	10,8	127
Sonstige	46,6	19,6	230
Summe	239,4	100,6	1 183
Bereinigt			
Supermarkt	87,5	36,8	432
Sorptionskälteanlage	11,6	4,9	57
Sonstige	22,4	9,4	111
Summe	121,5	51,0	601

Quelle: eigene Berechnungen nach BAFA (2020a)

3.5.4. Regionale Wertschöpfung

Es liegen keine Daten zu den von den Fördermittelpfängern beauftragten Kältefachbetrieben vor. Somit lässt sich keine Aussage darüber tätigen, ob die Wertschöpfung in der Region des Zuwendungsempfängers verblieben ist.

3.6. Weitere Kriterien

3.6.1. Abgrenzung zu anderen Förderprogrammen

Neben der Kälte-Klima-Richtlinie gibt es seit Anfang 2019 für Kälteanlagen ein weiteres Förderprogramm: das Modul 4 „Energiebezogene Optimierung von Anlagen und Prozessen“ im Rahmen der Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft des BMWi. Dieses Programm ist so technologieoffen gestaltet, dass beispielsweise auch Maßnahmen für die energieeffiziente Bereitstellung von Prozesskälte gefördert werden können. In der Praxis werden nach Aussage des BAFA im Vergleich zur Kälte-Klima-Richtlinie eher größere Anlagen gefördert. Wie viele Anlagen hier allerdings gefördert wurden und ob es eine Konkurrenzsituation zwischen dem benannten „Modul 4“ und der Kälte-Klima-Richtlinie gibt, lässt sich noch nicht sagen, da eine Evaluierung des BMWi-Förderprogramms noch nicht vorliegt.

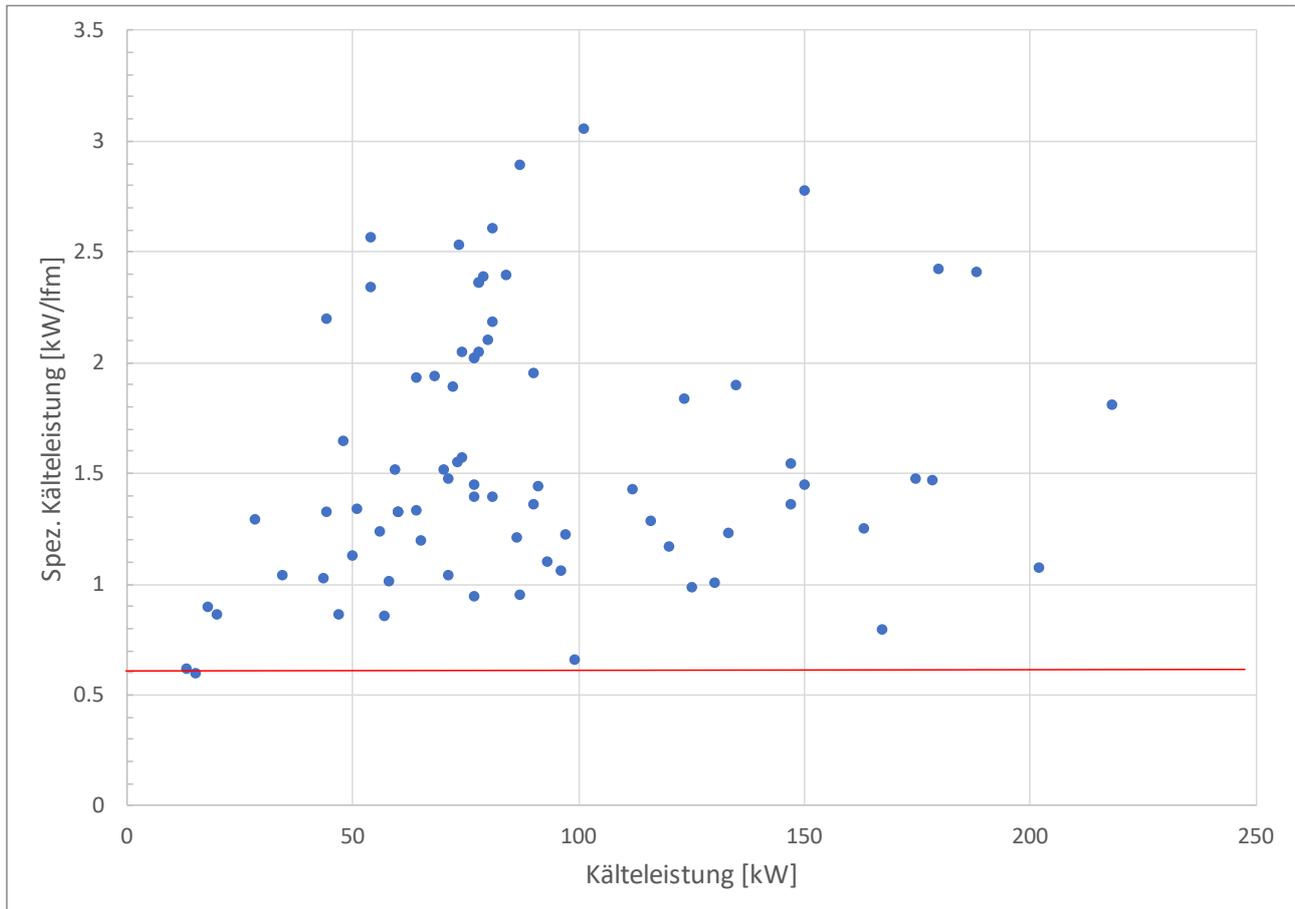
In der Umfrage, welche unter den Zuwendungsempfängern durchgeführt wurde, gaben nur 13% an, das o.g. Modul 4 zu kennen. Auf die Frage, warum sie sich für die NKI-Förderung entschieden

