



Bericht Endfassung

Evaluation des Förderjahres 2020

Evaluation und Perspektiven des Marktanzreizprogramms zur Förderung von
Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förder-
zeitraum 2019 bis 2020

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Autoren

Dr. Daniel Zech, Simone Ullrich, Hans-Friedrich Wülbeck, Dr. Achim Stuible (Fichtner)
Jeannette Wapler, Lukas Amendt, Dr. Marek Miara, Thore Oltersdorf (Fraunhofer ISE)
Florian Werner, Dr. Janybek Orozaliev, Prof. Klaus Vajen (Qoncept Energy)
Gerd Schröder (IE Leipzig)
Dr. Hans Hartmann, Klaus Reisinger (TFZ)

Kontakt



Fichtner GmbH & Co. KG
Sarweystraße 3
70191 Stuttgart
www.fichtner.de

Daniel Zech

0711 8995 - 1409

daniel.zech@fichtner.de

Fichtner GmbH & Co. KG

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	9
1.1	Einleitung	9
1.2	BAFA-Förderung	9
1.3	KfW-Förderung.....	10
1.4	MAP gesamt - Ergebnisse	12
1.5	Erfolgskontrolle	12
2	Einführung	15
2.1	Aufgabenstellung	15
2.2	MAP 2020	15
2.2.1	BAFA-Förderung nach „neuem“ MAP.....	16
2.2.2	BAFA-Förderung nach „altem“ MAP	18
2.2.3	KfW-Förderung.....	19
3	Methodisches Vorgehen.....	21
3.1	Schritte der Methodenentwicklung und Durchführung.....	21
3.2	Erfolgskontrolle	23
3.3	Analyse der volkswirtschaftlichen Effekte	25
3.4	Datengrundlage	26
3.4.1	Förderstatistik des BAFA.....	26
3.4.2	Förderstatistik der KfW.....	27
4	Das MAP 2020 im Überblick.....	31
4.1	Anzahl Förderfälle.....	31
4.1.1	BAFA-Teil.....	31
4.1.2	KfW-Teil.....	34
4.2	Installierte Leistung.....	35
4.2.1	BAFA.....	35
4.2.2	KfW	38
4.3	Energiebereitstellung aus geförderten Anlagen	39
4.4	Ausgelöste Investitionen und eingesetzte Fördermittel	42
4.4.1	Investitionen und Fördermittel BAFA-Teil	43

4.4.2	Investitionen und Fördermittel KfW-Teil.....	48
4.5	Vermiedene CO ₂ e-Emissionen	49
4.6	Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte 2020.....	52
5	Erfolgskontrolle	55
5.1	Zielerreichungskontrolle	55
5.1.1	Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung.....	55
5.1.2	Technologischer Standard und Innovation	56
5.1.3	Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit	57
5.1.4	Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur	60
5.2	Wirkungskontrolle.....	61
5.2.1	Förderanteil.....	62
5.2.2	Reaktion des Marktes auf Änderung der Förderung.....	64
5.3	Wirtschaftlichkeitskontrolle	64
5.3.1	Wirtschaftlichkeit der Fördermaßnahmen	65
5.3.2	CO ₂ -Fördereffizienz	67
5.4	Zusammenfassung der Erfolgskontrolle.....	71
5.4.1	Zielerreichung	71
5.4.2	Wirkungskontrolle.....	73
5.4.3	Wirtschaftlichkeitskontrolle	73
6	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	75
7	Appendices.....	77

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Förderübersicht des "neuen" MAPs (übernommen aus GIH Hessen)	17
Tabelle 2:	Anzahl Anlagen mit BAFA Förderung.....	32
Tabelle 3:	Anzahl geförderter Anlagen nach „altem“ und „neuem“ MAP.....	33
Tabelle 4:	Übersicht über die Ergebnisse basierend auf der KfW-Datenbank.....	34
Tabelle 5:	Installierte Leistung BAFA-Teil.....	37
Tabelle 6:	Installierte Leistung der Anlagen nach „altem“ und „neuem“ MAP	38
Tabelle 7:	Installierte Leistung der wertgestellten Anlagen im KfW-Teil nach Technologien	39
Tabelle 8:	Energiebereitstellung von BAFA geförderten Anlagen	40
Tabelle 9:	Energiebereitstellung von KfW geförderten Anlagen.....	41
Tabelle 10:	Energiebereitstellung MAP gesamt.....	42
Tabelle 11:	Ausgelöste Investitionen und aufgewendete Fördermittel 2018 - 2020.....	42
Tabelle 12:	Investitionen BAFA-Teil.....	44
Tabelle 13:	Investitionen nach „altem“ und „neuem“ MAP.....	45
Tabelle 14:	Fördermittel BAFA-Teil	46
Tabelle 15:	Fördermittel nach „altem“ und „neuem“ MAP	47
Tabelle 16:	Übersicht über Anzahl, Investitionen, Kreditvolumina und Tilgungszuschüsse im KfW-Teil der im Jahr 2020 wertgestellten Anlagen (in T€).....	48
Tabelle 17:	Auswahl Netto-Vermeidungsfaktoren CO _{2e} für erneuerbare Energien im Wärmemarkt (UBA 2019)	49
Tabelle 18:	Vermiedene CO _{2e} -Emissionen der MAP-geförderten Anlagen 2020.....	50
Tabelle 19:	Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, nach Energieträger/Anlagentyp und Jahrgang.....	53
Tabelle 20:	Vergleich tatsächlich realisierter Zubau im Jahr 2020 und Ziel-/ Richtwert MAP für den Zeitraum 2015-2021	56
Tabelle 21:	Herfindahl-Hirschmann-Index sowie Zielerreichungsgrad für Biomasse-Technologien und Wärmepumpen	59
Tabelle 22:	Übersicht Einsparungen 2020.....	61
Tabelle 23:	CO ₂ -Fördereffizienz BAFA-Teil	68
Tabelle 24:	CO ₂ -Fördereffizienz KfW-Teil.....	68
Tabelle 25:	CO ₂ -Fördereffizienz MAP Gesamt.....	69
Tabelle 26:	Zielerreichung und Priorisierung der Ziele und Indikatoren.....	72

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schrittweise Vorgehensweise in der Evaluation	22
Abbildung 2:	Zusammenhänge zwischen Förderprogramm und Erfolgskontrolle	23
Abbildung 3:	Idealtypisches Wirkungsmodell eines Förderprogramms (nach Jaedicke et al. 2009)	25
Abbildung 4:	Anzahl Anlagen mit BAFA Förderung.....	31
Abbildung 5:	Aufteilung der im Jahr 2020 installierten Leistung MAP-geförderter Anlagen im BAFA-Teil	36
Abbildung 6:	Vermiedene CO ₂ e-Emissionen nach Technologiegruppen (BAFA-Teil).....	51
Abbildung 7:	Vermiedene CO ₂ e-Emissionen nach Technologiegruppen (KfW-Teil).....	51
Abbildung 8:	Vergleich der Wärmegestehungskosten von erneuerbaren Energien für ein Einfamilienhaus für die Jahre 2018, 2019 und 2020 (ohne Förderung, unter der Annahme konstanter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen, z. B. unter Berücksichtigung konstanter Energiepreise)	58
Abbildung 9:	Spartenspezifische Wärmegestehungskosten und deren Förderanteil für ein saniertes (EFH A) bzw. unsaniertes (EFH B) Einfamilienhaus für 2020. Förderung hier: 35 % der förderfähigen Gesamtkosten gemäß neuer Förderrichtlinie	63
Abbildung 10:	Hebeleffekt BAFA-Teil (gesamt)	65
Abbildung 11:	Hebeleffekt BAFA-Teil, Vergleich „altes“ MAP / „neues“ MAP	66
Abbildung 12:	Hebeleffekt KfW-Teil	67

Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
APEE	Anreizprogramm Energieeffizienz
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BHO	Bundeshaushaltsordnung
BM	Biomasse
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BM-WP	Biomasse-Wärmepumpe
bzw.	Beziehungsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent (carbon dioxide equivalent)
d.h.	Das heißt
DeGEval	Deutsche Gesellschaft für Evaluation e.V.
EE	erneuerbare Energien
EED	EU-Energieeffizienz-Richtlinie
EEWärmeG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
Etc.	Et cetera
evtl.	Eventuell
GWh	Gigawattstunde
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kW	Kilowatt
kW/m ²	Kilowatt pro Quadratmeter
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
m ²	Quadratmeter
MAP	Marktanreizprogramm
Mio.	Million
MW	Megawatt
PV	Photovoltaik
PVT	Photovoltaik thermischer Kollektor
SO	Solarthermie
SO-WP	Solarthermie-Wärmepumpe
t/a	Tonne pro Jahr
tCO ₂	Tonne Kohlenstoffdioxid
UBA	Umweltbundesamt
WN	Wärmenetz
WP	Wärmepumpe
z. B	zum Beispiel

1 Zusammenfassung

1.1 Einleitung

Das seit vielen Jahren etablierte Marktanzreizprogramm (MAP) war das zentrale Förderinstrument zum Ausbau des Einsatzes erneuerbarer Energien im Wärme- und Kältebereich. Bis Ende 2020 konnten im MAP Anträge auf Investitionskostenzuschüsse beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle gestellt werden, danach ging das Programm mit Ausnahme des KfW-Teils in die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) über.

Bei gleichzeitig marginal gesunkenem Endenergieverbrauch insgesamt konnte im Jahr 2020 mit 15,3 % ein etwas höherer Anteil der Wärme- und Kältebereitstellung aus erneuerbaren Energien gedeckt werden (Umweltbundesamt [UBA] 2022). Das MAP umfasste zwei Förderteile, für die je nach Art und Größe der Investitionsmaßnahme folgende Stellen zuständig waren:

- Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA): für die Förderung von überwiegend kleinen Anlagen bis 100 kW Leistung in den Bereichen Solarthermie, Biomasse und Wärmepumpen
- Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW): für alle anderen und größeren Anlagen. Die Abwicklung erfolgt über das KfW-Programm „Erneuerbare Energien, Premium“.

Das BAFA hat dabei ausschließlich Investitionskostenzuschüsse vergeben, während über die KfW Tilgungszuschüsse zu zinsgünstigen KfW-Darlehen gewährt werden.

Im Interesse der Zielsetzungen des Förderprogramms werden die Förderbedingungen, technischen Anforderungen und Umweltstandards der Richtlinien sowie die Marktentwicklung der geförderten Technologien kontinuierlich überprüft und die Richtlinien bei Bedarf angepasst. Zum 01.01.2020 greift für Anlagen mit BAFA Förderung eine geänderte Richtlinie (vgl. Kapitel 2.2).

1.2 BAFA-Förderung

Methodik

Als grundlegende Datenbasis werden Förderstatistiken und Auswertungen der BAFA-Datenbank verwendet. Sie geben Auskunft über die Anzahl der geförderten als auch der abgelehnten Anträge, die Anzahl der realisierten Maßnahmen, das aufgebrachte Fördervolumen und die im betrachteten Zeitraum ausgelösten Investitionen auf dem Zielmarkt. Zusätzliche Daten, die Auskunft über das Verhältnis der geförderten Anlagen zur Anlagenentwicklung insgesamt geben sowie die Förderanteile der einzelnen Sparten benennen, werden integriert. Auswirkungen von geänderten Förderbedingungen auf die Marktverbreitung, z.B. Änderungen der Fördersätze, werden ebenfalls betrachtet.

Die Auswertung zur Evaluation des Förderjahres 2020 berücksichtigt Anlagen, für die im Jahr 2020 bis zum Stichtag 31. Dezember 2020 eine BAFA-Förderung ausgezahlt wurde. Entsprechend werden auch Anlagen berücksichtigt, für die Anträge bereits 2019 und in einigen Fällen davor gestellt wurden, die Auszahlung der Förderung aber erst 2020 erfolgt ist.

Auf Grund der Richtlinienänderung mit Wirksamkeit zum 01.01.2020 ergibt sich, was die Auswertung der geförderten Anlagen im Jahr 2020 betrifft, die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung. Im Bericht und bei der Auswertung wird daher zwischen zwei Datensätzen in unterschiedlicher Struktur unterschieden:

- **Datensatz „altes“ MAP:** Darin sind Anlagen mit Antragsdatum bis zum 31.12.2019 sowie Auszahlung der Förderung in 2020 enthalten. Diese Anlagen unterliegen der „alten“ MAP Methodik (Förderung entsprechend einer Basis-/Innovations- sowie Bonusförderung)
- **Datensatz „neues“ MAP:** Darin sind Anlagen mit Antragsdatum zwischen dem 01.01.2020 und 31.12.2020 sowie Auszahlung der Förderung in 2020 enthalten. Diese Anlagen unterliegen der „neuen“ MAP Methodik (prozentuale Förderung)

Für die Berechnung der vermiedenen CO₂-Äquivalent- (CO₂e-) Emissionen wurden die Netto-Vermeidungsfaktoren für erneuerbare Energien im Wärmemarkt des UBA angewendet (UBA 2019).

Ergebnisse

Im Jahr 2020 wurden im BAFA-Teil insgesamt 80.754 Anlagen gefördert. Diese Anlagen umfassen eine installierte Leistung von ca. 1.143,3 MW. Das Investitionsvolumen für Anlagen mit BAFA-Förderung beträgt knapp 1.740 Mio. €. Für alle Technologiesegmente haben sich die Nettoinvestitionen im Vergleich zum Förderjahr 2019 nahezu verdoppelt.

Die ausgeschütteten Fördermittel betragen 2020 insgesamt ca. 566 Mio. €. Der Anstieg der gesamten Fördersumme im BAFA-Teil des MAP beträgt etwa 170 % im Vergleich zum Vorjahr.

Im Vergleich zu 2019 haben sich die Fördermittel für Biomasseanlagen am deutlichsten erhöht und insgesamt verdreifacht. Für Solarthermieanlagen erhöhen sich die Fördermittel im Vergleich zum Vorjahr um 180 %. Wärmepumpen weisen bei erhöhten Investitionen ebenfalls einen Anstieg der Förderung auf. Er liegt etwa bei 130 %.

Im Jahr 2020 erfolgte eine Endenergie-Bereitstellung aus BAFA-geförderten Anlagen in Höhe von ca. 1.492 GWh. Dies entspricht einem Anstieg um ca. 27 % im Vergleich zum Vorjahr. Unter Nutzung aktuellerer netto CO₂e Vermeidungsfaktoren seit 2019 (UBA 2019) liegt der Beitrag des BAFA-Teils an den gesamten vermiedenen CO₂e Emissionen des MAP in 2020 bei ca. 273.445 tCO₂e/a. Es lässt sich festhalten, dass wie in den Vorjahren der überwiegende Teil der Vermeidung von CO₂e-Emissionen weiterhin mit ca. 80 % auf Biomasseanlagen entfällt.

1.3 KfW-Förderung

Methodik

Innerhalb des MAP werden über die KfW erneuerbare Energien Technologien zur Wärmeerzeugung durch zinsgünstige Darlehen und technologiespezifische Tilgungskostenzuschüsse gefördert. Die Auswertung der Darlehensförderung im MAP im Rahmen des KfW Programms Erneuerbare Energien, Premium basiert auf dem Zeitpunkt der Errichtung der einzelnen Anlage (Wertstellungsdatum des Tilgungszuschusses), um den Besonderheiten dieses Verfahrens gerecht zu werden. Im Rahmen dieser

Evaluation werden alle Anlagen berücksichtigt, deren Tilgungskostenzuschüsse in 2020 wertgestellt, das heißt ausgezahlt wurden.

Die Evaluation der KfW-Förderung erfolgt auf Basis von Daten, die die KfW im Rahmen der Kreditbearbeitung erhebt und verwaltet. Zum einen sind dies Daten, die aus der KfW internen Datenbank zur Kreditbearbeitung stammen, in der auch wesentliche technische Daten zu den beantragten Vorhaben erfasst werden, zum anderen sind dies die Anträge auf Tilgungskostenzuschuss, in denen detaillierte technische Angaben verfügbar sind. Die Daten aus der KfW internen Datenbank liegen in elektronischer Form vor, während die Anträge auf Tilgungskostenzuschuss für die Auswertung manuell erfasst werden.

Auch hier wurden für die Berechnung der vermiedenen CO₂e-Emissionen die Netto-Vermeidungsfaktoren für erneuerbare Energien im Wärmemarkt des UBA angewendet.

Ergebnisse

Im Jahr 2020 wurden in diesem Fördersegment 1.586 Anlagen mit einem Investitionsvolumen von knapp 165,3 Mio. € gefördert, wobei die Förderung rund 53,04 Mio. € betrug. Dies entspricht einem Anteil von etwa 32 % am Investitionsvolumen. Das Kreditvolumen in Höhe von 138,3 Mio. € entspricht einem Anteil von ca. 84 % am Investitionsvolumen. Die installierte Leistung aller geförderten wärmebereitstellenden Technologien im Jahr 2020 betrug 106,5 MW.

Die Anzahl geförderter Anlagen im Vergleich zu 2019 ist nahezu unverändert. Das Investitionsvolumen ist dabei zurückgegangen (ca. -5 %), während die Fördermittel deutlich angestiegen sind (+26 %). Der Schwerpunkt der Förderung liegt weiterhin im Bereich der Wärmenetze und der Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung, einschließlich der großen Wärmespeicher in Wärme- oder Kältenetzen, bei denen es sich um ausgereifte Technologien handelt, die derzeit aber noch die Unterstützung im Markt benötigen. Dieser Markt weist eine starke Konzentration im Süddeutschen Raum (Bayern und Baden-Württemberg) sowie in Niedersachsen auf. Dabei ist die Ursache für die Ballung im Süden auch die Nähe zu Österreich, wo eine Vielzahl von Herstellern angesiedelt ist.

Die Endenergiebereitstellung durch im KfW-Teil geförderte Anlagen steigt auf ca. 299 GWh/a (2019: ca. 274 GWh/a), die in diesem Fördersegment vermiedenen CO₂e-Emissionen belaufen sich auf ca. 75.034 t/a. Im Vergleich zum Vorjahr sind die vermiedenen CO₂e Emissionen damit leicht gestiegen (Vergleich 2019: 72.153 t/a).

Die Segmente, Solarthermie, Tiefengeothermie und große Wärmepumpen befinden sich immer noch in der Aufbauphase, da sie sich hinsichtlich der Integration in bestehende Wärmeversorgungssysteme von den klassischen Kesselanlagen unterscheiden und deutlich mehr Planungsaufwand benötigen. Bei den Solarthermieanlagen erfolgt weiterhin der Übergang von kleinen Dachanlagen zu Großanlagen, wie sie schon in anderen Ländern üblicher sind. Die Tiefengeothermie ist weiterhin mit einem großen Planungs- und Erkundungsaufwand, einschließlich des Risikos einer Projektaufgabe, verbunden. Im Bereich der Großen Wärmepumpen fehlt es derzeit noch an standardisierten Anlagen.

1.4 MAP gesamt - Ergebnisse

Betrachtet man beide Förderteile des MAP, und für den BAFA Teil im Speziellen alle Förderfälle nach alter“ und „neuer“ Methodik zusammen, ergibt sich folgende Gesamtschau der Ergebnisse für 2020.

	BAFA-Teil	KfW-Teil	MAP, gesamt
Anzahl Anlagen [-]	80.754	1.586	82.340
Installierte Leistung [MW]	1.143,3	106,5	1.249,8
Energiebereitstellung (Endenergie) [GWh]	1.492,1	298,6	1.790,7
Investitionen [Mio. €]	1.739,9	165,3	1.905,2
Fördermittel [Mio. €]	565,9	53,0	618,9
Vermiedene CO ₂ e-Emissionen [t/a]	273.445	75.034	348.479

Insgesamt erhöht sich die Anzahl der 2020 im MAP-geförderten Anlagen im Vergleich zu 2019 um ca. 44 %. Entgegen der Entwicklung der Vorjahre ist nun wieder eine deutliche Zunahme geförderter Anlagen zu verzeichnen. Entsprechende Zunahmen der Fördereffekte sind daher auch in anderen Bereichen wie der Energiebereitstellung festzustellen (Zunahme im Vergleich zum Vorjahr 31,2 %). Die durch das MAP in 2020 vermiedenen CO₂e-Emissionen sind nach der methodischen Umstellung in 2019 nun wieder mit dem Vorjahr vergleichbar. Die vermiedenen CO₂e Emissionen nehmen zum Vorjahr um 25 % zu.

1.5 Erfolgskontrolle

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Zielerreichungs-, Wirkungs- und Wirtschaftlichkeitskontrolle, wie sie sich aus den Analysen und Berechnungen der Einzelindikatoren ergeben, zusammengefasst.

Zielerreichung

Als wesentlicher Teil der Erfolgskontrolle wurde die Erreichung folgender vier Ziele mit Hilfe von Indikatoren gemessen und bewertet. Das Hauptziel „Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung“ hat dabei den größten Anteil. Auf der Basis der nachfolgend zusammengefassten Ergebnisse sind die für die Zielerreichung des MAP definierten Kriterien zu 83 % erfüllt.

1. Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung

Das Ziel für den Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung von 1.700 GWh/a wird mit dem erreichten MAP-Zubau in Höhe von rund 1.791 GWh sogar leicht übertroffen (100%).

2. Technologischer Standard und Innovation

Mit der Novellierung der Förderrichtlinie zum 30.12.2019 wurden auch Standards als Voraussetzung für eine Förderung definiert und an aktuelle Bestimmungen und die Gesetzeslage angepasst. So wird auch ein Anreiz für innovative Entwicklungen gesetzt. Dadurch gilt das Ziel des MAP, die Qualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen im Berichtszeitraum zu steigern, als qualitativ erreicht.

3. Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit

Die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit wird mit Hilfe der zwei Indikatoren „Senkung der spezifischen Wärmegestehungskosten“ (Gewichtung 80 %) und „Marktstruktur“ (Gewichtung 20 %) bestimmt.

Für den im Rahmen der Evaluation betrachteten Ausschnitt (Technologien der BAFA-Förderung) sind für die überwiegende Mehrheit der Technologien (fünf der sechs betrachteten Technologien) Hinweise auf einen Anstieg der Differenzkosten zu fossilen Energieträgern im Sinne des Indikators festzustellen. Dieser Anstieg entspricht nicht der Zielsetzung des MAP. Mit der Evaluation des Förderjahres 2021 ist zu prüfen, ob die Förderung wieder den gewünschten Effekt einer Senkung der Differenzkosten zu fossilen Energieträgern erzielen kann. Nach Einschätzung der Evaluatoren lässt sich aus dem Befund zur Entwicklung der Wärmegestehungskosten für diesen Indikator ein Zielerreichungsgrad von 17 % ableiten (Senkung der Differenzkosten für 1 von 6 betrachteten Technologien).

Der Markt für Wärmepumpen und Biomassekessel weist grundsätzlich keine hohe Marktkonzentration auf wenige Hersteller aus. Der Herstellermarkt ist grundsätzlich diversifiziert, weshalb sich für den Indikator „Marktstruktur“ eine hohe Zielerreichung von insgesamt rd. 89 % für diesen Indikator ergibt.

Das gewichtete Gesamtergebnis des Indikators „Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit“ beläuft sich damit auf etwa 31 % Zielerreichung.

4. Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur

Unter der Annahme, dass die Wirtschaftlichkeitskontrolle zu einer positiven Bewertung des MAP kommt, gilt das Bewertungskriterium „Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur“ als erfüllt. Die genannten Aspekte

- Einsparung von Primär- und Endenergie,
- Reduktion von Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen bzw.
- Verminderung der Abhängigkeit von importierten Energieträgern und damit die Erhöhung der langfristigen Versorgungssicherheit.

konnten sowohl im BAFA- als auch KfW-Teil erreicht werden.

Wirkungskontrolle

Das Ziel der Wirkungskontrolle ist es zu ermitteln, ob das MAP für die Zielerreichung geeignet und ursächlich war. Hierbei sind beabsichtigte und unbeabsichtigte Auswirkungen der durchgeführten Maßnahme zu ermitteln.

1. Förderanteil

Die Förderanteile (Anteil Förderung an den technologiespezifischen Wärmegestehungskosten) bewegen sich zwischen 5 % (EFH A) bzw. 3 % (EFH B) für die solarthermische Warmwasserbereitung und 28 % für die Sole-/Wasser-Wärmepumpe (EFH A) bzw. 20 % Förderanteil an den Wärmegestehungskosten beim Hackschnitzelkessel (EFH B). Damit liegen die Förderanteile deutlich höher als im Vorjahr (Förderjahr 2019 bis max. 10,3 % Förderanteil für die Sole-/Wasser-Wärmepumpe im EFH A). Vor allem für Wärmepumpensysteme mit bis zu 28 % Förderanteil, aber auch Biomasetechnologien mit bis zu 20 % Förderanteil, zeigen sich deutliche Anstiege.

Der Anstieg ist auch vor dem Hintergrund der Richtlinienänderung mit Wirksamkeit zum 01.01.2020 einzuordnen. Mit der prozentualen Förderung im „neuen“ MAP wurde bewusst ein zusätzlicher Anreiz geschaffen, in erneuerbare Wärmebereitstellung zu investieren. Der Förderanteil steigt damit, dies führt gleichzeitig aber auch zu einer Übererfüllung der Ziele, was den gewünschten Ausbau der erneuerbaren Wärmeerzeugung angeht (vgl. 5.1.1).

Die MAP-Förderung reduziert bei den kapitalgebundenen Kosten die Lücke zum konventionellen Referenzsystem und verbessert somit die Konkurrenzfähigkeit der betrachteten Technologien. Grundsätzlich nimmt die Anreizwirkung des MAP auf den Empfänger der Fördermittel mit steigendem Förderanteil zu. Je höher allerdings der Förderanteil wird, desto schlechter wird das Kosten-Nutzen-Verhältnis. Ein angemessener Fördersatz hält die Balance zwischen Anreizwirkung und Fördereffizienz, mit der Richtlinienänderung hin zu einer prozentualen Förderung wurde der Anreiz deutlich erhöht (vgl. Kapitel 5.3.1). Mit der Evaluation für das Förderjahr 2021 liegen für die nächste Evaluationsrunde erstmals Daten mit prozentualer Förderung für ein ganzes Kalenderjahr vor und kann beurteilt werden, ob die Balance zwischen Anreizwirkung und Fördereffizienz weiterhin gewährleistet ist.

2. Reaktion des Marktes auf Änderung der Förderung

Mit der Novellierung der Förderrichtlinie zum 30.12.2019 wurden deutliche Anpassungen vorgenommen und auf eine prozentuale Förderung umgestellt. Damit sind die Förderanteile an den Gesamtkosten in allen Technologiesegments zum Teil deutlich gestiegen (vgl. Abschnitt 5.2.1). Gleichzeitig ist für das Förderjahr 2020 insgesamt ein deutlicher Anstieg der Förderzahlen zu beobachten. Die steigenden Zahlen geförderter Anlagen im BAFA-Teil und hier vor allem in den Technologiesegments Biomasse und Solarthermie sind ein Hinweis darauf, dass der Markt auf diese Änderungen der Förderrichtlinie reagiert.

Ein Teil dieser positiven Entwicklung wird sicherlich auf die geänderte Förderrichtlinie und damit auf das MAP zurückzuführen sein. Insofern kann für das MAP unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkung eine positive Wirkung auf den Markt bestätigt werden. Mit der Evaluation für das Förderjahr 2021 liegen für die nächste Evaluationsrunde erstmals Daten mit prozentualer Förderung für ein ganzes Kalenderjahr vor und kann beurteilt werden, ob sich diese positive Entwicklung bestätigt.

Wirtschaftlichkeitskontrolle

Die Wirtschaftlichkeitskontrolle stellt den Aufwand (Fördermittel) dem Ergebnis der Förderung gegenüber. Sie untersucht nach § 7 BHO, ob der Vollzug der Maßnahme im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch wirtschaftlich (Vollzugswirtschaftlichkeit) und ob die Maßnahme im Hinblick auf übergeordnete Zielsetzungen insgesamt wirtschaftlich war (Maßnahmenwirtschaftlichkeit). Hierzu soll auch eine Kosten-Nutzen-Analyse bezüglich übergeordneter Zielsetzungen (CO₂- Fördereffizienz) durchgeführt werden.

1. Wirtschaftlichkeit der Fördermaßnahmen (Hebeleffekt)

Die Evaluation ergibt durchschnittliche Hebeleffekte von 3,1 $\frac{\text{€}_{\text{Invest}}}{\text{€}_{\text{Förderung}}}$ für den BAFA-Teil und auch für den KfW-Teil. Diese bewegen sich in der üblichen Größenordnung öffentlicher Förderprogramme. Bei großen Biomasseanlagen, Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)-Biomasseanlagen, tiefengeothermischen Anlagen und Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse (alle im KfW-Teil) wurden innerhalb aller Fördertatbestände die höchsten Hebel festgestellt. Sie liegen im zweistelligen Bereich.

2. CO₂-Fördereffizienz

Im Durchschnitt ergibt sich für das MAP im Jahr 2020 eine CO₂-Fördereffizienz von ca. 91 €/tCO₂e. Der Wert steigt damit deutlich im Vergleich zum Vorjahr (2019: 47 €/tCO₂e), die Fördereffizienz sinkt entsprechend. Die über alle Segments vor allem im BAFA-Teil beobachtete niedrigere Fördereffizienz im Vergleich zum Vorjahr muss im Zusammenhang mit der Richtlinienänderung und Umstellung auf ein prozentuales Fördersystem gesehen werden. Dies hat einen grundsätzlichen Einfluss auf die Ergebnisse; ein Vergleich mit den Ergebnissen des Vorjahres ist nur eingeschränkt möglich und sinnvoll.

2 Einführung

Der Ausbau erneuerbarer Energien im Wärmemarkt wurde bereits in der Vergangenheit kontinuierlich gefördert und bedarf angesichts der Ziele der Bundesregierung auch in der Zukunft einer weiteren stetigen öffentlichen Förderung. Die Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energie im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm, MAP) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sind ein Investitionsmotor, denn die ausgelösten Investitionen schonen nicht nur das Klima, sondern schaffen Arbeitsplätze und tragen zu einem nachhaltigen Wärmesektor bei.

Durch die Förderung wird eine zusätzliche Nachfrage induziert, die mittelfristig erneuerbare Energien zu einer breitenwirksamen und konkurrenzfähigen Option für die Bereitstellung von Wärme entwickelt. Mit gezielt definierten Fördertatbeständen sollen die Energiegestehungskosten dieser erneuerbaren Technologien im Vergleich zu den fossilen Konkurrenztechnologien reduziert, d.h. die Differenzkosten gesenkt und Anreize für besonders effiziente Technologien geschaffen werden. Zukünftig werden diese Technologien so auch ohne Förderung zu wirtschaftlichen Alternativen.

Bei der Bewertung ist zu beachten, dass das MAP nicht das einzige Instrument zur Förderung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kältebereitstellung ist. Auf Bundesebene existieren beispielsweise durch das EEWärmeG auch Vorgaben für eine anteilige Nutzung erneuerbarer Energien in Neubauten und in grundlegend renovierten öffentlichen Gebäuden; allerdings bestehen Ausnahmen und die Möglichkeit, diese Nutzungspflicht durch Ersatzmaßnahmen zu erfüllen. Die KfW vergibt daneben außerhalb des MAP zinsgünstige Darlehen für Investitionen in erneuerbare Energien (Programm Erneuerbare Energien "Standard"). Schließlich fördern auch einige Länder und kommunale Gebietskörperschaften den Einsatz erneuerbarer Energien in unterschiedlicher Form. Somit können die am Markt beobachteten Entwicklungen nicht allein auf das MAP zurückgeführt werden. Das MAP war dennoch bis zur Einführung des BEG das zentrale Instrument zur Förderung von erneuerbaren Energien zur Wärme- und Kältebereitstellung.

2.1 Aufgabenstellung

Der vorliegende Bericht umfasst die Evaluation des MAP für das Förderjahr 2019. Es werden die Wirkungen des Förderprogramms im Hinblick auf die umwelt- und energiepolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung bewertet und abschließend Handlungsoptionen aus den Ergebnissen abgeleitet. Weiterhin wird bewertet, ob die Ziele der Förderung richtig gewählt wurden, ob die Ziele mit den eingesetzten Instrumenten erreicht wurden, wie effektiv der Einsatz der Instrumente war und welche Konsequenzen und Wechselwirkungen mit anderen (Förder-) Instrumenten sich daraus ergeben.

2.2 MAP 2020

Im Rahmen des MAP 2020 soll der Einbau von Anlagen, die die Wärme aus erneuerbaren Energien gewinnen, gefördert werden. Hierzu zählen im Rahmen der BAFA-Förderung Solarthermie- und Biomasseanlagen sowie Wärmepumpen und Tiefengeothermieanlagen, aber auch Wärmenetze. Im Rahmen der KfW-Förderung werden Biomasseanlagen, Tiefengeothermieanlagen, Wärmepumpen, Nahwärmenetze, Solarkollektoranlagen sowie Wärmespeicher und Biogasleitungen gefördert. Die

nachfolgenden Ausführungen basieren im Wesentlichen auf den Informationen des (BAFA 2021), des (BMWi 2018) sowie des (BMWi 2015).

2.2.1 BAFA-Förderung nach „neuem“ MAP

Mit der Änderung der „Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung von erneuerbaren Energien im Wärmemarkt“ vom 30. Dezember 2019 (Richtlinie, 2019) ergeben sich für alle ab dem 01.01.2020 beantragten Anlagen Änderung in Art und Umfang der Förderung. Die Richtlinie soll dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch für Wärme und Kälte im Gebäudebereich weiter zu erhöhen. Gleichzeitig besteht das Ziel, mit den geförderten Maßnahmen aus Sicht des Klimaschutzes ca. 350.000 tCO₂ pro Jahr einzusparen.

Die Zuwendung nach der Richtlinie erfolgt als Projektförderung auf Ausgabenbasis als Anteilsfinanzierung in Form eines nicht rückzahlbaren Zuschusses auf Basis der förderfähigen Kosten. In der Tabelle 1 werden die Fördersätze für die verschiedenen Anlagen zusammengefasst. Zu den förderfähigen Kosten gehören allgemein:

- Anschaffungskosten der geförderten Anlage,
- Ausgaben für Installation und Inbetriebnahme der geförderten Anlage,
- Ausgaben für die Einbindung von Experten für die Fachplanung und Baubegleitung des Einbaus der geförderten Anlage,
- Ausgaben für Umfeldmaßnahmen (z.B. Deinstallation und Entsorgung von Altanlagen, Bohrungen für Erdsonden, und weitere), Optimierungen des Heizungsverteilsystems beispielsweise durch einen hydraulischen Abgleich, die Einstellung der Heizkurve, der Austausch von Heizkörpern bzw. der Einbau von Flächenheizkörpern, sowie auch Ausgaben für die Verrohrung bzw. Anschlussleitungen oder für die Installation eines Speichers bzw. Pufferspeichers).

Die Höhe der Förderung ist begrenzt durch eine Deckelung der anrechnungsfähigen förderfähigen Kosten in Höhe von maximal 50.000 € (brutto) pro Wohneinheit bei Wohngebäuden und von maximal 3,5 Mio. € (brutto) bei Nichtwohngebäuden.

Mit der Richtlinienänderung können über die BAFA erstmals auch Anlagen mit einer Nenn-Heizleistung über 100 kW gefördert werden. Für die einzelnen im Evaluationsjahr 2020 nach der neuen Richtlinie geförderten Technologiesegmente können zudem folgende zentralen Punkte bzgl. der Richtlinienänderung zusammengefasst werden:

Biomasseanlagen

Die Umstellung der Förderbedingungen hat zu einer deutlichen Erhöhung der einzelnen Fördersummen je Förderfall geführt, denn nun wurden auch zusätzliche Maßnahmen, wie z. B. der Austausch von Heizkörpern bzw. der Einbau von Flächenheizkörpern, förderwürdig. Dabei können sowohl im Gebäudebestand als auch im Neubau bis zu 35% der Kosten gefördert werden. Neben der eigentlichen Förderung der Biomasseanlagen werden durch den Umtausch der Ölheizung zusätzlich 10% Austauschprämie gewährt. Somit sind im Gebäudebestand bis zu 45% der Kosten förderfähig. Mit der Umstellung der Förderrichtlinie wurden erstmals auch weitere Daten zu den Förderfällen erfasst. Das betrifft die Anzahl der Fälle mit Tausch eines Heizölkessels. Das Ziel, derartige Kessel baldmöglichst aus im Anlagenbestand zu vermindern, wird mit der neuen Förderrichtlinie bereits gut erreicht. Detailliert wird auf diese Punkte in Appendix 1 eingegangen.

Solarthermieanlagen

Im „neuen MAP“ muss die Leistung der Solaranlage mindestens 25 % der Gebäudeheizlast betragen, um förderfähig zu sein. Für eine Solarthermieanlage in Kombination mit einer Gasheizung beträgt die Förderung 30 % der förderfähigen Investitionskosten der gesamten Hybridheizung. In Kombination mit einer Biomasse- und/oder Wärmepumpenanlage beträgt die Förderung dieser „erneuerbare Energien Hybridheizung“ 35 %. Wird im Gebäudebestand gleichzeitig eine Ölheizung ausgetauscht, steigt der Fördersatz um 10 Prozent-Punkte, d.h. auf 40 bzw. 4 %. Detailliert wird auf diese Punkte in Appendix 3 eingegangen.

Wärmepumpen

Mit der Richtlinienänderung hat sich im „neuen“ MAP die „Grenze“ der förderfähigen Kosten verschoben. Im Gebäudebereich sind nun auch Kosten für energetische Optimierungen der Wärmeverteilung und Wärmeübergabe sowie der Austausch von Heizkörpern und der Einbau von Fußbodenheizungen, förderfähig. Insgesamt sind bis zu 35% der Kosten förderwürdig. Wird im Gebäudebestand die Ölheizung außer Betrieb genommen und durch eine Wärmepumpenanlage ersetzt, werden Austauschprämien bis zu zusätzlichem 10% Fördersatz zugesichert. Damit können die Anlagen bis zu 45% gefördert werden. Auch wurden die förderfähigen Kostenpositionen erweitert, z.B. um die energetische Optimierung der Wärmeverteilung und Wärmeübergabe, den Austausch von Heizkörpern und den Einbau von Fußbodenheizungen. Detailliert wird auf diese Punkte in Appendix 3 eingegangen.

„Renewable Ready“

Neu definiert sind auch die sogenannten „Renewable Ready“ - Gas-Hybridheizungen. Dabei geht es um die Installation der Gasbrennwertheizungen mit Speicher und Steuerungs- & Regelungstechnik für eine spätere Einbindung eines erneuerbaren Wärmeerzeugers. Diese Kosten können bis zu 20 % gefördert werden.

Tabelle 1: Förderübersicht des "neuen" MAPs (übernommen aus GIH Hessen)

Art der Heizungsanlage	Gebäudebestand		Neubau	
	Fördersatz	Fördersatz mit Austauschprämie Ölheizung	Fördersatz	
Biomasse- oder Wärmepumpenanlage	35%	45%	35%	
Solarkollektoranlage ¹⁾	30%	-	30%	
EE-Hybridheizung ²⁾	35%	45%	35%	
Gas-Hybridheizung	Mit erneuerbarer Wärmeerzeugung	30% ⁴⁾	40% ⁴⁾	-
	„Renewable Ready“ ³⁾	20% ⁵⁾	-	-

1) Da eine Solarkollektoranlage nie allein die gesamte Heizlast eines Gebäudes tragen kann, wird keine Austauschprämie gewährt.

2) Kombination einer Biomasse-, Wärmepumpen- und/oder Solarkollektoranlage

3) „Renewable Ready“: Installiert wird eine Gasbrennwertheizung mit Speicher und Steuerungs- und Regelungstechnik für die spätere Einbindung eines erneuerbaren Wärmeerzeugers.

4) Gilt für die gesamte förderfähige Anlage, inkl. erneuerbarer Wärmeerzeuger

5) Gilt für die gesamte förderfähige Anlage, ohne den später zu errichtenden erneuerbaren Wärmeerzeuger

2.2.2 BAFA-Förderung nach „altem“ MAP

Für Anlagen mit Beantragung bis zum 31.12.2020 und Auszahlung der Förderung in 2020 greifen weiterhin die vormals bekannte Basis- und Innovationsförderung.

Basis- und Innovationsförderung

Im Bereich der Solarthermieranlagen werden sowohl neu errichtete als auch erweiterte Anlagen gefördert, die eine Kollektorfläche von bis zu 100 m² aufweisen. Diese können dabei entweder zur Prozesswärmebereitstellung, zur Warmwasserbereitung, zur Raumheizung, zur kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung oder zur Einspeisung in Wärme- und Kältenetze verwendet werden. Hierbei ist zu ergänzen, dass seit dem 1.1.2019 solare Prozesswärmeanlagen nicht mehr über das MAP, sondern über das Förderprogramm „Energieeffizienz in der Wirtschaft“ gefördert werden. Zudem wurden seit einigen Jahren keine Anlagen mehr zur ausschließlichen Raumheizung gefördert.

- Im Rahmen der Basisförderung werden Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung mit 50 €/m², mindestens allerdings 500 €/Anlage gefördert.
- Die Solarthermieranlagen zur Raumheizung, Prozesswärme, kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung oder Einspeisung erhalten dagegen 140 €/m², mindestens jedoch 2.000 €/Anlage.
- Große Solarkollektoranlagen von 20-100 kW sowie die Anlagen im Neubau können dagegen auf die Innovationsförderung zurückgreifen, welche je nach Gebäudetyp sowie Nutzungsart mit 75-200€/m² gefördert werden.

Ebenso werden im Rahmen des MAP neu errichtete sowie erweiterte Biomasseanlagen mit einer Nennwärmeleistung von 5-100 kW gefördert. Dabei können sowohl Hackschnitzel-, Pellet- und Scheitholzvergaserkessel als auch Pelletöfen und Kombinationskessel verwendet werden. Auch hier kann bei Bestandsbauten die Basisförderung beantragt werden, während Neubauten sowie Bestandsbauten mit besonders innovativen Anlagen die Chance zur Nutzung der höheren Innovationsförderung erhalten.

- Hackschnitzelkessel sowie Kombinationskessel werden hierbei pauschal mit 3.500 €/Anlage in der Basisförderung gefördert,
- während Scheitholzvergaserkessel pauschal 2.000 €/Anlage erhalten.
- Pelletkessel sowie -öfen erhalten dagegen 80 € pro kW installierter Nennwärmeleistung, während erstere mit mindestens 3.000 €/Anlage gefördert werden und Pelletöfen sogar 3.500 €/Anlage erhalten.
- Anlagen im Neu- sowie Bestandsbau können hingegen die Innovationsförderung erhalten, soweit sie eine Einrichtung zur Partikelabscheidung oder Abgaswärmenutzung verwenden. Der Fördersatz beträgt hier mindestens 2000 €/Anlage und steigt je nach Voraussetzung. Die Nachrüstung einer bestehenden Anlage mit einer der genannten Technologien wird mit pauschal 750 € gefördert.

Wärmepumpen zur Raumheizung sowie kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung werden mit einer Nennwärmeleistung bis 100 kW gefördert. Hierbei wird unterschieden zwischen gasbetriebenen und elektrischen Wärmepumpen sowie der Wärmeübertragung von Luft, Wasser und Sole an Wasser.

- Die Basisförderung für elektrische Wärmepumpen im Bestand beträgt für die Wärmequelle Luft 40 €/kW installierter Nennwärmeleistung, mindestens allerdings 1.300-1.500 €/Anlage und für die Erde bzw. das Wasser als Wärmequelle 100 €/kW installierter Nennwärmeleistung, mindestens jedoch 4.000-4.500 €/Anlage.

- Sorptions- und gasmotorische Wärmepumpen erhalten hingegen in der Basisförderung 100 €/kW installierter Nennwärmeleistung, mindestens allerdings 4.500 €/Anlage.

Die Fördersätze der Innovationsförderung für Neubauten sind analog zur Förderung von Bestandsbauten in der Basisförderung, allerdings wird hier eine Jahresarbeitszahl von 1,5 für gasbetriebene Wärmepumpen und von 4,5 für elektrische Wärmepumpen gefordert. Soweit diese technischen Voraussetzungen für Bestandsbauten erfüllt sind, ergeben sich für diese Gebäude höhere Fördersätze im Rahmen der Innovationsförderung, die auch hier von der installierten Nennwärmeleistung abhängig sind und einen Mindestbetrag aufweisen.

- Gasbetriebene Wärmepumpen erhalten dann 150 €/kW Nennwärmeleistung, mindestens allerdings 6750 € und elektrisch betriebene Luft/Wasser Wärmepumpen 60 €/kW Nennwärmeleistung, mindestens aber 1.950-2.250 €/Anlage je nach Regelung.
- Elektrisch betriebene Wasser/Wasser und Sole/Wasser Wärmepumpen erhalten 150 €/kW Nennwärmeleistung, mindestens jedoch 6.000-6.750 €.

Nachträgliche Optimierung & Zusatzförderungen/Boni („altes“ MAP)

Für Anlagen, die 2020 noch im „alten“ MAP gefördert wurden, erfolgt keine separate Auswertung der nachträglichen Optimierung sowie der Zusatzförderung/Boni. Eine Auswertung für nur einen Teilausschnitt von insgesamt im Jahr 2020 geförderter Anlagen zu diesen Themen, die im „neuen“ MAP nicht mehr relevant sind, hat bezogen auf das gesamte MAP keine schlüssige Aussagekraft. Auf die Bonusförderung im „alten“ MAP wird allerdings in den einzelnen Fachgutachten eingegangen.

2.2.3 KfW-Förderung

Neben der Förderung durch das BAFA vergibt auch die KfW im Rahmen des Programms Erneuerbare Energien Zinsverbilligungen und Tilgungszuschüsse. Hierbei werden große Biomasseanlagen, Tiefengeothermieanlagen, große Wärmepumpen, Nahwärmenetze, große Solarkollektoren, große Wärmespeicher und Biogasleitungen gefördert.

Große Biomasseanlagen

Große Biomasseanlagen mit mehr als 100 kW Nennwärmeleistung erhalten folgenden Tilgungszuschuss:

- In der Basisförderung werden Anlagen mit bis zu 20 €/kW installierter Nennwärmeleistung, maximal jedoch mit 50.000 € pro Einzelanlage gefördert.
- Eine Erhöhung der Förderung ist im Rahmen der Innovationsförderung bei niedrigen Staubemissionen um bis zu 20 €/kW und beim Einsatz eines Pufferspeichers um 10 €/kW möglich.
- Zudem ist es möglich, für Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen einen Zuschuss von bis zu 40 €/kW zu erhalten, sobald der elektrische Wirkungsgrad größer als 10 % und der Gesamtwirkungsgrad größer als 70 % ist.

Tiefengeothermieanlagen

Tiefengeothermische Anlagen können sowohl bei ausschließlicher thermischer Nutzung sowie auch bei kombinierter Strom- und Wärmenutzung gefördert werden.

- Der Tilgungszuschuss für Anlagen zur reinen thermischen Energienutzung beträgt 200 €/kW, maximal allerdings 2.000.000 € pro Einzelanlage. Für Bohrungen ergibt sich je nach Bohrtiefe eine Förderung von 375-750 €/m vertikaler Tiefe, bei einem Maximalbetrag von 2.500.000 €/Bohrung bei maximal vier Bohrungen pro Projekt.
- Für Anlagen zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung berechnet sich der Tilgungszuschuss aus der elektrischen und thermischen Leistung bei einer maximalen Förderung von höchstens 1.000.000 €/Anlage. Für die Bohrungen ergeben sich wiederum Zuschüsse von 375-500 €/m vertikale Tiefe bei maximal 975.000 €/Bohrung und maximal vier Bohrungen pro Projekt.

Große Wärmepumpen

Effiziente Wärmepumpen mit mehr als 100 kW Wärmeleistung können mit einem Tilgungszuschuss von bis zu 80 €/kW Wärmeleistung gefördert werden, bei einem Förderbetrag zwischen 10.000-100.000 €/Einzelanlage. Wird im Rahmen des geförderten Projekts eine Erdsonde errichtet, wird diese je nach Bohrtiefe mit 4-6 €/m vertikale Tiefe bezuschusst.

Wärmenetze

Nahwärmenetze, die mit Wärme aus erneuerbaren Energien versorgt werden, können mit bis zu 60 €/m Trassenlänge gefördert werden, bei einem maximalen Förderbetrag von 1.000.000 €. Für den Fall, dass das Wärmenetz aus Tiefengeothermieanlagen gespeist wird, ist eine Erhöhung auf 1.500.000 € möglich.

Große Solarthermieanlagen

Ähnlich wie in der BAFA-Förderung, können durch die KfW im Rahmen der Innovationsförderung auch große Solarkollektoranlagen bezuschusst werden. Anlagen mit mehr als 40 m² Bruttokollektorfläche zur Warmwasserbereitung, Raumheizung, kombinierten Warmwasserbereitung und Raumheizung, zur solaren Kälteerzeugung und zur Nutzung im Wärmenetz sind hier förderfähig.

- Zum einen kann im Rahmen einer größenabhängigen Förderung ein Tilgungszuschuss von bis zu 30 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten gewährt werden.
- Zudem können 40 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten im Rahmen der Wärmenetz-Kombinationsförderung gefördert werden, soweit die Solarkollektoranlage die thermische Energie in ein Wärmenetz einspeist.
- Schließlich kann in der Innovationsförderung eine ertragsabhängige Förderung erfolgen, bei der mithilfe der Anzahl der Solarthermiemodule und dem Kollektorsertrag der Förderbetrag bestimmt wird.

Wärmespeicher

Auch große Wärmespeicher ab 10 m³ können im Rahmen der KfW-Förderung bezuschusst werden. Der Tilgungszuschuss beträgt hier bis zu 250 €/m³, wobei der Förderbetrag höchstens 30 % der Nettoinvestitionskosten abdeckt und je Speicher maximal 1.000.000 € beträgt.

Zuletzt werden ebenfalls Biogasleitungen für unaufbereitetes Biogas im Rahmen der Innovationsförderung mit 30 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten bezuschusst.

3 Methodisches Vorgehen

Die Förderung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Rahmen des Marktanreizprogramms erfolgt durch öffentliche Mittel. Sie unterliegt damit der Bundeshaushaltsordnung (BHO). Gemäß § 7 BHO sind bei diesen Maßnahmen die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit zu beachten. Insbesondere sind nach § 7 Abs.2 BHO für alle finanzwirksamen Maßnahmen angemessene Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen durchzuführen.

Die Evaluation erfolgt seit dem Förderjahr 2015 auf Grundlage einer geänderten Datenbasis. Zwar werden weiterhin die Förderstatistiken des BAFA und der KfW verwendet, jedoch wurde die Datenbasis des BAFA-Teils (Zuschussförderung) umgestellt. Näheres hierzu wird in Kapitel 3.4.1 ausführlicher erläutert.

3.1 Schritte der Methodenentwicklung und Durchführung

Wie oben erwähnt, muss eine Evaluation als systematisches Prüfverfahren schon vorab ihren Gegenstand, die Vorgehensweise sowie die Ziele und Bewertungsgrundlagen deutlich und transparent machen. Im Mittelpunkt stehen dabei die Ziele und ihre Genese. Die Ziele sind die Basis für die Ableitung von Indikatoren, die Auskunft über die Zielerreichung und Ursächlichkeit geben.

Daher werden zuerst die Ziele des MAP und die des MAP ergänzenden Teils des APEE (Anreizprogramm Energieeffizienz) untersucht und aussagekräftige operationalisierbare Indikatoren für die Messung der Zielerreichung, der Wirkung und Wirtschaftlichkeit entwickelt. Daran anschließend erfolgt die Zielpriorisierung und ihrer Indikatoren sowie die Festlegung der Methoden und Datengrundlage für die Bestimmung der Indikatoren. Damit steht das methodische Gerüst; ein Indikatoren-basiertes Evaluationssystem als Konzept des systematischen Prüfsystems. Das Konzept basiert dabei auf den Arbeiten aus den Evaluationen der Förderjahrgänge vor 2015 und nimmt die dort gesammelten Erfahrungen auf. Zusätzlich erfolgen Aktualisierungen und Anpassungen, soweit sie auf Grund neuer Entwicklungen bzw. Berichtspflichten notwendig sind.

Erst im Anschluss an diese Konzeptentwicklung wird mit der eigentlichen Evaluation begonnen. Abbildung 1 fasst die einzelnen Schritte der Methodenentwicklung graphisch zusammen, in der zugehörigen Beschreibung werden die Schritte ausführlicher erläutert.

Schritt 1: Analyse von Zielen und Zielsystem

Die Grundlage der Evaluation stellen die in den gesetzlichen Regelungen und politischen Absichtserklärungen festgelegte Zielsetzungen und ihre (hierarchische) Verflechtung dar. Sie umfassen sowohl kurzfristige Ergebnisse als auch langfristige Wirkungen des Instruments. Die relevanten Dokumente stellen das EEWärmeG, die Förderrichtlinien von MAP und den das MAP ergänzenden Teils des APEE (ab 2016) dar. Die Analyse der Ziele operationalisiert die dort aufgeführten Zielstellungen in Ober- und Unterziele und bildet damit ein spezifisches Zielsystem.

Schritt 2: Analyse und Festlegung von Indikatoren für die Ziele, die Wirkungskontrolle und die Wirtschaftlichkeitskontrolle

Zur Bewertung der Erreichung der identifizierten Ziele werden geeignete und operationalisierbare Indikatoren abgeleitet. Das systematische Prüfsystem beinhaltet Hypothesen, die anhand von Daten getestet werden und somit als Indikatoren fungieren können. Unterschieden wird dabei entsprechend

des Wirkungsmodells nach Input-, Output-, Ergebnis- und Wirkungsindikatoren. Die Indikatoren beschreiben daher verschiedene Stufen der Wirkungskette des Förderprogramms.

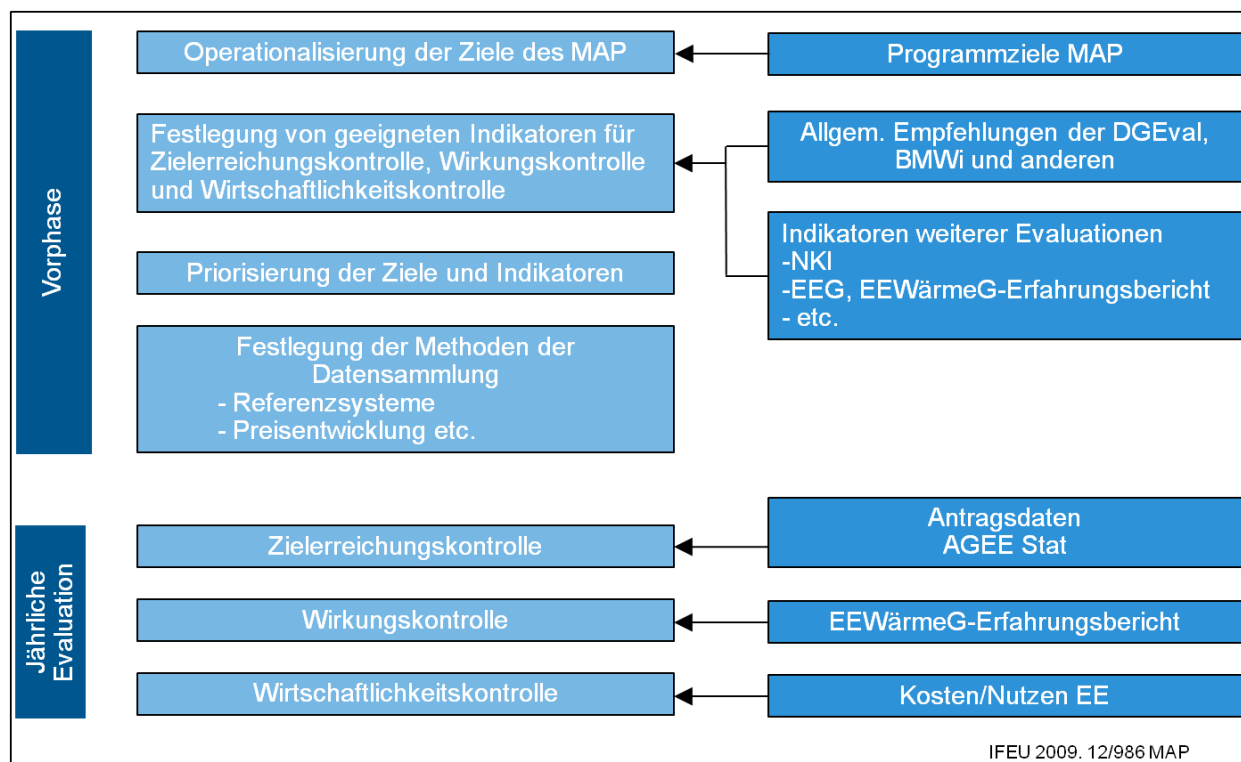


Abbildung 1: Schrittweise Vorgehensweise in der Evaluation

Die Wirkungskontrolle nach § 7 BHO untersucht die Ursächlichkeit der Förderung für die Zielerreichung und den Wirkungseintritt, nicht aber die Wirkungen an sich im Sinne von Output, Ergebnis und Wirkung wie im oben dargestellten Verständnis. Daher ist es möglich, dass sich zwei Indikatoren in Großteilen ihrer Datengrundlage und Berechnungsverfahren gleichen, aber zu unterschiedlichen Kategorien zählen. Beispiele hierfür sind z.B. „Vermiedene CO₂e- Emissionen“ (Zielerreichung) und die „CO₂-Fördereffizienz in Tonnen vermiedenem CO₂e pro Euro Fördermitteleinsatz“ (Wirtschaftlichkeitskontrolle).

Schritt 3: Priorisierung von Zielen und Indikatoren

Die Priorisierung der Ziele legt die relative Bedeutung der Ziele und Indikatoren für die Einschätzung des Marktanzreizprogramms fest. Dies ist wichtig, um die Effizienz des Evaluationsvorhabens zu gewährleisten und die ggf. gegenläufigen Resultate zweier unterschiedlicher Indikatoren bewerten zu können. Die Priorisierung der Ziele erfolgte durch das BMWK als das für das Programm verantwortliche Ministerium.

Schritt 4: Entwicklung von Methoden zur Erfassung und Bewertung von Daten

Um die Indikatoren für die Zielerreichungs-, Wirkungs- und Wirtschaftlichkeitskontrolle zu erfassen, be- und verarbeiten bzw. schlussendlich zu bewerten, bedarf es geeigneter Methoden. Dies betrifft zuvorderst die direkt aus dem Förderverlauf stammenden Daten wie z.B. Antragszahlen, Förderzusagen und Auszahlungen oder installierte Leistung. Hierzu zählen aber auch Daten, die nicht aus dem Programm selbst stammen, sondern zum Beispiel Effekte oder Wechselwirkungen mit anderen Instrumenten berücksichtigen oder als Referenzsysteme für die Wirtschaftlichkeits- und CO₂e-Berechnungen dienen.

Schritt 5: Durchführung der Zielerreichungskontrolle/ Wirkungskontrolle/ Wirtschaftlichkeitskontrolle

Im Rahmen der Evaluation wird die Zielerreichungs-, Wirkungs- und Wirtschaftlichkeitskontrolle mit Hilfe von Indikatoren durchgeführt. Daraus werden Empfehlungen für die weitere Gestaltung des MAP und dem das MAP ergänzenden Teils des APEE ab 2016 abgeleitet.

3.2 Erfolgskontrolle

Für das Marktanreizprogramm wird die Erfolgskontrolle begleitend durchgeführt. Die Förderanträge bzw. -bescheide werden jährlich für den Förderzeitraum 2019 und 2020 untersucht und ausgewertet. Für die betrachteten Förderjahre werden ebenfalls die Fördermaßnahmen im Rahmen des APEE für den des MAP ergänzenden Teils des Heizungspaketes evaluiert. Die durchzuführende Erfolgskontrolle umfasst die drei Schritte Wirkungs-, Zielerreichungs- und Wirtschaftlichkeitskontrolle (Abbildung 2):

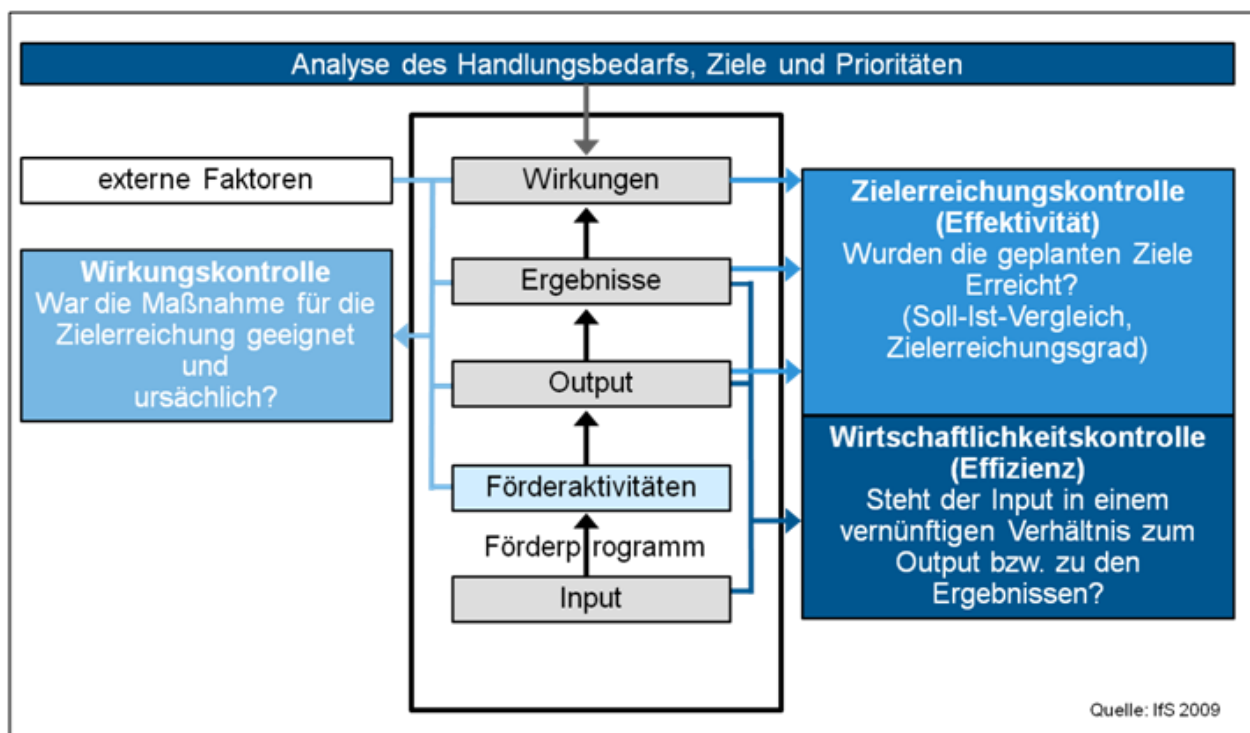


Abbildung 2: Zusammenhänge zwischen Förderprogramm und Erfolgskontrolle

Zielerreichungskontrolle

Die Zielerreichungskontrolle fragt, ob die Ziele der Maßnahme erreicht werden. Ein wesentlicher Bestandteil ist der Soll-Ist-Vergleich und damit die Bestimmung des Zielerreichungsgrads zum Zeitpunkt der Erfolgskontrolle. Sie bildet gleichzeitig den Ausgangspunkt von Überlegungen zur Zielanpassung und Maßnahmenoptimierung.

Wirkungskontrolle

Die Wirkungskontrolle fragt, ob die Maßnahme für die Zielerreichung geeignet und ursächlich war. Hierbei sind beabsichtigte und unbeabsichtigte Auswirkungen der durchgeführten Maßnahme zu berücksichtigen.

Wirtschaftlichkeitskontrolle

Die Wirtschaftlichkeitskontrolle untersucht, ob die Ziele auf wirtschaftliche Art und Weise erreicht werden. Unterschieden wird hierbei die Vollzugswirtschaftlichkeit von der Maßnahmenwirtschaftlichkeit. Die Vollzugswirtschaftlichkeit untersucht, ob der Vollzug der Maßnahme im Hinblick auf den finanziellen Ressourcenverbrauch wirtschaftlich war. Bei der Maßnahmenwirtschaftlichkeit wird untersucht, ob die Maßnahme im Hinblick auf übergeordnete Zielsetzungen insgesamt wirtschaftlich war.

Für eine nachvollziehbare Evaluation und die Akzeptanz ihrer Aussagen müssen die Bewertungsgrundlagen vorab deutlich gemacht werden. Daher müssen die Ziele und ihre Genese transparent dargestellt werden. Die Ziele sind die Basis für die Ableitung von Indikatoren, die Auskunft über die Zielerreichung geben. Damit sind an Ziele die gleichen Anforderungen zu stellen, wie sie an Indikatoren angelegt werden: sie sollen nachvollziehbar, akzeptiert sowie relevant, repräsentativ und möglichst messbar sein (vgl. Feller-Länzlinger et al. 2010; DeGEval 2008). Insbesondere die Anforderungen „Nachvollziehbarkeit“ und „Akzeptanz“ sind an die Genese und die Publikation der politischen Programme als Grundlage der zu evaluierenden Maßnahme rückgebunden.

Die wesentlichen Dokumente für die Bestimmung von Zielen bzw. eines Zielsystems stellen die öffentlich zugänglichen Dokumente eines Programms dar. Beispiele hierfür sind (Errichtungs-) Gesetze, politische Vereinbarungen oder Programmbeschreibungen. Diese definieren die Rahmengenbung („große Linie“) und ermöglichen die Identifikation von Zielen und Zielhierarchien. Eine Konkretisierung der Ziele erfolgt in der Regel mit dem Verwaltungsvollzug, d. h. der Umsetzung der politischen Rahmengenbung und Grundentscheidungen durch die Ministerialbürokratie sowie deren nachgeordneten Behörden und Einrichtungen. Beispiele sind veröffentlichte (Förder-)Richtlinien und Bekanntmachungen, Ausschreibungsunterlagen, Merkblätter oder sonstige Informationen (Broschüren, Internet) für Förderinteressierte. Darüber hinaus können weitere interne, nicht veröffentlichte Dokumente wie Projektblätter oder Richtlinienentwürfe genutzt werden. Diese Dokumente ermöglichen in der Regel ein tiefergehendes Verständnis über die Zielgenese, die politisch gewünschte Zielhierarchie und die Umsetzung. Da bei diesen Dokumenten die Transparenz und Nachvollziehbarkeit nur in einem begrenzten Rahmen gegeben ist, sollten sie für eine Zielanalyse nur ergänzend genutzt werden.

Die Ziele bilden ein Zielsystem, das auf einem Wirkungsmodell basiert. Das Wirkungsmodell stellt idealisierte Wirkungsketten/-annahmen dar, wie die einzelnen Ziele zu erreichen sind bzw. wie sie insgesamt zusammenwirken.

Ziele und das Zielsystem sind daher das zentrale Element einer Evaluation und die Grundlage für die Durchführung der Zielerreichungs-, Wirkungs- und Wirtschaftlichkeitskontrolle. Eine idealtypische Darstellung eines Wirkungsmodells zeigt Abbildung 3. Eine Übertragung des Wirkungsmodells auf das MAP sieht wie folgt aus:

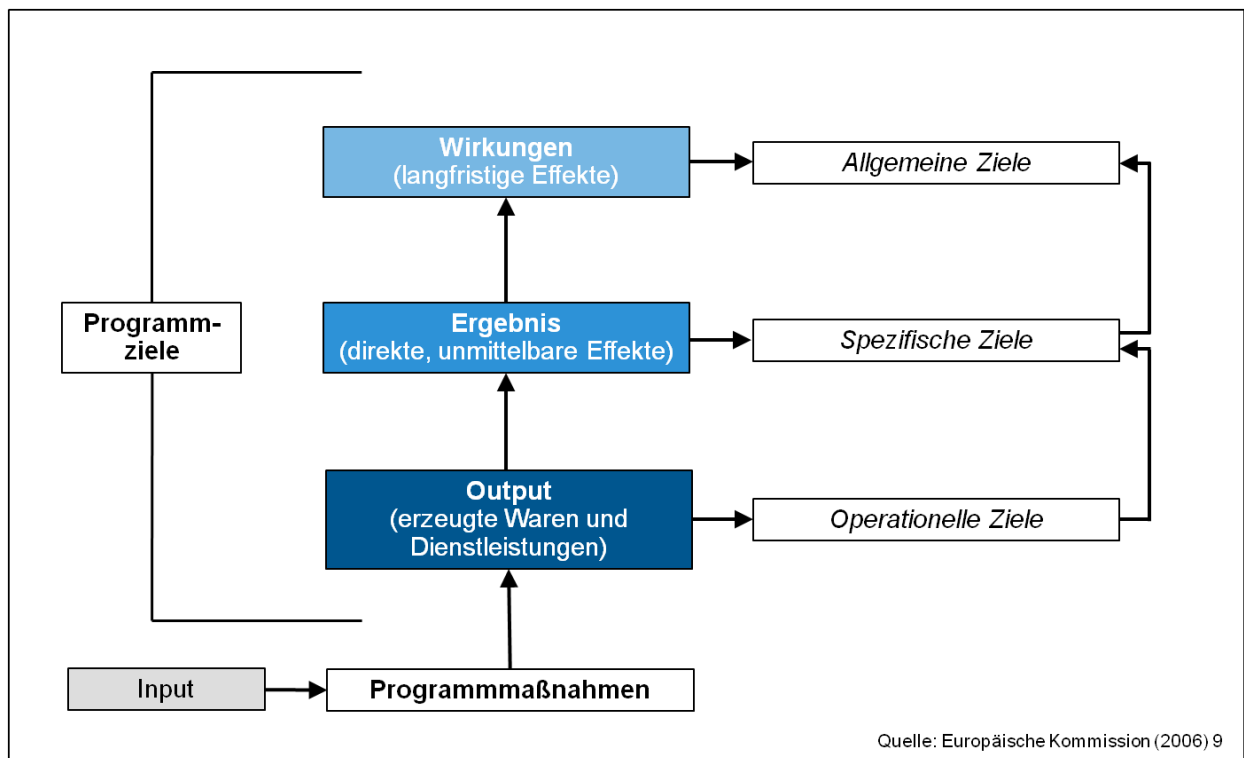


Abbildung 3: Idealtypisches Wirkungsmodell eines Förderprogramms (nach Jaedicke et al. 2009)

Die zur Verfügung stehenden Fördermittel geben als finanzieller Input im Rahmen des Förderprogramms Anstoß zu einer Realisierung eines Projektes. Als Output kann im Falle des MAP die Installation, Erweiterung oder Optimierung einer EE- Wärme-/Kälteanlage gemäß Fördertatbeständen definiert werden. Zeitlich nach dem "Output", aber noch unmittelbar kausal mit der Programmmaßnahme in Verbindung stehen die Ergebnisse der Maßnahmen. Im Fall des MAP sind es die Substitution von fossilen Brennstoffen bzw. die eingesparte Energie oder die Entwicklung der Gesamtkapazitäten und damit auch die Reduktion von Emissionen. Mit größerem zeitlichem Abstand und meist nur mittelbar kausal dem Programm zuzurechnen sind schließlich die Wirkungen des Förderprogramms. Hierzu zählen längerfristige Effekte wie Schaffung einer wettbewerbsfähigen erneuerbaren Energien Branche, ein nachhaltiger Strukturwandel oder Weiterentwicklung von Technologien. Die Beziehung zwischen Fördermaßnahme und Wirkung wird als mittelbar bezeichnet, weil neben dem Impuls durch das Förderprogramm eine Reihe weiterer externer und nicht durch das Programm zu steuernden Faktoren die Wirkungsgrößen beeinflussen.

3.3 Analyse der volkswirtschaftlichen Effekte

Zur Überprüfung der volkswirtschaftlichen Effekte und Wirkungen der Förderung mit MAP werden die Indikatoren Bruttowertschöpfung und Beschäftigungseffekte genutzt. Die Förderung trägt zur Bruttowertschöpfung in Deutschland durch die mit der Förderung ausgelösten Investitionstätigkeit z.B. den Erwerb von Investitionsgütern oder Beauftragung von Dienstleistungen wie Planungs-/Installationsleistungen bei. Diese Wirkungen bzw. entsprechende Werte können weder direkt aus den Förderdaten noch aus den Befragungsdaten extrahiert werden. Zu ihrer Bestimmung sind spezifische, modellgestützte Berechnungen notwendig.

Zur Bestimmung der Bruttowertschöpfung und der Beschäftigungseffekte wird das Input-Output-Modell der Prognos AG und die ihm zugrunde liegende Methodik genutzt. Dabei werden über die Investitionssummen die direkten und indirekten Bruttowertschöpfungseffekte in unterschiedlichen Wirtschaftsbereichen in Deutschland, aber auch im Ausland berechnet. Auf dieser Basis können damit korrespondierende Beschäftigungseffekte bestimmt werden.

Ausgangspunkt der Analyse bilden dabei die induzierten Investitionen, die als Primärimpuls in das Rechenmodell eingehen. Die Abschätzung der Effekte erfolgt mittels Input-Output-Analysen. Dazu werden die Bruttowertschöpfungseffekte der Investitionen berechnet, die im Jahr der getätigten, zusätzlichen Investitionen aufgrund des jeweiligen Förderjahrgangs entstehen. Diese Investitionen werden entsprechend ihrer Art unterschiedlichen Branchen zugeordnet, in denen sie zu einer Steigerung der Endnachfrage nach Gütern und Dienstleistungen führen. Mit Hilfe von Input-Output-Tabellen wird dann bestimmt, in welchem Umfang sich die Produktion in den unterschiedlichen Wirtschaftsbereichen erhöht. Sind die Investitionssummen in einem Produktionsbereich bekannt, lässt sich mit Hilfe der Input-Output-Tabellen unter bestimmten Annahmen berechnen, welche direkten (in den von den Investoren beauftragten Unternehmen) und indirekten (bei den Lieferanten der beauftragten Unternehmen) Bruttowertschöpfungseffekte diese Investitionen nach sich ziehen. Dabei wird auch berücksichtigt, dass ein Teil der zusätzlichen Güternachfrage in Form von Importen in das Ausland „abfließt“ und somit hierzulande nicht produktionswirksam wird. Unberücksichtigt bleiben bei der Analyse hingegen Budget- und Substitutionseffekte. Um möglichst präzise Berechnungen durchführen zu können, wird die Investitionssumme auf relevante Produktionsbereiche der Input-Output-Tabelle aufgeteilt.

Die ermittelten Bruttowertschöpfungseffekte korrespondieren auf jeder Analyseebene mit entsprechenden Beschäftigungswirkungen. Unterstellt man kurzfristig eine konstante Produktivität, so kann aus den Input-Output-Analysen unmittelbar auf die Beschäftigungswirkungen geschlossen werden. Die Analyse der Beschäftigungseffekte erfolgt disaggregiert nach einzelnen Wirtschaftszweigen. So wird deutlich, in welchen Branchen durch die betrachteten Maßnahmen zusätzliche Beschäftigung entstehen kann.

Soweit möglich werden die beiden Indikatoren für die unterschiedlichen Technologiesparten erhoben, welche BAFA oder KfW Förderung erhalten. Die Ergebnisse ermöglichen einerseits eine Aussage, mit welchen Technologiesparten eine besonders hohe Bruttowertschöpfung verbunden ist. Andererseits kann der Indikator aggregiert für die BAFA Förderung und KfW Förderung ausgewiesen werden und ermöglicht somit einen Vergleich der beiden Förderteile BAFA und KfW. Darüber hinaus können mit dieser statistischen Kennzahl längerfristige Entwicklungen im Sinne einer Zeitreihe abgebildet werden.

3.4 Datengrundlage

3.4.1 Förderstatistik des BAFA

Als grundlegende Datenbasis wurden Förderstatistiken und Auswertungen der BAFA-Datenbank verwendet. Sie geben Auskunft über die Anzahl der geförderten als auch der abgelehnten Anträge, die Anzahl der realisierten Maßnahmen, das aufgebrauchte Fördervolumen und die im betrachteten Zeitraum ausgelösten Investitionen auf dem Zielmarkt. Zusätzliche Daten, die Auskunft über das Verhältnis der geförderten Anlagen zur Anlagenentwicklung insgesamt geben sowie die Förderanteile der einzelnen Sparten benennen, werden integriert. Es wird als Gesamtmarktentwicklung die Anzahl der gesamten

Heizungsneuinstallationen und Heizungsmodernisierungen im betrachteten Zeitraum als Marktobergrenze herangezogen. Auswirkungen von geänderten Förderbedingungen auf die Marktverbreitung, z.B. Änderungen der Fördersätze, werden ebenfalls betrachtet.

Die Förderstatistik des BAFA weist unter anderem den Eingang des Antrags, den Bewilligungszeitpunkt und das Datum der Auszahlung der Förderung aus. Durch die Umstellung im Jahr 2018 auf ein zweistufiges Antragsverfahren wird ein zweites Datum als Eingangsdatum erfasst und für die Evaluation übermittelt.

Die Auswertung zur Evaluation des Förderjahres 2020 berücksichtigt Anlagen, für die im Jahr 2020 bis zum Stichtag 31. Dezember 2020 eine BAFA-Förderung ausgezahlt wurde. Entsprechend werden auch Anlagen berücksichtigt, für die Anträge bereits 2019 und in einigen Fällen davor gestellt wurden, die Auszahlung der Förderung aber erst 2020 erfolgt ist.

Auswertung von Rechnungen

Zur Ermittlung solider Kostendaten und z.T. technischer Parameter wird eine repräsentative Stichprobe aus den beim BAFA eingereichten Rechnungsunterlagen ausgewertet. Für die Sparten kleine Biomasseanlagen und solarthermischen Anlagen werden die verfügbaren Anträge für jede Sparte zunächst nach Bundesländern und dann nach den jeweiligen Technologien (z.B. bei Biomasse nach Pellet-, Hackgut- und Scheitholzkesseln sowie Pelletöfen) sortiert, um eine in diesen Aspekten repräsentative Stichprobe zu erhalten. Im nächsten Schritt werden für die Sparten der sortierten Grundgesamtheit für das Jahr 2020 jeweils etwa 350 Rechnungen gezogen. Im Technologiesegment Solarthermie wurden zusätzlich rund 90 Anlagen > 20 m² für die Stichprobe ausgewählt (keine repräsentative Stichprobe, nach Größenklassen ausgewählt). Um einen speziellen Fokus auf die Effekte der Richtlinienänderung legen zu können, wurden nur Rechnungen zu Anträgen im „neuen“ MAP berücksichtigt (Antragsdatum ab 1.1.2020).

Die Stichprobe für das Technologiesegment Wärmepumpe beschränkt sich auf Anlagen der Kategorien Luft-/ sowie Sole-/Wasser-Wärmepumpe (Sonde und Kollektor), die durch private Haushalte beantragt wurden. So soll je Kategorie eine ausreichende Anzahl an Anlagen ausgewertet werden, damit die Ergebnisse belastbare Aussagen liefern. Zudem wurde eine Verteilung der Anlagen auf die Gebäudetypen Alt- und Neubau im Verhältnis 60/40 gewählt, um einen Fokus auf Anlagen im Gebäudebestand zu legen. Diese Stichprobe von insgesamt 350 Anlagen wurde durch weitere etwa 20 Anlagen der größten Leistungsklassen ergänzt.

Das weitere Vorgehen der Rechnungsauswertung, z.B. die Bestimmung der Anzahl der auswertbaren Rechnungen, der Untersuchungsumfang sowie die Ergebnisse der Stichprobenauswertung sind in den Fachgutachten kleine Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpen näher beschrieben.

3.4.2 Förderstatistik der KfW

Für die von der KfW geförderten Maßnahmen stehen zwei anonymisierte Datenquellen zur Verfügung, die in unterschiedlicher Weise genutzt werden können.

KfW-interne Statistik (KfW-Datenbank)

Die KfW erfasst in einer internen Datenbank wesentliche Daten der Kreditanträge wie:

- Angaben zum Kreditnehmer (Organisationsform, Bundesland)
- Angaben zum Verwendungszweck (geförderte Technologie)
- Angaben zum zeitlichen Ablauf (Antragstellung, Zusage, Wertstellung des Tilgungszuschusses)
- Technische Angaben zur geförderten Anlage (hier handelt es sich um technologiespezifische Angaben)
- Angaben zur Investition und zum Kredit (Investitionsvolumen, Kreditvolumen, Tilgungszuschuss)

Die Daten umfassen die wesentlichen technischen und wirtschaftlichen Informationen zu den Vorhaben.

Die KfW unterscheidet Kreditanträge, Darlehenszusagen und Verwendungsnachweise für förderfähige Maßnahmen. Mit einem Kreditantrag können mehrere Maßnahmen beantragt werden (z. B. Biomasseanlage + Wärmenetz). Jede Maßnahme wird getrennt erfasst und wie ein separater Kredit verwaltet. Bei der Tiefengeothermie existiert die Besonderheit, dass für die vier möglichen Förderbausteine mehrere Darlehen mit Tilgungszuschuss zugesagt werden können, die sich auf nur eine Anlage beziehen. Soweit möglich wurden die Darlehen solcher Anträge bei der Datenauswertung zusammengefasst.

Im Rahmen der Kreditabwicklung sind die folgenden Datumsangaben von Bedeutung:

- Datum der Antragstellung
- Datum der Kreditzusage
- Datum der Inbetriebnahme (der Inbetriebnahmezeitpunkt wird vom Kreditnehmer im Zusammenhang mit dem Antrag auf Tilgungskostenzuschuss genannt).
- Datum der Wertstellung des Tilgungszuschusses
Zu diesem Zeitpunkt hat der Darlehensnehmer alle Nachweise über die Errichtung und Inbetriebnahme der Anlage erbracht. Auf dieser Basis erfolgt die Gewährung des Tilgungszuschusses. Der Antrag auf Tilgungskostenzuschuss durch den Kreditnehmer erfolgt in der Regel zeitnah zur Inbetriebnahme, in vielen Fällen aber auch signifikant, bis zu drei Jahre später.

Verwendungsnachweise

Zusätzlich zu der KfW-internen Datenbank stehen für das Jahr 2020 Kopien aller Anträge auf Tilgungskostenzuschuss, für die im Jahr 2020 der Tilgungskostenzuschuss verbucht wurde, gegliedert nach dem Jahr der zugehörigen Inbetriebnahme zur Verfügung.

Die Anträge enthalten insbesondere bei den technischen Parametern und der Gliederung der Gesamtinvestitionen deutlich mehr Informationen als die KfW-Datenbank und ermöglichen somit weitergehende Detailaussagen. Aus Datenschutzgründen werden diese Angaben nicht mit denen der KfW-Datenbank synchronisiert.

Die fehlende Synchronisierung führt naturgemäß zu Abweichungen zwischen den beiden Datengrundlagen, KfW-Datenbank auf der einen und Fichtner-Datenerfassung (original Verwendungsnachweise) auf der anderen Seite. Dies ist zum einen auf die unterschiedlichen Zeitpunkte der Erfassung (KfW bei Antragstellung, Fichtner zum Zeitpunkt der Evaluation), zum anderen auf die manuelle Erfassung an sich zurück zu führen. Mit beiden Datengrundlagen und den daraus gewonnenen Informationen steht trotzdem eine ausreichende Basis für die Evaluation zur Verfügung.

Auswertungsmethodik

Die übergeordneten Auswertungen stützen sich, soweit es die in der Datenbank erfassten Daten ermöglichen, auf die KfW-interne Statistik (KfW-Datenbank). Diese werden durch Angaben aus den Anträgen ergänzt, sofern zu diesen Anlagen keine Angaben in der Datenbank vorliegen. Wo sinnvoll und erforderlich, werden die Daten aus den Verwendungsnachweisen auf die Gesamtheit der in der KfW Datenbank berücksichtigten Anlagenanzahl umgerechnet.

Bei den Verwendungsnachweisen handelt es sich einerseits um Formulare der KfW, die nach Errichtung der Anlage ausgefüllt werden und insofern den Ist -Zustand widerspiegeln. Die Kreditnehmer können aber auch auf die Anträge auf Tilgungszuschuss verweisen, die zusammen mit dem Kreditantrag abgegeben werden, diese enthalten die Plandaten zum Zeitpunkt der Antragstellung. Der Verweis auf diese Daten ist möglich, wenn bestätigt wird, dass die Maßnahme wie beantragt durchgeführt wurde.

Bei den Daten sind Nenndaten, wie Anlagenleistung, Größe der Anlage (m² bei Photovoltaik (PV) oder solarthermischen Anlagen), Speichergröße, Leitungslänge, etc. sowie Plandaten für den Betrieb, wie Wärmebedarf, Netzverluste, etc. zu unterscheiden.

Insgesamt ermöglichen die detaillierten Daten der Anträge auf Tilgungskostenzuschuss bzw. die Verwendungsnachweise weitergehende Aussagen zum Fördergegenstand.

Die für die Evaluierung des Jahres 2020 zur Verfügung stehende Datenbasis unterscheidet sich hinsichtlich Struktur und Detaillierungsgrad der Daten nicht grundsätzlich von der in 2019 verwendeten Datenbasis. Die folgenden Punkte, auf die bereits in 2019 hingewiesen wurde, zeigen jedoch Veränderungen, die die Qualität der Auswertungen nicht verbessert.

Investitionssummen

In der Vergangenheit wurde je Kreditantrag in der Regel für jeden separaten Fördertatbestand eines einzelnen Investors eine separate Investitionssumme aufgeführt, sodass ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Fördertatbestand, Kreditsumme und Investitionssumme hergestellt werden konnte. Bei der Auswertung der Daten ab dem Jahr 2019 ist aufgefallen, dass teilweise auch bei mehreren Kreditanträgen eines Antragstellers immer die Gesamtsumme der Investitionen ausgewiesen wurde und nicht diejenige Summe, die dem einzelnen Kreditantrag zuzuordnen wäre. Wird nun die Summe der Gesamtinvestition über alle Fördertatbestände gebildet, werden einzelne Investitionssummen mehrfach gezählt. Es konnte keine Ursache für die neue Art der Handhabung festgestellt werden. Als Folge sind die für die einzelnen Technologien ausgewiesenen Investitionen im Rohdatensatz nicht von gleicher Qualität wie in der Vergangenheit

Für die Evaluation 2020 wurden Mehrfacheinträge korrigiert und es wird eine bereinigte Investitionssumme ausgewiesen.

Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse

Unter dieser Klassifizierung werden Anlagen erfasst, die entweder eine Biomasseanlage zur Wärmeerzeugung oder eine Kombination aus Wärmeerzeugung aus Biomasse und einem Fernwärmenetz enthalten. Für diesen Fördertatbestand werden jedoch keinerlei technische Daten erfasst, sodass hier wesentliche Informationen für detaillierte Auswertungen fehlen.

Nach Angaben der KfW ist dies auf eine Umstellung der Erfassung der Kreditanträge zurückzuführen, die jetzt über ein Internetportal durch die Korrespondenzbanken und nicht mehr bei der KfW erfolgt. Es kann nicht mehr nachvollzogen werden, wie es zu dieser signifikanten Änderung bei der Datenerhebung gekommen ist und mit wem diese vereinbart wurde. Die Aussagekraft der Daten hat somit in diesem wesentlichen Sektor signifikant abgenommen. Hierdurch wurde die Aufteilung auf die verwendeten Einzeltechnologien deutlich erschwert und die Aussagekraft der Zahlen im Hinblick auf die Fördertatbestände reduziert.

Im Jahr 2020 waren hier 30 Anlagen mit 51 Kreditanträgen betroffen. Das Gesamtinvestitionsvolumen betrug 4,8 Mio. € bei einem Kreditvolumen von 1,6 Mio. € und einem Tilgungskostenzuschuss von 0,3 Mio. €.

Bei den Einzelnachweisen ist die Aufteilung auf die Einzeltechnologien weiterhin möglich, da in den Formularen für die Einzelnachweise des Tilgungszuschussantrages weiterhin eine Gliederung auf die Technologien gefordert wird.

4 Das MAP 2020 im Überblick

Das nachfolgende Kapitel bietet einen quantitativen Überblick über folgende Parameter der Evaluation: Anzahl Förderfälle (Anlagen, für die in 2020 Fördermittel ausgezahlt wurden), Installierte Leistung, Erzeugte Endenergie, durch das MAP ausgelöste Investitionen, die Höhe der ausgezahlten Fördermittel sowie Vermiedene CO₂e-Emissionen.

Auf Grund der ab 2020 greifenden prozentualen Förderung für beantragte Anlagen ab 01.01.2020 („neues“ MAP) und der weiterhin erfolgten Förderung 2020 nach dem Prinzip Grundförderung + Bonus-/Zusatzförderung für Anlagen mit Antragsstellung auf Förderung bis zum 31.12.2019 wird in der vorliegenden Auswertung der BAFA Daten eine Detailauswertung bezüglich „altes“ MAP, „neues“ MAP vorgenommen. Es betrifft die Parameter Anzahl Anlagen, Installierte Leistung, Investitionen und Förderhöhen.

4.1 Anzahl Förderfälle

Im Jahr 2020 wurde für 80.754 Anlagen erstmals eine Förderung im BAFA-Teil ausgezahlt. Zusätzlich zu den im BAFA-Teil des MAP geförderten Anlagen wurden 1.586 Darlehen mit Tilgungszuschuss im Rahmen der MAP-Förderung bei der KfW wertgestellt. Im Folgenden werden getrennt nach BAFA- und KfW-Teil die Anlagen, für die in 2020 Förderung gewährt wurde, näher erläutert.