haben, wurde unter anderem angegeben, dass das Antragsverfahren für das Modul 4 komplizierter sei und höhere Eigenmittel voraussetze. Darüber hinaus hatten einige Zuwendungsempfänger bereits gute Erfahrungen mit der NKI-Förderung gemacht und sich daher erneut für diese entschieden.

3.6.2. Anlagengröße im Verhältnis zur Länge der Kühlmöbel

Ein Indikator für die Bewertung von Kälteanlagen in Supermärkten ist die Leistung pro laufendem Meter Kühlmöbel. Gemäß der im Jahr 2017 erfolgten Novellierung der Kälte-Klima-Richtlinie wird die Höhe der Zuwendung über eine Festbetragsförderung gewährt, welche sich über die Formel $K_F = A * C^{(1-B)}$ berechnet, wobei A und B von Art und Anwendung der Anlage abhängige Koeffizienten sind und C die Kälteleistung in Kilowatt (kW) ist. Das bedeutet also, dass größere Anlagen auch eine höhere Förderung erhalten.

Bei einer Erhebung der Arbeitsgemeinschaft Kälte (ArGe Kälte) wurden 100 Supermarktkälteanlagen, die in den zwei Jahren vor Einführung der Richtlinien-Novelle 2017 errichtet wurden, auf die Kälteleistung pro laufende Meter untersucht. Im Vergleich mit den unter dieser Richtlinienversion geförderten, ähnlichen Anlagen stellte sich heraus, dass dieser Kennwert im Durchschnitt größer wurde (Schwarz 2020). Im Unterschied zu der vorherigen Richtliniengeneration (siehe Abschnitt 1.2) hing die Höhe der Förderung nun von der Leistung der Anlage ab. Es lässt sich also vermuten, dass dies bei den Kältebaubetrieben als Anreiz gesehen wurde, größere Anlagen zu verkaufen.

Abbildung 3-9: Spezifische Kälteleistung in kW/lfm bei nach RL 2017 geförderten Supermarktkälteanlagen*

*Nur Anlagen die plausible Monitoringdaten aufweisen

Die rote Linie zeigt die in der 2019 novellierte Richtlinie unter Nr. 5.1.1 eingeführte Obergrenze.

Quelle: BAFA (2020a); (BAFA 2020b)

Abbildung 3-9 zeigt die spezifische Kälteleistung der nach RL 2017 geförderten Anlagen. Um dem Trend größerer Anlagen entgegen zu wirken, wurde bei der Novelle 2019 der Richtlinie die förderfähige spezifische Kälteleistung auf 0,6 kW pro laufendem Meter begrenzt und somit einer beobachteten Fehlentwicklung entgegengewirkt. Hier zeigt sich der große Vorteil des vom BMU verfolgten Ansatzes, Weiterentwicklung und Evaluierung miteinander zu verknüpfen, da die Evaluierung diese Entwicklung erst mit deutlichem Zeitversatz hätte abbilden können.

4. Fazit

4.1. Erfassung der Kälte-Klima-Richtlinie

Zur Erreichung der Klimaziele der Bundesregierung fördert die *Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen an Kälte- und Klimaanlage* („Kälte-Klima-Richtlinie“) die Modernisierung und den Neubau von Kälte- und Klimaanlage. Maßgeblich für diese Evaluierung sind die Richtlinienfassungen von 2013-2016 (KKA) sowie von 2017/2019 (KKN). Beide Kategorien unterscheiden sich untereinander deutlich im Förderprinzip. Bei den mit KKA bezeichneten Fassungen bestand eine Anteilsförderung für förderfähige Investitionen, während seit 2017 bei den mit KKN bezeichneten Richtlinien eine Festbetragsförderung abhängig von der Art und der (Kälte-)Leistung definierter Anlagen (d.h. Kälteerzeuger und zugehörige Komponenten, einschließlich Wärme und Kältespeichern) besteht.

Die EU-F-Gas Verordnung führt zu einer Verknappung von bestimmten, bisher üblichen, halogenierten (synthetischen) Kältemitteln (sog. F-Gase) und erlaubt deren Einsatz in Zukunft zum Teil nicht mehr (EU 2014). Diese ist der Haupttreiber bei der EU-weiten Reduktion der F-Gas-Emissionen und hat seit Beginn des Jahres 2017 einen starken Anstieg der Preise für halogenierte Kältemittel zur Folge (Öko-Recherche; CITEPA 2020). Seitdem verändert sich der Markt für Kälte- und Klimaanlage und es gibt eine deutliche Trendwende hin zu Kältemitteln mit einem niedrigen Treibhauspotenzial. Neben neuen synthetischen, halogenierten Kältemitteln (sog. HFO) führt dies verstärkt auch zur Verwendung von sog. natürlichen bzw. nicht-halogenierten Kältemitteln wie beispielsweise CO₂ oder Propan. Die Kälte-Klima-Richtlinie, die bereits seit jeher den Einsatz nicht-halogenierter, natürlicher Kältemittel besonders honoriert (bspw. durch höhere Förderquoten), kann als Unterstützung dieses Umbruchs gesehen werden. Sie erleichtert den Unternehmen die Umstellung und verringert Investitionsbarrieren bei der Einführung von technologischen Neuentwicklungen.

Die Kälte-Klima-Richtlinie wurde zu Beginn des Jahres 2019 nochmals überarbeitet und ermöglicht seitdem erstmals auch die Förderung von fahrzeuggebundenen Klimaanlage, wobei solche Förderfälle in den hier evaluierten Vorhaben der Jahre 2018 und 2019 noch nicht enthalten sind.

Erstmalig wird in der Evaluation die übliche Degradation der Anlagen berücksichtigt, welche die im Markt weit verbreitete Beobachtung widerspiegelt, dass die Anlagen aufgrund fehlender Wartung mit steigender Betriebsdauer deutlich höhere Energieverbräuche aufweisen. In der Ist-Entwicklung, d.h. bei der Betrachtung der geförderten Anlagen, tritt diese Degradation erst verspätet auf, nämlich nach dem Auslaufen der im Rahmen der Förderung verpflichtend vorgegebenen Wartungsverträge. Da es im Segment Supermarkt einen Trend zu Kohlenstoffdioxid (CO₂) als Kältemittel gibt (VDMA 2020), wurde dieses als Kältemittel für die Referenzentwicklung in diesem Bereich angesetzt. Für die übrigen Anlagen wurden die bereits vorhandenen Vergleichsdaten aus vorherigen Evaluierungen mit einem Effizienzaufschlag für die Bestimmung der Referenzentwicklung wiederverwendet. Die Förderung führt durch die vermiedene Degradation zu zusätzlichen Energieeinsparungen, die nicht technisch, sondern betriebsbedingt sind.

Problematisch war die Abbildung der Ist-Entwicklung. Die bereitgestellten Monitoringdaten waren qualitativ nicht ausreichend, um hieraus den Energieverbrauch abzubilden.

4.2. Umsetzung der Erfahrungen und Empfehlungen aus der vorangegangenen Evaluation

Die Förderung im Rahmen der Kälte-Klima-Richtlinie wird laufend beobachtet und die Richtlinie wird schrittweise weiterentwickelt. So werden Fehlentwicklungen oftmals schon vor der Evaluierung

entdeckt und durch entsprechende Novellen adressiert. In der letzten Evaluierung wurde vor allem empfohlen, weiche Maßnahmen zu stärken:

- *Verbesserung der Kompetenz über nicht-halogenierte Kältemittel und ihrer Akzeptanz in den Fachbetrieben durch gezielte Weiterbildungsangebote, beispielsweise über die lokalen Innungen oder Verbände;*
 - o Im Vergleich zu den vorangegangenen Evaluierungen konnte in den Abschnitten 3.2.1 und 3.2.3 festgestellt werden, dass die Informationslage über Kälteanlagen ohne halogenierte Kältemittel und vor allem auch das Vertrauen darin sich bei den Fachbetrieben deutlich verbessert hat. Dies ist auf Weiterbildungs- und Informationsangebote zurückzuführen, welche vermutlich durch die F-Gas-Verordnung der EU hervorgerufen wurden, aber auch in Teilen im Rahmen der NKI durchgeführt wurden.
- Verbesserung der Bekanntheit der Kälte-Richtlinie und Einsparpotenziale durch effiziente Anlagen unter den Betreibern, v. a. unabhängigen Supermärkten und kleinen und mittelständischen Unternehmen, hier bieten sich branchenspezifische Programme an;
 - o Die Kälte-Klima-Richtlinie wird zentral unter dem Dach der Nationalen Klimaschutzinitiative beworben. Darüber hinaus werden durch die Bewilligungsbehörde (BAFA) ebenfalls Informationen bereitgestellt. Die Bekanntheit der Richtlinie ist in den letzten Jahren gestiegen, dies zeigt sich beispielsweise in einem Anstieg der Anzahl der Förderanträge. Nach Auskunft des BAFA hat die Antragsbearbeitung und Außenprüfung Priorität vor Maßnahmen zur weiteren Bewerbung der Richtlinie. Auf Novellierungen der Kälte-Klima-Richtlinie erfolgen in der Regel Meldungen in branchenspezifischen Nachrichtenportalen. Die zunehmende Zahl von Anträgen auf Förderung zeigt, dass die Bekanntheit der Richtlinie gestiegen ist.
- Bekanntmachung der Effizienzpotenziale und Fördermöglichkeiten bei Kreditinstituten und anderen Kapitalgebern;
 - o Keine Entwicklung bekannt
- besonderes Augenmerk auf die unterrepräsentierten neuen Bundesländer.
 - o Die Fördergelder wurden bei den hier betrachteten Vorhaben gleichmäßiger über die Bundesländer verteilt als noch bei den letzten Evaluierungen. Der Anteil der neuen Bundesländer an den gesamttausbezahlten Fördermitteln ist von 11,9% auf 14,8% gestiegen (bei 19,7% Anteil an der Gesamtbevölkerung und 15% Anteil an der Bruttowertschöpfung).