4.1.1 BAFA-Teil

80.754 Anlagen erhielten im Rahmen des MAP vom BAFA in 2020 eine Förderung (Tabelle 2).

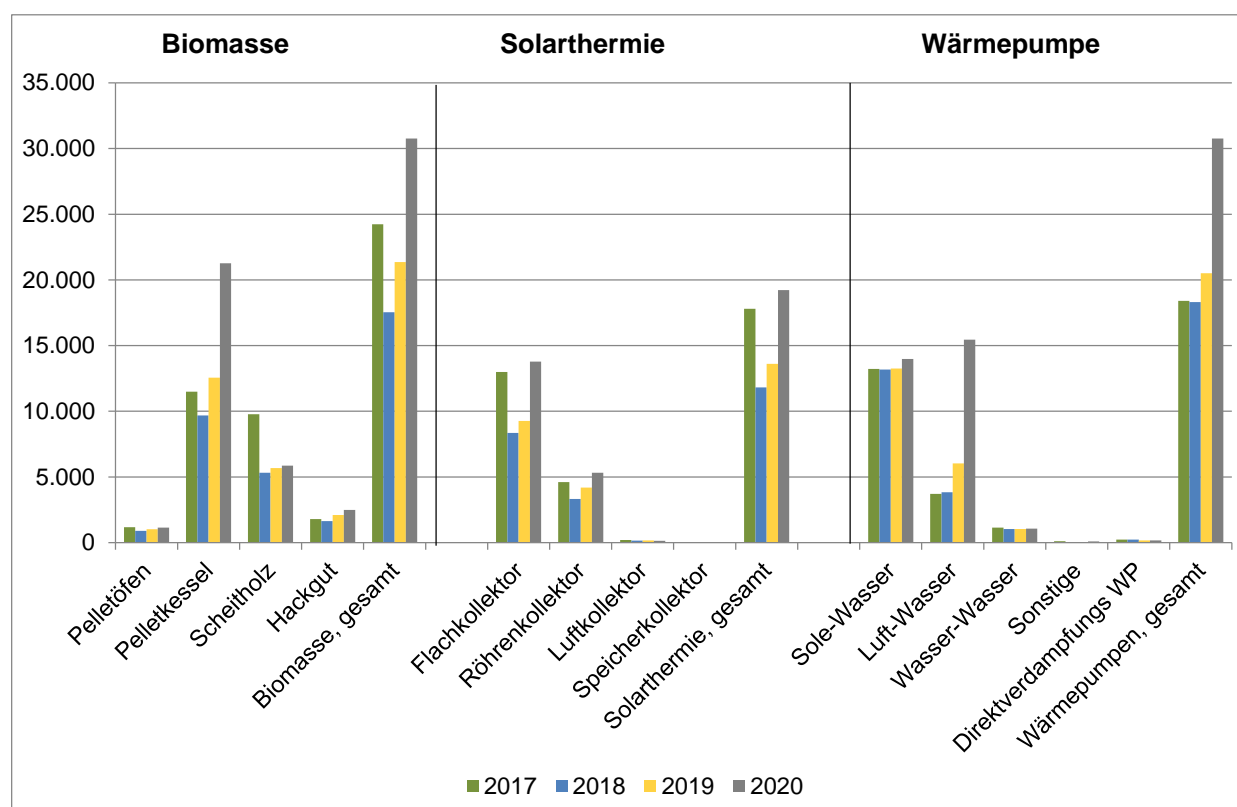


Abbildung 4: Anzahl Anlagen mit BAFA Förderung

Die Förderung in 2020 umfasst folgende Anlagen:

- Anlagen nach „altem“ MAP: Anlagen mit Basis- und Innovations- sowie ggf. Zusatzförderung, für die der Förderantrag bis einschließlich 31.12.2019 gestellt wurde
- Anlagen nach „neuem“ MAP: Anlagen für die der Förderantrag zwischen dem 01.01.2020 und dem 31.12.2020 gestellt wurde.

Nachfolgend ist die Anzahl der in 2020 geförderten Anlagen nach Segment und Technologie im Vergleich zu den Vorjahren aufgeführt.

Tabelle 2: Anzahl Anlagen mit BAFA Förderung

	2017	2018	2019	2020
Biomasse, BAFA				
Pelletöfen	1.175	893	1.024	1.138
Pelletkessel	11.490	9.679	12.564	21.274
Scheitholz	9.780	5.322	5.678	5.861
Hackgut	1.784	1.643	2.099	2.495
Biomasse, gesamt	24.229	17.537	21.365	30.768
Solarthermie, BAFA				
Flachkollektor	12.995	8.346	9.255	13.783
Röhrenkollektor	4.612	3.315	4.191	5.315
Luftkollektor	199	150	171	130
Speicherkollektor	2	1	0	0
Solarthermie, gesamt	17.808	11.812	13.617	19.228
Wärmepumpen, BAFA				
Sole-Wasser	13.220	13.183	13.256	13.985
Luft-Wasser	3.706	3.827	6.035	15.457
Wasser-Wasser	1.134	1.029	1.030	1.066
Sonstige	104	45	23	89
Direktverdampfungswärmepumpe	235	231	165	161
Wärmepumpen, gesamt	18.399	18.315	20.509	30.758
BAFA, gesamt	60.436	47.664	55.491	80.754

Für 2020 steigt der gesamte Zubau im Vergleich zum Vorjahr deutlich an. Technologiebezogen liegen Biomasseanlage und Wärmepumpen mit einem Anteil von jeweils 38,1 % auf gleichem Niveau. Der Anteil solarthermischer Anlagen ging auf ca. 23,8 % der insgesamt geförderten Anlagen zurück und ist damit

weiter rückläufig (Vergleich 2019: Anteil 24,5 %). Insgesamt haben sich die Anteile zum Vorjahr nur geringfügig verschoben.

Innerhalb der Biomasseanlagen fällt auf, dass sich 2020 die Anzahl geförderter Pelletkessel nahezu verdoppelt hat, während die Anzahl anderer geförderter Biomasetechnologien nur geringfügig zunehmen.

Dies ist vermutlich darauf zurück zu führen, dass der Absatz von Pelletkesseln wegen des jederzeit verfügbaren Brennstoffs sowie der kompakten Bauweise relativ rasch auf veränderte Marktgegebenheiten (z. B. Förderung, aber auch auf Energiepreise, politische Rahmenbedingungen, Gebäudeenergie-standards) reagieren kann. Folgerichtig ist die Reaktion bei Scheitholz- und Hackschnitzelkesseln wesentlich langsamer. Bei Pelletkesseln ist zudem davon auszugehen, dass es sich zu einem hohen Anteil bereits um Wiederbeschaffungsinvestitionen handelt.

Im Technologiesegment Solarthermie umfassen weiterhin Anlagen mit Flachkollektor den Großteil der Anlagen, für die Förderung ausgezahlt wurde. Im Vergleich zu 2019 liegt die Zunahme geförderter Anlagen bei etwa 49 %. Röhrenkollektoren nahmen im Vergleich zu 2019 um etwa 27 % zu. Anlagen mit Luftkollektoren nehmen im Vergleich zum Vorjahr weiter ab und bleiben wie in den letzten Jahren damit deutlich hinter den Stückzahlen für Flach- und Röhrenkollektoren zurück. Ihr Anteil an den gesamten geförderten solarthermischen Anlagen liegt nunmehr unter 1 %. Hybridkollektoranlagen und Speicherkollektoren wurden 2020 keine installiert.

Im Bereich Wärmepumpen hat sich die Anzahl von Sole-/Wasser-Wärmepumpen im Vergleich zu 2019 nur geringfügig erhöht. Der Anteil dieses Technologiesegments fällt auf etwa 45 % (im Vergleich 2019: 65 %). Der Anteil von Luft-/Wasser-Wärmepumpen hat sich dagegen auf ca. 50 % deutlich erhöht (Vergleich 2019: 29 %), was maßgeblich auf die verbesserten Förderbedingungen für Luft-/Wasser-Wärmepumpen zurückzuführen ist (vgl. Appendix 4). Alle weiteren Wärmepumpenarten sind, was die Förderung betrifft, weiterhin von nachgeordneter Bedeutung.

Anzahl Anlagen nach „alter“ und „neuer“ MAP Förderung

Wird die Anzahl geförderter Anlagen in den unterschiedlichen Technologiesegmenten hinsichtlich ihrer Relevanz im entsprechend gültigen Förderrahmen des MAP analysiert, ergibt sich folgendes Bild:

Tabelle 3: Anzahl geförderter Anlagen nach „altem“ und „neuem“ MAP

Fördersegment	Anzahl Anlagen (gesamt)	Anzahl Anlagen nach „alter“ MAP Förderung ¹	Anteil Anlagen nach „alter“ MAP Förderung	Anzahl Anlagen nach „neuer“ MAP Förderung ²	Anteil Anlagen nach „neuer“ MAP Förderung
	-	-	%	-	%
Biomasse	30.768	14.633	47,6	16.135	52,4
Solarthermie	19.228	7.918	41,2	11.310	58,1
Wärmepumpen	30.758	19.148	62,3	11.610	37,7

1 Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

2 Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

Für das Technologiesegment Biomasse liegt die Anzahl geförderter Anlagen nach „neuem“ MAP etwas über 50 %. Für solarthermische Anlagen wurde deutlich mehr als die Hälfte der Anlagen (ca. 58 %) nach dem „neuen“ MAP gefördert. Für Wärmepumpen ist das Verhältnis im Vergleich zu den solarthermischen Anlagen umgekehrt. Hier zeigt sich, dass mehr als 60 % der Anlagen nach dem „alten“ MAP gefördert wurden.

4.1.2 KfW-Teil

Die folgenden Auswertungen basieren auf der Auswertung der KfW internen Datenbank.

Tabelle 4 gibt gegliedert nach den förderfähigen Technologien einen Überblick über die KfW-Förderung im Jahr 2020. Beantragt ein Antragsteller verschiedene förderfähige Technologien gleichzeitig mit einem Kreditantrag, werden die zugesagten Darlehen je Technologie getrennt verwaltet.

Tabelle 4: Übersicht über die Ergebnisse basierend auf der KfW-Datenbank

Fördertatbestände	Anlagen (wertgestellt)		Anlagen (Inbetriebnahme)		Anlagen (Neuzusagen)	
	Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]
Bezugszeitraum: 2020						
Wärmenetz	1.093	68,92	294	55,26	1.901	83,23
Biomasse-Anlage zur Wärmeerzeugung	253	15,95	86	16,17	46	2,01
KWK-Biomasse-Anlage	8	0,50	3	0,56	1	0,04
Wärmespeicher	175	11,03	141	26,50	250	10,94
Solarkollektoranlage	17	1,07	4	0,75	16	0,70
Tiefengeothermie	1	0,06	1	0,19	1	0,04
Aufbereitung und Einspeisung von Biogas	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Biogasleitung für unaufbereitetes Biogas	8	0,50	2	0,38	11	0,48
Große Wärmepumpe	1	0,06	1	0,19	1	0,04
Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse	30	1,89	0	0,00	57	2,5
Summe	1.586	100,00	532	100,00	2.284	100,00

Hinsichtlich der Förderfälle wird unterschieden zwischen den im Jahr 2020 wertgestellten Zuschüssen, der Inbetriebnahme einer Anlage und den Neuanträgen, jeweils im Jahr 2020. Wertstellung bedeutet, dass der Tilgungszuschuss nach Inbetriebnahme der Anlage ausgezahlt und verbucht ist. Dies kann deutlich nach der Inbetriebnahme erfolgen, da der Zeitpunkt durch den Antragsteller bestimmt wird und die Wertstellung seitens der KfW zu Quartalsstichtagen erfolgt. Diese Informationen liegen für alle Förderjahre der Vergangenheit vor und werden aus diesem Grund auch für einige Vergleiche verwendet.

Die Inbetriebnahme wird seit dem Förderjahr 2012 erfasst und beschreibt den tatsächlichen technischen Inbetriebnahmezeitpunkt nach Angabe des Antragstellers. Die Angaben zu den im Jahr 2020 gestellten

Neuanträgen geben einen Hinweis auf die aktuellen Entwicklungen, die in den entsprechenden Fachgutachten im Detail erläutert werden.

Die insgesamt 1.586 Darlehen beziehen sich auf 1.296 Kreditanträge bzw. Kunden der KfW. Der Schwerpunkt der 1.586 wertgestellten Anlagen liegt mit 1.093 Anlagen (rd. 69 %) im Bereich der Wärmenetze, wobei 152 Anträge im Zusammenhang mit der Errichtung einer Biomassekesselanlage und gegebenenfalls einer weiteren Technologie gestellt wurden. Der überwiegende Anteil jedoch bezieht sich auf Wärmenetze, die bestehende Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien ergänzen. Im Rahmen der KfW-Statistik werden keine Informationen erfasst, welche erneuerbare Wärmeenergie in diese Wärmenetze eingespeist wird. Diese Informationen werden ausschließlich mit dem Antrag auf Tilgungszuschuss erfasst. Eine Detailanalyse erfolgt in den Fachgutachten auf der Basis der detaillierten Auswertung der Anträge auf Tilgungskostenzuschuss.

Der zweite Schwerpunkt der Anträge liegt im Bereich der Biomasseanlagen für die Wärmeerzeugung. Hierbei handelt es sich um 253 Anlagen (rd. 16 %). In dieser Zahl sind auch diejenigen Anlagen enthalten, bei deren Errichtung auch Wärmenetze neu gebaut oder vergrößert werden. Ohne Neubau oder Vergrößerung von Wärmenetzen wurden 100 Anlagen errichtet, wobei keine Informationen vorliegen, ob diese Anlagen mit oder ohne (ein ggf. bereits bestehendes) Wärmenetz betrieben werden.

Weitere 15 % der Anlagen verteilen sich auf die verbleibenden Technologien. In diesem Anteil sind die Wärmespeicher mit 10 % am häufigsten vertreten. Der Bereich der großen Wärmepumpen ist weiterhin vernachlässigbar. Dies gilt in gleichem Maße auch für die KWK-Anlagen sowie für Anlagen im Bereich des Biogases. Der Anteil der Solarkollektoranlagen beträgt im Jahr 2020 1 %.

4.2 Installierte Leistung

Über das MAP wurde im Jahr 2020 insgesamt eine Leistung von 1.229 MW gefördert. Davon entfielen auf den BAFA-Teil 1.143 MW (93 %) und auf den KfW Teil ca. 85 MW (7 %). Im Folgenden wird für den BAFA- und KfW-Teil getrennt die neuinstallierte Leistung für Anlagen weiter differenziert beschrieben.

4.2.1 BAFA

Im Jahr 2020 wurden im BAFA-Teil des MAP Anlagen mit einer Gesamtleistung von 1.143 MW gefördert. Dies entspricht einem Anstieg um ca. 37 % im Vergleich zu 2019 (833 MW).

Den größten Anteil an der Gesamtleistung mit 66,5 % hatten Biomasseanlagen mit einer installierten Leistung von 760 MW. Wärmepumpen folgen wie im Vorjahr vor solarthermischen Anlagen mit etwa 235 MW und einem Anteil von 20,5 % an der Gesamtleistung. Die Solarthermie verzeichnet insgesamt 148 MW Zuwachs, dies sind ca. 13 % an der Gesamtleistung.

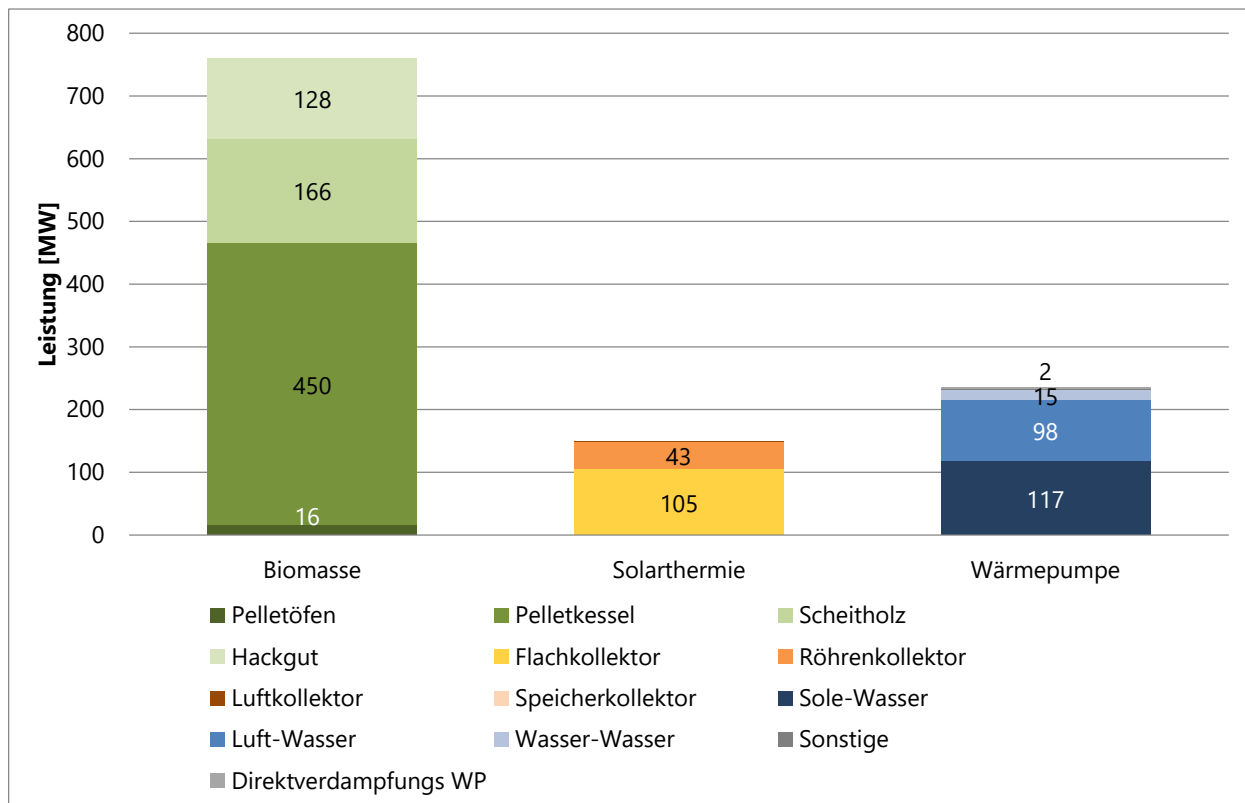


Abbildung 5: Aufteilung der im Jahr 2020 installierten Leistung MAP-geförderter Anlagen im BAFA-Teil

Tabelle 5 zeigt die installierte Leistung in Kilowatt (kW) für die Jahre 2017 - 2020. Die Angaben für das Förderjahr 2020 umfassen alle Anlagen nach „altem“ und „neuem“ MAP.

Flachkollektoren haben weiterhin einen sehr hohen Anteil von 71 % an der Gesamtleistung (Vergleich 2019: 67 %). Röhrenkollektoren folgen mit etwa 28,8 % der Gesamtleistung, ihr Anteil geht insgesamt etwas zurück (Vergleich 2019: 32 %). Luftkollektoren sind auch wie 2019 mit 0,2 % nahezu bedeutungslos bzgl. des Anteils an der Gesamtleistung. Speicherkollektoren wurden 2020, wie auch schon 2019, keine installiert.

Innerhalb der geförderten Biomasseanlagen liegt der Schwerpunkt der installierten Gesamtleistung weiterhin auf Pelletkesseln mit 59 % (2019: 50 %) und Scheitholz mit 22 % (2019: 30 %). Bei den Wärmepumpen liegen die Sole-/ Wasser-Wärmepumpen mit einem Anteil von 50 % unter dem Niveau des Vorjahres (2019: 67 %) vor den Luft-/ Wasser-Wärmepumpen mit knapp 42 %. Dieses Technologiesegment liegt deutlich über dem Niveau des Vorjahres (2019: 23 %).

Tabelle 5: Installierte Leistung BAFA-Teil

Installierte Leistung in kW	2017	2018	2019	2020
Biomasse BAFA				
Pelletöfen	15.753	12.213	14.161	16.333
Pelletkessel	239.807	210.115	272.658	449.762
Scheitholz	264.378	148.308	159.191	166.298
Hackgut	82.871	79.641	103.782	127.843
Biomasse, gesamt	602.809	450.277	549.792	760.236
Solarthermie BAFA				
Raumheizung ¹	0	0	0	0
Prozesswärme	1.566	2.910	1.746	405
Flachkollektor	769	511	285	327
Röhrenkollektor	497	1.137	711	61
Luftkollektor	300	1.262	750	17
Kälteerzeugung	0	74	0	23
Flachkollektor	0	7	0	23
Röhrenkollektor	0	67	0	0
nur Warmwasser	17.634	10.953	13.070	18.876
Flachkollektor	15.612	9.593	11.010	16.196
Röhrenkollektor	2.017	1.357	2.060	2.680
Speicherkollektor	5	3	0	0
Warmwasser + Raumheizung	124.258	88.505	95.685	126.261
Flachkollektor	88.961	59.618	62.703	86.629
Röhrenkollektor	34.897	27.839	32.572	39.323
Luftkollektor	400	1.048	411	309
Solaraktivhaus ²	0	0	0	2.818
Flachkollektor	0	0	0	2.191
Röhrenkollektor	0	0	0	628
Wärmezuführung Wärmenetz ²	0	0	0	79
Flachkollektor	0	0	0	66
Röhrenkollektor	0	0	0	13
Flachkollektor, gesamt	105.343	609.729	73.998	105.432
Röhrenkollektor, gesamt	37.411	30.400	35.342	42.704
Luftkollektor, gesamt	699	2.310	1.160	326
Speicherkollektor	5	3	0	0
Solarthermie, gesamt	143.458	102.443	110.501	148.426
Wärmepumpe BAFA				
Sole-Wasser	119.387	113.554	115.468	117.455
Luft-Wasser	30.209	28.066	40.404	98.457
Wasser-Wasser	17.006	15.494	14.774	15.397
Sonstige	1.755	835	497	1.667
Direktverdampfungs WP	2.249	2.341	1.686	1.674
Wärmepumpen, gesamt	170.606	160.291	172.829	234.650
BAFA, gesamt	916.873	713.010	833.122	1.143.348

¹ Entsprechend der BAFA Datenbank wurden keine solarthermischen Anlagen zur ausschließlichen Raumheizung gefördert, obwohl entsprechend der Richtlinien vom 30.12.2019 eine solche Förderung auch 2020 grundsätzlich weiterhin möglich war.

² Ausweisung neuer Verwendungsarten für solarthermische Anlagen in der BAFA Datenbank, betrifft Anlagen mit Antragsdatum ab dem 01.01.2020 („neues“ MAP)

Werden geförderte Anlagen nach „altem“ und „neuen“ MAP getrennt voneinander analysiert, so zeigt sich beispielsweise bei der installierten Leistung im Segment Biomasseanlagen ein Anteil von jeweils ca. 50 %. Bei solarthermischen Anlagen ist der prozentuale Anteil der installierten Leistung für Anlagen in der „neuen MAP“ Förderung um ca. 3 % niedriger. Ein ähnlicher Effekt ist beim Anteil Wärmepumpen nach „alter“ und „neuer“ MAP Förderung zu beobachten. Tabelle 6 zeigt für die skizzierten Segmente diese Ergebnisse im Detail (absolut und in Prozent).

Tabelle 6: *Installierte Leistung der Anlagen nach „altem“ und „neuem“ MAP*

Fördersegment	Installierte Leistung (gesamt)	Installierte Leistung nach „altem“ MAP¹	Anteil installierte Leistung nach „altem“ MAP	Installierte Leistung nach „neuem“ MAP²	Anteil installierte Leistung nach „neuem“ MAP
	kW	kW	%	kW	%
Biomasse	760.236	384.219	50,5	376.017	49,5
Solarthermie	148.462	65.819	44,3	82.643	55,7
Wärmepumpen	234.650	150.406	64,1	84.244	35,9

¹ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

² Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

4.2.2 KfW

Die im Rahmen des KfW-Programms Erneuerbare Energien, Premium geförderten Anlagen unterscheiden sich in ihrer Art von den vom BAFA geförderten Anlagen, da sich der Großteil der geförderten Anlagen nicht direkt in installierter Leistung ausdrücken lässt. So wurde 2020 ein wesentlicher Teil der Darlehen für Wärmenetze beantragt. Die Wärmenetze bilden jedoch einen eigenen Fördertatbestand, der durch die Charakteristika Trassenlänge und Wärmemenge beschrieben wird.

Tabelle 7 gibt einen Überblick über die im Rahmen des KfW-Teil des MAP geförderten Technologien, die über installierte Wärmeleistung charakterisiert werden. Im Anschluss werden die einzelnen Technologien im Detail erläutert.

Der Großteil (rd. 75 MW, 87,9 %) der in 2020 installierten Leistung wird von Biomasseanlagen erbracht, mit deutlichem Abstand gefolgt von neu installierter solarthermischer Kapazität (6,79 MW, 7,9 %) und großen Wärmepumpen (0,15 MW, 0,18 %). Insbesondere die Leistungen im Bereich der Wärmepumpe werden durch einzelne Anlagen in diesem Fördersegment signifikant beeinflusst.

Tabelle 7: Installierte Leistung der wertgestellten Anlagen im KfW-Teil nach Technologien

Technologien ¹	Anzahl wertgestellte Anlagen 2020	Kapazität in MW
Biomasse KfW		
Hackgut	221	64,47
Pellet	21	5,72
andere Brennstoffe	5	2,44
Keine Angaben von Brennstoffen	6	1,01
KWK-Biomasse-Anlagen	8	1,40
Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse	30	0 ³
Biomasse KfW, gesamt	261	75,04
Solarthermie KfW²		
Raumwärme/Trinkwasser	13	6,52
Flachkollektor	8	4,10
Vakuumröhrenkollektor	5	2,42
Luft- und Speicherkollektor	0	0
Prozesswärme	1	0,12
Kälteerzeugung	1	0,15
+Keine Angabe	2	0
Solarthermie KfW, gesamt	17	6,79
Große Wärmepumpen KfW gesamt		
	1	0,15
Tiefengeothermie KfW, gesamt		
	1	24,50
KfW, gesamt	281	106,48

¹ rein wärmeerzeugende Technologien

² Umrechnungsfaktor: 0,7 kW/m² Kollektorfläche

³ keine Leistungsdaten verfügbar

4.3 Energiebereitstellung aus geförderten Anlagen

Als Grundlage für die Berechnung der vermiedenen CO₂e-Emissionen ist die Abschätzung der bereitgestellten Energie aus MAP geförderten Anlagen erforderlich. Für die Bestimmung der CO₂e-Emissionen wurde beginnend mit der Evaluation für das Förderjahr 2019 auf die aktualisierte Berechnungsmethode des UBA umgestellt (UBA 2019). Die Angaben der Biomasseanlagen beziehen sich auf die erneuerbare Endenergie, also den gesamten Brennstoffeinsatz, während sich die Angaben zur Solarthermie und zu den Wärmepumpen auf die Nutzenergie beziehen, also auf die für die Energiedienstleistungen zur Verfügung gestellten Wärme (Berechnungsansatz s. Appendix 6).

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die ermittelten Endenergie- und Nutzenergiemengen aller BAFA Anlagen, die 2020 Förderung erhalten haben. Demnach wurden durch die Fördermaßnahmen im Jahr 2020 Anlagen mit jährlichen Nutzenergiemengen von ca. 1.342 GWh/a gefördert.

Tabelle 8: Energiebereitstellung von BAFA geförderten Anlagen

Erneuerbare Energiegestehung in GWh/a	Endenergie	Nutzenergie
Biomasse		
Pelletöfen	9,8	7,3
Pelletkessel	674,6	526,2
Scheitholz	249,4	194,6
Hackgut	191,8	143,8
Biomasse, gesamt	1.125,7	872,0
Solarthermie		
Warmwasserbereitung im Einfamilienhaus	10,1	10,1
Warmwasserbereitung im Mehrfamilienhaus	0,2	0,2
Prozesswärme	0,2	0,2
Kälteerzeugung	0,01	0,01
Warmwasser mit Raumheizung	61,3	61,3
Solaraktivhaus	1,4	1,4
Wärmezuführung Wärmenetz	0,05	0,05
Solarthermie, gesamt	73,3	73,3
Wärmepumpen^{1,2}		
Sole-Wasser	154,7	199,7
Luft-Wasser	116,3	167,4
Wasser-Wasser	20,0	26,2
sonstige elektrisch	1,6	2,2
gasbetrieben	0,4	1,6
Wärmepumpen, gesamt	293,1	397,0
BAFA, gesamt	1.492,1	1.342,3

¹ Erneuerbare Endenergie entspricht der Erd- bzw. Umweltwärme

² Nutzenergie inkl. Stromeinsatz

Tabelle 9 zeigt die Energiebereitstellung wertgestellter Anlagen des KfW-Teils. Für Biomasse wurde eine Unterteilung in Anlagen zur Wärmeerzeugung mit einem angeschlossenen Netz und solchen ohne ein angeschlossenes Netz unterschieden. Mit dieser Unterteilung werden Netzverluste berücksichtigt, die sich in niedrigeren Nutzungsgraden bei Anlagen mit angeschlossenerm Wärmenetz zeigen. Für Biomasse KWK Anlagen wird der elektrische und thermische Anlagenteil ausgewiesen. Durch Fördermaßnahmen des KfW-Teils im MAP wurden im Jahr 2020 Anlagen mit einer Nutzenergiemenge von etwa ca. 254 GWh/a gefördert (Vergleich 2019: 236 GWh/a).

Tabelle 9: Energiebereitstellung von KfW geförderten Anlagen

Erneuerbare Energiegestehung in GWh/a	Endenergie	Nutzenergie
Biomasse³		
Anlagen zur Wärmeerzeugung ohne Netz		
Hackgut	47,5	37,8
Pellet	5,1	4,0
andere Brennstoffe	4,3	3,4
Keine Angabe von Brennstoff	1,6	1,3
Anlagen zur Wärmeerzeugung mit Netz		
Hackgut	76,5	55,6
Pellet	5,7	4,0
Biomasse KWK Anlagen		
Leistungen _{el}	2,8	0,9
Leistungen _{th}	3,8	1,8
Biomasse, gesamt	147,3	108,9
Solarthermie		
Raumheizung/Trinkwasser	3,3	3,3
Prozesswärme ⁴	0,0	0,0
Kälteerzeugung ⁵	0,0	0,0
Solarthermie, gesamt	3,3	3,3
Wärmepumpen^{1, 2}		
elektr. Getrieben	0,2	0,3
Gas betrieben	0	0
Wärmepumpen, gesamt	0,2	0,3
Tiefe Geothermie	51,0	44,4
Wärmenetze Erschließung Biogas BHKWs	96,8	96,8
KfW, gesamt	298,6	253,7

¹ Erneuerbare Endenergie entspricht der Erd- bzw. Umweltwärme

² Nutzenergie inkl. Stromeinsatz

³ 51 große Biomasseanlagen können auf Grund fehlender Angaben zur Technologie und Leistungsklasse nicht ausgewertet werden. Für diese Anlagen ist daher eine Berechnung der End-/Nutzenergie nicht möglich.

⁴ Eine Anlage zur Prozesswärmeerzeugung wird nicht berücksichtigt. Die Angabe zur solaren Wärmeerzeugung der Anlage scheint unplausibel.

⁵ Eine Anlage zur Kälteerzeugung wird nicht berücksichtigt. Diese Anlage erzeugt neben Kälte gleichzeitig Raumwärme. Der Anteil der Kälteerzeugung kann aus den verfügbaren Unterlagen nicht bestimmt werden.

Nachfolgend ist die Energiebereitstellung nach Energieträgern zusammenfassend dargestellt. Den größten Anteil an der Gesamtenergiebereitstellung (Endenergie) der durch das MAP geförderten Anlagen haben, wie in den letzten Jahren, die Biomasseanlagen mit etwa 71 %.

Tabelle 10: Energiebereitstellung MAP gesamt

Erneuerbare Energiegestehung in GWh/a	Endenergie	Nutzenergie
Biomasse, gesamt	1.273,0	980,9
Solarthermie, gesamt	76,6	76,6
Wärmepumpe, gesamt	293,4	397,2
Tiefe Geothermie, gesamt	51,0	44,4
Wärmenetze Erschließung Biogas BHKWs, gesamt	96,8	96,8
MAP, gesamt	1.790,7	1.595,9

4.4 Ausgelöste Investitionen und eingesetzte Fördermittel

Die Höhe der Fördermittel für im Jahr 2020 geförderte Anlagen beläuft sich auf 618,9 Mio. € (Vergleich 2019: 251 Mio. €), wovon 91,4 % auf den BAFA-Teil und 8,6 % auf den KfW-Teil entfallen. Insgesamt wurden in 2020 durch die MAP Förderung Investitionen in Höhe von 1.905 Mio. € ausgelöst (Vergleich 2019: 1.046 Mio. €), etwa 1.740 Mio. € entfallen dabei auf den BAFA-Teil und 165 Mio. € auf den KfW Teil. Investitionen und Fördermittel steigen im Vergleich zum Vorjahr weiter an. Die Gesamtinvestitionen über beide Förderbereiche BAFA und KfW steigen um 82 %, die eingesetzten Fördermittel um rd. 146 %. Innerhalb der BAFA Förderung verdoppeln sich die Investitionen im Vergleich zum Vorjahr (Vergleich 2019: 872 Mio. €). Die Entwicklungen im KfW-Teil sind dagegen uneinheitlich. Im Vergleich zum Vorjahr sanken die ausgelösten Investitionen um 5,4 %, bei den Fördermitteln dagegen beträgt die Zunahme etwa 25 %.

Tabelle 11: Ausgelöste Investitionen und aufgewendete Fördermittel 2018 - 2020

	Ausgelöste Investitionen			Fördermittel		
	Mio.€					
	2018	2019	2020	2018	2019	2020
KfW	167,7	174,7	165,3	32,9	42,2	53,0
BAFA	733,6	871,6	1.739,9	182,2	209,1	565,9
Gesamt	901,2	1.046,3	1.905,2	215,1	251,3	618,9

Die Angaben für Investitionen beziehen sich für die dargestellten Jahre auf die berichteten Gesamtinvestitionen der BAFA und KfW Statistik. Die folgende Auswertung bezieht sich auf die Gesamtanlagenanzahl, für die im Jahr 2020 Förderung ausgezahlt wurde. Der BAFA-Teil und der KfW-Teil werden getrennt voneinander analysiert.

Die ausgelösten Investitionen im Bereich der KfW Förderung wurden für das Förderjahr 2020 - wie auch bereits für das Jahr 2019 - um Mehrfacheinträge in der Datenbasis korrigiert. Es ist nicht auszuschließen, dass Mehrfacheinträge bereits in den Jahren vor 2019 in den Datensätzen enthalten und damit Grundlage der Evaluation war. Ein Vergleich mit Werten aus den Vorjahren ist daher immer auch vor diesem Hintergrund zu bewerten (siehe Kapitel 3.4.2).

4.4.1 Investitionen und Fördermittel BAFA-Teil

Auf Grund der Richtlinienänderung wurde im Jahr 2020 für Anlagen der Segmente Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpen Förderung nach zwei unterschiedlichen Ansätzen ausgezahlt:

- „altes“ MAP: Basis- und/oder Zusatzförderung bzw. Innovations- und/oder Zusatzförderung, für Anlagen mit Auszahlung der Förderung in 2020, Antragstellung vor 01.01.2020
- „neues“ MAP: prozentuale Förderung, Anlagen mit Auszahlung der Förderung in 2020 und Antragstellung zwischen dem 01.01.2020 und 31.12.2020.

Für die Auswertung der Gesamtinvestitionen und Fördermittel in 2020 wurden die vom BAFA zur Verfügung gestellten Datenbanken für Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpe getrennt ausgewertet. Wie schon im Vorjahr steigen auch 2020 die Investitionen und aufgewendete Fördermittel in den Technologiesegmenten weiter an. Die Übersicht in Tabelle 12 zeigt die Gesamtinvestitionen und in Tabelle 14 die Förderhöhen für die geförderten Anlagen, jeweils für 2020 und Vorjahre.

Auf Grund der Richtlinienänderung 2020 und Umstellung auf prozentuale Förderung erfolgt in den nachfolgenden Tabellen keine Differenzierung der Investitionen und Fördermittel nach Basis-/Zusatzförderung und Innovations-/Zusatzförderung mehr. Auch für die Vorjahre 2018 und 2019 wird zum Zweck der Vergleichbarkeit der Zahlen auf die Angabe von Gesamtsummen umgestellt.

Tabelle 12: Investitionen BAFA-Teil

	2018	2019	2020
Energieträger/ Anlagentyp			
	In T€		
Biomasse BAFA			
Pelletöfen	5.126	5.899	11.820
Pelletkessel	172.503	249.356	577.616
Scheitholz	69.481	76.690	102.025
Hackgut	39.899	60.059	92.019
Biomasse, gesamt	287.008	392.003	783.481
Solarthermie BAFA			
Prozesswärme	2.989	2.098	434
Flachkollektor	575	389	382
Röhrenkollektor	1.507	1.089	42
Luftkollektor	906	620	10
Kälteerzeugung	74	0	42
Röhrenkollektor	69	0	0
Flachkollektor	6	0	42
nur Warmwasserbereitung	20.807	25.470	35.925
Flachkollektor	17.940	21.191	30.412
Röhrenkollektor	2.854	4.279	5.514
Speicherkollektor	12	0	0
Warmwasser/Raumheizung	111.619	119.065	254.007
Flachkollektor	78.748	80.077	179.607
Röhrenkollektor	32.183	38.632	74.053
Luftkollektor	688	356	347
Solaraktivhaus	0	0	10.424
Flachkollektor	0	0	7.963
Röhrenkollektor	0	0	2.460
Wärmezufuhr Wärmenetz	0	0	92
Flachkollektor	0	0	75
Röhrenkollektor	0	0	17
Flachkollektor, Summe	97.269	101.658	218.481
Röhrenkollektor, Summe	36.614	44.000	82.086
Luftkollektor, Summe	1.595	976	357
Speicherkollektor, Summe	12	0	0
Solarthermie, gesamt	135.489	146.633	300.924
Wärmepumpen BAFA			
Sole - Wasser	229.561	222.886	269.441
Luft - Wasser	59.235	90.858	359.235
Wasser - Wasser	17.903	16.403	20.993
Sonstige	1.140	498	3.276
Direktverdampfung	3.308	2.296	2.534
Wärmepumpen, gesamt	311.147	332.941	655.480
BAFA, gesamt	733.644²	871.578	1.739.885

Bezogen auf Anlageninvestitionen insgesamt haben sich für alle Segmente die Nettoinvestitionen im Vergleich zum Vorjahr nahezu verdoppelt. Tabelle 13 zeigt den Anteil der Investitionen für alle Segmente des BAFA Teils nach dem „alten“ und „neuen“ MAP (absolut und in %).

Tabelle 13: Investitionen nach „altem“ und „neuem“ MAP

Fördersegment	Investitionen (gesamt)	Investitionen nach „altem“ MAP¹	Anteil Investitionen nach „altem“ MAP	Investitionen nach „neuem“ MAP²	Anteil Investitionen nach „neuem“ MAP
	Mio. €	Mio. €	%	Mio.€	%
Biomasse	783,5	285,0	36,4	498,5	63,6
Solarthermie	300,9	88,9	29,5	212,0	70,5
Wärmepumpen	655,5	320,5	48,9	334,9	51,1

¹ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

² Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

Durch die Bestimmungen des „alten“ und „neuen“ MAP unterscheidet sich der Umfang der förderfähigen Kosten für Komponenten und Maßnahmen sehr deutlich. Im „alten MAP“ beziehen sich die in der Datenbank angegebenen Investitionen auf die Komponenten der Anlage/des Kessels. Im „neuen“ MAP beziehen sich die Angaben auf die Investitionen für die gesamte Heizanlage (auch Hybridsysteme) inkl. der Umfeldmaßnahmen (z.B. Umbau des Heizungssystems im Gebäude oder Entsorgung eines Ölkessels). Zusätzlich sind bspw. im Gebäudebereich auch Kosten für energetische Optimierungen der Wärmeverteilung und Wärmeübergabe, wie der Austausch von Heizkörpern und der Einbau von Fußbodenheizungen, förderfähig. Dies hat insbesondere auf die Investitionen in Solarthermie- (Anteil im „neuen“ MAP gut 70 %) sowie Biomasseanlagen (Anteil im „neuen“ MAP rd. 64 %). Eine direkte Vergleichbarkeit der Angaben ist daher bei den Nettoinvestitionen nur sehr eingeschränkt möglich.

Im Vergleich zum Vorjahr zeigt sich im Jahr 2020 neben einer deutlichen Steigerung der Gesamtinvestitionen auch ein Anstieg der Fördermittel für BAFA geförderte Anlagen. Die BAFA Datenbanken für Anlagen unter dem „alten“ MAP enthalten weiterhin eine Rubrik „Förderbetrag“, der entweder die Basis- und/oder Zusatzförderung oder die Innovations- und/oder Zusatzförderung ausweist. Darüber hinaus gibt es für diese Anlagen weiterhin eine Zusatzförderung in Form verschiedener Boni, die ggf. zusätzlich zur Basis- oder Innovationsförderung ausgezahlt wurden.

Tabelle 14: Fördermittel BAFA-Teil

	2018	2019	2020
Energieträger/ Anlagentyp			
	In T€		
Biomasse BAFA			
Pelletöfen	1.971	2.310	4.583
Pelletkessel	46.718	62.463	212.984
Scheitholz	12.234	13.214	27.440
Hackgut	8.130	10.947	26.680
Biomasse, gesamt	69.052	88.934	271.687
Solarthermie BAFA			
Prozesswärme	1.743	1.137	309
Flachkollektor	461	273	227
Röhrenkollektor	829	582	77
Luftkollektor	453	283	5
Kälteerzeugung	21	0	17
Röhrenkollektor	19	0	0
Flachkollektor	2	0	17
nur Warmwasserbereitung	1.978	2.302	8.256
Flachkollektor	1.702	1.916	6.835
Röhrenkollektor	275	386	1.421
Speicherkollektor	1	0	0
Warmwasser/Raumheizung	27.748	30.365	82.337
Flachkollektor	18.404	19.510	57.864
Röhrenkollektor	9.087	10.753	24.380
Luftkollektor	258	102	93
Solaraktivhaus	0	0	3.725
Flachkollektor	0	0	2.873
Röhrenkollektor	0	0	852
Wärmezufuhr Wärmenetz	0	0	33
Flachkollektor	0	0	28
Röhrenkollektor	0	0	5
Flachkollektor, Summe	20.569	21.699	67.845
Röhrenkollektor, Summe	10.210	11.721	26.734
Luftkollektor, Summe	711	385	98
Speicherkollektor, Summe	1	0	0
Solarthermie, gesamt	31.491	33.805	94.677
Wärmepumpen BAFA			
Sole - Wasser	67.463	68.002	80.979
Luft - Wasser	7.449	12.012	110.148
Wasser - Wasser	5.322	5.347	6.569
Sonstige	237	139	897
Direktverdampfung	1.175	848	961
Wärmepumpen, gesamt	81.646	86.348	199.553
BAFA, gesamt	182.189	209.087	565.918

Im Vergleich zu 2019 haben sich die Fördermittel für Biomasse- und Solarthermieanlagen etwa verdreifacht, der Anstieg fällt damit insgesamt höher aus als bei den entsprechenden Investitionen. Wärmepumpen weisen ebenfalls einen Anstieg der Förderung auf, hier haben sich die eingesetzten Fördermittel mehr als verdoppelt.

Seit dem 1. Januar 2016 wird der Zusatzbonus Heizungspaket nach dem APEE gewährt. Der Heizungspaketbonusbetrag wird damit 2020 im vierten Jahr in der BAFA Statistik ausgewiesen, jedoch nur noch für Anlagen unter dem „alten“ MAP. Dieser Förderbetrag stellt eine Zusatzförderung auf die Grundförderung dar und schafft einen Anreiz für den Austausch besonders ineffizienter Heizungsanlagen. Um einen Gesamtüberblick über die im Rahmen des MAP gezahlten Fördermittel zu erhalten, wurde dieser Heizungspaketbonusbetrag bei Anlagen nach „altem“ MAP wie in den vorangegangenen Jahren zum ausgewiesenen Förderbetrag der BAFA Statistik hinzugerechnet.

Tabelle 15: Fördermittel nach „altem“ und „neuem“ MAP

Fördersegment	Fördermittel (gesamt)	Fördermittel nach „altem“ MAP¹	Anteil Fördermittel nach „altem“ MAP	Fördermittel nach „neuem“ MAP²	Anteil Fördermittel nach „neuem“ MAP
	Mio. €	Mio. €	%	Mio. €	%
Biomasse	271,7	62,6	23,0	209,1	77,0
Solarthermie	94,7	20,1	21,3	74,5	78,7
Wärmepumpen	199,6	77,0	38,6	122,6	61,4

¹ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

² Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

Das Fördervolumen hat sich im „neuen“ MAP deutlich erhöht. Dies ist eine direkte Folge der Änderung des Umfanges der Förderung und der Umstellung auf eine prozentuale Förderung mit der Richtlinienänderung vom 31.12.2019. So sind beispielsweise nahezu vier Fünftel der Fördermittel im Segment Biomasse Anlagen im „neuen“ MAP zuzuschreiben. Auch für Solarthermieanlagen ergibt sich ein ähnliches Bild. Im Bereich Wärmepumpen erhalten ca. 38 % der Anlagen („neues“ MAP) über 60 % der Fördermittel.

Die Entwicklung der Investitionen und Fördermittel wird in Abschnitt 5.3.1 im Zusammenhang mit dem Hebeleffekt des MAP näher erläutert.

4.4.2 Investitionen und Fördermittel KfW-Teil

Tabelle 16 stellt die Gesamtinvestitionen den Darlehensvolumina sowie den entsprechenden Tilgungszuschüssen der im Jahr 2020 wertgestellten Anlagen gegenüber. Die Darlehenssumme ist in der Regel geringer als die Gesamtinvestition, da von den Förderempfängern auch ein Eigenkapitalanteil erwartet wird.

Mit den Darlehen wurden durchschnittlich 84 % der angegebenen Investitionen finanziert, im Vergleich zum Vorjahr ist dieser Wert um gut 20 % gestiegen¹. Rund 55,7 % der gesamten Investitionen und 52,2 % der angegebenen Zuschüsse beziehen sich auf Wärmenetze. Zählt man die großen Biomasseanlagen hinzu, welche in vielen Fällen mit einem Wärmenetz verbunden sind, so ergibt sich ein Anteil von 59 % an den Zuschüssen.

Gegenüber dem Jahr 2019 sind im Jahr 2020 die Investitionen um 5,3 % gesunken. In der Entwicklung der Zuschussförderung beträgt der Anstieg von 2020 im Vergleich zu 2019 25,8 %

Tabelle 16: Übersicht über Anzahl, Investitionen, Kreditvolumina und Tilgungszuschüsse im KfW-Teil der im Jahr 2020 wertgestellten Anlagen (in T€)

	Wertstellung 2020 (Anzahl)	Summe Investition	Kreditvolumen	Zuschuss
Wärmenetz	1.093	92.119	59.504	27.696
Biomasse-Anlage zur Wärmeerzeugung	253	39.545	22.504	3.707
KWK-Biomasse-Anlage	8	3.537	1.964	71
Wärmespeicher	160	10.426	8.370	3.058
Große Wärmespeicher	15	1.451	1.146	333
Solarkollektoranlage	17	5.390	4.251	2.259
Tiefengeothermie	1	0 ¹	30.000	13.155
Aufbereitung und Einspeisung von Biogas	0	0	0	0
Biogasleitung für unaufbereitetes Biogas	8	7.925	8.374	2.440
Große Wärmepumpe	1	81	539	12
Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse	30	4.852	1.607	311
Summe	1.586	165.325	138.260	53.041

¹ keine KfW-Daten vorhanden

4.5 Vermiedene CO₂e-Emissionen

Zur Bestimmung der durch die im Rahmen des MAP installierten und geförderten Anlagen vermiedenen CO₂e-Emissionen wurde seit dem Förderjahrgang 2015 einheitlich der Ansatz des Umweltbundesamtes (UBA) angewendet. Mit der „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“ (UBA 2019) stellt das UBA Schadstoffvermeidungsfaktoren für verschiedene erneuerbare Energiesysteme bereit. Diese Faktoren beinhalten die durch die erneuerbaren Energien verursachten Emissionen. In der Gesamtbetrachtung ist damit durch Multiplikation der Netto-Vermeidungsfaktoren für CO₂e mit den entsprechenden erneuerbaren Energiemengen aus Kapitel 2.3 eine Abschätzung der vermiedenen CO₂e-Emissionen möglich.

Die verfügbaren Vermeidungsfaktoren haben ein hohes Aggregationsniveau und bauen auf zahlreichen Annahmen auf. Nicht für jede Betrachtung im Rahmen der MAP Evaluation sind diese Faktoren uneingeschränkt geeignet. Die im Rahmen des MAP geförderten Anlagen des BAFA-Teils und KfW-Teils verdrängen vordergründig Anlagen zur dezentralen Wärmeerzeugung und verschieben nicht grundsätzlich den vom UBA ausgewiesenen Brennstoff-Mix. Die Ergebnisse sind in diesem Kontext zu interpretieren. Folgende Emissionsfaktoren wurden für eine Quantifizierung zugrunde gelegt (UBA 2019):

Tabelle 17: Auswahl Netto-Vermeidungsfaktoren CO₂e für erneuerbare Energien im Wärmemarkt (UBA 2019)

Netto Vermeidungsfaktor CO₂e	g/kWh
Feste Biomasse-Einzelf Feuerungen (Haushalte)	149,58
Feste Biomasse-Scheitholzkessel (Haushalte)	266,47
Pellet-Zentralfeuerungen	307,77
Wärmenetze zur Erschließung von Biogas BHKWs	175,13
Tiefe Geothermie (H)K(W)s	283,09
Oberflächennahe Geothermie / Wärmepumpen	112,00
Solarthermie-Mix	247,71

Für die durch den BAFA-Teil des MAP geförderten Biomasseanlagen (feste Biomasse) wurden die UBA Vermeidungsfaktoren für Haushalte angewendet. Für die durch den KfW-Teil des MAP geförderten Biomasseanlagen wurde für die verschiedenen Biomassefraktionen der Vermeidungsfaktor für Pellet-Zentralfeuerungen zu Grunde gelegt. Zur Berechnung der CO₂e-Emissionen, die sich durch die Förderung von Wärmenetzen zur Erschließung existierender Biogas BHKWs ergeben, wurde der Vermeidungsfaktor für Biogas und Biomethan verwendet. Für solarthermische Anlagen und Wärmepumpen wurden die vom UBA veröffentlichten Vermeidungsfaktoren angesetzt, die den Mix des Anlagenbestandes zum Zeitpunkt der Veröffentlichung des UBA-Berichts abbilden.

Der vorliegende Bericht weist die vermiedenen netto CO₂e-Emissionen aus, die sich aus der Implementierung des MAP im Jahr 2020 ergeben. Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die jährlich vermiedenen CO₂e-Emissionen des BAFA- und KfW-Teils. Insgesamt werden im Jahr 2020

348.479 tCO₂e-Emissionen vermieden, das Ziel der aktuellen Förderrichtlinie von 350.000 tCO₂e-Emissionen ist damit quasi erreicht.

Im KfW-Teil können einige Anlagen für die Ermittlung der CO₂e Reduktion nicht berücksichtigt werden. Dies betrifft Anlagen ohne Angabe des Brennstoffs, einige große Biomasseanlagen, die keiner Leistungsklasse zuzuordnen sind, sowie 2 Solarthermieanlagen. Siehe dazu auch Hinweise in Tabelle 7 und Tabelle 9.

Tabelle 18: Vermiedene CO₂e-Emissionen der MAP-geförderten Anlagen 2020

Energieträger	vermiedene CO₂e-Emissionen (t/a)
BAFA-Teil	
Biomasse	219.949
Solarthermie	18.163
Wärmepumpe	35.333
Gesamt BAFA-Teil	273.445
KfW-Teil	
Biomasse	42.803
Solarthermie	812
Tiefe Geothermie	14.438
Wärmenetze zur Erschließung von Biogas BHKWs	16.954
Wärmepumpen	28
Gesamt KfW-Teil	75.034

Nachfolgend ist die Verteilung der vermiedenen CO₂e-Emissionen auf die verschiedenen Technologiegruppen für BAFA- und KfW-Teil getrennt veranschaulicht. Die für die Evaluation des Förderjahres 2019 aktualisierten Emissionsfaktoren werden auch für die Berechnungen der CO₂e-Emissionen im Förderjahr 2020 verwendet, sodass ein Vergleich der Ergebnisse möglich ist.

Entfallen im BAFA-Teil ca. 80 % der vermiedenen CO₂e-Emissionen auf Biomasseanlagen (Vergleich 2019: 81 %), so sind es im KfW-Teil etwa 57 % (Vergleich 2019: 77 %). Etwa 23 % entfallen im KfW-Teil auf Wärmenetze zur Erschließung von Biogas BHKWs; hier ist wieder ein Anstieg zu verzeichnen (Vergleich 2019: 20 %). Tiefengeothermische Anlagen innerhalb der KfW Förderung haben im Vergleich zum Vorjahr mit 19 % wieder einen größeren Anteil (Vergleich 2019: 0 %, keine Fördertatbestände). Wärmepumpen und solarthermische Anlagen innerhalb der KfW Förderung weisen erneut keinen nennenswerten Anteil auf. Die prozentualen Anteile der einzelnen Segmente sind nachfolgend in Abbildung 6 und Abbildung 7 für den BAFA-Teil und den KfW-Teil getrennt veranschaulicht.

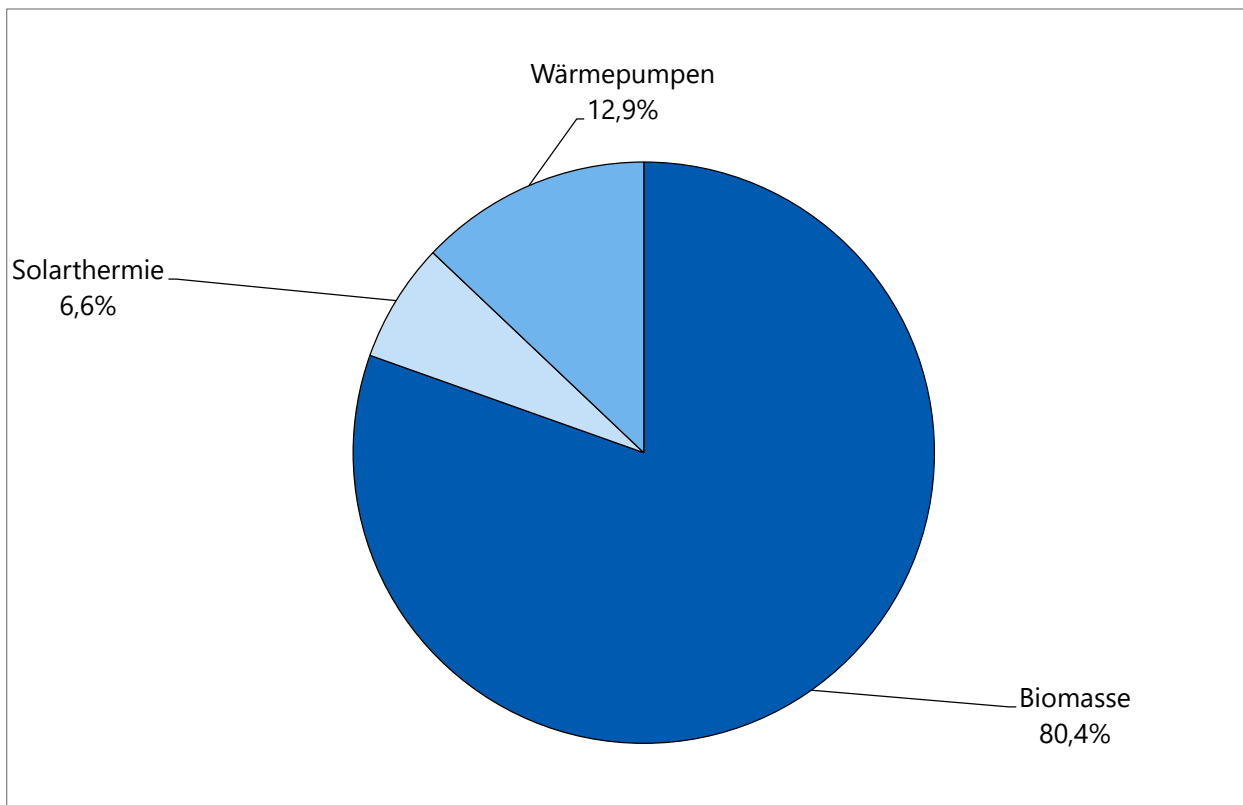


Abbildung 6: Vermiedene CO₂e-Emissionen nach Technologiegruppen (BAFA-Teil)

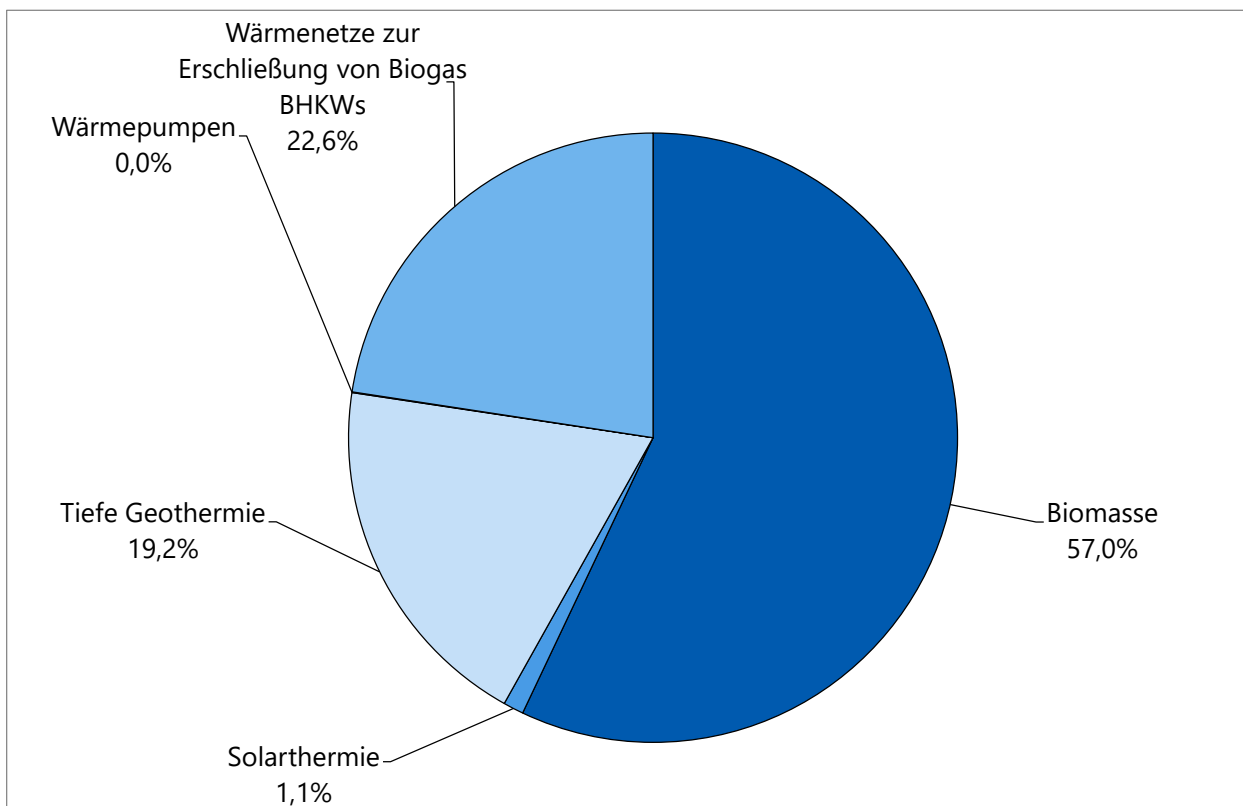


Abbildung 7: Vermiedene CO₂e-Emissionen nach Technologiegruppen (KfW-Teil)

4.6 Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte 2020

Die Bestimmung der mit den geförderten Effizienzmaßnahmen verbundenen Effekte auf Bruttowertschöpfung und Beschäftigung erfolgt anhand eines Input-Output-Modells. Dabei werden anhand der Investitionssummen in einem ersten Schritt die in Deutschland anfallenden, direkten und indirekten Bruttowertschöpfungseffekte für die einzelnen Wirtschaftsbereiche berechnet. Darauf aufbauend werden anhand der wirtschaftszweigspezifischen Arbeitsproduktivität die korrespondierenden Beschäftigungseffekte abgeleitet. Dieses Vorgehen ist im Zusammenhang mit der Evaluation anderer Förderprogramme erprobt und bewährt.

Nachstehende Tabelle zeigt die resultierenden Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte des Förderjahrgangs 2020, differenziert nach den verschiedenen Energieträgern bzw. Anlagentypen des BAFA- und KfW-Teils. Insgesamt führt die Förderung zu einer Bruttowertschöpfung von rund 1,1 Milliarden Euro sowie rund 16.600 damit korrespondierenden Arbeitsplätze. Im Vergleich der Förderjahrgänge 2019 und 2020 ist aufgrund der zunehmenden Fallzahlen im BAFA-Teil fast eine Verdoppelung der Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte zu beobachten.

Auf den BAFA-Teil entfallen im Jahr 2020 mit gut einer Milliarde Euro an Bruttowertschöpfung und ca. 15.000 damit korrespondierenden Arbeitsplätzen dabei die größten Effekte. Mit Blick auf die zugehörigen Anlagentypen entfällt der größte Beitrag mit etwa 465 Mio. Euro an Bruttowertschöpfung und knapp 7.000 korrespondierenden Arbeitsplätzen dabei auf die *Biomasse*. Im Zeitverlauf von 2019 auf 2020 wird deutlich, dass sich die Bruttowertschöpfungs- und Arbeitsplatzeffekte aufgrund der gestiegenen Investitionssummen etwa verdoppelt haben.

Aufgrund der deutlich geringeren Investitionsvolumina des KfW-Teils fallen erwartungsgemäß auch die resultierenden Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte der Förderprogramme deutlich geringer aus. Hier treten rund 0,12 Milliarden Euro Bruttowertschöpfung bzw. 1.600 damit korrespondierenden Arbeitsplätze auf. Den Schwerpunkt bildet hierbei der Anlagentyp *Wärmenetze* mit rund 0,07 Milliarden Euro an Bruttowertschöpfung sowie knapp 900 korrespondierenden Arbeitsplätzen. Die Investitionen des Anlagentyps *Biomasse* führen ebenfalls zu nennenswerten Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekten. Die resultierenden Effekte der übrigen Anlagentypen des KfW-Teils sind im Vergleich dazu hingegen verschwindend gering. Im Vergleich mit dem Förderjahrgang 2019 hat der Anlagentyp *Biomasse* an Bedeutung gewonnen, während *Wärmenetze* dagegen verloren haben. Zur Steigerung der Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte im Vergleich der Förderjahrgänge hat der KfW-Teil keinen Beitrag.

Tabelle 19: Bruttowertschöpfungs- und Beschäftigungseffekte, nach Energieträger/Anlagentyp und Jahrgang

Energieträger	Bruttowertschöpfungseffekte (in Mio. EUR)		Beschäftigungseffekte (in Tsd.)	
	2019	2020	2019	2020
BAFA-Teil				
Biomasse	232	465	3,4	6,8
Wärmepumpe	87	172	1,3	2,5
Solarthermie	197	389	2,8	5,7
Gesamt BAFA-Teil	515	1.026	7,5	15,0
KfW-Teil				
Biomasse	36	41	0,5	0,5
Solarthermie	5	4	0,1	0,1
Tiefe Geothermie	0	0	0,0	0,0
Wärmenetze zur Erschließung Biogas BHKWs	79	67	1,1	0,9
Wärmepumpe	8	9	0,1	0,1
Gesamt KfW-Teil	129	121	1,7	1,6
Gesamt	644	1.147	9,2	16,6

5 Erfolgskontrolle

Im Rahmen der Erfolgskontrolle sollen die Wirkungen und die Effektivität des Förderprogramms im Hinblick auf die umwelt- und energiepolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung bewertet und aus den Ergebnissen Handlungsoptionen abgeleitet werden. Es soll bewertet werden, ob die Ziele der Förderung richtig gewählt wurden, ob die Ziele mit den eingesetzten Instrumenten erreicht wurden, wie effektiv der Einsatz der Instrumente war und welche Konsequenzen und Wechselwirkungen mit anderen (Förder-) Instrumenten sich daraus ergeben. Detailliert wird das methodische Vorgehen für die begleitende Erfolgskontrolle als zentraler Bestandteil der Evaluation im begleitenden Dokument zum Evaluationsdesign beschrieben (BMW 2017a).

Die Erfolgskontrolle gliedert sich in die drei Bereiche Zielerreichungs-, Wirtschaftlichkeits- und Wirkungskontrolle. Die Ergebnisse der Erfolgskontrolle werden im Folgenden erläutert.

5.1 Zielerreichungskontrolle

Die Zielerreichungskontrolle fragt, ob die Ziele der Maßnahme erreicht werden. Ein wesentlicher Bestandteil ist der Soll-Ist-Vergleich und damit die Bestimmung des Zielerreichungsgrads zum Zeitpunkt der Erfolgskontrolle. Sie bildet gleichzeitig den Ausgangspunkt von Überlegungen zur Zielanpassung und Maßnahmenoptimierung.

5.1.1 Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung

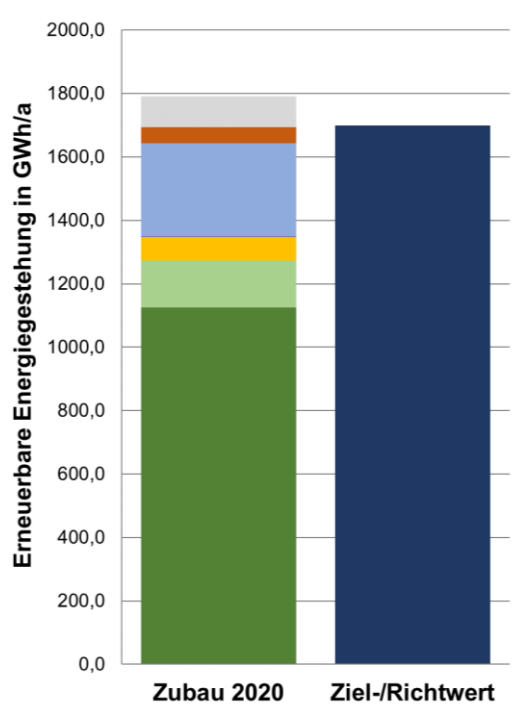
Den Ausgangspunkt für die Bestimmung der Zielwerte des Zubaus der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung im Rahmen des MAP stellte in der Vorgängerevaluation die Leitstudie von Nitsch et al (2012) im Auftrag des BMU dar. Da diese Studie (und Teile ihrer Grundannahmen) in der Zwischenzeit veraltet ist, musste eine aktuelle und tragfähige Alternative gewählt werden. In einem ersten Schritt wurde zur Ableitung von Zielwerten die Studie „Energieeffizienzstrategie Gebäude“ herangezogen (BMW 2015, Prognos et al. 2015).

Die Studie dient als Basis für Zielwerte von Technologien im BAFA-Teil, sie deckt allerdings nicht alle der für die MAP Evaluation relevanten Technologiesegmente ab, so dass für diese Bereiche ein anderes Verfahren gewählt wurde. Für Technologien im KfW-Teil wurden zur Einordnung des Ausbaus erneuerbarer Energien im MAP Richtwerte definiert bzw. Expertenschätzungen auf Basis einer Trendfortschreibung vorgenommen. Das methodische Vorgehen zur Zielwertdefinition für im MAP geförderte Anlagen wird im begleitenden Dokument zum Evaluationsdesign beschrieben (BMW 2017a).

Tabelle 20 zeigt den tatsächlich realisierten Zubau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung im BAFA- und KfW-Teil für das Förderjahr 2020 sowie den aggregierten Ziel- bzw. Richtwert. Das Ziel für den Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung von 1.700 GWh/a wird mit dem erreichten MAP-Zubau in Höhe von rund 1.791 GWh sogar leicht übertroffen. Damit liegt der Zubau deutlich höher als im Förderjahr 2019 (1.365 GWh, Zielerreichung 80 %) und steigt das zweite Jahr in Folge.

Tabelle 20: Vergleich tatsächlich realisierter Zubau im Jahr 2020 und Ziel-/ Richtwert MAP für den Zeitraum 2015-2021

Erneuerbare Energiegestehung in GWh/a			Zubau 2020
Biomasse	BAFA-Teil		1.125,7
	KfW-Teil		147,3
Solarthermie	BAFA-Teil		73,3
	KfW-Teil		3,3
Wärmepumpen	BAFA-Teil		293,1
	KfW-Teil		0,2
Tiefengeothermie			51,0
Wärmenetze zur Erschließung von Biogas BHKWs			96,8
Gesamt			1.790,7
Ziel-/Richtwert			1.700



5.1.2 Technologischer Standard und Innovation

Ein implizites Ziel des MAP war schon in der Vergangenheit, die Qualität und Leistungsfähigkeit der Anlagen zu steigern. Deshalb wurden beispielsweise Vorgaben für den spezifischen Ertrag von solarthermischen Anlagen oder die maximale Emission von Holzkesseln vorgegeben. Auch wurde teilweise eine Zertifizierung gefordert. Diese Anforderungen sind wichtig, um die gute öffentliche Akzeptanz der erneuerbaren Energien auch bei einer verstärkten Umsetzung dieser Technologien zu erhalten. Weiterhin ist sicherzustellen, dass nur qualitativ hochwertige Produkte gefördert werden.

Die Förderrichtlinien setzen im Idealfall den Stand der Technik als Grundlage der Förderung: Anlagen, die den Standards nicht (mehr) entsprechen, werden auch nicht bzw. nur in geringerem Umfang gefördert. Damit ist durch die Anpassung der Standards und Kennwerte in den Förderrichtlinien für die Technologieanbieter ein Anreiz gesetzt, eben diese Standards zu erfüllen. Denn damit erhalten sie für ihre Produkte eine Absatzunterstützung beim Endkunden. Ist das entsprechende Produkt nicht über das MAP förderbar, entsteht ein Wettbewerbsnachteil gegenüber den Produkten anderer Hersteller. Damit fördert das MAP über die Anpassung der Richtlinien den Einsatz von Anlagen, die aktuellen Standards entsprechen. Indirekt werden auf diese Weise auch Innovationen unterstützt. Dazu müssen die Anforderungen aus der Richtlinie aber immer dem Stand der Technik entsprechen und im Sinn einer Front-Runner-Strategie regelmäßig geprüft und angepasst werden.

Mit der Novellierung der Förderrichtlinie zum 30.12.2019 wurden auch Standards als Voraussetzung für eine Förderung definiert und an aktuelle Bestimmungen und die Gesetzeslage angepasst. So wird auch ein Anreiz für innovative Entwicklungen gesetzt. Dadurch gilt das Ziel des MAP, die Qualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen im Berichtszeitraum zu steigern, als qualitativ erreicht.

5.1.3 Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit

Die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit wird mit Hilfe der zwei Indikatoren „Senkung der spezifischen Wärmegestehungskosten“ (Kapitel 5.1.3.1) und „Marktstruktur und Wettbewerb“ (Kapitel 5.1.3.2) bestimmt.

5.1.3.1 Senkung der spezifischen Wärmegestehungskosten

Damit sich erneuerbare Energien langfristig und nachhaltig auf dem Wärme- und Kältemarkt etablieren können, müssen sie kostenseitig mit fossilen Energieträgern konkurrieren können. Aufgrund des Kostenabstands vieler erneuerbarer zu den fossilen Technologien, müssen die spezifischen Investitionskosten und in Folge dessen auch die Energiegestehungskosten gesenkt werden, um - bei gleichzeitig geringeren Umweltauswirkungen - wettbewerbsfähig zu werden. Kostensenkungen werden insbesondere durch technischen Fortschritt und durch Skaleneffekte aus wachsenden Märkten erwartet.

Im Rahmen dieser Erhebung werden sechs Systeme aus dem Bereich BAFA-Förderung betrachtet: Pellet- und Scheitholzkessel, Sole-/Wasser- und Luft-/Wasser-Wärmepumpe sowie Solarflachkollektoren und Solarvakuumröhrenkollektoren. Die Versorgungstechnologie Solarkollektoren wird in zwei Varianten unterteilt, zum einen als Lösung für ausschließliche Warmwasserbereitung und zum anderen für die kombinierte Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Für diese Systeme wird im Anwendungsfall „Einfamilienhaus mit niedrigem Energiebedarf“ ermittelt, wie sich die typischen Energiegestehungskosten entwickelt haben. Die Berechnung bzw. der Vergleich der Energiegestehungskosten erfolgt unter der Annahme konstanter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen, also z.B. unter Berücksichtigung konstanter Energiepreise (Erdgas, Biomasse, Strom für Wärmepumpen). Zudem müssen die Energiegestehungskosten real, also unter Beachtung einer Inflationsbereinigung, berechnet werden. Nur so kann eine Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Förderjahren gewährt und die Entwicklung der Investitionskosten herausgearbeitet werden. Davon unabhängig sind ggf. zu beobachtende Leistungssteigerungen von Anlagen. Sollten z.B. Solaranlagen im Durchschnitt einen höheren Ertrag pro Quadratmeter aufweisen, so ist dies in der Berechnung der Wärmegestehungskosten durch eine Veränderung des jährlichen Ertrags bei den neueren Anlagen zu berücksichtigen, d.h. die Inputparameter der Wirtschaftlichkeitsrechnung müssen dann variiert werden.

Eine Übersicht der aktuellen Wärmegestehungskosten (ohne Förderung, inkl. MwSt.) für die betrachtete Versorgungsaufgabe sowie ein Vergleich mit den Ergebnissen aus den beiden Vorjahren zeigt Abbildung 8. Die Ergebnisse basieren auf eigenen Berechnungen, diese sind angelehnt an den BDEW-Heizkostenvergleich (BDEW 2017). Die Datenbasis für die Berechnung der spezifischen kapitalgebundenen Kosten wurde mit Hilfe der BAFA-Rechnungsauswertungen angereichert (vgl. Appendices 1, 3 und 4). Um einen speziellen Fokus auf die Effekte der Richtlinienänderung legen zu können, wurden nur Rechnungen zu Anträgen im „neuen“ MAP berücksichtigt (Antragsdatum ab 1.1.2020).

Die dargestellten Ergebnisse sind nur eingeschränkt geeignet, um belastbare Aussagen über die Entwicklung der Investitionskosten für erneuerbare Energieanlagen im Allgemeinen treffen zu können. Hierfür ist der auswertbare Teil der Stichprobe zu klein. Die Stichprobe kann daher nur Hinweise für mögliche Entwicklungen in den Technologiesegmenten liefern.

Im Vergleich der drei betrachteten Jahre sind zum Teil deutliche Anstiege bei den inflationsbereinigten, kapitalgebundenen Kosten festzustellen. Dies trifft insbesondere für Pelletkessel und Wärmepumpen zu, aber auch die solaren Versorgungsoptionen verzeichnen deutliche Anstiege. Lediglich bei Scheitholzkesseleln und solaren Systemen zur Warmwasserbereitung ist dieser Trend nicht so ausgeprägt zu sehen.

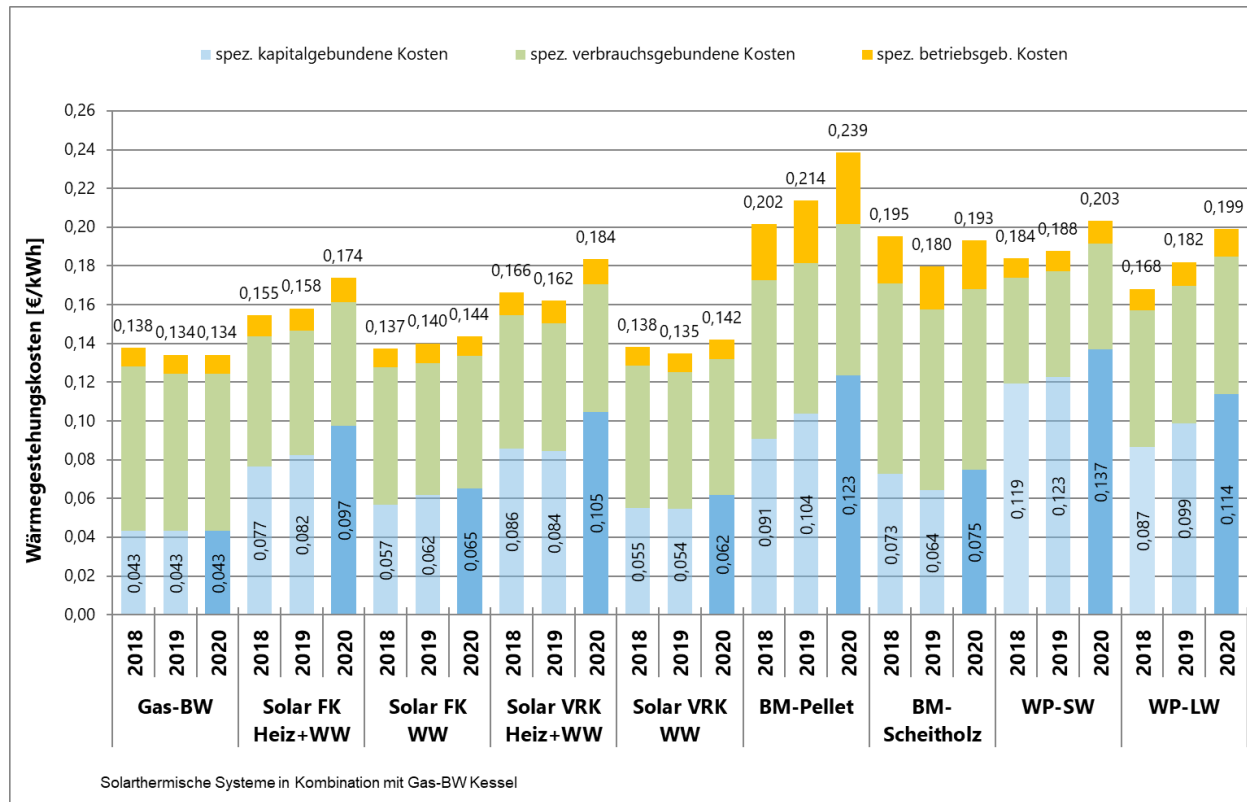


Abbildung 8: Vergleich der Wärmegestehungskosten von erneuerbaren Energien für ein Einfamilienhaus für die Jahre 2018, 2019 und 2020 (ohne Förderung, unter der Annahme konstanter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen, z. B. unter Berücksichtigung konstanter Energiepreise)

Für den im Rahmen der Evaluation betrachteten Ausschnitt (Technologien der BAFA-Förderung) sind für die überwiegende Mehrheit der Technologien (fünf der sechs betrachteten Technologien) Hinweise auf einen Anstieg der Differenzkosten zu fossilen Energieträgern im Sinne des Indikators festzustellen. Dieser Anstieg entspricht nicht der Zielsetzung des MAP. Mit der Evaluation des Förderjahres 2021 ist zu prüfen, ob die Förderung wieder den gewünschten Effekt einer Senkung der Differenzkosten zu fossilen Energieträgern erzielen kann. Aufgrund eines sehr dynamischen Marktumfeldes muss an dieser Stelle auf die eingeschränkte Aussagekraft dieses Indikators hingewiesen werden.

Nach Einschätzung der Evaluatoren lässt sich aus dem Befund zur Entwicklung der Wärmegestehungskosten für diesen Indikator ein Zielerreichungsgrad von 17 % ableiten (Senkung der Differenzkosten für 1 von 6 betrachteten Technologien).

5.1.3.2 Marktstruktur und Wettbewerb

Für diesen Indikator erfolgt eine quantitative Bewertung der Marktstruktur bzw. der Wettbewerbsintensität in den unterschiedlichen Technologiesektoren auf Grundlage des Herfindahl-Hirschmann-Indexes (HHI). Der HHI ist ein allgemein akzeptierter Marktkonzentrationsindex. Er wird

durch Summierung der quadrierten Marktanteile von Unternehmen innerhalb eines Marktsegmentes berechnet.

$$HHI = \sum_{i=1}^N a_i^2 * 10.000$$

a: Marktanteile von Unternehmen auf einem bestimmten Markt

Bei einem Wert von 10.000 gibt es nur einen Monopolanbieter. Entsprechend der Herleitung in BMWi 2017a, gehen die Evaluatoren davon aus, dass bei einem HHI von unter 750 eine voll wettbewerbsfähige Marktstruktur vorliegt, während bei einem HHI über 1.800 der Markt von einer zu hohen Konzentration der Anbieter geprägt ist (vgl. COM 2009). Demnach ergibt sich folgender Zielerreichungsgrad z des Indikators „Marktstruktur und Wettbewerb“ für jedes Technologiesegment j:

Zielerreichung Indikator Marktstruktur und Wettbewerb
Falls $HHI \leq 750$: Zielerreichungsgrad $z_j = 100 \%$,
Falls $750 < HHI \leq 1.800$: Zielerreichungsgrad $z_j = 1 - \frac{HHI - 750}{1800 - 750}$
(lineares Maß)
Falls $HHI > 1.800$: Zielerreichungsgrad $z_j = 0 \%$

Die Ausprägung des Indikators liegt damit für den Zielerreichungsgrad z_j im Wertebereich [0...100 %] – je höher der Wert z_j und je niedriger der HHI, desto ausgeprägter der Wettbewerb im Markt.

Tabelle 21: Herfindahl-Hirschmann-Index sowie Zielerreichungsgrad für Biomasse-Technologien und Wärmepumpen

Technologie	2018		2019		2020	
	HHI-Index	Zielerreichungsgrad [%]	HHI-Index	Zielerreichungsgrad [%]	HHI-Index	Zielerreichungsgrad [%]
BM Basis	902	86	897	86	903	86
BM Innovation	1.064	70	- ¹⁾	/	- ¹⁾	/
BM „neues“ MAP	/	/	/	/	1.206	57
WP Basis	607	100	592	100	571	100
WP Innovation	747	100	719	100	670	100
WP „neues“ MAP	/	/	/	/	682	100

¹⁾ keine Daten verfügbar

Der HHI und der daraus resultierende Zielerreichungsgrad der Technologien Wärmepumpen und Biomassekessel bis 100 KW wurde für das Jahr 2020 auf der nach Herstellern aufgelösten Datenbasis des BAFA berechnet. Die Ergebnisse und die Entwicklung seit 2018 zeigt Tabelle 21.

Die Berechnung stellt eine Annäherung an die Erfassung der tatsächlichen Marktstruktur da. Es erfolgt eine Betrachtung differenziert nach „neuem“ MAP sowie für basis- und innovationsgeförderte Anlagen im Segment Wärmepumpen und der basisgeförderten Anlagen für die Biomasse. Innovationsgeförderte Anlagen des Biomassesegments konnten nicht näher bewertet werden, da hier keine Herstellerdaten vorliegen. Solarthermische Anlagen bis 100 kW können weiterhin ebenfalls wegen fehlender Herstellerangaben nicht in die Betrachtung integriert werden.

Im Bereich Kleine Biomasse berechnet sich der HHI zu 903 (Basisförderung) bzw. 1.206 („Neues“ MAP) Punkten. Damit ist im „neuen“ MAP eine Zunahme der Marktkonzentration zu verzeichnen und sinkt der Zielerreichungsgrad auf knapp 60 % (Basisförderung 86%). Mit der Evaluation für das Förderjahr 2021 liegen in der nächsten Evaluationsrunde erstmals Daten mit prozentualer Förderung für ein ganzes Kalenderjahr vor und kann beurteilt werden, ob sich diese Entwicklung im nächsten Jahr fortsetzt oder lediglich ein „Ausreißer“ zu verzeichnen ist.

Im Technologiesegment Wärmepumpen liegt der HHI in allen drei betrachteten Fördersparten (Basis-/Innovationsförderung, „neues“ MAP) unter dem Schwellenwert von 750 Punkten. Entsprechend ist hier eine niedrige Marktkonzentration zu verzeichnen und liegt der Zielerreichungsgrad bei 100 %.

Aus den dargestellten Berechnungen für die beiden Technologien lässt sich für diesen Indikator ein Zielerreichungsgrad von insgesamt rd. 89 % ableiten (Mittelwert über die betrachteten Kategorien).

5.1.4 Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur

Das Ziel der Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur umfasst mehrere Aspekte. Dabei handelt es sich zum Beispiel um:

- die Einsparung von Primärenergie,
- die Reduktion von Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen bzw.
- die Verminderung der Abhängigkeit von importierten Energieträgern und damit die Erhöhung der langfristigen Versorgungssicherheit.

Die Einsparung von Primärenergie bzw. CO₂ sind übergeordnete Ziele für das Marktanreizprogramm, die aus dem Nationalen Energieeffizienzaktionsplan (NAPE) sowie dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) abgeleitet werden. Als Indikatoren haben sie eine mehrfache Bedeutung: Sie geben zum einen Auskunft über die Ergebnisse der Förderung mit MAP und APEE und deren Beitrag zur Erreichung der EED-Ziele. Zum anderen sind sie explizit auch Bestandteil der von der Evaluation geforderten Mitwirkung an der Berichterstattung für die Evaluierung und das Monitoring des Nationalen Aktionsplans Energieeffizienz (NAPE).

Die Berechnung des Indikators orientiert sich an der Vorgehensweise der bottom-up Methodik der Energy-Efficiency-Directive (EED, s. Appendix 6) Da sich die EED insbesondere im Artikel 7 auf Endenergie bezieht, sind zusätzliche methodische Annahmen zur Abschätzung von Primärenergieeinsparungen und CO₂-Einsparungen erforderlich.

Zur Ermittlung der Primärenergieeinsparungen im Sinne der Energiebilanz werden Brennstoffe mit einem Primärenergiefaktor von 1,1 und Strom mit einem Faktor von 2,4 bewertet.

Unter der Annahme, dass die Wirtschaftlichkeitskontrolle zu einer positiven Bewertung des MAP kommt (vgl. Kapitel 5.3), gilt das Bewertungskriterium „Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur“ als erfüllt. Die genannten Aspekte

- Einsparung von Primär- und Endenergie,
- Reduktion von direkten und indirekten Treibhausgasen bzw.
- Verminderung der Abhängigkeit von importierten Energieträgern und damit die Erhöhung der langfristigen Versorgungssicherheit.

konnten sowohl im BAFA- als auch KfW-Teil erreicht werden (vgl. Tabelle 22).

Tabelle 22: Übersicht Einsparungen 2020

Energieträger	Einsparung 2020		
	Endenergie [GWh]	Primärenergie [GWh]	THG- Emissionen [t]
BAFA-Teil			
Biomasse	30,4	33,5	215.938
Wärmepumpe	325,2	223,9	37.721
Solarthermie	77,6	85,4	19.135
Gesamt BAFA-Teil	433,2	342,8	272.794
KfW-Teil			
Biomasse	3,0	9,6	42.803
Solarthermie	3,6	3,9	812
Tiefe Geothermie	4,1	4,5	14.438
Wärmenetze zur Erschließung von Biogas BHKWs	-8,6	-9,4	16.954 ¹
Wärmepumpe	0,2	0,1	28
Gesamt KfW-Teil	2,3	8,8	75.034

¹ Bei Wärmenetzen (ohne Wärmeerzeuger) wird ein pauschaler Verteilverlust (AGFW) angenommen, daher negative Werte

5.2 Wirkungskontrolle

Die Wirkungskontrolle soll ermitteln, ob das MAP für die Zielerreichung geeignet und ursächlich war. Hierbei sind alle beabsichtigten und unbeabsichtigten Auswirkungen des MAP zu ermitteln.

Prinzipiell stellt sich das Problem, wie die Wirksamkeit einer Fördermaßnahme nachgewiesen werden kann. Es existiert letztendlich keine absolute Sicherheit, ob die Förderung wirklich ursächlich für die Umsetzung der Maßnahme war. Denn der konkrete Förderfall muss immer mit einem hypothetischen Fall ohne Förderung („Was hätten Sie gemacht, hätten Sie keine Förderung erhalten?“) verglichen werden. Ein objektiver Vergleich setzt voraus, dass sich Befragte objektiv zum hypothetischen Fall äußern können.

Die Aussagefähigkeit der Evaluation zur Wirksamkeit des MAP ist daher methodisch bedingt nur beschränkt. Die Wirksamkeit des MAP wird mit Hilfe der Indikatoren „Förderanteil“ (Kapitel 5.2.1) und „Reaktion des Marktes auf Änderung der Förderung“ (Kapitel 5.2.2) bewertet.

5.2.1 Förderanteil

Das MAP löst Investitionen aus, die ohne Förderung nicht durchgeführt worden wären, d.h. jegliche durch das MAP induzierten Investitionen sind zusätzlich im Vergleich mit einem Szenario ohne Förderprogramm zu tätigen (Additionalität).