4.3. Bewertung des Vorhabens aus Sicht der Evaluierenden

Die Kälte-Klima-Richtlinie führt zu deutlichen Energieeinsparungen gegenüber einer Referenzentwicklung und somit auch zu Emissionseinsparungen, welche ohne die Kälte-Klima-Richtlinie nicht entstanden wären. Zudem ist festzustellen, dass sich die Fördereffizienz merklich verbessert hat. Eine durchgängig hohe Anzahl an Anträgen und die hohe Zufriedenheit der Antragstellenden mit dem Verfahren sind außerdem hervorzuheben.

Angesichts des 2015 begonnenen, EU-weiten stufenweisen²² HFKW-Phase-down unter der EU-F-Gas-Verordnung 517/2014 und des auch in dieser Verordnung geregelt ab 2020 geltenden

²² Nach 2015, 2016 und 2018 steht der nächste deutliche Reduktionsschritt für 2021 an.

weitgehenden Nachfüllungsverbots für mit R-404A betriebene Anlagen verliert die Kälte-Klima-Richtlinie allerdings zwangsläufig mehr und mehr einen Teil ihrer bisherigen Funktion, nämlich den Umstieg auf (energieeffiziente) Anlagen mit Kältemitteln mit niedrigem GWP zu fördern. Vor diesem Hintergrund und auch angesichts dessen, dass ein bedeutender Anteil der Anlagenbetreiber ohne die Förderung in dieselbe Technik investiert hätte, sind vor allem diejenigen Anforderungen der Richtlinie relevant, die nicht nur eine besonders energieeffiziente Auslegung der Anlagen sondern auch den andauernden energieeffizienten Betrieb der Anlagen sicherstellen.

Nichtsdestotrotz hat sich das Vertrauen von Fachbetrieben und Anlagenbetreibern in Anlagen mit nicht halogenierten Kältemitteln im Vergleich zu vorangegangenen Evaluierungen deutlich verbessert (Abschnitt 3.2.1 und 3.2.3). Dieser Abbau von Vorbehalten gegenüber innovativen Technologien ist ein erklärtes Ziel der NKI-Förderung und wichtig, um Akzeptanz und vor allem Verbreitung dieser Technologien weiter voranzutreiben.

Aus Sicht der Evaluierenden sollte die Förderung vor allem vor dem Hintergrund der Diskussion zur Anhebung der Klimaziele auf europäischer und deutscher Ebene auf jeden Fall fortgeführt werden. Dabei sollten die Anforderungen an förderfähige Anlagen regelmäßig fortgeschrieben werden.

4.4. Empfehlungen zum Vorhaben

Wie in Abschnitt 4.2 bereits erwähnt, wird die Kälte-Klima-Richtlinie laufend weiterentwickelt. So wurden im Betrachtungszeitraum 2018 und 2019 vor allem Anlagen nach den Richtlinienfassungen von 2015 sowie 2017 gefördert. Anlagen, die nach der Novelle von 2019 gefördert wurden, waren kaum im Betrachtungszeitraum vorhanden. Selbst diese Fassung wurde per Dezember 2020 angepasst. Daher ist die Formulierung von Empfehlungen nur schwer möglich. Dieses Problem war bereits bei der letzten Evaluierung ersichtlich, weshalb bereits eine stärkere Verzahnung von Weiterentwicklung und Evaluierung der NKI-Kälte-Klima-Richtlinie erfolgt ist.

Deutlich empfohlen wird die kurzfristige Verbesserung des Monitorings, um nachfolgende Evaluierungen besser zu unterstützen. Wie in der Bewertung thematisiert, sollten die materiellen Anforderungen in Bezug auf Kältemittel, energieeffiziente Auslegung und energieeffizienten Betrieb regelmäßig fortgeschrieben werden, um auch weiterhin einen Zusatznutzen über die Referenzentwicklung hinaus sicherzustellen, welche bezüglich der Kältemittel durch die EU-F-Gas-Verordnung geprägt ist.