Prinzipiell kann davon ausgegangen werden, dass die Anreizwirkung des MAP auf den Empfänger mit steigendem Förderanteil, also steigendem Anteil der Förderung an den technologiespezifischen Wärmegestehungskosten, zunimmt. Angesichts der Klimaziele bis 2045 ist es sinnvoll einen hohen Anreiz zu setzen, um die ambitionierten Ziele zu erreichen. Gleichzeitig sollte jedoch aus Kosten-Nutzen-Abwägungen kein zu hoher Förderanteil angestrebt werden. Es ist zu vermuten, dass ein „angemessener“ Förderanteil existiert, der die Balance zwischen Anreizwirkung und Fördereffizienz hält. Die Höhe dieses angemessenen Förderanteils ist schwer pauschal zu bestimmen, da diese von den Renditeerwartungen des Investorentyps abhängen wird. Zudem können weitere Motivationen zum Bau einer Anlage neben die Anreizwirkung des Förderanteils treten. Wiederholt wurde in unterschiedlichen Evaluationen die Bedeutung von intrinsischen Motiven („Umweltgedanke“) für Investitionen mit klimaschützender Wirkung festgestellt (z.B. Prognos 2016a/b).

Für die Analyse wird ein Einfamilienhaus mit einem geringen Energiebedarf (EFH A) von rund 18 MWh/a (Heizung und Warmwasser) sowie in der unsanierten Variante mit einem Energiebedarf von 35 MWh/a (EFH B) als typische Anwendungsfälle für MAP-geförderte Anlagen zu Grunde gelegt. Es wird von einer Kesselgröße des primären Wärmeerzeugers von 11 kW bzw. 21 kW ausgegangen. Für die Wärmegestehungskosten wird dabei ein komplettes Heizsystem angenommen, d.h. im Falle der solaren Raumwärme werden beispielsweise auch eine Zusatzheizung, der notwendige Brennstoff zur Zusatzheizung und der Strom zum Betrieb der Solarpumpe berücksichtigt. Die Datenbasis für die Investitionskosten wurden mit Hilfe einer Auswertung von Rechnungen der BAFA-Stichprobe angereichert (vgl. Kapitel 3.4.1). Für den Bereich der KfW-Förderung liegen diese detaillierten Informationen nicht vor, weshalb sich die Betrachtung nur auf den BAFA-Teil bezieht. Für die Interpretation der Ergebnisse wird an dieser Stelle auf hohe Unsicherheiten in der Kostenermittlung bzw. -annahmen hingewiesen, die sich aus der Stichprobengröße (vgl. Kapitel 5.1.3.1) sowie großen Preisvariationen auf dem Markt ergeben.

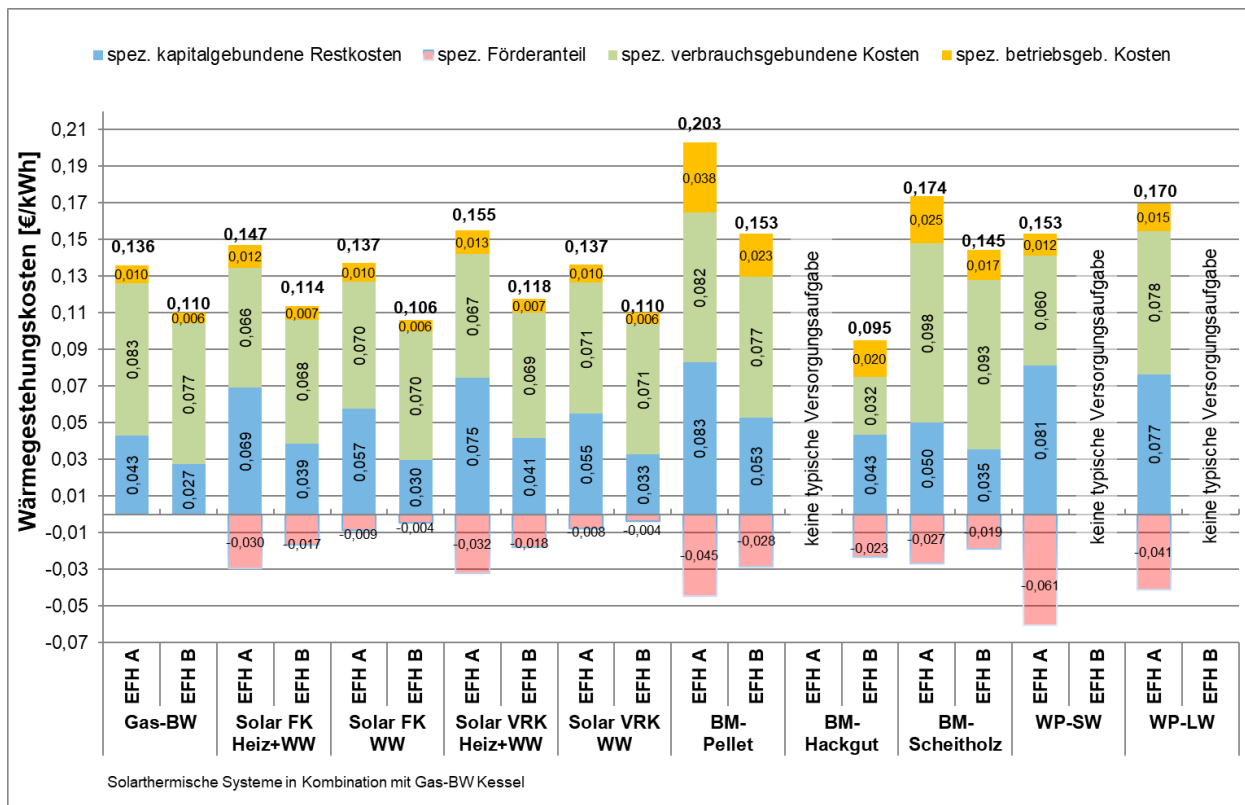


Abbildung 9: Spartenspezifische Wärmegestehungskosten und deren Förderanteil für ein saniertes (EFH A) bzw. unsaniertes (EFH B) Einfamilienhaus für 2020. Förderung hier: 35 % der förderfähigen Gesamtkosten gemäß neuer Förderrichtlinie.

Abbildung 9 zeigt die Ergebnisse der diesjährigen Berechnungen, dargestellt sind die Wärmegestehungskosten der Systeme inkl. Mehrwertsteuer sowie unter Berücksichtigung der MAP-Förderung (prozentuale Förderung, dargestellt als negative Werte). Es zeigt sich, dass die solarthermische Warmwasserbereitung eine konkurrenzfähige Investition sein kann, die Kosten liegen etwa im gleichen Bereich wie die des Gas-Brennwert Kessels als Einzelsystem, bei gleichzeitiger Reduzierung des Bedarfs an fossilem Brennstoff. Der Anteil der MAP Förderung ist mit 0,004 €/kWh an den Gesamtkosten praktisch vernachlässigbar.

Auch die solare Heizungsunterstützung im Typgebäude EFH B ist durch die MAP-Förderung konkurrenzfähig, ebenso wie der Biomasse Hackgutkessel, der hier günstigsten Versorgungsoption. Alle anderen betrachteten Versorgungstechnologien auf der Basis erneuerbarer Energien weisen trotz Förderung nach wie vor höhere Wärmegestehungskosten auf als das Referenzsystem. Die Förderanteile bewegen sich zwischen 5 % (EFH A) bzw. 3 % (EFH B) für die solarthermische Warmwasserbereitung und 28 % für die Sole-/Wasser-Wärmepumpe (EFH A) bzw. 20 % Förderanteil an den Wärmegestehungskosten beim Hackschnitzelkessel (EFH B).

Damit liegen die Förderanteile deutlich höher als im Vorjahr (Förderjahr 2019 bis max. 10,3 % Förderanteil für die Sole-/Wasser-Wärmepumpe im EFH A). Vor allem für Wärmepumpensysteme mit bis zu 28 % Förderanteil, aber auch Biomasetechnologien mit bis zu 20 % Förderanteil, zeigen sich deutliche Anstiege.

Ein Ziel des MAP ist es, die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit von erneuerbaren Energieanlagen gegenüber konventionellen Systemen zu stärken. So wird beispielsweise durch den Investitionszuschuss

im BAFA-Teil die Investition in eine solche Anlage direkt gesenkt und damit die Kaufentscheidung erleichtert. Im Privatbereich entscheidet häufig die Höhe der Investition über die Wahl des Heizsystems und sind laufende Kosten im Betrieb bislang häufig ein eher nachrangiges Entscheidungskriterium. Vor diesem Hintergrund erscheinen auch höhere Förderanteile wie im Fall der Sole-/Wasser-Wärmepumpe gerechtfertigt, handelt es sich hierbei doch aufgrund der notwendigen Bohrung um eine vergleichsweise hohe Investition (vgl. hierzu auch Abbildung 8).

Abbildung 9 zeigt, dass die MAP-Förderung bei den kapitalgebundenen Kosten die Lücke zum konventionellen Referenzsystem zumindest reduziert (rote Bereiche der Balken) und somit die Konkurrenzfähigkeit der betrachteten Technologien verbessert. Dies ist im Sinne des Förderprogramms.

Grundsätzlich nimmt die Anreizwirkung des MAP auf den Empfänger der Fördermittel mit steigendem Förderanteil zu. Je höher allerdings der Förderanteil wird, desto schlechter wird das Kosten-Nutzen-Verhältnis. Ein angemessener Fördersatz hält die Balance zwischen Anreizwirkung und Fördereffizienz, mit der Richtlinienänderung hin zu einer prozentualen Förderung wurde der Anreiz deutlich erhöht (vgl. Kapitel 5.3.1). Mit der Evaluation für das Förderjahr 2021 liegen für die nächste Evaluationsrunde erstmals Daten mit prozentualer Förderung für ein ganzes Kalenderjahr vor und kann beurteilt werden, ob die Balance zwischen Anreizwirkung und Fördereffizienz weiterhin gewährleistet ist.

5.2.2 Reaktion des Marktes auf Änderung der Förderung

Wenn der Markt signifikant auf eine Änderung der Förderquote oder die Einführung neuer Fördertatbestände reagiert, kann dies ein konkreter Hinweis darauf sein, wie das MAP wirkt. Allerdings treten neben die Änderung des MAP andere Einflussfaktoren - wie etwa die Entwicklung der Preise fossiler Energieträger und Rohstoffe - sodass eine eindeutige Zuordnung von Effekten auf eine Ursache nur bedingt möglich ist.

Mit der Novellierung der Förderrichtlinie zum 30.12.2019 wurden deutliche Anpassungen vorgenommen und auf eine prozentuale Förderung umgestellt. Damit sind die Förderanteile an den Gesamtkosten in allen Technologiesegmenten zum Teil deutlich gestiegen (vgl. Abschnitt 5.2.1). Gleichzeitig ist für das Förderjahr 2020 insgesamt ein deutlicher Anstieg der Förderzahlen zu beobachten. Die steigenden Zahlen geförderter Anlagen im BAFA-Teil und hier vor allem in den Technologiesegmenten Biomasse und Solarthermie sind ein Hinweis darauf, dass der Markt auf diese Änderungen der Förderrichtlinie reagiert. Detaillierter wird auf Entwicklungstrends in den einzelnen Fachgutachten zu den Technologiesegmenten eingegangen.

Ein Teil dieser positiven Entwicklung wird sicherlich auf die geänderte Förderrichtlinie und damit auf das MAP zurückzuführen sein. Insofern kann für das MAP unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkung eine positive Wirkung auf den Markt bestätigt werden. Mit der Evaluation für das Förderjahr 2021 liegen für die nächste Evaluationsrunde erstmals Daten mit prozentualer Förderung für ein ganzes Kalenderjahr vor und kann beurteilt werden, ob sich diese positive Entwicklung bestätigt.

5.3 Wirtschaftlichkeitskontrolle

Die Wirtschaftlichkeitskontrolle stellt den Aufwand (Fördermittel) dem Ergebnis der Förderung gegenüber. Sie untersucht nach § 7 BHO, ob der Vollzug der Maßnahme im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch wirtschaftlich (Vollzugswirtschaftlichkeit) und ob die Maßnahme im Hinblick auf

übergeordnete Zielsetzungen insgesamt wirtschaftlich war (Maßnahmenwirtschaftlichkeit). Hierzu soll auch eine Kosten-Nutzen-Analyse bezüglich übergeordneter Zielsetzungen (CO₂-Fördereffizienz) durchgeführt werden.

5.3.1 Wirtschaftlichkeit der Fördermaßnahmen

Das Verhältnis zwischen dem ausgelösten Nettoinvestitionsvolumen (ohne MwSt.) und den eingesetzten Fördermitteln, also der Hebeleffekt der Förderung, ist ein guter Indikator für die Bewertung des effizienten Einsatzes von Fördermitteln. Der Hebeleffekt ist der Kehrwert des Förderanteils, ein besonders hoher Hebeleffekt ist daher mit einem sehr geringen Förderanteil verbunden.

Die nachfolgenden Darstellungen des Hebeleffekts zeigen die Ergebnisse getrennt nach BAFA- und KfW-Teil. Die Investitionskosten wurden der BAFA- und KfW-Statistik entnommen. Die berücksichtigte Förderung für den KfW Teil umfasst die Zuschüsse. Die Förderung für den BAFA Teil umfasst für Anlagen nach dem „altem“ MAP die Basis-/Innovationsförderung und den separat ausgewiesenen Heizungspaketbonusbetrag (Zusatzförderung); für geförderte Anlagen nach „neuem“ MAP dagegen wird die Förderhöhe gemäß der neuen prozentualen Förderung berücksichtigt.

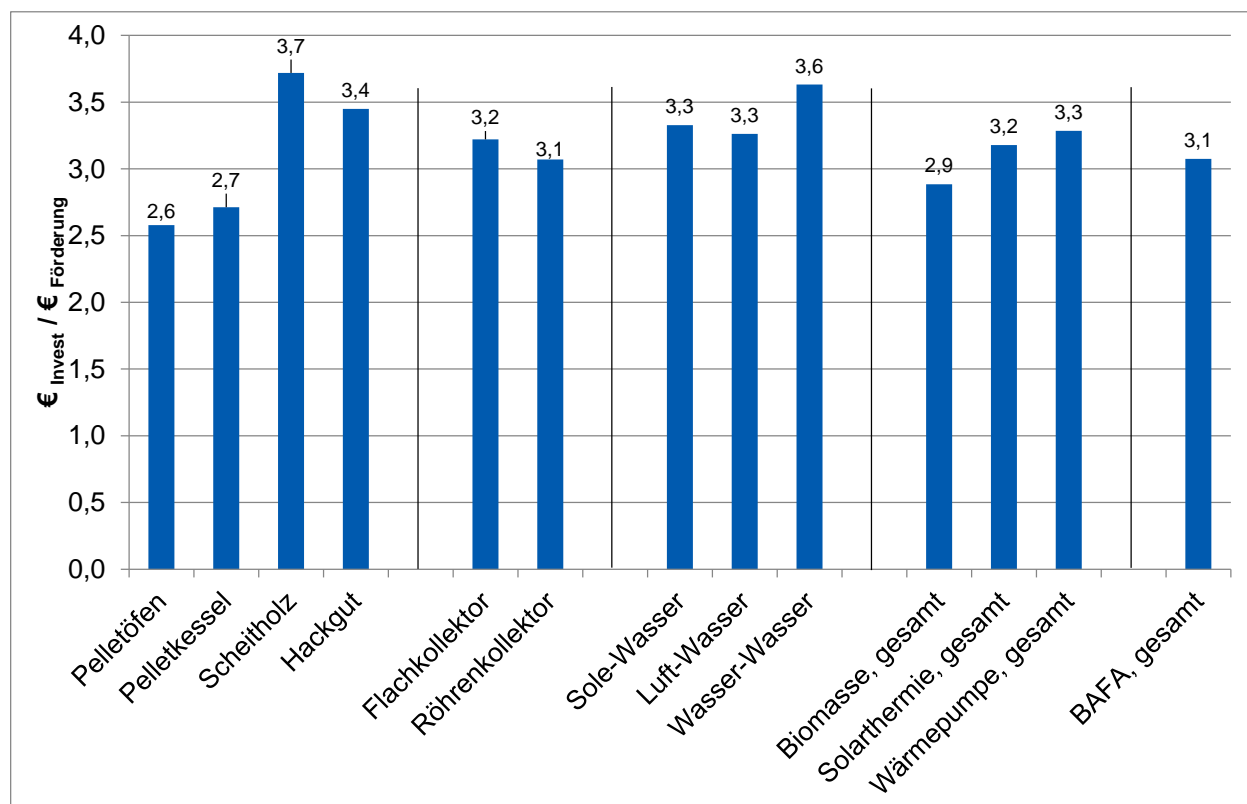


Abbildung 10: Hebeleffekt BAFA-Teil (gesamt)

Abbildung 10 stellt die Hebeleffekte der einzelnen Technologien und Sparten des BAFA-Teils gegenüber. Im BAFA-Durchschnitt (einfacher Durchschnitt) wurde 2020 ein Hebeleffekt von 3,1 €_{Invest}/€_{Förderung} erreicht. Er sinkt im Vergleich zum Vorjahr deutlich (2019: 4,2 €_{Invest}/€_{Förderung}).

Innerhalb der Biomassetechnologien liegt im Jahr 2020 der Hebeleffekt in der Bandbreite von 2,6 bis 3,7 €_{Invest}/€_{Förderung}. Der höhere Hebeleffekt bei Scheitholz- und Hackgutanlagen mit 3,7 €_{Invest}/€_{Förderung} (Vergleich 2019: 5,8 €_{Invest}/€_{Förderung}) ergibt sich wie in den Vorjahren durch die

pauschale Förderung im Zusammenspiel mit - im Vergleich zu Pelletkesseln und vor allem Pelletöfen - großen Anlagen. Allerdings ist in 2020 dieser Effekt nicht mehr so deutlich ausgeprägt, denn er betrifft grundsätzlich nur noch Anlagen nach dem „alten“ MAP. Dieser deutliche Rückgang kann damit auf die Umstellung auf prozentuale Förderung für beantragte Anlagen ab dem 01.01.2020 zurückgeführt werden. Auch für Hackgutanlagen ist dieser deutliche Rückgang des Hebeleffekts auf 3,4 €_{Invest}/€_{Förderung} zu sehen (Vergleich 2019: 5,5 €_{Invest}/€_{Förderung}). Mit der Umstellung der Förderung ist erstmals eine Annäherung der Hebeleffekte der einzelnen Segmente zu beobachten. Die Spannweite verringert sich.

Auch bei den Wärmepumpen ist eine Angleichung der Hebeleffekte der einzelnen Segmente zu beobachten. Der über viele Jahre deutlich höhere Hebeleffekt für Luft-/Wasser-Wärmepumpen fällt nun mit 3,3 €_{Invest}/€_{Förderung} auf das Niveau der anderen Anlagentypen (Vergleich 2019: 7,6 €_{Invest}/€_{Förderung}).

Die Hebeleffekte solarthermischer Anlagen sinken im Vergleich zum Vorjahr, insbesondere für Flachkollektoren ist dieser Trend zu sehen.

Betrachtet man den Hebeleffekt für die Fördersegmente Biomasse, Solarthermie und Wärmepumpen, differenziert nach „altem“ MAP und „neuem“ MAP, ergibt sich folgendes Bild (Abbildung 11).

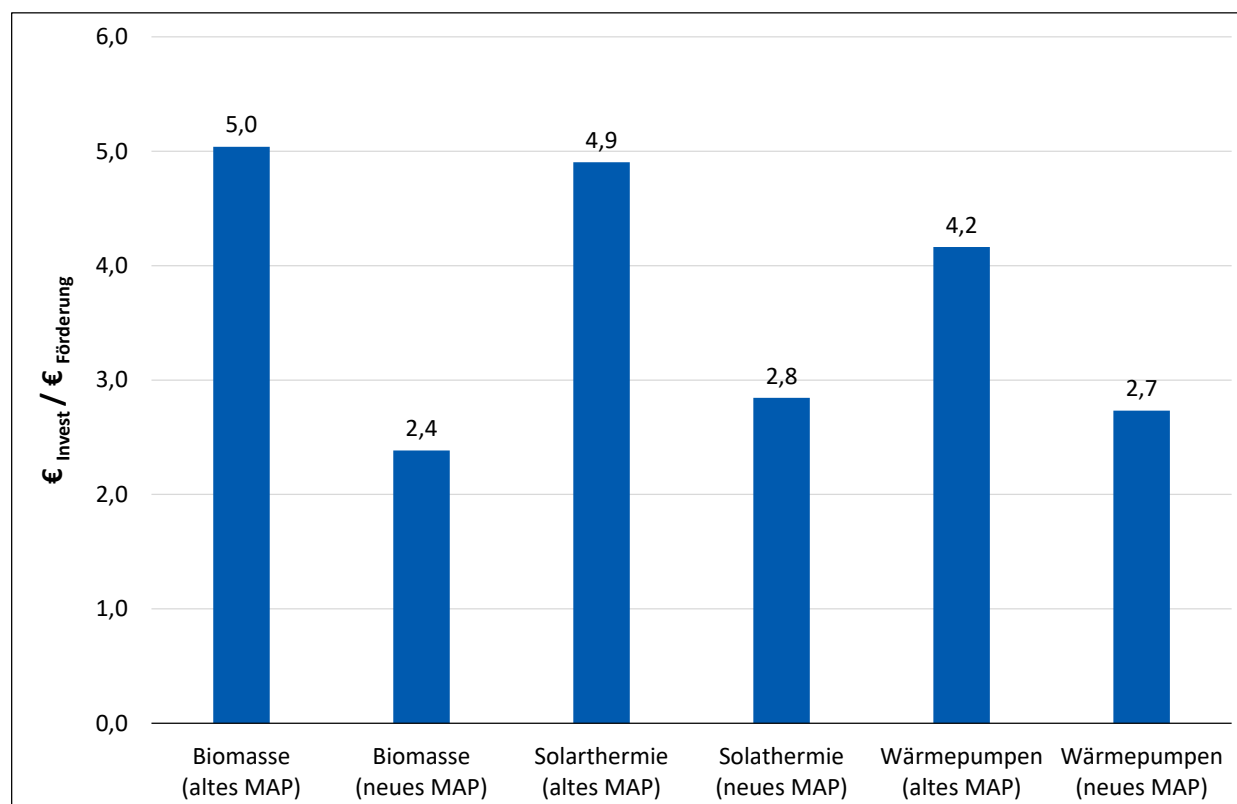


Abbildung 11: Hebeleffekt BAFA-Teil, Vergleich „altes“ MAP / „neues“ MAP

Die Hebeleffekte für Anlagen nach dem „alten“ MAP liegen 2020 etwas über den Hebeleffekten des Vorjahres (Vergleich 2019: Biomasse: 4,4 €_{Invest}/€_{Förderung}; Solarthermie 4,3 €_{Invest}/€_{Förderung}; Wärmepumpen 3,9 €_{Invest}/€_{Förderung}). Ein gänzlich anderes Bild ergibt sich für Anlagen nach „neuem“ MAP und damit mit prozentualer Förderung. Hier liegen in allen drei Segmenten die Hebeleffekte bis zu 50 % niedriger (bspw. für Biomasseanlagen). Dies bedeutet, dass im „neuen“ MAP deutlich mehr Förderung ausbezahlt wird, um vergleichbare Investitionen auszulösen wie im „alten“ MAP. Insgesamt betrachtet sinkt damit der Hebeleffekt mit der Einführung der prozentualen Förderung („neues“ MAP).

Im KfW-Teil ist der Gesamt-Hebeleffekt im Vergleich zum Vorjahr weiter gesunken und liegt mit 3,1 €_{Invest}/€_{Förderung} (2019: 4,1 €_{Invest}/€_{Förderung}) auf gleichem Niveau wie der Gesamt-Hebeleffekt des BAFA-Teils. Für die Evaluation 2020 wurden im KfW-Teil Mehrfacheinträge korrigiert und wird eine bereinigte Investitionssumme ausgewiesen (vgl. Kapitel 3.4.2). Abbildung 12 zeigt die Hebeleffekte für verschiedene Technologien innerhalb des KfW Teils und für den gesamten KfW-Teil als Durchschnitt (einfacher Durchschnitt) im Jahr 2020. Die Hebel liegen überwiegend im Bereich von 2,4 bis 6,8 €_{Invest}/€_{Förderung}. Die großen Biomasseanlagen und Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse weisen deutlich höhere Hebel auf (10,7 €_{Invest}/€_{Förderung} bzw. 15,6 €_{Invest}/€_{Förderung}). Biogasaufbereitungsanlagen wurden nicht gefördert. Der Hebeleffekt für tiefengeothermische Anlagen kann für das Förderjahr 2020 wieder ausgewiesen werden. Er liegt mit 11,6 €_{Invest}/€_{Förderung} auf einem überdurchschnittlichen Niveau, dies gilt auch für die 2019 neu eingeführte Kategorie „Verfeuerung feste Biomasse“. Der Hebeleffekt für KWK-Biomasseanlagen liegt mit 49,8 €_{Invest}/€_{Förderung} auf dem höchsten Niveau aller Fördersegmente. Hier ist der Anteil der Förderung gering, was aufgrund der nahen Konkurrenzfähigkeit zu fossilen Alternativen auch gerechtfertigt ist. Für große Wärmepumpen ist der Hebeleffekt mit 6,8 €_{Invest}/€_{Förderung} im Vergleich zum Vorjahr deutlich niedriger (2019: 17,6 €_{Invest}/€_{Förderung}).

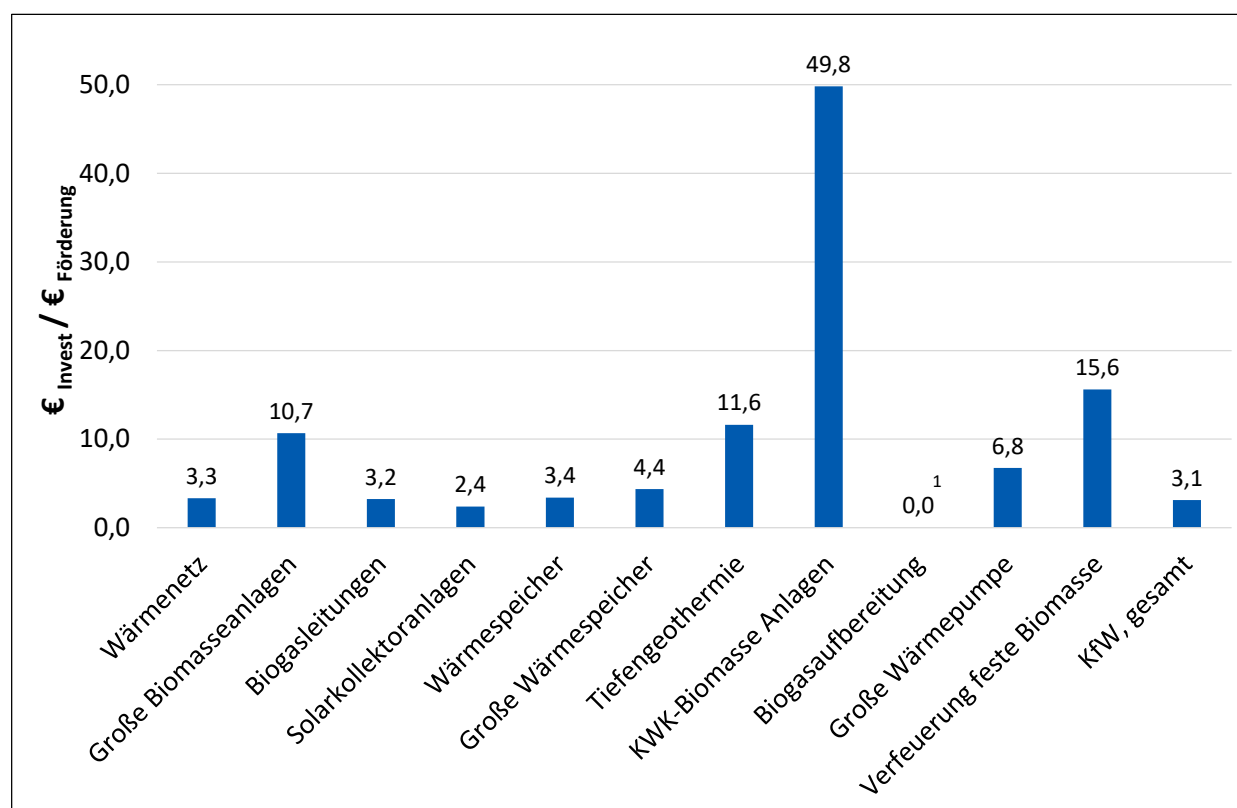


Abbildung 12: Hebeleffekt KfW-Teil

¹ Für diesen Fördertatbestand lagen 2020 keine Förderfälle vor.

5.3.2 CO₂-Fördereffizienz

Der Nutzen des MAP ergibt sich insbesondere aus der Vermeidung von Treibhausgasemissionen, die bei der alternativen Wärmebereitung durch fossile Energien entstehen würden. Die Förderung des MAP kann als Instrument verstanden werden, mit dem die vermiedene Umweltnutzung durch erneuerbare Energien vergütet und damit der Wettbewerbsvorteil fossiler Energien durch deren kostenlose Umweltnutzung ausgeglichen wird.

Zur jährlichen Überprüfung der Berechtigung der Fördermaßnahmen unter Betrachtung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses wird u.a. der Indikator CO₂-Fördereffizienz erhoben. Dieser Indikator ermöglicht einerseits eine Vereinheitlichung mit der NAPE Berichterstattung, zum anderen ist er geeignet, den Nutzen des MAP direkt abzubilden.

Die CO₂-Fördereffizienz kennzeichnet die Höhe der aufgewendeten Fördermittel je vermiedener Einheit an CO₂e-Emissionen und wird in der Einheit €/tCO₂e angegeben. Ein niedriger Wert ist Ausdruck für eine hohe Fördereffizienz, d.h. bereits geringe Fördermittel erzielen einen hohen Effekt (hohe Vermeidung an CO₂e-Emissionen). Die CO₂e-Emissionen werden über die Lebensdauer der Anlage aufsummiert. In der Bewertung des MAP beschränkt sich dieser Indikator ausschließlich auf die Förderung durch das BAFA und auf die Zuschüsse der KfW.

Die Ergebnisse können mit gewissen Einschränkungen zum Vergleich verschiedener Maßnahmen zur Förderung eines nachhaltigen und umweltfreundlichen Strukturumbaus herangezogen werden.

Zur Ermittlung des Indikators CO₂-Fördereffizienz wurden die in Kapitel 0 ermittelten vermiedenen CO₂e-Emissionen über die durchschnittliche Lebensdauer der Anlagen bilanziert und ins Verhältnis zu den eingesetzten Fördermitteln gesetzt. Die Ausweisung der Indikatoren erfolgt getrennt für den BAFA- und KfW-Teil in nachfolgenden Tabelle 23 und Tabelle 24.

Tabelle 23: CO₂-Fördereffizienz BAFA-Teil

BAFA-Teil	CO ₂ -Fördereffizienz	
	€/tCO ₂ e	tCO ₂ e/T€
Biomasse		
Pelletöfen	173,7	5,8
Pelletkessel	117,3	8,5
Scheitholz	20,6	48,4
Hackgut	26,1	38,3
Durchschnitt (alle Anlagentypen)	65,0	15,4
Wärmepumpen		
Durchschnitt (alle Anlagentypen)	313,8	3,2
Solarthermie		
Durchschnitt (alle Anlagentypen)	289,6	3,5

Tabelle 24: CO₂-Fördereffizienz KfW-Teil

KfW-Teil	CO ₂ -Fördereffizienz	
	€/tCO ₂ e	tCO ₂ e/T€
Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung	4,3	230,9
Solarkollektoranlage	154,5	6,5
Tiefengeothermie	19,0	52,5
Wärmenetze zur Erschließung von Biogas BHKWs	81,7	12,2
Wärmepumpen	23,8	42,1

Biomasseanlagen haben wie auch im Vorjahr in beiden MAP-Teilen (BAFA und KfW) jeweils die beste CO₂-Fördereffizienz, allerdings hat sich die Fördereffizienz für Biomasseanlagen im BAFA-Teil allgemein verschlechtert und liegt nun im Durchschnitt über alle Biomasseanlagentypen bei 65 €/tCO₂e (Vergleich 2019: 27,9 €/tCO₂e).

Die CO₂-Fördereffizienz von Wärmepumpen stellt sich innerhalb der beiden MAP Teile weiterhin unterschiedlich dar; im KfW-Teil ist der eingesetzte Förderbetrag je eingesparte Tonne CO₂e deutlich niedriger. Allerdings beruht dieser Wert ausschließlich auf einer geförderten großen Wärmepumpe im Jahr 2020. Im Vergleich zu 2019 verschlechtert sich die Fördereffizienz für Wärmepumpen im BAFA-Teil weiter und nimmt mit etwa 314 €/tCO₂e (Vergleich 2019: 190,7 €/tCO₂e) insgesamt den höchsten Wert aller geförderter Anlagen im BAFA und KfW-Teil ein. Im Vergleich zu anderen Technologien steigen die eingesetzten Fördermittel zur Vermeidung einer Tonne CO₂e-Emissionen weiter an.

Die CO₂-Fördereffizienz solarthermischer Anlagen fällt in beiden Teilen weiterhin niedrig aus (hohe eingesetzten Fördermittel zur Vermeidung einer Tonne CO₂e-Emissionen). Anders als im Vorjahr fällt sie nun im BAFA-Teil sogar deutlich niedriger aus als im KfW-Teil.

Trotz einer geringen CO₂-Fördereffizienz im Vergleich zu Biomasseanlagen sind solarthermische Anlagen und Wärmepumpen aber auch weiterhin unter dem Gesichtspunkt einer Diversifizierung als berechtigte Fördertatbestände anzusehen.

Tabelle 25: CO₂-Fördereffizienz MAP Gesamt

Gesamt MAP	CO ₂ -Fördereffizienz	
	€/tCO ₂ e	tCO ₂ e/T€
Gesamt	91,4	10,9

Im Durchschnitt ergibt sich für das MAP im Jahr 2020 eine CO₂-Fördereffizienz von 91,4 €/tCO₂e. Die über alle Segmente vor allem im BAFA-Teil beobachtete niedrigere Fördereffizienz im Vergleich zum Vorjahr muss im Zusammenhang mit der Richtlinienänderung und Umstellung auf ein prozentuales Fördersystem gesehen werden. Wie Tabelle 15 zeigt, liegt der Anteil der Förderung für Anlagen nach „neuem“ MAP (prozentuale Förderung) deutlich über dem Anteil für Anlagen nach „altem“ MAP. Dies hat einen grundsätzlichen Einfluss auf die Ergebnisse; ein Vergleich mit den Ergebnissen des Vorjahres ist nur eingeschränkt möglich und sinnvoll.

Der Wert steigt damit deutlich im Vergleich zum Vorjahr (2019: 47 €/tCO₂e). Auch in dieser Gesamtbetrachtung des MAP sind die Effekte aus der Umstellung der Förderrichtlinie für den BAFA-Teil zu berücksichtigen. Aufgrund der Umstellung der Förderung sind die Ergebnisse zur CO₂-Fördereffizienz nur bedingt mit anderen Förderjahren vergleichbar. Mit der prozentualen Förderung im „neuen“ MAP wurde bewusst ein zusätzlicher Anreiz geschaffen, in erneuerbare Wärmebereitstellung zu investieren. Die Fördereffizienz sinkt damit, dies führt gleichzeitig aber auch zu einer Übererfüllung der Ziele, was den gewünschten Ausbau der erneuerbaren Wärmeherzeugung angeht (vgl. 5.1.1).

Der Indikator kann – soweit verfügbar - mit den Ergebnissen anderer Förderprogramme verglichen werden. So findet sich der Indikator beispielsweise in den Berichten zur Evaluation für das KfW-

Förderprogramm „Energieeffizientes Bauen und Sanieren für Nichtwohngebäude (EBS NWG)“ (BMWi 2020) sowie das BAFA-Förderprogramm „Energieberatung für Wohngebäude“ (PWC 2019).

Allerdings kann die Basis für die Berechnung der CO₂ Vermeidungsfaktoren unterschiedlich sein (z.B. UBA oder programmspezifisch hergeleitet). Auch können unterschiedliche Kosten zu Grunde gelegt werden (Zuschüsse und Kosten für die Kreditförderung). Ebenso ist die angenommene Lebensdauer, mit der eine Maßnahme bewertet wird, unter Umständen verschieden. Besonders wichtig ist auch die Perspektive, aus der die CO₂-Fördereffizienz berechnet wird. Dies kann die Perspektive des Fördermittelgebers, als auch die des Investors, der die Gesamtkosten trägt, sein. Die Ergebnisse sind dabei sehr unterschiedlich. Die CO₂-Fördereffizienz kann aber auch nur für bestimmte Marktsegmente innerhalb einer Fördermaßnahme ausgewiesen werden, wie z.B. für Investitionsmaßnahmen in kommunale Einrichtungen, die Förderung erhalten haben (BMWi 2017b). Des Weiteren kann die Darstellung auf Basis eines Kalenderjahres erfolgen oder als Durchschnitt mehrerer Jahre. All diese Parameter beeinflussen die Ergebnisse zur Bewertung der Indikatoren, die zu Vergleichszwecken herangezogen werden können.

5.4 Zusammenfassung der Erfolgskontrolle

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Zielerreichungs-, Wirkungs- und Wirtschaftlichkeitskontrolle, wie sie sich aus den Analysen und Berechnungen der Einzelindikatoren ergeben, zusammengefasst.

5.4.1 Zielerreichung

Als wesentlicher Teil der Erfolgskontrolle wurde die Erreichung folgender vier Ziele mit Hilfe von Indikatoren gemessen:

1. Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung
2. Technologischer Standard und Innovation
3. Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit
4. Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur

Die in diesem Kapitel untersuchten Indikatoren werden für die Zusammenfassung der Erfolgskontrolle in eine quantitative Bewertung der Zielerreichung überführt. Hierzu wird die im Rahmen der Methodik entwickelte Priorisierung der Ziele und ihrer Indikatoren herangezogen.

Die Ziele und Indikatoren sind in ihrer Bedeutung gewichtet, um sie schließlich zu einem aggregierten Gesamtwert zusammenzuführen. Die Priorisierung der Ziele erfolgt durch den Programmeigner (vgl. Tabelle 26).

Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung

Das Ziel für den Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung von 1.700 GWh/a wird mit dem erreichten MAP-Zubau in Höhe von rund 1.791 GWh sogar leicht übertroffen (100%).

Technologischer Standard und Innovation

Mit der Novellierung der Förderrichtlinie zum 30.12.2019 wurden auch Standards als Voraussetzung für eine Förderung definiert und an aktuelle Bestimmungen und die Gesetzeslage angepasst. So wird auch ein Anreiz für innovative Entwicklungen gesetzt. Dadurch gilt das Ziel des MAP, die Qualität und Leistungsfähigkeit von Anlagen im Berichtszeitraum zu steigern, als qualitativ erreicht.

Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit

Die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit wird mit Hilfe der zwei Indikatoren „Senkung der spezifischen Wärmegestehungskosten“ (Gewichtung 80 %) und „Marktstruktur“ (Gewichtung 20 %) bestimmt.

Für den im Rahmen der Evaluation betrachteten Ausschnitt (Technologien der BAFA-Förderung) sind für die überwiegende Mehrheit der Technologien (fünf der sechs betrachteten Technologien) Hinweise auf einen Anstieg der Differenzkosten zu fossilen Energieträgern im Sinne des Indikators festzustellen. Dieser Anstieg entspricht nicht der Zielsetzung des MAP. Mit der Evaluation des Förderjahres 2021 ist zu prüfen, ob die Förderung wieder den gewünschten Effekt einer Senkung der Differenzkosten zu fossilen Energieträgern erzielen kann. Nach Einschätzung der Evaluatoren lässt sich aus dem Befund zur Entwicklung der Wärmegestehungskosten für diesen Indikator ein Zielerreichungsgrad von 17 % ableiten (Senkung der Differenzkosten für 1 von 6 betrachteten Technologien).

Der Markt für Wärmepumpen und Biomassekessel weist grundsätzlich keine hohe Marktkonzentration auf wenige Hersteller aus. Der Herstellermarkt ist grundsätzlich diversifiziert, weshalb sich für den Indikator „Marktstruktur“ eine hohe Zielerreichung von insgesamt rd. 89 % für diesen Indikator ergibt.

Das gewichtete Gesamtergebnis des Indikators „Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit“ beläuft sich damit auf etwa 31 % Zielerreichung.

Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur

Unter der Annahme, dass die Wirtschaftlichkeitskontrolle zu einer positiven Bewertung des MAP kommt, gilt das Bewertungskriterium „Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur“ als erfüllt. Die genannten Aspekte

- Einsparung von Primär- und Endenergie,
- Reduktion von Treibhausgasen und anderen Luftschadstoffen bzw.
- Verminderung der Abhängigkeit von importierten Energieträgern und damit die Erhöhung der langfristigen Versorgungssicherheit.

konnten sowohl im BAFA- als auch KfW-Teil erreicht werden.

Tabelle 26: Zielerreichung und Priorisierung der Ziele und Indikatoren

	Priorität	Normierung		Normierung	Zielerreichung Teilziel	Zielerreichung gesamt
Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung	1	70 %	Beitrag EE zur Wärme- und Kälteversorgung	100 %		100 %
Technologischer Standard und Innovation	2	20 %	Erhöhung des technologischen Standards und Innovation	100 %		100 %
Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit	3	5 %	Senkung der Energiegestehungskosten	80 %	17 %	31 %
			Marktstruktur und Wettbewerb	20 %	94 %	
Schaffung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur	4	5 %	Anteil zukunftsweisender Infrastrukturen	100 %		100 %
Zielerreichung gesamt						97 %

Auf Basis der dargestellten Ergebnisse sind die für die Zielerreichung des MAP definierten Kriterien zu 97 % erfüllt (vgl. Tabelle 26). Das Hauptziel „Ausbau der erneuerbaren Wärme- und Kälteversorgung“ hat hierbei den größten Anteil. Der Zubau liegt leicht über dem Zielwert, ein weiterer Anstieg im Vergleich zum Vorjahr.

5.4.2 Wirkungskontrolle

Das Ziel der Wirkungskontrolle ist es zu ermitteln, ob das MAP für die Zielerreichung geeignet und ursächlich war. Hierbei sind beabsichtigte und unbeabsichtigte Auswirkungen der durchgeführten Maßnahme zu ermitteln.

Förderanteil

Die Förderanteile bewegen sich zwischen 5 % (EFH A) bzw. 3 % (EFH B) für die solarthermische Warmwasserbereitung und 28 % für die Sole-/Wasser-Wärmepumpe (EFH A) bzw. 20 % Förderanteil an den Wärmegestehungskosten beim Hackschnitzelkessel (EFH B). Damit liegen die Förderanteile deutlich höher als im Vorjahr (Förderjahr 2019 bis max. 10,3 % Förderanteil für die Sole-/Wasser-Wärmepumpe im EFH A). Vor allem für Wärmepumpensysteme mit bis zu 28 % Förderanteil, aber auch Biomassetechnologien mit bis zu 20 % Förderanteil, zeigen sich deutliche Anstiege.

Die MAP-Förderung reduziert bei den kapitalgebundenen Kosten die Lücke zum konventionellen Referenzsystem und verbessert somit die Konkurrenzfähigkeit der betrachteten Technologien. Grundsätzlich nimmt die Anreizwirkung des MAP auf den Empfänger der Fördermittel mit steigendem Förderanteil zu. Je höher allerdings der Förderanteil wird, desto schlechter wird das Kosten-Nutzen-Verhältnis. Ein angemessener Fördersatz hält die Balance zwischen Anreizwirkung und Fördereffizienz, mit der Richtlinienänderung hin zu einer prozentualen Förderung wurde der Anreiz deutlich erhöht (vgl. Kapitel 5.3.1). Mit der Evaluation für das Förderjahr 2021 liegen für die nächste Evaluationsrunde erstmals Daten mit prozentualer Förderung für ein ganzes Kalenderjahr vor und kann beurteilt werden, ob die Balance zwischen Anreizwirkung und Fördereffizienz weiterhin gewährleistet ist.

Reaktion des Marktes auf Änderung der Förderung

Mit der Novellierung der Förderrichtlinie zum 30.12.2019 wurden deutliche Anpassungen vorgenommen und auf eine prozentuale Förderung umgestellt. Damit sind die Förderanteile an den Gesamtkosten in allen Technologiesegmenten zum Teil deutlich gestiegen (vgl. Abschnitt 5.2.1). Gleichzeitig ist für das Förderjahr 2020 insgesamt ein deutlicher Anstieg der Förderzahlen zu beobachten. Die steigenden Zahlen geförderter Anlagen im BAFA-Teil und hier vor allem in den Technologiesegmenten Biomasse und Solarthermie sind ein Hinweis darauf, dass der Markt auf diese Änderungen der Förderrichtlinie reagiert.

Ein Teil dieser positiven Entwicklung wird sicherlich auf die geänderte Förderrichtlinie und damit auf das MAP zurückzuführen sein. Insofern kann für das MAP unter Berücksichtigung der oben genannten Einschränkung eine positive Wirkung auf den Markt bestätigt werden. Mit der Evaluation für das Förderjahr 2021 liegen für die nächste Evaluationsrunde erstmals Daten mit prozentualer Förderung für ein ganzes Kalenderjahr vor und kann beurteilt werden, ob sich diese positive Entwicklung bestätigt.

5.4.3 Wirtschaftlichkeitskontrolle

Die Wirtschaftlichkeitskontrolle stellt den Aufwand (Fördermittel) dem Ergebnis der Förderung gegenüber. Sie untersucht nach § 7 BHO, ob der Vollzug der Maßnahme im Hinblick auf den Ressourcenverbrauch wirtschaftlich (Vollzugswirtschaftlichkeit) und ob die Maßnahme im Hinblick auf übergeordnete Zielsetzungen insgesamt wirtschaftlich war (Maßnahmenwirtschaftlichkeit). Hierzu soll auch eine Kosten-Nutzen-Analyse bezüglich übergeordneter Zielsetzungen (CO₂- Fördereffizienz) durchgeführt werden.

Wirtschaftlichkeit der Fördermaßnahmen (Hebeleffekt)

Die Evaluation ergibt durchschnittliche Hebeleffekte von 3,1 $\text{€}_{\text{Invest}}/\text{€}_{\text{Förderung}}$, sowohl für den BAFA- als auch den KfW-Teil. Sie liegen damit deutlich unter denen des Vorjahres, was bedeutet, dass mehr Förderung für das Erreichen eines vergleichbaren Investitionsniveaus eingesetzt werden muss. Im Rahmen der Sonderauswertung für den Hebeleffekt BAFA geförderter Anlagen nach „altem“ und „neuem“ MAP ist erkennbar, dass Anlagen nach „neuem“ MAP über alle Segmente niedrigere Hebeleffekte aufweisen. Für nachfolgende Evaluationsjahre ist dieser Aspekt zu prüfen, könnte er bei ähnlicher Entwicklung (weiterhin sinkender Hebeleffekt) auch auf eine Überförderung hinweisen.

CO₂-Fördereffizienz

Im Durchschnitt ergibt sich für das MAP im Jahr 2020 eine CO₂-Fördereffizienz von ca. 91,4 $\text{€}/\text{tCO}_2\text{e}$. Der Wert steigt damit deutlich im Vergleich zum Vorjahr (2019: 47 $\text{€}/\text{tCO}_2\text{e}$), die Fördereffizienz sinkt entsprechend. Die über alle Segmente vor allem im BAFA-Teil beobachtete niedrigere Fördereffizienz im Vergleich zum Vorjahr muss im Zusammenhang mit der Richtlinienänderung und Umstellung auf ein prozentuales Fördersystem gesehen werden. Dies hat einen grundsätzlichen Einfluss auf die Ergebnisse; ein Vergleich mit den Ergebnissen des Vorjahres ist nur eingeschränkt möglich und sinnvoll.

6 Literatur- und Quellenverzeichnis

BAFA (2021): Heizen mit Erneuerbaren Energien: Nachweise für Anträge bis 31.12.2019
https://www.bafa.de/DE/Energie/Heizen_mit_Erneuerbaren_Energien/Programm_bis_2019/programm_bis_2019_node.html#doc13402384bodyText13, Zugriff am 30.08.2021

BDEW (2017): BDEW-Heizkostenvergleich Altbau 2017. Ein Vergleich der Gesamtkosten verschiedener Systeme zur Heizung und Warmwasserbereitung in Altbauten.

BMWi (2014): Die Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende. Berlin. 2014

BMWi (2015): Energieeffizienzstrategie Gebäude – Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Berlin. 2015

BMWi (2015): Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, Banz AT 25.03.2017 B1. 2015

BMWi (2017a): Evaluation und Perspektiven des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2015 bis 2017. Weiterentwicklung des systematischen Prüfverfahrens, unveröffentlicht.

BMWi (2017b): Forschungsvorhaben fe9/16. Möglichkeiten zur Steigerung der Effizienz und Effektivität von Fördermaßnahmen für Kommunen und kommunale Einrichtungen im Bereich Klima & Energie, Berlin. 2017

BMWi (2018): Änderung der Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt, Banz AT 27.12.2018 B4. 2018

BMWi (2020): Evaluation der KfW- Förderprogramme EBS NWG für den Förderjahrgang 2018, Basel, August 2020

DEGEval (2008): Standards für Evaluation. Mainz. Juli 2008
http://www.degeval.de/fileadmin/user_upload/Sonstiges/STANDARDS_2008-12.pdf, Zugriff am 11.04.2017

Feller-Länzlinger, R. et al. (2010): Messen, werten, steuern. Indikatoren – Entstehung und Nutzung in der Politik. Bern. 2010

Jaedicke, W. et al. (2009): Entwicklung von Performanzindikatoren als Grundlage für die Evaluierung von Förderprogrammen in den finanzpolitisch relevanten Politikfeldern. Studie des IfS Institut für Stadtforschung und Strukturpolitik GmbH im Auftrag des Bundesministeriums der Finanzen. Berlin. Dezember 2009

Nitsch, J. et al. (2012): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Schlussbericht. BMU - FKZ 03MAP146. Stuttgart März 2012.

Prognos; ifeu; IWU (2015): Wissenschaftliche Begleitforschung zur Erarbeitung einer Energieeffizienz-Strategie Gebäude. Berlin/Heidelberg/Darmstadt. 2015

Prognos (2016a): Evaluierung des Förderprogramms „Solare Großanlagen“ inklusive wissenschaftlicher Begleitforschung des österreichischen Klima- und Energiefonds. Basel/Berlin. 2016

Prognos (2016b): Evaluierung und Weiterentwicklung des Energieeffizienzfonds – Teilprojekt: Evaluierung der Maßnahme „energieeffiziente und klimaschonende Produktionsprozesse“. Basel (unveröffentlicht).

PWC (2019): Evaluation der Energieberatung für Wohngebäude für das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, Frankfurt, Dezember 2019

Richtlinie (2019): Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energie im Wärmemarkt, BMWi, 30.12.2019

Stuible, A. et al. (2016): Evaluierung von Einzelmaßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (Marktanreizprogramm) für den Zeitraum 2012 bis 2014. Evaluierung des Förderjahres 2014, Mai 2016

Stuible, A. et al. (2018a): Evaluation des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2015 bis 2017. Evaluation des Förderjahres 2016, April 2018

Stuible, A. et al. (2018b): Evaluation des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2015 bis 2017. Evaluation des Förderjahres 2017, Oktober 2018

UBA (2019): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger. Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2018. Climate Change 37/2019. Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. November 2019

UBA (2022): Erneuerbare Energien in Deutschland. Daten zur Entwicklung im Jahr 2021. Dessau-Roßlau. Stand: März 2022

Zech, D. et al. (2019): Evaluation des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2015 bis 2018. Evaluation des Förderjahres 2018, November 2019

7 Appendices

Appendix 1: Kleine Biomasseanlagen

Appendix 2: Große Biomasseanlagen, Wärmenetze und -speicher

Appendix 3: Solarthermie

Appendix 4: Wärmepumpe

Appendix 5: Tiefengeothermie

Appendix 6: Indikatoren der Erfolgskontrolle



Appendix 1

Fachgutachten zum Fördersegment "Kleine Biomasse- anlagen"

Evaluation des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2017 bis 2020

Dr. Hans Hartmann, Klaus Reisinger
Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für
Nachwachsende Rohstoffe, Straubing
www.tfz.bayern.de

1 Einführung

Bei der Förderung der energetischen Nutzung von Biomasse unterscheidet das Marktanzreizprogramm (MAP) im Wesentlichen zwischen Anlagen unter und über 100 kW Nennwärmeleistung. Während kleine Anlagen über Investitionskostenzuschüsse gefördert werden (BAFA geförderte Anlagen), erhalten größere Anlagen überwiegend vergünstigte Darlehen (KfW geförderte Anlagen). Entsprechend werden diese beiden Bereiche getrennt evaluiert. Im Folgenden werden ausschließlich die vom BAFA geförderten Anlagen betrachtet, wobei überwiegend Ergebnisse für das Jahr 2020 mit denen von 2019 verglichen werden.

Auf Grund der Richtlinienänderung mit Wirksamkeit zum 01.01.2020 ergibt sich, was die Auswertung der geförderten Anlagen in 2020 betrifft, die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung. Im Bericht und bei der Auswertung wird daher zwischen zwei BAFA-Datensätzen in unterschiedlicher Struktur unterschieden:

- Datensatz „altes“ MAP: Darin sind Anlagen mit Antragsdatum bis zum 31.12.2019 sowie Auszahlung der Förderung in 2020 enthalten. Diese Anlagen unterliegen der „alten“ MAP Methodik (Förderung entsprechend einer Basis-/Innovations- sowie Bonusförderung).
- Datensatz „neues“ MAP: Darin sind Anlagen mit Antragsdatum zwischen dem 01.01.2020 und 31.12.2020 sowie Auszahlung der Förderung in 2020 enthalten. Diese Anlagen unterliegen der „neuen“ MAP Methodik (prozentuale Förderung).

Nach dem „alten MAP“ wurden in 2020 noch 14.633 Fälle gefördert, nach dem „neuen MAP“ waren es 16.135 Fälle. Die Gegenüberstellung dieser beiden Datensätze erfolgt im Kapitel 3.1. Zuvor wird im Kapitel 2 der schon in den vergangenen Jahren durchgeführte Gesamtjahresvergleich vorgestellt.

Darin zeigt sich, dass in 2020 größere Veränderungen zu den Vorjahren eingetreten sind, denn es kommt zu einem 44 %-igen Anstieg der Förderzahlen gegenüber 2019 und gegenüber 2018 sogar zu einem Plus von 75 %. Auch bei den Bauarten zeigen sich bemerkenswerte Veränderungen, Pelletkessel nehmen deutlich zu und Scheitholz-Zentralheizungen verlieren anteilig deutlich an Boden (minus 7,7 Prozentpunkte), wobei allerdings die absoluten Zahlen leicht ansteigen. Ähnliches ergibt sich auch für die Hackschnitzelkessel, die zahlenmäßig sichtbar zunehmen (+19 %), anteilig jedoch leicht an Bedeutung verlieren (minus 1,7 Prozentpunkte).

Die in 2020 geänderte Förderung hat im Wesentlichen bei den Pelletkesseln Wirkung gezeigt. Unter den neuen Förderbedingungen steigt deren Anteil nun um fast 20 Prozentpunkte, auf 66,9 %. Pellet-Zentralheizungen decken somit nun etwa zwei Drittel aller Förderfälle ab (ohne Pellet-Kombikessel).

Wie erwartet hat die Umstellung der Förderbedingungen auch zu einer deutlichen Erhöhung der mittleren Fördersumme je Förderfall geführt, denn nun wurden auch zusätzliche Maßnahmen wie z. B. der Austausch von Heizkörpern bzw. der Einbau von Flächenheizkörpern förderwürdig. Die Mehrausgaben je Förderfall liegen im Mittel zwischen dem 1,5-fachen und dem 2,9-fachen des „alten“ MAP, wobei die Differenz bei den Pelletöfen mit Wassertasche am größten ist.

2 Gesamte Förderstatistik

Nachfolgend werden die zusammengefassten Daten aus der Förderstatistik vorgestellt und kommentiert. Hierbei wird zunächst auf eine Differenzierung zwischen Daten, die sich auf die alten und die neuen Förderbedingungen (d. h. nach dem 31.12.2019) beziehen, verzichtet. Für ausgewählte Fragestellungen findet sich eine solche Betrachtung jedoch in Kapitel 3.

2.1 Gesamt-Anlagenanzahl

In Tabelle A1 - 1 ist die Anzahl der Anlagen aufgeführt, die in den Jahren 2017 bis 2020 aus dem MAP eine Förderung erhalten haben. Hier hatte sich 2018 ein Rückgang gegenüber den beiden Vorjahren gezeigt, der aber über die beiden Folgejahre 2019 und 2020 mehr als ausgeglichen wurde. Dabei sind die Veränderungen in diesen beiden Folgejahren relativ groß, denn in diesem Zeitraum kommt es nahezu zu einer Verdoppelung der Anzahl Förderfälle. Am deutlichsten sind die Veränderungen bei den Pelletheizungen, die von 2018 bis 2020 um ca. das 2,3-fache zunehmen. Hierbei dürften die konkurrierenden Energieträgerpreise unterstützend gewirkt haben, denn unter anderem waren die Erdgaspreise im Vorfeld des Betrachtungszeitraumes wieder ansteigend (siehe Abbildung A1 - 17). Das kann dazu beigetragen haben, dass Holzfeuerungen wieder als attraktiver wahrgenommen wurden, insbesondere bei potenziellen Pelletkessel-Betreibern, die sich häufig an Standorten befinden, an denen auch ein Erdgasanschluss möglich wäre.

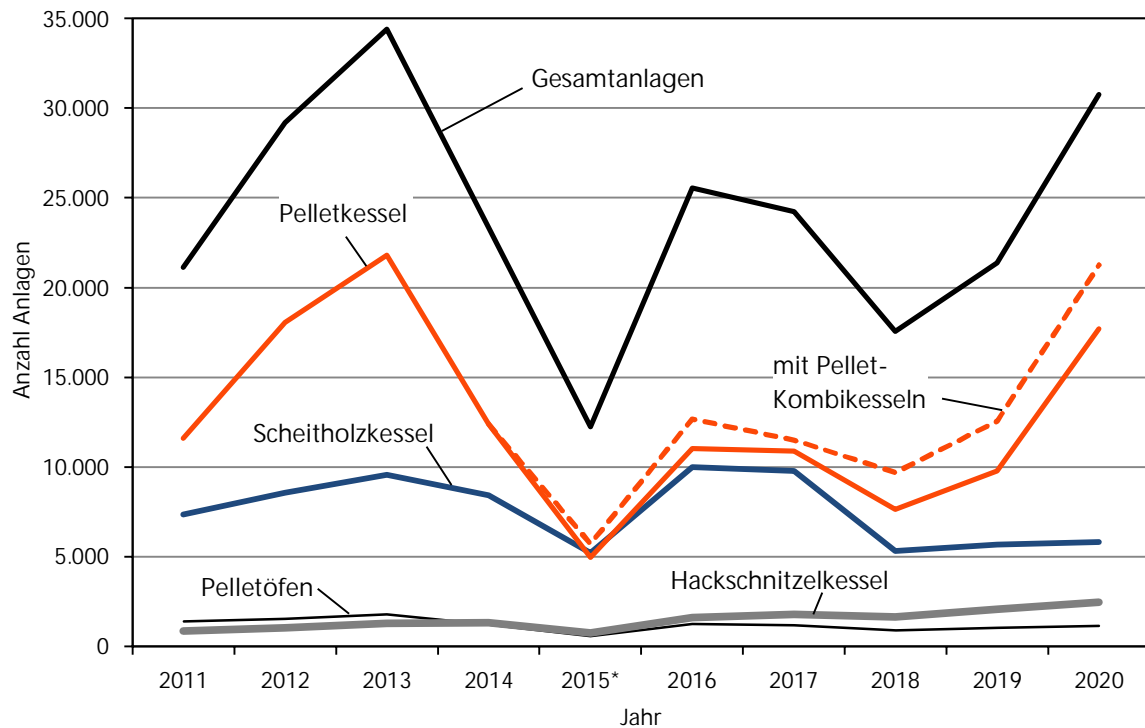
Tabelle A1 - 1: Anzahl kleiner Biomasseanlagen mit BAFA Förderung 2017 bis 2020

	Anzahl Anlagen							
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Pelletofen, Wassertasche	1.175	4,8 %	893	5,1 %	1.024	4,8 %	1.119	3,6 %
Scheitholzkessel	9.780	40,4 %	5.322	30,3 %	5.678	26,6 %	5.803	18,9 %
Hackschnitzelkessel	1.782	7,4 %	1.623	9,3 %	2.069	9,7 %	2.464	8,0 %
Pelletkessel	10.888	44,9 %	7.634	43,5 %	9.789	45,8 %	17.681	57,5 %
Hackschnitzel-Kombi ¹	2 ²	0,0 % ²	20	0,1 %	30	0,1 %	31	0,1 %
Pellet-Kombi ¹	602 ²	2,5 % ²	2.045	11,7 %	2.775	13,0 %	3.582	11,6 %
Hybridanlage							88	0,3 %
Gesamt	24.229	100 %	17.537	100 %	21.365	100 %	30.768	100 %

¹ automatisch beschickte Feuerung mit der Möglichkeit einer Handbeschickung von Scheitholz

² Aus der Stichprobenauswertung und der allgemeinen Marktbeobachtung ergeben sich Anhaltspunkte, dass diese Anteile durch mögliche Zuordnungsfehler bei der Erfassung für 2017 deutlich unterschätzt wurden.

Über einen etwas längeren Zeitraum ist der Verlauf der MAP-Zahlen in Abbildung A1 - 1 grafisch dargestellt. Die Gesamtanzahl aller geförderten kleinen Biomasseanlagen liegt in 2020 bei 30.768 Anlagen. Das ist ein deutlicher Anstieg um 9.403 Fälle (plus 44 %) gegenüber 2019, das Niveau liegt damit auf einem Siebenjahreshoch, jedoch noch unter dem Höchststand von 2013 mit 34.388 Anlagen.



* Geänderte Zuordnung der geförderten Anlagen zum Förderjahrgang

Abbildung A1 - 1: Anzahl der im MAP errichteten kleinen Biomasseheizungen mit BAFA Förderung bis 2020

Die absolute Anzahl der Hackschnitzelkessel ist in den vergangenen Jahren weiter kontinuierlich auf 2.464 Anlagen angestiegen (Tabelle A1 - 1). Dieser Anstieg ist auch deshalb bemerkenswert, weil die ab 2015 gestiegenen Emissionsanforderungen der 1. BImSchV gerade für Hackschnitzelfeuerungen als besonders anspruchsvoll galten, jedoch ist der nach 2014 ursprünglich erwartete Rückgang ausgeblieben, was auch der attraktiven Innovationsförderung für Staubabscheider zugeschrieben werden kann. Staubabscheider werden in diesem Anlagensegment überproportional eingesetzt (vgl. Kapitel 3.2.1). Der positive flankierende Einsatz des MAP zur Dämpfung von Belastungen durch verschärfte Emissionsanforderungen kann somit als Beleg für die Notwendigkeit aber auch für die Wirksamkeit flexibel angepasster Förderinstrumente gelten.

Bei den Scheitholz-Zentralheizungen verharrt die Anzahl der Förderfälle nach dem Einbruch in 2018 relativ gleichbleibend in 2020 bei 5.803 Stück, wobei ihr Anteil auf nur noch 18,9 % absinkt, nachdem er in 2017 noch bei 40,4 % gelegen hatte. Damit verliert diese Kesselbauart gegenüber den übrigen Bauarten weiter an Boden. Betrachtet man jedoch die erst in jüngster Zeit vermehrt angebotenen Kombikessel (d. h. Kombinationen von Scheitholz- mit Pellet- oder Hackschnitzelkesseln, vgl. Tabelle A1 - 1), so kann man immer noch von einem ungebrochenen Interesse am Scheitholzbrennstoff als Energiequelle für Zentralheizungen ausgehen, denn gegenüber 2018 und 2019 kommt es in dieser Kategorie zu erheblichen Zuwächsen, so dass sich über alle scheitholztauglichen Kessel immer noch ein kumulierter Anteil von 30,5 % ergibt. Es steht zu vermuten, dass Scheitholzessel vornehmlich von solchen Betreibern nachgefragt werden, die über einen eigenen Zugang zum Holz-Rohstoff verfügen und dass deren Motivation, sich von externen Brennstofflieferungen unabhängig zu machen, weiterhin gegeben ist, wengleich Komfortüberlegungen in jüngster Zeit auch die Kombination mit Pelletkesseln unterstützt hatten.

Pellet-Scheitholz-Kombikessel sind jedoch vom technologischen Aufbau und von der Ausstattung eher der Pelletkessel-Technologie zuzuordnen, zumal hierfür auch eine vollständige automatische Brennstoffzuführung und ein automatischer Lagerraumaustrag benötigt werden und nur der eigentliche (Nach-)Brennraum und der Wärmetauscher von beiden Brennstoffarten gemeinsam genutzt werden. Auch aufgrund der steigenden Komfortansprüche und wegen des Bedürfnisses, auch bei Abwesenheit stets einen Heizungsbetrieb sicherzustellen, erscheint es angemessen, die Zahl der Kombikessel bei der Auswertung des Verlaufs der Förderfälle den Pelletkesseln zuzuordnen. Eine solche Zuordnung ist in Abbildung A1 - 1 erfolgt.

Es ist zu erkennen, dass die Anzahl geförderter Pelletkessel seit dem Höchststand 2013 mit 21.782 zwischenzeitlich stark abgenommen hatte, über die Jahre 2018 und 2019 wurde der Trend jedoch umgekehrt, so dass in 2020 nun in Summe (d. h. Pelletkessel + Pellet-Kombikessel) mit inzwischen 21.263 Anlagen der alte Höchststand nahezu wieder erreicht ist. Das bestätigt auch die Statistik der zum Gesamtmarkt gemeldeten Zahlen der Verbände (vgl. Kapitel 4.1).

In 2017 hatte sich ein auffälliger Rückgang der Förderfälle bei den Pellet-Scheitholz-Kombigeräten gegenüber dem Vorjahr ergeben, diese Kessel waren auf Basis der vom BAFA erfassten Anlagen zunächst um insgesamt 1.052 auf nur noch 602 Anlagen (d. h. 64 %) sprunghaft zurückgegangen. Da aus der Stichprobenauswertung und der allgemeinen Marktbeobachtung ein solcher Rückgang aber nicht zu erkennen war und außerdem dieser Einbruch anschließend mehr als ausgeglichen wurde, ist davon auszugehen, dass es sich hierbei lediglich um vorübergehende Zuordnungsfehler gehandelt haben dürfte. Denn auch durch die 2019-er und insbesondere durch die 2020-er Zahlen wird nun wiederholt deutlich, dass es sich bei den Pellet-Scheitholz-Kombianlagen um ein immer beliebter werdendes Anlagensegment handelt. Das zeigt auch die Tatsache, dass alle wichtigen Hersteller derzeit ihre Produktpalette um derartige Varianten ergänzen oder bereits ergänzt haben.

Bei den Pelletöfen mit Wassertasche zeigte sich zuletzt nur ein vergleichsweise geringer Anstieg der Förderfälle (plus 9 % in 2020, vgl. Tabelle A1 - 1). Der Anteil dieser Anlagenbauart an den Förderfällen im Bereich der kleinen Biomasseheizungen liegt jedoch über die betrachteten Jahre sehr gleichbleibend bei 5 % und sinkt nun lediglich infolge der deutlichen Zunahme bei den übrigen Anlagenbauarten auf 3,6 % ab.

2.2 Auswertungen zu Anlagenleistung, Fördersummen, Investition

Die Veränderungen bei den Anlagenzahlen gelten proportional auch für die installierte Gesamtleistung aller MAP-geförderten kleinen Biomasseanlagen (Tabelle A1 - 2). Das liegt vor allem daran, dass die durchschnittliche Nennwärmeleistung über die vergangenen Jahre auffallend gleichgeblieben ist (vgl. hierzu Abbildung A1 - 13).

In gleicher Weise gilt das auch für die Netto-Investitionen und für die Fördervolumina (vgl. Tabelle A1 - 3 und Tabelle A1 - 4).

Tabelle A1 - 2: Installierte Gesamtleistung der errichteten kleinen Biomasseanlagen mit BAFA Förderung von 2017 bis 2020

	Installierte Gesamtleistung [kW]							
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Pelletofen, Wassertasche	15.7536	2,6 %	12.213	2,7 %	14.161	2,6 %	162.404	2,1 %
Scheitholzkessel	264.378	43,9 %	148.308	32,9 %	159.191	29,0 %	128.149	21,4 %
Hackschnitzelkessel	82.751	13,7 %	78.792	17,5 %	102.486	18,6 %	359.263	16,9 %
Pelletkessel	224.714	37,3 %	158.948	35,3 %	201.891	36,7 %	91.128	47,3 %
Hackschnitzel-Kombi ¹	120	0 %	849	0,2 %	1.296	0,2 %	1.268	0,2 %
Pellet-Kombi ¹	15.093	2,5 %	51.167	11,4 %	70.767	12,9 %	16.234	12,0 %
Hybridanlagen							1.790	0,2 %
Gesamt	602.809	100 %	450.277	100 %	549.792	100 %	760.236	100 %

¹ automatisch beschickte Feuerung mit der Möglichkeit einer Handbeschickung von Scheitholz

Tabelle A1 - 3: Nettoinvestitionen der errichteten kleinen Biomasseanlagen mit BAFA Förderung von 2017 bis 2020

	Nettoinvestitionen [Mio. €]							
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Pelletofen, Wassertasche	70	1,9 %	5,1	1,8 %	5,9	1,5 %	11,4	1,5 %
Scheitholzkessel	124,2	34,1 %	69,4	24,2 %	76,7	19,6 %	100,4	12,8 %
Hackschnitzelkessel	41,7	11,4 %	39,4	13,7 %	59,2	15,1 %	91,0	11,6 %
Pelletkessel	179,9	49,4 %	131,8	45,9 %	188,1	48,0 %	478,1	61,0 %
Hackschnitzel-Kombi ¹	41,3	0 %	0,5	0,2 %	0,9	0,2 %	1,0	0,1 %
Pellet-Kombi ¹	11,6	3,2 %	40,7	14,2 %	61,2	15,6 %	99,3	12,7 %
Hybridanlagen							2,2	0,3 %
Gesamt	364,4	100 %	287,0	100 %	392,0	100 %	783,4	100 %

¹ automatisch beschickte Feuerung mit der Möglichkeit einer Handbeschickung von Scheitholz

Tabelle A1 - 4: Fördervolumen für die errichteten kleinen Biomasseanlagen mit BAFA Förderung von 2017 bis 2020

	Fördervolumen (inkl. Boni) [Mio. €]							
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Pelletofen, Wassertasche	2,7	3,1 %	2,0	2,9 %	2,3	2,6 %	4,4	1,6 %
Scheitholzkessel	22,6	26,4 %	12,2	17,7 %	13,2	14,9 %	26,9	9,9 %
Hackschnitzelkessel	8,5	9,9 %	8,0	11,6 %	10,7	12,1 %	26,3	9,7 %
Pelletkessel	48,1	56,1 %	33,7	48,8 %	44,5	50,0 %	176,4	64,9 %
Hackschnitzel-Kombi ¹	0,01	0,0	0,1	0,2 %	204,0	0,2 %	0,3	0,1 %
Pellet-Kombi ¹	3,8	4,5 %	13,0	18,8 %	18,0	20,2 %	36,4	13,4 %
Hybridanlagen							0,8	0,3 %
Gesamt	85,7	100 %	69,0	100,0 %	88,9	100 %	271,7	100 %

¹ automatisch beschickte Feuerung mit der Möglichkeit einer Handbeschickung von Scheitholz

Bei der Betrachtung aller vier Kenngrößen (Anzahl Förderfälle, thermische Leistung, Investition, Fördermittel) fällt auf, dass der Anteil der einzelnen Bauarten nicht einheitlich ist. Für Hackschnitzelkessel, beispielsweise, zeigt sich in 2020 zwar nur ein 8 %-iger Anteil bei den Stückzahlen, dieser verdoppelt sich

jedoch (auf 16,9 %), wenn die thermische Gesamtleistung betrachtet wird (Abbildung A1 - 2). Das liegt an der deutlich höheren durchschnittlichen Nennwärmeleistung von Hackschnitzelkesseln, verglichen mit den übrigen Bauarten (vgl. hierzu Abbildung A1 - 13). Bei den Pelletkesseln zeigt sich für die thermische Gesamtleistung in 2020 ein Anteil von 47,3 %, diese Gruppe beansprucht jedoch mit 64,9 % fast zwei Drittel der Fördermittel. Ähnliches ist die Situation bei Pellet-Scheitholz-Kombikessel. Fasst man alle drei Bauarten, die Pellets als Brennstoff verwenden, zusammen, so zeigt sich, dass mit 79,9 % etwa vier Fünftel der ausgezahlten Fördermittel in die Pelletheizungen fließen.

Umgekehrt sind die Verhältnisse bei den Scheitholzkeßeln (ohne Pelletmodul), diese schlagen zwar bei den Fördermitteln in 2020 nur mit ca. 9,9 % zu Buche, sie stellen jedoch immerhin 21,4 % der thermischen Leistung. Hier wirkt sich aber aus, dass man sich bei der Leistungsauslegung von Scheitholzkeßeln häufig nicht am maximalen Wärmebedarf orientiert, sondern es werden vielmehr leistungsstärkere Anlagen gewählt, um damit einen Komfortgewinn zu erzielen, denn so kann das Laden des erforderlichen Wärmespeichers in kürzerer Zeit erfolgen, und es lassen sich längere, planbare Heizpausen realisieren.

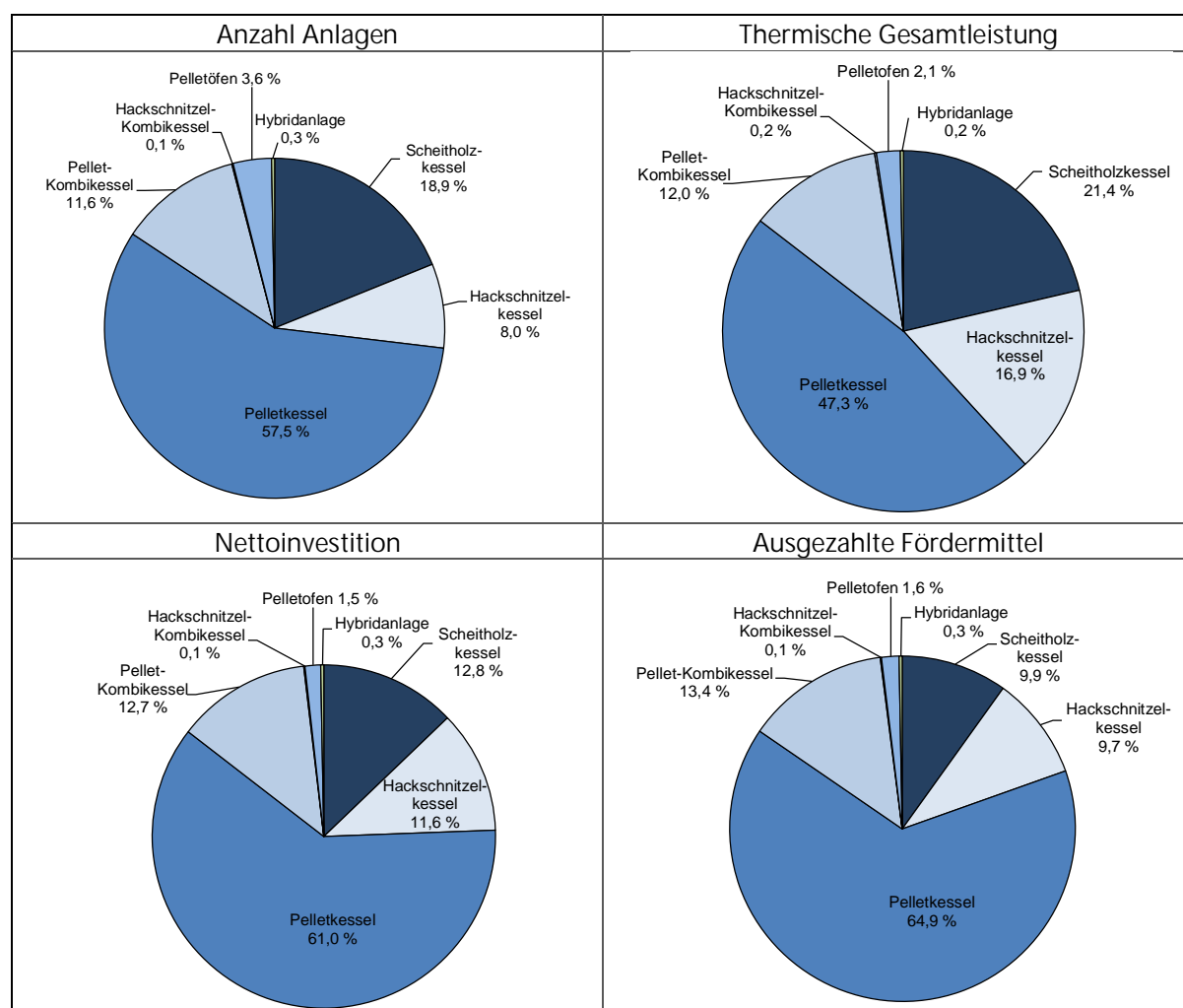


Abbildung A1 - 2: Anteile der in 2020 über das MAP geförderten Bauarten von kleinen Biomasseheizungen, unterteilt nach Anzahl Anlagen, thermischer Gesamtleistung, Netto-Investition und Fördermittelverwendung

2.3 Regionale Verteilung

Die Anteile der Bundesländer an den von 2017 bis 2020 mit MAP-Förderung errichteten kleinen Biomasseanlagen ist in Tabelle A1 - 5 ausgewiesen. Demnach ist der Anteil der beiden süddeutschen Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg mit zusammen 58,1 % weiterhin hoch, er ist zuletzt gegenüber 2019 sogar noch um ca. 3 Prozentpunkte gestiegen. Seit 2014 (51,1 %) wird nun dieser allmähliche Anstieg beobachtet. Bei den übrigen Bundesländern sind keine klaren Trends zu erkennen, die jährlichen Veränderungen liegen auf sehr niedrigem Niveau.

Tabelle A1 - 5: Regionale Verteilung der Gesamtanlagen von 2017 bis 2020 mit MAP-Förderung errichteten kleinen Biomasseanlagen in Deutschland (Reihung für Bezugsjahr 2018)

Bundesländer	Regionale Verteilung der Anlagen							
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Bayern	8.184	33,8 %	5.990	34,1 %	7.368	34,5%	10.798	35,1
Baden-Württemberg	5.293	21,8 %	3.805	21,7 %	4.543	21,3%	7.091	23,0
Nordrhein-Westfalen	1.692	7,0 %	1.264	7,2 %	1.530	7,2%	2.341	7,6
Sachsen	1.689	7,0 %	1.185	6,8 %	1.372	6,4%	1.574	5,1
Thüringen	1.514	6,2 %	1.055	6,0 %	1.179	5,5%	1.320	4,3
Hessen	1.387	5,7 %	1.006	5,7 %	1.303	6,1%	2.071	6,7
Rheinland-Pfalz	1.162	4,8 %	876	5,0 %	1.141	5,3%	1.801	5,9
Niedersachsen	1.027	4,2 %	834	4,7 %	1.029	4,8%	1.469	4,8
Sachsen-Anhalt	628	2,6 %	440	2,5 %	541	2,5%	573	1,9
Brandenburg	774	3,2 %	421	2,4 %	545	2,6%	600	2,0
Schleswig-Holstein	285	1,2 %	235	1,3 %	250	1,2%	414	1,3
Mecklenburg-VP	339	1,4 %	224	1,3 %	273	1,3%	251	0,8
Saarland	220	0,9 %	172	1,0 %	259	1,2%	410	1,3
Berlin	13	0,1 %	13	0,1 %	18	0,1%	13	0,0
Hamburg	11	0,0 %	9	0,1 %	8	0,0%	20	0,1
Bremen	11	0,0 %	8	0,1 %	6	0,0%	22	0,1
Gesamt			24.229	100 %	17.537	100%	21.365	100%

2.4 Geförderter Wirtschaftszweig (Gesamtanlagen)

Seit 2019 erlaubt die Datenerfassung auch eine Auswertung nach der Zuordnung der Fördergeldempfänger. Hier werden 11 Bereiche („Wirtschaftszweige“) unterschieden (Tabelle A1 - 6). Die überwältigende Mehrzahl der Fördernachfrage kommt demzufolge von den privaten Haushalten (96,6 % aller Fälle) (2019: 95,4 %). Nur knapp ca. 2 % der Förderfälle sind gewerbliche Nutzer der Gruppe „Gewerbe, Handel“ (2019: 3 %). Die Gruppe „Landwirtschaft“ ist mit 0,7 % vertreten (2019: 1 %), hier dürfte es sich aber lediglich um jene Betreiber handeln, die die Biomasseheizung überwiegend für Wärmeanwendungen im betrieblichen Bereich verwenden. Die tatsächliche Anzahl von Betreibern im landwirtschaftlichen Bereich dürfte etwas höher liegen, weil hier auch noch die rein private Wärmenutzung in landwirtschaftlichen Wohngebäuden hinzuzurechnen wäre. Die Zahl der Waldbesitzer unter den Geförderten dürfte über der hier ausgewiesenen Zahl von 0,7 % Landwirte liegen. Viele Landwirte sind zwar auch Waldbesitzer, aber nicht alle Waldbesitzer sind zugleich auch als landwirtschaftliche Betriebe registriert. Die Zahl der körperschaftlichen und privaten Waldeigentümer in Deutschland wird auf 2 Million geschätzt [AGDW 2021]. Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe hingegen liegt nur bei

ca. 267.000 [Statista 2021]. Neben den Landwirten sind als Einzelgruppen noch die Öffentlich-rechtlichen, die Freiberufler sowie die Kirchen/Schulen als Geförderte hervorzuheben, die aber nur insgesamt zwischen 35 und 81 der Fälle beitragen und damit in Summe lediglich bei 0,5 % Anteil liegen. Insbesondere Schulen/Kirchen und öffentliche Einrichtungen werden aber in ihrer Vorbildrolle stärker wahrgenommen und dürften daher eine hervorgehobene Wirkung bei der weiteren Verbreitung der Bioenergie als erneuerbare Energiequelle im Wärmemarkt besitzen.

Tabelle A1 - 6: Geförderter Wirtschaftszweig in 2020 (über alle Anlagen)

Geförderter Wirtschaftszweig	relativ	absolut
Privater Haushalt	96,55%	29.708
Industrie	0,00%	0
Gewerbe, Handel etc.	2,12%	653
Landwirtschaft	0,65%	201
Kontraktor	0,09%	27
Öffentlich-rechtlich	0,26%	81
Freiberufler	0,14%	42
Kirchen/Schulen	0,11%	35
Kommunale Unternehmen	0,06%	17
Energiedienstleister	0,00%	0
Sonstiges	0,01%	4
Gesamt	100 %	30.768

3 Detailbetrachtung Effekte Richtlinienänderung

Nachfolgend werden die in der vorangehenden Gesamtstatistik (Kapitel 2) nicht differenziert dargestellten Förderfälle unter ausgewählten Aspekten separat ausgewertet und im Hinblick auf die Wirkungen bei der Fördernachfrage bewertet.

3.1 Überblick „neues“ MAP und Vergleich mit „altem“ MAP

Sinnvolle Auswertungen, die eine direkte Gegenüberstellung der nach dem „alten“ und dem „neuen“ MAP geförderten Anlagen in 2020 ermöglichen, sind nachfolgend vorgestellt.

3.1.1 Gesamt-Anlagenanzahl

In Abbildung A1 - 3 sind die in 2021 ausbezahlten Förderfälle, die vor und nach der Richtlinienänderung beantragt worden waren, separat dargestellt. Die Zahlen zeigen deutlich, dass die geänderte Förderung im Wesentlichen bei den Pelletkesseln Wirkung gezeigt hat. Denn der im „alten“ MAP geförderte Anteil von Pelletkesseln bleibt noch in etwa auf dem gleichen Niveau wie in 2019, als dieser 45,8 % betragen hatte (vgl. Tabelle A1 - 1 in Kapitel 2). Unter den neuen Förderbedingungen steigt er nun um fast 20 Prozentpunkte, auf 66,9 %. Er deckt damit etwa zwei Drittel aller Förderfälle ab, wobei die Pellet-Scheitholz-Kombikessel darin noch gar nicht berücksichtigt sind. Deren Anteil steigt nur zahlenmäßig, relativ betrachtet wird er etwas kleiner. Damit einher geht, dass sich die übrigen Bauarten (Scheitholzkessel, Hackschnitzelkessel und Pelletöfen) anteilig in etwa halbieren.

Die Tatsache, dass die Veränderungen bei Pelletkesseln teilweise deutlich stärker ausfallen als bei den übrigen Anlagenbauarten geht vermutlich auf die Tatsache zurück, dass Pelletkessel wegen des jederzeit verfügbaren Brennstoffs sowie der kompakten Bauweise relativ rasch auf veränderte Marktgegebenheiten (z. B. Förderung, aber auch auf Energiepreise, politische Rahmenbedingungen, Gebäudeenergiestandards) reagieren können, zumal Pellets – wie Erdgas und Heizöl – über den allgemeinen Brennstoffhandel bezogen werden, wodurch eine sehr gute Preistransparenz besteht (vgl. hierzu auch Abbildung A1 - 17 in Kapitel 6.3). Folgerichtig reagieren Scheitholz- und Hackschnitzelkessel wesentlich langsamer, überdies ist hier auch davon auszugehen, dass es sich zu einem hohen Anteil bereits um Wiederbeschaffungsinvestitionen handelt und zudem stets auch noch eine Vielzahl an zusätzlichen Voraussetzungen vor einer Errichtung erfüllt sein müssen (z. B. Aufstellplatz, Brennstoffversorgung, Arbeitszeitkapazitäten).

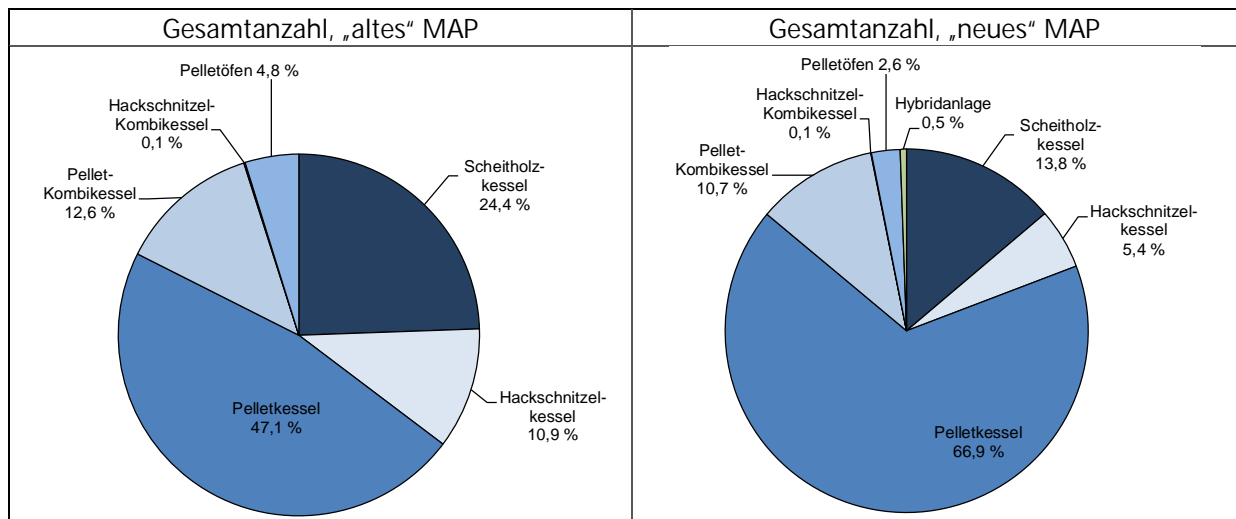


Abbildung A1 - 3: Anteile der in 2020 über das „alte“ und „neue“ MAP geförderten Bauarten von kleinen Biomasseheizungen nach Anzahl Anlagen

3.1.2 Anlagenleistung, Fördersummen und Investition

Bei der Betrachtung der übrigen drei Kenngrößen (thermische Leistung, Investition, Fördermittel) ist der gleiche Trend wie bei den Gesamtanlagen in Kapitel 3.1.1 zu erkennen (Abbildung A1 - 4). Wegen der Unterschiede bei der mittleren durchschnittlichen Nennwärmeleistung sind die Veränderungen nicht proportional zur Anzahl der geförderten Bauarten. Dieser Zusammenhang und dessen Auswirkungen wurden bereits in Kapitel 2 ausführlich erläutert.

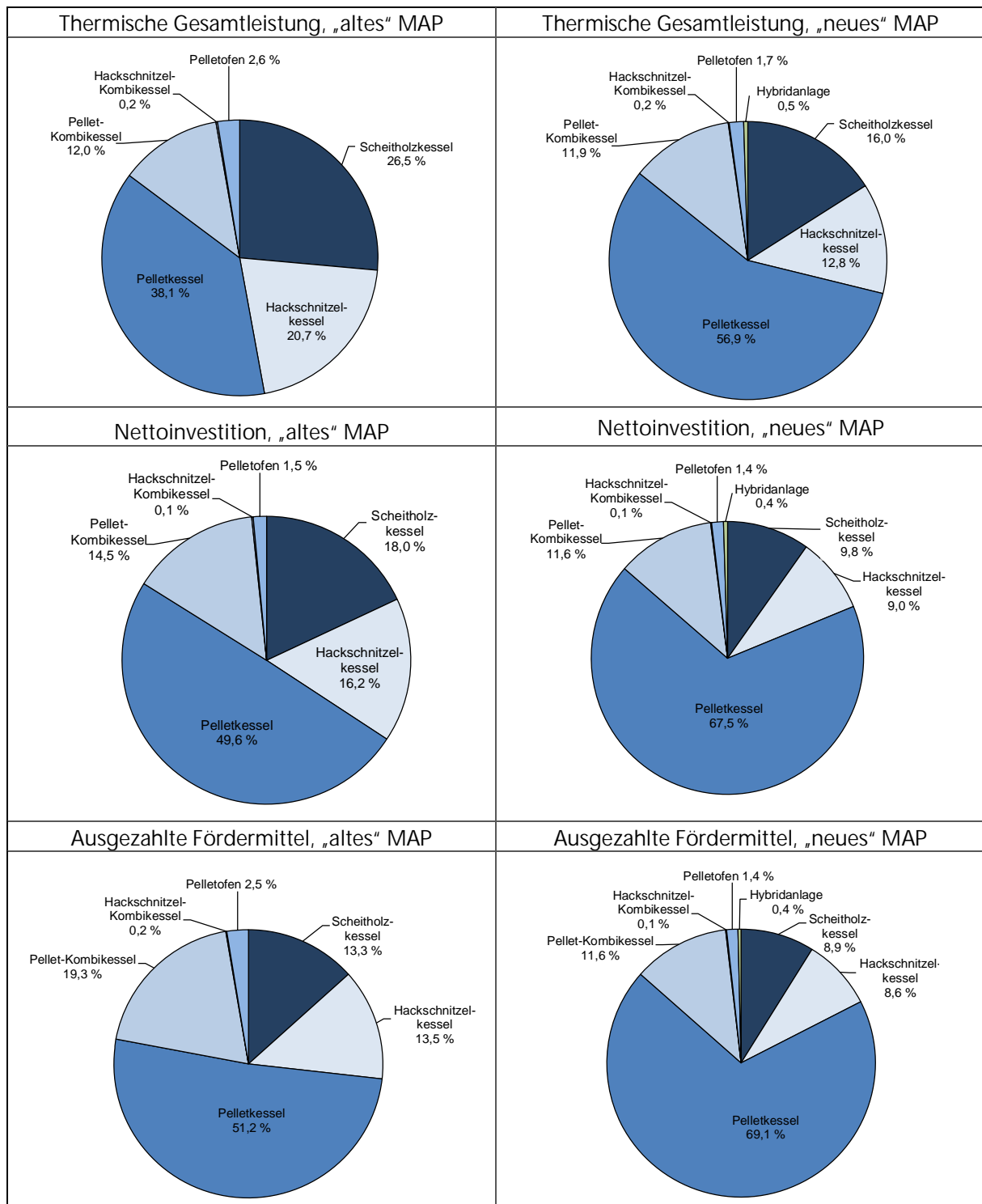


Abbildung A1 - 4: Anteile der in 2020 über das „alte“ und „neue“ MAP geförderten Bauarten von kleinen Biomasseheizungen, unterschieden nach thermischer Gesamtleistung, Netto-Investition und Fördermittelverwendung

Der inländische Anteil der Heizkessel hat sich nach der Umstellung der Förderrichtlinie sichtbar um 4,1 Prozentpunkte auf nunmehr 24,5 % erhöht (Tabelle A1 - 7). Eine Veränderung in dieser Größenordnung ist ungewöhnlich. In der relativ kleinen Gruppe der Hackschnitzelkesseln ist sie besonders groß, hier kommt es nahezu zu einer Verdreifachung des inländischen Anteils. Aber auch bei den Pelletkesseln ist die Steigerung um mehr als 7 Prozentpunkte bemerkenswert.

Hierzu sind vielfältige Ursachen denkbar. Zum einen fehlen bei den Daten zum „alten“ MAP sämtliche Kessel-Herstellerangaben zu den Innovationsförderfällen, da diese vom BAFA nicht erfasst worden waren (d. h. 4.308 von 14.633 Fällen). Wenn somit eine Innovationsförderung bei inländischen Kesselherstellern häufiger zur Anwendung gekommen ist, würde das zu einer Unterschätzung der aus Deutschland kommenden Heizkessel führen und dadurch den direkten Vergleich verzerren, denn im „neuen“ MAP waren alle Kesselhersteller nahezu lückenlos erfasst worden.

Denkbar ist aber beispielsweise auch, dass mit dem Wechsel von einer überwiegenden Festbetragsförderung des „alten“ MAP zu der prozentualen Förderung des „neuen“ MAP nun tendenziell teurere Biomasseheizungen gewählt werden, die möglicherweise überwiegend aus heimischer Herstellung stammen. Eine Überprüfung dieses Erklärungsansatzes kann im Rahmen einer differenzierten Kostenanalyse der Kesselbauteile in der Anlagenstichprobe erfolgen.

Tabelle A1 - 7: Inländischer Anteil der über das „alte“ und das „neue“ MAP geförderten kleinen Biomasseheizungen

	Inländischer Anteil der Heizkessel	
	„altes“ MAP ¹	„neues“ MAP ²
Pelletofen, Wassertasche	34,7 %	38,1 %
Scheitholzessel	26,6 %	23,9 %
Hackschnitzelkessel	8,2 %	23,3 %
Pelletkessel	20,7 %	27,8 %
Hackschnitzel-Scheitholz-Kombikessel	12,5 %	46,7 %
Pellet-Scheitholz-Kombikessel	1,9 %	2,2 %
Alle Kesselbauarten	20,4 %	24,5 %

¹ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020. In diesen Zahlen sind keine Kesselherstellernennungen zu den Innovationsförderfällen enthalten (wurden nicht erfasst).

² Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

Wie erwartet hat die Umstellung der Förderbedingungen zu einer deutlichen Erhöhung der einzelnen Fördersummen je Förderfall geführt, denn nun wurden auch zusätzliche Maßnahmen wie z. B. der Austausch von Heizkörpern bzw. der Einbau von Flächenheizkörpern förderwürdig. In Tabelle A1 - 8 sind die Unterschiede differenziert nach den Anlagenbauarten dargestellt. Hierbei fällt auf, dass bei den Pelletöfen mit Wassertasche mit 189 % die höchste Steigerung eintrat. Derartige Anlagen werden häufig in Gebäuden mit zusätzlichen Wärmeerträgen von einer Solarthermie oder von einer Wärmepumpe errichtet. Mehr als bei übrigen Biomasse-Kesselarten ist damit oft auch die Notwendigkeit des Einbaus einer nun ebenfalls förderfähigen Flächenheizung verbunden. Bei den übrigen Bauarten errechnet sich dahingegen ein relativ gleichbleibendes mittleres Mehraufkommen von ca. 50 %, mit Ausnahme der Hackschnitzelheizungen (plus 77 %).

Die Interpretation dieser Veränderungen ist allerdings schwierig, nicht nur wegen der oben erwähnten Tatsache, dass im „neuen“ MAP mehr Komponenten förderfähig waren. Durch diese Veränderung dürfte sich auch die Streuung bei den ausgewiesenen Rechnungsbeträgen erhöht haben, wodurch eine Mittelwertbildung etwas unsicherer wäre, insbesondere bei den weniger stark nachgefragten Anlagenarten. Meldungen über gestiegene Rohstoffpreise liegen für den Betrachtungszeitraum zwar nicht vor, sie wären aber ebenfalls eine denkbare Ursache für einen Teil der dargestellten Mehraufwendungen.

Ein weiterer Erklärungsansatz für die in Tabelle A1 - 8 dargestellten spezifischen Mehrausgaben ergibt sich aus der Tatsache, dass im „neuen“ MAP nun auch einige Anlagen mit mehr als 100 kW gefördert

wurden. Die Mehrkosten für solche größere Anlagen dürften sich somit bei der mittleren Fördersumme der Anlagen niedergeschlagen haben. Allerdings ist deren Anzahl mit 40 Hackschnitzelkesseln und 12 Pelletkesseln bei einer mittleren Leistung dieser größeren Anlagen von 129 bzw. 209 kW eher gering.

Bei der Diskussion der fallbezogenen Mehrausgaben sollte außerdem erwähnt werden, dass bei einer nun stattfindenden prozentualen Förderung nicht ausgeschlossen werden kann, dass zusätzliche nicht-heizungsbezogene Handwerksleistungen oder sonstige Sanierungsmaßnahmen gezielt der Fördermaßnahme zugeordnet werden, damit sich der förderfähige Rechnungsbetrag erhöht. Dann würde es sich allerdings um einen Missbrauch handeln, für den es kaum möglich sein dürfte, einen entsprechenden Beleg zu erhalten.

Tabelle A1 - 8: Durchschnittliche Investitionssumme je Förderbetrag aller über das „alte“ und das „neue“ MAP geförderten kleinen Biomasseheizungen

	Mittlere Investitionssumme (Netto)		
	„altes“ MAP ¹	„neues“ MAP ²	Differenz
Pelletofen, Wassertasche	6.007 €	17.385 €	+ 189 %
Scheitholzessel	14.379 €	22.021 €	+ 53 %
Hackschnitzelkessel	29.038 €	51.344 €	+ 77 %
Pelletkessel	20.524 €	31.206 €	+ 52 %
Hackschnitzel-Scheitholz-Kombikessel	26.108 €	40.094 €	+ 54 %
Pellet-Scheitholz-Kombikessel	22.302 €	33.475 €	+ 50 %

¹ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

² Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

3.1.3 Mittlere Kesselleistung

Im „neuen“ MAP wurden auch 52 Anlagen mit mehr als 100 kW gefördert. Deren Anzahl ist mit 40 Hackschnitzelkesseln und 12 Pelletkesseln bei einer mittleren Leistung dieser größeren Anlagen von 129 bzw. 209 kW aber eher gering. Um die Vergleichbarkeit zwischen „altem“ und „neuem“ MAP beizubehalten, mussten diese größeren Anlagen allerdings herausgerechnet werden, das erfolgte bei der Darstellung der mittleren installierten Kesselleistung in Tabelle A1 - 9. Sie zeigt, dass mit der Umstellung der Förderung auch eine tendenzielle Verminderung der Kesselleistung eintrat. Bei Hackschnitzelkesseln war diese Veränderung mit 3,2 kW am größten. Damit wäre die oft angeführte Hypothese widerlegt, nach der ein Wechsel zu einer prozentualen Förderung einen Anreiz bieten würde, die Anlagen tendenziell größer zu dimensionieren, um für eine Hinzunahme weiterer Wärmeverbraucher vorbereitet zu sein.

Tabelle A1 - 9: Mittlere installierte Kesselleistung der über das „alte“ und das „neue“ MAP geförderten kleinen Biomasseheizungen (nur Kessel bis 100 kW)

	Mittlere installierte Kesselleistung	
	„altes“ MAP ¹	„neues“ MAP ^{2,3}
Hackschnitzelkessel (kW)	49,9 kW	46,7 kW
Scheitholzessel (kW)	28,4 kW	26,3 kW
Pelletkessel (kW)	21,2 kW	19,2 kW

¹ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

² Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

³ ohne die im „neuen“ MAP geförderten Anlagen mit mehr als 100 kW

3.1.4 Geförderte Wohngebäude und Heizungstausch

Mit der Umstellung der Förderrichtlinie wurden erstmals auch weitere Daten zu den Förderfällen erfasst. Das betrifft die Anzahl Fälle mit Tausch eines Heizölkessels. Das Ziel, derartige Kessel baldmöglichst im Anlagenbestand zu vermindern, wird mit in der neuen Förderung mit 72 % relativ gut erreicht (Tabelle A1 - 10). Zu den entsprechenden Effekten aus der Förderung im „alten“ MAP liegen keine derartigen Zahlen vor.

Bei den beheizten Gebäudearten handelt es sich fast ausschließlich um Wohngebäude, lediglich in 1,3 % der Fälle wurde im „neuen“ MAP auch der Einbau in Nichtwohngebäuden gefördert (Tabelle A1 - 10). Zu den Förderfällen im „alten“ MAP liegen keine derartigen Zahlen vor.

In 91,1 % der Fälle wurden im neuen MAP Einbauten für 1 bis 2 Wohneinheiten gefördert. Fälle mit 3 bis 10 Wohneinheiten wurden in 7,6 % der Fälle gefördert (Tabelle A1 - 10). Auch hierzu lagen für die Förderfälle im „alten“ MAP keine Zahlen vor.

Tabelle A1 - 10: Weitere erfasste Merkmale: Ölkesseltausch, Gebäudeart, Anzahl Wohneinheiten (nur „neues“ MAP¹)

	Anteil %	Anzahl
Ölkesseltausch:		
beantragt	72,0 %	11.615
nicht beantragt	28,0 %	4.520
Summe	100 %	16.135
Gebäudeart:		
Wohngebäude	98,7 %	15.930
Nichtwohngebäude	1,3 %	205
Summe	100 %	16.135
Anzahl Wohneinheiten:		
keine Wohneinheit	1,1 %	169
1 - 2 Wohneinheiten	91,1 %	14.699
3 - 10 Wohneinheiten	7,6 %	1.231
> 10 Wohneinheiten	0,2 %	36
Summe	100 %	16.135

¹ Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

3.2 Überblick „altes“ MAP (Innovationsförderung, Zusatzförderung)

Zu den innovativen Elementen bei den Biomasseheizungen zählen Brennwertfeuerungen und Anlagen mit Staubabscheidern. Deren Beitrag im „alten“ MAP wird nachfolgend untersucht.

3.2.1 Geförderte Technologien

Bei der Frage, welche der förderfähigen Innovationstechnologien im Markt bevorzugt Berücksichtigung fanden, zeigt sich, dass die Staubabscheider seit 2017 relativ konstant mit Anteilen von 60,4 bis 63,5 % den überwiegenden Teil übernehmen, wobei es sich fast vollständig um elektrostatische Abscheider handelt. Zusammen mit den unbedeutenden filternden Abscheidern (nur 1 Anlage) und den seit 2019 abrupt bedeutungslos gewordenen Abgaswäschern (nur noch 12 Anlagen mit 0,3 % Anteil) macht die Kategorie der Staubabscheider in 2020 insgesamt 63,8 % aller Förderfälle aus (Tabelle A1 - 11). Die Brennwertfeuerungen erfreuen sich mit 36,2 % konstant hoher Beliebtheit.

Insgesamt ist auffällig, dass die Innovationsförderung zwischen 2018 und 2019 zahlenmäßig mit plus 52 % deutlich stärker gestiegen war als das bei den Gesamtanlagen beobachtet worden war (nur plus 22 %). Die Innovationsförderung wurde in 2019 bereits in 28,5 % aller Fälle bei den geförderten kleinen Biomasseanlagen in Anspruch genommen. Für 2020 ist hierzu wegen der geänderten Förderbedingungen keine belastbare Aussage möglich. Der hohe Bekanntheitsgrad dieses Fördersegments wird jedoch auch daran erkennbar, dass eine zunehmende Anzahl verschiedener Hersteller hierzu passende Produkte anbietet (vgl. Kapitel 4.2.2).

Tabelle A1 - 11: Verteilung der Innovationsförderung auf die einzelnen Technologien von 2017 bis 2020 (ohne Prozesswärme)

Geförderte Technologie	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Brennwertnutzung	1.430	35,6 %	1.450	36,1 %	2.377	39,1 %	1.558	36,2 %
elektrostatische Abscheider	2.549	63,5 %	2.482	61,9 %	3.675	60,4 %	2.737	63,5 %
Abgaswäscher	33	0,8 %	72	1,8 %	25	0,4 %	12	0,3 %
filternde Abscheider	3	0,1 %	2	0,0 %	4	0,1 %	1	0,0 %
nicht definiert	0	0,0 %	6	0,1 %	0	0,0 %	0	0,0 %
Summe	4.015	100 %	4.012	100 %	6.081	100 %	4.308	100 %
Anteil an Gesamtanzahl	–	16,6 %	–	22,9 %	–	28,5%		14,0 %

Die Innovationsförderung wird auch weiterhin zu einem überwiegenden Anteil bei Pellet-Zentralheizungskesseln in Anspruch genommen. Alle Pellet-Feuerungsbauarten zusammengenommen kommen in 2020 auf einen anzahlbezogenen Anteil von 68,6 % (2019: 69,7 %), sie liegen damit klar vor der zweithäufigsten Anlagentechnik, den Hackschnitzelkesseln, bei denen der Anteil der Innovationsförderfälle zuletzt wieder leicht gestiegen ist und inzwischen bei 26,9 % liegt (Tabelle A1 - 12). In Abbildung A1 - 5 sind die Verteilung der Innovations-Technologien sowie die Bauarten der in 2020 entsprechend ausgestatteten Anlagen grafisch dargestellt.

Tabelle A1 - 12: Verteilung der Innovationsförderung auf die einzelnen Anlagenarten von 2017 bis 2020 (ohne Prozesswärme)

Feuerungssystem	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Scheitholzessel	232	5,8 %	197	4,9 %	345	5,7 %	185	4,3 %
Hackschnitzelkessel	878	21,9 %	1.010	25,2 %	1.468	24,1 %	1.160	26,9 %
Pelletkessel	2.802	69,8 %	2.483	61,9 %	3.697	60,8 %	2.556	59,3 %
Pellet-Kombikessel	96	2,4 %	303	7,6 %	543	8,9 %	386	9,0 %
Hackschnitzel-Kombikessel	1	0,0 %	9	0,2 %	14	0,2 %	8	0,2 %
Pelletöfen mit WT	6	0,1 %	10	0,2 %	14	0,2 %	13	0,3 %
Summe	4.015	100 %	4.012	100 %	6.081	100 %	4.308	100 %

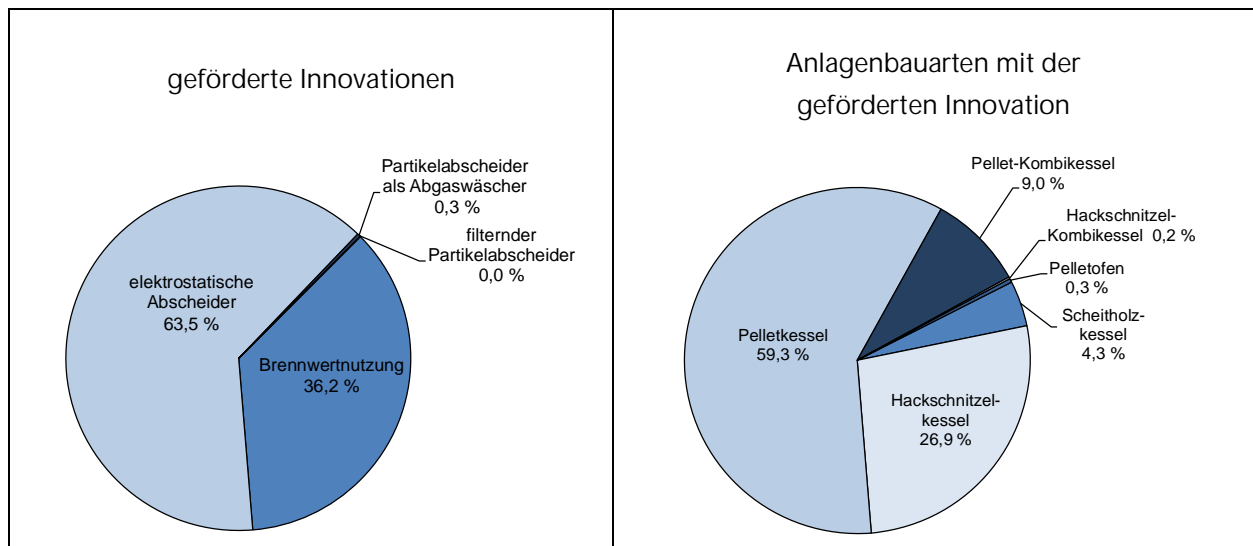


Abbildung A1 - 5: Verteilung der geförderten Innovationen (links) und Art der damit ausgestatteten Anlagen (rechts) in 2020)

Es kann angenommen werden, dass bei der Innovationsförderung für Hackschnitzelfeuerungen kaum Anlagen mit Brennwertfunktion eingesetzt werden, da entsprechende Hackgutkessel mit integriertem Kondensationsabscheider erst in 2018 in den Markt eingeführt wurden (Fa. Fröling) und außerdem effizienzsteigernde Maßnahmen, wie die Abgaskondensation oder die Flächenheizung, angesichts der relativ geringen Brennstoffkosten wirtschaftlich weniger attraktiv sind. Somit dürfte es sich bei den in Hackschnitzelkessel eingesetzten Innovation fast ausschließlich um Staubabscheider handeln, die bei Hackgutkesseln seit 2017 zunehmend überproportional häufig eingesetzt werden. Aus Sicht des Emissionsschutzes ist dieses Ergebnis besonders erfreulich, weil im Alltag der Anlagenbenutzung – anders als bei Scheitholz- und Pelletfeuerungen – größere Brennstoff-Qualitätsschwankungen und Leistungsänderungen eintreten, die sich auf den Staubausstoß im Rohgas auswirken können. Die dabei zwangsläufig auftretenden Emissionsspitzen dürften folglich durch die vermehrt in Anspruch genommene Innovationsförderung besonders wirksam "gekappt" werden.

Prozesswärme

Eine Förderung von Kleinanlagen mit Prozesswärmenutzung wurde in 2020 nicht mehr gewährt. Gegenüber den 2 Fällen in 2019, den 10 Fällen in 2018 und den 14 Fällen in 2017 ist das nun ein vollständiger Rückgang. Auswertungen zu diesem Fördersegment können daher nicht erfolgen.

Die bei der Prozesswärmenutzung festzustellende geringe Attraktivität der Biomassefeuerungen ist vermutlich der Tatsache geschuldet, dass bei den gewerblichen Prozesswärmeanwendungen häufig ein Erdgasanschluss vorhanden ist und dass für den Brennstoff wegen der meist größeren Liefermengen auch interessantere Preiszugeständnisse werden, als das bei Privatkunden üblich ist.

3.2.2 Gebäudeart (Altbau/Neubau)

Seit 2015 ist im Rahmen der Innovationsförderung auch eine Förderung in Neubauten möglich. Die Auswertungen für 2020 zeigen, dass es sich bei insgesamt 4,2 % aller Förderfälle im Bereich der kleinen Biomasse um Anlagen in Neubauten handelt (Abbildung A1 - 6, rechts). Das entspricht einem deutlichen Rückgang gegenüber 2019, als der Neubauanteil noch bei 6,7 % lag.

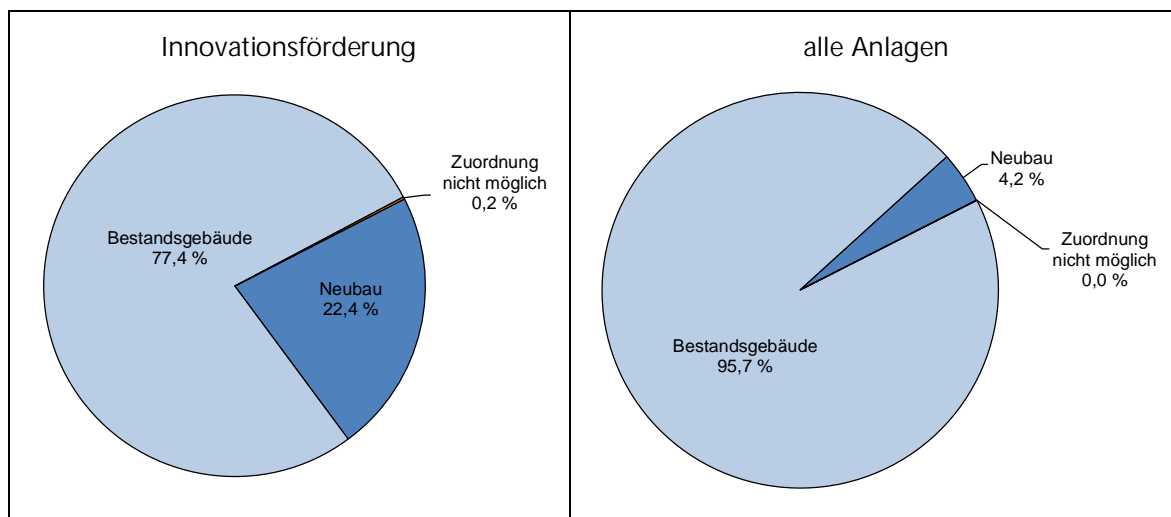


Abbildung A1 - 6: Anteile der Neubauten an der Innovationsförderung (links) sowie an der Anzahl insgesamt geförderter Anlagen (rechts) in 2020

Ein wichtiger Grund für die Innovationsförderung bei Neubauten hatte darin bestanden, dass bei diesen Gebäuden häufiger ein geeignetes Flächenheizungssystem mit den für eine sinnvolle Brennwertnutzung notwendigen niedrigen Heizkreislauftemperaturen vorhanden ist. Daher war vermutet worden, dass Brennwertfeuerungen hier bevorzugt zum Einsatz kommen würden. Es ist jedoch festzustellen, dass der Anteil der Neubauten an der Innovationsförderung bislang insgesamt überraschend gering geblieben war und seit der Einführung in 2015 sogar stetig rückläufig war; in 2020 lag er nur noch bei 22,4 % (Abbildung A1 - 6). Hier steht zu vermuten, dass sich der in Neubauten zunehmend verringernde Wärmeleistungsbedarf zum Nachteil der Holzheizungen auswirkt, denn für sie bedeutet ein steigender Wärmedämmungsstandard einen abnehmenden Wirtschaftlichkeitsvorteil, der durch den meist niedrigeren Holzbrennstoffpreis zustande kommt. Da bei geringerem Wärmebedarf die erhoffte Kosteneinsparung über die Nutzungszeit in Frage gestellt ist, kommt dann bei der Wahl des Heizungssystems häufiger ein anderer Wärmeerzeuger zum Zuge.

Hinzu kommt, dass neue Wohngebäude zur Einhaltung der Wärmebedarfsanforderungen immer häufiger ohne Schornstein errichtet werden, da dieser im unbenutzten Zustand zunächst wie eine Kältebrücke wirkt. Somit müsste für eine Nutzung mit Holzbrennstoffen erst noch ein Schornstein nachgerüstet werden. In vielen neu ausgewiesenen Neubaugebieten wird zudem auch die Nutzung von Holzfeuerungen von vornherein ausgeschlossen. Weil in solchen Fällen auch Einzelraumfeuerungen ausgeschlossen sind, kommt es meist gar nicht erst zum Einbau eines (mehrzügigen) Schornsteins.

Tabelle A1 - 13: Verteilung der Innovationsförderung nach Gebäudeart von 2017 bis 2020

Gebäudeart	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Neubau	991	24,7 %	988	24,6 %	1.421	23,4 %	963	22,4 %
Bestandsgebäude	3.024	75,3 %	3.024	75,4 %	4.660	76,6 %	3.345 ²	77,6 % ²
Summe	4.015 ¹	100 %	4.012 ¹	100 %	6.081 ¹	100 %	4.308 ¹	100 %
Anteil Neubau an Gesamtanlagen	4,1 %		5,6 %		6,7 %		3,1 % ³	

¹ ohne Prozesswärme, ² inkl. 9 Anlagen, die in 2020 nicht zuordenbar waren

³ Wegen des Wegfalls der Innovationsförderung ab der Antragstellung in 2020 besteht keine Vergleichbarkeit zu den Vorjahren; hierdurch erklärt sich auch die Abweichung zum Gesamtneubauanteil in Abbildung A1 - 6, rechts

Die Aufteilung der beiden Innovationsarten ist in den beiden Gebäudearten unterschiedlich. Die Tatsache, dass im Neubau wegen der vermuteten häufigeren Verwendung von Flächenheizungen (z. B. Fußbodenheizung) grundsätzlich bessere Einsatzbedingungen für Brennwertfeuerungen vorliegen, wirkt sich in der MAP-Förderung inzwischen aus, denn hier ist der Brennwertanteil mit 47,5 % fast 15 Prozentpunkte höher als bei den Bestandsgebäuden (32,9 %), das zeigt Tabelle A1 - 14.

Tabelle A1 - 14: Verhältnis der Innovationsarten bei den beiden betrachteten Gebäudearten in 2020

	Anzahl Fälle	Relativer Anteil
Neugebäude:		
Brennwert	457	47,5 %
E-Abscheider / Wäscher / Filter	502 / 4 / 0	52,5 %
Summe	963	100 %
Bestandsgebäude:		
Brennwert	1.096	32,9 %
E-Abscheider / Wäscher / Filter	2.232 / 7 / 1	67,1 %
Summe	3.363	100 %
Summe alle Fälle	4.299 ¹	

¹ ohne 9 Anlagen, die in 2020 nicht zuordenbar waren

3.2.3 Geförderter Wirtschaftszweig (nur Innovation)

Die erstmals in 2019 mögliche Datenerfassung erlaubt nun auch eine Auswertung nach der Zuordnung der Fördergeldempfänger (vgl. hierzu auch Kapitel 2.4), wobei 11 Bereiche („Wirtschaftszweige“) unterschieden werden. Speziell für den Innovationsbereich zeigt Tabelle A1 - 15 die entsprechende Zuordnung. Wie schon bei den Gesamtanlagen gezeigt kommt auch hier die überwältigende Mehrzahl der Fördernachfrage von den privaten Haushalten (ca. 92,3 % aller Fälle). Mit ca. 4,6 % der Förderfälle ist die gewerbliche Nutzergruppe („Gewerbe, Handel“) etwas stärker vertreten als bei den Gesamtanlagen. Bei der Gruppe „Landwirtschaft“ verdoppelt sich der Anteil von 0,7 % auf ca. 2 %, verglichen mit der Zuordnung bei den Gesamtanlagen. Hier wirkt sich vermutlich aus, dass in der Landwirtschaft Hackschnitzelheizungen überproportional vertreten sind, und dass diese Nutzer verstärkt auf die Nutzung von Partikelabscheidern angewiesen sind, damit sie eine größere Vielfalt an Brennstoffquellen verwenden können und auch die in regelmäßigen Abstand erforderliche Abgasmessung durch den Schornsteinfeger bestehen können.

Tabelle A1 - 15: Geförderter Wirtschaftszweig in 2020 (nur Innovationsförderung)

Geförderter Wirtschaftszweig	relativ	absolut
Privater Haushalt	92,34 %	3.978
Industrie	0,00 %	0
Gewerbe, Handel etc.	4,64 %	200
Landwirtschaft	2,04 %	88
Kontraktor	0,23 %	10
Öffentlich-rechtlich	0,39 %	17
Freiberufler	0,19 %	8
Kirchen/Schulen	0,12 %	5
Kommunale Unternehmen	0,05 %	2
Energiedienstleister	0,00 %	0
Sonstiges	0,00 %	0
Gesamt	100 %	4.308

3.2.4 Zusatzförderung

Im Jahr 2020 wurde eine Zusatzförderung bei den kleinen Biomassefeuerungen deutlich weniger in Anspruch genommen als im Vorjahr. Mit 9.818 Fällen ergibt das ein Absinken um 24 % (Tabelle A1 - 16). Das liegt daran, dass die Zusatzförderung zum Ende 2019 ausgelaufen war, so dass hier nur noch Förderfälle aus der Beantragung bis 31.12.2019 beschrieben werden. Bei der Zusatzförderung ist es möglich, dass mehrere verschiedene Zusatzförderungen für ein- und denselben Förderfall beansprucht werden.

Unter den Zusatzförderungen wurde der Heizungspaket-Bonus (APEE) weiterhin am häufigsten in Anspruch genommen, sein Anteil bezogen auf alle 30.768 Förderfälle beträgt in 2020 noch 14,7 % (Tabelle A1 - 16). Dieser Bonus, der den Tausch einer Öl- oder Gasheizung durch eine MAP-geförderte Heizung samt Maßnahmen zur Optimierung des gesamten Heizsystems (inklusive den Heizkörpern und Rohrleitungen) honoriert, war erst am 1. Januar 2016 eingeführt worden, danach trat rasch eine Steigerung ein und der anschließend gleichbleibend hohe Anteil kam durch die gestiegene Bekanntheit bei gleichzeitig hoher Attraktivität der Maßnahme zustande. Weniger häufig wurde in 2020 dagegen ein Kombinationsbonus (d. h. mit Solarkollektoranlage, mit Wärmepumpe oder mit der Errichtung eines Wärmenetzes) gewährt (in 6,7 % der Fälle). Am wenigsten wurde der Gebäudeeffizienzbonus nachgefragt (0,23 %) (Tabelle A1 - 16).

Tabelle A1 - 16: Inanspruchnahme einer Zusatzförderung in 2020, differenziert nach Gebäudeeffizienzbonus, Kombinationsbonus, Optimierungsmaßnahmen und Heizungspaket-Bonus (APEE)

gefördertes Feuerungssystem	Anzahl Fälle	Anteil (bezogen auf alle Anlagen im jeweiligen Bonussegment)	Anteil bezogen auf alle Förderfälle in 2020 ¹
<i>Gebäudeeffizienzbonus:</i>			
Scheitholzkessel	2	2,9 %	0,01 %
Hackschnitzelkessel	2	2,9 %	0,01 %
Pelletkessel	60	85,7 %	0,20 %
Pellet-Kombikessel	5	7,1 %	0,02 %
Hackschnitzel-Kombikessel	0	0,0 %	0,00 %
Pelletofen mit Wassertasche	1	1,4 %	0,00 %
Summe / Anteil	70	100 %	0,23%
<i>Kombinationsbonus:</i>			
Scheitholzkessel	260	13,9 %	0,85 %
Hackschnitzelkessel	258	13,8 %	0,84 %
Pelletkessel	1.029	55,1 %	3,34 %
Pellet-Kombikessel	259	13,9 %	0,84 %
Hackschnitzel-Kombikessel	1	0,1 %	0,00 %
Pelletofen mit Wassertasche	62	3,3 %	0,20 %
Summe / Anteil	1.869	100 %	6,07 %
<i>Optimierungsmaßnahme:</i>			
Scheitholzkessel	857	25,6 %	2,79 %
Hackschnitzelkessel	458	13,7 %	1,49 %
Pelletkessel	1469	43,8 %	4,77 %
Pellet-Kombikessel	470	14,0 %	1,53 %
Hackschnitzel-Kombikessel	3	0,1 %	0,01 %
Pelletofen mit Wassertasche	97	2,9 %	0,32 %
Summe / Anteil	3.354	100 %	10,90 %
<i>Heizungspaket-Bonus (APEE):</i>			
Scheitholzkessel	702	15,5 %	2,28 %
Hackschnitzelkessel	341	7,5 %	1,11 %
Pelletkessel	2636	58,3 %	8,57 %
Pellet-Kombikessel	723	16,0 %	2,35 %
Hackschnitzel-Kombikessel	4	0,1 %	0,01 %
Pelletofen mit Wassertasche	119	2,6 %	0,39 %
Summe / Anteil	4.525	100 %	14,71 %

¹ alle Anlagen des jeweiligen Bonusfalls, bezogen auf alle 30.768 Förderfälle in 2020

Bei allen vier Zusatzförderungen sind stets die Pelletkesselanlagen (ohne Kombi), welche anzahlmäßig insgesamt 57,5 % aller geförderten Anlagen beisteuern (Kapitel 2.1), überproportional vertreten, denn ihr Anteil an der Bonusförderung liegt im Mittel über alle Bonusarten mit 52,9 % an der Spitze. Das zeigt Tabelle A1 - 17, darin sind sämtliche Bonusförderungen gemeinsam ausgewertet und den Anlagenbauarten zugeordnet. Die Tatsache, dass die Bonusförderung gerade bei den Pelletkessel-Betreibern besonders gut angenommen wird, lässt sich durch den relativ hohen spezifischen Pelletpreis (bezogen auf den Energiegehalt) erklären. Durch diesen hohen Preis erscheinen Maßnahmen zur

Senkung des Energieverbrauchs besonders sinnvoll. Zwar lag der Scheitholzpreis in 2020 energiemengenbezogen sogar noch etwas höher als der Pelletpreis (vgl. hierzu Abbildung A1 - 17), allerdings wird bei den Scheitholzkesselbetreibern eine geringere Brennstoffpreissensibilität vermutet, weil diese sich häufig das Scheitholz als sogenannte „Selbstwerber“ selbst beschaffen können.

Tabelle A1 - 17: Gesamtübersicht zur Inanspruchnahme einer Zusatzförderung in 2020²

gefördertes Feuerungssystem	Anzahl Bonusfälle	deren Anteil (bezogen auf die Summe aller Bonusfälle)	Anteil bezogen auf alle Förderfälle in 2019 ¹
Scheitholzkessel	1.821	18,5 %	5,9 %
Hackschnitzelkessel	1.059	10,8 %	3,4 %
Pelletkessel	5.194	52,9 %	16,9 %
Pellet-Kombikessel	1.457	14,8 %	4,7 %
Hackschnitzel-Kombikessel	8	0,1 %	0,0 %
Pelletofen mit Wassertasche	279	2,8 %	0,9 %
Summe / Anteil	9.818	100 %	31,9 %

¹ alle Anlagen des jeweiligen Bonusfalls bezogen auf alle 30.768 Förderfälle in 2020 (d. h. mit und ohne Bonus)

² Es wurden alle Boni berücksichtigt, d. h. die Kumulation mehrerer Boni ist möglich.

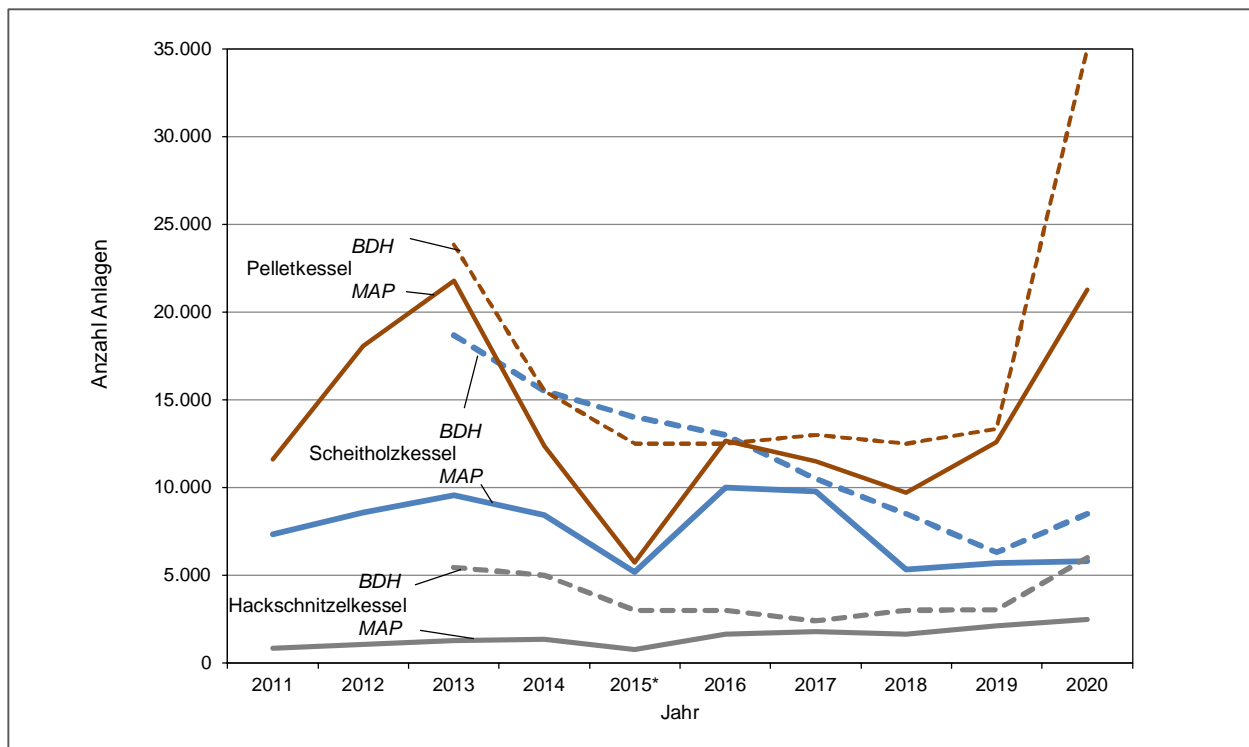
4 Marktentwicklung

In den nachfolgenden Kapiteln werden die beobachteten Markttendenzen und die Strukturen vorgestellt. Dabei werden Anlagenhersteller und ihre Anteile an den MAP-Förderfällen betrachtet sowie die Herkunftsländer der Technologien herausgearbeitet. Außerdem werden Wechselwirkungen mit weiteren marktbeeinflussenden Förderinstrumenten diskutiert.

4.1 Wachstum der Märkte

Aus aktuellen Marktdaten ist der Anteil der im MAP geförderten Biomassefeuerungen an der Summe aller in 2020 neu installierten Biomassefeuerungen bis 100 kW nur grob feststellbar, es bestehen nach wie vor größere Unsicherheiten. Sie sind darin begründet, dass die Ermittlung der Absatzzahlen durch den Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) auf Basis von Mitgliederangaben gemacht werden muss. Da die Hersteller jedoch nicht vollständig im BDH organisiert sind, muss auf den Gesamtmarkt hochgerechnet bzw. geschätzt werden.

Die Angaben des BDH für Pellet-, Scheitholz- und Hackschnitzelkessel werden in Abbildung A1 - 7 den MAP-Zahlen gegenübergestellt, wobei die Kombianlagen im MAP den Pellet- bzw. Hackschnitzelkesseln zugeschlagen wurden und Pelletöfen mit Wassertasche in dieser Darstellung nicht berücksichtigt sind. Es zeigt sich, dass zwischen dem Gesamtmarkt und den MAP-geförderten Anlagen teilweise noch Lücken bestehen. Jedoch war die Marktabdeckung der geförderten Fälle in allen Kategorien bis 2019 noch deutlich gestiegen. Inzwischen entwickeln sich die Zahlen aber scheinbar wieder auseinander. Das zeigt sich insbesondere bei den Pelletkesseln, die in der Gesamtstatistik des BDH (Abbildung A1 - 7) in 2020 deutlich stärker ansteigen als die MAP-Zahlen. Der Grund für diese Abweichung ist vor allem bei den Unschärfen bezüglich des Installationszeitpunktes zu suchen: Im MAP werden Anlagenzahlen erst zum Zeitpunkt der Förderung erfasst, wobei die Installation der Anlage da aber bereits länger zurückliegen kann, teilweise sogar 2 bis 3 Jahre, denn nach der Installation besteht eine längere Frist bis zur Einreichung des Verwendungsnachweises. Im Jahr 2020 lag der Bewilligungszeitraum bei 12 Monaten (plus 4 Wochen für die Einreichung des Verwendungsnachweises). Das führt zu einem relevanten Nachlauf. Da mit den attraktiven Förderbedingungen im MAP 2020 die Nachfrage nach Biomassekesseln stark anstieg, ist dieser Effekt in 2020 besonders stark ausgeprägt.



* Geänderte Zuordnung der geförderten Anlagen zum Förderjahrgang

Abbildung A1 - 7: Vergleich der Anzahl MAP-gefördelter Anlagen mit der Entwicklung des Gesamtmarktes für Pellet-, Scheitholz- und Hackschnitzelkessel. Datenquelle zum Gesamtmarkt "BDH": BDH 2021. Pellet- und Pellet-Kombikessel wurden hier in beiden Quellen zusammengefasst.

Zur Interpretation der Zahlen wurden auch beim Deutschen Energieholz- und Pelletverband e.V. (DEPV) Hintergrundinformationen angefragt. Er teilte mit, dass bei den DEPV-Zahlen, die auf der vom BDH durchgeführten Holzesselabsatzerfassung beruhen, ein eher gegenteiliger Effekt als im MAP eintritt, denn hier kommt es nicht zu einem Nachlauf, sondern eher zu einem Vorlauf der Meldungen. Das liegt daran, dass die Absatzerfassung auf den ausgelieferten Kesseln beruht, die dann aber noch nicht alle installiert sind. Ein Teil dürfte zum Jahreswechsel noch bei den Zwischenhändlern, einige bei den SHK-Betrieben stehen und dann erst im Folgejahr installiert werden. Auch dieser Effekt einer sehr frühzeitigen Berücksichtigung von Kesselzahlen dürfte im Jahr 2020 –ein Jahr mit einer starken Marktexpansion – besonders groß gewesen sein. Der DEPV schätzt aber, dass der Nachlauf bei den MAP-Zahlen deutlich größer ist als der geschilderte Vorlauf bei den BDH- bzw. DEPV-Zahlen.

Wegen des oben beschriebenen zeitlichen Versatzes der beiden Statistiken ist es sinnvoller, die Zahlen von 2019 zu betrachten, da diese noch in einem einigermaßen ungestörten Marktumfeld zustande gekommen waren. In 2019 zeigt sich beispielsweise für die Hackschnitzelkessel, dass hier etwa 69 % der Gesamtanzahl gefördert wurden (2018: 55 %). Wesentlich höher ist die Förderquote bei den Scheitholz-kesseln (90 % in 2019, verglichen mit 63 % in 2018) und bei den Pelletkessel liegt sie in 2019 sogar bei 94 % (77 % in 2018). Über alle Bauarten war in 2019 ein MAP-geförderter Anteil von 90 % festzustellen, in 2018 hatte dieser Anteil noch bei nur 69 % gelegen.

Eigene Marktdaten für Pelletheizungen liegen auch vom Deutschen Energieholz- und Pelletverband e.V. (DEPV) vor. Demnach ist in diesem Segment ein relativ stetiger Zubau eingetreten, welcher dazu führte,

dass bis einschließlich 2020 knapp 546.000 Anlagen in Deutschland errichtet wurden; das zeigt Abbildung A1 - 8. In dieser Zahl sind auch die im MAP nicht-förderfähigen Pellet-Einzelraumfeuerungen (ohne Wassertasche) enthalten.

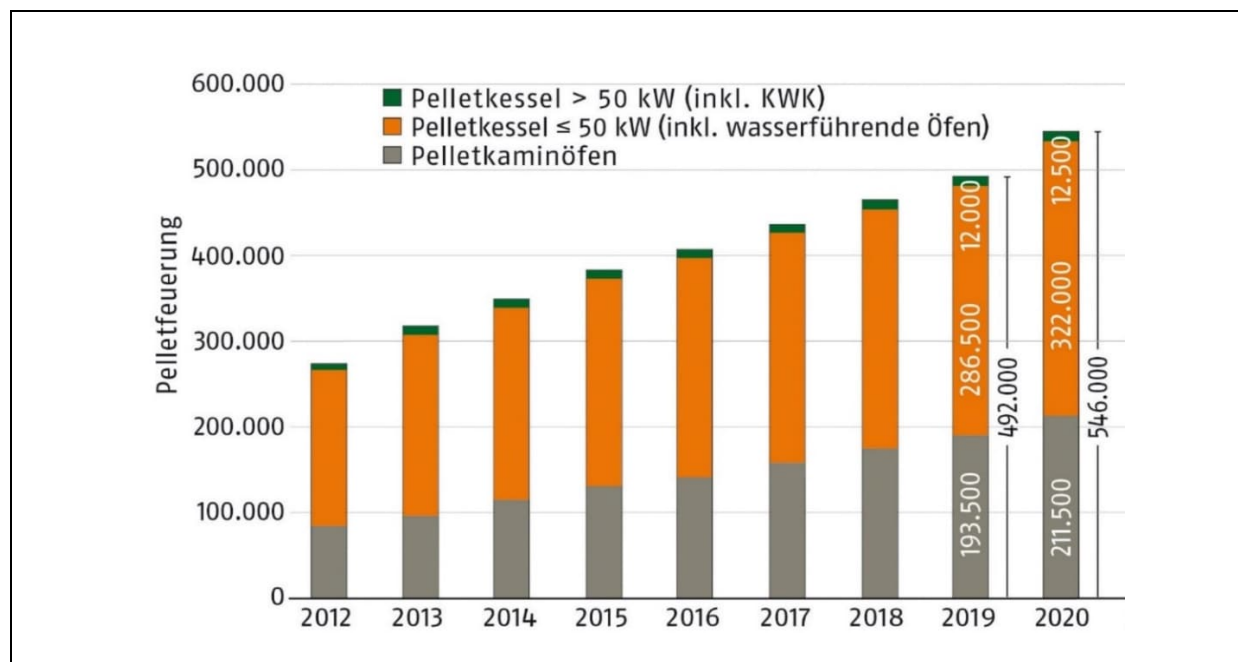
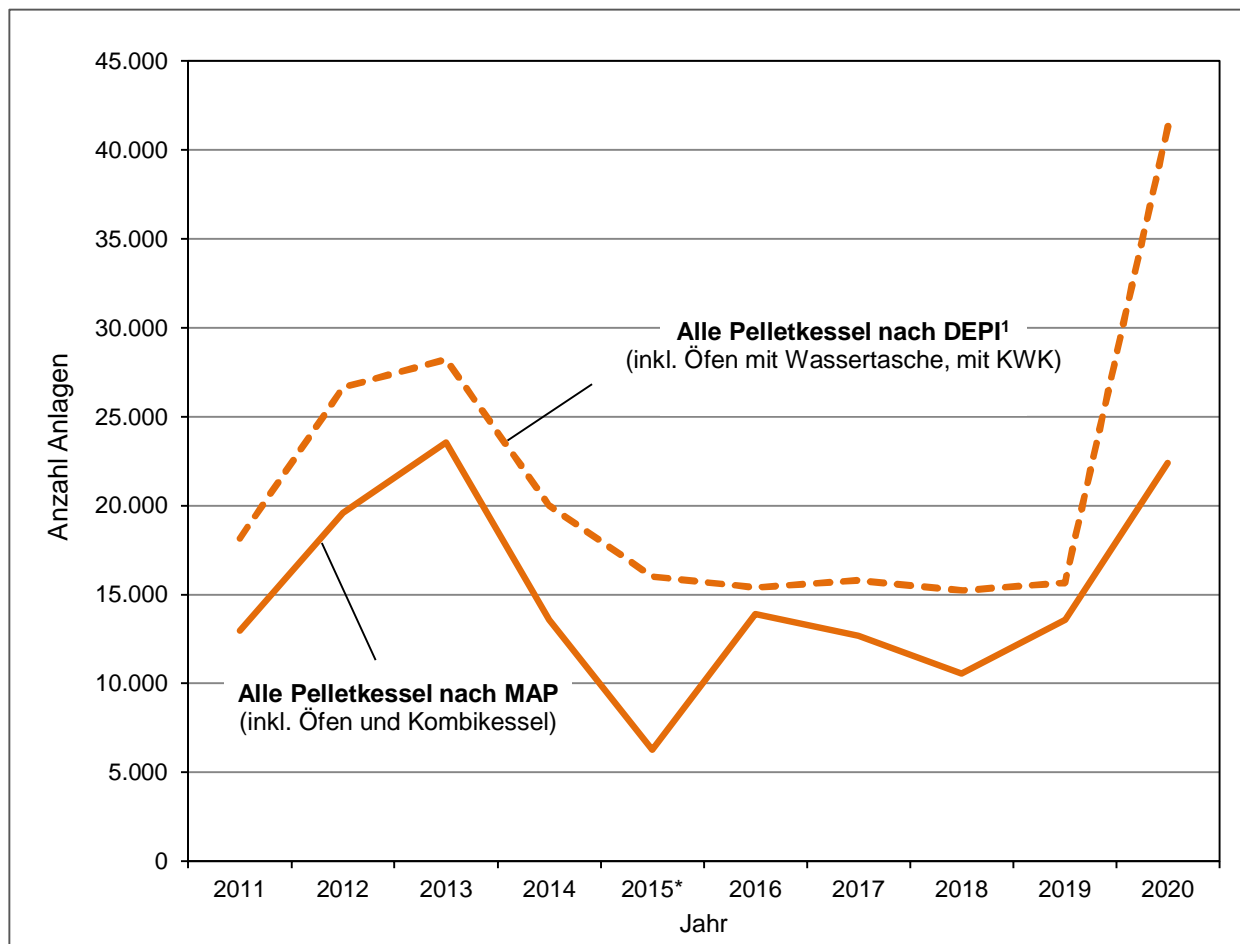


Abbildung A1 - 8: Entwicklung des Anlagenbestands an Pelletfeuerungen, d. h. Öfen und Zentralheizungskessel, in Deutschland. Quelle: DEPV 2021

Die Hintergrunddaten zu Abbildung A1 - 8 wurden dem TFZ vom Deutschen Energieholz- und Pelletverband (DEPV) über das Deutsche Pelletinstitut (DEPI) für die Evaluierung zur Verfügung gestellt. Für einen darauf basierenden Vergleich der Marktentwicklung im MAP mit der Gesamtmarktentwicklung ist die Gruppe aller Pellet-Zentralheizungsanlagen am besten geeignet. Abbildung A1 - 9 zeigt diese Gegenüberstellung. Dazu ist anzumerken, dass die Zahlen zum Gesamtmarkt auch einige wenige Anlagen mit mehr als 100 kW Nennwärmeleistung sowie einige KWK-Anlagen (z.B. Holzvergaser oder Kleinkessel mit Stirlingmotoren) enthalten, deren Anzahl dürfte jedoch vernachlässigbar gering sein. Das zeigt schon die Tatsache, dass von der Klasse <50 kW bis hin zur Klasse 50 bis 100 kW eine deutlich reduzierte Anzahl erkennbar ist, denn die größere Anlagengruppe trägt nur noch 4,2 % zur Gesamtstatistik des DEPI bei. Die Unterschiede zu den in Abbildung A1 - 7 gezeigten Daten beruhen vermutlich auf der unterschiedlichen Erfassung der Marktdaten, zumal in den genannten Verbänden teilweise unterschiedliche Mitgliedsunternehmen gelistet sind.

Der zwischen 2013 und 2019 eingetretene Rückgang der Förderzahlen korreliert auch mit der Entwicklung der fossilen Energieträgerpreise, denn der Preisvorteil für die Biomassebrennstoffe gegenüber Heizöl (extra leicht, H_{EL}) hatte sich wegen des Rohölpreisverfalls in den letzten Jahren (beginnend ab 2013) stark abgeschwächt (vgl. Kapitel 6.3). Das gilt insbesondere für Holzpellets, die dem sinkenden Heizöl-Preistrend zwar leicht folgen mussten, das konnte jedoch die größer werdenden Kostennachteile durch den stärker gesunkenen Heizölpreis nicht kompensieren. In der Folge hatte sich somit gerade bei der Anlagengruppe der Holzpellet-Heizungen der größte zahlenmäßige Einbruch ergeben, sowohl im MAP als auch im Gesamtmarkt, wobei diese Entwicklung vermutlich auch durch die mehrjährige Folge von sehr milden Wintern unterstützt wurde. Erst ab 2017 beginnt sich nun der insbesondere für Pelletheizungen negative Brennstoff-Preistrend vorübergehend stark umzukehren,

inzwischen hat sich ein spezifischer Preisvorteil von ca. 8 ct/Liter Heizöläquivalent (Januar 2021) eingestellt, nach 15 ct/Liter im Jahr 2019 (vgl. Abbildung A1 - 17).



¹ Die DEPI-Zahlen beinhalten auch einige Anlagen mit mehr als 100 kW Nennwärmeleistung sowie KWK-Anlagen

* Geänderte Zuordnung der geförderten Anlagen zum Förderjahrgang

Abbildung A1 - 9: Vergleich der Anzahl MAP-geförderter Pelletfeuerungen (inkl. Öfen mit Wassertasche und Kombianlagen) mit der jährlichen Entwicklung des Gesamtmarktes für Pellet-Zentralheizungen inkl. Öfen mit Wassertasche. Datenquelle zum Gesamtmarkt: DEPI 2021

4.2 Marktstruktur

Die nachfolgenden Auswertungen basieren auf dem vollständigen vom BAFA übermittelten Datenumfang zu allen geförderten kleinen Biomasseheizungen für 2020, d. h. den insgesamt übermittelten 30.758 Datensätzen. In den Förderjahren 2017 bis 2020 war die Basis dieser Auswertung breiter als für 2016, als die Herstellerangaben zur Innovationsförderung noch fehlten. In früheren Auswertungszeiträumen vor 2016 musste sich die Datenauswertung zur Marktstruktur noch auf die Auswertung der 350-Anlagenstichprobe beschränken.

4.2.1 Herstellerverteilung nach Herkunftsländern

Die Zusammenstellung der Herstellerländer, aus denen die geförderten Anlagen gemäß TFZ Recherche vermutlich stammen (ausschlaggebend ist der Firmensitz des Herstellers), zeigt die nachfolgende Übersicht (Tabelle A1 - 18). Die Gesamtanzahl der Hersteller war von 2017 (167 Hersteller) bis 2019 (141 Hersteller) stetig gesunken. Inzwischen (2020) ist die Zahl auf 143 wieder leicht angestiegen. In 2019 waren Mazedonien und Slowenien (je 1 Hersteller) herausgefallen, in 2020 fielen nun auch noch Finnland und Frankreich ganz heraus. Stattdessen kam Liechtenstein neu hinzu. Der größte Wegfall von Herstellern war zwischen 2017 und 2019 in Deutschland zu verzeichnen gewesen (minus 11), nun kamen aber in 2020 zwei neue Hersteller hinzu. In Österreich ist die Zahl in 2020 gleichbleibend.

Tabelle A1 - 18: Anzahl Hersteller aus den einzelnen Herkunftsländern in 2020. Bezug: alle Anlagen, Zuordnung nach Firmensitz

Land	Anzahl
Deutschland	62
Österreich	24
Italien	23
Polen	11
Tschechische Republik	8
Dänemark	7
Schweden	3
Slowakei	1
Bosnien-Herzegowina	1
Liechtenstein	1
Türkei	1
Schweiz	1
Summe	143

Die oben vorgenommene Auflistung der Anzahl Hersteller in jedem Herkunftsland erlaubt aber noch keine Rückschlüsse auf den Marktanteil, den die Länder insgesamt beanspruchen. Ein solcher nach Ursprungsländern differenzierter Marktanteil erfordert es, dass jeder einzelne Förderfall dem Herkunftsland des Herstellers zugeordnet und länderweise aufaddiert wird. Eine solche Darstellung zeigt Abbildung A1 - 10. Demnach stammt nach wie vor die Mehrzahl aller geförderten Anlagen von österreichischen Herstellern. Zwischen 2013 und 2019 lag deren Anteil relativ konstant bei ca. 62 bis 65 % (Ausnahme: 2018: 60,8 %); in 2020 steigt der österreichische Anteil nun leicht auf 67 % (übergreifend über alle Baugruppen). Der inländische Marktanteil hatte sich 2017 und 2018 noch stabilisiert bei ca. 25,4 %, fiel aber in 2019 und 2020 auf 21,4 % bzw. 22,9 % zurück (Abbildung A1 - 11). Allerdings schlägt der eigentliche Kesselkauf bei Förderungen nach dem „alten“ MAP inzwischen nur noch mit weniger als der Hälfte der gesamten Investitionen zu Buche (vgl. Darstellungen in Abschnitt 6.1).

Neben Österreich und Deutschland werden lediglich von Herstellern aus der Tschechischen Republik mit ca. 3,7 % und aus Italien mit ca. 2,5 % noch nennenswerte Marktanteile erreicht. Diese Anteile resultieren im Falle Tschechiens aus den hohen Verkaufszahlen von Scheitholzkesseleln (hier: ca. 8,5 % Anteil), während der Anteil Italiens auf den höheren Marktanteilen bei den Pelletöfen mit Wassertasche beruht (hier ca. 50,6 % Anteil). Bei Hackgutkesseleln erreicht der österreichische Marktanteil inzwischen einen Wert von 81,4 %, was einen bemerkenswerten Rückgang von 5,6 Prozentpunkten gegenüber 2019 entspricht.

Allerdings dürfte diese Veränderung auch dadurch verzerrt sein, dass seit 2019 erstmal die Hersteller von Kesseln mit Innovationförderung nicht miterfasst worden waren. Das gilt auch für die übrigen Kesselbauarten. Bei den Scheitholz-kesseln konnte sich der Rückgang in der Nachfrage nach Geräten inländischer Hersteller, die bis 2014 kontinuierlich auf zuletzt nur noch 10 % Anteil abgesackt war, inzwischen auf dem neuen Niveau einpendeln; dieser Anteil liegt jetzt bei ca. 25,3 % (Vorjahr 26,9 %).

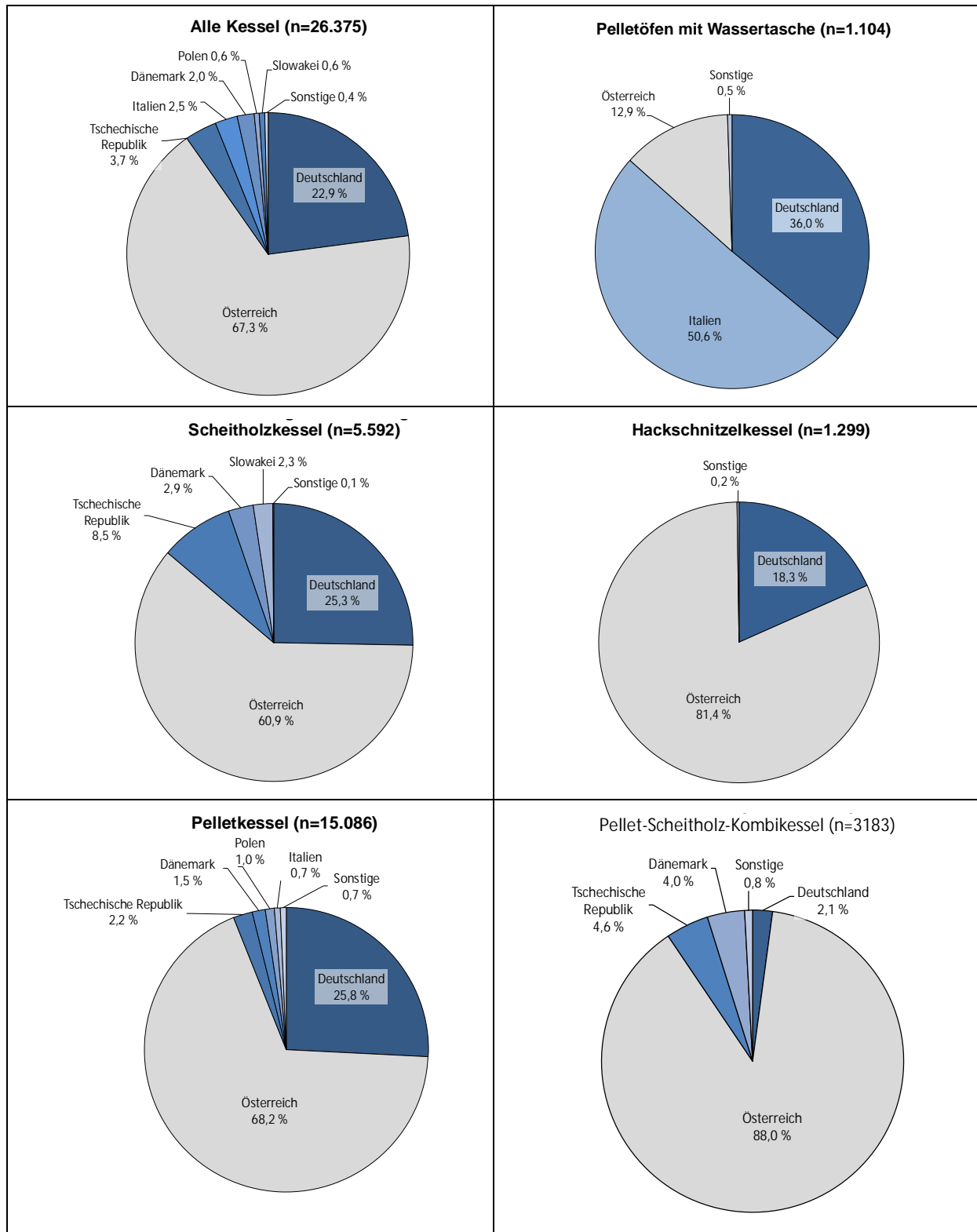
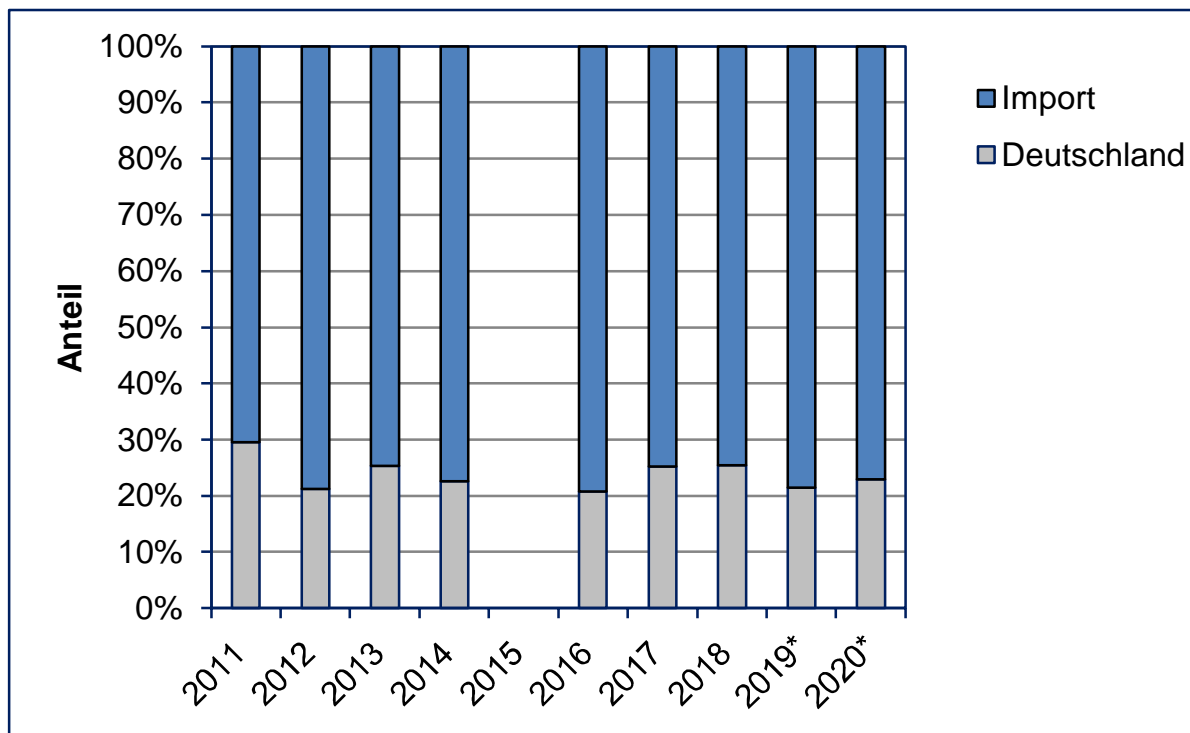


Abbildung A1 - 10: Marktanteile nach Herkunftsländern (Firmensitz) in 2020. n = Anzahl auswertbare Daten je Anlagenbauform (Auswertung nach Firmensitz der Hersteller)



Anmerkung: Angaben vor 2016 basieren auf einer 350-Anlagen-Stichprobe (2015: keine Stichprobenauswertung). Datenbasis 2016 bis 2018: 23.479 / 24.229 / 17.537 Anlagen. *In 2019 und 2020: nur Anlagen ohne Innovationsförderung

Abbildung A1 - 11: Verlauf der Importanteile der geförderten Anlagen von 2011 bis 2020, nach Firmensitz der Hersteller

4.2.2 Verteilung nach Herstellern und Marktanteilen

Alle Anlagen

Die Marktanteile der Hersteller wurden auf Basis sämtlicher erfassten und hierzu auswertbaren Datensätze (insgesamt 26.375 Fälle) ausgewertet. Hierbei ist darauf hinzuweisen, dass nicht zu jedem erfassten Datensatz auch immer eine Hersteller- und Typenangabe vorliegt. Vollständig bzw. fast vollständig sind die Herstellerangaben bei den Hybridkesseln (100 %) sowie bei den Pelletöfen mit Wassertasche (ca. 98,7 %) und den Scheitholz-kesseln (ca. 96,4 %). Dahingegen sind die Angaben zu den Herstellern der Hackschnitzelkessel am lückenhaftesten (nur 57,7 %), das zeigt Tabelle A1 - 19. Die Ursache für diese Lücken sind in der Tatsache zu suchen, dass zu sämtlichen Innovations-Förderfällen in 2019 und 2020 die Angabe zum Kesselhersteller fehlen. Aus den Angaben in Tabelle A1 - 19 errechnet sich somit für 2020 eine Datenlücke von 4.393 Anlagen, das entspricht ziemlich genau der Anzahl der geförderten Innovationsfälle (4.308 Anlagen, vgl. Abschnitt 3.2.1).

Tabelle A1 - 19: Auswertbare Datensätze zu den Hersteller- und Typenangaben in 2020

Anlagentyp	Gesamtanzahl	mit Herstellerangabe	Anteil auswertbar (%)
Pelletofen, Wassertasche	1.119	1.104	98,7 %
Scheitholzkessel	5.803	5.592	96,4 %
Hackschnitzelkessel	2.464	1.299	52,7 %
Pelletkessel	17.681	15.086	85,3 %
Hackschnitzel-Scheitholz-Kombikessel	31	23	74,2 %
Pellet-Scheitholz-Kombikessel	3.582	3.183	88,9 %
Hybridanlage	88	88	100 %
Gesamt	30.768	26.375	85,7 %

Die Auswertung nach den Herstellern der geförderten Biomasseheizungen zeigt Abbildung A1 - 12. Bei den Pelletkesseln ergeben sich einige Änderungen, wobei die Herstellerangaben lediglich für Anlagen ohne Innovationsförderung darstellbar sind. Hier kann der Hersteller ETA seine führende Position aus den Jahren 2018 und 2019 ausbauen. Auch Platz 2 ist unverändert. Mit dem Ergebnis der Auswertung für 2020 hat sich aber die Rangfolge der nachfolgenden Plätze geändert. Fa. Hargassner fällt nun auf den vierten Rang zurück, Ökofen steigt vom fünften auf den auf den dritten Rang. Eine eindeutige Marktdominanz ist aber für keinen der Hersteller erkennbar, denn gleich sieben Pelletkessel-Hersteller teilen sich die vorderen Ränge, mit Marktanteilen von 5 bis 21 %. Schon in 2013 waren es in etwa die gleichen führenden Hersteller gewesen.

Bei den Scheitholzkesseln ist die Marktführerschaft eindeutig, hier konnte die österreichische Firma Fröling ihre Spitzenposition seit 2018 stets behaupten, ihr Anteil steigt nun in 2020 auf 25 % (Abbildung A1 - 12). Auch hier waren aber die Herstellerangaben für 2019 und 2020 lediglich für Anlagen ohne Innovationsförderung erfasst worden, so dass die Anteile verzerrt sein könnten. Bei den drei übrigen Plätzen gibt es keine Veränderung in der Reihenfolge. Auch die Veränderungen der Anteile bewegen sich maximal im Bereich von nur 2 Prozentpunkten.

Bei den Hackschnitzelkesseln legen die Auswertungen den Schluss nahe, dass sich die Marktführerschaft des österreichischen Herstellers Hargassner deutlich abgeschwächt hat. Hier holt die Firma ETA deutlich auf, sie liegt nun auf Platz 2. Aber auch hier waren in 2019 und 2020 die Herstellerangaben lediglich zu den Fällen ohne Innovationsförderung erfasst worden, so dass die dargestellten Anteile möglicherweise verzerrt sind. Bei den Hackschnitzelfeuerungen ist anzumerken, dass nur eine Anzahl von 1.299 auswertbaren Datensätzen (von insgesamt 2.454 Anlagen) vorliegt, d. h. die Auswertung bezieht sich auf nur noch ca. 53 % aller Fälle (vgl. Tabelle A1 - 19). Das führt vermutlich insbesondere bei den Hackschnitzelkesseln, die ja ohnehin wesentlich häufiger als die übrigen Anlagenbauarten mit einem entsprechenden innovativen Staubabscheider ausgestattet sind (vgl. Kapitel 3.2.1), zu Verzerrungen. Die Förderanteile derjenigen Hersteller, die in ihrer Produktpalette konsequent auf die Integration von Brennwert- oder Staubabscheider-Funktionen setzen, könnten somit fehlerhaft dargestellt sein.

In dem noch relativ jungen, aber wachstumsstarken Segment der Pellets-Scheitholz-Kombikessel, gibt es inzwischen eine breite Palette von insgesamt 27 Herstellern (d. h. plus 7 Hersteller gegenüber 2019). Eindeutiger Marktführer ist weiterhin die Fa. Fröling mit 41 % Anteil im MAP. Auf den übrigen Rängen ergeben sich keine Veränderungen in der Reihung, und auch bei den Anteilen waren die Veränderungen nicht größer als 3 Prozentpunkte.

Ein deutlich kleineres Segment stellen die Hackschnitzel-Scheitholz-Kombinationskessel dar (insgesamt nur 23 Förderfälle). Hier dominieren die Hersteller Solarfocus, HDG und ETA, mit 6, 5 bzw. 4 geförderten Anlagen. 10 weitere Hersteller kommen vor, das ist ein Zuwachs von 6 Herstellern gegenüber 2019.

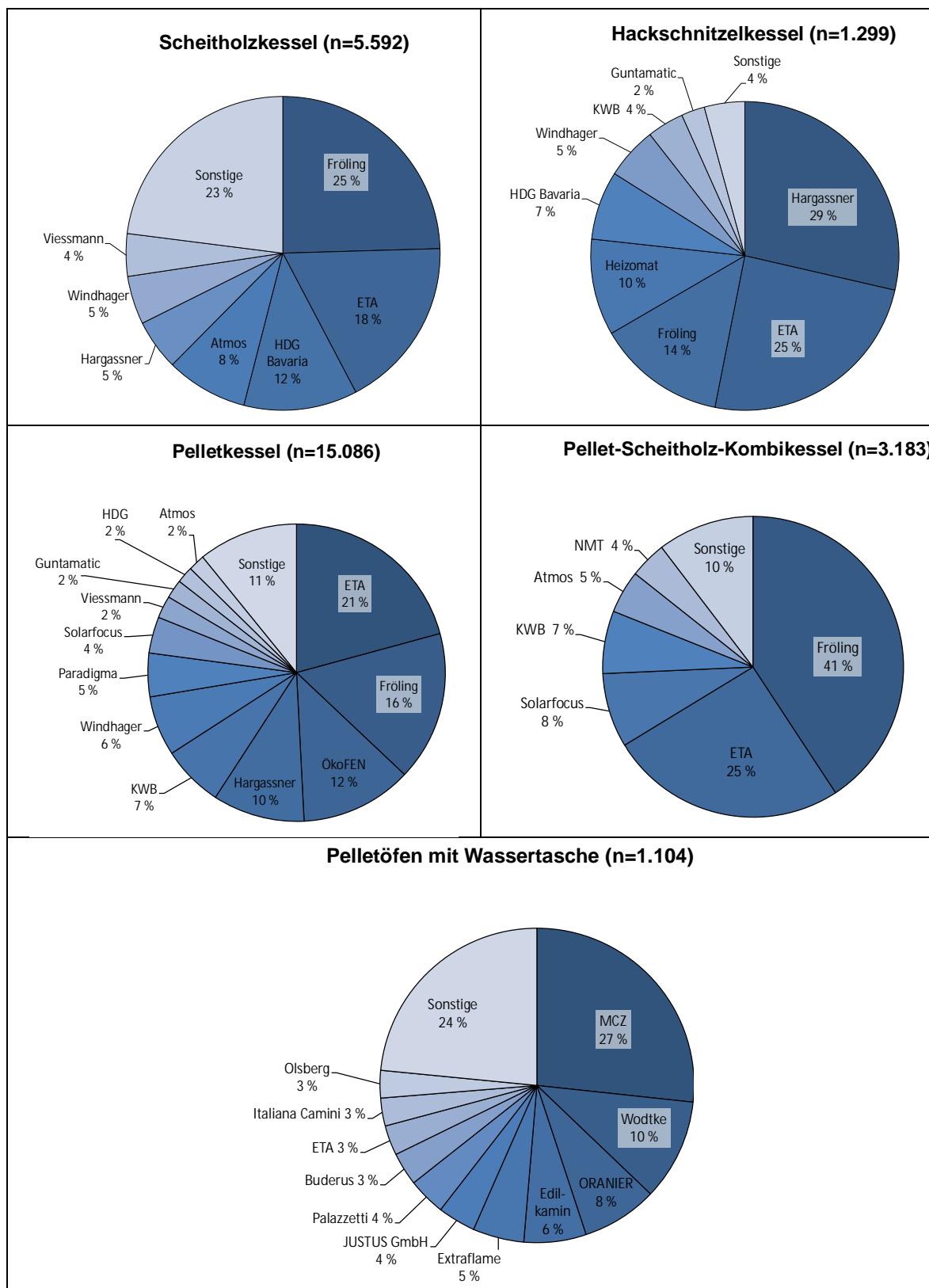


Abbildung A1 - 12: Marktanteile nach Herstellern in 2020, ohne Anlagen mit Innovationsförderung (bei Förderfällen mit Innovation wurden die Kesselhersteller nicht erfasst). n = Anzahl ausgewertete Datensätze je Anlagenbauform

Erkenntnisse über Kapazitätsauslastung bei der Fertigung sind nicht verfügbar. Die Absatzzahlen lassen aber vermuten, dass weiterhin noch beträchtliche Kapazitätsreserven vorliegen. Die Brunner GmbH, ein Hersteller von Einzelraumfeuerungen, hat ihr Angebot um Zentralheizungskessel erweitert, wodurch das Anbieterspektrum deutscher Kesselhersteller nun seit wenigen Jahren erweitert ist und damit weitere Fertigungskapazität aufgebaut wurde, nun auch im Bereich der Brennwerttechnik.

Mit den Auswertungen für die Förderjahre 2016ff erfolgt die herstellerbezogene Auswertung inzwischen auf Basis aller geförderten Anlagen und nicht mehr nur anhand der 350-Anlagen-Stichprobe. Gegenüber den früheren Auswertungen ist somit eine relativ große Gesamtzahl von insgesamt 143 Herstellern "zu Tage" getreten (vgl. Tabelle A1 - 18), wobei nun auch viele bisher in Deutschland noch unbekannte Firmenamen aufgelistet sind, die bei den kleineren Stichprobenauswertungen früherer Jahre im Verborgenen geblieben waren. Allerdings ist anzumerken, dass die Hersteller- und Typenangaben in den erfassten Datensätzen im Vergleich zu 2018 seit 2019 relativ lückenhaft vorliegen, wegen der fehlenden Herstellerangaben im Bereich der Innovationsförderung. Kleinere Hersteller sind dadurch möglicherweise gar nicht aufgelistet, so dass die prozentuale Darstellung der Herstelleranteile an den Förderfällen fehlerbehaftet sein könnte. Insbesondere bei den Hackschnitzelanlagen ist eine solche Fehleinschätzung naheliegend (siehe Ausführungen oben).

Allerdings kann festgehalten werden, dass - wie schon in den Jahren vor 2016 und 2017 festgestellt wurde - im Markt ein ausreichender Wettbewerb durch ein breites Spektrum von Anbietern und Produkten gegeben ist. Abgesehen von den Hackschnitzelkesseln und den Pellet-Scheitholz-Kombikesseln sind die Marktanteile der stärksten Anbieter relativ gleichmäßig verteilt. Angesichts der technologischen Herausforderungen (z. B. Feinstaub- und NO_x-Debatte), der sich die Holzheizungsbranche im aktuellen gesellschaftlichen Umfeld derzeit stellen muss, ließe sich auch eine stärkere Bündelung von Fertigungs- und Entwicklungskapazitäten rechtfertigen, ohne dass das Funktionieren des Wettbewerbs gefährdet wäre.

Innovationsförderung für Brennwertfeuerungen

Anders als in 2018 wurden Herstellerangaben zu den Innovationsfällen in 2019 und 2020 vom BAFA nicht erfasst. Daher soll versucht werden, eine entsprechende Auswertung aus den Fällen der 350-Anlagen-Stichprobe abzuleiten. Diese Auswertungen sind aber derzeit noch nicht abgeschlossen.

Innovationsförderung für Staubabscheider-Anlagen

Anders als bei der Brennwerttechnik ist der Hersteller des Staubabscheider-Bauteils nicht immer auch der Kesselhersteller. Um auch hier den Hersteller dieses Bauteils zu identifizieren, sollen die Heizungsbauer-Rechnungen aus der Stichprobe ausgewertet werden, denn in den BAFA-Datensätzen werden hierzu keine Angaben erfasst. Als Datenquelle dient die repräsentativ gezogene 350-Anlagenstichprobe, deren Auswertung jedoch nicht abgeschlossen ist.

4.3 Vertriebswege und Absatzschwerpunkte

Hinsichtlich der Vertriebswege ist für die letzten Jahre ebenfalls keine Veränderung bekannt geworden. Es handelt sich hierbei vorwiegend um den Absatzpfad Hersteller-Großhandel-Heizungsbauer oder den verkürzten Absatzpfad vom Hersteller direkt an den Heizungsbauer. Bei den Absatzschwerpunkten ist ein

klares Übergewicht der Bundesländer Bayern und Baden-Württemberg erkennbar (vgl. hierzu Tabelle A1 - 5).

4.4 Wechselwirkungen mit anderen Förderprogrammen

Über mögliche Wechselwirkungen mit anderen Förderinstrumenten im Bereich der kleinen Biomassefeuerungen liegen keine konkreten, auswertbaren Daten oder Statistiken vor, so dass nachfolgend lediglich eine allgemeine fachliche Einschätzung erfolgen kann.

Förderprogramme, die auf einen verbesserten Gebäude-Dämmstandard abzielen (z. B. CO₂-Gebäudesanierungsprogramm), verändern die Rahmenbedingungen für Biomasseheizungen. Das erfolgt dahingehend, dass der Wärmeleistungsbedarf des Gebäudes sich verringert und damit nun eine insgesamt kleinere Anlagenleistung benötigt wird. Für Biomasseheizungen, und insbesondere für Holzhackschnitzelanlagen, bedeutet dies konkret, dass nun weniger von dem zumeist kostengünstigen Holzbrennstoff benötigt wird, so dass sich der Wirtschaftlichkeitsvorteil vermindert, weil die jährliche Einsparung bei den Brennstoffausgaben sinkt. In der Folge könnten Fördermaßnahmen oder auch verschärfte bautechnische Vorgaben, die auf einen höheren Gebäude-Dämmstandard abzielen, bewirken, dass bei einem ebenfalls notwendigen Kesseltausch nun bevorzugt ein anderes Biomasse-Heizsystem zum Zuge kommen (z.B. Pellet- statt Hackschnitzelkessel).

Im Rahmen eines Förderprogramms zur Gebäudesanierung, in dem auch der Einbau von Flächenheizungen unterstützt wird, würden die innovativen Brennwertfeuerungen zusätzliche spezifische Vorteile aufweisen, da sich nun deren Potenzial für weitere Effizienzgewinne leichter realisieren lässt. Auch die Gruppe der Pelletöfen mit Wassertaschen könnte durch den insgesamt geringeren Gebäudewärmebedarf tendenziell interessanter werden, insbesondere wenn warmes Brauchwasser auf anderem Weg bereitgestellt wird (z. B. solarthermisch). Allerdings müsste es sich dann um Feuerungen handeln, welche die Emissionsgrenzwerte auch in der Praxis einhalten können. Das wäre erforderlich, weil ihre Wärme definitionsgemäß nun nicht mehr überwiegend an den Aufstellraum abgeben würde und somit eine Überwachungspflicht einsetzt, d. h. sie werden vom Schornsteinfeger regelmäßig emissionstechnisch überprüft.

Die Gebäudesanierung stellt aber auch einen generellen Anreiz für den Heizungstausch dar, da nach der Gebäudesanierung die bestehende Heizung meist deutlich überdimensioniert ist, wodurch beim Weiterbetrieb der alten Heizung häufiger ein ungünstiger und ineffizienter Teillastbetrieb in Kauf genommen werden muss. Der dadurch eintretende Wirkungsgradnachteil kann einen Teil der durch die Gebäudesanierung erhofften Brennstoffeinsparungen wieder kompensieren und den Druck in Richtung Kesseltausch erhöhen.

5 Technologischer Standard und Innovation

Die heutigen Kleinfeuerungen haben eine hohe technologische Reife und eine zuverlässige Betriebsweise erreicht. Das zeigt sich an den aufwändigen Verbrennungsluftregelungen und den gemessenen Wirkungsgraden, die am Prüfstand durchweg über 90 % liegen. Hierbei ist ein signifikanter Beitrag des MAP unbestreitbar, das zeigt schon allein die über viele Jahre festgestellte Steigerungsrate bei den geförderten Innovationstatbeständen (vgl. Kapitel 3.2.1).

Auch beim Niveau des Schadstoffausstoßes sind positive langjährige Trends zu vermelden. Aussagen, inwieweit sich diese im Labor beobachteten Trends auch auf die Praxis übertragen lassen, sind jedoch derzeit nicht ohne weiteres möglich, denn aussagefähige Normprüfmethoden für die Bewertung der Alltagstauglichkeit von Biomasse-Zentralheizungsanlagen fehlen weiterhin. Allerdings bestehen hierzu bereits interessante methodische Ansätze (vgl. z.B. Schwarz und Carlon 2017), die derzeit zu neuen Produktzertifikaten weiterentwickelt werden und in der Folge möglicherweise auch zu Normen-anpassungen oder zu neuen Produktzertifikaten (Gütesiegeln) führen könnten. Eine wesentliche Herausforderung für die Zukunft sollte somit darin bestehen, diesen geforderten Alltagstauglichkeits-nachweis gegenüber dem Endkunden in Messungen zu erbringen und auch Aussagen über den erwarteten Nutzungsgrad anstelle des unter Idealbedingungen möglichen Wirkungsgrades bei Nennwärmeleistung zu ermöglichen. Dadurch wird eine differenziertere Anlagenbewertung und Kennzeichnung ermöglicht. Außerdem könnte auch dem zunehmend geäußerten Vorwurf entgegengetreten werden, dass Typenprüfungsergebnisse und Praxismessungen häufig noch weit auseinanderklaffen (Hartmann 2017).

In der jüngsten Vergangenheit sind die technischen Neuerungen in immer größerer Breite anzutreffen. Sie betreffen zum Beispiel die effizientere Entaschung und die Vermeidung von Schlackeanhaftungen (d. h. höhere Betriebssicherheit) oder auch die Erhöhung des Betriebskomforts (z. B. größere Bedienungsfreundlichkeit von Regelungen, automatische Zündung bei Scheitholzkesseln, Fernüberwachung und Fernsteuerung von Heizkesseln, etc.). Weitere Vereinfachungen durch werksseitig vollständige Kesselintegration mit kompakter Vorverrohrung aller benötigten Systemkomponenten ("Heizzentrale") bewähren sich zunehmend, zielen sie doch darauf ab, den Aufwand für den Heizungsbauer zu vermindern und Einbaufehler (z.B. bei der Verrohrung und bei der Pufferspeicher-integration) zu verhindern. Hierbei handelt es sich – wie bei vielen zu beobachtenden Innovationen – um Verbesserungen, die den Aufwand des an der Errichtung und der Wartung beteiligten Fachpersonals senken soll und somit auf Wettbewerbsvorteile bzw. eine höhere Kundenzufriedenheit abzielt. Echte auf eine verbesserte Energieausnutzung oder auf erhöhte Luftreinhaltung abzielenden funktionale Verbesserungen, wie z. B. die Brennwerttechnologie oder die Staubabscheidetechnologie werden inzwischen auch immer häufiger. Letztere führt unter anderem dazu, dass Beanstandungen bei den regelmäßigen Schornsteinfegerüberprüfungen vermieden werden können.

Eine markterweiternde und -verbreiternde Innovationen ist das seit 2015 ausgereifte Angebot integrierter Kombigeräte, d. h. automatisch beschickte Feuerungen zumeist für Pellets, selten auch für Holzhack-schnitzel. Diese Systeme erlauben dem Nutzer auch eine Handbeschickung mit Holzscheiten. Weil diese Innovation zumindest bei Pellets nun ebenfalls von vielen Herstellern angeboten wird, werden diese Kessel nun seit 2015 separat in der MAP-Auswertung betrachtet (vgl. Kapitel 2).

Neuerungen und Angebotsveränderungen, die sich ausdrücklich der MAP-Förderung zuschreiben lassen, sind klar erkennbar. Im Vertrieb von innovativen Geräten mit Abgaskondensation wird zumeist auf die hierfür bestehende Innovationsförderung über das MAP hingewiesen. Der zahlenmäßige Zuwachs der Förderfälle in diesem Anlagensegment (vgl. 3.2.1) wurde auch begleitet durch eine breite Zunahme der anbietenden Hersteller. In den beiden zurückliegenden Jahren erfolgte beispielsweise die Markteinführung weiterer Brennwert-Feuerungen durch namhafte Kesselhersteller wie Herz, Windhager, Hargassner, KWB, Solarfocus und Brunner. In allen Fällen handelt es sich um kesselintegrierte Brennwertfunktionen. Diese integrierten Lösungen stehen mittlerweile für alle drei Brennstoffsortimente, d. h. Pellets, Scheitholz und Hackschnitzel, zur Verfügung. Das bedeutet, dass der Innovationsimpuls von den Pelletheizungen nun auch in andere Segmente der Biomasseheizungen abstrahlt. Seit 2018 wird erstmals sogar ein Pellet-Scheitholz-Kombikessel mit Brennwertnutzung angeboten (Fa. Fröling).