4.5. Erfahrungen aus der Evaluierung und Ausblick

Mit der Bewilligungsbehörde der Fördermaßnahme, dem BAFA, gab es eine überaus gute und unkomplizierte Zusammenarbeit. Es besteht jedoch weiterhin deutliches Verbesserungspotenzial bei der Aufnahme der Antragsdaten. So dürfen nur diejenigen Daten vom BAFA erhoben werden, die für die Auszahlung der Fördergelder aus Sicht des BAFA relevant sind. Es sollte daher weiter diskutiert werden welche weiteren Daten für die Evaluierung und Weiterentwicklung der Richtlinie relevant sind und schon bei der Antragsstellung digital erfasst werden sollten. Dies betrifft beispielsweise Angaben zum Kühlvolumen bei den nicht-Supermarkt-Kälteanlagen und eine Kurzbeschreibung des Einsatzzweckes. Denkbar wäre auch eine Prognose des Jahres-Elektroenergieverbrauchs. Bei Sorptionskälteanlagen sollte zudem die Wärmequelle angegeben werden.

Da die bisherigen Monitoringdaten oftmals unplausibel sind, sollte das Monitoring so weiterentwickelt werden, dass fehlerhafte Einträge durch den Fördermittelempfänger nicht mehr so leicht möglich sind.

Die nächste Evaluierung wird vermutlich einen gewissen Anteil an nach Richtlinienfassung von 2019 geförderten Anlagen aufweisen. Diese könnten bereits fahrzeuggebundene Anlagen enthalten. Überlegungen zu der dafür zu bestimmenden Referenzentwicklung sollten frühzeitig angegangen werden.

Literaturverzeichnis

- AEA - Österreichische Energieagentur (Hg.) (2015). Leitfaden für Energieaudits in Kältesystemen. Unter Mitarbeit von Kulterer, K. und Mair Oskar, 2015.
- BAFA - Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2020a). Förderdatenbank Kälte-Klima-Richtlinie. nicht veröffentlicht. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2020.
- BAFA - Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (2020b). Monitoringdaten Kälte-Klima-Richtlinie. nicht öffentlich. Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2020.
- BMF - Bundesministerium der Finanzen (2000). AfA-Tabelle für die allgemein verwendbaren Anlagengüter (AfA-Tabelle "AV"). Bundesministerium der Finanzen, 2000. Online verfügbar unter https://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Standardartikel/Themen/Steuern/Weitere_Steuerthemen/Betriebspruefung/AfA-Tabellen/Ergaenzende-AfA-Tabellen/AfA-Tabelle_AV.pdf?__blob=publicationFile&v=3, zuletzt geprüft am 02.10.2020.
- BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2013): Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen an gewerblichen Kälteanlagen. Online verfügbar unter <https://www.bundesanzeiger.de/pub/de/suchergebnis?5>, zuletzt geprüft am 09.11.2020.
- BMU (Hg.) (2019): BMU - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Projektionsbericht 2019 für Deutschland, gemäß Verordnung (EU) Nr. 525/2013, 2019. Online verfügbar unter <https://www.bmu.de/download/projektionsbericht-der-bundesregierung-2019/>, zuletzt geprüft am 23.05.2019.
- BMUB - Bundesministerium für Umwelt Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2016): Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen an Kälte- und Klimaanlageanlagen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (Kälte-Klima-Richtlinie), Fassung vom 19.12.2016. Online verfügbar unter <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/7Eke6ZqCBw4bbTET3mz/content/7Eke6ZqCBw4bbTET3mz/BAanz%20AT%2019.12.2016%20B7.pdf?inline>, zuletzt geprüft am 30.10.2020.
- ChemKlimaschutzV (2008): Chemikalien-Klimaschutzverordnung, ChemKlimaschutzV, Fassung vom 02.06.2008 (BGBl. I S. 1139), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 6 des Gesetzes vom 20.10.2015 (BGBl. I S. 1739) geändert worden ist. Fundstelle: BGBl. I S. 1139. Online verfügbar unter www.test.de.
- Destatis - Statistisches Bundesamt (2020). Verdienste und Arbeitskosten, Arbeitnehmerverdienste (Fachserie 16, Reihe 2.3). Statistisches Bundesamt, 03/2020.
- DIN EN 378-1: Kälteanlagen und Wärmepumpen -Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen –Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Begriffe, Klassifikationen und Auswahlkriterien.
- ETH Zürich (2020). Merkblatt Kältemittel. ETH Zürich, 2020. Online verfügbar unter https://ethz.ch/content/dam/ethz/associates/services/Service/sicherheit-gesundheit-umwelt/files/chemikalien_gase_gefahrstoffe/de/MB_K%C3%A4ltemittel_V1_DE.pdf, zuletzt geprüft am 02.11.2020.
- EU (2014): Europäische Union. Verordnung (EU) Nr. 517/2014 der Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluorierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006, EU, Fassung vom 20.05.2014. Fundstelle: L 150/19. Online verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0517&from=EN>, zuletzt geprüft am 14.10.2020.