Generell ist aber festzustellen, dass bei kleinen Holzfeuerungen die Auslegung der zusätzlichen Brennwert-Wärmetauscher nicht auf die Erreichung des maximalen Zusatz-Wärmeertrages oder maximalen Wirkungsgrades ausgerichtet ist, sondern primär auf die Erfüllung der Förderwürdigkeit abzielt. Eine Steigerung der Abgaskondensationswirkung und damit auch des Wirkungsgrades erscheint technisch möglich, und es wäre wünschenswert, hierzu entsprechende Mindeststandards bei der Förderung festzulegen.

Auch für die sekundären Staubminderungsmaßnahmen (Staubabscheider) sind positive Wirkungen des MAP zu berichten, denn deren Anzahl ist gemäß den in Kapitel 3.2.1 dargestellten Zahlen zuletzt weitaus stärker gestiegen als die Gesamtanzahl der Förderfälle. Damit trägt das MAP zweifellos dazu bei, dass eine ausreichende Anzahl von Anbietern in dieser Technologie, bei der es sich derzeit fast ausschließlich um elektrostatische Abscheider handelt, eine wirtschaftliche Perspektive für die Pflege einer immer breiteren Produktpalette erhält.

Allerdings kann auch ohne einen sekundären oder integrierten Staubabscheider eine nahe Null liegende Staubemission mit Holzbrennstoffen erreicht werden. Das zeigt die im Bereich der primären Verbrennungstechnik liegende Technologieentwicklung, die in 2017 in den Markt eingeführt wurde. Hierbei wird durch eine konsequente Vorvergasung des Brennstoffs mit anschließender Nutzung des gebildeten Brenngases in einem integrierten Gasbrenner eine so deutliche Minderung beim Staubausstoß erreicht, dass dadurch die Partikelkonzentration in die Nähe der Nachweisgrenze absinkt (z. B. System "PuroWin" von Windhager). Das heißt, dass die Staubemission dann in der Nähe von nur noch 1 mg/Nm³ liegt (Oberberger 2016). Günstigere Staubemissionswerte lassen sich mit elektrostatischen Abscheidern nach dem heutigen Stand der Technik auch nicht erzielen. Für diese innovative Verbrennungstechnologie gab es aber in 2019 keine speziellen Förderanreize im MAP, wie sie beispielsweise aber für spezielle Staubabscheider bestehen.

Weitergehende Entwicklungsarbeiten zielen inzwischen darauf ab, diese überlegene Low-Particle-Emission-Technology zukünftig auch für die Anwendung auf Nicht-Holzbrennstoffe zu ertüchtigen (EU-Projekt "FlexiFuel-CHX"). Das würde vollkommen neue Chancen zur Verwertung bislang kaum energetisch eingesetzter Reststoffe wie Stroh oder Landschaftspflegeheu eröffnen (Halmgutbrennstoffe), oder auch einen problemlosen Einsatz von Kurzumtriebsplantagenholz (d. h. schnellwachsende Pappeln oder Weiden, sog. "KUP") ermöglichen. Derartige KUP-Brennstoffe werden gern zur Eigenversorgung in der Landwirtschaft angebaut, haben sich aber in Kleinanlagen bislang überwiegend als problematisch erwiesen (Kuptz et al., 2018).

Hinsichtlich der Emissionsanforderungen im MAP kann generell davon ausgegangen werden, dass das Förderprogramm durch kurzfristig neu definierte oder leicht angepasste Anforderungen kaum direkte Innovationen ausgelöst hat (z. B. durch die neuen Emissionsanforderungen für automatisch beschickte Kessel ab 2014: CO von 250 auf 200 mg/Nm³, Staub von 50 auf 20 mg/Nm³). Das liegt daran, dass sich solche nur moderat veränderten Anforderungswerte meist durch nochmalige Messaufträge bei den Prüfinstituten einhalten und nachweisen lassen. Allerdings kann dieses Vorgehen, d. h. das stufenweise Verschärfen der Emissionsanforderungen, indirekt die Akzeptanz von Holzfeuerungen und damit am Ende auch die Betreiberzufriedenheit verbessern. Mit der Definition einer neuen (zusätzlichen) Förderklasse von "ultra-staubsicheren" Feuerungen, deren Staubausstoß in der Nähe der Nachweisgrenze liegt, könnte das MAP jedoch zukünftig solche Technologiesprünge auslösen, sofern auch bei der Festlegung solcher speziellen Anforderungen auf einen anspruchsvollen praxisnahen Ablauf der Nachweisprüfung Wert gelegt wird.

Der in den vergangenen Jahren oft vermeldete Trend zu einer verringerten Anlagenleistung infolge verbesserter Dämmstandards der Gebäude ist zumindest bei den MAP-geförderten Biomasseanlagen auch in 2020 nicht erkennbar (Abbildung A1 - 13). Das liegt vermutlich daran, dass es sich hier überwiegend um Anlagen in Bestandsgebäuden handelt, bei denen der Dämmstandard im Zuge des Austauschs einer Heizungsanlage nicht wesentlich verbessert wird. Die mittlere Anlagenleistung der geförderten Anlagen liegt derzeit bei Scheitholzkesseleln fast unverändert bei 28 kW, bei Hackschnitzelkesselne bei 51 kW und bei Pelletkesselne bei 20 kW. Hierzu ist anzumerken, dass diese Mittelwerte-Reihe seit 2016 erstmalig auf der nahezu vollständigen Datengrundlage aller geförderten Anlagen basiert (d. h. in 2016 ohne und ab 2017 mit Innovationsförderung). Obgleich damit die Datengrundlage nun wesentlich breiter ist, zeigen sich nur marginale Unterschiede zu früheren Auswertungen (vgl. z. B. Bericht für 2014). Somit darf davon ausgegangen werden, dass die damals verwendete Anlagenstichprobe gut gewählt worden war.

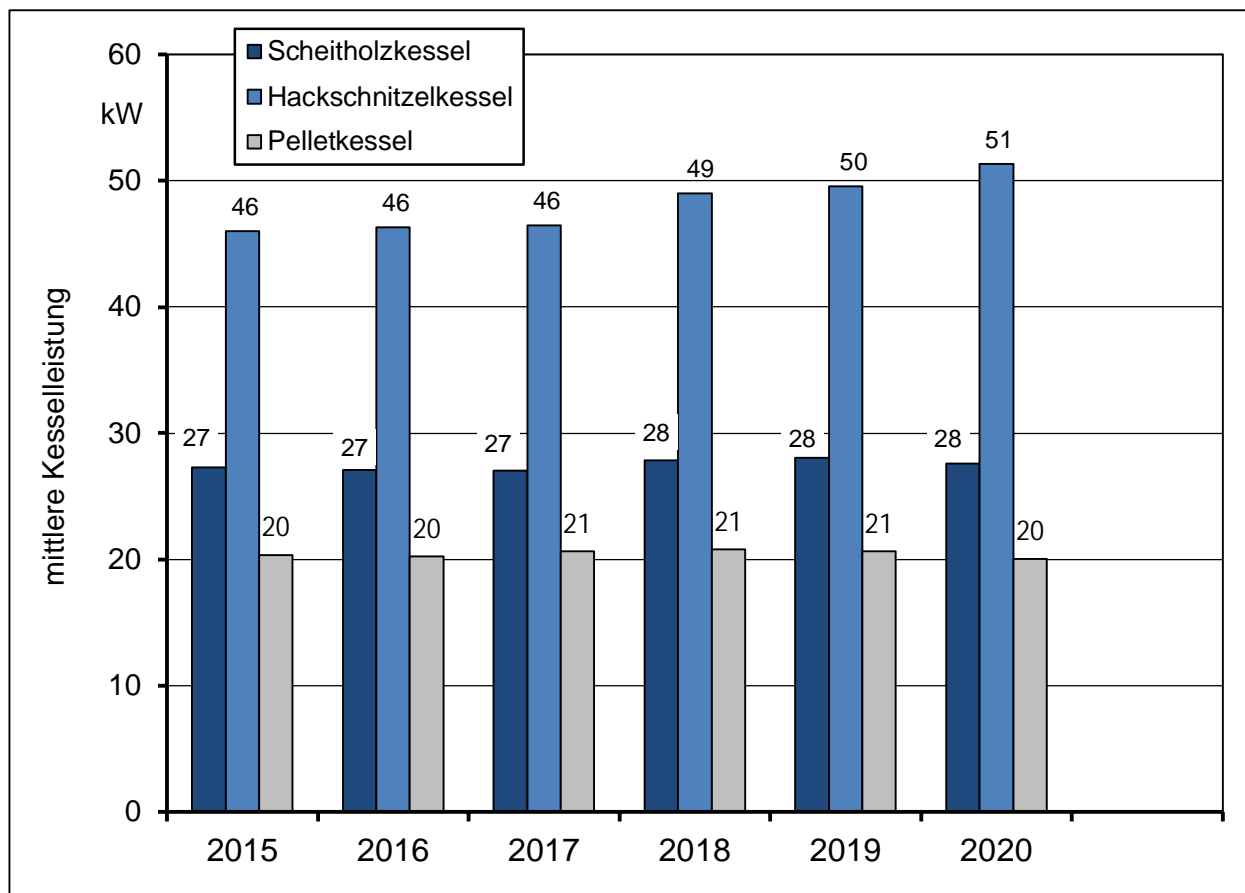


Abbildung A1 - 13: Entwicklung der durchschnittlichen Anlagenleistung der MAP-geförderten kleinen Biomasseheizungen von 2015 bis 2020

6 Anlagenwirtschaftlichkeit

Die nachfolgenden Auswertungen zu den Anlagenkosten basieren auf der Auswertung der Anlagenstichprobe. Diese Stichprobe enthält reale Heizungsbauerrechnungen, die dem TFZ für das Basisjahr 2020 als repräsentativ gezogene Originaldokumentation zur Auswertung zur Verfügung gestellt worden war. Indem aus der Gesamtzahl von 30.768 Anlagen jede 88-ste Anlage in die Auswertung aufgenommen wurde, kam eine 1,13 %-ige Stichprobe bestehend aus insgesamt 348 Datensätzen zustande.

6.1 Investitionskosten und deren Entwicklung

6.2 Investitionskosten und deren Entwicklung

Bei den gesamten Anschaffungskosten für die jeweilige Heizungsanlage zeigt sich mit zunehmender Anlagenleistung der übliche Trend zu sinkenden spezifischen Anschaffungskosten (Abbildung A1 - 14) bezogen auf das Kilowatt Nennwärmeleistung (NWL). Wegen der großen Preisunterschiede ist allerdings das Bestimmtheitsmaß für die Regressionsfunktion meist sehr niedrig. Dennoch sollen die aus der Auswertung der o. g. Stichprobe ermittelten Investitionskosten die Basis für die Berechnung der Wärmegestehungskosten bilden.

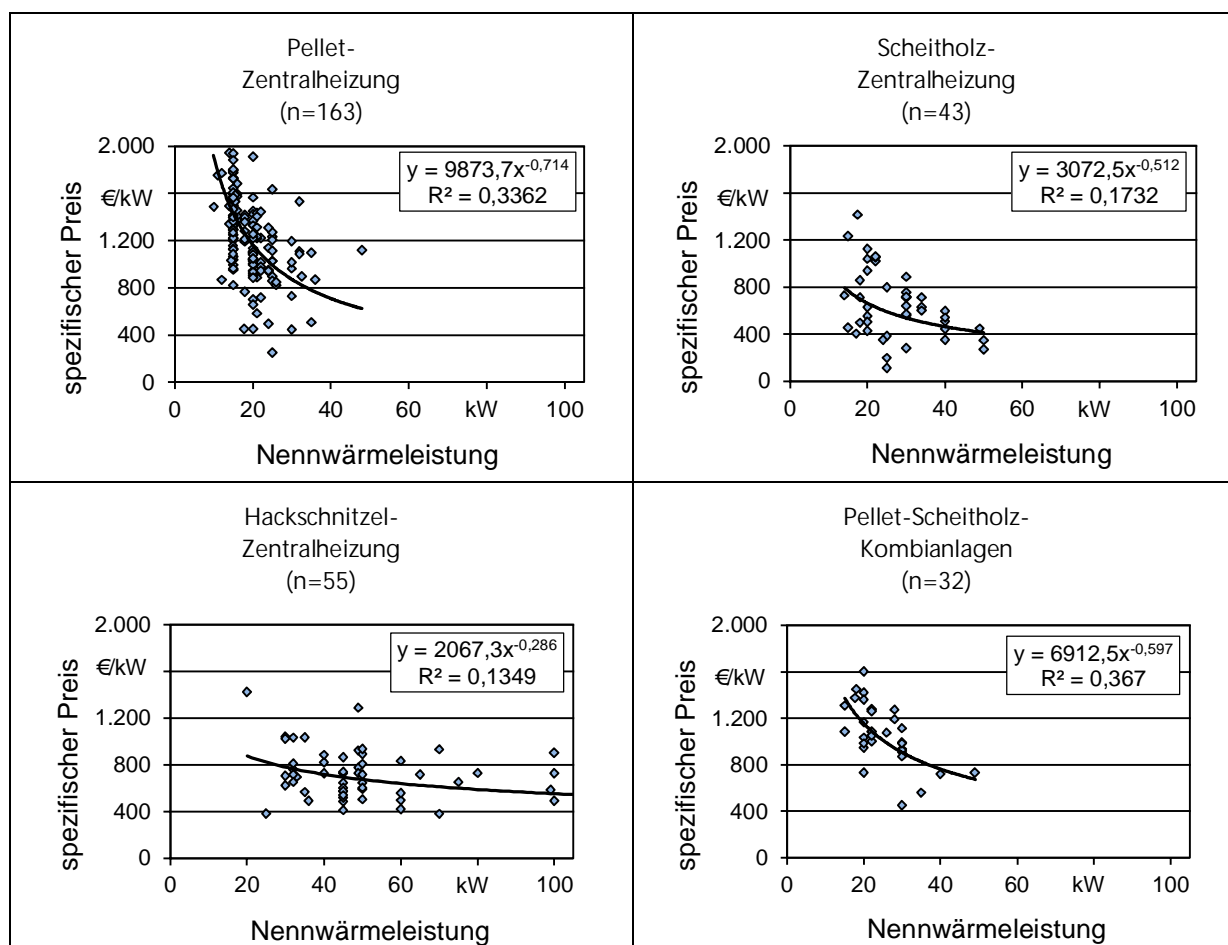


Abbildung A1 - 14: Spezifische Anschaffungskosten für die gesamte Heizungsanlage in 2020 (inkl. Regelung, Peripherie, Montage, ggf. Raumaustrag und ggf. Pufferspeicher, ohne MwSt.). n = Größe der auswertbaren Stichprobe von insgesamt 348 Anlagen

Auf Basis der Kostenfunktionen in Abbildung A1 - 14 lassen sich die folgenden Investitionskosten für eine Beispiel-Gesamtanlage mit einer Nennwärmeleistung von 21 kW in 2020 errechnen:

	Netto:	Brutto (inkl. 19 % MwSt.):
Pelletheizung:	23.585 €	28.066 €
Scheitholzheizung:	13.575 €	16.154 €
Pellets-Scheitholz-Kombiheizung:	23.577 €	28.057 €
Hackschnitzelheizung:	18.175 €	21.628 €

Ein Kostenvergleich auf Basis solcher mit einheitlichem Wärmeleistungsbezug von beispielweise 21 kW ist mit großer Vorsicht zu interpretieren, weil die zugrundeliegende Kostenfunktion häufig gerade an dem gewählten Leistungspunkt nur wenige Datenpunkte aufweisen kann, in Abbildung A1 - 14 ist das z. B. für Hackschnitzelanlagen bei 21 kW der Fall.

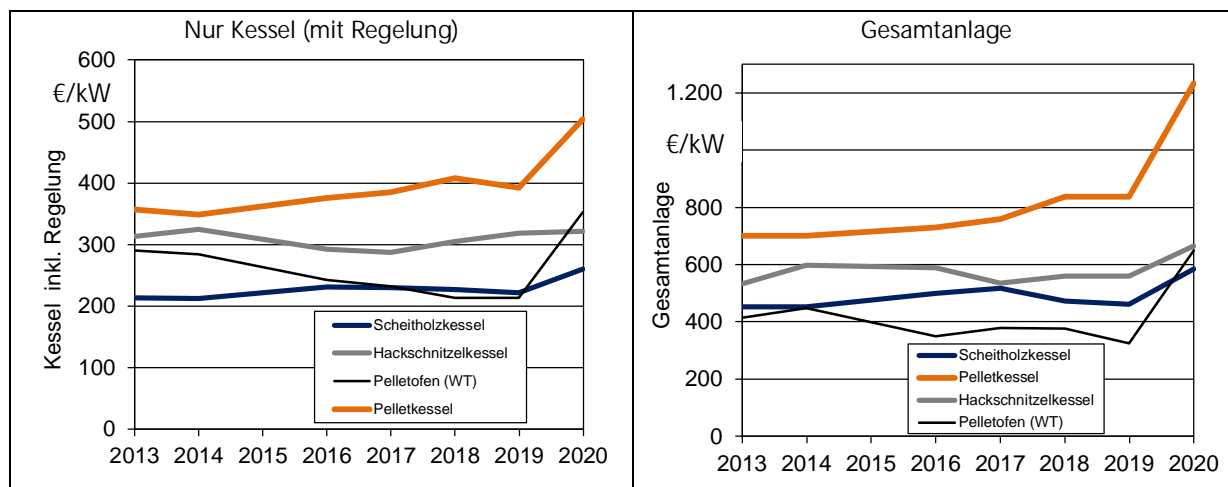
In den vergangenen Jahren war es in der noch relativ jungen Anlagenbauart der Pellet-Kombikessel zu deutlichen Kostensteigerungen gekommen, z. B. gegenüber 2019 um 14 % und gegenüber 2017 sogar um 50 % (jeweils für den Referenzfall 21 kW). Allerdings ergaben sich bei den reinen Pellet-Zentralheizungen noch viel stärkere Preissteigerung (+45 % gegenüber 2019), so dass diese Kessel jetzt bei der Referenzkostenbetrachtung (d. h. 21 kW Leistung) etwa auf dem gleichem Niveau liegen wie die Pellet-Kombianlagen. Eine Kompensation etwaiger Mehrkosten über zusätzliche Förder-Festbeträge für Kombianlagen wäre somit heute nicht mehr zu rechtfertigen. Zweifellos war aber die ehemalige Zusatzförderung über das MAP für den Marktstart dieser Bauart sehr hilfreich, weil dadurch dieses Anlagensegment im Markt speziell hervorgehoben und beworben werden konnte.

Eine andere Darstellung der Entwicklung der Kosten ermöglicht Abbildung A1 - 15. Darin wurde die Entwicklung der Investitionskosten über den Zeitraum von 2013 bis 2020 errechnet, indem der durchschnittliche Netto-Anschaffungswert aller Anlagen aus der jeweiligen Jahres-Stichprobe mit der durchschnittlichen Nennwärmeleistung des Kesseltyps zu einem spezifischen Anschaffungswert für das jeweilige Jahr verrechnet wurde. In Abbildung A1 - 15 lassen sich noch bis 2019 insgesamt relativ mäßige Preisveränderungen erkennen. So war ab 2014 war bei den Pelletkesseln ein leichter Trend zu höheren spezifischen Anlagenpreisen zu beobachten, der nun aber in 2020 sprunghaft ansteigt. Das zeigt sich vor allem bei Betrachtung der Gesamtanlagenkosten, in die auch die Handwerkerleistung mit eingeht.

Noch größer war der 2020-er Anstieg bei den Pelletöfen mit Wassertasche. Das ist umso bemerkenswerter, da bei den Öfen ohne Wassertasche in den letzten Jahren ein Preiskampf stattfand, der insbesondere von den ausländischen Märkten und Anbietern ausging, denn im Segment ohne Wassertasche sind aktuell bereits Anlagen zu Preisen von unter 1.000 € verfügbar. Die gerade in Deutschland beliebten und über das MAP öffentlich geförderten Pelletöfen mit Wassertasche sind dem absinkenden Preistrend der luftgeführten Öfen zunächst ebenfalls gefolgt, bis zu dem sprunghaften Anstieg in 2020, der vermutlich darauf zurückzuführen ist, dass die Anlagenproduktion nicht auf die gestiegene Nachfrage vorbereitet war.

Bei den Hackschnitzelkesseln ist kein klares Bild erkennbar. Hier sind die Zahlen wegen des geringeren Stichprobenumfangs nur wenig belastbar, es könnten Zufallseffekte eingetreten sein, dennoch ist der

Anstieg im Jahr 2020 klar erkennbar, zumindest bei den Gesamtanlagen, was wiederum ein Hinweis auf die Knappheit bei den Handwerkerkapazitäten sein könnte. Pellet-Kombianlagen werden erst seit 2015 erfasst und daher hier nicht dargestellt.



Anmerkung: Für 2015 erfolgte keine Auswertung.

Abbildung A1 - 15: Entwicklung der spezifischen Gesamtkosten (netto) von Biomasse-Kleinanlagen 2013 bis 2020. WT = Wassertasche

Über die vor 2020 betrachteten Jahre 2013 bis 2019 ist eine preisdämpfende direkte Wirkung der Bundesförderung auf die Investitionskosten kaum zu vermuten. Generell gilt, dass bei Biomassefeuerungen mittelfristig kaum mit Kostensenkungen etwa durch noch größere Fertigungskapazitäten zu rechnen ist, da es sich hierbei um bereits jahrzehntelang etablierte Produkte mit gleichbleibend hohem Materialaufwand handelt, ähnlich wie bei Öl- und Gaskesseln. Außerdem werden Produktivitätsfortschritte in der Produktion durch höhere sicherheitstechnische und umweltbezogene Anforderungen (z. B. Emissionsbegrenzungen, Prüfzeichen) häufig aufgezehrt. Allerdings dürfte der sprunghafte Anstieg der Anschaffungskosten im Jahr 2020 mit der noch attraktiver gewordenen Förderung zusammenhängen. Der so ausgelöste Nachfrageschub könnte bei den Herstellern und Händlern zum Anlass genommen worden sein, Preiserhöhungen durchzusetzen.

Bei Betrachtung der einzelnen Kostenanteile an der Gesamtinvestition zeigt sich auch bei den Auswertungen für 2020, dass der eigentliche Kesselkauf in der Regel nur mit etwa der Hälfte der gesamten Investitionen zu Buche schlägt (vgl. Abbildung A1 - 16). Das liegt an den zusätzlich erforderlichen Komponenten. Beispielsweise sind bei Pellet- und bei Hackschnitzelanlagen im Anschaffungswert teilweise noch Komponenten des Raumaustrags bzw. in manchen Fällen auch der gesamte Raumaustrag mit enthalten. Hinzu kommt die Montage, die mit durchschnittlich 13 bis 18 % der Gesamtkosten zu Buche schlägt. Dieser Anteil war in den letzten Jahren erkennbar gestiegen, was auf den derzeit hohen Auslastungsgrad der Installateure hindeutet. Bei Scheitholzkesseln verursacht der Pufferspeicher wegen der größeren Volumina mit durchschnittlich 12 % einen deutlich größeren Kostenanteil als bei automatisch beschickten Feuerungen (6 bis 9 % Kostenanteil). Der Anteil der Peripheriekosten war zuvor bei den Pelletkesseln gestiegen, blieb in 2020 jedoch gleich, nur bei den anderen Feuerungsbauarten kam es zu einer Anteilserhöhung (+1 bis +4 %-Punkte). Als Grund für diesen insgesamt im mehrjährigen Vergleich eingetretenen Kostenanstieg bei den Peripheriekosten kann die Tatsache angeführt werden, dass inzwischen vermehrt Staubabscheider eingesetzt werden, die in dieser Kostenkategorie zu Buche schlagen.

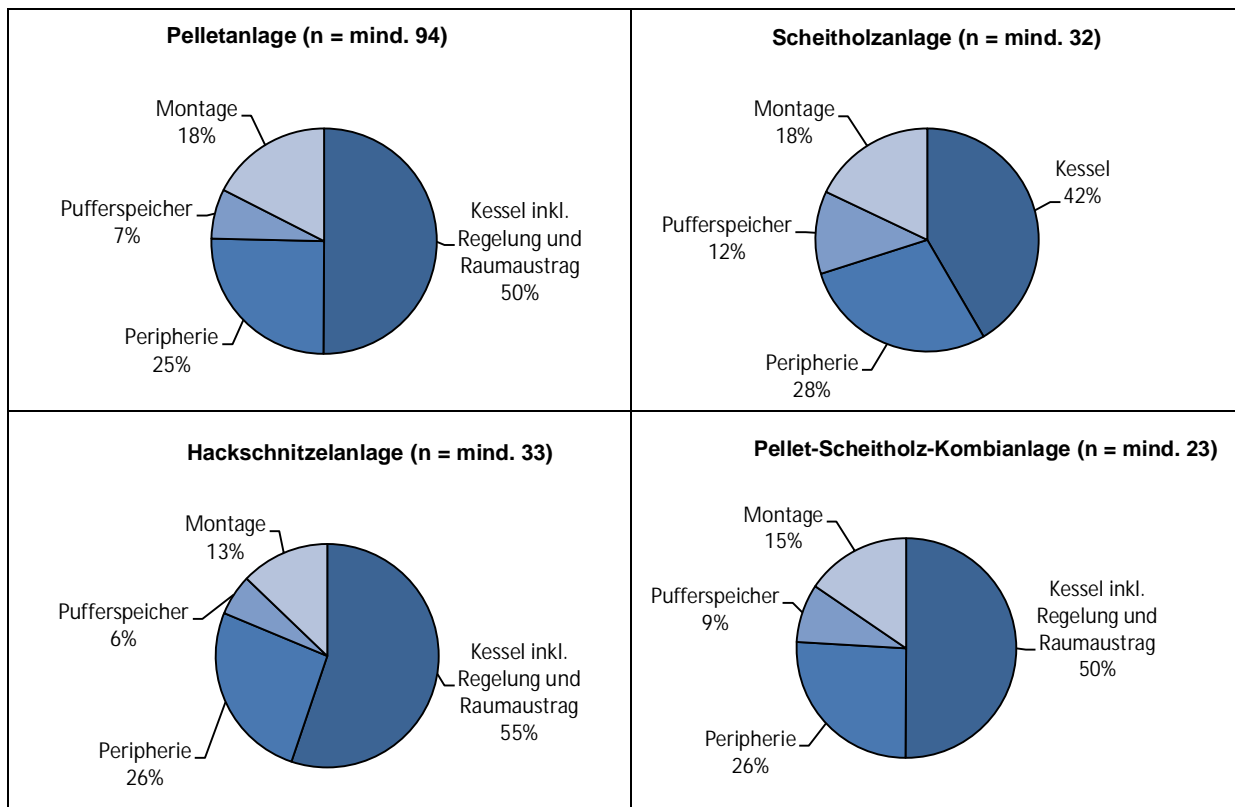


Abbildung A1 - 16: Zusammensetzung der Gesamtinvestitionskosten. n = Größe der auswertbaren Stichprobe (Jahr 2020)

Innovationsförderung

Die hier dargestellten Kosten der Innovationsfälle gehen auf die am TFZ ausgewertete 348-Anlagenstichprobe zurück. Darin fanden sich insgesamt 77 Fälle mit Innovationsförderung, das entspricht 22,1 % der Gesamtstichprobe. Fast unverändert zum Vorjahr handelte es sich in 32,5 % der Innovationsfälle aus der Stichprobe um Brennwertfeuerungen, in den übrigen 66,2 % wurden elektrostatische Abscheider gefördert. 1,3 % der Fälle waren Hybridanlagen. Abgaswäscher und filternde Abscheider kamen nicht vor. Hinsichtlich der Gesamtzahlen sind Vorjahresvergleiche wegen der geänderten Förderbedingungen nicht sinnvoll.

Aus den Auswertungen lässt sich auch auf die zusätzlichen Anschaffungskosten für einen elektrostatischen Abscheider schließen. Hierzu wurde ein mittlerer Wert von durchschnittlich 1.623 € (ohne MwSt.) je Förderfall ermittelt (nach zuvor 1.677 € in 2019 und 1.548 € in 2018). Die aus Betreibersicht noch zusätzlich anfallenden Mehrkosten für den Einbau sind darin noch nicht enthalten, das gilt auch für den Betrieb, die Wartung und die Reparaturen, die in einer Wirtschaftlichkeitsberechnung ebenfalls noch zu berücksichtigen wären.

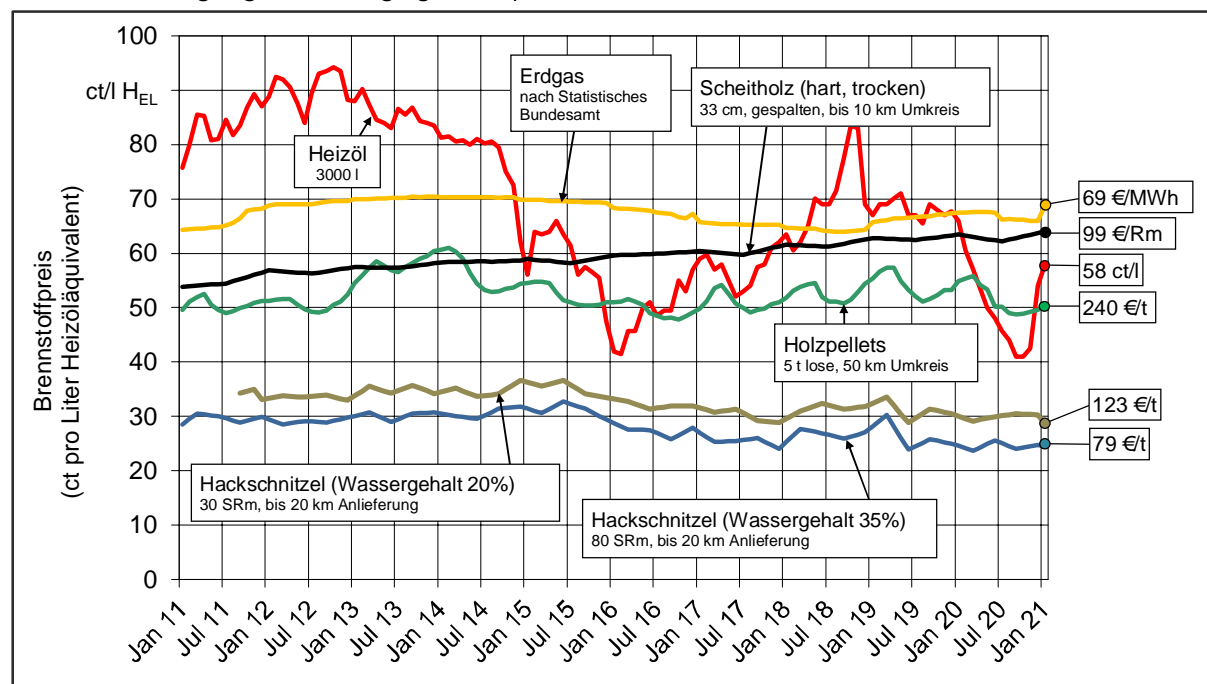
Zur Innovation durch Einbau einer integrierten Brennwertfeuerung lassen sich aus den Stichprobenauswertungen keine belastbaren Zahlen zu den Investitionsmehrkosten herauslesen, weil der Mehrpreis gegenüber dem Basismodell meist nicht aus den Rechnungen herauslesbar ist. Das gilt auch für Hybridanlagen.

6.3 Brennstoffpreise

Im Vergleich zu Heizöl (extra leicht, H_{EL}) hat sich der Preisvorteil für die Biomassebrennstoffe in 2020 uneinheitlich entwickelt. Bei Scheitholzbrennstoffen kam es zuletzt zu leicht anziehenden Preisen, während bei Holz hackschnitzeln in 2020 eher gleichbleibende Preise beobachtet wurden. Leicht vermindert zeigen sich dagegen die Pelletpreise. Die spezifischen Energieträgerpreise der Biomasse sind weiterhin überwiegend vorteilhaft, d. h. leichtes Heizöl ist gegen Ende 2020 etwa 2,2-mal teurer als Holz hackschnitzel mit 35 % Wassergehalt, bezogen auf den gleichen Energieinhalt. Dagegen haben sich die Energieträgerpreise von Scheitholz und Heizöl auseinanderentwickelt; wie schon in 2016 und 2017 bestand zum Jahresende 2020 wieder ein Preisnachteil von Scheitholz gegenüber Heizöl (Abbildung A1 - 17).

Holzpelletpreise waren auf Sicht mehrerer Jahre im Betrachtungszeitraum kaum verändert, sie zeigten sich relativ unbeeindruckt von den zwischenzeitlichen Preisausschlägen auf dem Heizölmarkt (z. B. zwischen Juli 2017 und Juli 2018). Preisstabilisierend für Pellets wirken sich der relativ gleichbleibende Erdgaspreis und der klimabedingt geringere Verbrauch in Deutschland in den vergangenen Jahren aus, insbesondere auch weil der hierzulande verwendete Pelletbrennstoff nahezu vollständig aus heimischer Produktion stammt, die durch die schleppende Nachfrage zu entsprechenden Preiszugeständnissen gezwungen war.

Gegenüber Erdgas bestand im Betrachtungszeitraum seit vielen Jahren für alle Biomasse-Brennstoffe ein mehr oder weniger großer energiegehaltsspezifischer Preisvorteil.



* Daten-Quellen: C.A.R.M.E.N. e.V. (für Hackschnitzel und Pellets), TECSON-Digital (für Heizöl), Statistisches Bundesamt (für Erdgas) sowie eigene Erhebungen am TFZ (für Scheitholz)

Abbildung A1 - 17: Entwicklung der Brennstoffpreise für Endverbraucher in den vergangenen 11 Jahren, inkl. Anlieferung und MwSt.

6.4 Wärmegestehungskosten

Zum Vergleich der Holzcentralheizungsanlagen mit einem fossilen Referenzsystem (hier: Erdgas-Brennwertkessel) eignen sich die spezifischen Wärmegestehungskosten. Sie bezeichnen die Kosten für die Bereitstellung einer Kilowattstunde Wärme. Hierfür wurde für die kleinen Biomasseanlagen ein Anlagenbeispiel mit einem Wärmeleistungsbedarf von 21 kW gewählt.

Abbildung A1 - 18 zeigt, dass diese Wärmegestehungskosten in 2020 (inkl. MwSt.) für die Referenzfälle von Pellet- und Scheitholzkesseln nahe beieinander liegen, d. h. bei 15,3 bzw. 14,5 ct/kWh. Lediglich mit Hackschnitzeln sind günstigere Wärmegestehungskosten von 0,095 ct/kWh möglich. Der Förderanteil in 2020 senkt diese Gestehungskosten aus Sicht des Betreibers immerhin um 2,8 ct/kWh (beim Pelletkessel), während beim Hackgut- und Scheitholzkessel noch 2,3 bzw. 1,9 ct/kWh zu Buche schlagen. Gegenüber einer Wärmebereitstellung mit einem vergleichbaren Erdgaskessel kommt es dennoch überwiegend zu spezifischen Mehrkosten. Diese betragen zwischen 4,3 ct/kWh (Pelletkessel) und 3,5 ct/kWh (Scheitholzkessel). Lediglich beim Hackschnitzelkessel gelingt es augenscheinlich, dass die Förderung die vorhandenen Mehrkosten der Hackschnitzelheizung überkompensiert, so dass in 2020 erstmals sogar ein leichter Wirtschaftlichkeitsvorteil in Höhe von 1,5 ct/kWh errechnet wird (Abbildung A1 - 18). Das ist aber auch auf die in 2020 noch relativ günstigen Hackschnitzelpreise zurückzuführen (vgl. Preise für Holzhackschnitzel mit 35 % Wassergehalt in Abbildung A1 - 17). Zudem ist die Datenbasis für die Anschaffungskosten bei dieser Kesselbauart wegen des geringeren Stichprobenumfangs nur wenig belastbar, es dürften Zufallseffekte eingetreten sein, weil die zugrundeliegende Kostenfunktion gerade an dem gewählten Leistungspunkt von 21 kW nur wenige Datenpunkte aufweist (vgl. Abbildung A1 - 14). Anlagen mit einer solch geringen Nennwärmeleistung sind in der Praxis äußerst selten.

Die Veränderungen zum Vorjahr sind im Vergleich zu früheren Betrachtungszeiträumen groß. Das liegt unter anderem an den gestiegenen Förderbeträgen. Ohne diesen Anstieg wären die Wärmegestehungskosten nicht, wie aktuell dargestellt, bei Pellet- und Scheitholzanlagen nahezu gleichgeblieben (+0,1 bzw. -0,3 ct/kWh), sondern sie wären um ca. 1,1 (Scheitholzkessel) bzw. 1,9 ct/kWh (Pelletkessel) angestiegen. Bei Hackschnitzelkessel wären sie ohne die gestiegene Förderung lediglich um 1 ct/kWh abgesunken.

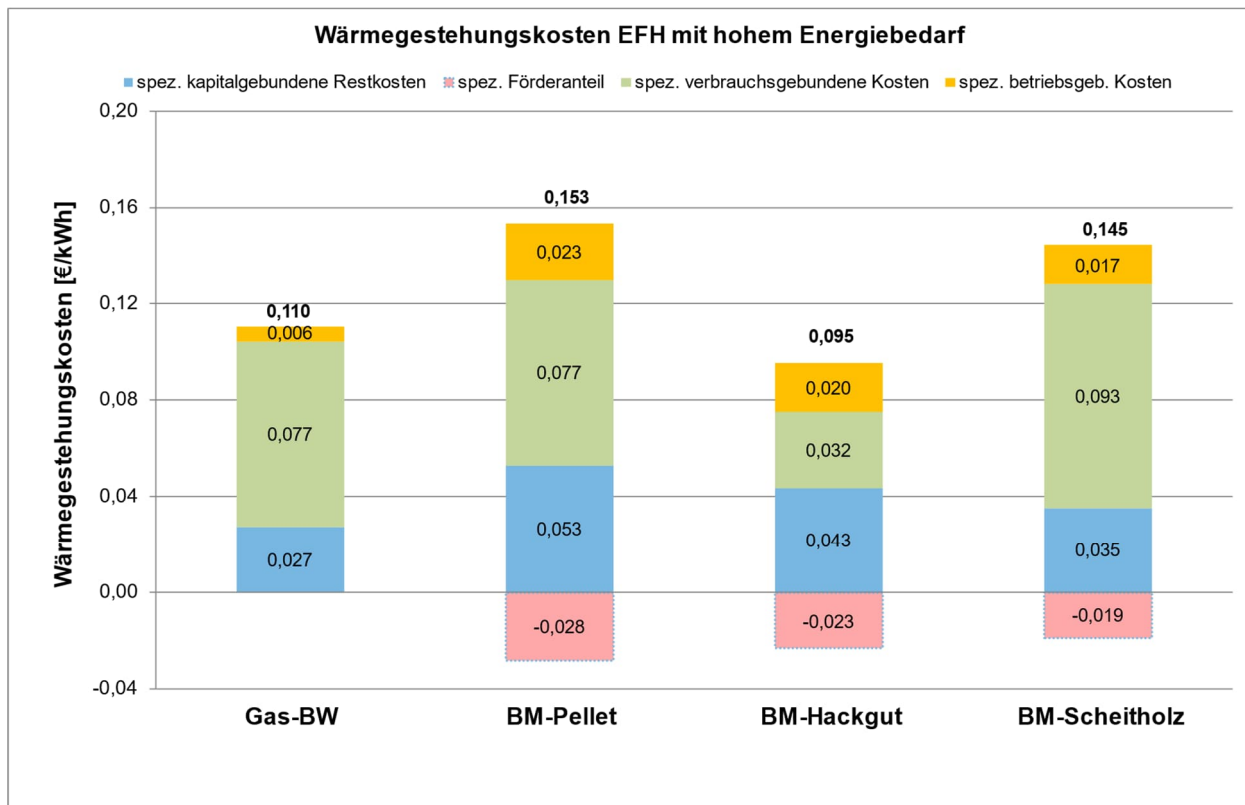


Abbildung A1 - 18: Wärmegestehungskosten mit kleinen Biomasse-Zentralheizungen im Vergleich zu Erdgaskesseln in einem Einfamilienhaus mit hohem Wärmebedarf in 2020 (Nennwärmeleistung von 21 kW). Förderung hier: 35 % der förderfähigen Gesamtkosten gemäß neuer Förderrichtlinie

Literatur

AGDW (2021): Homepage der Arbeitsgemeinschaft Deutscher Waldbesitzerverbände.
<https://www.waldeigentuemmer.de/themen/private-waldbesitzer/> Zugriff am 25. 3.2021

DEPV (2021): Deutscher Energieholz- und Pelletverband e.V.: Pelletmarkt in Deutschland zieht spürbar an.
Download: <https://www.depv.de/p/Pelletmarkt-in-Deutschland-zieht-spurbar-an-Hoher-Absatz-an-Feuerungen-und-erstmal-mehr-als-3-Mio-Tonnen-Produktion-jA6jksq8WrB4aVVmipgaj>, Zugriff am 22.3.2021

DEPI 2021b: Datenübermittlung des Deutschen Pelletinstituts (DEPI), Berlin, 23. März 2021.

Schwarz, M; Carlon, E. (2017): Load cycle test for biomass boilers. In: Österreichischer Biomasse-Verband (ÖBV) (Hg.): 5. Mitteleuropäische Biomassekonferenz. Messe Congress Graz, 18.-20. Jänner. Graz: Österreichischer Biomasse-Verband (ÖBV), S. 1–16., Download:
http://www.cebc.at/service/publikationen/5-mittleuropaeische-biomasse-konferenz/workshop-iaa/?eID=dam_frontend_push&docID=4831. Zugriff am 12.5.2017

Hartmann, H. (2017): Diskrepanz zwischen Messergebnissen von Prüfständen und praxisnahen Messungen. In: Nelles, M.; Hartmann, H.; Lenz, V. (Hg.) (2017): Partikelabscheider in Biomassefeuerungen. Deutsches BiomasseForschungsZentrum (DBFZ); Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ). 8. Abscheider-Fachgespräch. Straubing, 8. März. Leipzig: Deutsches BiomasseForschungsZentrum (DBFZ) (DBFZ Tagungsreader). Download:
https://www.dbfz.de/fileadmin/user_upload/Referenzen/Schriftenreihen/Tagungsband/Abscheider_Fachgespraech_2017.pdf. Zugriff am 19.5.2017

Obernberger, I. (2016): Demonstration of a New Ultra-Low Emission Pellet and Wood Chip Small-Scale Boiler Technology. In: EU BC&E 2016. 24th European Biomass Conference. Amsterdam Exhibition and Convention Center, Amsterdam, Netherlands, June 6-9. Florence, Italy: ETA-Florence Renewable Energies, (Eds.), Florence, Italy.

Statista (2021): Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe und Bauernhöfe in Deutschland bis 2019.
Download: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/36094/umfrage/landwirtschaft---anzahl-der-betriebe-in-deutschland/#:~:text=Anzahl%20der%20landwirtschaftlichen%20Betriebe%20und%20Bauernh%C3%B6fe%20in%20Deutschland%20bis%202019&text=In%20der%20deutschen%20Landwirtschaft%20wurden%20im%20Jahr%202019%20rund%20266.600%20Betrieben%20gez%C3%A4hlt>. Zugriff: 25.3.2021

BDH 2021: Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e.V. (BDH), zitiert bei:
<https://www.baulinks.de/webplugin/2021/0195.php4> Zugriff am 22.03.2021

Kuptz, D.; Dietz, E.; Schreiber, K.; Schön, C.; Mack, R.; Wiesbeck, M.; Blum, U.; Borchert, H.; Hartmann, H. (2018): Holzhackschnitzel aus dem Kurzumtrieb. Brennstoffqualität und Verbrennungsverhalten. Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ); Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF). Straubing, Berichte aus dem TFZ, 56, ISSN 1614-1008 (auch als Download: www.tfz.bayern.de).



Appendix 2:

Fachgutachten zu den
Fördersegmenten Große
Biomasseanlagen,
Wärmenetze und
Wärmespeicher

Evaluation des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur
Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2017 bis
2020

Hans-Friedrich Wülbeck
Fichtner GmbH & Co. KG
www.fichtner.de

1 Einführung

Bei der Förderung der energetischen Nutzung der Biomasse unterscheidet das Marktanreizprogramm (MAP) im Wesentlichen zwischen Anlagen unter und über 100 kW Nennwärmeleistung. Während kleine Anlagen über das BAFA mit Investitionskostenzuschüssen gefördert werden, werden für größere Anlagen über die KfW vergünstigte Darlehen und Tilgungskostenzuschüsse gewährt. Entsprechend werden diese beiden Bereiche getrennt evaluiert. In diesem Fachgutachten wird ausschließlich auf die Förderung von Anlagen mit mehr als 100 kW Nennwärmeleistung eingegangen.

2 Förderstatistik

Die Auswertungen basieren auf den folgenden Basisdaten:

- Statistik der KfW zu Förderanträgen, Antragszusagen, Wertstellung des Tilgungszuschusses, Inbetriebnahmezeitpunkt sowie weiteren bei der KfW erfassten Projektdaten.
- Auswertung der Anträge auf Tilgungszuschuss, in denen weitere detaillierte technische Angaben abgefragt werden. Die KfW hat Fichtner hierzu elektronische Kopien der Anträge derjenigen Anlagen zur Verfügung gestellt, deren Tilgungszuschuss im Jahr 2020 wertgestellt wurde.

Auf die Unterschiede der beiden Datenbestände und die sich daraus ergebende Methodik für die Auswertung wurde in Kapitel 2.3.2 des Hauptberichtes hingewiesen.

Für die Auswertung wird als Bezugsdatum das Datum der Wertstellung des Tilgungszuschusses berücksichtigt, da diese Information sowohl in der Datenbank der KfW, wie auch für die Anträge auf Tilgungskostenzuschuss eindeutig verfügbar ist. Die Wertstellung des Tilgungszuschusses erfolgt auf Antrag des Kreditnehmers nach der Inbetriebnahme der Anlage, häufig auch signifikant später als die Inbetriebnahme selbst.

Grundsätzlich sind beide Datenbestände unabhängig voneinander d.h. ein Eintrag in der KfW internen Datenbank ist nicht uneindeutig einem vorhandenen Antrag auf Tilgungskostenzuschuss zuzuordnen.

Im Zusammenhang mit den einzelnen Auswertungen wird jeweils auf die Datenbasis hingewiesen, da die Datenbestände im Hinblick auf die Anzahl der Kreditanträge und die geförderten Anlagen nicht konsistent sind. Dies ist sicherlich der großen Anzahl der zu bearbeitenden Anträge und den generellen Abläufen bei der KfW, die auf die Abwicklung der Geschäftsvorfälle ausgerichtet sind, geschuldet.

Die für die Evaluierung des Jahres 2020 zur Verfügung stehende Datenbasis unterscheidet sich hinsichtlich Struktur und Detaillierungsgrad der Daten nicht grundsätzlich von der in den vergangenen Jahren verwendeten Datenbasis.

Die folgenden Punkte weisen jedoch auf Veränderungen hin, deren Bedeutung in Zukunft zunimmt und die Qualität der Auswertung nicht verbessert.

Investitionssummen

In der Vergangenheit wurde je Kreditantrag in der Regel für jeden separaten Fördertatbestand eines einzelnen Investors eine separate Investitionssumme aufgeführt, sodass ein eindeutiger Zusammenhang zwischen Fördertatbestand, Kreditsumme und Investitionssumme hergestellt werden konnte. Bei der Auswertung der Daten ab dem Jahr 2019 ist aufgefallen, dass teilweise auch bei mehreren Kreditanträgen eines Antragstellers immer die Gesamtsumme der Investitionen ausgewiesen wurde und nicht diejenige Summe, die dem einzelnen Kreditantrag zuzuordnen wäre. Wird nun die Summe der Gesamtinvestition über alle Fördertatbestände gebildet, werden einzelne Investitionssummen mehrfach gezählt. Es konnte keine Ursache für die neue Art der Handhabung festgestellt werden. Als Folge sind die für die einzelnen Technologien ausgewiesenen Investitionen im Rohdatensatz nicht von gleicher Qualität wie in der Vergangenheit

Für die Evaluation 2020 wurden Mehrfacheinträge korrigiert und es wird eine bereinigte Investitionssumme ausgewiesen.

Technologien

In den Auswertungen des Jahres 2019 tauchte zum ersten Mal eine neue Klassifizierung bei den Technologien auf. Diese Klassifizierung in der KfW-Datenbank ist jedoch nicht eindeutig einem Fördertatbestand des MAP zuzuordnen. Im Jahr 2020 kommt diesem Umstand eine deutlich größere Bedeutung zu.

Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse

Unter dieser Klassifizierung werden Anlagen erfasst, die entweder eine Biomasseanlage zur Wärmeerzeugung oder eine Kombination aus Wärmeerzeugung aus Biomasse und einem Fernwärmenetz enthalten. Für diesen Fördertatbestand werden jedoch keinerlei technische Daten erfasst, sodass hier wesentliche Informationen für detaillierte Auswertungen fehlen. Nach Angaben der KfW ist dies auf eine Umstellung der Erfassung der Kreditanträge zurückzuführen, die jetzt über ein Internetportal durch die Korrespondenzbanken und nicht mehr bei der KfW erfolgt.

In Bezug auf das Auswertungsjahr 2020 betrifft dies 51 Kreditanträge mit einem Gesamtinvestitionsvolumen von 4.851.603 €. Die Summe der Verwendungszweckteilbeträge beträgt 1.606.815 €, es wurde insgesamt ein Zuschuss in Höhe von 310.915 € gewährt.

Bei den Einzelnachweisen ist eine Aufteilung auf die verwendeten Einzeltechnologien weiterhin möglich, da in den Formularen für Einzelnachweise des Tilgungszuschussantrages weiterhin eine Gliederung auf die Technologien gefordert wird.

Ergebnisse

In Abbildung A2 - 1 ist die Entwicklung bei der Wertstellung, d. h. die Verbuchung der Tilgungszuschüsse auf dem Kundenkonto, für die unterschiedlichen Anlagentypen Biomasse-Anlagen zur Wärmeerzeugung, KWK-Anlagen, Wärmespeicher und Anlagen zur Verfeuerung fester Biomasse wiedergegeben. Dieser Zeitraum liegt in der Regel im zeitlichen Zusammenhang mit der Inbetriebnahme der Anlage und ist als einziger Zeitpunkt für alle Kreditanträge verfügbar. Die Erfassung des Inbetriebnahmezeitpunktes ist unvollständig.

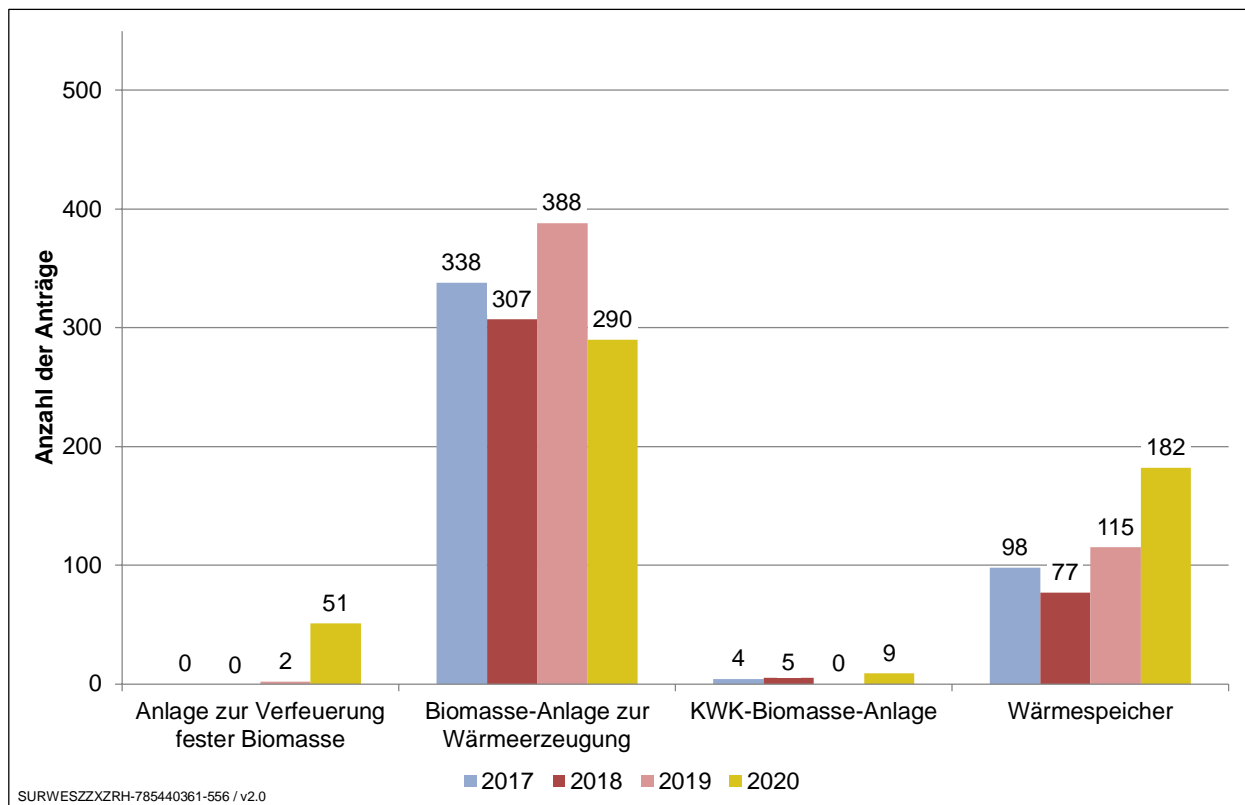


Abbildung A2 - 1: Anzahl Anträge ab dem Jahr 2017 (Basis: Wertstellung des Tilgungszuschusses)

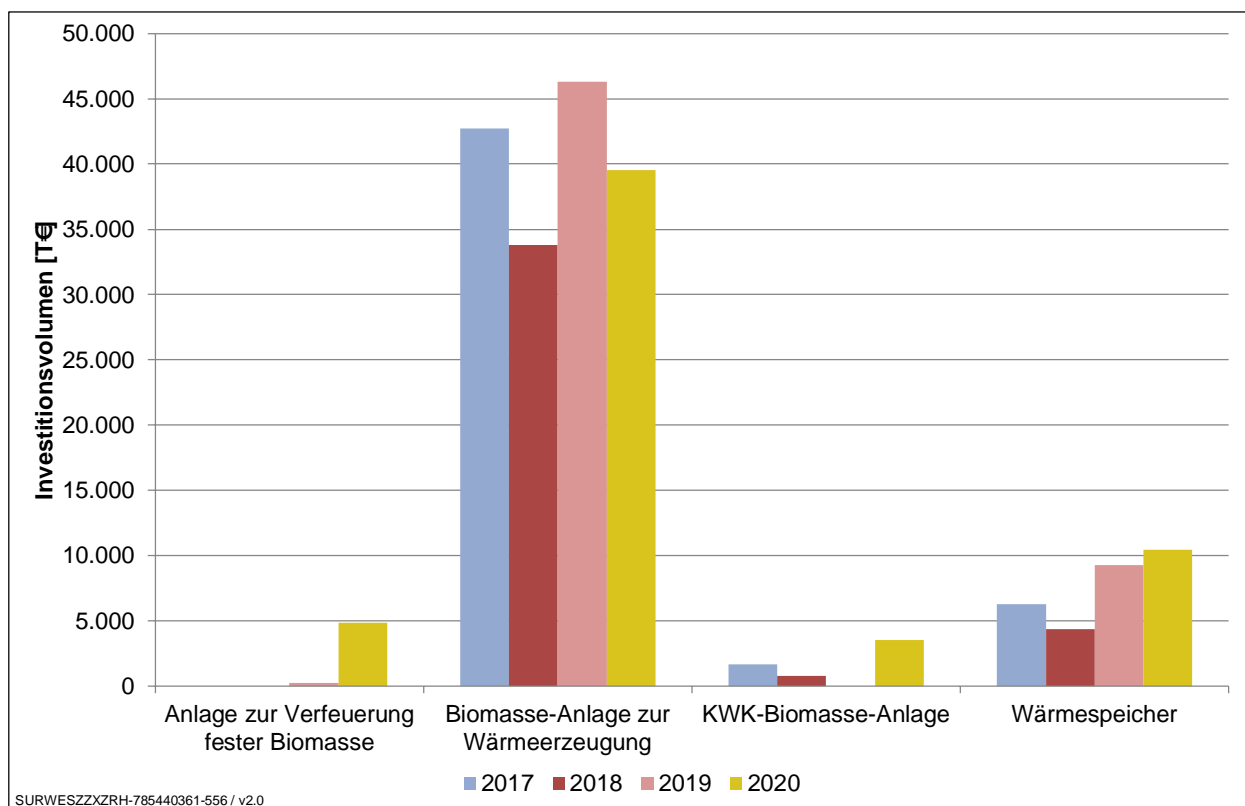


Abbildung A2 - 2: Entwicklung des Investitionsvolumens von eingereichten Anträgen ab dem Jahr 2017 (Basis: Wertstellung des Tilgungszuschusses)

Im Jahr 2020 hat es bei der Anzahl der Anträge (Anlagenanzahl 253) gegenüber dem Vorjahr eine Abnahme im Bereich der Biomasse-Anlagen zur Wärmeerzeugung um ca. 25 % gegeben (Abbildung A2 - 1). Diese Reduktion ist unter Umständen auf den Anstieg der Zahlen in der Kategorie „Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse“ zurückzuführen. In Bezug auf die Wärmespeicher liegt eine Zunahme um ca. 58 % vor. Die Speicher werden in der Regel im Zusammenhang mit Biomasseanlagen, mit Biogas-BHKW-Anlagen und Wärmenetzen eingesetzt, so dass die Tendenz nachvollziehbar ist.

Die in Abbildung A2 - 2 wiedergegebene Entwicklung der Investitionsvolumina verläuft für die Biomasse-Anlagen zur Wärmeerzeugung aus Biomasse analog zur Entwicklung der Gesamtzahl der Anträge (-25 %), die Gesamtinvestition sinkt in einem vergleichbaren Maße (- 15 %). Der Unterschied liegt in einem Bereich, wie er durch die Bandbreite der spezifischen Investitionen erklärt werden kann. Für die Wärmespeicher (+12 %) ist wie zu erwarten, ein Anstieg der Investitionskosten zu verzeichnen.

Bei den Wärmenetzen (Abbildung A2 - 3) sind für das Jahr 2020 weiterhin hohe Antragszahlen im Vergleich zu den Jahren 2018 und 2018 zu verzeichnen. Nach dem starken Rückgang in den Jahren 2015 und 2016 scheint sich die Situation stabilisiert zu haben

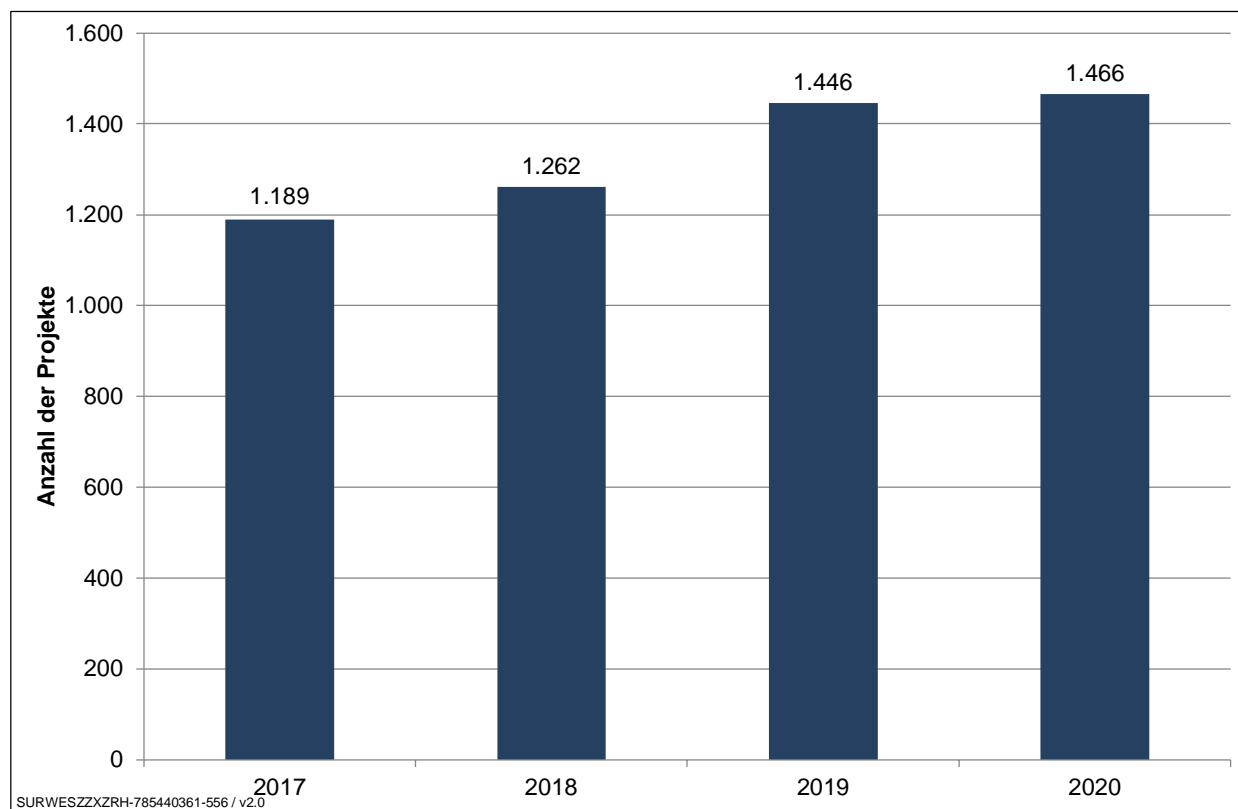


Abbildung A2 - 3: *Entwicklung der Inbetriebnahmen von Wärmenetzen seit 2017
(Basis: Wertstellung des Tilgungszuschusses)*

Nachdem die Entwicklung des Investitionsvolumens (Abbildung A2 - 4) zwischen 2017 und 2019 rückläufig war, sinkt es im Förderjahr 2020 weiter (um rund 14 %). Die Werte sind aber aufgrund der oben beschriebenen Bereinigung um Mehrfachnennungen für 2019 und 2020 nur sehr eingeschränkt mit den Werten vor 2019 vergleichbar.

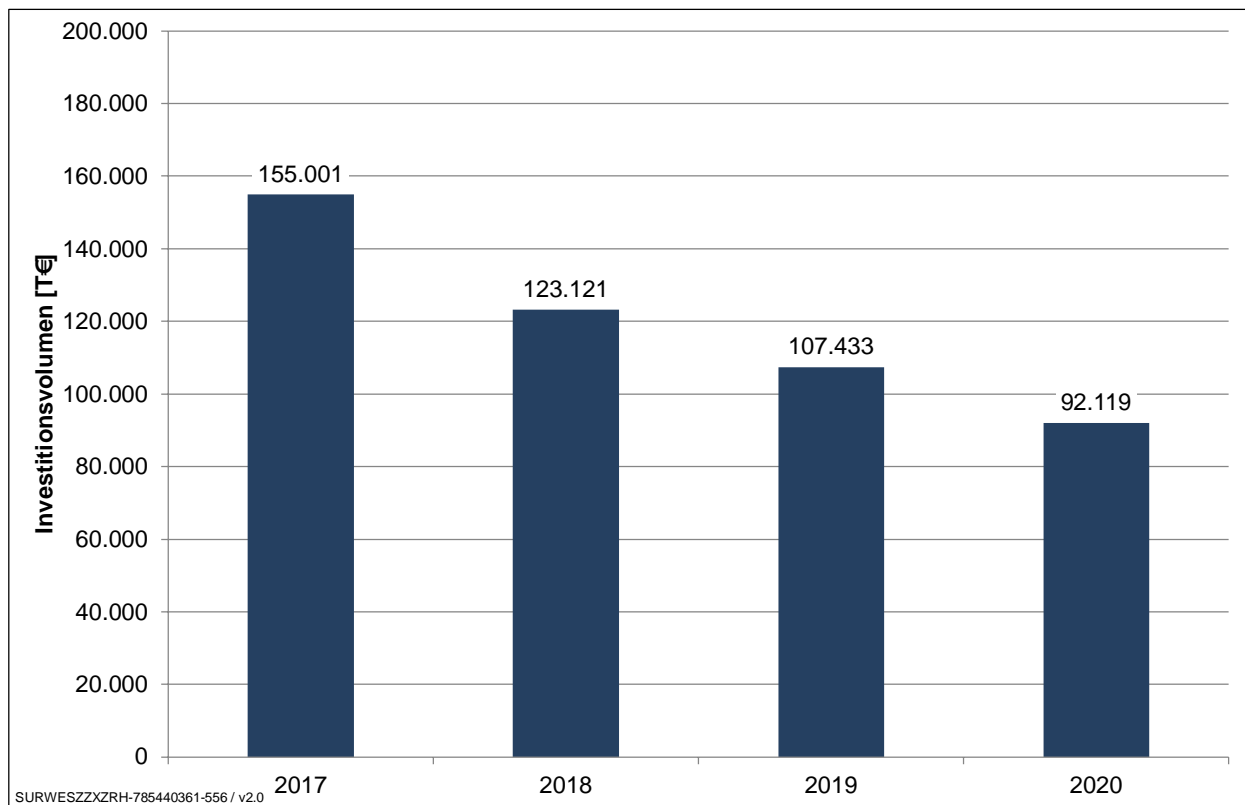


Abbildung A2 - 4: *Entwicklung des Investitionsvolumens von in Betrieb genommenen Wärmenetzen seit 2017 (Basis Wertstellung des Tilgungszuschusses)*

2.1 Große Biomasseanlagen

Die nachfolgenden Auswertungen beziehen sich auf die Installation von Biomasseanlagen mit einer Leistung von mehr als 100 kW, die als Einzelfeuerungsanlage oder in Kombination mit einem Wärmenetz errichtet wurden.

2.1.1 Regionale Verteilung

Bei der regionalen Verteilung der Anlagen (Abbildung A2 - 5) zeigt sich, dass der Schwerpunkt der Investitionstätigkeit bei großen Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung weiterhin in Bayern liegt, wobei der Abstand zu den nachfolgenden Bundesländern weiterhin sehr hoch und mit den Verhältnissen der vergangenen Jahre vergleichbar ist. Dies spiegelt die Bedeutung Bayerns als Bundesland mit der größten Waldfläche von insgesamt 2,6 Mio. ha wider. Hinzu kommt der sehr hohe Anteil an Privatwald. Der Privatwaldbesitz in Bayern entspricht mit 1,3 Mio. ha der gesamten Waldfläche in Baden-Württemberg. In Bayern existiert somit ein hohes Holzaufkommen und ein relativ direkter Zugriff auf diese Ressourcen. Hinzu kommt der Faktor als Flächenland mit einer Siedlungsstreuung, so dass Holz auch immer lokal ohne große Transportaufwendungen verfügbar ist.

In Bayern wurde über die Hälfte aller Anlagen (57,2 %) in Betrieb genommen, gefolgt von Nordrhein-Westfalen (11,4 %), Baden-Württemberg (9,6 %) und Niedersachsen (8,3 %). Zusammen wurden in diesen vier Bundesländern 86,5 % aller Anlagen installiert.

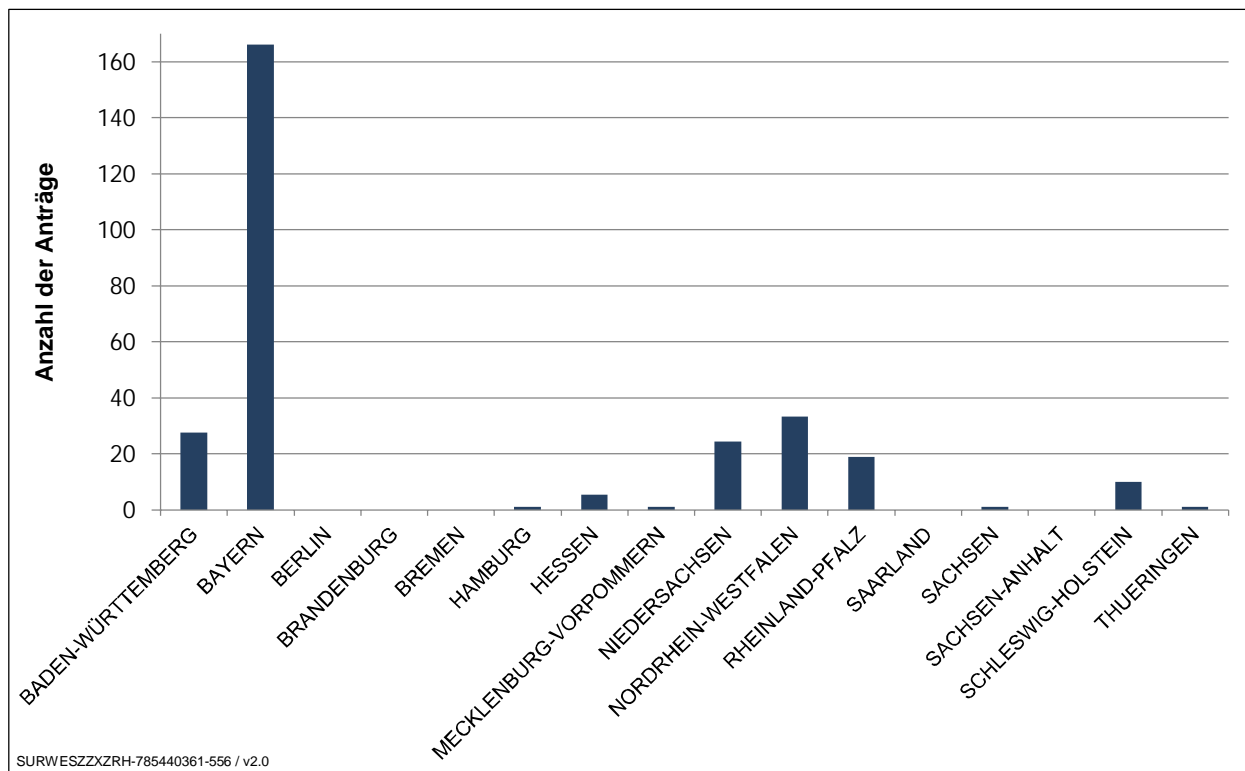


Abbildung A2 - 5: In Betrieb genommene Anlagen im Jahr 2020 > 100 kW nach Bundesländern (Basis: Wertstellung des Tilgungszuschusses)

2.1.2 Gliederung nach Größenklassen

Die insgesamt installierte Leistung sowie das Investitionsvolumen verteilen sich erwartungsgemäß auf die unterschiedlichen Leistungsklassen, absteigend bei steigender Anlagenleistung. (Abbildung A2 - 6 und Abbildung A2 - 7). Die Verteilung der Anlagen auf die Leistungsklassen zeigt weiterhin einen deutlichen Schwerpunkt bei den kleineren Anlagen im Bereich zwischen 100 und 200 kW. In diesen Bereich sind ca. 63 % aller Anlagen einzuordnen, im Jahr 2020 sind 2 % der Anlage größer als 1000 kW zu berücksichtigen. Die Verteilung der installierten Leistung unterscheidet sich jedoch deutlich. Hier liegt der Schwerpunkt, wenn auch knapp bei den Anlagen im Bereich zwischen 200 und 500 kW.

In der Leistungsklasse zwischen 500 und 1000 kW beträgt das Gesamtinvestitionsvolumen 10,78 Mill. € (Abbildung A2 - 7). Dies sind 27,7 % des Investitionsvolumens bei einem zahlenmäßigen Anteil von 25,4% an der installierten Leistung. Die Verteilung des Investitionsvolumens entspricht nahezu der Verteilung der installierten Leistung, was darauf hinweist, dass die spezifischen Investitionen für größere Anlagen höher sind.

Im Leistungsbereich der großen Biomasseanlagen mit mehr als 100 kW dominieren die Holzhackschnitzel als Brennstoff. Der Preis für Holzhackschnitzel liegt unter dem von Pellets, Holzhackschnitzel verursachen allerdings einen deutlich höheren Logistikaufwand, so dass der Preisvorteil erst bei größeren Anlagen zum Tragen kommt. Hinzu kommt, dass Anlagen mit mehr als 100 kW bevorzugt in Liegenschaften und größeren Gebäuden bzw. im Rahmen von Wärmenetzen eingesetzt werden, wo die Brennstofflogistik frühzeitig Eingang in die Planung findet bzw. auch nachgerüstet werden kann. Bei kleineren Gebäuden ist dies deutlich aufwendiger. Größere Einheiten verfügen des Weiteren auch über Personal (Hausmeister etc.), die die notwendigen Aufgaben der regelmäßigen Kontrolle der Anlagen übernehmen können.

Pellets werden in der Regel dort eingesetzt, wo ein möglichst wartungs- und beobachtungsarmer Betrieb angestrebt wird.

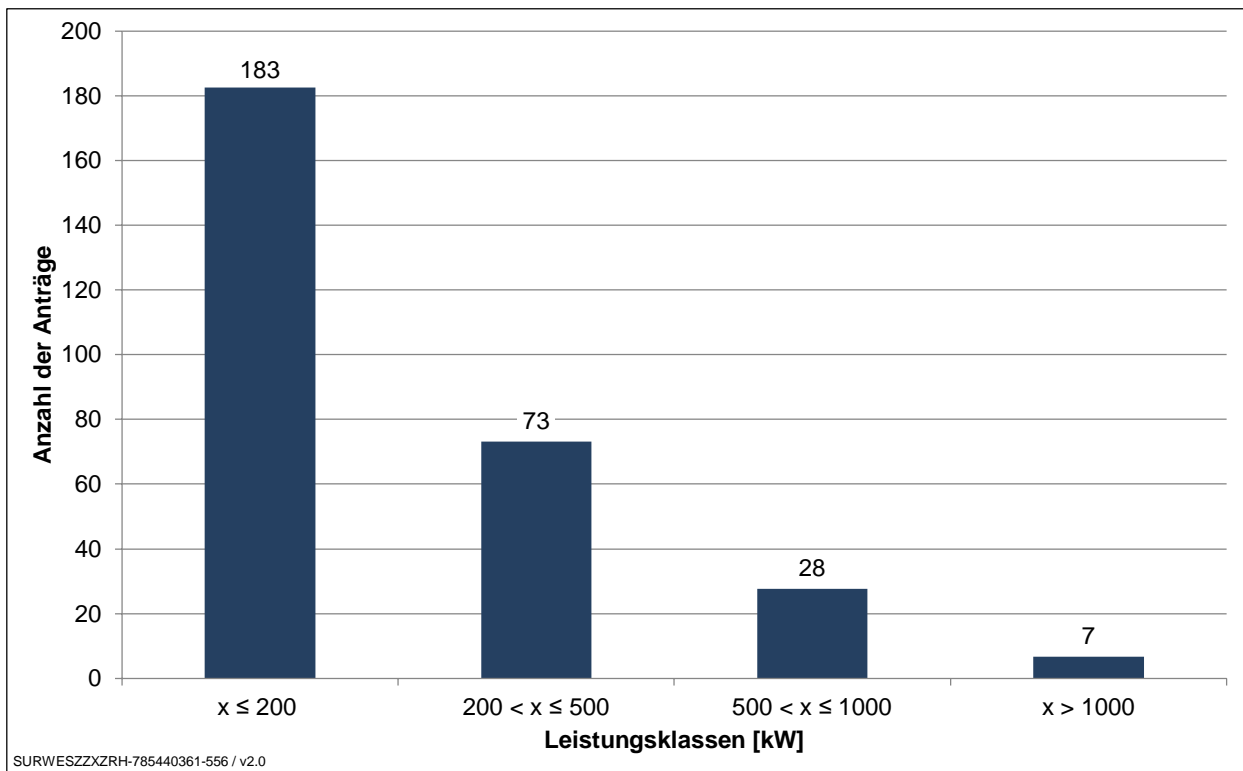


Abbildung A2 - 6: In Betrieb genommene Anlagen nach Leistungsklassen im Jahr 2020 (Basis: Wertstellung des Tilgungszuschusses)

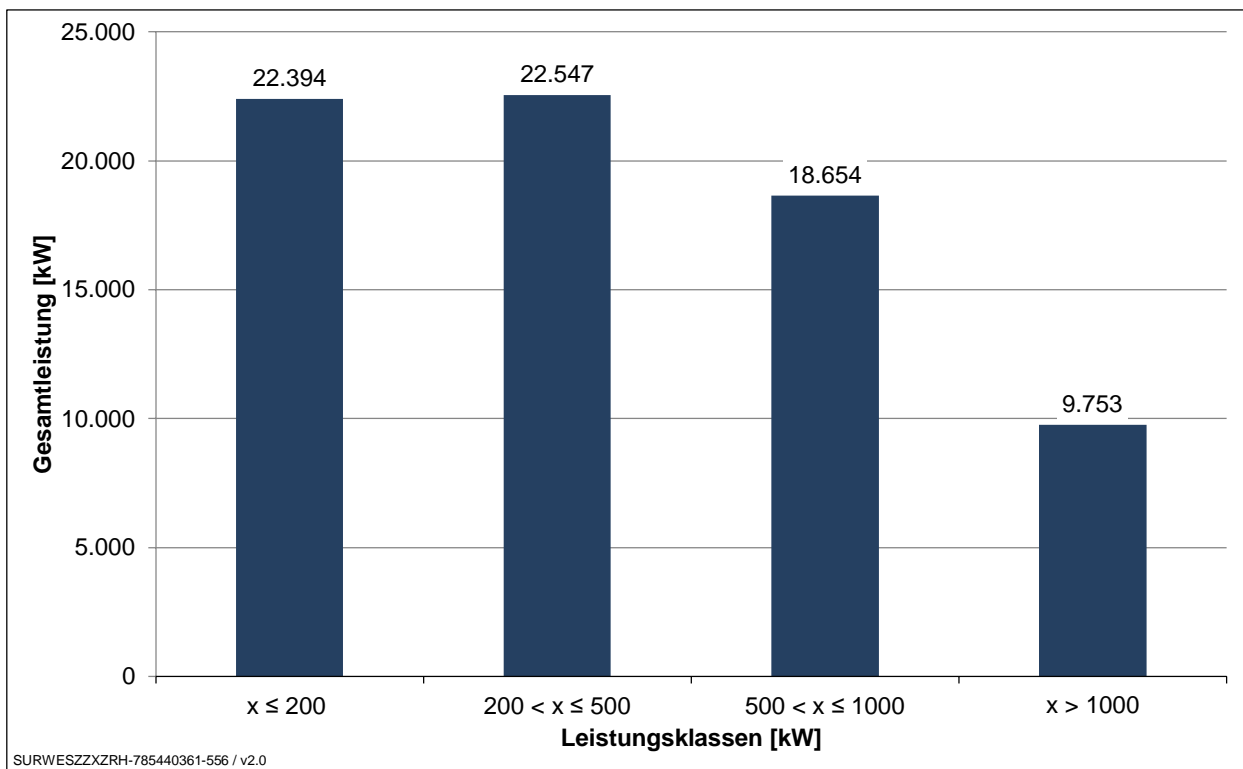


Abbildung A2 - 7: Installierte Leistung im Jahr 2020 nach Leistungsklassen (Basis: Wertstellung des Tilgungszuschusses)

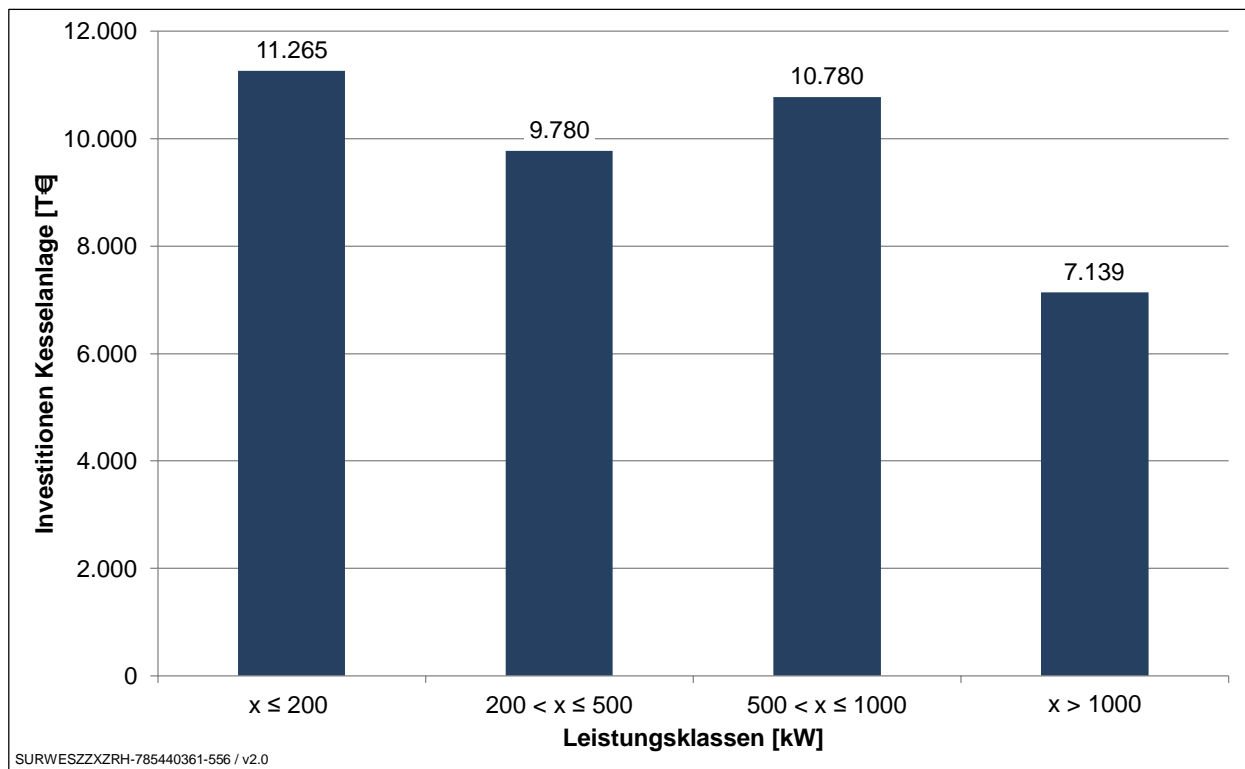


Abbildung A2 - 8: Investitionsvolumen im Jahr 2020 nach Leistungsklassen
(Basis: Wertstellung des Tilgungszuschusses)

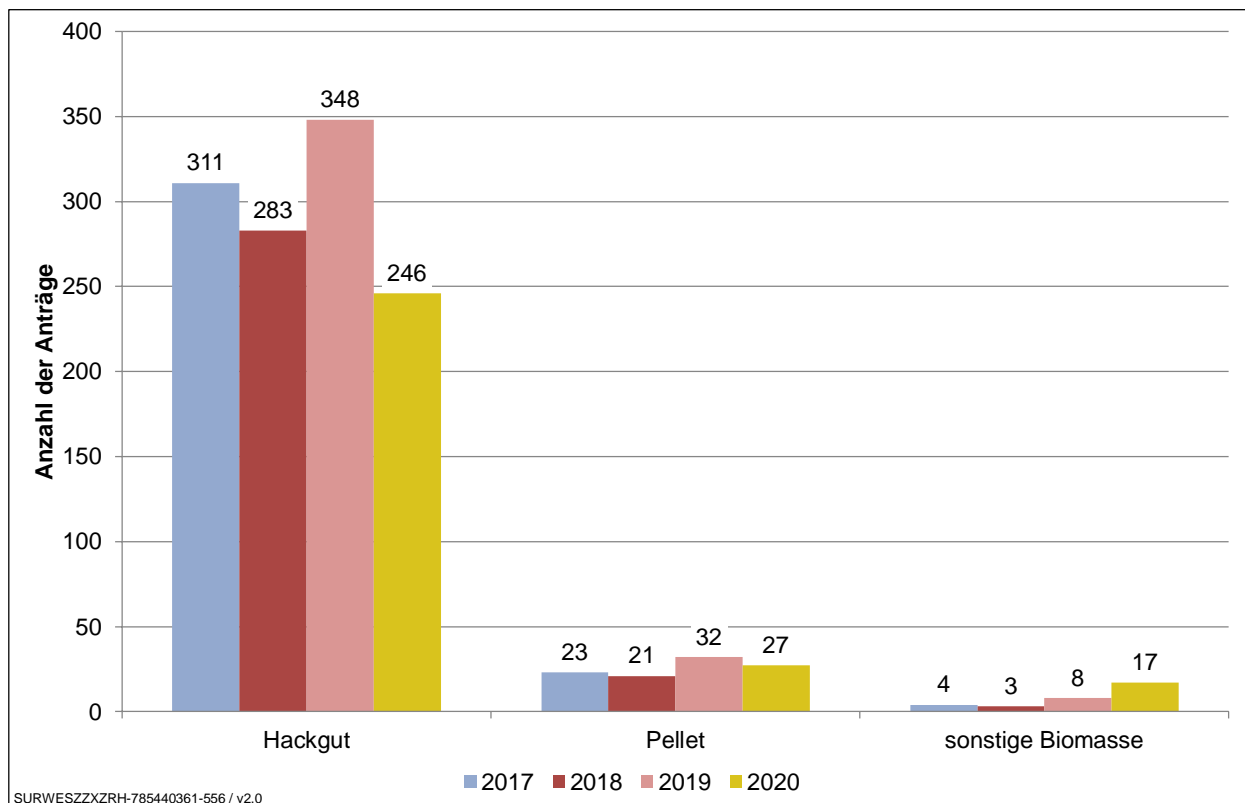


Abbildung A2 - 9: In Anlagen eingesetzte Brennstoffe, Entwicklung ab dem Jahr 2017
(Basis: Wertstellung des Tilgungszuschusses)

2.1.3 Innovationsboni

Gemäß MAP-Richtlinie können für große Biomasseanlagen die folgenden Innovationsboni beantragt werden:

- Installation eines Pufferspeichers mit mind. 30 l/kW
- Reduktion der Staubemissionen auf 15 mg/m³

Diese beiden Boni werden derzeit sehr unterschiedlich in Anspruch genommen.

Große Biomasseanlagen mit Pufferspeicher

Der überwiegende Anteil (93 %) der Anlagen wird in Verbindung mit einem Pufferspeicher gebaut. Die übrigen Anlagen werden in Verbindung mit einem großen Wärmespeicher errichtet, häufig auch in Kombination mit einem Wärmenetz. Da aus den Antragsunterlagen nicht hervorgeht, in welches Anlagensystem sie integriert werden, kann aus dem Fehlen des Pufferspeichers nicht grundsätzlich auf einen weniger effizienten Betrieb geschlossen werden.

Große Biomasseanlagen mit Staubminderungsmaßnahmen

Der Anteil der Anlagen mit zusätzlichen Staubminderungsmaßnahmen ist im Jahr 2020 gegenüber dem Jahr 2019 von 63,3 % auf 70,6 % gestiegen. Somit sind für das Jahr 2020 über die Hälfte der Anlagen mit einer zusätzlichen Rauchgasreinigung und einem Staubfilter ausgestattet.

Dies dürfte auf die Anforderungen der 1. BImSchV, die ab dem 01.01.2015 für alle hier relevanten Anlagen einen Staubemissionsgrenzwert von 20 mg/m³ vorschreibt, zurückzuführen sein, auf den sich auch die Anlagelieferanten mittlerweile eingestellt haben. Die Auswertung der Anträge lässt den Schluss zu, dass die für die Einhaltung der derzeitigen Randbedingungen erforderlichen Filter auch den Wert von 15 mg/m³ erreichen, da für insgesamt 91,6 % der Anlagen der Innovationsbonus beantragt wurde. Entsprechend wird bei 29 % der Anlagen der niedrigere Staubgrenzwert ohne separate Einrichtungen erreicht. Nach einer Übergangsfrist kann voraussichtlich auf den Innovationsbonus verzichtet werden, da der Zugewinn an Staubreduktion als gering anzusehen ist. Weitere Reduzierungen sind mit einem erheblichen zusätzlichen Aufwand verbunden und erreichen das derzeit technisch Machbare.

2.1.4 Errichtung im Zusammenhang mit anderen Anlagen

Große Biomasseanlagen werden zu einem großen Teil, d.h. zu ca. 61 %, im Zusammenhang mit der Errichtung eines Wärmenetzes beantragt und gebaut. Dieser Anteil ist ähnlich zum Jahr 2019 wo der Anteil 48 % betrug. Dies gilt insbesondere, wenn man die Verteilung der Anlagenzahlen nach Leistungsklassen (vgl. Abbildung A2 - 6) berücksichtigt, wonach der überwiegende Teil der Anlagen (ca. 63%) eine Leistung von weniger als 200 kW aufweist. Es handelt sich somit um kleine Netze mit niedriger Anschlussleistung.

2.2 Wärmenetze

Die folgende Auswertung basiert ausschließlich auf Daten, die sich aus den Anträgen auf Tilgungszuschuss ergeben. Dem Grundsatz nach sollten sich im Jahr 2020 keine Unterschiede mehr zu den Daten der KfW ergeben; jedoch konnte keine vollständige Konsistenz bzgl. der Anzahl an Projekten und Anträgen hergestellt werden. Eine mögliche Ursache liegt in der Art der Bereitstellung der Daten in

Form von eingescannten Unterlagen. Unter Umständen werden nicht alle Unterlagen eingescannt oder es gibt andere Unterschiede in der Bearbeitung in den verschiedenen Prozessschritten. Diese Differenz besteht bereits seit mehreren Jahren und konnte leider nicht gelöst werden, eine Ursache kann auch in einer unterschiedlichen Handhabung der Daten liegen. In der KfW-Datenbank werden gegebenenfalls zwei Kreditanträge eines Antragstellers separat verwaltet, während jeweils nur ein gemeinsamer Antrag auf Tilgungszuschuss gestellt wird.