- Feser, D.; Runst, P. (2015): Energy Efficiency Consultants as Change Agents? Examining the Reasons for EECs' Limited Success, 12.11.2015. Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2692444>, zuletzt geprüft am 14.10.2020.
- IPCC (Hg.) (2007): IPCC. Climate Change 2007, The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Online verfügbar unter https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf, zuletzt geprüft am 26.11.2020.
- Mergl, V. (2020): CoolTool. Version 9.01: CoolTool Technology GmbH. Online verfügbar unter www.cooltool-software.com.
- Öko-Institut (2012): Jörß, W.; Klose, S. Einzelprojektevaluierung Impulsprogramm „Gewerbliche Kälteanlagen“, Evaluierung des nationalen Teils der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Anhang A-6 zum Endbericht. Öko-Institut, 2012.
- Öko-Institut (2017): Greiner, B.; Jörß, W. Einzelevaluierungsbericht Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen an gewerblichen Kälteanlagen („NKI-Kälterichtlinie“), Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative. Öko-Institut, 2017.
- Öko-Institut (2019): Ludig, S.; Nissen, C.; Jörß, W. Einzelevaluierungsbericht - Richtlinie von Maßnahmen an gewerblichen Kälteanlagen ("NKI-Kälterichtlinie") 2015-2017, Evaluierung der Nationalen Klimaschutzinitiative. im Auftrag des BMU. Öko-Institut, 2019.
- Öko-Recherche; CITEPA (Hg.) (2020): Kleinschmidt, J.; Gschrey, B.; Barrault, S. Briefing paper: HFC availability on the EU market, 3/2020. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/docs/0106/2020_03_25_hfc_availability_en.pdf, zuletzt geprüft am 14.10.2020.
- Schwarz, J. (2020): Tel. Auskunft: Kälteleistung nach Laufmeter Kühlmöbel; Jörn Schwarz, Ice-TeX Ingenieurbüro für Kältetechnik, 2020.
- UBA - Umweltbundesamt (2014). Klimafreundliche Gebäudeklimatisierung, Ein Ratgeber für Architekten und, Bauherren und Planer (Fachbroschüre). Umweltbundesamt, 2014. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/klimafreundliche_gebaeudeklimatisierung.pdf.
- UBA - Umweltbundesamt (2015): Gschrey; Zeiger; Schwarz; Bader; Kauffeld. Konzept zur Bewertung der technischen Innovationen zur Erfüllung der gesetzlichen Vorgaben bei stationären Kälte- und Klimaanlageanlagen (Climate Change, 08/2015). Umweltbundesamt, 2015.
- UBA (2019): Projektionsbericht 2019 für Deutschland – Zusammenfassung in der Struktur des Klimaschutzplans, Teilbericht des Projektes „THG-Projektion: Weiterentwicklung der Methoden und Umsetzung der EU-Effort Sharing Decision im Projektionsbericht 2019 („Politiksznarien IX“)“. In: *Climate change* (33). Online verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/projektionsbericht-2019-fuer-deutschland>, zuletzt geprüft am 03.12.2019.
- VDMA (2020). Energiebedarf für Kältetechnik in Deutschland, Eine Abschätzung des Energiebedarfs von Kältetechnik in Deutschland nach Einsatzgebieten 2017. VDMA. Forschungsrat Kältetechnik e.V. (Hg.), 2020.
- Zaremski, W. (2016): Kältemittel-Emissionen aus deutschen Kälte- und Klimaanlageanlagen, Aktualisierter Statusbericht über Leckageraten von 111.000 Kälteanlagen in Deutschland aus der im Jahr 2016 vom VDKF durchgeführten Analyse mittels der VDKF Branchensoftware LEC. In: *VDKF Information*. 26 (9/10), 2016, S. 8–10, zuletzt geprüft am 2016.

A. Anhang

A.1. Unsicherheiten und Grenzen der Methodik

Für die Berechnung der THG-Minderung mussten eine Reihe von Annahmen getroffen werden, die zu Unsicherheiten führen:

Die Definition der Referenzentwicklung stellt den größten möglichen Unsicherheitsfaktor dar, da die Frage, was ohne den Förderzuschuss passiert wäre, eigentlich für jede Anlage individuell betrachtet werden müsste. Für die Evaluierung musste daher ein Weg gefunden werden, wie diese Entwicklung möglichst präzise approximiert werden kann. Im Segment der Supermarktanlagen gab es im Vergleich zu früher eine deutliche technologische Weiterentwicklung weg vom halogenierten Kältemittel R-404 hin zum nicht-halogenierten Kältemittel CO₂. Für diese Anlagen wurde daher CO₂ als Referenzkältemittel gewählt. Dies ist allerdings eine grobe Vereinfachung, da der Übergang von halogenierten Kältemitteln zu nicht halogenierten Kältemitteln ein Prozess war, der über mehrere Jahre andauerte und durchaus noch Anlagen mit halogenierten Kältemitteln errichtet wurden. Es fehlen aber Untersuchungen, die eine detailliertere Referenzentwicklung möglich machen würden. Es musste hierbei auf Simulationswerte und Experteneinschätzungen für eine eng begrenzte Anzahl von typischen Anlagen zurückgegriffen werden (siehe Abschnitt 3.1.2), während bei den bisherigen Evaluierungen die individuellen Leistungswerte aus den für jeden Förderfall von den Antragstellern vorgelegten ‚Vergleichsangeboten‘ zugrunde gelegt wurden. Für die anderen Segmente der Sorptionskälteanlagen und der sonstigen Anlagen wurden die Kennwerte aus den etwas veralteten Vergleichsangeboten mit einem Effizienzaufschlag versehen, um Effizienzverbesserungen der letzten Jahre mit abzubilden. Dies stellt allerdings eine mögliche Fehlerquelle dar, da der gewählte Wert ein gemittelter Wert ist, der sich über die Effizienzverbesserung der gesamten Gewerbekälte in Deutschland errechnet.