Die in der folgenden Tabelle A2 - 1 wiedergegebenen Daten zeigen sehr deutlich die heterogene Struktur der geförderten Wärmenetze im Hinblick auf ihre Größe. Hierzu wurden die Daten in Abhängigkeit von der Anzahl der Abnehmer in 5 Gruppen zusammengefasst. Der eindeutige Schwerpunkt liegt, wie auch schon in den vergangenen Jahren, bei kleinen bis sehr kleinen Netzen. Über 85,2 % der Netze haben weniger als fünf Abnehmer und versorgen somit nur das unmittelbare Umfeld des Anlagenstandortes. Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass sich die Anzahl der Abnehmer auf die Anzahl der installierten Hausübergabestationen bezieht, die angeschlossen sind. Hier kann es sich somit auch um die Versorgung von mehreren Gebäuden des gleichen Eigentümers bzw. auf einem Betriebsgelände handeln. Des Weiteren können je Hausanschluss (HA) auch mehrere Abnehmer versorgt werden (Mehrfamilienhaus).

Tabelle A2 - 1: Strukturdaten der Wärmenetze insgesamt, sofern Angaben zu Abnehmern vorhanden

		Abnehmergruppen					Summe
		x ≤ 5	5 < x < 10	10 ≤ x < 20	20 ≤ x < 50	x ≥ 50	
Anzahl	[]	791	57	32	31	17	928
Netzlänge	[m]	110.682	29.220	24.090	50.016	86.858	300.865
Hausanschlüsse	[]	1.638	396	432	892	1.483	4.841
Gesamtinvestition	[T€]	20.473	8.079	5.493	21.262	32.511	87.818
Investition (Inv.) Netze	[T€]	14.097	6.166	3.916	18.269	26.251	68.700
für Hauptleitungen	[T€]	9.180	4.130	2.352	11.651	15.061	42.373
Inv. Heizentr., Gebäude	[T€]	652	189	69	83	788	1.781
Inv. Übergabestationen	[T€]	5.724	1.725	1.508	2.909	5.472	17.337
							Mittelwert
mittlere Anzahl HA	[HA]	2,1	6,9	13,5	28,8	87,2	5,2
mittlere Netzlänge	[m/Netz]	140	513	753	1.613	5.109	324
Netzlänge je HA	[m/HA]	68	74	56	56	59	62
spez. Inv. Netz	[€/m]	127	211	163	365	302	228
spez. Inv. Hausanschlüsse	[€/ -]	3494,3	4355,2	3490,7	3261,2	3689,8	3581,4

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

Die Anzahl der Wärmenetze auf der Basis Biogas sank im Jahr 2020 auf 14,5 % (Tabelle A2 - 2) im Vergleich zum Vorjahr von 17,1%. Unter Berücksichtigung des theoretischen Potenzials aller Biogasanlagen in der Bundesrepublik (nach aktuellen Schätzungen ca. 8.000 - 10.000) beträgt der Anteil der Anlagen mit einer Ankopplung an ein Wärmenetz derzeit ca. 50 %. Hier besteht also noch ein theoretisches Potenzial für weitere Ankopplungen an Wärmenetze, auch wenn eine größere Anzahl der Anlagen bereits als KWK-Anlage ohne Wärmenetz arbeitet. Eine Abschätzung, wie hoch der Anteil der Biogasanlagen ist, die für eine Ankopplung an ein Wärmenetz noch infrage kommen, ist aufgrund der fehlenden detaillierten Standortinformationen nicht möglich. Viele Biogasanlagen befinden sich vorwiegend im Außenbereich der Siedlungen (Landwirtschaftliche Betriebe), so dass hier eher

kleinräumige Nutzungsmöglichkeiten im Vordergrund stehen. Für größere Biogasanlagen besteht zudem die Alternative der Biogasaufbereitung und Einspeisung in das Erdgasnetz. Aufgrund der stagnierenden Anzahl der Inbetriebnahmen ist zu erwarten, dass in den nächsten Jahren mit einer Abnahme von neuen Netzen im Zusammenhang mit Biogasanlagen zu rechnen ist.

Tabelle A2 - 2: *Brennstoffbasis bei der Versorgung der Wärmenetze 2017 - 2020 einschließlich Mehrfachnennungen*

Wärmenetz (Brennstoff)					
Jahr	Gesamt	Holz	Biogas	Keine Angabe	Sonstige
2020	949	610	138	0	201
2019	798	488	137	0	173
2018	937	510	166	0	261
2017	908	544	149	0	215

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0
Sonstige: enthält auch Kombinationen mit fossilen Brennstoffen für den Spitzenlastbereich

2.2.1 Wärmenetze mit Biogas als Brennstoff

In Tabelle A2 - 3 wird speziell die Struktur der Wärmenetze mit Biogasanlagen im Hinblick auf die Anzahl der Hausübergabestationen dargestellt. Die getrennte Betrachtung erfolgt, da es sich hier in vielen Fällen um die Nachrüstung von Biogas-BHKW-Anlagen handelt. Es gibt keine signifikanten strukturellen Unterschiede zwischen den mit Biogas versorgten Netzen und der Gesamtheit aller Netze.

Tabelle A2 - 3: *Strukturdaten der Wärmenetze, die auf der Basis Biogas versorgt werden (2020)*

Struktur [Abnehmer]	Anzahl der Wärmenetze	Anteile bezogen auf alle Netze [%]
alle Netze	138	14,5
$x < 5$	86	9,1
$5 \leq x < 10$	25	2,6
$10 \leq x < 20$	10	1,1
$20 \leq x < 50$	10	1,1
$x \geq 50$	6	0,6

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

2.2.2 Netzverluste

Wie auch in den vergangenen Jahren zeigt sich, dass die Antragsteller in vielen Fällen keine, inkonsistente oder aus technischer Sicht fehlerhafte Angaben machen. Dies trifft insbesondere für die Angaben zu den Netzverlusten zu, wobei die Einhaltung von maximalen Netzverlusten keine Fördervoraussetzung darstellt.

Die Auswertung der Angaben zu den Netzverlusten (Tabelle A2 - 4) zeigt, dass hier nach wie vor Angaben gemacht werden, die aus Sicht der Gutachter nicht plausibel und deutlich zu niedrig sind. Dies gilt insbesondere, da es sich überwiegend um kleine Netze handelt, bei denen der Gleichzeitigkeitsfaktor eher hoch ist. Etwa 53 % der Antragsteller geben an, dass die Netzverluste unter zehn Prozent liegen. Wie bereits in den vergangenen Jahren aufgezeigt, ist hier von deutlich höheren Verlusten auszugehen. Werte unter 10 % werden in der Regel nur von sehr gut dimensionierten und entsprechend betriebenen Netzen

erreicht. Werte unter 5 % (23,7 % aller Angaben) können als unrealistisch angesehen werden, da sie auch unter optimalen Randbedingungen technisch nicht realisierbar sind.

Tabelle A2 - 4: Angaben zu den Netzverlusten durch die Antragsteller (2020)

Wärmenetze	Netzverluste [%]					Summe
		$x < 5$	$5 \leq x < 10$	$10 \leq x < 15$	$x \geq 15$	
Anzahl	[]	224	275	230	216	945
Anteil	[%]	23,70	29,10	24,34	22,86	100

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

Die eingeführte Checkliste, über die die Antragsteller auf wesentliche Aspekte hingewiesen werden, hat bisher ihre Wirkung noch nicht entfaltet oder findet keine ausreichende Berücksichtigung, da es sich hierbei nicht um eine Förderrandbedingung, sondern eine Empfehlung handelt, die somit auch nicht überprüft wird.

Die Netzverluste haben in den unterschiedlichen Anlagenkonstellationen eine unterschiedliche Qualität. Bei einer Nachrüstung von bestehenden Biogas-BHKW-Anlagen mit einem Wärmenetz wird in jedem Fall ein höherer Energienutzungsgrad der Gesamtanlage erreicht. Die Netzverluste können daher im Vergleich zum vorhergehenden Zustand akzeptiert werden. Der Anteil dieser Netze hat jedoch im Vergleich zu den Vorjahren deutlich abgenommen, ohne dass dies eine Veränderung bei den Angaben zu den Netzverlusten in der Gesamtschau bewirkt hat.

Bei neuen Biogas-BHKW-Anlagen, die im Rahmen des EEG als KWK-Anlagen betrieben werden, ist der Nachweis der hohen Effizienz bis zum Einspeisepunkt gewährleistet. Die Netzverluste wirken sich aber in jedem Fall auf den Energienutzungsgrad des Gesamtsystems aus und können auch die langfristige Wirtschaftlichkeit der Anlage beeinflussen.

Bei allen mit Biomasse betriebenen Wärmenetzen wirken sich zu hohe Netzverluste in zweierlei Hinsicht negativ aus. Die Netzverluste reduzieren den Energienutzungsgrad des Gesamtsystems und haben somit unmittelbar einen Einfluss auf die Kostenstruktur und bewirken insgesamt einen ineffizienten Umgang mit der Ressource Biomasse.

Mögliche Ursachen für die aus technischer Sicht unrealistischen Angaben sind:

- Bei kleinen Netzen mit weniger als 5 Abnehmern handelt es sich häufig um mehrere Gebäude einer Hofstatt bzw. eines einzelnen Eigentümers. In diesem Fall wird den Verlusten keine Bedeutung zugemessen, da es sich um eigene Ressourcen handelt, die anders bewertet werden als zu beschaffende Ressourcen.
- Bei den größeren Netzen lassen die technisch unrealistischen Angaben zu den Netzverlusten den Schluss zu, dass hier eine weniger sorgfältige Planung erfolgt ist. Dies ist auch das Ergebnis eines Workshops im Rahmen des MAP, der im Jahr 2012 unter Beteiligung von Rohrleitungslieferanten, die Produkte für den Bereich der Nahwärmeversorgung liefern, stattgefunden hat.

Diese Erkenntnisse haben auch dazu geführt, dass entsprechende Hinweise zur notwendigen Planung in den Antrag auf Tilgungskostenzuschuss aufgenommen wurden. Die Entwicklung zeigt jedoch, dass sich keine Veränderung bei den Angaben eingestellt hat. Um die Qualität der Angaben zu verbessern, wird ein

rechnerischer Nachweis der Verluste auf der Basis der eingesetzten Rohrmaterialien und Netzlängen empfohlen.

Als Alternative für einen Einzelnachweis ist auch der Gesamtnachweis einer professionellen Planung der Erzeugungsanlage und des Wärmenetzes möglich. Eine derartige Planung sollte eigentlich standardmäßig verfügbar sein, sofern mehr als die selbst genutzten Gebäude einer Liegenschaft versorgt werden.

Rechtsform der Netzbetreiber

Im Hinblick insbesondere auf den langfristigen Betrieb der Wärmenetze und der sicheren Versorgung der Abnehmer ist die derzeitige Unternehmensstruktur bei den Wärmenetzbetreibern ebenfalls von Bedeutung.

Tabelle A2 - 5 gibt einen Überblick über die Rechtsform der Wärmenetzbetreiber, deren Netze 2020 in Betrieb gegangen sind. 80,6 % der Netze konzentrieren sich auf die folgenden Rechtsformen:

- Private Haushalte
- Einzelfirmen
- Gesellschaften bürgerlichen Rechts

Hierbei ist zu beachten, dass bei diesen Rechtsformen der Betreiber sowohl mit seinem Firmenvermögen als auch mit seinem Privatvermögen haftet.

Es besteht gegebenenfalls ein erhebliches Risiko zum einen für den Betreiber, da er mit seinem Privatvermögen haftet und zum anderen für den langfristigen, nachhaltigen Betrieb der Netze und die Versorgung der Abnehmer, sofern es sich nicht um eigene Gebäude handelt.

Tabelle A2 - 6 gibt Auskunft über die Größe von Wärmenetzen von Unternehmen, bei denen der oder die Gesellschafter mit ihrem Privatvermögen haften. Von insgesamt 768 Unternehmen betreiben 677 Netze mit weniger als 5 Abnehmern. Dies entspricht rund 88 %. Bei diesen Netzen kann davon ausgegangen werden, dass überwiegend eigene Liegenschaften und evtl. angrenzende Gebäude versorgt werden. Das wirtschaftliche Risiko für den Betreiber und die Abnehmer ist als relativ gering einzuschätzen.

Bei den übrigen 91 Unternehmen stellt sich die Situation anders dar. Bei Netzen mit mehr als 5 Abnehmern ist davon auszugehen, dass überwiegend fremde Gebäude versorgt werden. Hier ist von einem Lieferanten und Abnehmer Verhältnis auszugehen, das mit entsprechenden wirtschaftlichen Risiken verbunden ist.

Aus Sicht des Gutachters besteht gerade bei diesen kleinen Netzen, die durch private Initiative errichtet wurden, ein erhöhtes Risiko, dass sie nicht über die gesamte technische Lebensdauer durch den ursprünglichen Investor betrieben werden. Kleine Netze mit bis zu zehn Abnehmern sind auch erheblich höheren Risiken im Fall von Reparaturen ausgesetzt, da hohe Reparaturkosten schnell die Wirtschaftlichkeit der Anlage gefährden können. Vergleichbare Beispiele sind derzeit insbesondere aus dem Bereich von Biomasseheizkraftwerken bekannt, bei denen mehrere Reparaturen aufgrund einer fehlenden Kapitalausstattung der Unternehmen zu Insolvenzen geführt haben.

Tabelle A2 - 5: Rechtsform der Antragsteller für Investitionen in Wärmenetze, bei denen in 2020 der Tilgungszuschuss für den Kredit wertgestellt wurde

Rechtsform	Anzahl	Anteil
	[]	[%]
GmbH, gGmbH, Verw. GmbH	43	4,5
GmbH & Co. KG, Co. OHG, Co. Gbr	65	6,8
Genossenschaft alle Formen	24	2,5
Private Haushalte Inland	657	69,2
Kommanditgesellschaft (KG)	4	0,4
Gesellschaft bürgerlichen Rechts, Partnergesellschaft	88	9,3
Kommune (Stadt, Gemeinde, Verw. Einheit, Zweckverb., Eigenbetr.)	8	0,8
Aktiengesellschaft (AG)	0	0,0
eingetragener Kaufmann (e.K.)	6	0,6
Eingetragener Verein	1	0,1
Einzelirma Inland	41	4,3
Anstalt, Körperschaft, Jur. Pers. öffentlichen Rechts einschl. Kirchen	1	0,1
Offene Handelsgesellschaft (OHG)	4	0,4
Unternehmergesellschaft alle Formen	6	0,6
Stiftung	1	0,1
Summe	949	100

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

Tabelle A2 - 6: Größe der Wärmenetze bei persönlich haftenden Unternehmern, bei denen in 2020 der Tilgungszuschuss für den Kredit wertgestellt wurde

	x < 5	5 ≤ x < 10	10 ≤ x < 20	20 ≤ x < 50	x ≥ 50
Private Haushalte Inland Gesellschaft bürgerlichen Rechts, Partnergesellschaft Einzelirma Inland	677	60	15	11	5

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

2.3 Wärmespeicher

In 2020 wurden 114 Wärmespeicher mit einem durchschnittlichen Speichervolumen von 127 m³ und einer mittleren Investition in Höhe von 621,8 €/m³ gefördert. Dieser Wert ist auch durch einzelne Werte sehr großer Wärmespeicher mit mehr als 100 m³ beeinflusst, bei denen die spezifischen Investitionen bei ca. 520,2 €/m³ liegen. Bei Speichervolumen unter 50 m³ liegen die spezifischen Investitionen bei ca. 1346,9 €/m³.

Die Anzahl an Wärmespeichern ist im Vergleich zum Vorjahr, wie auch die Zahl der Erzeugungsanlagen gestiegen. Der Großteil der Speicher (62,3 %) liegt im Bereich bis zu 50 m³.

Die folgende Tabelle A2 - 7 gibt einen Überblick über die Anzahl der Speicher, die mittleren Volumina und die mittleren Investitionen in Abhängigkeit von den Größenklassen wieder. Die Verteilung der Speicher ist vergleichbar mit der Verteilung der Wärmenetze nach Abnehmerzahlen, so dass angenommen werden kann, dass große Speicher in allen Netzgrößen eingesetzt werden.

Tabelle A2 - 7: Strukturdaten der Wärmespeicher

Wärmespeicher						
Anzahl	Größe	Investitionen	Speichervolumen	mittl. Speicher- volumen	spez. Inv.	Anteil
[]	[m ³]	[T€]	[m ³]	[m ³]	[€/m ³]	[%]
114	alle	9.023	14.511	127	621,8	
46	0 < x < 20	678	581	13	1167,2	40,4
25	20 ≤ x < 50	1.066	698	28	1526,5	21,9
10	50 ≤ x < 100	739	660	66	1119,3	8,8
33	x ≥ 100	6.540	12.571	381	520,2	28,9

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

Die in Tabelle A2 - 8 wiedergegebene Entwicklung der Anzahl von Wärmespeichern, in Kombination mit anderen Technologien, zeigt die gleichen steigenden Tendenzen auf, wie die Entwicklung der Speicher im Allgemeinen.

Die Verteilung auf die unterschiedlichen Anlagenkombinationen zeigt keine eindeutigen Tendenzen in Bezug auf präferierte Kombinationen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass aus den Antragskonstellationen nur begrenzt auf die tatsächliche Anlagenstruktur geschlossen werden kann. Auffällig ist die große Anzahl von Speichern in Kombination mit einer Biomasse-Anlage zur Wärmezeugung, sowie die Anzahl der Wärmespeicher, für die ein Antrag auf eine Förderung, ohne gleichzeitigen Antrag für eine weitere Investition, gestellt wurde. Aus den vorliegenden Unterlagen zum Antrag auf Tilgungszuschuss geht nicht hervor, in welchem Zusammenhang die separaten 43 Speicher installiert wurden, für die ein eigenständiger Antrag auf Tilgungszuschuss gestellt wurde. Dies kann sowohl in Zusammenhang mit einem Biogas BHKW als auch in Zusammenhang mit einer Anlage zu Verfeuerung fester Biomasse erfolgt sein.

Tabelle A2 - 8: Entwicklung der in Betrieb genommenen Speicher nach Anlagenkombination

Große Wärmespeicher	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Mit Wärmenetz	53	29	25	19	16	12
Mit Biomasse-Anlage zur Wärmezeugung	75	63	32	32	30	52
Mit Solaranlage	10	5	5	5	8	12
Mit Biomasse-KWK	21	5	1	1	0	2
Nur Wärmespeicher	41	35	34	27	46	43
Mit Biogasleitung (unaufbereitetes Biogas)	0	0	0	1	0	0
Mit Aufbereitung von Biogas - Biogasleitung	2	0	0	0	0	0
Summe ¹	202	137	97	85	100	121

¹ Doppelzählungen aufgrund Mehrfachkombinationen möglich, die hier nicht alle separat aufgelistet wurden

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

2.4 KWK-Anlagen

Im Jahr 2020 wurden insgesamt 3 Biomasse-KWK Anlagen in Betrieb genommen, mit einer Leistung von 306 kW elektrisch, wobei eine größere Anlage mit ca. 180 kW enthalten ist. Es liegen keine weiteren Detailinformationen hinsichtlich des Verfahrenstyps vor. Die Anlagen wurden in unterschiedlichen Kombinationen als alleinstehende Anlage, als Anlage mit Netz und als Anlage mit Wärmenetz und Speicher beantragt.

Der elektrische Wirkungsgrad der Anlage, es handelt sich in der Regel um Gasmotoren, die mit dem Gas aus Holzvergaseranlagen betrieben werden, liegt zwischen 23% und 30 %. Zusammen mit der Wärmenutzung werden Energienutzungsgrade von 74 bis 95 % angegeben, wobei es sich um Auslegungsdaten handelt. Aus diesen Auslegungsdaten lässt sich auf eine installierte Leistung der Anlagen (Wärme und Strom) von ca. 1.000 kW schließen.

3 Marktentwicklung

Im Folgenden wird die Entwicklung der Märkte für die im Rahmen dieses Gutachtens relevanten Technologien, soweit dies auf der Basis der verfügbaren Daten möglich ist, betrachtet. Der Markt der Anlagen im Bereich größer als 100 kW ist insgesamt sehr heterogen und auch hinsichtlich der Gesamtzahl der Anlagen begrenzt, so dass hier keine Statistiken verfügbar sind und auf Experteneinschätzungen zurückgegriffen wird.

3.1 Wachstum der Märkte

3.1.1 Große Biomasseanlagen

Die aktuelle Entwicklung im MAP weist nach einem leichten Anstieg der Zahlen 2019 wieder einen Rückgang im Jahr 2020 auf. Die Ursachen hierfür lassen sich nicht eindeutig identifizieren; jedoch kommen hier verschiedene Aspekte zum Tragen, da die Anwendungsgebiete sehr breit gefächert sind.

Insgesamt zeigt die Entwicklung deutlich, dass die Förderung eine nachhaltige Marktentwicklung angestoßen hat und sich hier ein eigenständiger Markt etabliert hat, der eine gewisse Konstanz hat. Da es sich bei den betrachteten Anlagen, insbesondere bei den größeren Anlagen, um signifikante Investitionen handelt, bei denen auch die Wirtschaftlichkeit eine wesentliche Rolle spielt, ist diese Entwicklung besonders positiv zu bewerten. Die weiterhin hohen Zahlen zeigen auch, wie wichtig konstante Förderrahmenbedingungen sind.

Über die aktuell wie auch über die in der Vergangenheit geförderten Biomasseanlagen, die in Kombination mit einem Wärmenetz errichtet bzw. betrieben werden, liegen keine Informationen über die Nachhaltigkeit und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes vor. An dieser Stelle ist es weiterhin wünschenswert, Informationen über die Motivation für die Investition, den längerfristigen Betrieb und dessen Nachhaltigkeit zu sammeln. Dies gilt insbesondere auch unter Berücksichtigung anderer Anforderungen, z. B. des Gesetzes zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich (EEWärmeG) und des Gesetzes zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie in Baden-Württemberg (EWärmeG) in Baden-Württemberg, mit ihren Anreizwirkungen. Hier ist abzuwägen, ob diese Anforderungen in vergleichbarem Ausmaß wie das MAP den Ausbau fördern. Einen weiteren Einfluss wird in Zukunft die Entwicklung im Rahmen Wärmenetz 4.0 mit einer Schwerpunktförderung von erneuerbaren Energien im Fernwärmebereich haben.

In den nächsten Jahren werden sich die Anforderungen der 1. BImSchV im Hinblick auf die zulässigen Emissionen an Staub auf den Markt der großen Biomasseanlagen auswirken. Derzeit werden etwa 71 % der Anlagen mit zusätzlichen Entstaubungseinrichtungen ausgerüstet, während für weitere 22 % der Anlagen der Innovationsbonus beantragt wird, ohne dass nach Angaben der Antragsteller zusätzliche Einrichtungen erforderlich wären. Die Anforderungen der 1. BImSchV liegen seit dem 1.1.2015 mit 20 mg/m³ sehr nahe an den Anforderungen für den Innovationsbonus (15 mg/m³), so dass es plausibel ist, dass die Entstaubungseinrichtung zur Standardausstattung gehört und auch der Wert von 15 mg/m³ erreicht wird.

Es bleibt abzuwarten, wie sich die neuen Anforderungen auf die Inanspruchnahme des Innovationsbonus auswirken und ob die Anbieter weiterhin Anlagen anbieten, die den Anforderungen des

Innovationsbonus entsprechen. Der Abstand zwischen den Anforderungen der 1.BImSchV und den Anforderungen des Innovationsbonus ist sehr klein geworden, so dass sich der zusätzliche technische Aufwand für die geringe Differenz nicht mehr lohnt. Sollten die Anlagen schon in der Standardkonfiguration den niedrigeren Grenzwert einhalten, würde es sich nicht mehr um eine Innovation handeln.

3.1.2 Wärmenetze

Die Anzahl der realisierten Netze ist im Jahr 2020 im Vergleich zum Vorjahr um ca. 19 % gestiegen. Ein geringerer Anteil dieser Netze (ca. 15 %) wurde in Verbindung mit BHKWs und dem Einsatz von Biogas realisiert. Auch für diese Netze liegen keine Informationen über die Effizienz im Betrieb vor. Es muss hier unterschieden werden, zwischen den mit einer Wärmenutzung und einem Wärmenetz nachgerüsteten Biogas BHKWs und den in Kombination mit einer Biomasseanlage zur Wärmeerzeugung errichteten Wärmenetzen.

Bei den nachgerüsteten biogasbetriebenen BHKW-Anlagen findet auch bei ungünstig ausgelegten und eventuell mit hohen Verlusten betriebenen Wärmenetzen eine Verbesserung des Energienutzungsgrades statt, da die Anlagen die Wärme in der Vergangenheit direkt an die Umgebung abgegeben haben. Bei neu gebauten und mit einer Wärmenutzung ausgestatteten Biogasanlagen ist die Effizienz der Gesamtanlage auf der Basis der Anforderungen des EEG und der erforderliche Nachweis im Grundsatz gegeben.

Für die Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung in Kombination mit Wärmenetzen ist die Situation komplexer. Hier steht die Gesamteffizienz des Systems einschließlich der Netzverluste in Konkurrenz zu Einzelanlagen, gegebenenfalls auch auf der Basis von Biomasse. Hier wäre es wünschenswert zu prüfen, ob die begrenzte Ressource Holz im Wärmemarkt mit der größtmöglichen Effizienz zum Einsatz kommt.

3.1.3 Wärmespeicher

Bei den großen Wärmespeichern ist die Anzahl der Installationen gestiegen (von 97 auf 114 realisierte Anlagen). Diese Entwicklung steht im Zusammenhang mit den hohen Antragszahlen der Anlagen zur Wärmeerzeugung aus Biomasse. Das insgesamt hohe Niveau zeigt, dass in diesen Bereichen ein deutliches Interesse besteht und der Fördermechanismus weiterhin seine Wirkung entfaltet.

3.2 Marktstruktur

3.2.1 Große Biomasseanlagen

Die Marktstruktur hat sich in den vergangenen Jahren nicht wesentlich verändert. Die überwiegende Anzahl der geförderten Anlagen wird von auf diesen Markt spezialisierten Unternehmen geliefert.

Nur zu einem geringen Anteil handelt es sich um etablierte Unternehmen aus dem Bereich der konventionellen Heizkessel. Signifikant bleibt weiterhin die starke Präsenz von Unternehmen aus Österreich, die aus einem starken heimischen Markt kommen. Die aktuellen Zahlen zeigen, dass sich der Markt stabilisiert hat, wobei dies sicherlich auch auf die konstanten Förderbedingungen zurückzuführen ist.

Der Markt dürfte auch weiterhin stark von der Förderung abhängig sein. Wesentlich für die weitere Marktausbildung wird daher auch in den nächsten Jahren die Konstanz der Förderung wie auch der

Einfluss des EEWärmeG sein. Hier ergeben sich Chancen auch im Aufbau von Nahwärmenetzen, insbesondere in Neubaugebieten. Entscheidend wird jedoch sein, wie konkurrenzfähig diese Lösungen im Vergleich zu den Alternativen des EEWärmeG sein werden. Als direkte Konkurrenz sind die Wärmepumpe, die Nutzung der Solarthermie und der verstärkte Wärmeschutz anzusehen.

Es bleibt jedoch auch festzuhalten, dass die Bereitschaft, in entsprechende Anlagen zu investieren, weiterhin lokale Schwerpunkte wie beispielsweise Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen aufweist, obwohl auch in anderen Bundesländern gute Voraussetzungen bestehen. Eine mögliche Ursache mag in der räumlichen Affinität der Lieferanten zu den potenziellen Kunden liegen. Aus Sicht des Gutachters sollten aber auch in den anderen Bundesländern noch signifikante Potenziale erschließbar sein.

3.2.2 Wärmenetze

Bei den Lieferanten für Rohrleitungen handelt es sich um einige überwiegend überregional agierende Unternehmen, die nicht speziell auf den Markt der Erneuerbaren Energien ausgerichtet sind, sondern in allen Bereichen der Nahwärmeversorgung tätig sind. Hier liegt auch keine Dominanz von Unternehmen aus anderen Ländern vor. Es bleibt festzuhalten, dass diese Unternehmen zumindest im europäischen Raum international tätig sind. Über die Bedeutung des Marktes, der das MAP betrifft, liegen für die einzelnen Unternehmen keine Informationen vor.

3.2.3 Wärmespeicher

Auf der Basis der in den Unterlagen verfügbaren Daten sind keine Aussagen im Hinblick auf diesen Markt möglich. Aufgrund der Anzahl der Anlagen und der Tatsache, dass es sich üblicherweise um Behälter handelt, wie sie auch für andere Zwecke gefertigt und die als Speicher eingesetzt werden, ist davon auszugehen, dass sich hier kein spezieller auf die Anforderungen des MAP orientierter Markt entwickelt hat oder entwickeln wird. Hieraus ergibt sich insgesamt, dass es bei der MAP-Förderung, wie auch bei der Förderung im KWKG, um die Reduktion der Investitionskosten geht. Es ist hier nicht zu erwarten, dass das MAP spezielle Anreize bei der Entwicklung von Wärmespeichersystemen entfaltet.

Da die Nutzung von Wärmespeichern in der Regel die Effizienz des Betriebes von mit Biomasse gefeuerten Anlagen erhöht, wird empfohlen die Förderung analog zu den Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung beizubehalten.

4 Technologischer Standard und Innovation

Im Bereich großer Biomasseanlagen hat sich im Jahr 2020 der Trend aus dem Jahr 2019 mit einem leichten Anstieg der Anlagenzahlen nicht fortgesetzt. Allerdings ist in diesem Zusammenhang auf die gestiegenen Antragszahlen des neuen Fördertatbestands „Anlage zur Verfeuerung fester Biomasse“ zu verweisen, für die keine klaren Zuordnungen getroffen werden können. Folglich nimmt die Aussagekraft der Zahlen im Bereich große Biomasseanlagen ab. Im Bereich der Anlagen oberhalb von 100 kW konzentrieren sich die Entwicklungen weiterhin auf die Einhaltung der neuen Anforderungen der 1. BImSchV, wobei den Staubemissionen die größte Bedeutung zukommt. Dies gilt in gleicher Weise auch für die Möglichkeiten zur Nachrüstung bestehender Anlagen. Es wird ein Übergang zu einer stärker automatisierten Fertigung mit einhergehenden Kostensenkungen erwartet. Diese Effekte ergeben sich auch aus der Marktkonsolidierung unter den Herstellern, da bisher selbst Lieferanten mit großem Marktanteil nur eine vergleichsweise geringe Anzahl von Anlagen fertigen.

Im Bereich der Wärmenetze handelt es sich um standardisierte Produkte hinsichtlich der verwendeten Komponenten. Diese finden sich auch in anderen Bereichen der Wärmeverteilung, unabhängig von der Nutzung Erneuerbarer Energien. Entwicklungen in diesen Bereichen, z. B. verbesserte Verbindungstechnologien und einfachere Handhabung der Materialien, lassen sich nicht auf Einflüsse des MAP zurückführen.

Im Bereich der behälterbasierten Wärmespeicher handelt es sich um standardisierte Produkte hinsichtlich der verwendeten Komponenten. Hier liegen keine Entwicklungen vor, die auf das MAP zurückzuführen sind.

5 Anlagenwirtschaftlichkeit

Im Folgenden werden die für die Anlagenwirtschaftlichkeit relevanten Daten zur Entwicklung der Investitionskosten der einzelnen Technologie betrachtet.

5.1 Investitionskostenentwicklung

5.1.1 Große Biomasseanlagen

Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung (ohne Wärmenetz)

Ausdrückliches Ziel des MAP ist die Senkung der Investitionskosten durch Förderung und Stabilisierung der Absatzzahlen. Für die Ermittlung der spezifischen Investitionskosten wurden die detaillierten Angaben der Verwendungsnachweise ausgewertet. In Tabelle A2 - 9 sind die Kosten für die Kesselanlage im Vergleich der Jahre 2019 und 2020 wiedergegeben. In Tabelle A2 - 10 sind ab dem Jahr 2019 zusätzlich zu den Kosten für die Kesselanlagen auch die Gesamtkosten einschließlich der Baukosten wiedergegeben.

Tabelle A2 - 9: *Spezifische Investitionen für Kesselanlagen auf der Basis der ausgewerteten KfW-Verwendungsnachweise*

spez. Inv. Kessel	2019	2020	Veränderung
	[€/kW]	[€/kW]	[%]
$x \leq 200$ kW	468	503	7,52
$200 < x \leq 500$ kW	379	434	14,51
$500 < x \leq 1000$ kW	572	578	1,11
1000 kW $< x$	628	732	16,48

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

Tabelle A2 - 10: *Spezifische Investitionen für Biomasseanlagen einschl. Baukosten auf der Basis der ausgewerteten KfW-Verwendungsnachweise*

spez. Inv. Kessel + Bau	2019	2020	Veränderung
	[€/kW]	[€/kW]	[%]
$x \leq 200$ kW	476	510	7,09
$200 < x \leq 500$ kW	384	437	13,70
$500 < x \leq 1000$ kW	573	588	2,55
1000 kW $< x$	630	732	16,26

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

Es zeigt sich eine steigende Tendenz über alle Leistungsklassen.

Für den Anlagenbereich bis 500 kW liegen bei den Kesselanlagen leichte Steigerungen vor, wie auch für die Kosten für Anlagen einschließlich Baukosten. Hier wirkt sich sicherlich der unterschiedliche Umfang einzelner Maßnahmen aus. Eine Bewertung ist aufgrund fehlender Detailinformationen nicht möglich.

Im Leistungsbereich über 500 kW verläuft die Entwicklung ähnlich. Hier ist auffällig, dass Investitionen für Anlagen mit und ohne Gebäude nahezu gleich sind. Hier ist davon auszugehen, dass die Anlagen im Zusammenhang mit bestehenden Anlagen und somit bei teilweise vorhandener Infrastruktur errichtet wurden, sodass hierdurch die Investitionen deutlich niedriger ausfallen.

Biomasseanlagen zur Wärmeerzeugung (mit Wärmenetz)

Für diese Anlagen ergibt sich die Verteilung der spezifischen Investitionskosten wie in Tabelle A2 - 11 zusammengefasst. Der Verlauf hinsichtlich der Kosten ist in der längerfristigen Betrachtung einheitlicher als es sich aus dem Jahresvergleich ergibt. Die hohen spezifischen Kosten im Anlagenbereich von 500 - 1000 kW für 2020 sind insbesondere auf wenige Anlagen in Kombination mit einem großen Wärmenetz zurückzuführen. Hier dominieren die Investitionskosten des Wärmenetzes.

Tabelle A2 - 11: Spezifische Investitionen für die Gesamtanlage einschl. Wärmenetz

spez. Inv. Gesamtanlage inkl. Netz [Euro/kW]	2019	2020	Veränderung
	[€/kW]	[€/kW]	[%]
$x \leq 200 \text{ kW}$	749	802	7,09
$200 < x \leq 500 \text{ kW}$	885	709	-19,89
$500 < x \leq 1000 \text{ kW}$	1458	1976	35,47
$1000 \text{ kW} < x$	1706	1674	-1,83

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

5.1.2 Wärmenetze

Die Vorgehensweise für die Ermittlung der spezifischen Investitionen für den Bereich der Wärmenetze ist mit der beschriebenen Vorgehensweise für die Biomasseanlagen identisch. Es wurden die verfügbaren Angaben zu den Wärmenetzen für alle Projekte und Kombinationen ausgewertet. In Tabelle A2 - 12 sind die spezifischen Investitionen im Bereich der Wärmenetze zusammengefasst. Die Kosten für die Wärmenetze umfassen alle Kosten einschließlich der Verlegung und der Wiederherstellung der Oberfläche. Die Auswertung erfolgte getrennt für unterschiedliche Gesamtleistungen, für die das Netz ausgelegt wurde.

Tabelle A2 - 12: Spezifische Investitionen für Wärmenetze incl. Hausanschlüsse und Übergabestationen

spez. Inv. Netz inkl. HA. [Euro/kW]	2019	2020	Veränderung
	[€/kW]	[€/kW]	[%]
$x \leq 200 \text{ kW}$	267	265	-0,44
$200 < x \leq 500 \text{ kW}$	426	361	-15,23
$500 < x \leq 1000 \text{ kW}$	794	1494	88,20
$1000 \text{ kW} < x$	597	1025	71,62

SURWESZZXRH-785440361-556 / v2.0

Für die Kostenentwicklung ergeben sich die gleichen Tendenzen wie sie schon oben genannt wurden. Für den Leistungsbereich 500 - 1.000 kW werden die Werte durch drei große Projekte, bei denen es um einen signifikanten Aus- oder Aufbau eines Fernwärmenetzes geht, beeinflusst. Die Zahlen sind für diesen Bereich nicht repräsentativ.

5.1.3 Wärmespeicher

Die Kostenauswertung für die Wärmespeicher erfolgte analog zu der oben beschriebenen Methodik. Auf dieser Basis ergeben sich mittlere spezifische Investitionskosten von 520 - 1527 €/m³ in Abhängigkeit vom Speichervolumen. Die Details sind in der nachfolgenden Tabelle A2 - 13 zusammengefasst. Die Bandbreite der spezifischen Investitionen hat gegenüber den vergangenen Jahren deutlich abgenommen, so dass davon auszugehen ist, dass sich hier eine gewisse Konsolidierung im Markt eingestellt hat.

Die deutlich niedrigeren Investitionen bei Speichern größer als 100 m³ sind auf unterschiedliche Materialien zurückzuführen. Hier ist zu vermuten, dass im Vergleich zu den kleineren Speichern statt Stahlbehältern Betonkonstruktionen verwendet werden, die kostengünstiger zu errichten sind.

Tabelle A2 - 13: Spezifische Investitionen der Wärmespeicher

Wärmespeicher						
Anzahl	Größe	Investitionen	Speichervolumen	mittl. Speicher- volumen	spez. Inv.	Anteil
[]	[m ³]	[T€]	[m ³]	[m ³]	[€/m ³]	[%]
114	alle	9.023	14.511	127	621,8	
46	0 < x < 20	678	581	13	1167,2	40,4
25	20 ≤ x < 50	1.066	698	28	1526,5	21,9
10	50 ≤ x < 100	739	660	66	1119,3	8,8
33	x ≥ 100	6.540	12.571	381	520,2	28,9

SURWESZZZRH-785440361-556 / v2.0



Appendix 3

Fachgutachten zum Fördersegment Solarthermie

Evaluation des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2017 bis 2020

Florian Werner, Dr. Janybek Orozaliev, Prof. Klaus Vajen
Qoncept Energy GmbH, Kassel
www.qoncept-energy.de

1 Einführung

Im Marktanreizprogramm (MAP) können solarthermische Anlagen entweder über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) oder über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gefördert werden. Während das BAFA ausschließlich Investitionszuschüsse vergibt, gewährt die KfW zinsgünstige Darlehen mit Tilgungszuschüssen. Im Folgenden wird das MAP für das Fördersegment Solarthermie hinsichtlich Förderstatistik, Marktentwicklung, technologische Standards und Innovationen sowie Anlagenwirtschaftlichkeit analysiert. Als grundlegende Datenbasis werden die Förderstatistiken des BAFA und der KfW verwendet.

Auf Grund der Richtlinienänderung mit Wirksamkeit zum 01.01.2020 ergibt sich, was die Auswertung der geförderten Anlagen in 2020 betrifft, die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung. Im Bericht und bei der Auswertung wird daher zwischen zwei BAFA-Datensätzen in unterschiedlicher Struktur unterschieden:

- Datensatz „altes“ MAP: Darin sind Anlagen mit Antragsdatum bis zum 31.12.2019 sowie Auszahlung der Förderung in 2020 enthalten. Diese Anlagen unterliegen der „alten“ MAP Methodik (Förderung entsprechend einer Basis-/Innovations- sowie Bonusförderung)
- Datensatz „neues“ MAP: Darin sind Anlagen mit Antragsdatum zwischen dem 01.01.2020 und 31.12.2020 sowie Auszahlung der Förderung in 2020 enthalten. Diese Anlagen unterliegen der „neuen“ MAP Methodik (prozentuale Förderung)

Die in den folgenden Abschnitten dargestellten Ergebnisse bieten einen ausführlichen Einblick in die Detailarbeit der Evaluation im Technologiesegment Solarthermie. In einem Überblick über das Gesamtjahr 2020 wird die Förderung des BAFA und der KfW im Vergleich mit den Vorjahren ausgewertet. Hier werden alle Förderfälle des BAFA, aus dem „alten“ und „neuen“ MAP zusammengefasst ausgewertet. In den folgenden Abschnitten wird jeweils das „neue“ MAP und das „alte“ MAP getrennt betrachtet und miteinander verglichen.

Der Evaluation eines Förderjahrs werden diejenigen Förderfälle zugrunde gelegt, die in diesem Förderjahr gefördert werden. Ausschlaggebend ist für die Zuschussförderung vom BAFA damit, ob im jeweiligen Jahr Fördermittel für die einzelne Anlage ausgezahlt wurden. Für die Darlehensförderung (KfW-Teil) wird auf die Errichtung der Anlagen abgestellt (Wertstellungsdatum des Tilgungszuschusses).

2 Überblick Gesamtjahr (altes MAP + neues MAP)

Für einen Überblick über das Gesamtjahr 2020 wird die Förderung des BAFA und der KfW (siehe Kapitel 2.7 KfW-Teil) getrennt ausgewertet. Die Förderfälle des BAFA, aus dem „alten“ und „neuen“ MAP wurden zusammengefasst ausgewertet und so eine Vergleichbarkeit mit der BAFA Förderung der Vorjahre hergestellt.

Innerhalb der BAFA- Förderung sind im alten „MAP“ Trinkwarmwasseranlagen mit Bruttokollektorflächen zwischen 3 und 40 m² sowie Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung (Kombianlagen), Anlagen zur solaren Kälteerzeugung und Anlagen zur Wärmenetzzuführung mit Bruttokollektorflächen zwischen 7 m² (Vakuurröhrenkollektoren) bzw. 9 m² (Flachkollektoren) und 40 m² förderberechtigt. Im „neuen MAP“ muss die Leistung des erneuerbaren Wärmeerzeugers, in diesem Fall der Solaranlage, mindestens 25 Prozent der Gebäudeheizlast betragen, um förderfähig zu sein. Die Förderung wird anteilig an den förderfähigen Investitionskosten ausgezahlt. Als förderfähig gelten die Anschaffungskosten des geförderten Wärmeerzeugers, die Kosten für Installation und Inbetriebnahme sowie die Kosten der erforderlichen Umfeldmaßnahmen (z.B. Umbau des Heizungssystems im Gebäude oder Entsorgung eines Ölkessels).

Auffällig in der Evaluation des Förderjahrs 2020 ist der Anstieg der Förderfälle in der BAFA-Förderung. Während die Anzahl der neu installierten Anlagen in Deutschland um 17 % angestiegen ist (BSW, 2021), ist die Anzahl der über die BAFA geförderten Anlagen um 41 % angestiegen. Dieser deutliche Anstieg ist insbesondere auf die verbesserte Förderung zurückzuführen. Bis 2018 war die Anzahl der Förderfälle und bis 2019 der Gesamtmarkt für Solarthermie rückläufig.

In der KfW Förderung (ab 100 m²) hat sich der Trend hin zu großen Anlagen fortgesetzt. So ist die durchschnittliche Größe der Anlagen bzw. die installierte Leistung gestiegen. Das ist insbesondere auf die Solaranlagen zur Einspeisung in Wärmenetze zurückzuführen.

2.1 Anlagenanzahl

Im Jahr 2020 wurde für 19.228 solarthermische Anlagen eine Förderung im Rahmen des „neuen“ oder des „alten“ MAP vom BAFA ausgezahlt. Von den evaluierten Anlagen dienen 15.021 (78%) zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung¹, 4.197 (22%) Anlagen dienen ausschließlich der solaren Warmwasserbereitung. Außerdem wurde die Förderung für 7 Anlagen zur Prozesswärmebereitstellung ausgezahlt. Seit dem 1.1.2019 werden solare Prozesswärmeanlagen grundsätzlich nicht mehr über MAP, sondern über das Förderprogramm des Bundes „Energieeffizienz in der Wirtschaft“ gefördert (siehe Kapitel 3.2 Überblick „altes MAP“). Bei den in dieser Evaluation enthaltenen Anlagen zur Prozesswärmebereitstellung handelt es sich um Anlagen, für die ein Förderantrag auf BAFA Innovationsförderung noch vor dem 31.12.2018 gestellt wurde. Es wurden 3 Anlagen zur Kälteerzeugung mit Flachkollektoren gefördert.

Anlagen mit Flachkollektoren sind bei Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung und auch bei Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung mit etwa 68 %

¹ Im BAFA-Datensätzen sind im „neuen“ MAP unter „Verwendung“ die Zuordnungen „Solaraktivhaus“ und „Wärmezuführung Wärmenetz“ dazu gekommen. Diese Förderfälle wurden der Raumheizung und Warmwasser zugerechnet, weil die erzeugte Wärme dieser Anlagen der entsprechenden Verwendung zugeführt wird. Solaraktivhäuser werden im „neuen“ MAP mit 30 % der förderfähigen Kosten gefördert. Im „alten“ MAP wurden sie über die Innovationsförderung gefördert.

bzw. 85 % Anteil dominierend, gefolgt von Anlagen mit Vakuumröhrenkollektoren mit 31 % bzw. 15 % (Tabelle A3 - 1). Anlagen mit Luftkollektoren belaufen sich auf ca. 1 % der 2020 vom der BAFA geförderten Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, solche mit Speicherkollektoren kamen 2020 in keinem Förderfall mehr zum Einsatz.

Damit hat die Anzahl geförderten Anlagen sowohl insgesamt als auch zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung und zur ausschließlichen Warmwasserbereitung, in den Jahren ab 2017 ein Maximum erreicht. Im Vergleich zum Jahr 2019 wurden 2020 41 % mehr Solaranlagen gefördert.

Der Anstieg der Förderfälle bei den Anwendungen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung und zur ausschließlichen Warmwasserbereitung ist etwa gleich groß und liegt bei ca. 40%. Bei den eingesetzten Technologien fällt der Anstieg bei Flachkollektoren mit 49 % stärker aus als bei Röhrenkollektoren mit 27 %. Somit ist der Anteil von Flachkollektoren bei Anlagen, die zur Raumheizung und Warmwasser eingesetzt werden, von 82 % auf 85 % gestiegen, bei Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung von 64 % auf 68 %.

Tabelle A3 - 1: Anzahl der Anlagen innerhalb der BAFA-Förderung nach Anwendung und Kollektortechnologie, Förderjahre 2017 bis 2020

	Anzahl			
	2017	2018	2019	2020 ²
Raumheizung und Warmwasser	13.658	9.215	10.592	15.021
Flachkollektor	9.423	6.142	6.768	10.226
Röhrenkollektor	4.041	2.928	3.660	4.666
Luftkollektor	194	145	164	129
Warmwasserbereitung	4.108,0	2.560,0	3.006,0	4.197
Flachkollektor	3545	2184	2477	3.550
Röhrenkollektor	561	375	529	647
Speicherkollektor	2	1	0	0
Prozesswärme	42	36	19	7
Flachkollektor	27	20	10	4
Röhrenkollektor	10	11	2	2
Luftkollektor	5	5	7	1
Kälteerzeugung	0	1	0	3
Flachkollektor	0	0	0	3
Röhrenkollektor	0	1	0	0
Flachkollektor, gesamt	12.995	8.346	9.255	13.783
Röhrenkollektor, gesamt	4.612	3.315	4.191	5.315
Luftkollektor, gesamt	199	150	171	130
Speicherkollektor, gesamt	2	1	0	0
Solarthermie, gesamt	17.808	11.812	13.617	19.228

² Daten beziehen sich auf „altes“ + „neues“ MAP

2.2 Anlagenleistung

In der Datenbasis des Förderjahrs 2020 wurden solarthermische Anlagen mit einer Gesamtleistung von 148,5 MW_{th} (Tabelle A3 - 2 & Abbildung A3 - 1) gefördert. 87 % der installierten Leistung wurde in Kombianlagen (Raumheizung und Warmwasser) umgesetzt, 12,71 % in Anlagen zur Warmwasserbereitung, 0,27 % in Anlagen zur Prozesswärmebereitstellung und 0,02 % der Leistung fällt auf Anlagen zur Kälteerzeugung.

Im Vergleich zu 2019 wurde 34 % mehr installierte Leistung im Rahmen der BAFA Förderung gefördert, während der deutsche Solarthermiemarkt im gleichen Zeitraum um ca. 25 % angestiegen ist (BSW, 2021). Somit ist der Anteil der geförderten installierten Leistung am Markt gestiegen. Dabei ist die geförderte installierte Leistung bei der ausschließlichen Warmwasserbereitung mit 44 % stärker angestiegen als im Bereich der kombinierten Raumheizung und Warmwasserbereitung mit 35 %. Insgesamt hat die installierte Leistung geförderter solarthermischer Anlagen den höchsten Stand seit 2017 erreicht.

Da seit dem 1.1.2019 solare Prozesswärmeanlagen grundsätzlich nicht mehr über das MAP, sondern über das Förderprogramm des Bundes „Energieeffizienz in der Wirtschaft“ gefördert werden (siehe Kapitel 3.2 Überblick „altes MAP“), zeigt sich im Bereich Prozesswärme ein Rückgang der MAP Förderung um 77 %. Bei den in dieser Evaluation enthaltenen Anlagen zur Prozesswärmebereitstellung handelt es sich um Anlagen, für die ein Förderantrag auf BAFA Innovationsförderung noch vor dem 31.12.2018 gestellt wurde. Im Vorjahr wurden keine Anlagen zur Kälteerzeugung gefördert.

Tabelle A3 - 2: *Installierte thermische Leistung der solarthermischen Anlagen innerhalb der BAFA-Förderung, Förderjahre 2017 bis 2020*

Leistung in kW _{th}				
	2017	2018	2019	2020 ²
Raumheizung und Warmwasser	124.404	88.513	95.685	129.158
Flachkollektor	88.961	59.625	62.703	88.886
Röhrenkollektor	34.897	27.840	32.571	39.963
Luftkollektor	546	1.048	411	309
Warmwasserbereitung	17.898	10.953	13.070	18.876
Flachkollektor	15.612	9.593	11.010	16.196
Röhrenkollektor	2.281	1.357	2.060	2.680
Speicherkollektor	5	3	0	0
Prozesswärme	1.566	2.910	1.746	405
Flachkollektor	769	511	285	327
Röhrenkollektor	497	1.137	711	61
Luftkollektor	300	1.262	750	17
Kälteerzeugung	0	67	0	23
Flachkollektor	0	0	0	23
Röhrenkollektor	0	67	0	0
Flachkollektor, gesamt	105.342	69.729	73.998	105.432
Röhrenkollektor, gesamt	37.675	30.401	35.342	42.704
Luftkollektor, gesamt	846	2.310	1.161	326
Speicherkollektor, gesamt	5	3	0	0
Solarthermie, gesamt	143.868	102.443	110.501	148.462

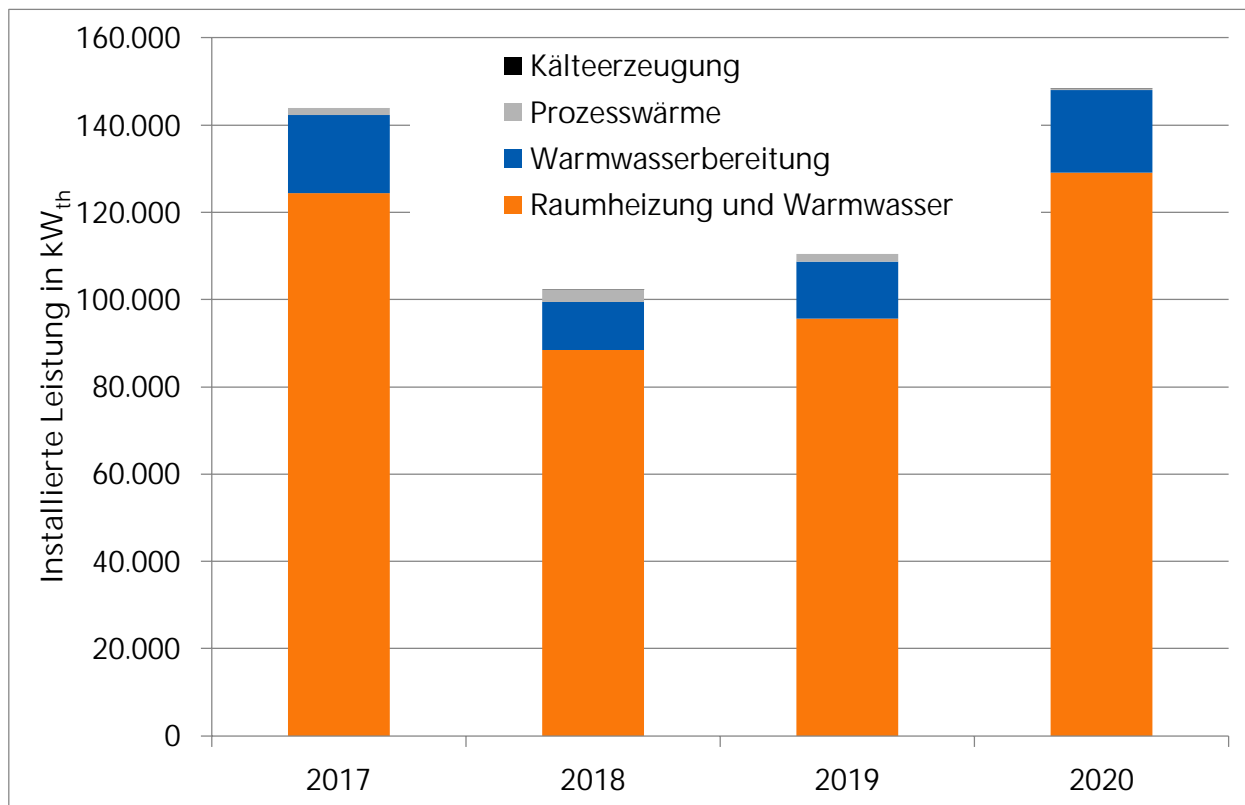


Abbildung A3 - 1: *Installierte Leistung der solarthermischen Anlagen innerhalb der BAFA-Förderung, Förderjahre 2017 bis 2020*

2.3 Fördersummen

Die Höhe der 2020 innerhalb der BAFA-Förderung ausgezahlten Fördermittel ist in Tabelle A3 - 3 dargestellt. Es wurden Fördermittel in Höhe von ca. 94,7 Mio. € ausgezahlt, wobei ca. 2 % auf den Heizungspaketbonus nach Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) entfielen.

Insgesamt ist die Förderung im Vergleich zu 2019 auf das 2,8-fache bzw. um 180% gestiegen. Dieser deutliche Anstieg ist zum einen auf die höhere Anzahl der Förderfälle und zum anderen auf die geänderte Förderung im „neuen MAP“ zurückzuführen (Siehe Kapitel 3.1 Überblick „neues MAP“ und Vergleich mit „altem“ MAP). Bereinigt um die höhere Anzahl der Förderfälle wurde die Förderung im Durchschnitt von 2.480 € pro Anlage im Jahr 2019 auf 4.920 € pro Anlage im Jahr 2020 etwa verdoppelt.

Der Großteil der Förderung (91%) wurde für Anlagen zur kombinierten Raumheizung und Warmwasserbereitung ausgezahlt. Die Fördersumme für diese Anwendung ist ebenfalls auf das 2,8-fache gestiegen. Die Fördersumme für Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung ist sogar auf das 3,6-fache am stärksten angestiegen. Die Fördersumme für Prozesswärmeanlagen ist erwartungsgemäß gesunken (-77 %).

Tabelle A3 - 3:

Ausgezählte Fördermittel inkl. der Bonusförderung, Förderjahre 2017 bis 2020

Fördermittel in T€				
	2017	2018	2019	2020 ^{2, 3}
Raumheizung und Warmwasser	39.612	28.059	30.558	86.187
Flachkollektor	27.799	18.583	19.610	60.801
Röhrenkollektor	11.683	9.218	10.846	25.293
Luftkollektor	130	258	102	93
Warmwasserbereitung	3.315	1.978	2.302	8.256
Flachkollektor	2.828	1.702	1.916	6.835
Röhrenkollektor	485	275	386	1.421
Speicherkollektor	2	1	0	0
Prozesswärme	916	1.435	945	217
Flachkollektor	433	284	173	191
Röhrenkollektor	341	698	489	21
Luftkollektor	142	453	283	5
Kälteerzeugung	0	19	0	17
Flachkollektor	0	0	0	17
Röhrenkollektor	0	19	0	0
Solarthermie, gesamt	43.843	31.491	33.805	94.677

2.4 Investition

Die Höhe der Nettoinvestition innerhalb der BAFA-Förderung 2020 sind in Tabelle A3 - 4 dargestellt. Es wird angemerkt, dass es sich um die gesamten Investitionen ohne MwSt. aus dem BAFA Datensatz handelt. Mögliche Kosten für Komponenten, die über die Solarthermieanlage hinausgehen, sind nicht rausgerechnet. Die Förderregeln im „alten“ (Basis- und Innovationsförderung) und „neuen“ MAP unterscheiden sich (siehe 3.1.2 Fördersummen). Die im BAFA Datensatz angegebenen Investitionen für das „alte“ und das „neue“ MAP sind deshalb nur bedingt vergleichbar.

Die gesamten Nettoinvestitionen aus dem BAFA -Datensatz betragen ca. 301 Mio. €. Der Anteil der Förderung (Siehe Tabelle A3 - 3) an den Investitionskosten beträgt 2020 im Durchschnitt ca. 32 %. Im Jahr 2019 (nur „altes“ MAP) lag der Förderanteil bei ca. 23 %. Bei Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung hat sich der Förderanteil mit 23 % gegenüber 2019 mit 9% deutlich erhöht.

³ „altes“ MAP, inkl. der Bonusförderung & APEE

Tabelle A3 - 4:

Nettoinvestitionen (aus BAFA Datenbank), Förderjahre 2017 bis 2020

Nettoinvestitionen in T€				
	2017	2018	2019	2020 ²
Raumheizung und Warmwasser	165.253	111.625	119.065	264.522
Flachkollektor	121.353	78.753	80.077	187.645
Röhrenkollektor	43.484	32.183	38.632	76.530
Luftkollektor	414	688	355	347
Warmwasserbereitung	35.829	20.807	25.470	35.925
Flachkollektor	31.178	17.940	21.191	30.411
Röhrenkollektor	4.637	2.854	4.278	5.514
Speicherkollektor	13	12	0	0
Prozesswärme	1.892	2.988	2.097	434
Flachkollektor	887	574	388	382
Röhrenkollektor	718	1.507	1.089	42
Luftkollektor	286	906	619	10
Kälteerzeugung	0	68	0	42
Flachkollektor	0	0	0	42
Röhrenkollektor	0	68	0	0
Solarthermie, gesamt	202.974	135.489	146.633	300.924

2.5 Regionale Verteilung

In Abbildung A3 - 2 ist die regionale Verteilung der im Förderjahr 2020 geförderten und somit neu installierten thermischen Leistung auf die einzelnen Bundesländer dargestellt. Fast die Hälfte der installierten Leistung wurde in Bayern (26 %) und Baden-Württemberg (20 %) errichtet, gefolgt von Nordrhein-Westfalen (16 %), Niedersachsen (8 %), Hessen (7 %), Rheinland-Pfalz (5 %), Sachsen (4 %) und Thüringen (4 %). In den restlichen Bundesländern wurden jeweils weniger als 3 % der geförderten thermischen Leistung installiert.

Betrachtet man die installierte Leistung pro 1.000 Einwohner ergibt sich ein etwas homogeneres Bild. Über alle Fördermaßnahmen des BAFA wurden im Bundesdurchschnitt 1,8 kW_{th} pro 1.000 Einwohner im Jahr 2020 gefördert, wobei auch hier die Stadtstaaten deutlich unterrepräsentiert sind. Bayern, Baden-Württemberg und Thüringen weisen mit jeweils zwischen 3,0 bis 2,6 kW_{th} pro 1.000 Einwohner die höchsten spezifischen installierten Leistungen auf. Die grundsätzliche Verteilung zwischen den Bundesländern ist ähnlich wie in den Vorjahren.

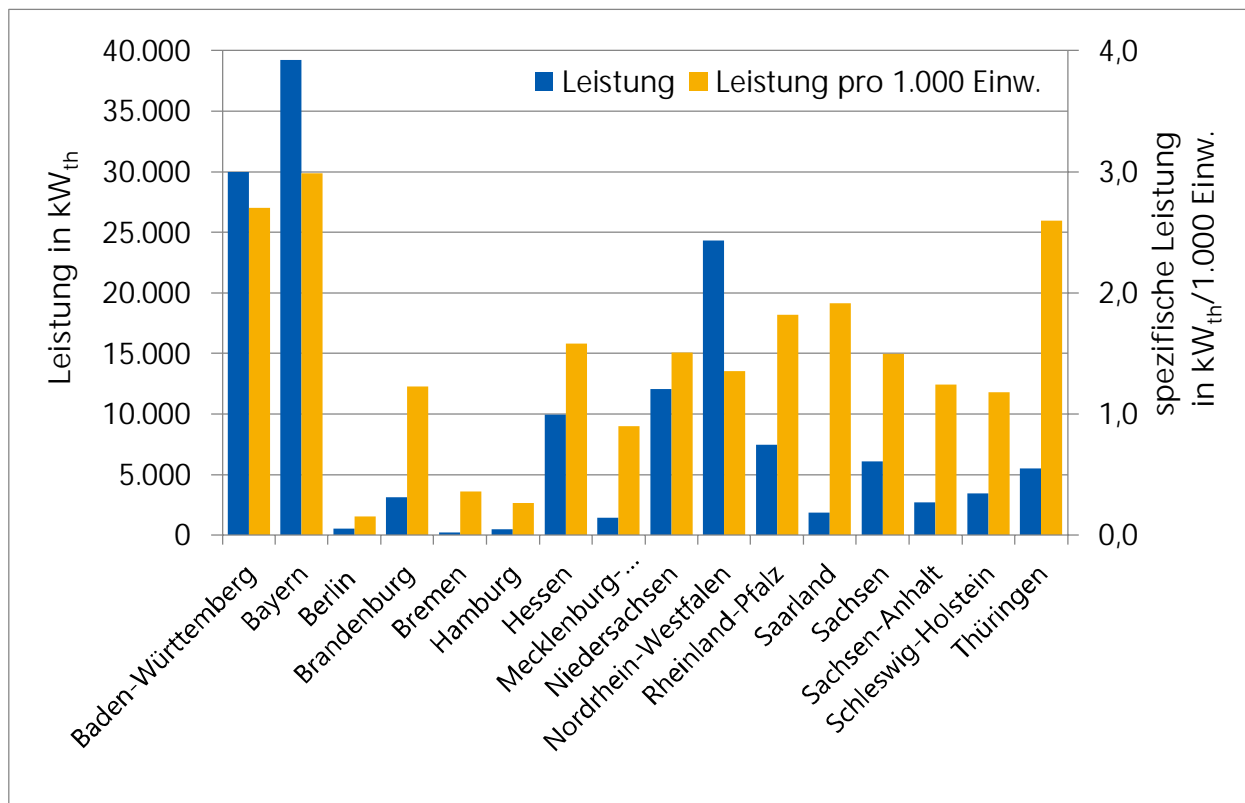


Abbildung A3 - 2: Verteilung der 2020 durch die BAFA geförderten solarthermischer Anlagen nach Bundesländern

2.6 Größenverteilung der solarthermischen Anlagen

Die Kollektorfläche ist eine für die Solarthermie spezifische technische Eigenschaft. Im Folgenden wird die Größenverteilung der Kollektorfläche der geförderten solarthermischen Anlagen untersucht.

Die durchschnittliche Fläche⁴ aller solarthermischen Anlagen die 2020 vom BAFA gefördert wurden liegt bei 11 m². Aufgeschlüsselt ergibt sich für Raumheizungsunterstützung und Warmwasserbereitung eine durchschnittliche Fläche von 12,3 m² und für ausschließliche Warmwasserbereitung 6,4 m². Anlagen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung mit Flachkollektoren haben eine durchschnittliche Größe von 12,4 m² und solche mit Vakuumröhrenkollektoren von 12,2 m². Anlagen zur Warmwasserbereitung mit Flachkollektoren haben eine durchschnittliche Größe von 6,5 m² und solche mit Vakuumröhrenkollektoren von 5,9 m². Abbildung A3 - 3 veranschaulicht die Verteilung der solarthermischen Anlagen der 2020 vom BAFA geförderten Anlagen über die Anlagengröße. Bei kleinen Anlagen ist eine Spitze in der Größenklasse 5 bis 6 m² zu erkennen. Hier handelt es sich um Anlagen zur Warmwasserbereitung. Die Spitze in der Größenklasse 10 bis 11 m² ist durch solarthermische Anlagen für Raumheizung und Warmwasser begründet.

⁴ Flächenangaben in diesem Bericht beziehen sich auf die Bruttokollektorfläche, als Durchschnittswert wurde arithmetisches Mittel verwendet

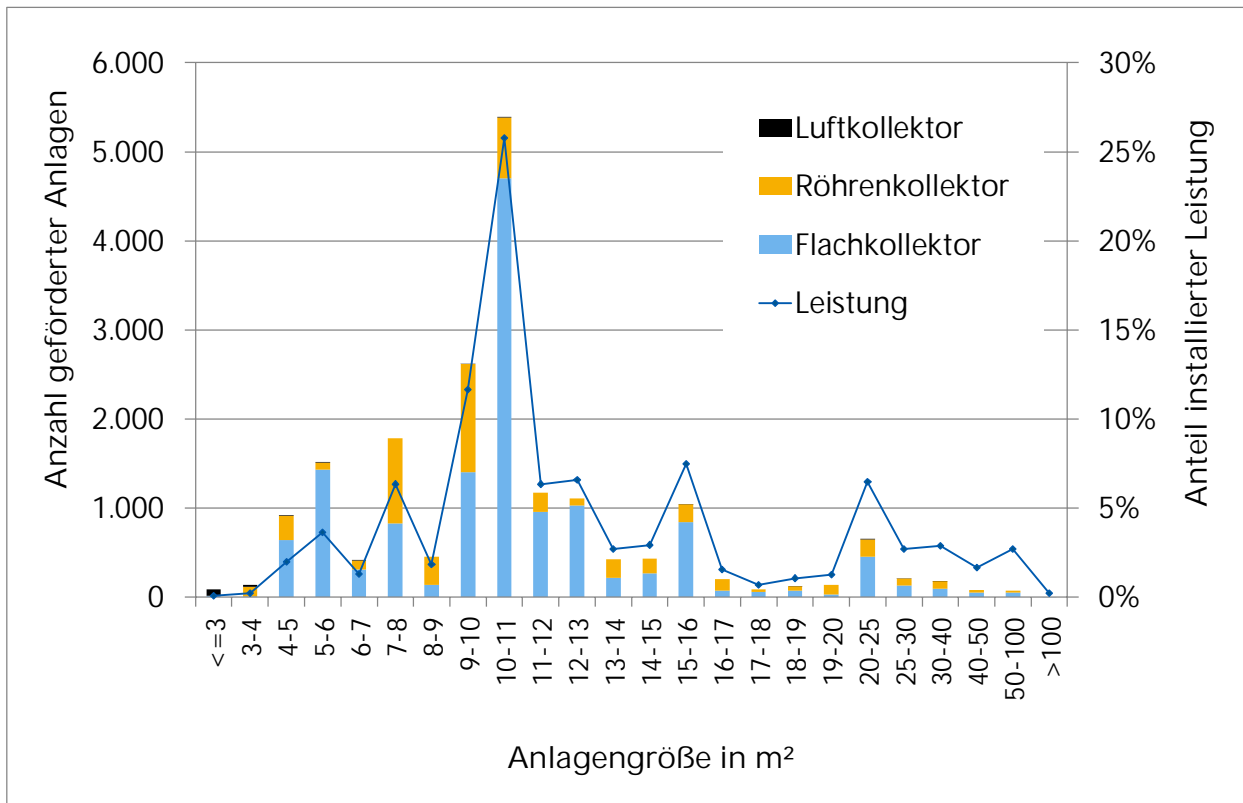


Abbildung A3 - 3: Verteilung der solarthermischen Anlagen, für die 2020 eine BAFA-Förderung ausgezahlt wurde, aufgetragen nach Anlagengröße (n=19.228)

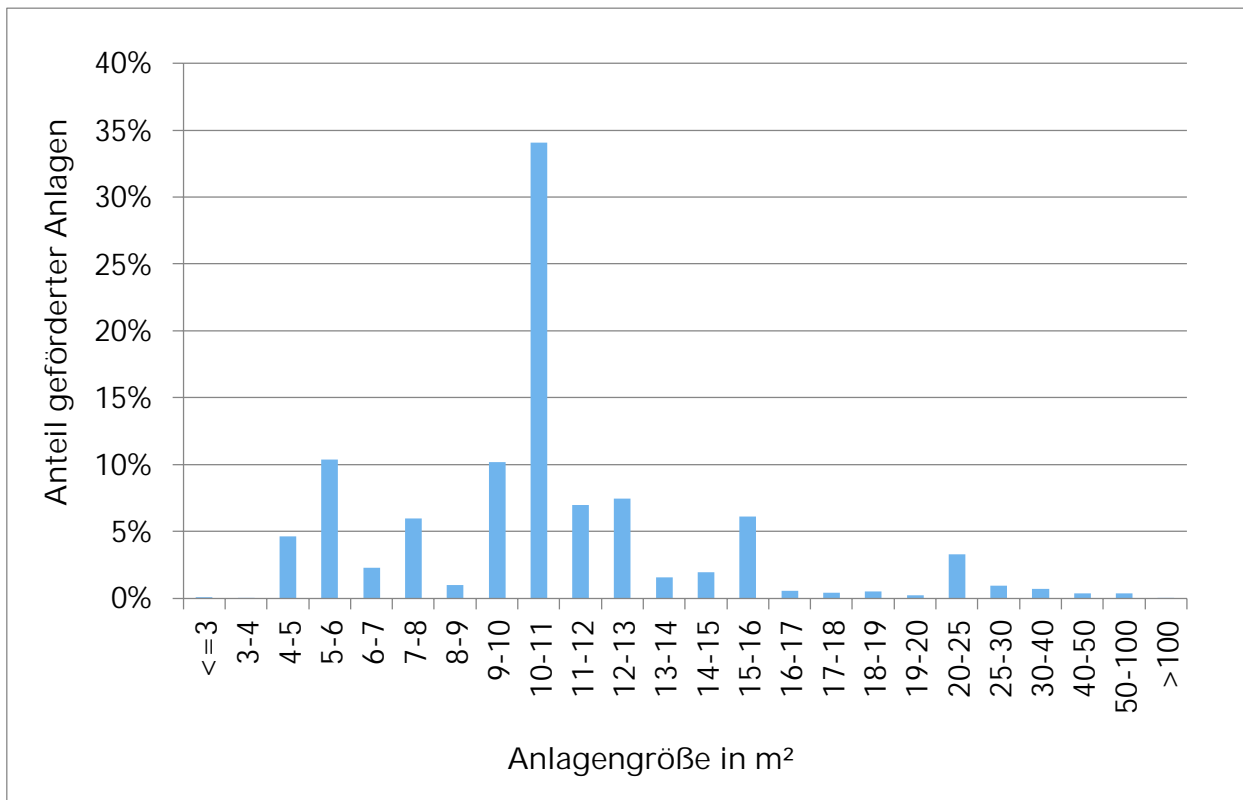


Abbildung A3 - 4: Verteilung der solarthermischen Flachkollektor-Anlagen, für die 2020 eine BAFA-Förderung ausgezahlt wurde, aufgetragen nach Anlagengröße (n=13.783)

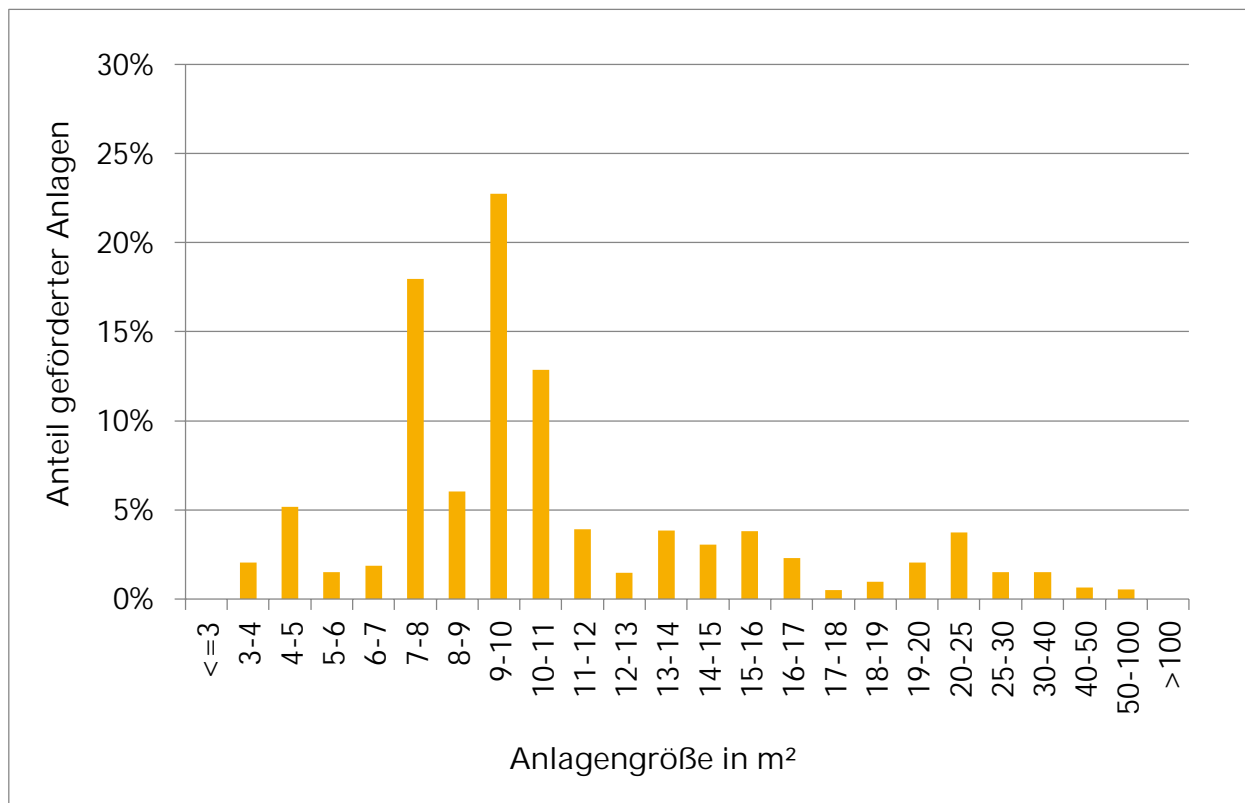


Abbildung A3 - 5: Verteilung der solarthermischen Anlagen mit Röhrenkollektoren, für die 2020 die BAFA-Förderung ausbezahlt wurde, aufgetragen nach Anlagengröße (n=5.315)

In Abbildung A3 - 4 ist die Größenverteilung der solarthermischen Anlagen mit Flachkollektoren und in Abbildung A3 - 5 jene mit Vakuumröhrenkollektoren aufgetragen. Bei den Flachkollektor-Anlagen ist der Anteil der kleinen Anlagen mit einer Fläche kleiner als 7 m² mit 17 % deutlich größer als bei Anlagen mit Vakuumröhrenkollektoren, bei denen 11 % der Anlagen kleiner als 7 m² sind. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass sowohl im „alten“ MAP als auch im „neuen“ MAP, in Anlagen zur Warmwasserbereitung häufiger Flachkollektoren eingesetzt werden.

2.7 KfW-Teil

Im Jahr 2020 wurden mit Hilfe der KfW-Förderung 15 solarthermische Anlagen⁵ mit einer Leistung von 6.788 kW_{th} errichtet. Tabelle A3 - 5 und Tabelle A3 - 6 geben aufgeschlüsselt nach dem Verwendungszweck einen Überblick über die Anzahl der geförderten Anlagen und deren installierte thermische Leistung. Rund 98 % der installierten Leistung wurden in Anlagen zur Raumheizunterstützung und Warmwasserbereitung auf Mehrfamilienhäusern, Nichtwohngebäuden oder zur Einspeisung in Wärmenetze umgesetzt. 2020 wurde eine Anlage zur Prozesswärmebereitstellung (ca. 2 % der installierten Leistung) gefördert. Es wurde eine Anlage zur Raumheizunterstützung und Warmwasserbereitung gefördert die zusätzlich auch zur Kälteerzeugung dient. Die Bestimmung des Anteils der installierten Leistung der primär der Kälteerzeugung dient ist ohne zusätzliche anlagenspezifische Daten nicht möglich.

⁵ Im Datensatz der KfW sind zwei weitere Förderfälle ohne Angaben zum Kollektortyp und installierter Leistung enthalten. Sie sind hier nicht berücksichtigt.

Tabelle A3 - 5:

Anzahl wertgestellter Anlagen mit KfW-Förderung 2015-2020

	Anzahl					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Raumheizung und Warmwasser	41	39	26	18	29	14
Flachkollektor	26	24	13	9	19	9
Röhrenkollektor	15	15	13	9	10	5
Luft- o. Speicherkollektor	0	0	0	0	0	0
Prozesswärme	9	7	5	1	3	1
Flachkollektor	2	0	1	0	1	0
Röhrenkollektor	3	2	1	0	1	0
Luft- o. Speicherkollektor	4	5	3	1	1	1
Kälteerzeugung	1	2	0	1	0	(1) ⁶
Flachkollektor	1	1	0	0	0	(1)
Röhrenkollektor	0	1	0	1	0	0
Flachkollektor, gesamt	29	25	14	9	20	9
Röhrenkollektor, gesamt	18	18	14	10	11	5
Luftkollektor, gesamt	4	5	3	1	1	1
Solarthermie, gesamt	51	48	31	20	32	15

Tabelle A3 - 6:

Installierte thermische Leistung wertgestellter Anlagen mit KfW-Förderung 2015-2020

	Installierte Leistung in kW _{th}					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Raumheizung und Warmwasser	2.630	8.118	2.634	2.757	8.032	6.668
Flachkollektor	1.890	1.412	1.016	1.332	5.297	4.251
Röhrenkollektor	740	6.706	1.618	1.425	2.736	2.417
Luft- o. Speicherkollektor	0	0	0	0	0	0
Prozesswärme	928	951	283	103	485	120
Flachkollektor	166	0	32	0	78	0
Röhrenkollektor	204	447	43	0	63	0
Luft- o. Speicherkollektor	558	504	208	103	344	120
Kälteerzeugung	338	581	0	42	0	0 ⁷
Flachkollektor	338	295	0	0	0	0
Röhrenkollektor	0	286	0	42	0	0
Flachkollektor, gesamt	2.394	1.707	1.048	1.332	5.375	4.251
Röhrenkollektor, gesamt	944	7.439	1.661	1.467	2.799	2.417
Luftkollektor, gesamt	558	504	208	103	344	120
Solarthermie, gesamt	3.896	9.650	2.917	2.902	8.518	6.788

Gegenüber dem Vorjahr sank die installierte Leistung der geförderten Solaranlagen um rund 20 %. Ein großer Teil wurde in großen Solaranlagen mit einer Kollektorfläche von bis zu 4.696 m² umgesetzt. Die

⁶ Eine geförderte Anlage wird sowohl zur Raumheizunterstützung und Warmwasserbereitung als auch zur Kälteerzeugung genutzt.

⁷ Eine geförderte Anlage wird sowohl zur Raumheizunterstützung und Warmwasserbereitung als auch zur Kälteerzeugung genutzt. Der Anteil der Kälteerzeugung an der installierten Leistung kann ohne Kenntnis des Systems nicht abgeschätzt werden.

drei größten Anlagen umfassen im Förderjahr 2020 ca. 73 % der geförderten installierten Leistung. In der KfW Statistik sind diese Anlagen dem Verwendungszweck „Warmwasser/Heizung“ zugeordnet.

Insgesamt sank die installierte Leistung zur kombinierten Raumheizung und Warmwasserbereitung im Vergleich zum Vorjahr um 17 %. Auch die installierte Leistung zur Prozesswärmebereitstellung ist um 75 % im Vergleich zum Vorjahr zurück gegangen. In Abbildung A3 - 6 ist die durchschnittlich installierte thermische Leistung pro Anlage mit KfW-Förderung von 2015 bis 2020 dargestellt. Der Anstieg der durchschnittlichen Größe hat sich in diesem Jahr fortgesetzt. Der Grund für den Peak im Jahr 2016 ist eine große Solaranlage zur Einspeisung in ein Wärmenetz in Senftenberg. 2020 wurde seit Einführung des Fördersegments die größte durchschnittlich installierte thermische Leistung pro Anlage mit KfW-Förderung erreicht.

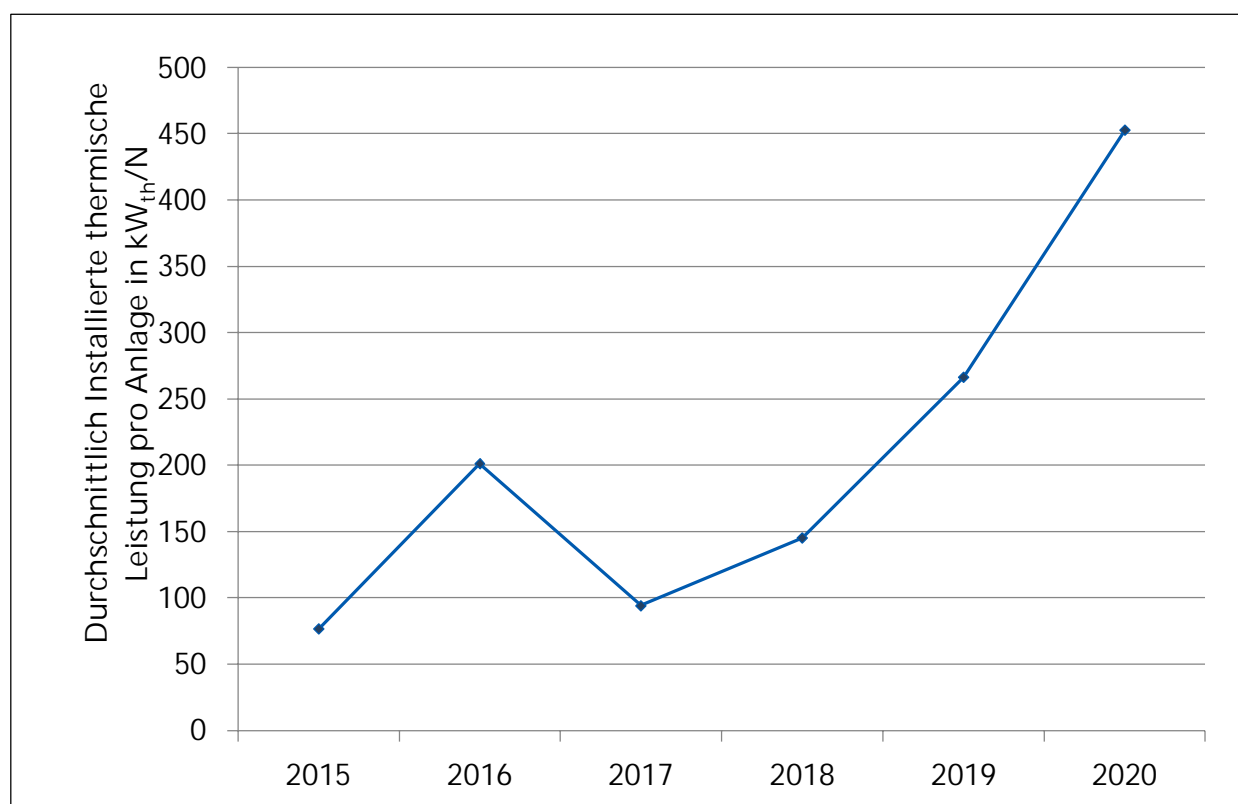


Abbildung A3 - 6: Durchschnittlich installierte thermische Leistung pro Anlage mit KfW-Förderung 2015-2020

Für Anlagen zur Raumheizungsunterstützung bzw. Warmwasserbereitung beträgt die durchschnittliche installierte Fläche 680 m² (Vorjahr: 396 m²). Zur Prozesswärmebereitstellung wurde 2020 eine Anlage mit 120 m² (im Vorjahr drei Anlagen mit 231 m²) installiert. 93 % der geförderten installierten Leistung wurden in den vier Bundesländern Sachsen-Anhalt (49 %), Thüringen (17 %), Rheinland-Pfalz (16 %) und Bayern (10 %) errichtet, weitere 5 % in Baden-Württemberg. In den restlichen Bundesländern sind jeweils weniger als 2 % der geförderten thermischen Leistung installiert.

Tabelle A3 - 7 stellt die Investitionssummen, Kreditvolumina und Tilgungszuschüsse der 2020 mittels KfW-Förderung geförderten solarthermischen Anlagen dar. Bei Nettoinvestitionen von 5,18 Mio. € betrug die Kreditsumme ca. 4 Mio. €. Mit einem Förderbetrag von rund 2,21 Mio. € beträgt der Förderanteil an den Nettoinvestitionen 44 %.

Tabelle A3 - 7:

Übersicht über Investitionen, Kreditvolumina und Zuschüsse im KfW Teil von 2015 bis 2020

Investitionen, Kreditvolumina und Zuschuss						
in T€	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Raumheizung und Warmwasser						
Investitionen	3.943	7.923	7.770	2.472	6.549	5.095
Kreditvolumen	3.768	4.896	4.127	1.757	5.444	3.971
Zuschuss	1.129	2.833	1.244	1.082	3.048	2.162
Prozesswärme						
Investitionen	712	963	292	67	572	87
Kreditvolumen	679	1.024	254	82	572	80
Zuschuss	344	444	149	36	320	45
Kälterzeugung						
Investitionen	611	510	0	137	0	0
Kreditvolumen	306	510	0	137	0	0
Zuschuss	305	305	0	20	0	0
Summen						
Investitionen	5.266	9.396	8.062	2.676	7.121	5.182
Kreditvolumen	4.753	6.430	4.391	1.976	6.016	4.051
Zuschuss	1.778	3.582	1.393	1.138	3.368	2.207

3 Detailbetrachtung der Richtlinienänderung

Mit der Richtlinienänderung werden ab dem 01.01.2020 beantragte Förderungen für Solarthermieanlagen vom BAFA nach der Richtlinie des „neuen“ MAP gefördert. Bis zum 31.12.2019 beim BAFA beantragte Förderungen für Solarthermieanlagen werden nach dem „alten“ MAP gefördert. Die in diesem Bericht untersuchten Förderfälle umfassen Anlagen, für die im Jahr 2020 eine Förderung nach dem „alten“ oder „neuen“ MAP ausgezahlt wurde.

3.1 Überblick „neues MAP“ und Vergleich mit „altem“ MAP

Ab dem 01.1.2020 kann beim BAFA eine Förderung nach dem „neuen“ MAP beantragt werden. Im „neuen MAP“ muss die Leistung des erneuerbaren Wärmeerzeugers, in diesem Fall der Solaranlage, mindestens 25 Prozent der Gebäudeheizlast betragen, um förderfähig zu sein. Für eine Solarthermieanlage in Kombination mit einer Gasheizung beträgt die Förderung 30 % der förderfähigen Investitionskosten der gesamten Hybridheizung. In Kombination mit einer Biomasse- und/oder Wärmepumpenanlage beträgt die Förderung dieser „erneuerbare Energien Hybridheizung“ 35 %. Wird im Gebäudebestand gleichzeitig eine Ölheizung ausgetauscht, steigt der Fördersatz um 10 Prozent-Punkte, d.h. auf 40 bzw. 45%. Als förderfähige Investitionskosten gelten die Anschaffungskosten des geförderten Wärmeerzeugers, die Kosten für Installation und Inbetriebnahme sowie die Kosten der erforderlichen Umfeldmaßnahmen.

Anlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme werden ab dem 01.01.2019 auf Bundesebene, unabhängig von der Größe, nur noch über das „Modul 2: Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien“ im Förderprogramm „Energieeffizienz in der Wirtschaft“ gefördert (Siehe Kapitel 3.2 Überblick „altes MAP“).

3.1.1 Anlagenanzahl

Im Jahr 2020 wurde für 11.310 solarthermische Anlagen eine Förderung über das „neue MAP“ ausgezahlt. Von den evaluierten Anlagen dienen 8.644 zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung (Kombianlagen)¹. Hierbei speisen 9 von diesen Anlagen ihre erzeugte Wärme in ein Wärmenetz ein, das den Wärmebedarf für Raumheizung und Warmwasser angeschlossener Gebäude deckt. 2.664 Anlagen dienen ausschließlich der solaren Warmwasserbereitung und 2 Anlagen dienen zur Kälteerzeugung.

Anlagen mit Flachkollektoren sind sowohl bei Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung und als auch bei Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung mit etwa 71 % bzw. 84 % Anteil dominierend, gefolgt von Anlagen mit Vakuumröhrenkollektoren mit 28 % bzw. 16 % (Tabelle A3 - 8). Anlagen mit Luftkollektoren belaufen sich auf ca. 1 % der 2020 über das „neue“ MAP geförderten Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung.