Im Wesentlichen ist die Berechnung der Klimawirkung von Kompressions-Kälte- und -Klimaanlagen, wenn der Stromverbrauch und die Betriebsstunden und die Betriebsdauer bekannt sind, sehr genau einschätzbar. Durch die in Kapitel 2.2 beschriebenen Probleme sind die Daten aus dem Monitoring der geförderten Anlagen für die Evaluierung jedoch kaum nutzbar und müssen daher über elektrische Leistungsaufnahme und literaturwertbasierte Volllaststunden approximiert werden. Weitere Unsicherheiten bei der Ist-Entwicklung gibt es bei den Sorptionskälteanlagen. Hier wurde die Annahme früherer Evaluierungen übernommen, dass diese den Bau einer Kompressionskälteanlage ersetzen. Da der Kälteprozess bei den Sorptionskälteanlagen durch thermische Verdichter geführt ist, gibt es nur einen vernachlässigbar kleinen Stromverbrauch. Als Referenz wird daher in Ermangelung besserer Informationen ein Kaltwassersatz aus den bereits erwähnten Vergleichsangeboten genutzt. Bei der Evaluierung stellte sich heraus, dass Freikühlungsanlagen, die unter der KKA gefördert wurden in der BAFA-Datenbank zu den Sorptionskälteanlagen subsumiert wurden. Es ist jedoch im Nachhinein nicht mehr ohne weiteres möglich, herauszufinden wie viele Anlagen dies betrifft, weshalb die Energieverbrauchs- bzw. -einspardaten der KKA-Sorptionskälteanlagen einen Fehler in unbekannter Höhe aufweisen. Ein weiterer Unsicherheitsfaktor bei Sorptionsanlagen besteht in der für die Evaluierung getroffenen Annahme, dass es sich bei der genutzten Wärme um Abwärme aus ohnehin betriebenen thermischen Prozessen vor Ort handelt, für welche für die Sorptionsanlage keine THG-Emission in die Berechnung einbezogen werden muss.

Die THG-Minderung wird über die berechnete Stromeinsparung und den Emissionsfaktor für den deutschen Strommix berechnet. Dieser ist allerdings stark abhängig von der Entwicklung des Strommarktes und daher schwer vorherzusagen. Ein weiter steigender Anteil erneuerbarer Energien oder der Zeitpunkt des Ausstiegs aus der Kohleverstromung beeinflussen diesen laufend. Ob die für die Zukunft getroffenen Annahmen zutreffen werden, ist unklar. So wurde bei vorherigen Evaluierungen

noch mit anderen Emissionsfaktoren gerechnet. Seitdem sind die Projektionen weiter angepasst worden und die für die Zukunft prognostizierten Emissionsfaktoren liegen nun niedriger als zuvor (UBA 2019). Berechnet man die für den Förderzeitraum 2018 und 2019 geförderten Anlagen mit den vorherigen Emissionsfaktoren würde die THG-Minderung (kumuliert über 15 Jahre Betriebsdauer) von 400 Tsd. t CO₂ um ca. 21,4 Tsd. t CO₂ bzw. rund 5 % steigen.

Für die Berechnung der Mitnahmeeffekte wurde in einer Umfrage unter den Zuwendungsempfängern abgefragt, ob sie die Anlage auch ohne Förderung gebaut hätten. Ein „Ja“ bei der Antwort führt dazu, dass diese Anlage als Mitnahme gewertet wird. Je nachdem wie der Umfrageteilnehmer die Frage versteht, kann dies schnell zu einem „Ja“ führen, da dieser den Kältebedarf hat und es sein Interesse ist, diesen zu decken. Daher wird eingeschätzt, dass der Mitnahmeeffekt damit tendenziell zu konservativ gerechnet bzw. zu hoch eingeschätzt wird.

A.2. Umfrage unter den Antragstellenden

Im Mai/Juni 2020 wurde eine Umfrage unter den Zuwendungsempfänger*innen durchgeführt. Diese wurde durch das Öko-Institut in Limesurvey implementiert und durch das BAFA an die Zuwendungsempfänger*innen verschickt. Im Nachfolgenden werden die dort gestellten Fragen aufgelistet.

Abschnitt 1: Betriebsdaten Ihrer Anlage und Erfahrung mit dem Förderprogramm

1. An welchem Standort befindet sich Ihre Anlage?

2. Um welche Anlage handelt es sich?

- Kühlanlage in einem Supermarkt
- Sorptionskälteanlage
- Sonstige Anlage (bitte angeben):

3. Uns interessiert, ob und welche Anlage Sie ohne das Förderprogramm gebaut hätten. Ohne das Förderprogramm hätte ich:

- Dieselbe Anlage zum selben Zeitpunkt gebaut.
- Dieselbe Anlage zu einem anderen Zeitpunkt gebaut.
- Eine andere Anlage zum selben Zeitpunkt gebaut.
- In eine andere (neue) Anlage zu einem anderen Zeitpunkt investiert.
- Keine neue Anlage gebaut.