Im Vergleich zum „alten“ MAP ist beim „neuen“ MAP der Anteil der geförderten Anlagen die ausschließlich der solaren Warmwasserbereitung dienen mit 23,6 %, um 4,2 %-Punkte höher („altes“ MAP 19,4 %). Der Anteil der Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ist im „neuen“ MAP mit 76,4 % entsprechend geringer als im „alten“ MAP mit 80,5 %. Bei Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ist der Anteil von Flachkollektoren im „neuen“ MAP mit 72 % höher als im „alten“ MAP mit 63 %. Auch über alle Anwendungen ist der Anteil von Anlagen mit Flachkollektoren im „neuen“ MAP (74,6 %) um 7,1% größer als im „alten“ MAP (67,5 %).

Der Anteil der Anlagen zu Kälteerzeugung sowohl im alten als auch im „neuen“ MAP liegt unter 1 %. Seit dem 1.1.2019 werden solare Prozesswärmeanlagen grundsätzlich nicht mehr über MAP, sondern über das Förderprogramm des Bundes „Energieeffizienz in der Wirtschaft“ gefördert (siehe Kapitel 3.2 Überblick „altes MAP“). Bei den in dieser Evaluation enthaltenen Anlagen zur Prozesswärmebereitstellung handelt es sich um Anlagen, für die ein Förderantrag auf BAFA Innovationsförderung noch vor dem 31.12.2018 gestellt wurde.

Tabelle A3 - 8: Anzahl geförderter Anlagen nach „altem“ und „neuem“ MAP, innerhalb der BAFA-Förderung 2020

	Anzahl			
	„altes“ MAP ⁸		„neues“ MAP ⁹	
		%		%
Raumheizung und Warmwasser	6.377	80,5	8.644	76,4
Flachkollektor	4.032	50,9	6.194	54,8
Röhrenkollektor	2.264	28,6	2.402	21,2
Luftkollektor	81	1,0	48	0,4
Warmwasserbereitung	2.664	19,4	2.664	23,6
Flachkollektor	2.239	16,6	2.239	19,8
Röhrenkollektor	425	2,8	425	3,8
Prozesswärme	7	0,1	0	0
Flachkollektor	4	0,1	0	0
Röhrenkollektor	2	0,0	0	0
Luftkollektor	1	0,0	0	0
Kälteerzeugung	1	0,0	2	0,0
Flachkollektor	1	0,0	2	0,0
Röhrenkollektor	0	0,0	0	0,0
Flachkollektor, gesamt	5.348	67,5	8.435	74,6
Röhrenkollektor, gesamt	2.488	31,4	2.827	25,0
Luftkollektor, gesamt	82	1,0	48	0,4
Solarthermie, gesamt	7.918	100,0	11.310	100,0

In der Datenbasis des Förderjahrs 2020 wurden solarthermische Anlagen mit einer Gesamtleistung von 82,6 MW_{th} über das „neue MAP“ gefördert (Tabelle A3 - 9). 85,4 % der installierten Leistung wurde in Kombianlagen umgesetzt, 14,6 % in Anlagen zur Warmwasserbereitung. Von der installierten Leistung in Kombianlagen dienen 79 kW_{th} zur Einspeisung in ein Wärmenetz.

Wie schon bei der Verteilung der Anlagenzahl, ist auch der Anteil der installierten Leistung von geförderten Anlagen die ausschließlich der solaren Warmwasserbereitung dienen, beim „neuen“ MAP (14,6 %) höher als beim „alten“ MAP (10,4 %). Der Anteil der installierten Leistung zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ist im „neuen“ MAP mit 85,4 % entsprechend geringer als im „alten“ MAP mit 89,0 %.

Auch an der installierten Leistung ist der Anteil von Flachkollektoren bei Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung im „neuen“ MAP mit 73 % höher als im „alten“ MAP mit

⁸ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

⁹ Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

64 %. Auch über alle Anwendungen ist der Anteil der installierten Leistung von Flachkollektoren im „neuen“ MAP (74,4 %) größer als im „alten“ MAP (66,8 %).

Der Anteil der Anlagen zu Kälteerzeugung sowohl im „alten“ als auch im „neuen“ MAP liegt unter 1 %.

Tabelle A3 - 9: *Installierte thermische Leistung geförderter Anlagen nach „altem“ und „neuem“ MAP, innerhalb der BAFA-Förderung 2020*

	Leistung			
	„altes“ MAP ⁸		„neues“ MAP ⁹	
	kW _{th}	%	kW _{th}	%
Raumheizung und Warmwasser	58.591	89,0	70.567	85,4
Flachkollektor	37.661	57,2	51.225	62,0
Röhrenkollektor	20.736	31,5	19.227	23,3
Luftkollektor	194	0,3	115	0,1
Warmwasserbereitung	6.814	10,4	12.062	14,6
Flachkollektor	5.989	9,1	10.207	12,4
Röhrenkollektor	825	1,3	1.855	2,2
Prozesswärme	405	0,6	0	0,0
Flachkollektor	327	0,5	0	0,0
Röhrenkollektor	61	0,1	0	0,0
Luftkollektor	17	0,0	0	0,0
Kälteerzeugung	9	0,0	14	0,0
Flachkollektor	9	0,0	14	0,0
Röhrenkollektor	0	0,0	0	0,0
Flachkollektor, gesamt	43.986	66,8	61.446	74,4
Röhrenkollektor, gesamt	21.622	32,9	21.082	25,5
Luftkollektor, gesamt	211	0,3	115	0,1
Solarthermie, gesamt	65.819	100,0	82.643	100,0

3.1.2 Fördersummen

Das „alte“ und „neue“ MAP unterscheiden sich grundsätzlich bei der Bestimmung des Förderbetrags. Im „alten“ MAP wird die Basis- oder Innovationsförderung proportional zur Kollektorfläche ausgezahlt, ergänzt durch mögliche Zusatzförderungen (Kombinationsbonus, Gebäudeeffizienzbonus und Optimierungsbonus) und das Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE). Im „neuen“ MAP wird die Förderung anteilig von den förderfähigen Investitionskosten ausgezahlt. Als förderfähig gelten die Anschaffungskosten der Hybridheizung (z.B. Gaskessel + Solar), die Kosten für Installation und Inbetriebnahme sowie die Kosten der erforderlichen Umfeldmaßnahmen. Eine direkte Vergleichbarkeit der Angaben in der BAFA Datenbank, für das „alte“ und das „neue“ MAP ist daher bei den Nettoinvestitionen nicht gegeben.

Tabelle A3 - 10:

Ausgezählte Fördermittel nach „altem“ und „neuem“ MAP, aus BAFA Datenbank 2020

Förderung				
	„altes“ MAP ⁸		„neues“ MAP ^{9, 10}	
	T€	%	T€	%
Raumheizung und Warmwasser	18.686	92,8	67.501	90,5
Flachkollektor	11.822	58,7	48.979	65,7
Röhrenkollektor	6.818	33,9	18.475	24,8
Luftkollektor	46	0,2	47	0,1
Warmwasserbereitung	1.223	6,1	7.033	9,4
Flachkollektor	1.070	5,3	5.766	7,7
Röhrenkollektor	153	0,8	1.267	1,7
Prozesswärme	217	1,1	-	-
Flachkollektor	191	1,0	-	-
Röhrenkollektor	21	0,1	-	-
Luftkollektor	5	0,0	-	-
Kälteerzeugung	3	0,0	14	0,0
Flachkollektor	3	0,0	14	0,0
Röhrenkollektor	0	0,0	0	0,0
Flachkollektor, gesamt	13.085	65,0	54.759	73,4
Röhrenkollektor, gesamt	6.992	34,7	19.742	26,5
Luftkollektor, gesamt	52	0,3	47	0,1
Solarthermie, gesamt	20.129	100,0	74.548	100,0

Im Förderjahr 2020 wurden solarthermische Anlagen im „neuen“ MAP mit insgesamt 74,6 Mio. € gefördert. Tabelle A3 - 10 zeigt die Förderung, aufgeteilt nach Anwendung und Kollektortyp, im Vergleich zur ausgezahlten Förderung im selben Jahr nach dem „alten“ MAP. Sowohl im „alten“ als auch im „neuen“ MAP wurde der größte Anteil der Förderung, 92,8 % bzw. 90,5 % für Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ausgezahlt, gefolgt von Trinkwarmwasseranlagen mit 6,1 % bzw. 9,4 %. Anlagen zur Prozesswärmeerzeugung werden nicht über das „neue“ MAP gefördert. Der Anteil an der ausgezahlten Förderung liegt für Anlagen zur solaren Kälteerzeugung sowohl im „alten“ als auch im „neuen“ MAP unter einem Prozent.

Fast drei Viertel (ca. 54,8 Mio. €) der Förderung wurde im „neuen“ MAP für Anlagen mit Flachkollektoren ausgezahlt, mehr als ein Viertel für Anlagen mit Röhrenkollektoren und ca. 0,1 % für Anlagen mit Luftkollektoren. Insgesamt liegt damit der Anteil der Förderung für Anlagen mit Flachkollektoren im „neuen“ MAP um 8,4 % höher als im Alten MAP (ca. 65 %).

In Tabelle A3 - 11 ist die durchschnittlich pro Anlage ausgezahlte Förderung für das „neue“ und das „alte“ MAP dargestellt. Bei allen Anwendungen und Kollektortypen ist die analgenspezifische Förderung im „neuen“ MAP höher als im „alten“ MAP.

Am größten ist der Anstieg bei Anlagen zur Warmwasserbereitung. Bei diesen Anlagen ist die Förderung pro Anlage im „neuen“ MAP (2.640 €) 3,3-mal so hoch wie im „alten“ MAP. Bei Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ist die Förderung pro Anlage im „neuen“ (7.809 €)

¹⁰ „altes“ MAP, inkl. der Bonusförderung & APEE

rund 2,7-mal so hoch wie im „alten“ MAP. Die Förderung für Anlagen zur solaren Kälteerzeugung (7.230 €) ist im „neuen“ MAP rund 2,9-mal so hoch wie im „alten“ MAP.

Bei Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung ist die Förderung pro Anlage im „neuen“ MAP, bei Anlagen mit Röhrenkollektoren um ca. 15 % höher als bei Anlagen mit Flachkollektoren, im „alten“ MAP hingegen um ca. 15 % geringer. Die Ursache dafür ist, dass die Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung im „alten“ MAP im Durchschnitt deutlich kleiner sind im „neuen“ MAP.

Bei Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung ist der Unterschied zwischen Anlagen mit Flachkollektoren und Röhrenkollektoren gering. Im „neuen“ MAP ist die Förderung pro Anlagen mit Röhrenkollektoren um ca. 3 % geringer als mit Flachkollektoren, im „alten“ MAP hingegen umgekehrt ca. 3 % höher. Dieser Unterschied ist zu geringfügig, um eine eindeutige Ursache zu identifizieren.

Tabelle A3 - 11: Anlagenbezogene spezifische Investitionen nach „altem“ und „neuem“ MAP, aus BAFA Datenbank 2020

Spezifische Förderung €/ Anlage		
	„altes“ MAP ⁸	„neues“ MAP ^{9, 10}
Raumheizung und Warmwasser	2.930	7.809
Flachkollektor	2.932	7.908
Röhrenkollektor	3.011	7.692
Luftkollektor	574	974
Warmwasserbereitung	798	2.640
Flachkollektor	816	2.575
Röhrenkollektor	691	2.982
Prozesswärme	31.014	-
Flachkollektor	47.729	-
Röhrenkollektor	10.491	-
Luftkollektor	5.198	-
Kälteerzeugung	2.500	7.230
Flachkollektor	2.500	7.230
Röhrenkollektor	0	0
Solarthermie, gesamt	2.542	6.591

3.1.3 Investition

Die Summe der Nettoinvestitionen¹¹ betrug im Jahr 2020 im „neuen“ MAP rund 212 Mio. €. Da die Förderung proportional zu den Investitionen ausgezahlt wird, entspricht die Verteilung der Investitionen auf die Anwendungen, der Verteilung der Förderung (Abweichungen kleiner 1,3 %). Der Förderanteil an den Investitionen über alle Anlagen beträgt im Mittel 35 %, bei Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung 35 %, zur ausschließlichen Warmwasserbereitung 31 % und zur Kälteerzeugung 38 %.

Durch die Bestimmungen des „alten“ und „neuen“ MAP unterscheidet sich der Umfang der förderfähigen Kosten für Komponenten und Maßnahmen sehr deutlich. Im „alten MAP“ beziehen sich die in der Datenbank angegebenen Investitionen auf die Komponenten der Solaranlage. Im „neuen“ MAP beziehen

¹¹ Es sind gesamte Nettoinvestitionen aus der BAFA Datenbank angegeben. (Mögliche Kosten für Komponenten, die über die Solarthermieanlage hinausgehen sind nicht rausgerechnet).

sich die Angaben auf die Investitionen für die gesamte Hybridheizung inkl. der Umfeldmaßnahmen (z.B. Umbau des Heizungssystems im Gebäude oder Entsorgung eines Ölkessels). Eine direkte Vergleichbarkeit der Angaben in der BAFA Datenbank ist daher bei den Nettoinvestitionen nicht gegeben.

Die Verteilung der Nettoinvestition innerhalb der „neuen“ und „alten“ MAP sind in Tabelle A3 - 12 dargestellt. Im „alten“ MAP wurden 84,7 % in Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung und 14,8 % in Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung investiert. Die Investitionen in Anlagen zur solaren Kälteerzeugung lagen mit 6 Tsd. € unter 0,1 %. Aufgeteilt auf Kolleorttechnologien wurde in Anlagen mit Flachkollektoren 70,1 %, mit Röhrenkollektoren 29,7 % und mit Luftkollektoren 0,2 % der gesamten Nettoinvestitionen investiert. Der Förderanteil an den Nettoinvestitionen beträgt rund 23 %. Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung wurden mit 25 % und Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung mit 9 % der Investitionen gefördert. Bei Anlagen zur solaren Kälteerzeugung und Prozesswärme betrug der Förderanteil 50 %.

Tabelle A3 - 12: Nettoinvestitionen nach „altem“ und „neuem“ MAP aus BAFA Datenbank 2020

Nettoinvestitionen				
	„altes“ MAP ⁸		„neues“ MAP ⁹	
	T€	%	T€	%
Raumheizung und Warmwasser	75.284	84,7	189.238	89,3
Flachkollektor	50.347	56,6	137.298	64,8
Röhrenkollektor	24.750	27,9	51.780	24,4
Luftkollektor	187	0,2	160	0,1
Warmwasserbereitung	13.191	14,8	22.734	10,7
Flachkollektor	11.585	13,0	18.826	8,9
Röhrenkollektor	1.606	1,8	3.908	1,8
Prozesswärme	434	0,5	-	-
Flachkollektor	382	0,5	-	-
Röhrenkollektor	42	0,0	-	-
Luftkollektor	10	0,0	-	-
Kälteerzeugung	6	0,0	37	0,0
Flachkollektor	6	0,0	37	0,0
Röhrenkollektor	0	0,0	0	0,0
Flachkollektor, gesamt	62.320	70,1	156.161	73,7
Röhrenkollektor, gesamt	26.398	29,7	55.688	26,2
Luftkollektor, gesamt	197	0,2	160	0,1
Solarthermie, gesamt	88.915	100,0	212.009	100,0

3.1.4 Regionale Verteilung

Die grundsätzliche Verteilung zwischen den Bundesländern ist im „neuen“ MAP ähnlich wie im „alten“ MAP. In Abbildung A3 - 7 ist der prozentuale Anteil der 2020 neu installierten Leistung nach den einzelnen Bundesländern für das „alte“ und „neue“ MAP aufgetragen. In einigen Bundesländern ist im „neuen“ MAP der Anteil der installierten Leistung etwas höher: Baden-Württemberg (+2 %), Niedersachsen (+1,9 %), Bayern (+1,8 %), Rheinland-Pfalz (+1,4 %) und Hessen (+1,1 %). In den Bundesländern Nordrhein-Westfalen (-2,7 %), Sachsen (-2,5 %), Thüringen (-1,2 %) und Brandenburg (-1,1 %) ist im „neuen“ MAP der Anteil der installierten Leistung etwas geringer. In allen weiteren Bundesländern ist die Differenz kleiner als 1 % der installierten Leistung.

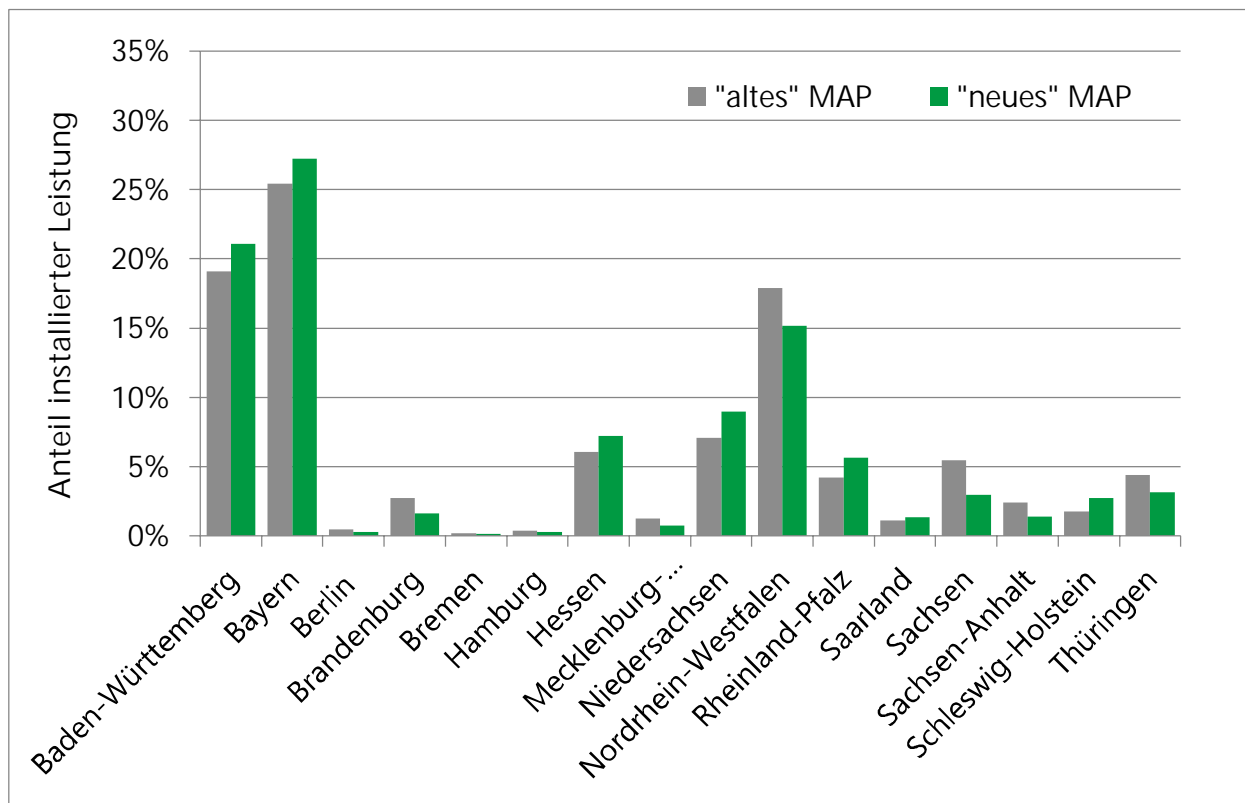


Abbildung A3 - 7: Verteilung der installierten Leistung im „alten“ und „neuen“ MAP 2020 nach Bundesländern

3.1.5 Größenverteilung

In Abbildung A3 - 8 wird die durchschnittliche Fläche⁴ von Anlagen zur Raumheizungsunterstützung und zur reinen Warmwasserbereitung im „alten“ und „neuen“ MAP verglichen. Anlagen zur Warmwasserbereitung sind im „alten“ MAP mit durchschnittlich 6,3 m² nur geringfügig kleiner als im „neuen“ MAP. Auffällig ist bei dieser Anwendung, dass sich im „neuen“ MAP die durchschnittliche Kollektorfläche von Anlagen mit Röhrenkollektoren von 5,3 m² im „alten“ MAP auf 6,2 m² gestiegen und so der Fläche von Flachkollektoren mit 6,5 m² angenähert ist.

Anlagen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung sind im „neuen“ MAP mit durchschnittlich 11,7 m² rund 11 % kleiner als im „alten“ MAP. Eine mögliche Erklärung dafür könnte sein, dass bei großen Anlagen die Zeit zwischen der Antragstellung und dem Zahlungslauf länger ist als bei kleinen Anlagen. Der Vergleich der Größenverteilung der solarthermischen Anlagen in Abbildung A3 - 9 verdeutlicht, dass im „neuen“ MAP der Anteil großer Anlagen (>20 m² Kollektorfläche) geringer ist als im „alten“ MAP.

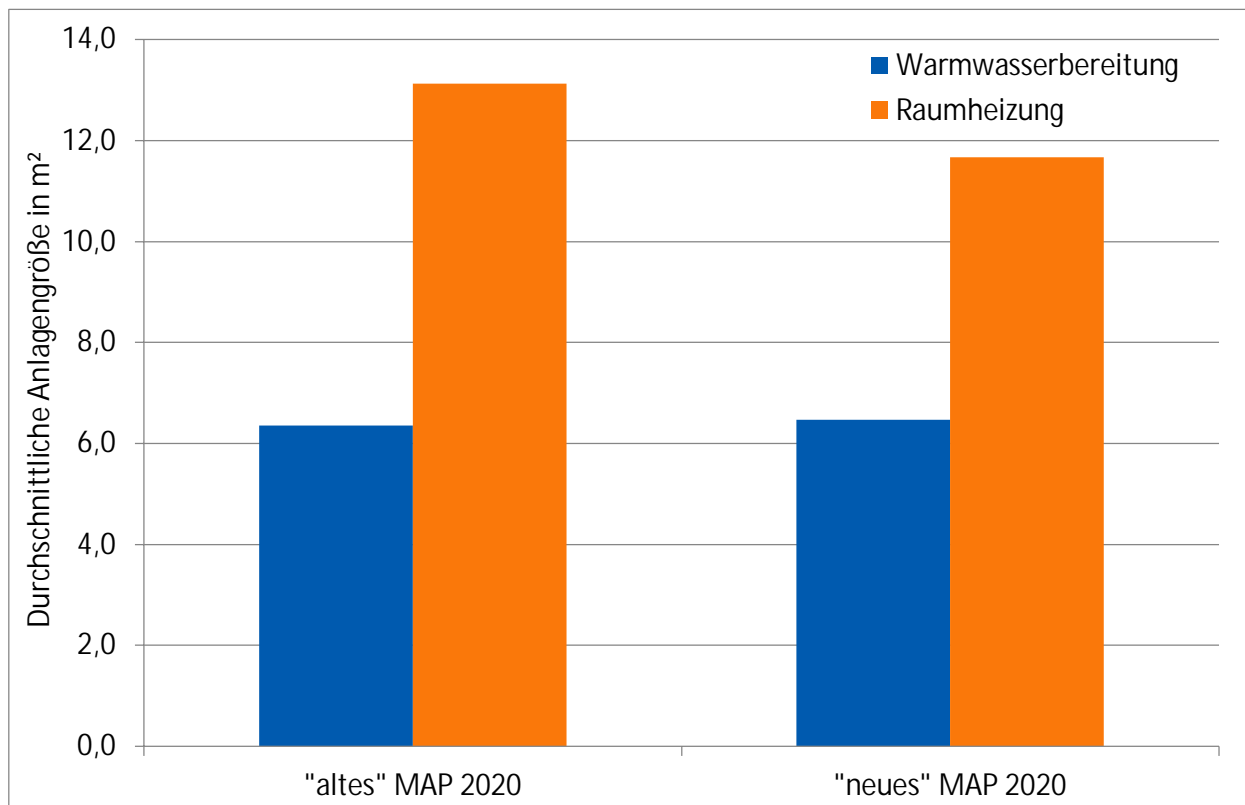


Abbildung A3 - 8: Mittlere Fläche von Solaranlagen zur Warmwasserbereitung sowie zur kombinierten Raumheizungsunterstützung und Warmwasserbereitung im „alten“ und „neuen“ MAP

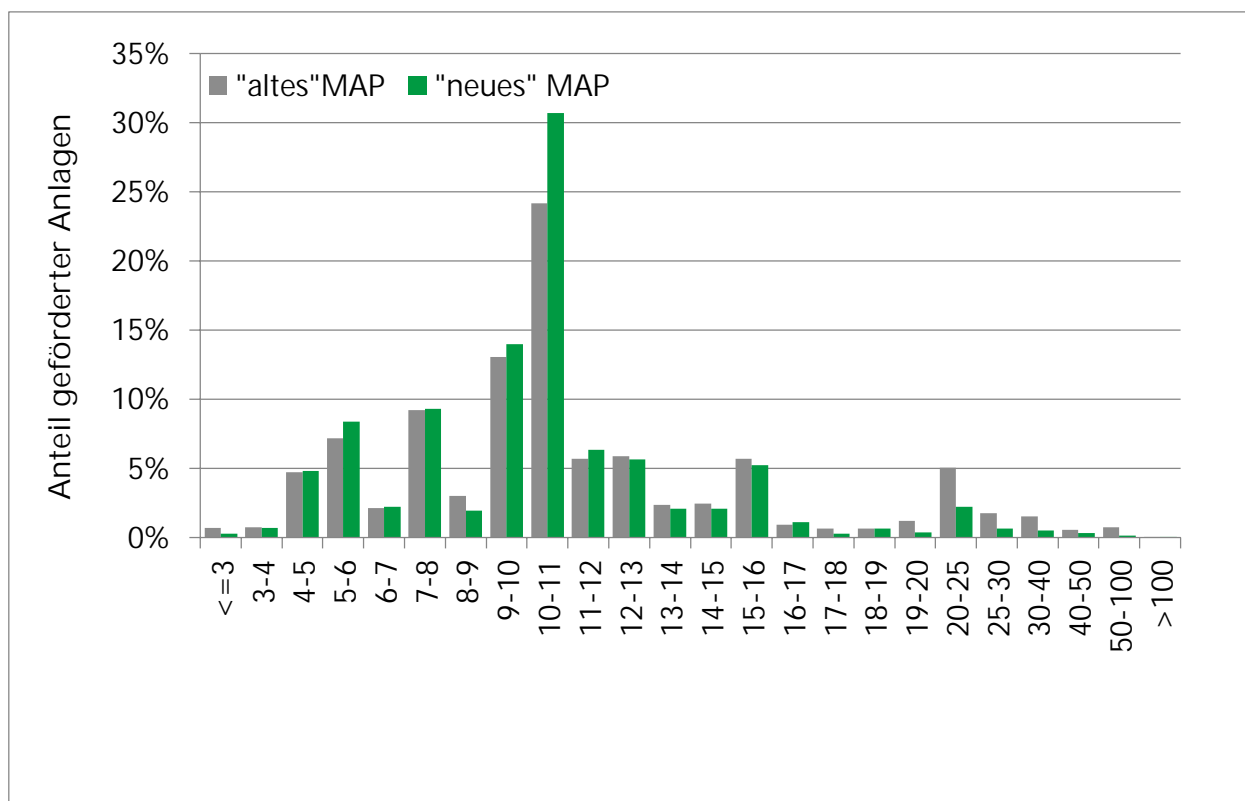


Abbildung A3 - 9: Verteilung der solarthermischen Anlagen, für die 2020 eine Förderung im „neuen“ oder „alten“ MAP ausgezahlt wurde, aufgetragen nach Anlagengröße

3.1.6 Wirtschaftszweig

Tabelle A3 - 1 zeigt die Verteilung von im „alten“ MAP geförderten Anlagen nach Wirtschaftszweig im Vergleich zu im „neuen“ MAP geförderten Anlagen im Jahr 2020. Der überwiegende Teil sowohl der im „alten“ als auch im „neuen“ MAP geförderten Anlagen wurde von privaten Haushalten (96,1 % bzw. 99,2 %) errichtet, gefolgt von Gewerbe, Handel und Dienstleistung (2,3 % bzw. 0,5 %) und Öffentlich-Rechtlichem Sektor (0,5 % bzw. 0,1 %). Bei den verbliebenen Wirtschaftszweigen ist der Anteil an der Anlagenzahl jeweils sehr gering und liegt unter 0,5 %.

Tabelle A3 - 13: Anzahl der Anlagen innerhalb der BAFA-Förderung nach Wirtschaftszweig 2020

	Anzahl		Anzahl	
	„altes“ MAP ⁸	%	„neues“ MAP ⁹	%
Privater Haushalt	7607	96,1	11217	99,2%
Industrie	0	0,0	0	0,0%
Gewerbe, Handel etc.	181	2,3	53	0,5%
Landwirtschaft	19	0,2	0	0,0%
Kontraktor	20	0,3	2	0,0%
Öffentlich-rechtlicher	43	0,5	16	0,1%
Freiberufler	18	0,2	7	0,1%
Kirchen/Schulen	8	0,1	4	0,0%
Kommunale Unternehmen	15	0,2	4	0,0%
Energiedienstleister	0	0,0	0	0,0%
Sonstiges	7	0,1	7	0,1%

3.2 Überblick „altes MAP“

Die Förderung des „alten“ MAP ist in zwei unterschiedliche Fördersegmente, die Basis- und die Innovationsförderung, unterteilt. In der Basisförderung werden Solaranlagen mit einer Größe bis 40 m² gefördert, in der Innovationsförderung Anlagen mit einer Größe von 20 bis 100 m². Das „alte MAP“ ist zum 31.12.2019 ausgelaufen. In dieser Evaluation enthaltene Anlagen die über das „alte MAP“ gefördert wurden betreffen Vorgänge, bei denen die Basis- oder Innovationsförderung bis zu diesem Stichtag beim BAFA beantragt wurde und der Zahlungslauf in das Jahr 2020 fiel.

Anlagen zur Bereitstellung von Prozesswärme werden ab dem 01.01.2019 auf Bundesebene, unabhängig von der Größe, nur noch über das „Modul 2: Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien“ im Förderprogramm „Energieeffizienz in der Wirtschaft“ gefördert (Solarthermie-Jahrbuch, 2020; BAFA, 2021). Die Anlagen werden in diesem Programm, nach Wahl über Investitions- oder Tilgungszuschuss gefördert. Der Investitionskostenzuschuss beträgt allgemein 45 % der förderfähigen Investitionsmehrkosten für große und 55 % für kleine und mittlere Unternehmen. Der Förderbetrag ist auf 10 Mio.€ gedeckelt. Die alternative Förderung durch zinsgünstige Kredite mit Tilgungszuschüssen erfolgt über die KfW (KfW, 2021). Hier kann ein Kreditbetrag von bis zu 25 Mio.€ mit einem Tilgungszuschuss von bis zu 55 % (allgemein 45 %, KMU 55 %) beantragt werden. Seit dem Stichtag kann keine BAFA-Innovationsförderung für Prozesswärmeanlagen mehr beantragt werden. In dieser Evaluation enthaltene Anlagen zur Prozesswärmebereitstellung betreffen Vorgänge, bei denen die BAFA-Innovationsförderung vor diesem Stichtag beantragt wurde und der Zahlungslauf in das Jahr 2020 fiel.

3.2.1 Basisförderung

Innerhalb der BAFA- Basisförderung sind Trinkwarmwasseranlagen mit Bruttokollektorflächen zwischen 3 und 40 m² sowie Kombianlagen, Anlagen zur solaren Kälteerzeugung und Anlagen zur Wärmenetzzuführung mit Bruttokollektorflächen zwischen 7 m² (Vakuurröhrenkollektoren) bzw. 9 m² (Flachkollektoren) und 40 m² förderberechtigt. Im Jahr 2020 wurde die Basis-Förderung für 7.481 solarthermische Anlagen ausgezahlt, welche im Rahmen des MAP vom BAFA eine Basisförderung erhalten haben.

Tabelle A3 - 14: Anzahl und installierte thermische Leistung der solarthermischen Anlagen innerhalb der BAFA-Basisförderung des „alten“ MAP 2020

2020		
	Anzahl	Leistung in kW _{th}
Raumheizung und Warmwasser	5.963	48.729
Flachkollektor	3.761	31.451
Röhrenkollektor	2.121	17.084
Luftkollektor	81	194
Warmwasserbereitung	1.517	6.469
Flachkollektor	1.295	5.644
Röhrenkollektor	222	825
Speicherkollektor	0	0
Kälteerzeugung	1	9
Flachkollektor	1	9
Röhrenkollektor	0	0
Flachkollektor, gesamt	5.057	37.104
Röhrenkollektor, gesamt	2.343	17.909
Luftkollektor, gesamt	81	194
Speicherkollektor, gesamt	0	0
Solarthermie, gesamt	7.481	55.207

Von den evaluierten Anlagen dienen 5.963 zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung (Kombianlagen), 1.517 Anlagen dienen ausschließlich der solaren Warmwasserbereitung. Anlagen mit Flachkollektoren sind bei Anlagen zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung und auch bei Anlagen zur ausschließlichen Warmwasserbereitung mit etwa 63 % bzw. 85 % Anteil dominierend, gefolgt von Anlagen mit Vakuurröhrenkollektoren mit 35 % bzw. 15 % (Tabelle A3 - 14). Anlagen mit Luftkollektoren belaufen sich auf ca. 1 % der 2020 innerhalb der BAFA-Basisförderung geförderten Anlagen, solche mit Speicherkollektoren kamen 2020 in keinem Fall mehr zum Einsatz.

In der Datenbasis des Förderjahrs 2020 wurden solarthermische Anlagen mit einer Gesamtleistung von 55,2 MW_{th} (Tabelle A3 - 14) mit der Basisförderung gefördert, davon 48,7 MW_{th} zur kombinierten Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung und 6,5 MW_{th} zur alleinigen Warmwasserbereitung.

Die durchschnittliche Fläche⁴ aller solarthermischen Anlagen der BAFA-Basisförderung 2020 liegt bei 10,5 m². Aufgeschlüsselt ergibt sich für Raumheizungsunterstützung und Warmwasserbereitung eine durchschnittliche Fläche von 11,7 m² und für ausschließliche Warmwasserbereitung 6,1 m². Anlagen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung mit Flachkollektoren haben eine durchschnittliche Größe von 11,9 m² und solche mit Vakuurröhrenkollektoren von 11,5 m². Anlagen zur Warmwasserbereitung mit

Flachkollektoren haben eine durchschnittliche Größe von 6,2 m² und solche mit Vakuumröhrenkollektoren von 5,3 m². Abbildung A3 - 10 veranschaulicht die Verteilung der solarthermischen Anlagen der BAFA-Basisförderung 2020 über die Anlagengröße. Bei kleinen Anlagen ist eine Spitze in der Größenklasse 5 bis 6 m² zu erkennen. Hier handelt es sich um Anlagen zur Warmwasserbereitung. Die Spitze in der Größenklasse 10 bis 11 m² ist durch solarthermische Anlagen für Raumheizung und Warmwasser begründet.

In Abbildung A3 - 11 ist die Größenverteilung der solarthermischen Anlagen mit Flachkollektoren und in Abbildung A3 - 12 jene mit Vakuumröhrenkollektoren aufgetragen. Bei den Flachkollektor-Anlagen ist der Anteil der kleinen Anlagen mit einer Fläche kleiner als 7 m² mit 18 % deutlich größer als bei Anlagen mit Vakuumröhrenkollektoren, wo 10 % der Anlagen kleiner als 7 m² sind. Dies lässt sich darauf zurückführen, dass in Anlagen zur Warmwasserbereitung hauptsächlich Flachkollektoren eingesetzt werden.

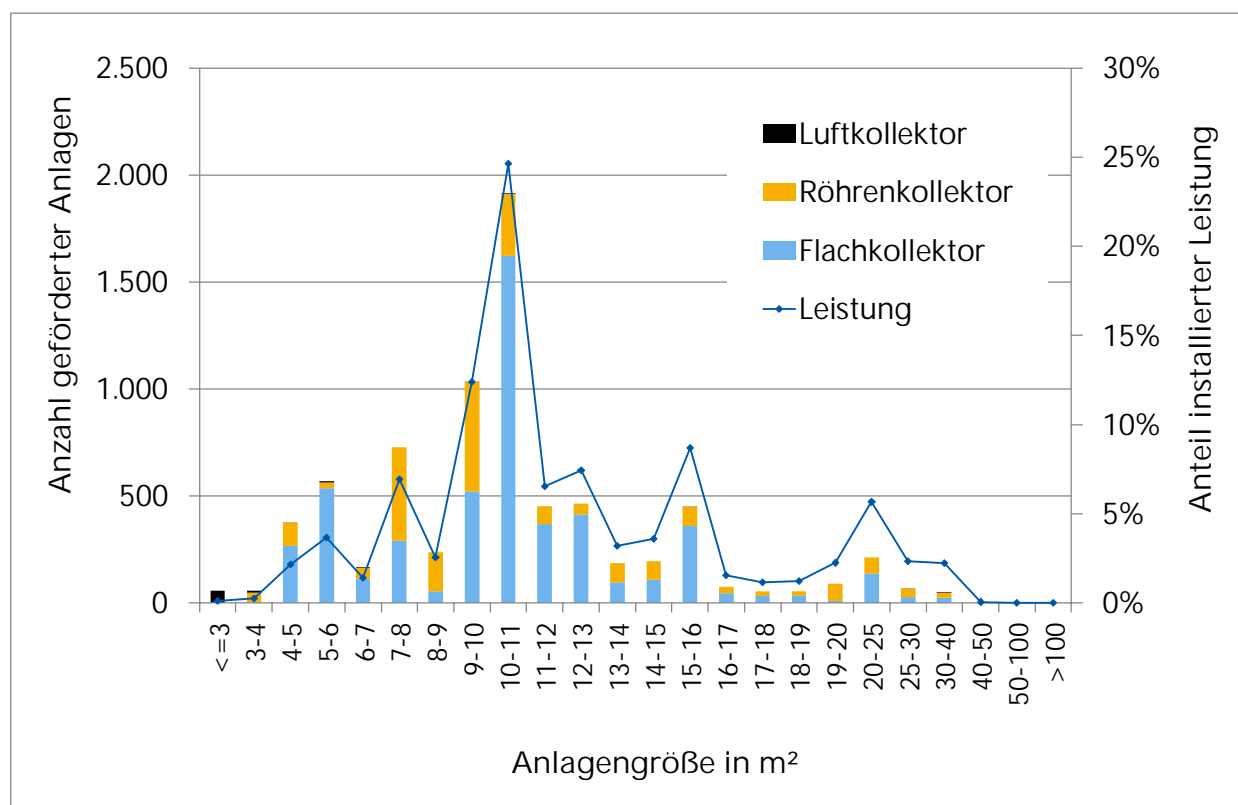


Abbildung A3 - 10: Verteilung der solarthermischen Anlagen, für die 2020 die BAFA-Basisförderung ausgezahlt wurde, aufgetragen nach Anlagengröße (n=7.481)

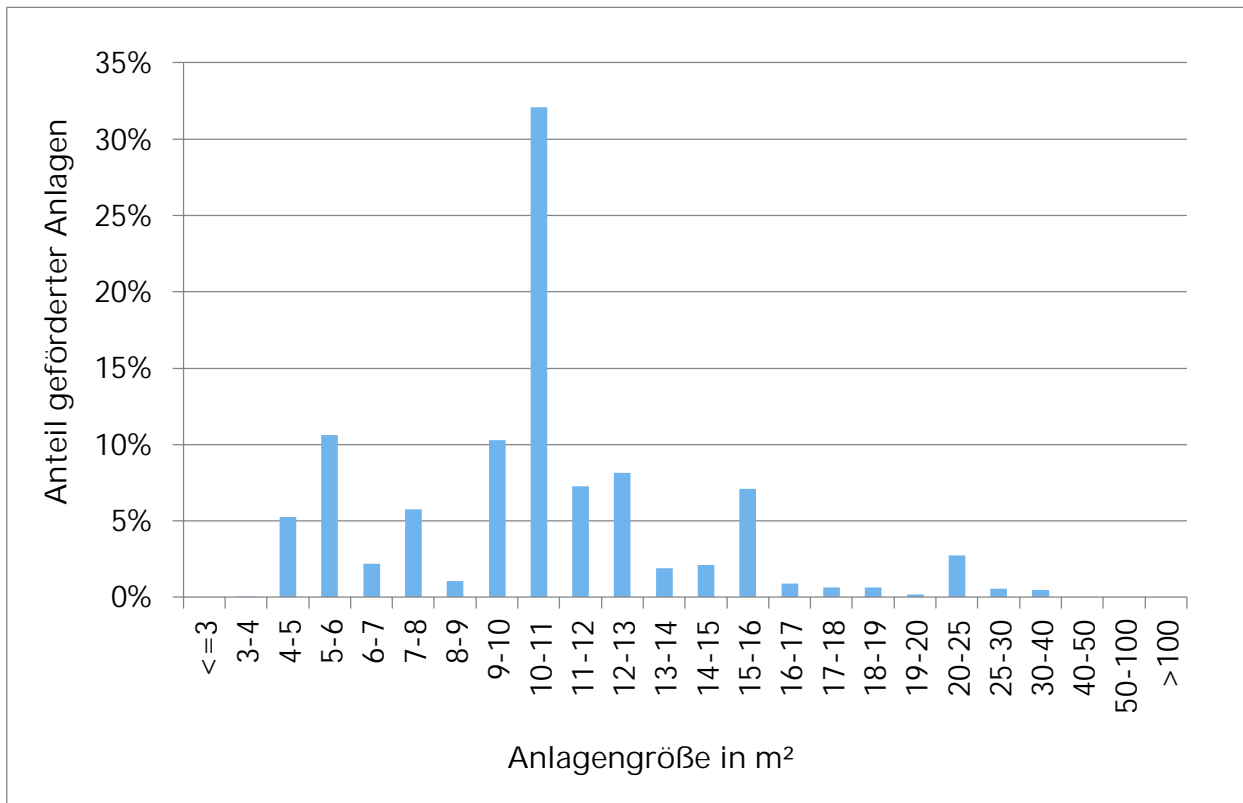


Abbildung A3 - 11: Verteilung der solarthermischen Flachkollektor-Anlagen, für die 2020 die BAFA-Basisförderung ausgezahlt wurde, aufgetragen nach Anlagengröße (n=5.057)

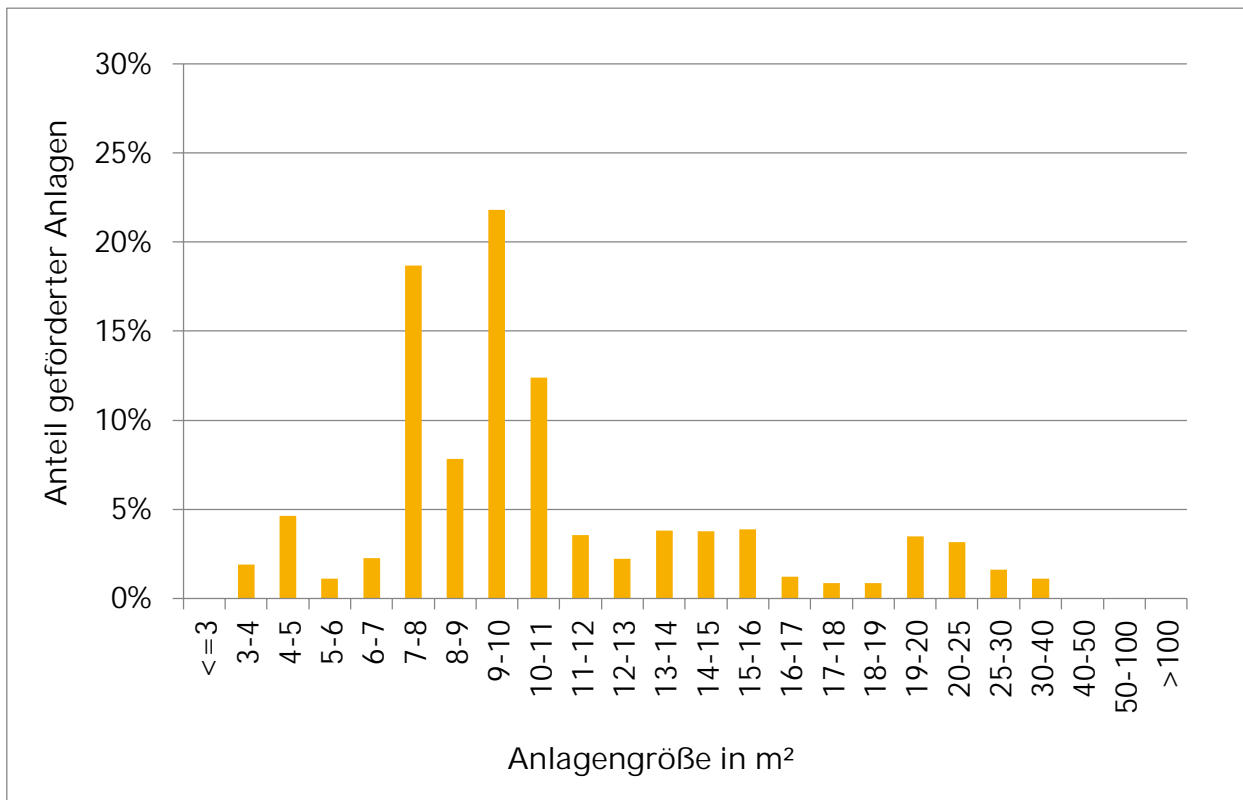


Abbildung A3 - 12: Verteilung der solarthermischen Anlagen mit Röhrenkollektoren, für die 2020 die BAFA-Basisförderung ausgezahlt wurde, aufgetragen nach Anlagengröße (n=2.343)

Die Mindestförderung für kombinierte Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung beträgt 2.000 €. Die Spitzen (Flachkollektor 10 bis 11 m² und Vakuumröhrenkollektor zwischen 7 m² und 11 m²) der Anlagengrößen liegen am unteren Ende des Bereichs für die Mindestförderung (Flachkollektor zwischen 9 m² und 14 m² und Vakuumröhrenkollektor zwischen 7 m² und 14 m²). Für Trinkwarmwasseranlagen gilt eine Mindestförderung von 500 €. Auch hier ist zu beobachten, dass die Spitzen der Anlagengröße in den Größenklassen 4-5 m² und 5-6 m², am unteren Ende des Bereichs für die Mindestförderung (3 m² bis 10 m²) liegen.

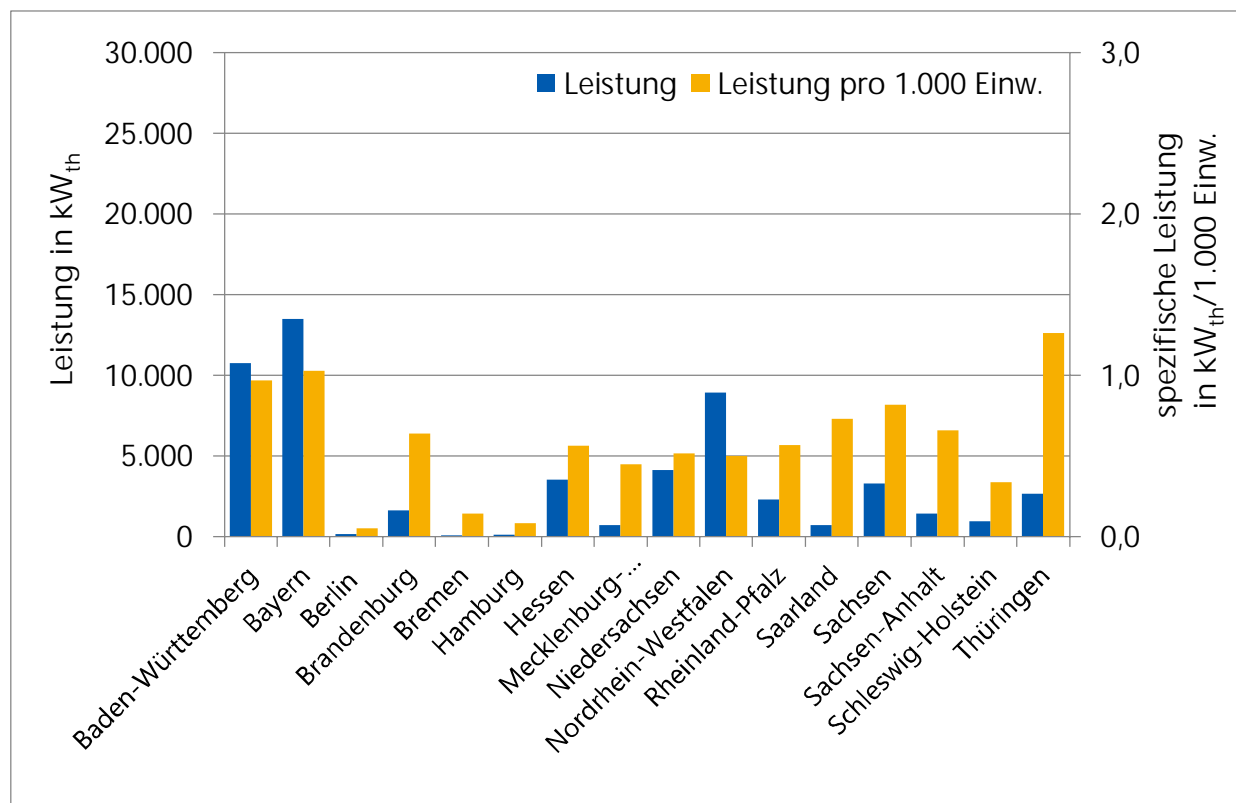


Abbildung A3 - 13: Verteilung solarthermischer Anlagen in der BAFA-Basisförderung 2020 nach Bundesländern

In Abbildung A3 - 13 ist die regionale Verteilung der im Förderjahr 2020 geförderten und somit neu installierten thermischen Leistung auf die einzelnen Bundesländer dargestellt. Fast die Hälfte der installierten Leistung wurde in Bayern (25 %) und Baden-Württemberg (20 %) errichtet, gefolgt von Nordrhein-Westfalen (16 %), Niedersachsen (7 %), Sachsen (8 %), Hessen (7 %) und Sachsen (6 %). In den restlichen Bundesländern wurden jeweils weniger als 5 % der geförderten thermischen Leistung installiert. Betrachtet man die installierte Leistung pro 1.000 Einwohner ergibt sich ein etwas homogeneres Bild. Im Bundesdurchschnitt wurden 0,66 kW_{th} pro 1.000 Einwohner im Jahr 2019 gefördert, wobei auch hier die Stadtstaaten deutlich unterrepräsentiert sind. Thüringen, Bayern und Baden-Württemberg weisen mit jeweils zwischen 1,0 bis 1,3 kW_{th} pro 1.000 Einwohner die höchsten spezifischen installierten Leistungen auf.

Die Höhe der Nettoinvestition¹² und der Fördermittel innerhalb der BAFA-Basisförderung sind in Tabelle A3 - 15 dargestellt. Da 2020 keine Rechnungsauswertung durchgeführt wurde, sind die gesamten Nettoinvestitionen aus der BAFA Datenbank angegeben und betragen ca. 75 Mio. €. Es wurden dabei

¹² Es sind gesamte Nettoinvestitionen aus der BAFA Datenbank angegeben. (Mögliche Kosten für Komponenten, die über die Solarthermieanlage hinausgehen sind nicht rausgerechnet).

Fördermittel in Höhe von ca. 16,6 Mio. € ausgezahlt, wobei ca. 12 % auf den Heizungspaketbonus nach APEE entfielen.

Tabelle A3 - 15: *Nettoinvestitionen und Fördermittel innerhalb der BAFA-Basisförderung des „alten“ MAP, nach BAFA Datenbank 2020*

Nettoinvestitionen in T€		
	2020	
	Investitionen	Fördermittel ¹³
Flachkollektor	52.904	10.878
Röhrenkollektor	22.224	5.645
Luftkollektor	187	46
Gesamt	75.315	16.569

3.2.2 Innovationsförderung

Innerhalb der BAFA-Innovationsförderung sind Trinkwarmwasseranlagen, Kombianlagen und Anlagen zur solaren Kälteerzeugung mit Bruttokollektorflächen zwischen 20 und 100 m² förderberechtigt. Für die BAFA-Innovationsförderung wurde für das Förderjahr 2020 eine Grundgesamtheit von 437 Anlagen mit einer Leistung von 10,6 MW_{th} evaluiert. Tabelle A3 - 16 gibt aufgeschlüsselt nach dem Verwendungszweck einen Überblick über die Anzahl und die thermische Leistung geförderter Solarthermieanlagen. 92,9 % der installierten Leistung wurde in Kombianlagen auf Mehrfamilienhäusern, Sonnenhäusern oder Nichtwohngebäuden umgesetzt, 3,8 % in Anlagen zur Prozesswärmebereitstellung und 3,3 % in Anlagen zur Warmwasserbereitung auf Mehrfamilienhäusern, Sonnenhäusern oder Nichtwohngebäuden. Es wurden keine Anlagen zur Kälteerzeugung gefördert.

¹³ Basisförderung inkl. der Bonusförderung inkl. der Bonusförderung & APEE

Tabelle A3 - 16:

Anzahl und installierte thermische Leistung der solarthermischen Anlagen innerhalb der BAFA-Innovationsförderung des „alten“ MAP.

2020			
	Anzahl		Leistung in kW _{th}
Raumheizung und Warmwasser		414	9.862
Flachkollektor		271	6.210
Röhrenkollektor		143	3.652
Luftkollektor		0	0
Warmwasserbereitung		16	345
Flachkollektor		16	345
Röhrenkollektor		0	0
Prozesswärme		7	405
Flachkollektor		4	327
Röhrenkollektor		2	61
Luftkollektor		1	17
Kälteerzeugung		0	0
Flachkollektor		0	0
Röhrenkollektor		0	0
Flachkollektor, gesamt		291	6.882
Röhrenkollektor, gesamt		145	3.713
Luftkollektor, gesamt		1	17
Solarthermie, gesamt		437	10.612

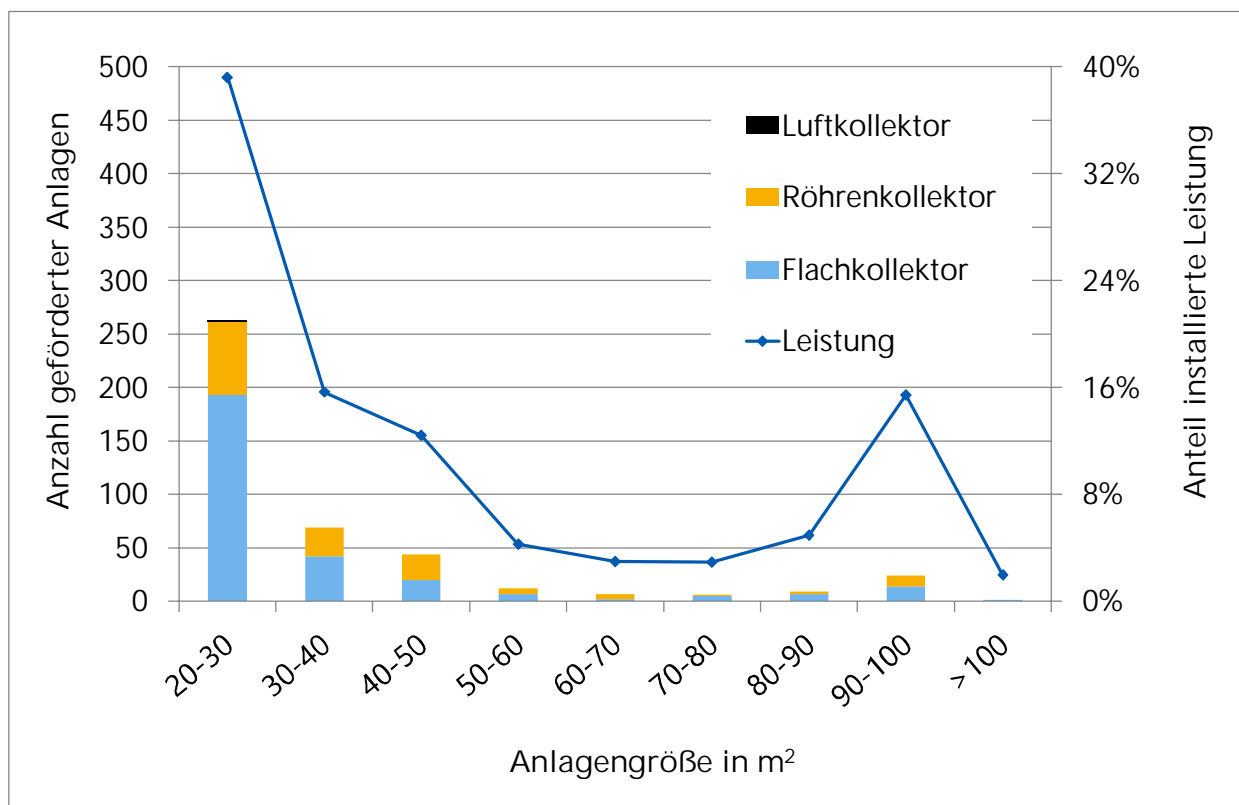


Abbildung A3 - 14:

Verteilung der solarthermischen Anlagen, deren BAFA-Innovationsförderung 2020 ausbezahlt wurde, nach Anlagengröße und Anteil an installierter Leistung

Abbildung A3 - 14 veranschaulicht die Verteilung der solarthermischen Anlagen über die Anlagengröße, für die eine BAFA-Innovationsförderung 2020 ausgezahlt wurde. Über die Hälfte der Anlagen (263) gehört zur untersten Größenklasse 20-30 m². In den folgenden Größenklassen mit größerer Kollektorfläche ist die Anzahl der geförderten Anlagen deutlich geringer. Auffällig in der Verteilung ist, dass in der Größenklasse 90-100 m² wieder mehr Anlagen gefördert wurden als in den Größenklassen von 50-60 m² bis 80-90 m². Offensichtlich ist dieser Peak durch die Obergrenze von 100 m² für solarthermische Anlagen in der BAFA-Innovationsförderung begründet. Diese Obergrenze gilt nicht für Anlagen zur Prozesswärmebereitstellung. 2020 wurde eine Prozesswärmeanlagen größer 100 m² die Förderung ausgezahlt.

Die Nettoinvestitionen¹⁴ für die solarthermischen Anlagen in der BAFA Innovationsförderung betragen rund 13,6 Mio. € (Tabelle A3 - 17). Mit einem Förderbetrag der BAFA-Innovationsförderung von rund 3,6 Mio. € beträgt der Förderanteil an den Nettoinvestitionen 26 %. Spezifiziert nach Kollektortechnologien beträgt der Förderanteil ca. 23 % bei Flachkollektoren, ca. 32 % bei Röhrenkollektoren und ca. 50 % bei Luftkollektoren, die ausschließlich in einer Anlage für Prozesswärme eingesetzt wurden.

Tabelle A3 - 17: *Nettoinvestitionen und Fördermittel innerhalb der BAFA-Innovationsförderung des „alten“ MAP, nach BAFA Datenbank 2020*

Nettoinvestitionen und Fördermittel in T€		
	2020	
	Investitionen	Fördermittel ¹⁵
Raumheizung und Warmwasser	12.149	3.235
Flachkollektor	8.017	1.909
Röhrenkollektor	4.132	1.326
Luftkollektor	0	0
Warmwasserbereitung	1.017	108
Flachkollektor	1.017	108
Röhrenkollektor	0	0
Prozesswärme	434	217
Flachkollektor	382	191
Röhrenkollektor	42	21
Luftkollektor	10	5
Kälteerzeugung	0	0
Flachkollektor	0	0
Röhrenkollektor	0	0
Flachkollektor, gesamt	9.416	2.208
Röhrenkollektor, gesamt	4.174	1.347
Luftkollektor, gesamt	10	5
Solarthermie, gesamt	13.600	3.560

¹⁴ Es sind gesamte Nettoinvestitionen aus der BAFA Datenbank angegeben. (Mögliche Kosten für Komponenten ,die über die Solarthermieanlage hinausgehen sind nicht rausgerechnet).

¹⁵ Innovationsförderung inkl. der Bonusförderung & APEE

3.2.3 Bonusförderung

Innerhalb der BAFA-Förderung des „alten MAP“ können zusätzlich zur Basis- oder Innovationsförderung eine oder mehrere Bonusförderungen gewährt werden. Am beliebtesten ist der Bonus für einen gleichzeitigen Kesseltausch mit 1.923 Förderfällen (Abbildung A3 - 15). In 990 Fällen mit Bonusförderung wurde ein Bonus für einzelne Optimierungsmaßnahmen der Heizungsanlage gewährt. Des Weiteren wurden 2.034 Solaranlagen mit einem Biomassekessel und 168 mit einer Wärmepumpe kombiniert. Insgesamt wurde somit bei einem Viertel aller geförderten Solaranlagen die Heizungsanlage modernisiert oder optimiert. Nur in einer geringen Anzahl von Förderfällen wurde ein Wärmenetz (144 Förderfälle) oder Effizienzbonus (52 Förderfälle) ausgezahlt.

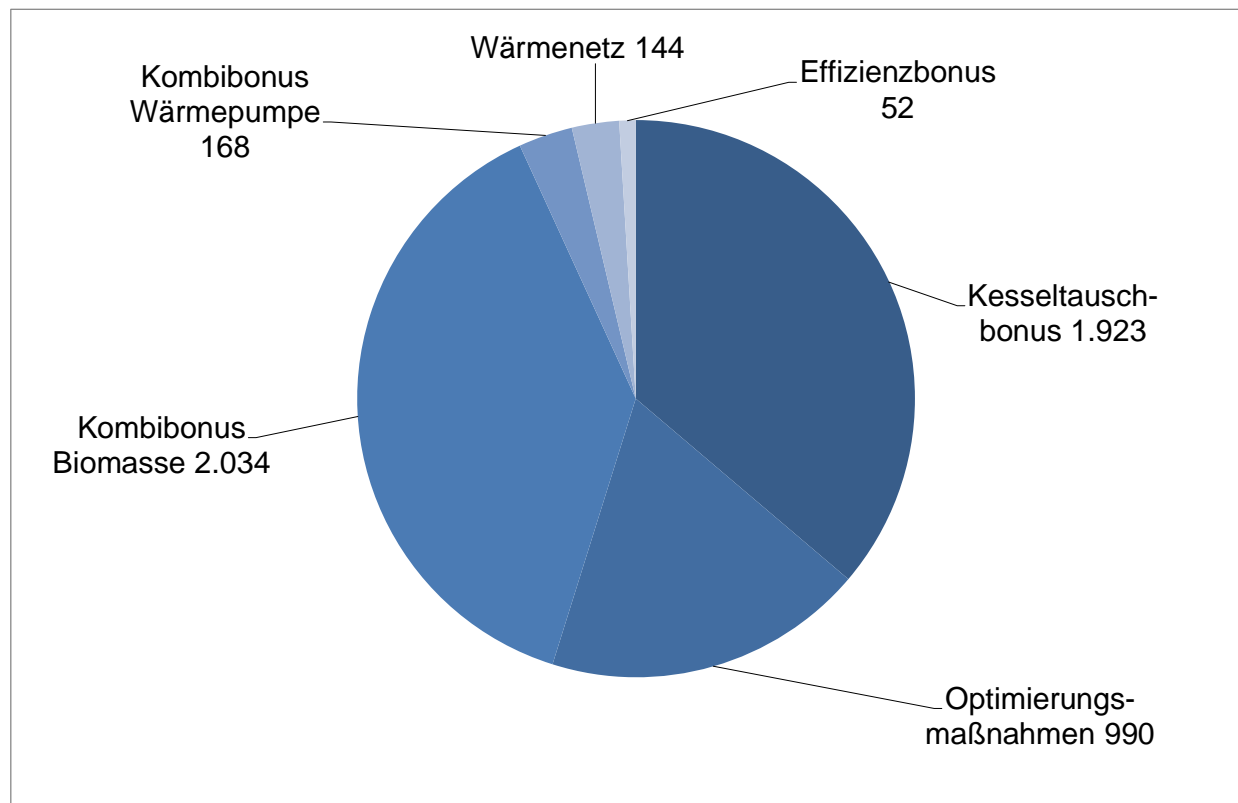


Abbildung A3 - 15: Anzahl der Förderfälle unterschiedlicher Bonusarten, innerhalb der im „alten“ MAP ausgezahlten Boni

Als Zusatz zur Grundförderung im MAP wird der Heizungspaketbonus nach APEE für den Austausch oder die solarthermische Modernisierung besonders ineffizienter Heizungsanlagen gewährt. 2020 wurde er für 25,3 % der innerhalb des „alten“ MAP geförderten Anlagen bewilligt.

4 Marktentwicklung

In den folgenden Kapiteln wird die Marktentwicklung der Solarthermie im Jahr 2020 analysiert. Es wird zunächst der Zubau neuer Anlagen und anschließend die Marktstruktur mit dem Schwerpunkt auf die Kollektoren genauer untersucht.

4.1 Entwicklung der Märkte

In Deutschland waren Ende 2020 nach Angaben des Bundesverbands Solarwirtschaft e.V. (BSW, 2021) rund 2,5 Mio. solarthermische Anlagen in Betrieb, womit sich der Bestand innerhalb von neun Jahren um mehr als zwei Drittel erhöht hat. Der jährliche Zubau ist das erste Mal seit neun Jahr gestiegen und weist 2020 eine neu installierte Leistung von rund 450 MW_{th} auf. Im Vergleich zum Vorjahr (360 MW_{th}) entspricht dies einem Anstieg um rund 25 % (Abbildung A3 - 16). Diese Entwicklung korrespondiert mit dem Anstieg der über das MAP geförderten neu installierte Leistung um 30 % im Vergleich zu 2019 und könnte eine Trendumkehr bedeuten. Wahrscheinlich sind die attraktiveren Förderbedingungen im „neuen“ MAP die Ursache des Anstieges.

Nach Angaben des Bundesverbandes der Deutschen Heizungsindustrie e. V. (BDH, 2021) stieg der deutsche Heizungsmarkt mit 842.000 neu installierten Heizungsanlagen in 2020 um ca. 12,6 % gegenüber dem Vorjahr (748.000) an. Die Anzahl neu errichteter solarthermischer Anlagen stieg 2020 um 17 % auf 83.000 (Vorjahr 71.000) und hat sich stärker als der deutschen Heizungsmarkt entwickelt. Damit ist der Anteil der Solarthermie an den insgesamt neu installierten Heizungsanlagen von 9 % in 2019 auf 10 % in 2020 gestiegen.

Seit 2011 ist der Anteil der Solarthermie an den neu installierten Heizungsanlagen nach einem kontinuierlichen Rückgang zum ersten Mal wieder angestiegen. Im Jahr 2008, dem Jahr mit dem höchsten Zuwachs an installierter Kollektorleistung, lag der Anteil bei 34 %. Gemäß Abbildung A3 - 16 war der Markt solarthermischer Anlagen seit Jahren rückläufig.

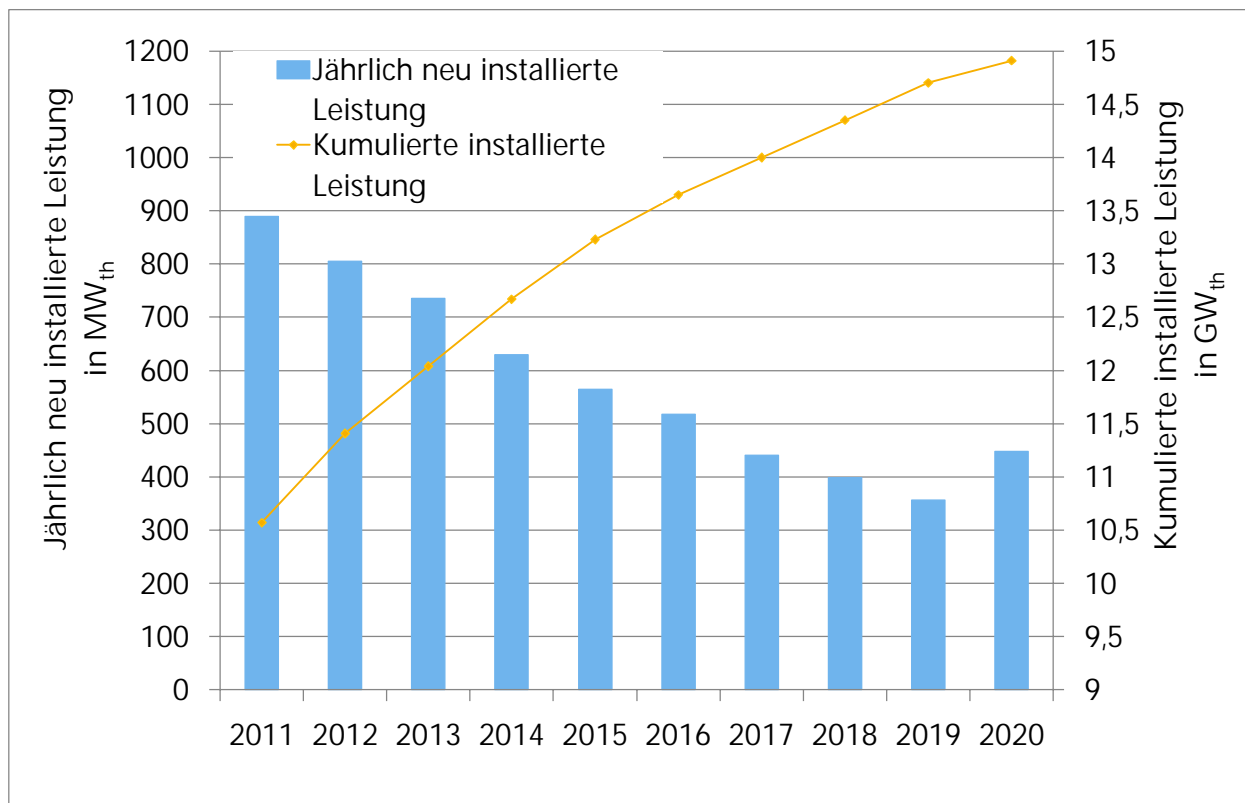


Abbildung A3 - 16: Deutsche Solarthermie-Marktentwicklung 2011-2020.¹⁶ (BSW, 2021)

In Abbildung A3 - 17 ist die Marktzusammensetzung der in Deutschland installierten Solaranlagen nach Verwendung von 2016 bis 2020 dargestellt. Der Markt für solarthermische Anlagen sowohl zur kombinierten Bereitstellung von Raumheizung und Warmwasser als auch zur reinen Warmwasserbereitung ist im Vergleich zum Vorjahr gestiegen. Der Markt für Kombianlagen zur Raumheizung und Warmwasser ist dabei geringfügig stärker (ca. 0,7 % Punkte) gestiegen.

Zwischen 2016 und 2019 ist der Solarthermiemarkt um insgesamt 31 % gesunken. Im Vergleich dazu ist die über das MAP (BAFA & KfW) geförderte jährlich neu installierte Leistung im selben Zeitraum, mit 43 % sogar noch stärker zurückgegangen.

¹⁶ Die Angaben der kumulierten installierten Leistung berücksichtigen den Abbau von Bestandsanlagen nach der technischen Lebensdauer. (BSW 2020)

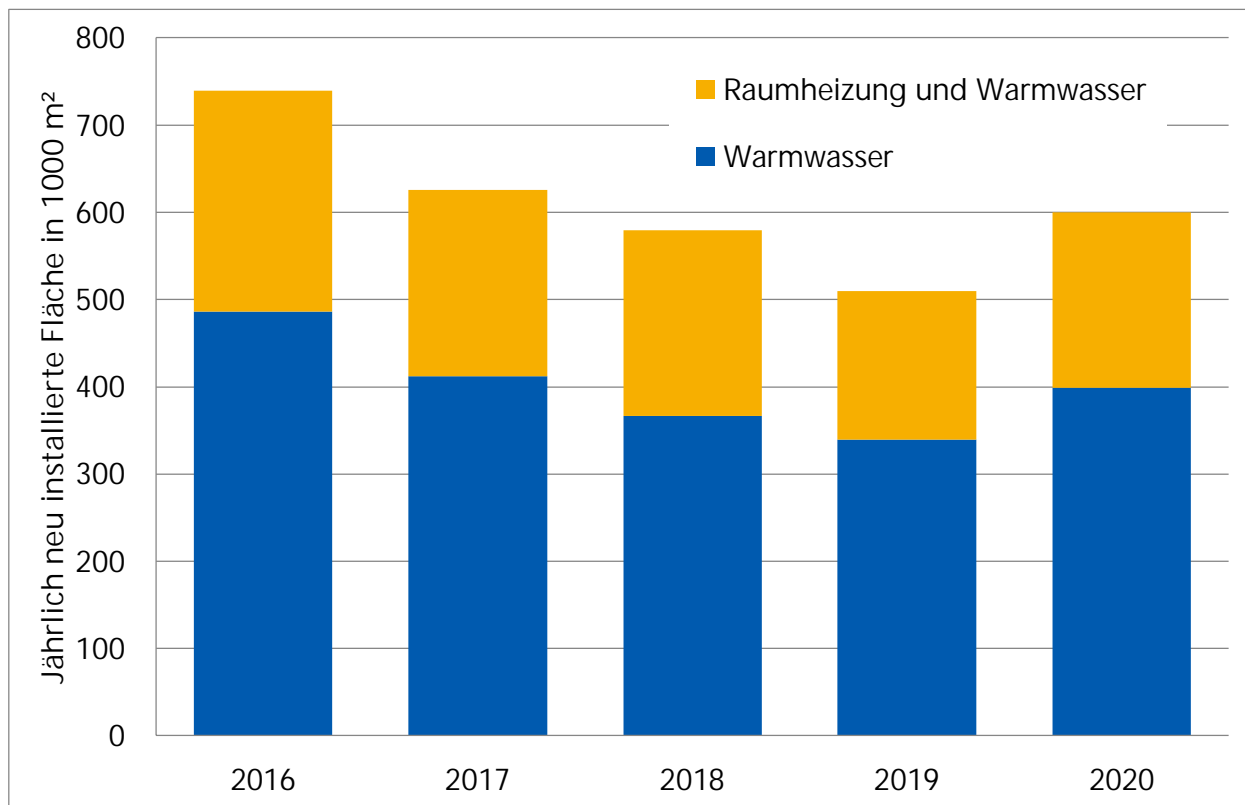


Abbildung A3 - 17: Deutschlandweiter jährlicher Zubau von Solarkollektoren nach Anwendung 2016 bis 2020 (BMWi, 2021)

Von der 2020 deutschlandweit neu installierten Leistung von 450 MW_{th} (BSW, 2021) wurden ca. 33 % vom BAFA (148 MW_{th}) und rund 2 % von der KfW (6,8 MW_{th}) im Rahmen des MAP gefördert. Neben diesen bundesweiten Fördermöglichkeiten existieren weitere regionale Förderprogramme bzw. Programme der Bundesländer.

Nach Angaben der European Solar Thermal Industry Federation (ESTIF, 2021) ist Deutschland innerhalb Europas mit einem Anteil von rund 36 % der zum Ende 2020 kumulierten installierten Leistung (37,5 GW_{th}) führend. Für das Jahr 2020 betrug der europäische Solarthermiemarkt 1,3 GW_{th} an neu installierter Leistung und weist somit einen Rückgang um ca. 15 % im Vergleich zu 2019 auf, und ist damit nach einem Anstieg im Vorjahr, wieder rückläufig. Außer Deutschland konnten nur Schweden (+321,9 %), Irland (+58,8 %), Cypern (+6,7 %), Portugal (1,0 %) und Kroatien (+0,1 %) ein Marktwachstum verzeichnen. Der Anteil Deutschlands an der 2020 neu installierten europäischen Leistung lag bei ca. 33,4 %.

4.2 Marktstruktur

Hinsichtlich der eingesetzten Kollektortechnik dominiert der Flachkollektor den deutschen Markt. Sein Anteil an der neu installierten Leistung betrug im Jahr 2019 rund 86 % der installierten Leistung, derjenige von Vakuumröhrenkollektoren rund 11 % (AEE INTEC & IEA SHC, 2021). Der verbleibende Anteil verteilt sich auf ungedeckte, Luft- und Speicherkollektoren, die weiterhin Nischenprodukte sind.

Im MAP hingegen liegt der Anteil von Vakuumröhrenkollektoren mit insgesamt 28 % („neues“ MAP 25 %, „altes“ MAP 31 %) der neu installierten Leistung, höher als im Gesamtmarkt. Bei Trinkwarmwasseranlagen liegt der Anteil von Vakuumröhrenkollektoren an der neu installierten Leistung bei 14 % („neues“ MAP

15 %, „altes“ MAP 12 %), bei Anlagen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung bei 31 % („neues“ MAP 27 %, „altes“ MAP 35 %). Vakuumröhren kommen vor allem bei größeren Anlagen zum Einsatz.

In den letzten Jahren konnten sich bei der produzierten Flachkollektoren insbesondere Heizungsfirmen am Markt behaupten. In Folge der rückläufigen Marktentwicklung haben einige, insbesondere nur auf Solarthermie spezialisierte Firmen ihre Kollektorfertigung eingestellt, neue Fertigungslinien sind die Ausnahme. Für die Beurteilung der in- und ausländischen Wertschöpfung wurde die repräsentative Stichprobe der BAFA-Rechnungen für Anlagen mit weniger als 20 m² Kollektorflächen herangezogen, sie stellen den Großteil der geförderten Anlagen. Rund 96 % und damit der weit überwiegende Anteil des solaren Nettoinvestitionsvolumens¹⁷ stammte 2020 von deutschen Herstellern bzw. Systemanbietern¹⁸:

Tabelle A3 - 18: Aufteilung des Nettoinvestitionsvolumens¹⁷ nach Herkunftsland der Hersteller- bzw. Systemanbieter (basierend auf Rechnerauswertung einer repräsentativen Stichprobe aus der BAFA-Förderung 2020 n=420)

Hersteller- / Anbieterland	Anzahl Hersteller / Anbieter	Nettoinvestitionsvolumen in T €	Anteil in %
Deutschland	35	6.204.404	95,6
Österreich	5	192.071	3,0
China	2	32.099	0,5
Polen	2	59.111	0,9
Summe	44	6.487.685	100

¹⁷ Es sind gesamte Nettoinvestitionen aus der BAFA Datenbank angegeben. (Mögliche Kosten für Komponenten, die über die Solarthermieanlage hinausgehen sind nicht rausgerechnet).

¹⁸ Firmensitz

5 Technologischer Standard und Innovation

Solarthermische Standardanlagen zur Trinkwarmwasserbereitung sowie Kombianlagen zur Trinkwarmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung sind ausgereifte Techniken und seit vielen Jahren am Markt verfügbar. Auch große Anlagen, die in ein Wärmenetz einspeisen oder zur Bereitstellung von Prozesswärme genutzt werden, haben inzwischen einen marktreifen Entwicklungsstand erreicht. Aufgrund des bereits erreichten hohen technischen Stands konzentrieren sich technologische Entwicklungen meist auf Detailspekte. In diesem Kapitel sind die technischen Neuerungen und Entwicklungen bei den solarthermischen Anlagen zusammengefasst. Die Zusammenstellung ist auf Basis einer Recherche der 2020 erschienenen Ausgaben mehrerer anerkannter Fachzeitschriften und eigener Teilnahmen auf Fachtagungen erstellt.

Die Solarkollektoren sind die Kernkomponente einer solarthermischen Anlage. Ihre Montage auf dem Dach verursacht einen bedeutenden Anteil an den Installationskosten der Gesamtanlage. Ein einfaches Montagesystem zur Dachbefestigung reduziert den Arbeitsaufwand und somit die Kosten einer solarthermischen Anlage. Genauso verhält es sich mit den Photovoltaikmodulen eine Photovoltaikanlage. Werden auf einer Dachfläche sowohl Solarkollektoren als auch Photovoltaikmodule installiert, werden dafür bisher zwei Montagesysteme zu Dachbefestigung benötigt, die zumeist von verschiedenen Unternehmen getrennt errichtet werden. Neben dem doppelten Aufwand für Anfahrt, Gerüst und weiteren Maßnahmen zur Einrichtung der Baustelle führen die unterschiedlichen Montagesysteme zu einer Unterbrechung der gleichmäßigen optischen Erscheinung der Dachfläche. Ein neues Montagesystem, das sowohl für Solarkollektoren als auch Photovoltaikmodule geeignet ist, erleichtert die Herstellung eines ebenmäßigen Erscheinungsbildes und es ermöglicht Kosten zu sparen, indem die Konstruktion auf einmal installiert wird (Solarserver, 2022). Darüber hinaus erleichtert ein Klemmsystem mit frei wählbaren Befestigungspunkten entlang der Montageschienen die Montage.

Die Verbreitung von Solarheizwerken in der Fernwärme hat sich fortgesetzt: Die Gesamtkollektorfläche der neu in Betrieb genommenen Anlagen zur Bereitstellung von Raumwärme, Trinkwarmwasser und auch Prozesswärme über ein Wärmenetz hat 2020 einen neuen Höchststand erreicht. Es wurden mindestens sechs Anlagen, die in ein Fernwärmenetz einspeisen, mit einer Kollektorfläche von insgesamt mindestens 31.051 m², in Betrieb genommen (Solites, 2021). Unter anderem ist 2020 die damals größte (14.800 m²) Solarthermieanlage in Deutschland (Ludwigsburg) fertiggestellt worden (Solarserver, 2022). Voraussichtlich werden die meisten dieser Anlagen in den kommenden Jahren in die Förderstatistik der MAP-Evaluation eingehen.

Diese Entwicklung treibt Innovationen im Bereich der Fernwärme voran. In Wärmenetzen spielen mit dem wachsenden Anteil von solarer Wärme große Wärmespeicher eine immer wichtigere Rolle. Große saisonale Speicher verschieben den Wärmeertrag von Perioden mit hohem Strahlungsangebot in Perioden mit hohem Wärmebedarf. Eine typische Bauform des saisonalen Speichers ist der Erdbeckenspeicher. Hier wird die Wärme in einer mit Wasser gefüllten Grube im Boden gespeichert. Eine wesentliche Komponente ist die obere Abdeckung des Speichers. Sie verringert den Wärmeverlust an die Umgebung über die Oberseite des Speichers. An dieser Komponente zeigten sich in den vergangenen Jahren immer wieder technische Probleme, die sich negativ auf die Dämmeigenschaften auswirkten. 2020 wurde eine verbesserte Abdeckung für Erdbeckenspeicher vorgestellt (Solarserver, 2022; Solarthemen, 2020). Die neue Konstruktion verbessert die Dämmwirkung der Abdeckung unter anderem dadurch, dass sie die Ansammlung von Kondensat in der Isolierung verhindert.

Wie im Vorjahresbericht bereits erwähnt, sind inzwischen neue Kollektoren verbreitet, die speziell für den Einsatz in Wärmenetzen entwickelt wurden (Solarthemen, 2019). Auch 2020 wurde mindestens ein weiteres Modell speziell für solare Heizwerke, von einem deutschen Hersteller auf den Markt gebracht (Solarserver, 2022).

Auch PVT-Kollektoren, die zur kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung dienen und deren Konstruktion darüber hinaus speziell als Wärmequelle für Wärmepumpen optimiert ist, finden weitere Verbreitung auf dem Markt. Mindestens ein weiteres Modell wurde von einem Kollektorhersteller 2020 zu Markteinführung gebracht (Solarserver, 2022).

6 Anlagenwirtschaftlichkeit

In diesem Kapitel werden die aus Stichproben bestimmten mittleren spezifischen Anlagenkosten für Solaranlagen unterschiedlicher Konfigurationen und Größen dargestellt. Darauf aufbauend wurden die Wärmegestehungskosten für einige Beispielanlagen berechnet.

6.1 Investitionskostenentwicklung

Zur Ermittlung spezifischer Investitionskosten solarthermischer Anlagen wurde für das Förderjahr 2020 eine repräsentative Stichprobe aus den beim BAFA eingereichten Rechnungsunterlagen ausgewertet. Aus den Förderfällen des „neuen“ MAP wurde eine Stichprobe (n=353) von Anlagen deren Kollektorfläche kleiner als 20 m² ist gezogen. Das ermöglicht einen Vergleich mit der Förderung des „alten“ MAP aus dem Vorjahr. Um eine Stichprobe mit ausreichendem Umfang für große Solaranlagen zu erzeugen, wurden die Stichprobe für Anlagen mit einer Kollektorfläche größer als 20 m² aus der Grundgesamtheit aller Förderfälle des „alten“ und des „neuen“ MAP gezogen. Bei der Analyse wurden nicht auswertbare Rechnungen mit fehlenden Angaben und solche mit unrealistischen Angaben aus der Stichprobe entfernt.

Die spezifischen Nettoinvestitionskosten beinhalten sowohl die Komponenten- (inkl. Speicher) als auch die Montagekosten, jeweils ohne Umsatzsteuer. Zur Ermittlung der spezifischen System-Nettoinvestitionskosten wurden nur Rechnungen von „vollwertigen Anlagen“ berücksichtigt: Anlagenerweiterungen, Anlagen mit Selbstmontage und Anlagen ohne erforderliche Speicherinstallation wurden nicht berücksichtigt. In der Rechnungsauswertung wurden alle Komponenten, welche man ohne solarthermische Anlage nicht gebraucht oder installiert hätte, dem solarthermischen Anlagenteil zugeordnet. Dabei wurde der Wärmespeicher komplett der solarthermischen Anlage zugeordnet, auch wenn ohne solarthermische Anlage ein (ggf. kleinerer) Speicher benötigt worden wäre. Nicht der solarthermischen Anlage zugeordnete Komponenten betreffen häufig solche, die zum Heizkreis (Heizkessel, Heizkörper, Heizkreispumpe, etc.) gehören.

In Abbildung A3 - 18 bis Abbildung A3 - 20 sind die Ergebnisse der Rechnungsauswertung solarthermischer Anlagen nach Anwendung und Kollektortyp dargestellt. Bei allen Kollektortypen ist ein deutlicher Trend abnehmender spezifischer Kosten mit steigender Kollektorfläche zu erkennen. Weiterhin ist eine große Bandbreite der spezifischen System-Nettoinvestitionskosten zu beobachten. Zum Teil ist die große Varianz sicherlich durch die Verwendung verschiedener Komponenten und unterschiedlicher Anlagenhydraulik verursacht. Allerdings variieren selbst bei identischen Solarpaketen eines Herstellers die spezifischen Nettoinvestitionskosten beispielsweise zwischen 869 und 1219 €/m². Neben den unterschiedlichen Einbausituationen einzelner Anlagen variiert wohl auch die Kostenkalkulation der Installateure deutlich.