4. Gab es technische Probleme mit Ihrer neuen Anlage?

	Ja	Unsicher	Nein
Bei der Installation Im Betrieb			

5. Uns interessiert auch Ihre Einschätzung zur Planung und Verfügbarkeit der errichteten Anlage:

	Ja	Nein	Nicht zutreffend
Gab es Schwierigkeiten bei der Suche nach Planern für Ihre Anlage?			

Gab es Planungs- und/oder Lieferengpässe?			
Konnten Sie bei Herstellern die gewünschten Informationen leicht finden?			
Konnten Sie bei Planern die gewünschten Informationen leicht finden?			

6. Wie schätzen sie den Aufwand ein für:

	1 = niedrig	2	3	4	5 = hoch
Recherche von Informationen zu möglichen Anlagen					
Recherche von Informationen zu Fördermöglichkeiten					
Finden von Fachpersonal (ausführende Firmen, ggf. Berater)					
Ausfüllen von Anträgen					

7. Wie war, Ihrem Eindruck nach, der Informationsstand der von Ihnen beauftragten Planer

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	1 = Gut	2	3	4	5 = Schlecht	Nicht zutreffend

Zu möglichen Förderfähigen Anlagen						
Zu Fördermöglichkeiten im Rahmen der NKI						

8. Wie war, Ihrem Eindruck nach, der Informationsstand der von Ihnen beauftragten Anlagenbauer?

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	1 = Gut	2	3	4	5 = Schlecht	Nicht zutreffend
Zu möglichen förderfähigen Anlagen						
Zu Fördermöglichkeiten im Rahmen der NKI						

9. Wie zufrieden waren Sie mit folgenden Aspekten des Antragsverfahrens zur Förderung (1= gut bis 5 = schlecht)?

	1 = Gut	2	3	4	5 = Schlecht
Komplexität des Verfahrens					
Dauer des Verfahrens					
Informationen über Erfolgsaussichten					

Abschnitt 2: Grund und Motivation zur Teilnahme am Förderprogramm der Kälte-Klima-Richtlinie

1. Wie/über wen haben Sie von der Möglichkeit erfahren, im Rahmen der Kälte-Klima-Richtlinie der NKI einen Zuschuss für den Kauf einer neuen Kälte- bzw. Klimaanlage zu erhalten? (Mehrfachnennungen möglich)

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Hersteller
- Kälteanlagenbauer*in
- Energiedienstleister/Energieversorger
- Energieberater*in
- Allgemeine Medien (Tageszeitung/Zeitschrift/Radio/TV/Internet/...)
- Fachzeitschrift/Fachmedien
- Weiß nicht
- Sonstiges

2. Warum haben Sie sich für Ihre neue bzw. sanierte Kälte-bzw. Klimaanlage entschieden? (Mehrfachnennungen möglich)

Bitte wählen Sie alle zutreffenden Antworten aus:

- Alte Kälte- bzw. Klimaanlage defekt/unwirtschaftlich Klimaschutz
- Inkrafttreten der EU-F-Gas-Verordnung (mit dem eingeleiteten „Phase-down“ werden klimaschädliche Kältemittel (zum Nachfüllen von Altanlagen) in der EU zunehmend knapp und damit teurer, das Verwenden von besonders klimaschädlichen Kältemitteln zur Wartung oder Instandhaltung von Kälteanlagen bestimmter Altanlagen ist seit 2020 verboten.)
- Kälte-/Klimatisierungsbedarf hat sich geändert (Sanierung)
- Kälte- / Klimatisierungsbedarf ist neu entstanden (Neubau)
- Förderung / Investitionszuschuss
- Unternehmensvorgabe
- Affinität zu technischen Neuerungen
- Weiß nicht
- Sonstiges:

Abschnitt 3: Inanspruchnahme von Fördermöglichkeiten

1. Welcher Aspekt der Förderung im Rahmen der Kälte-Klima-Richtlinie hat sie besonders überzeugt oder was war Ihnen besonders wichtig, als Sie sich für die Förderung entschieden haben? (Skala von 1 – nicht wichtig bis 5 sehr wichtig)

Bitte wählen Sie die zutreffende Antwort für jeden Punkt aus:

	1 = Nicht wichtig	2	3	4	5 = Sehr Wichtig
Zuschuss nahe am Zeitpunkt der Investition					
Wenig Antrags-/ Verwaltungsaufwand					
Planungssicherheit über die Höhe der Förderung					
Verbesserte Wirtschaftlichkeit der Anlage					
Energieeinsparung					
Einsatz eines umwelt- und klimafreundlichen Kältemittels (nicht halogeniert)					

2. Kennen Sie die Förderung für Kälteanlagen im Rahmen der Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft (EEW, Modul 4) durch das BMWi?

Bitte wählen Sie nur eine der folgenden Antworten aus:

- Ja
- Nein