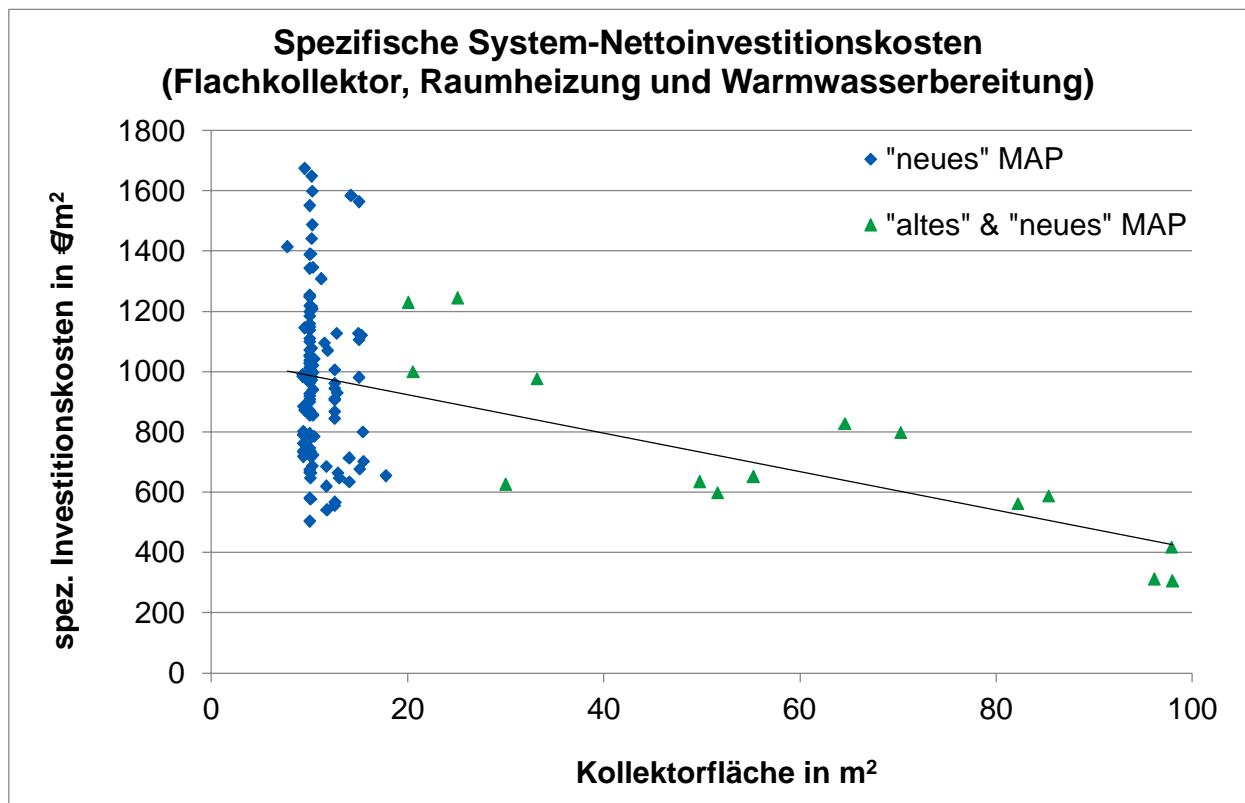


Abbildung A3 - 18: Spezifische Nettoinvestitionskosten solarthermischer Kombianlagen mit Flachkollektoren (Stichprobe aus der BAFA-Förderung 2020, n=133)

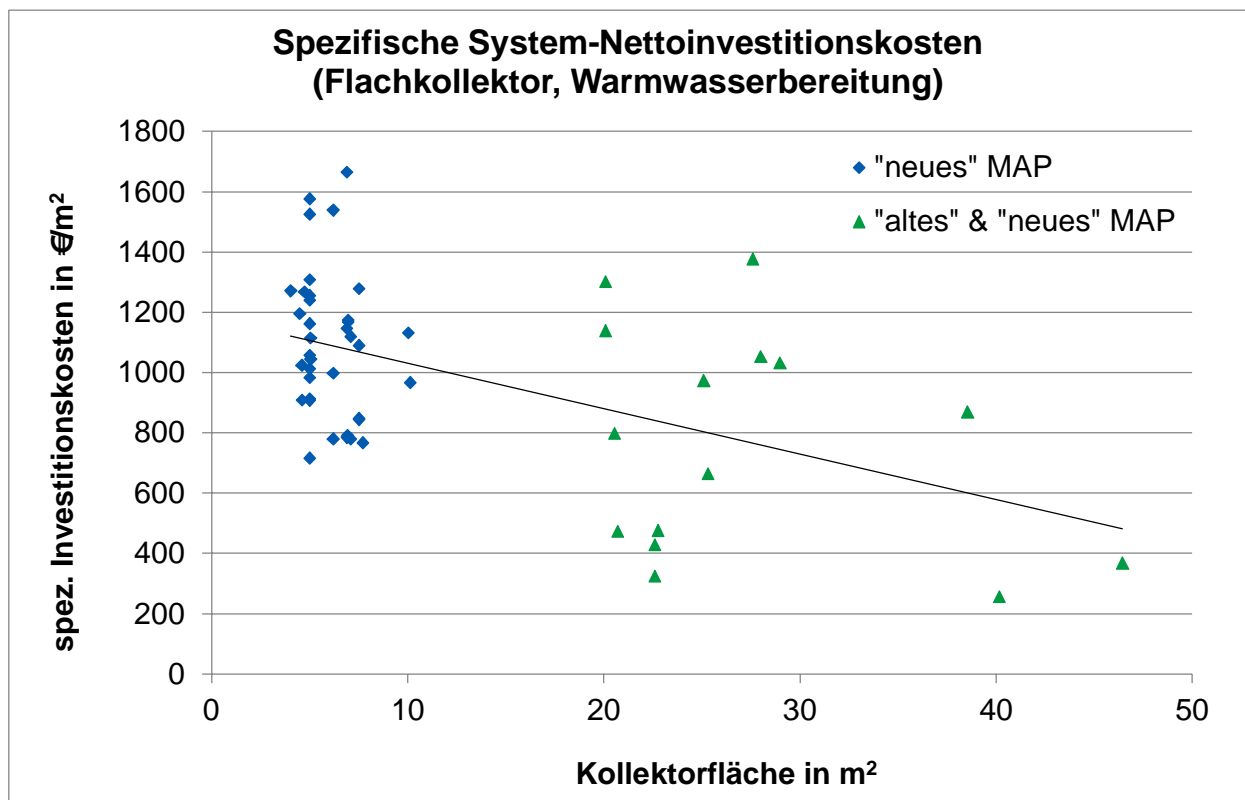


Abbildung A3 - 19: Spezifische Nettoinvestitionskosten solarthermischer Anlagen zur Trinkwarmwasserbereitung mit Flachkollektoren (Stichprobe aus der BAFA-Förderung 2020, n=52)

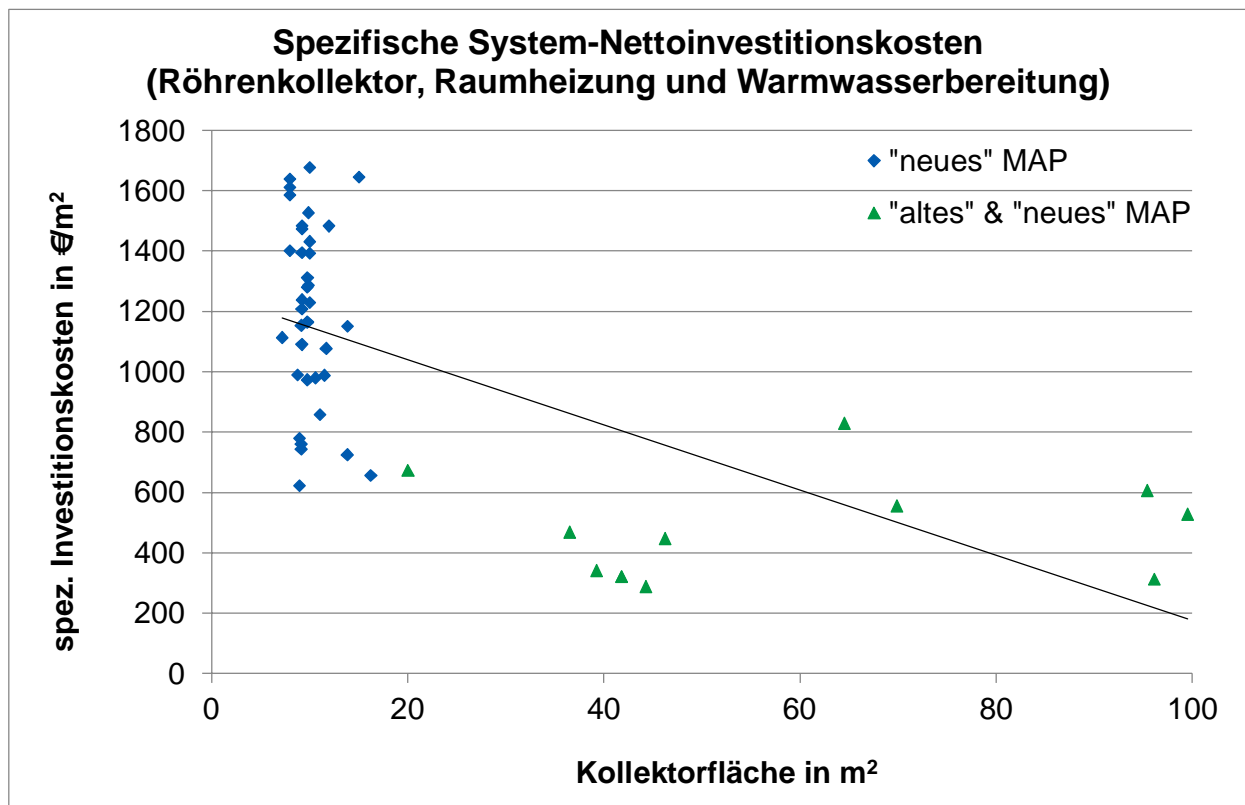


Abbildung A3 - 20: Spezifische Nettoinvestitionskosten solarthermischer Kombianlagen mit Röhrenkollektoren (Stichprobe aus der BAFA-Förderung 2020, n=49)

Aufgrund der starken Streuung der spezifischen Nettoinvestitionskosten werden im Folgenden für kleine Anlagen bis 20 m² (aus dem „neuen“ MAP) Mittelwerte angegeben (Tabelle A3 - 19). Neben dem Mittelwert der spezifischen Kosten sind in den Tabellen zudem die Standardabweichung als Maßzahl für die Streuung der Kosten und der Median angegeben. Für Anlagen mit Röhrenkollektoren zur Trinkwarmwasserbereitung waren in der Stichprobe keine auswertbaren Rechnungen enthalten, so dass keine spezifischen Nettoinvestitionskosten für diese Anlagenkonfiguration bestimmt werden konnten.

Tabelle A3 - 19: Spezifische Nettoinvestitionskosten solarthermischer Anlagen

Spezifische Nettoinvestitionskosten in €/m ² „neues“ MAP bis 20 m ²	
Solaranlagen mit Flachkollektoren zur Raumheizung und Warmwasserbereitung (n=118)	
Mittelwert	977
Standardabweichung	261
Median	976
Solaranlagen mit Flachkollektoren zur Trinkwarmwasserbereitung (n=37)	
Mittelwert	1091
Standardabweichung	240
Median	1091
Solaranlagen mit Röhrenkollektoren zur Raumheizung und Warmwasserbereitung (n=37)	
Mittelwert	1197
Standardabweichung	301
Median	1208

Im Vergleich zum Vorjahr sind die mittleren Kosten für kleine Solaranlagen mit Flachkollektoren zur Raumheizung und Warmwasserbereitung um 30 % und für Anlagen zur Warmwasserbereitung um 12 % gestiegen. Für kleine Solaranlagen mit Röhrenkollektoren zur Raumheizung und Warmwasserbereitung sind die Kosten um 40 % gestiegen. Bei Anlagen mit mehr als 20 m² Kollektorfläche ist die Kostenabschätzung über Abbildung A3 - 18, Abbildung A3 - 19 oder Abbildung A3 - 20 zu empfehlen. Die Ursache für die deutliche Kostensteigerung im Vergleich zum Vorjahr kann im Rahmen dieser Evaluation nicht ermittelt werden. Vermutlich tragen hierzu aber steigende Rohstoffpreise, Auslastung der Installationsbetriebe (Stichwort „Bauboom“) und der bis 2019 rückläufige Markt (bei geringen Stückzahlen steigt der Anteil von Fixkosten) bei. Speziell bei Solaranlagen mit Röhrenkollektoren zur Raumheizung und Warmwasserbereitung könnte der Anstieg durch Nachholeffekte verursacht sein. Bei diesen Anlagen sind die Kosten 2019 im Vergleich zu 2018 noch gesunken (-2 %), während die Kosten von Anlagen mit Flachkollektoren deutlich gestiegen sind (+ 16 % Raumheizung und Warmwasserbereitung & + 28 % zur Warmwasserbereitung).

In Abbildung A3 - 21 sind die spezifischen System-Nettoinvestitionskosten solarthermischer Anlagen aufgeteilt nach Eigen- und Fördermittelanteil (inkl. Austausch Ölheizung, inkl. Montage, exkl. USt.) für Anlagen aus der „neuen“ MAP Förderung 2020 mit Kollektorflächen bis zu 20 m² dargestellt. Der Förderanteil für Anlagen zur Raumheizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (RH + WW) mit Flachkollektoren beträgt ca. 78 %, für Trinkwarmwasseranlagen (TWW) mit Flachkollektoren ca. 37 % und für Raumheizungsunterstützung und Warmwasserbereitung (RH + WW) mit Röhrenkollektoren ca. 68 %.

Die System-Nettoinvestitionskosten werden durch die Hardwarekosten mit einem Anteil von rund 77 % dominiert (Stichprobe aus dem „neuen“ MAP 2020, Kollektorfläche kleiner 20m², n=182). Die Montagekosten betragen 22 % bei Anlagen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung und 26 % bei Warmwasseranlagen. Oftmals werden allerdings die Montagekosten in den Rechnungen nicht gesondert ausgewiesen, sondern sind in den Hardwarekosten „integriert“. Zum Beispiel sind Solaranlagen zur Warmwasserbereitung mit Flachkollektoren in Eigenmontage im Durchschnitt ca. 40 % (Stichprobe aus dem „neuen“ MAP 2020, Kollektorfläche kleiner 20m², n=7) günstiger als Solaranlagen in Fremdmontage. Das ist ein Indiz dafür, dass der Anteil der Installationskosten (bzw. Handwerkerkosten) an den Systemkosten (Hardware und Installation) sehr hoch ist und sich nicht nur auf die 23 % Montagekosten beschränken.

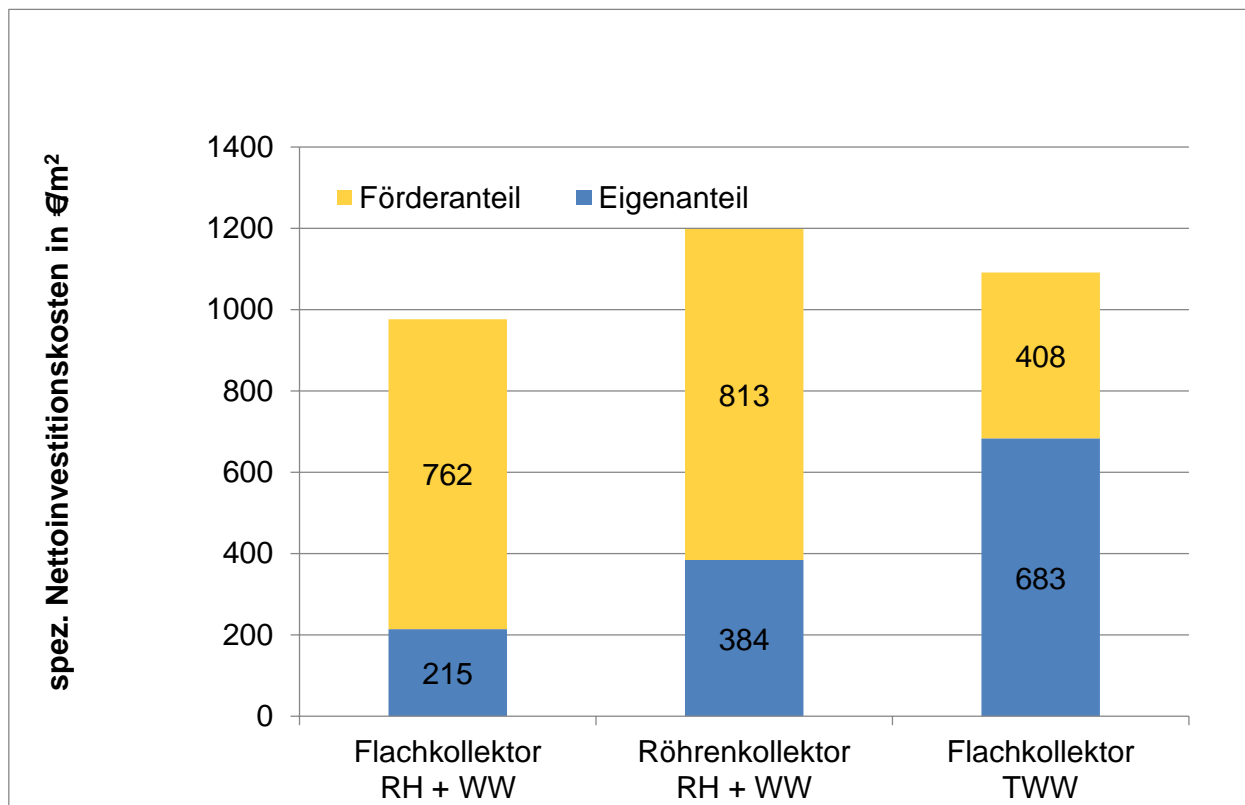


Abbildung A3 - 21: Spezifische System-Nettoinvestitionskosten solarthermischer Anlagen nach Eigen- und Förderanteil für Anlagen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung oder Warmwasserbereitung mit einer Kollektorfläche kleiner 20 m² (Stichprobe aus dem „neuen“ MAP 2020, n=192)

6.2 Wärmegestehungskosten

Zur Ermittlung der spezifischen Wärmegestehungskosten (Kosten zur Bereitstellung einer Kilowattstunde Wärme) wurden Wirtschaftlichkeitsrechnungen gemäß VDI 2067 (VDI, 2012) durchgeführt. Hierfür wurden vier Haustypen betrachtet: Ein Einfamilienhaus mit geringem und hohem Wärmebedarf sowie ein Mehrfamilienhaus mit geringem und hohem Wärmebedarf. An dieser Stelle werden beispielhaft eine solarthermische Kombianlage (Heiz + WW) und eine solare Trinkwarmwasseranlage (WW), jeweils mit Flach- (FK) oder Röhrenkollektoren (VRK) auf einem sanierten Einfamilienhaus dargestellt. Die Solaranlagen sind mit einer Gas-Brennwertheizung kombiniert.

- Einfamilienhaus mit geringem Energiebedarf (Jahreswärmebedarf 18,1 MWh)
 - Kombianlage mit Flachkollektoren (Gas, Solar FK, RH+WW):
Kollektorfläche = 12 m², jährlicher Solarertrag = 3.240 kWh
 - Kombianlage mit Vakuumröhrenkollektoren (Gas, Solar VRK, RH+WW):
Kollektorfläche = 11 m², jährlicher Solarertrag = 2.820 kWh
 - Solare Trinkwarmwasseranlage mit Flachkollektoren (Gas, Solar FK WW):
Kollektorfläche = 5 m², jährlicher Solarertrag = 1.200 kWh
 - Solare Trinkwarmwasseranlage mit Vakuumröhrenkollektoren (Gas, Solar VRK WW):
Kollektorfläche = 4 m², jährlicher Solarertrag = 1040 kWh

Als fossiles Referenzsystem wurde ein Gas-Brennwertkessel (Gas-BW) herangezogen. Die angesetzten Investitionskosten für die solarthermischen Systeme resultieren aus der Rechenauswertung der BAFA-Förderung in Tabelle A3 - 19 und den Trends in Abbildung A3 - 18 bis Abbildung A3 - 20.

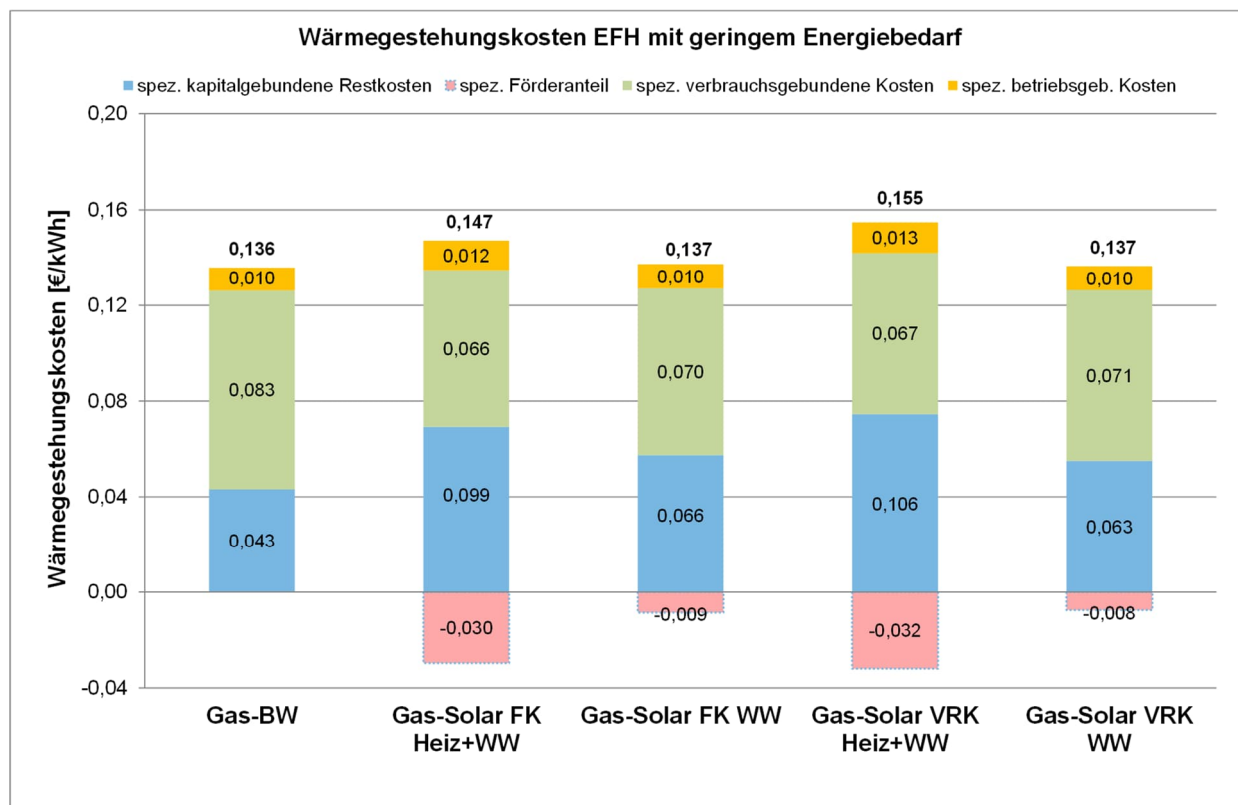


Abbildung A3 - 22: Wärmegestehungskosten inkl. MwSt. eines sanierten Einfamilienhauses mit einem Gas-Brennwertkessel mit und ohne Solaranlage

Für ein Einfamilienhaus mit geringem Energiebedarf ergeben sich für die solarthermische Kombianlage mit Flachkollektoren Wärmegestehungskosten von rund 0,177 €/kWh ohne die MAP Förderung und 0,147 €/kWh mit MAP Förderung. Für Kombianlagen mit Röhrenkollektoren ergeben sich entsprechend 0,186 €/kWh bzw. 0,155 €/kWh. Damit liegen sie ohne Förderung rund 30% bzw. 37% über denen des fossilen Referenzsystems (Abbildung A3 - 22). Auch mit MAP Förderung ist die Solarwärme 8% bzw. 13% teurer als die fossil bereitgestellte Wärme.

Für eine solare Trinkwarmwasseranlage ergeben sich für dieses Gebäude Wärmegestehungskosten ohne die MAP Förderung von rund 0,146 €/kWh mit Flachkollektoren und 0,144 €/kWh mit Röhrenkollektoren. Mit MAP-Förderung liegen die Trinkwarmwasseranlagen etwa gleichauf mit dem Referenzsystem (Gas-BW).

Für die Interpretation der Ergebnisse wird an dieser Stelle auf hohe Unsicherheiten in der Kostenermittlung bzw. bei den Annahmen hingewiesen, die sich aus großen Preisvariationen auf dem Markt ergeben. Dennoch scheinen die solaren Trinkwarmwasseranlagen mit den reinen fossilen Heizsystemen konkurrenzfähig zu sein. Gestiegene Preise und die Förderung im „neuen“ MAP schein sich hier auszugleichen. Durch die Förderregeln im „neuen“ MAP sind auch die Wärmegestehungskosten für solarthermische Kombianlage im Vergleich zu 2019 gesunken, sind aber noch deutlich höher als die vom fossilen Referenzsystem.

Literatur

AEE INTEC & IEA SHC. 2021. *Solar Heat Worldwide Global Market Development and Trends in 2020 Detailed Market Data 2019*. Graz : AEE - Institute for Sustainable Technologies & IEA Solar Heating & Cooling Programme, 2021.

BAFA. 2021. Modul 2: Prozesswärme aus Erneuerbaren Energien. [Online] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 2021. [Cited: 07 16, .2021.] https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/Modul2_Prozesswaerme/modul2_prozesswaerme_node.html.

BDH. 2021. Daten & Fakten. [Online] Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e. V. (BDH), 2021. [Cited: 03 23, .2021.] <https://www.bdh-koeln.de/presse/pressegrafiken>.

BMWi. 2021. *Erneuerbare Energien in Zahlen - Nationale und internationale Entwicklung im Jahr 2020*. Berlin : Bundesministerium für Wirtschaft und Energie , 2021.

BSW. 2021. *Statistische Zahlen der deutschen Solarwärmebranche (für 2020)*. Berlin : Bundesverband Solarwirtschaft e.V., 2021.

ESTIF. 2021. *Solar Heat Markets in Europe Trends and Market Statistics 2020*. Brüssel : Solar Heat Europe (ESTIF), 2021.

KfW. 2021. Bundesförderung für Energieeffizienz in der Wirtschaft . [Online] KfW, 2021. [Cited: 07 22, .2021.] [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Energieeffizienz-und-Prozesswaerme-aus-Erneuerbaren-Energien-\(295\)?redirect=497472](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Energieeffizienz-und-Prozesswaerme-aus-Erneuerbaren-Energien-(295)?redirect=497472).

Solarserver. 2022. Solarserver Das Internetportal für erneuerbare Energien. [Online] Solarthemen Media GmbH, 2022. [Cited: 05 04, .2022.] www.solarserver.de.

Solarthemen. 2019. *Solarthemen 511-523*. Löhne : EEM Energy & Environment Media GmbH, 2019.

—. 2020. *Solarthemen 523-535*. Löhne : EEM Energy & Environment Media GmbH, 2020.

Solarthermie-Jahrbuch. 2020. *SOLARE WÄRME Das Solarthermie-Jahrbuch 2020*. einfelden-Echterdingen : Solar Promotion GmbH, 2020.

Solites. 2021. *AW: SDH Plant database*. E-mail von Patrick Geiger vom 15 April 2021 : Solites, 2021.

VDI. 2012. *Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen*. Düsseldorf : e.V., Verein Deutscher Ingenieure; Beuth Verlag GmbH, 2012.



Appendix 4

Fachgutachten zum Fördersegment Wärmepumpe

Evaluation des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2019 bis 2020

Jeannette Wapler, Jasmin Nußbaumer, Lukas Amendt, Dr. Marek Miara,
Thore Oltersdorf

Fraunhofer ISE

<http://www.ise.fraunhofer.de>

1 Einführung

Im Marktanzreizprogramm (MAP) können Wärmepumpenanlagen entweder über das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) oder über die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) gefördert werden. Während das BAFA ausschließlich Investitionszuschüsse vergibt, gewährt die KfW zinsgünstige Darlehen mit Tilgungszuschüssen. Im Folgenden wird das MAP für das Fördersegment Wärmepumpe hinsichtlich Förderstatistik, Marktentwicklung, technologischer Standard und Innovation sowie Anlagenwirtschaftlichkeit analysiert. Als grundlegende Datenbasis werden die Förderstatistiken von BAFA und KfW verwendet.

Auf Grund der Richtlinienänderung mit Wirksamkeit zum 01.01.2020 ergibt sich, was die Auswertung der geförderten Anlagen in 2020 betrifft, die Notwendigkeit einer differenzierten Betrachtung. Im Bericht und bei der Auswertung wird daher zwischen zwei BAFA-Datensätzen in unterschiedlicher Struktur unterschieden:

- Datensatz „altes“ MAP: Darin sind Anlagen mit Antragsdatum bis zum 31.12.2019 sowie Auszahlung der Förderung in 2020 enthalten. Diese Anlagen unterliegen der „alten“ MAP Methodik (Förderung entsprechend einer Basis-/Innovations- sowie Bonusförderung)
- Datensatz „neues“ MAP: Darin sind Anlagen mit Antragsdatum zwischen dem 01.01.2020 und 31.12.2020 sowie Auszahlung der Förderung in 2020 enthalten. Diese Anlagen unterliegen der „neuen“ MAP Methodik (prozentuale Förderung)

Die Gesamtförderzahlen im Fördersegment Wärmepumpe sind im Vergleich zum Vorjahr deutlich gestiegen. Im Förderjahr 2020 wurden im Gebäudebestand mit 13.558 Wärmepumpen fast doppelt so viele Wärmepumpen gefördert wie im Vorjahr. Im Neubau hat sich die Anzahl der geförderten Wärmepumpen um ein Drittel auf 17.200 Anlagen erhöht. Die Anteile der verschiedenen Wärmepumpentypen haben sich gegenüber dem Vorjahr signifikant geändert. Während in den Vorjahren der Anteil der geförderten Sole/Wasser-Wärmepumpen deutlich höher war als der geförderten Luft/Wasser-Wärmepumpen haben sich die Verhältnisse im Förderjahr 2020 bei der Förderung im „neuen“ MAP signifikant verschoben. Im Gebäudebestand hat sich der Anteil der geförderten Luft/Wasser-Wärmepumpen im „neuen“ MAP auf 78 % erhöht („altes“ MAP 45 %) und im Gegenzug der Anteil der geförderten Sole/Wasser-Wärmepumpen auf 18 % verringert („altes“ MAP 47 %). Im Neubaubereich stieg der Anteil der geförderten Luft-/Wasser-Wärmepumpen auf 75 % („altes“ MAP 29 %), während Sole/Wasser-Wärmepumpen hier einen Anteil von 23 % ausmachen („altes“ MAP 68 %). Die deutliche Steigerung der Inanspruchnahme einer BAFA-Förderung bei Luft/Wasser-Wärmepumpen mit dem „neuen“ MAP ist auf die starke Erhöhung der Förderung zurückzuführen.

Der Gesamtabsatz an Wärmepumpen in Deutschland ist in den letzten drei Jahren deutlich gestiegen, wobei es im Jahr 2020 einen besonders großen Zuwachs gab (40 % mehr als im Jahr 2019). Den größten Zuwachs erzielten 2020, wie im Jahr 2019 auch, Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Steigerung um 45 %. Damit machten Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einem Marktanteil von 80 % weiterhin den Großteil des Wärmepumpen-Absatzes aus.

Die Nachfrage nach einer Förderung für Wärmepumpen im Rahmen des KfW-Programms Erneuerbare Energien, Programmteil Premium, ist nach wie vor gering. Im Förderjahr 2020 erfolgte für eine Wärmepumpenanlagen die Wertstellung des Tilgungszuschusses.

2 Förderstatistik

Im ersten Teil dieses Kapitels erfolgt eine Auswertung der Gesamtheit aller vom BAFA im Förderjahr 2020 geförderten Anlagen. Neben der Bezifferung der Gesamtanlagenzahl und Gesamtleistung sowie der Förder- und Investitionssumme erfolgt eine Aufschlüsselung der Förderfälle nach unterschiedlichen Gesichtspunkten. Hierzu zählen die Unterteilung nach Wärmepumpenleistung, die Verteilung nach Bundesländern und Wirtschaftszweigen,

Im zweiten Teil des Kapitels wird eine Aufschlüsselung der Förderfälle nach „altem“ MAP und „neuem“ MAP vorgenommen. Neben der getrennten Bezifferung der Gesamtanlagenzahl und Gesamtleistung sowie der Förder- und Investitionssumme werden Aspekte beleuchtet, die nur für die Förderung nach „alten“ oder „neuen“ MAP zutreffend sind. Hierzu zählen die Nutzung der Innovationsförderung, der Bonus-Förderung und des Zusatzbonus Heizungspaket nach dem Anreizprogramm Energieeffizienz (APEE) für das „alte“ MAP und die Ölkesselprämie sowie eine Betrachtung der Gebäudetypen und -größen, in denen die geförderten Wärmepumpen eingesetzt sind, für das „neue MAP“.

Im dritten Teil des Kapitels erfolgt eine Auswertung aller im Förderjahr 2020 im Rahmen des KfW-Programms Erneuerbare Energien, Programmteil Premium, geförderten Wärmepumpenanlagen.

2.1 BAFA-Teil: Auswertung gesamtes Förderjahr

2.1.1 Gesamt-Anlagenanzahl, Anlagenleistung, Fördersummen, Investition

Das Förderjahr 2020 umfasst 30.758 Wärmepumpenanlagen. Hierbei erfolgte für 62 % der Anlagen die Förderung nach dem „alten MAP“ (Antragstellung bis 31.12.2019) und für 38 % nach dem „neuen MAP“ (Antragstellung nach dem 1.1.2020)¹. Die Neufassung der „Richtlinie zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt“ (BMWi 2019) enthält neben einigen Änderungen in den Fördervoraussetzungen signifikante Änderungen im Umfang der Förderung (vgl. Kapitel 2.2.1). Dies ist insbesondere für Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer deutlichen Steigerung der Investitionszuschüsse verbunden (vgl. Kapitel 2.2.1). Die Entwicklung der BAFA-Förderung im Vergleich mit den Vorjahren ist vor diesem Hintergrund zu sehen. In diesem Kapitel wird das Gesamtförderjahr 2020 betrachtet. Eine getrennte Analyse der Förderung nach „altem MAP“ und „neuem MAP“ erfolgt in Kapitel 2.2.

Im Förderjahr 2020 wurden Fördergelder für 13.558 Wärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden und 17.200 Anlagen im Neubau ausgezahlt. Somit hat die Förderung im Gebäudebestand mit einem Anteil von 44 % der Fördervorhaben gegenüber dem Vorjahr (37 %) an Bedeutung gewonnen.

Tabelle A4 - 1 zeigt die Anzahl der mit BAFA-Förderung in Bestandsgebäuden geförderten Wärmepumpenanlagen seit 2017. Im Vergleich zum Vorjahr wurden im Förderjahr 2020 deutlich mehr

¹ Zum Vergleich: Förderjahr 2019: 80 % der Anträge wurden vor dem 31.12.2018 eingereicht.

Der Anteil der Anträge, die vor dem Förderjahr eingereicht werden, ist auch ohne eine Änderung der Förderrichtlinie von Jahr zu Jahr Schwankungen unterworfen. Zu den Einflussfaktoren zählen u.a. Entwicklungen beim Wärmepumpenabsatz, Verhalten der Antragsteller, Bearbeitungsvorgänge. Im Förderjahr 2020 kommen zu den üblichen Ursachen noch Auswirkungen durch die Änderungen der Förderrichtlinie hinzu. So könnte der Zeitpunkt beeinflusst werden, zu dem Bauherren einen Antrag auf Förderung einreichen (eine Erhöhung der Fördergelder kann zu einer Zurückhaltung von geplanten Vorhaben führen). Darüber hinaus kann eine Erweiterung der Fördergegenstände und eine Herabsetzung der technischen Voraussetzungen ebenso wie eine Erhöhung der Investitionszuschüsse zu einer Verstärkung der Nachfrage des Förderprogrammes führen. Entsprechend können Verschlechterungen der Förderbedingungen gegenläufige Effekte hervorrufen.

Anlagen gefördert. Während die Förderfälle bei Sole/Wasser-Wärmepumpen in der gleichen Größenordnung lag (+ 7 %), hat sich die Anzahl der Förderfälle bei Luft/Wasser-Wärmepumpen nahezu verdreifacht (+ 186 %). Damit stieg der Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen an allen im Bestandsbereich geförderten Wärmepumpen von 49 % auf 70 %. Der Zuwachs ist vorrangig auf die sehr hohe Nachfrage des „neuen“ MAP zurückzuführen (vgl. Kapitel 2.2.1). Zum Vergleich wird hier ein Blick in den Wärmepumpenmarkt gegeben. Der Absatz an Luft/Wasser-Wärmepumpen bzw. erdgekoppelten Systemen hat sich gegenüber 2019 um 45 % bzw. 23 % erhöht. Der Marktanteil von Luft/Wasser-Wärmepumpen an allen verkauften elektrischen Heizungswärmepumpen im Jahr 2020 beläuft sich auf 80 % (BWP 2021). Weiterführende Informationen zur Marktentwicklung sind in Kapitel 3.1 aufgeführt. Die genannten Verkaufszahlen geben den Gesamtmarkt unabhängig von dem Einsatzfall des Wärmepumpengerätes - Neubau oder Bestandsgebäude - wieder. Es ist anzunehmen, dass der geringere Installationsaufwand von Luft/Wasser-Wärmepumpen gegenüber erdgekoppelten Systemen im Bestandsgebäudebereich ein häufig ausschlaggebendes Argument bei der Wahl des Wärmepumpentyps ist, und daher der Anteil von Luft/Wasser-Wärmepumpen am Wärmepumpenabsatz für Bestandsgebäude ebenso hoch, wenn nicht sogar höher, liegt wie dessen Anteil am Gesamtwärmepumpenabsatz.

Im Neubaubereich (Tabelle A4 - 2) stieg die Anzahl der Förderfälle gegenüber dem Vorjahr ebenfalls an. Ähnlich wie im Gebäudebestand nahm die Anzahl der Förderfälle bei Luft/Wasser-Wärmepumpen signifikant (+ 125 %) zu, während die Anzahl bei Sole/Wasser-Wärmepumpen nur leicht stieg (+5 %). Der Anteil der Luft-/Wasser-Wärmepumpen erhöhte sich auf 39 % aller im Neubaubereich geförderten Wärmepumpen und liegt jedoch weiterhin auf einem geringeren Niveau im Vergleich zu den Marktanteilen dieses Wärmepumpentyps. Hintergrund hierfür ist, dass die Förderungen für Luft/Wasser-Wärmepumpen mit Änderung der Förderrichtlinie aufgrund signifikant höherer Förderquoten deutlich attraktiver geworden ist, jedoch im Neubaubereich weiterhin eine Mindest-JAZ (Jahresarbeitszahl) von 4,5 (berechnet nach VDI 4650-1) als Förderkriterium gilt. Diese ist nur für Wärmepumpengeräte mit einem hohen COP (coefficient of performance, Leistungszahl) unter günstigen Bedingungen zu erreichen.

Tabelle A4 - 1: Übersicht über Anzahl der in den Jahren 2017 bis 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden

Anlagenanzahl: Bestand								
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	3.569	53 %	3.779	57 %	3817	51 %	4071	30 %
Luft/Wasser	2.433	36 %	2.165	33 %	3035	40 %	8680	64 %
Wasser/Wasser	615	9 %	576	9 %	588	8 %	657	5 %
Sonstige	148	2 %	136	2 %	94	1 %	150	1 %
Gesamt	6.765	100 %	6.656	100 %	7.534	100 %	13.558	100 %

Tabelle A4 - 2: Übersicht über Anzahl der in den Jahren 2017 bis 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen im Neubau

Anlagenanzahl: Neubau								
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	9.626	83 %	9.400	81 %	9.437	73 %	9914	58 %
Luft/Wasser	1.263	11 %	1.649	14 %	2.995	23 %	6776	39 %
Wasser/Wasser	519	4 %	453	4 %	442	3 %	409	2 %
Sonstige	226	2 %	157	1 %	101	1 %	101	1 %
Gesamt	11.634	100 %	11.659	100 %	12.975	100 %	17.200	100 %

Ebenso wie die Anzahl der Anlagen weisen die Kennzahlen der thermischen Gesamtleistung (Tabelle A4 - 3 und Tabelle A4 - 4), der Investitionen (Tabelle A4 - 5 und Tabelle A4 - 6) sowie der eingesetzten Fördermittel (Tabelle A4 - 7 und Tabelle A4 - 8) eine Erhöhung gegenüber den Vorjahren auf. Im Förderjahr 2020 wurden im Bereich der Wärmepumpen im BAFA-Teil des MAP mit einem Fördervolumen von etwa 199,6 Mio. € (davon 114,4 Mio. € für Wärmepumpen in Bestandsgebäuden und 85,2 Mio. € für Wärmepumpen in Neubauten) Investitionen in Höhe von 655 Mio. € (312 Mio. € für Wärmepumpen in Bestandsgebäuden bzw. 344 Mio. € für Wärmepumpen in Neubauten) ausgelöst. Eine detaillierte Auswertung der Investitionskosten erfolgt in Kapitel 5.1.

Im Bestandsgebäudebereich ist die Anzahl der geförderten Anlagen um 80 % stiegen. Die installierte Nenn-Heizleistung erhöhte sich ebenfalls deutlich mit 55 %. Die geringe Erhöhung der Heizleistung der geförderten Wärmepumpen ist auf den wachsenden Anteil von Luft/Wasser-Wärmepumpen zurückzuführen. Die Luft/Wasser-Wärmepumpen weisen eine mittlere installierte Nenn-Heizleistung von 7,1 kW und die Sole/Wasser-Wärmepumpen von ca. 10,0 kW auf (Vorjahr 7,7 kW bzw. 10,4 kW). Eine detaillierte Auswertung der Wärmepumpenleistung erfolgt in Kapitel 2.1.4. Das Fördervolumen erhöhte sich um 229 %. Dies ist eine direkte Folge der Änderung des Umfanges der Förderung mit der Richtlinienänderung vom 31.12.2019 (vgl. Kapitel 2.2.1). Auf einen Vergleich der Investitionskosten wird verzichtet, da sich mit der Richtlinienänderung die „Grenze“ der förderfähigen Kosten verschoben hat. Bspw. sind im Gebäudebereich auch Kosten für energetische Optimierungen der Wärmeverteilung und Wärmeübergabe, wie der Austausch von Heizkörpern und der Einbau von Fußbodenheizungen, förderfähig.

Im Neubaubereich fällt der Anstieg an Förderfällen (33 %) und der thermischen Gesamtleistung (21 %) etwas geringer aus wie im Bestandsgebäudebereich. Die mittlere installierte Leistung im Neubau ist mit 7,8 kW (Sole/Wasser-Wärmepumpe) und 5,4 kW (Luft/Wasser-Wärmepumpen) geringer als im Bestandgebäudebereich. Das ausgelöste Investitionsvolumen wurde um 52 % gegenüber dem Förderjahr gesteigert bei einem Anstieg des Fördervolumen um 65 %.

Tabelle A4 - 3: Übersicht über die installierte Gesamtleistung der in den Jahren 2017 bis 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden

Installierte Gesamtleistung in kW: Bestand								
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	39.097	53 %	38.760	57 %	39.665	54 %	40.583	36 %
Luft/Wasser	21.700	30 %	17.651	26 %	23.245	32 %	61.577	54 %
Wasser/Wasser	10.052	14 %	9.418	14 %	9.098	12 %	9.792	9 %
Sonstige	2.240	3 %	2.315	3 %	1.277	2 %	1.778	2 %
Gesamt	73.089	100 %	68.144	100 %	73.285	100 %	113.730	100 %

Tabelle A4 - 4: Übersicht über die installierte Gesamtleistung der in den Jahren 2017 bis 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen im Neubau

Installierte Gesamtleistung in kW: Neubau								
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	79.698	82 %	74.712	81 %	75.719	76 %	76.872	64 %
Luft/Wasser	8.134	8 %	9.859	11 %	16.993	17 %	36.836	31 %
Wasser/Wasser	6.953	7 %	6.076	7 %	5.676	6 %	5.605	5 %
Sonstige	2.731	3 %	1.500	2 %	1.156	1 %	1.608	1 %
Gesamt	97.517	100 %	92.147	100 %	99.544	100 %	120.920	100 %

Tabelle A4 - 5: Übersicht über die Investitionen der in den Jahren 2017 bis 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden

Investitionen in T€: Bestand								
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	49.064	51 %	51.187	55 %	52.962	50 %	73.639	24 %
Luft/Wasser	34.709	36 %	31.219	34 %	43.667	41 %	222.771	71 %
Wasser/Wasser	9.083	10 %	8.345	9 %	8.343	8 %	12.012	4 %
Sonstige	2.706	3 %	2.217	2 %	1.335	1 %	3.337	1 %
Gesamt	95.562	100 %	92.968	100 %	106.307	100 %	311.759	100 %

Tabelle A4 - 6: Übersicht die Investitionen der in den Jahren 2017 bis 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen im Neubau

Investitionen in T€: Neubau								
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	189.045	83 %	178.112	82 %	169.889	75 %	195.802	57 %
Luft/Wasser	22.128	10 %	27.670	13 %	46.993	21 %	136.423	40 %
Wasser/Wasser	11.084	5 %	9.558	4 %	8.060	4 %	8.981	3 %
Sonstige	4.307	2 %	2.839	1 %	1.692	1 %	2.515	1 %
Gesamt	226.564	100 %	218.179	100 %	226.634	100 %	343.721	100 %

Tabelle A4 - 7: Übersicht über das Fördervolumen der in den Jahren 2017 bis 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden

Fördervolumen in T€: Bestand								
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	22.218	70 %	23.834	73 %	24.065	69%	29.267	26%
Luft/Wasser	5.156	16 %	4.524	14 %	6.628	19 %	77.878	69 %
Wasser/Wasser	3.529	11 %	3.358	10 %	3.440	10 %	4.466	4 %
Sonstige	917	3 %	841	3 %	589	2 %	1.295	1 %
Gesamt	31.821	100 %	32.558	100 %	34.723	100 %	114.383	100 %

Tabelle A4 - 8: Übersicht über das Fördervolumen der in den Jahren 2017 bis 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen im Neubau

Fördervolumen in T€: Neubau								
	2017		2018		2019		2020	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	44.198	89 %	43.601	89 %	43.927	85 %	51.022	60 %
Luft/Wasser	2.215	4 %	2.845	6 %	5.357	10 %	31.536	37 %
Wasser/Wasser	2.211	4 %	1.964	4 %	1.907	4 %	2.054	2 %
Sonstige	998	2 %	678	1 %	434	1 %	558	1 %
Gesamt	49.622	100 %	49.088	100 %	51.625	100 %	85.170	100 %

2.1.2 Regionale Verteilung

Im Bereich der Bestandsgebäude liegt der Schwerpunkt der Wärmepumpenförderung wie in den Vorjahren in den einwohnerstarken Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Baden-Württemberg und Bayern (Abbildung A4 - 1). In diesen drei Bundesländern wurden im Förderjahr 2020 mit 21 %, 19 % bzw. 18 % zusammen mehr als die Hälfte aller im Gebäudebestand geförderten Wärmepumpen installiert. Bezogen auf die Einwohnerzahl weisen Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Brandenburg die höchsten Förderzahlen auf. Hier wurden bei Bestandsgebäuden 51 %, 41 % bzw. 28 % mehr Anlagen je Einwohner gefördert als im Bundesdurchschnitt. Die geringsten einwohnerbezogenen Wärmepumpen-Förderungen waren in den Stadtstaaten zu verzeichnen; mit jeweils weniger als 20 % des Bundesdurchschnitts.

In Bezug auf die im Gebäudebestand geförderten Wärmequellenarten² zeigen sich deutliche regionale Unterschiede. Brandenburg und Sachsen weisen mit 66 % bzw. 56 % den deutlich höchsten Anteil an Sole/Wasser-Wärmepumpen auf (Bundesdurchschnitt: 30 %). Demgegenüber ist im Saarland, in Baden-Württemberg und in Hessen der Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen mit 89 % und jeweils 81 % am höchsten (Bundesdurchschnitt: 64 %). Hinsichtlich der Nutzung von Wasser/Wasser-Wärmepumpen ist Bayern mit einem Anteil von 16 % an den in diesem Bundesland geförderten Anlagen im Gebäudebestand weiterhin führend (Bundesdurchschnitt 5 %).

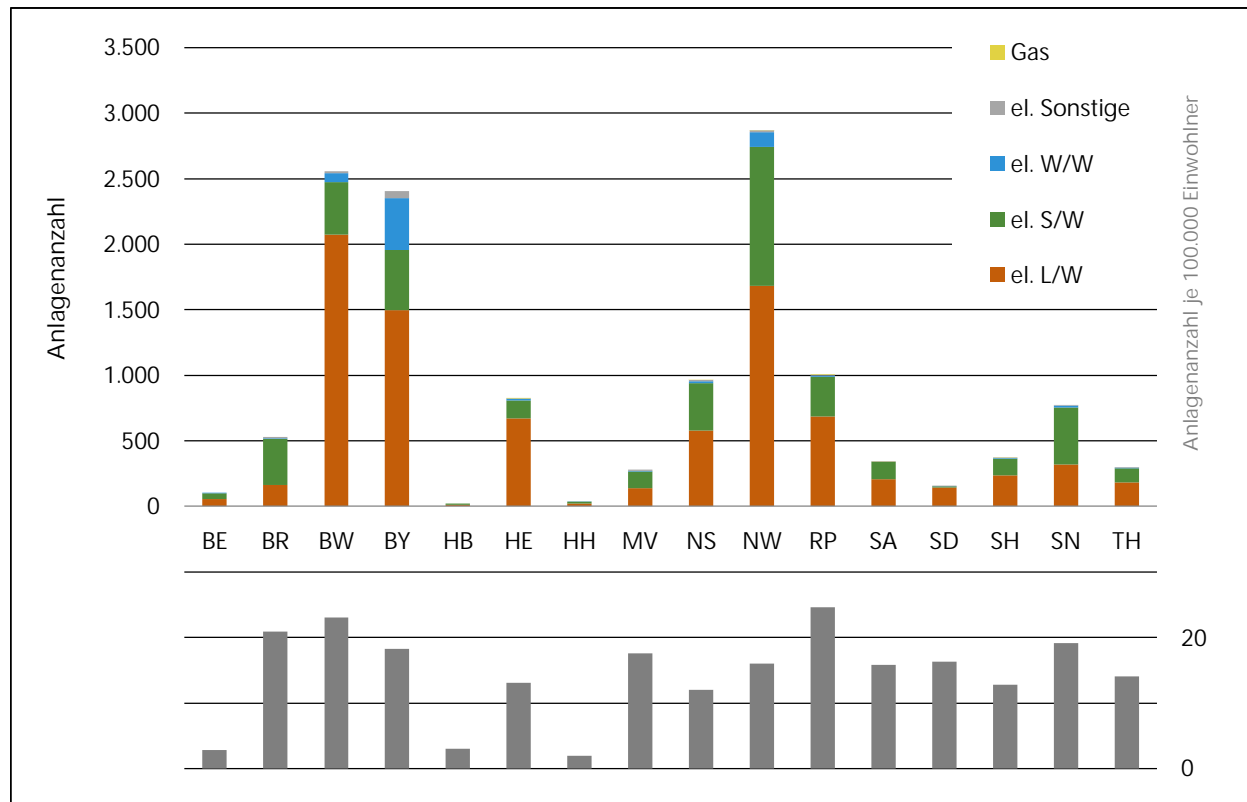


Abbildung A4 - 1: Regionale Verteilung der Wärmepumpen mit BAFA-Förderung im Förderjahr 2020 im Gebäudebestand (Datenbasis: Alle Anlagen der Förderjahres 2020)

Im Neubaubereich (Abbildung A4 - 2) zeigt sich – wie im Vorjahr - eine etwas andere regionale Verteilung der geförderten Anlagen. Die mit Abstand größte Anzahl geförderter Anlagen lag mit 27 % in Nordrhein-Westfalen gefolgt von Bayern mit 15 % und Niedersachsen mit 13 %, während in Baden-Württemberg nur 8 % der geförderten Anlagen errichtet wurden. Bezogen auf die Einwohnerzahl weisen Brandenburg und Schleswig-Holstein die höchste Quote auf. Hier wurden bei Neubauten je 64 % mehr Anlagen je Einwohner gefördert als im Bundesdurchschnitt. Die geringsten einwohnerbezogenen Förderzahlen weisen auch hier die Stadtstaaten; zwischen 16 % (Berlin) und 33 % (Hamburg) des Bundesdurchschnitts. Der Wärmequellenarten der geförderten Wärmepumpen im Neubau zeigen ähnliche regionale Unterschiede wie im Gebäudebestand. Auch hier ist im Saarland, in Hessen und in Baden-Württemberg der Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen mit 82 %, 71 % und 61 % am höchsten (Bundesdurchschnitt: 39 %). Demgegenüber weisen Sachsen, Brandenburg und Schleswig-Holstein mit 83 %, 80 % sowie 75 % den deutlich höchsten Anteil an Sole/Wasser-Wärmepumpen auf (Bundesdurchschnitt: 58 %). Das einzige

² Hinweis: Bei der Wärmequelle Außenluft wurden fixed-speed und leistungsgeregelte Anlagen zusammengefasst. Bei der Wärmequelle Sole wurden die Anlagen mit Erdwärmesonde und die Anlagen mit Erdkollektoren bzw. anderen Erschließungstypen zusammengefasst.

Bundesland mit einer relevanten Förderung von Wasser/Wasser-Wärmepumpen ist weiterhin Bayern mit einem Anteil von 13 % im Neubaubereich.

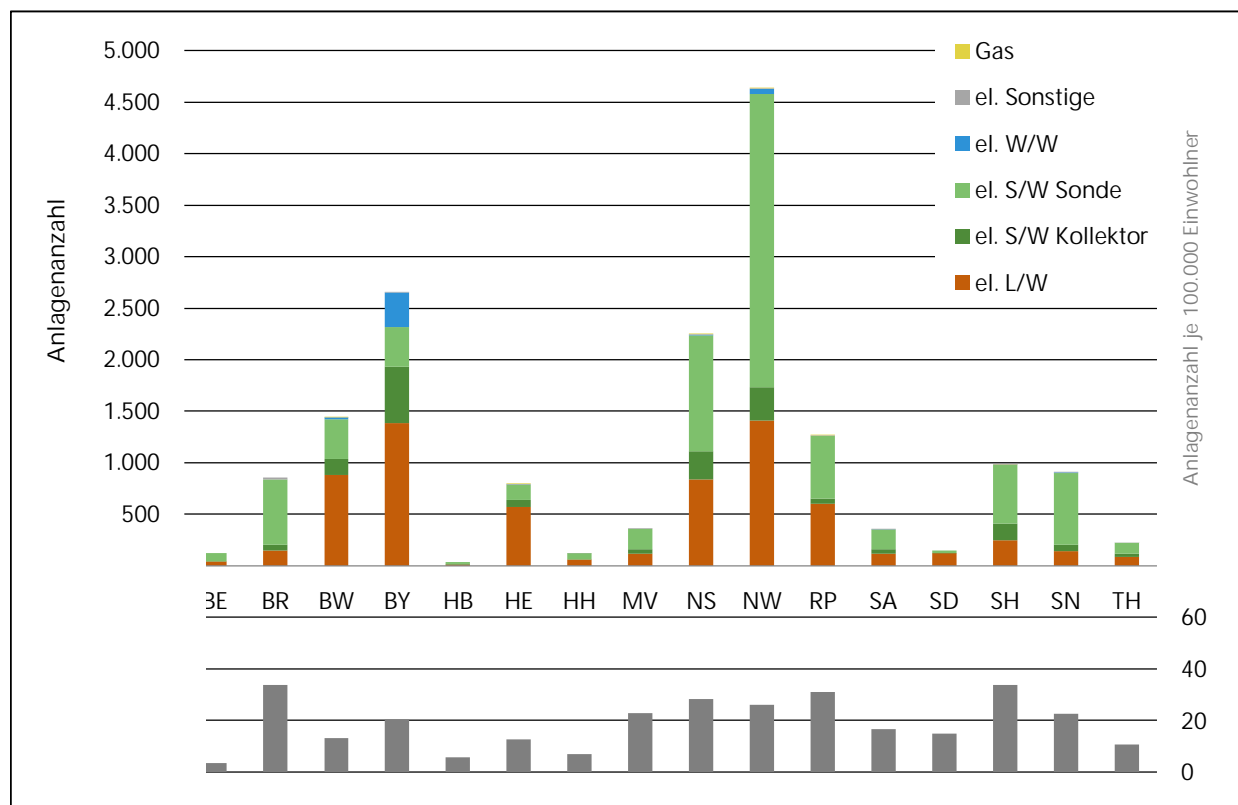


Abbildung A4 - 2: Regionale Verteilung der Wärmepumpen mit BAFA-Förderung im Förderjahr 2020 im Neubau (Datenbasis: Alle Anlagen des Förderjahres 2020)

2.1.3 Verteilung nach Wirtschaftszweigen

Im Gebäudebestand wurden die BAFA-geförderten Wärmepumpen wie in den Vorjahren fast ausschließlich in privaten Haushalten errichtet (97 %). Auch im Neubaubereich wurde die Förderung weiterhin überwiegend von privaten Haushalten in Anspruch genommen (88 %). Die übrigen geförderten Anlagen entfielen weitestgehend auf den Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen GHD (2 % im Gebäudebestand bzw. 10 % im Neubau).

Während im privaten Sektor rund hälftig Anlagen im Neubau (54 %) und im Gebäudebestand (46 %) gefördert wurden, überwiegt im GHD-Sektor die Inanspruchnahme der Förderung im Neubau (86 %)

In privaten Haushalten wurde bei den geförderten Wärmepumpen zu 52 % Außenluft als Wärmequelle eingesetzt. Im GHD-Sektor überwiegt der Anteil der Sole/Wasser- bzw. Wasser/Wasser-Wärmepumpen und der Anteil Luft/Wasser-Wärmepumpen liegt mit 35 % deutlich niedriger.

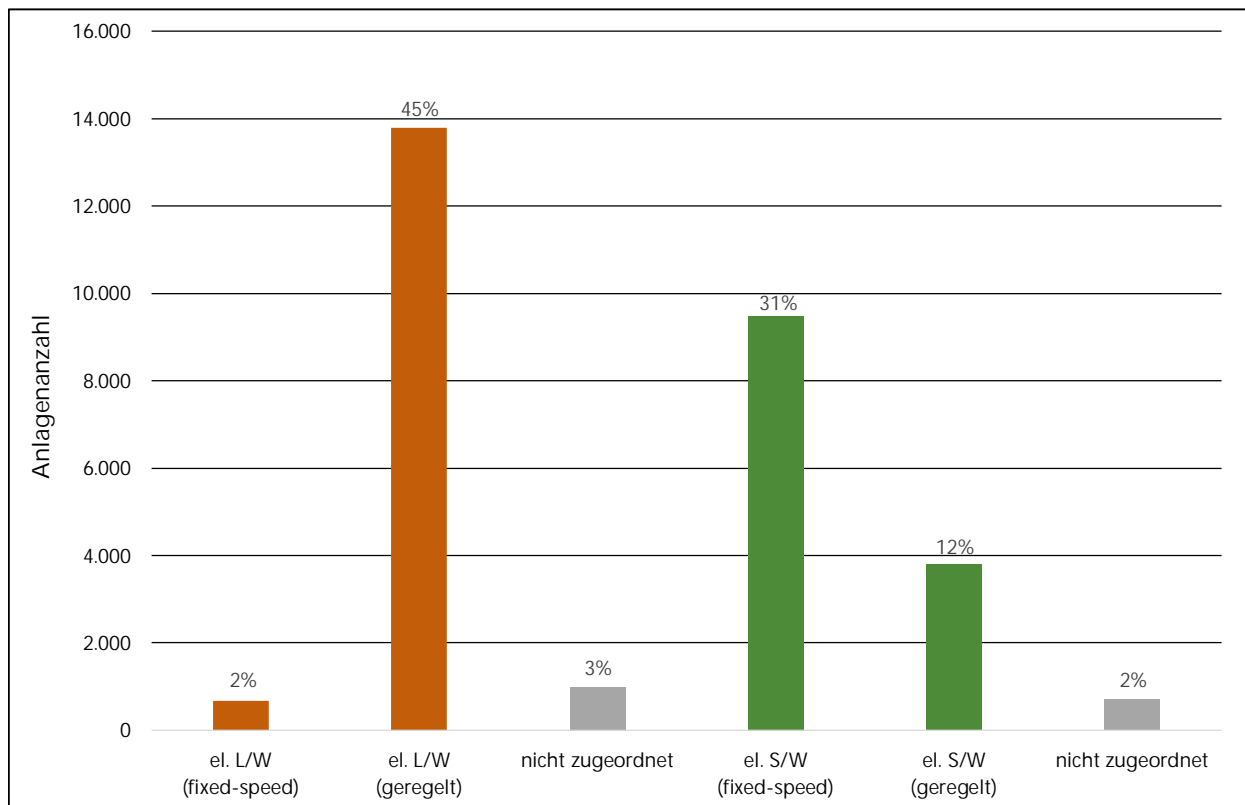
2.1.4 Wärmepumpenleistung

Leistungsregelung

Elektrischen Wärmepumpen können nach der Leistungsregelung unterteilt werden. Hier wird die folgende Einteilung gewählt:

- Fixed-speed
- Leistungsgeregelte:
 - Stufenlos (insb. Inverter-Drehzahlregelung),
 - in Stufen regelbar (insb. zwei Verdichter),
 - Kombination dessen (z.B. ein fixed-speed und ein invertergeregelter Verdichter)

Mithilfe eines Datenverschnitts mit den Angaben der Liste der förderfähigen Wärmepumpen (BAFA 2020) konnte für 94 % der geförderten Luft/Wasser- bzw. Sole/Wasser-Wärmepumpen eine Zuordnung der Leistungsregelung erfolgen (vgl. Abbildung A4 - 3). Die folgenden prozentuellen Angaben beziehen sich auf die Anzahl der zugeordneten geförderten Wärmepumpen. Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen kommen – wie in den Vorjahren – zu einem überwiegenden Anteil leistungsgeregelte Wärmepumpen zum Einsatz. So wurden 94 % invertergeregelte Wärmepumpen, 5 % fixed-speed Wärmepumpen, 1 % Wärmepumpen mit zwei Verdichterstufen und 0,1 % Stufen+stufenlose Wärmepumpen eingesetzt. Bei Sole/Wasser-Wärmepumpen ist der Anteil der leistungsgeregelten Geräte nach wie vor geringer. So wurden 71 % fixed-speed Wärmepumpen, 27 % invertergeregelte Wärmepumpen und 1 % Wärmepumpen mit zwei Verdichterstufen und zwei Geräte mit vier Verdichterstufen eingesetzt.



Legende: L/W: Luft/Wasser-Wärmepumpe; S/W: Sole/Wasser-Wärmepumpe

Abbildung A4 - 3: Anzahl der Luft/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen mit BAFA-Förderung im Förderjahr 2020 getrennt nach Leistungsregelbarkeit (Datenbasis: Alle Anlagen des Förderjahres 2020)

Nenn-Heizleistung

Tabelle A4 - 9 zeigt die Leistungsverteilung der geförderten Wärmepumpengeräte. Es werden überwiegend Wärmepumpen mit einer Nenn-Heizleistung unter 20 kW gefördert (98 %). Mit der Richtlinienänderung mit Wirksamkeit zum 01.01.2020 wurde die Begrenzung der BAFA-Förderung auf Wärmepumpen mit einer Nenn-Heizleistung unter 100 kW aufgehoben. Hiervon wurde im Förderjahr 2020 nur in zwei Fällen Gebrauch gemacht und zwei Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Nenn-Heizleistung von 120 kW bzw. 160 kW gefördert.

Tabelle A4 - 9: Anzahl der im Jahr 2020 geförderten Wärmepumpengeräte gruppiert nach Nenn-Heizleistung und Wärmepumpentyp

	Anlagenanzahl						Gesamt
	0 - 20 kW	20 - 40 kW	40 - 60 kW	60 - 80 kW	80 - 100 kW	>100 kW	
Sole/Wasser	13.528	403	46	4	4	0	13.985
Luft/Wasser	15.351	88	12	4	0	2	15.457
Sonstige	1.129	147	20	17	3	0	1.316
Gesamt	30.008	638	78	25	7	2	30.758

Abbildung A4 - 4 gibt einen detaillierteren Blick in die Leistungsverteilung der geförderten Wärmepumpengeräte getrennt für Neubau und Gebäudebestand. Im Gebäudebestand ist die

Leistungsverteilung gegenüber dem Neubau hin zu größeren Wärmeleistungen verschoben. Bei invertergeregelten Luft/Wasser-Wärmepumpen zeigt sich z.B. folgende Verteilung:

- Anteil der WP im Neubau bzw. Bestand im genannten Leistungsbereich
- < 5 kW: 34 % / 8 %
- 5,0 kW bis 7,5 kW: 58 % / 54 %
- 7,5 kW bis 10,0 kW: 7 % / 31 %
- > 10,0 kW: 1 % / 8 %

Für Sole/Wasser-Wärmepumpen sind neben den invertergeregelten Wärmepumpen auch die fixed-speed Wärmepumpen dargestellt, da diese bei Sole/Wasser-Wärmepumpen häufiger eingesetzt werden. Die Verteilung der Nenn-Heizleistung der geförderten fixed-speed Wärmepumpen ist gegenüber den invertergeregelten Wärmepumpen zu höheren Leistungsbereichen verschoben. Ein Grund hierfür ist, dass die Angabe der Nenn-Heizleistung der invertergeregelten Wärmepumpen zwar für die gleichen Betriebstemperaturen wie die fixed-speed Wärmepumpen jedoch für Teillast- und nicht Volllastbetrieb erfolgt.

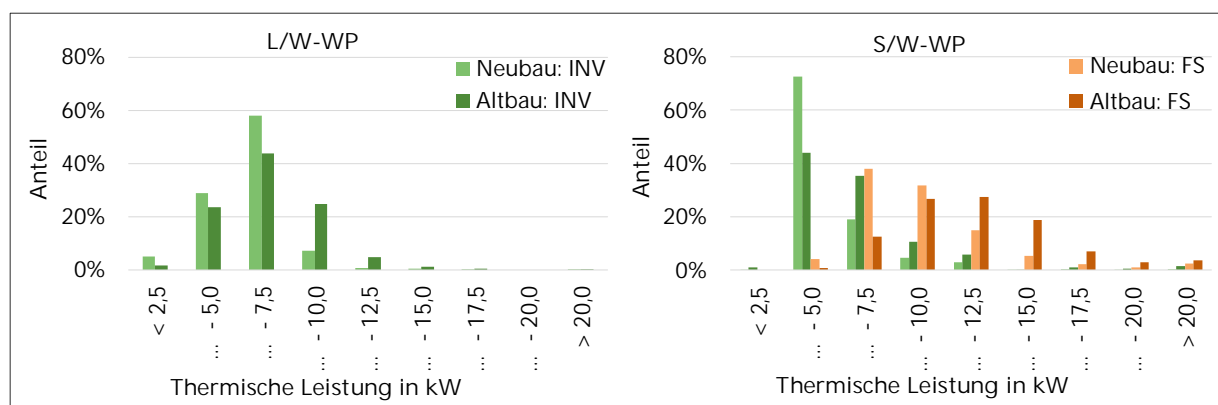


Abbildung A4 - 4: Häufigkeitsverteilung der Nenn-Heizleistung der in 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen getrennt nach Wärmepumpentyp³ und Gebäudetyp (INV = Inverter, FS = fixed-speed)

2.1.5 Leistungszahl

Die nachfolgend betrachteten Leistungszahlen (COP, coefficient of performance) werden gemäß EN 14511 bzw. EN 14825 durch Teststandmessung bei definierten Temperaturen auf der Wärmequelle- und Wärmesenkenseite ermittelt. Aufgrund des signifikanten Einflusses der Betriebstemperaturen auf die Effizienz sollten diese bei Nennung von COP-Werten stets mit angegeben werden. Für Sole/Wasser-Wärmepumpen (Luft/Wasser-Wärmepumpen) wird die Effizienz hier bei dem Norm-Betriebspunkt B0/W35 (A2/W35) angegeben. Dabei beträgt die Wärmequellenvorlauftemperatur 0°C (2°C) und die Senkenvorlauftemperatur 35°C (35°C).

Mithilfe eines Datenverschnitts mit den Angaben der Liste der förderfähigen Wärmepumpen (BAFA 2020) konnte für 94 % der geförderten Luft/Wasser- bzw. Sole/Wasser-Wärmepumpen eine Zuordnung der COP-Werte erfolgen.

³ Folgende WP-Typen sind aufgrund der geringen Anzahl nicht dargestellt: fixed-speed Luft/Wasser-WP sowie Luft/Wasser- und Sole/Wasser-WP mit mehreren Verdichterstufen.

Abbildung A4 - 5 zeigt die COP-Werte der geförderten fixed-speed Sole/Wasser-Wärmepumpen für den Norm-Betriebspunkt B0/W35. Der COP-Wert der Hälfte der geförderten Wärmepumpengeräte liegt in einem Bereich von -2 % / +4 % um den Median von 4,72 (Neubau) bzw. -3 % / +3 % um den Median von 4,85 (Gebäudebestand). Je ein Viertel weist höhere bzw. geringere Werte auf. In der Abbildung sind auch die COP-Werte der fixed-speed Wärmepumpengeräte, die in der Liste der förderfähigen Wärmepumpen aufgeführt waren (BAFA 2020)⁴, dargestellt. Der Median liegt mit 4,55 etwas geringer als bei den geförderten Anlagen und die Ausdehnung des Bereiches der mittleren 50 % ist mit -3 % / +3 % vergleichbar. Hierbei ist zu beachten, dass in der Liste der BAFA auch Geräte aufgeführt sind, die nicht mehr am Markt verfügbar sind. Da dies meist die Geräte mit eher geringem COP betrifft, liegt der Mittelwert der am Markt verfügbaren Wärmepumpen (in unbekanntem Maße) höher als in der BAFA-Liste.

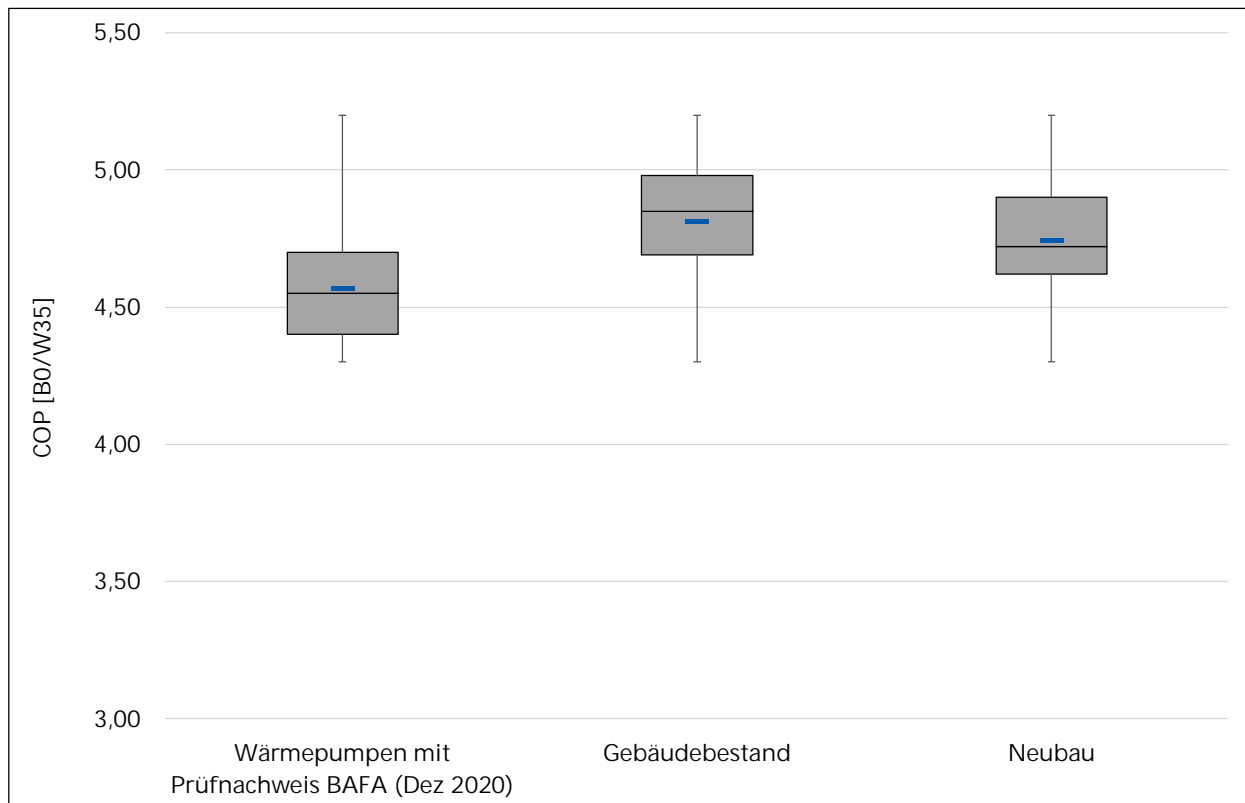


Abbildung A4 - 5: COP-Werte von Sole/Wasser-Wärmepumpen (B0/W35) als Boxplot⁵: Fixed-speed Wärmepumpen⁴ aus (BAFA 2020) sowie alle geförderten fixed-speed Wärmepumpen des Förderjahres 2020 getrennt für Gebäudebestand (2.758 Geräte) und Neubau (6.726 Geräte)

Abbildung A4 - 6 stellt eine analoge Auswertung der leistungsgeregelten Luft/Wasser-Wärmepumpen für den Norm-Betriebspunkt A2/W35 dar. Hier zeigt sich, dass im Gegensatz zu den Sole/Wasser-Wärmepumpen, bei den Luft/Wasser-Wärmepumpen der Median des COP-Wertes der geförderten Anlagen im Neubau höher ist als bei den Anlagen, die im Gebäudebestand gefördert wurden. Der Median des COP-Wertes bei Wärmepumpen, die im Neubau gefördert wurden, liegt mit 4,31 rund 6 % über dem Median der im Gebäudebestand geförderten Wärmepumpen. Hintergrund sind die hohen Unterschiede

⁴ Hier wurden nur die Wärmepumpengeräte mit einer Leistung < 15 kW_{th} ausgewertet, da auch der Schwerpunkt der Geräte der Stichprobe in diesem Bereich liegt. Zudem sind Geräte mit identischen Leistungs- & COP-Angaben nur einmal berücksichtigt worden, da einige Geräte von mehreren Herstellern oder von ein und demselben Hersteller mit Variationen z.B. der Regelung angeboten werden.

⁵ Ein Boxplot unterteilt alle Werte in vier Bereiche gleicher Anzahl von Datenpunkten: zwischen dem Minima und 0,25-Quartil, dem 0,25-Quartil und dem Median, dem Median und dem 0,75-Quartil und dem 0,75-Quartil und dem Maximum liegen jeweils 25 % aller Datenpunkte.

der Förderkriterien. Für die Förderung im Neubau ist eine Mindest-JAZ von 4,5 (berechnet nach VDI 4650-1) als Förderkriterium vorgeben. In Bestandsgebäuden ist eine JAZ von 3,5 für die Förderung ausreichend. Diese unterschiedlichen Vorgaben bringen mit sich, dass im Neubau Wärmepumpengeräte mit einem hohen COP gefördert werden. Im Vergleich zu den leistungsgeregelten Luft/Wasser-Wärmepumpengeräten, die in der Liste der förderfähigen Wärmepumpen aufgeführt waren (BAFA 2020)⁴, liegt der Median der geförderten Wärmepumpen um 7 % (Bestandsgebäude) bzw. 13 % (Neubau) höher. Hierbei kommt wie bei den Sole/Wasser-Wärmepumpen zum Tragen, dass in der "BAFA-Liste" auch Geräte aufgeführt sind, die nicht mehr am Markt verfügbar sind. Da dies meist die Wärmepumpen mit eher geringem COP betrifft, liegt der Mittelwert der am Markt verfügbaren Geräte in unbekanntem Umfang höher.

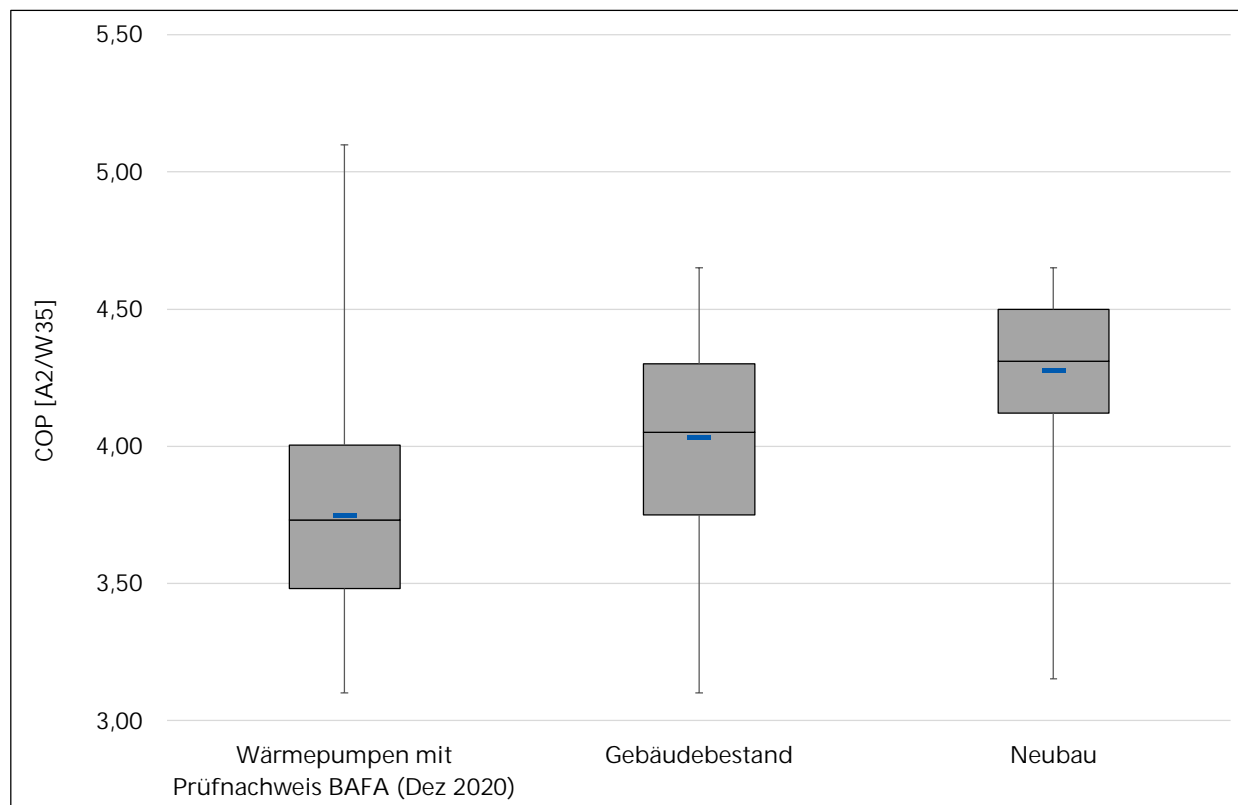


Abbildung A4 - 6: COP-Werte von Luft/Wasser-Wärmepumpen (A2/W35) als Boxplot⁵: Leistungsgeregelte Wärmepumpen⁴ aus (BAFA 2020) sowie alle geförderten leistungsgeregelte Wärmepumpen des Förderjahres 2020 getrennt für Gebäudebestand (7.483 Geräte) und Neubau (6.302 Geräte)

2.2 BAFA-Teil: Detailauswertung „altes“ MAP und „neues“ MAP

2.2.1 Vergleich „altes“ und „neues“ MAP: Gesamt-Anlagenanzahl, Anlagenleistung, Fördersummen, Investition

Das Förderjahr 2020 umfasst 30.758 Wärmepumpen. Die Beantragung von 19.148 Anlagen erfolgte bis zum 31.12.2019 und entsprechend von 11.610 Wärmepumpenanlagen ab dem 1.1.2020⁶. Somit wurden 62 % nach dem „alten“ MAP und 38 % nach dem „neuen“ MAP gefördert.

Tabelle A4 - 10 zeigt die Anzahl der im Neubau und im Gebäudebestand im Förderjahr 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen, getrennt nach „altem“ und „neuem“ MAP. Im „alten“ MAP wurden 31 % Anlagen in Bestandsgebäuden und 69 % in Neubauten gefördert (Vorjahr 37 % zu 63 %). In den Fördervorgängen des „neuen“ MAP zeigt sich ein entgegengesetztes Verhältnis: 34 % Neubau und 66 % Bestandsgebäude. Dies ist auf die signifikante Steigerung der Nachfrage zur Förderung von Luft/Wasser-Wärmepumpen insbesondere im Gebäudebestand im Rahmen des „neuen“ MAP zurückzuführen.

Im „alten“ MAP setzt sich bei der Verteilung der geförderten Wärmepumpen-Typen die Tendenz eines steigenden Anteiles geförderter Luft/Wasser-Wärmepumpen der letzten Jahre fort. In Bestandsgebäuden wurden zu 45 % Luft/Wasser-Wärmepumpen (Vorjahr 40 %) und zu 47 % Sole/Wasser-Wärmepumpen (Vorjahr 51 %) gefördert. Diese Verteilung spiegelt nicht die Marktanteile wider. Im Jahr 2019 belief sich der Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen an allen verkauften elektrischen Heizungswärmepumpen auf 77 % (BWP 2020). Die Ursache für die deutlich andere Verteilung der Wärmepumpentypen unter den MAP geförderten Wärmepumpen gegenüber dessen Marktanteilen, wird in dem hohen Unterschied der Investitionszuschüsse gesehen. Der mittlere Förderbetrag bei Bestandsgebäuden – ohne Berücksichtigung von Boni – ist mit 6.205 € für Sole/Wasser-Wärmepumpen rund dreimal höher als der von Luft/Wasser-Wärmepumpen (1.974 €). Dieser Unterschied ist zum einen auf die höheren Förderbeträge der Basis- bzw. Innovationsförderung zurückzuführen und zum anderen auf den höheren Anteil der Nutzung der Innovationsförderung (83 % versus 20 %; siehe Kapitel 2.2.3.1). Den höheren Fördergeldern für Sole/Wasser-Wärmepumpen stehen auch höhere Investitionskosten gegenüber.

Im Neubaubereich des „alten“ MAP lag der Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen bei 29 % (Vorjahr 23 %) und der Sole/Wasser-Wärmepumpen bei 68 % (Vorjahr 73 %). Hintergrund der geringeren Förderung von Luft/Wasser-Wärmepumpen im Neubau ist eine direkte Folge der Förderkriterien. Für die Förderung im Neubau ist eine Mindest-JAZ von 4,5 (berechnet nach VDI 4650-1) als Förderkriterium vorgegeben. Während dies von vielen Sole/Wasser-Wärmepumpen erreicht werden kann, ist es nur für wenige Luft/Wasser-Wärmepumpen unter günstigsten Bedingungen möglich. In Bestandsgebäuden hingegen war auch die Beantragung einer Basisförderung möglich (Mindest-JAZ für Luft/Wasser-Wärmepumpen von 3,5).

⁶ Vergleich Förderjahr 2019: Hier wurden 80 % der Anträge vor dem 31.12.2018 eingereicht.

Der Anteil der Anträge, die vor dem Förderjahr eingereicht werden, ist auch ohne eine Änderung der Förderrichtlinie von Jahr zu Jahr Schwankungen unterworfen. Zu den Einflussfaktoren zählen u.a. Entwicklungen beim Wärmepumpenabsatz, Verhalten der Antragsteller, Bearbeitungsvorgänge. Im Förderjahr 2020 kommen zu den üblichen Ursachen noch Auswirkungen durch die Änderungen der Förderrichtlinie hinzu. So könnte der Zeitpunkt beeinflusst werden, zu dem Bauherren einen Antrag auf Förderung einreichen (eine Erhöhung der Fördergelder kann zu einer Zurückhaltung von geplanten Vorhaben führen). Darüber hinaus kann eine Erweiterung der Fördergegenstände und eine Herabsetzung der technischen Voraussetzungen ebenso wie eine Erhöhung der Investitionszuschüsse zu einer Verstärkung der Nachfrage des Förderprogrammes führen. Entsprechend können Verschlechterungen der Förderbedingungen gegenläufige Effekte hervorrufen.

Im „neuen“ MAP wurden für den Neubaubereich die Mindest-JAZ Anforderungen des „alten“ MAP übernommen. Im Gebäudebestand gelten im „neuen“ MAP die Mindest-JAZ Anforderungen der Basisförderung des „alten“ MAP. Ein weiterer Unterschied gegenüber dem „alten“ MAP besteht im Umfang der Förderung (vgl. Kapitel 2.2.1), nach dem insbesondere Luft/Wasser-Wärmepumpen eine signifikant höhere Förderung erhalten. In der Folge wurde die BAFA-Förderung bei der Installation von Luft/Wasser-Wärmepumpen von einem deutlich höheren Anteil der Bauherren in Anspruch genommen. Im „neuen“ MAP wurden im Bestandsgebäude- bzw. Neubaubereich 78 % bzw. 75 % Luft/Wasser-Wärmepumpen und 17 % bzw. 23 % Sole/Wasser-Wärmepumpen gefördert. Diese Verteilung der Wärmequellenarten liegt in der Größenordnung der o.g. Marktanteile.

Tabelle A4 - 10: *Übersicht über Anzahl der im Jahr 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden und Neubau, getrennt für Förderung nach „altem“ und „neuem“ MAP*

	Anlagenanzahl							
	Bestand				Neubau			
	„altes“ MAP ⁷		„neues“ MAP ⁸		„altes“ MAP		„neues“ MAP	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	2.730	47 %	1.341	18 %	9.023	68 %	891	23 %
Luft/Wasser	2.645	45 %	6.035	78 %	3.833	29 %	2.943	75 %
Wasser/Wasser	401	7 %	256	3 %	365	3 %	44	1 %
Sonstige	74	1 %	76	1 %	77	1 %	24	1 %
Gesamt	5.850	100 %	7.708	100 %	13.298	100 %	3.902	100 %

Tabelle A4 - 11: *Übersicht über die installierte Gesamtleistung der im Jahr 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden und Neubau, getrennt für Förderung nach „altem“ und „neuem“ MAP*

	Installierte Gesamtleistung in kW							
	Bestand				Neubau			
	„altes“ MAP		„neues“ MAP		„altes“ MAP		„neues“ MAP	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	27.610	51 %	12.974	22 %	70.199	73 %	6.673	28 %
Luft/Wasser	18.870	35 %	42.707	71 %	20.110	21 %	16.727	69 %
Wasser/Wasser	6.055	11 %	3.737	6 %	4.990	5 %	615	3 %
Sonstige	1.113	2 %	664	1 %	1.461	2 %	148	1 %
Gesamt	53.648	100 %	60.082	100 %	96.760	100 %	24.163	100 %

Tabelle A4 - 12 gibt einen Überblick der genehmigten förderfähigen Kosten (hier Investitionen genannt) im „alten“ und „neuen“ MAP. Die Investitionen belaufen sich auf 321 Mio. € im „alten“ MAP und 335 Mio. € im „neuen“ MAP. Demgegenüber steht, dass nur 38 % der Förderfälle im Förderjahr 2020 nach dem „neuen“ MAP abgewickelt wurden. Hintergrund dieser scheinbaren Diskrepanz liegt in der Erweiterung der förderfähigen Kostenpositionen im „neuen“ MAP. Bspw. sind mit dem „neuen“ MAP im Gebäudebereich auch Kosten für energetische Optimierungen der Wärmeverteilung und Wärmeübergabe, wie der Austausch von Heizkörpern und der Einbau von Fußbodenheizungen, förderfähig. Abbildung A4 - 7 nimmt die angerechneten Investitionskosten bei der Förderung im „alten“ und „neuen“ MAP für invertergeregelte Luft/Wasser-Wärmepumpen und fixed-speed Sole/Wasser-Wärmepumpen näher in den Blick. Dargestellt ist die jeweilige Häufigkeitsverteilung der spezifischen Investitionskosten (bezogen auf die Nenn-

⁷ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

⁸ Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

Heizleistung). Die Datenbasis dieser Auswertung wurde auf Wärmepumpen in einen Leistungsbereich um +/- 1 kW um den Median der Nenn-Heizleistung begrenzt⁹. Während im „alten“ MAP für Vierfünftel der betrachteten invertiergeregelten Luft/Wasser-Wärmepumpen die Investitionskosten zwischen 1 T€/kW und 4 T€/kW angegeben sind, liegt der Schwerpunkt im „neuen“ MAP im Bereich von 2 T€/kW bis 8 T€/kW. In der Grafik werden die Anwendungen im Neubau und Gebäudebestand separat ausgewiesen. Bei der getrennten Betrachtung der aufgeführten Investitionskosten im Neubau und im Gebäudebestand ist zu beachten, dass die Gruppe der geförderten Wärmepumpenanlagen im Gebäudebestand sehr heterogen ist. Dies reicht von einem einfachen Wärmepumpengerätetausch bis zu einer umfänglichen Erneuerung der Peripherie (Speicher, Verrohrung) im Heizungskeller. Hinzu kommt, dass im „neuen“ MAP im Gebäudebestand auch Kosten für energetische Optimierungen der Wärmeverteilung und Wärmeübergabe, wie der Austausch von Heizkörpern und der Einbau von Fußbodenheizungen, förderfähig sind. Die Bandbreite des Leistungsumfanges erklärt, dass der Anteil der Anlagen mit geringen Investitionskosten im Gebäudebereich höher ausfällt als im Neubau. Diese Verschiebung ist insbesondere bei den Sole/Wasser-Wärmepumpen deutlich. Stichprobenauswertungen der Vorjahre zeigten, dass die Förderung des Austausches einer Sole/Wasser-Wärmepumpen häufiger nachgefragt wurde als der Austausch einer Luft/Wasser-Wärmepumpe. In der Gegenüberstellung der aufgeführten Investitionskosten des „alten“ und „neuen“ MAP der betrachteten fixed-speed Sole/Wasser-Wärmepumpen zeigen sich folgende Schwerpunkte (90 % der jeweils betrachteten Anlagen): 1 T€/kW bis 4 T€/kW im „alten“ MAP und 1 T€/kW bis 6 T€/kW im „neuen“ MAP.

Im Neubaubereich weisen die ausgewiesenen Investitionskosten im „neuen“ MAP gegenüber dem „alten“ MAP eine Verschiebung zu höheren Kosten aus, die im gleichen Rahmen liegt wie im Gebäudebestand. Dieser Sachverhalt ist noch näher zu untersuchen, da laut den Förderbestimmungen im Neubaubereich im Gegensatz zum Gebäudebestand die Kosten für die Wärmeverteilung und Wärmeübergabe weiterhin nicht förderfähig sein sollten.

Tabelle A4 - 12: *Übersicht über die Investitionen der im Jahr 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden und Neubau, getrennt für Förderung nach „altem“ und „neuem“ MAP*

Investitionen in T€								
	Bestand				Neubau			
	„altes“ MAP		„neues“ MAP		„altes“ MAP		„neues“ MAP	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	40.343	47 %	33.297	15 %	166.358	71 %	29.444	27 %
Luft/Wasser	39.012	45 %	183.759	81 %	58.714	25 %	77.709	71 %
Wasser/Wasser	5.908	7 %	6.104	3 %	7.546	3 %	1.435	1 %
Sonstige	999	1 %	2.337	1 %	1.651	1 %	864	1 %
Gesamt	86.262	100 %	225.497	100 %	234.269	100 %	109.452	100 %

⁹ Die Begrenzung des Leistungsbereiches wurde vorgenommen, um eine konsistente Datenbasis zu schaffen. Die spezifischen Investitionskosten sind stark von der Heizleistung der Wärmepumpe abhängig. Unterschiede in der Verteilung der Wärmepumpen-Heizleistung in zwei miteinander zu vergleichende Gruppen (bspw. Neubau und Gebäudebestand), würde die Aussage der Ergebnisse beeinflussen.

Sole/Wasser-WP: 6,9 bis 8,9 kW; invertiergeregelte Luft/Wasser-Wärmepumpen: 4,3 bis 6,3 kW

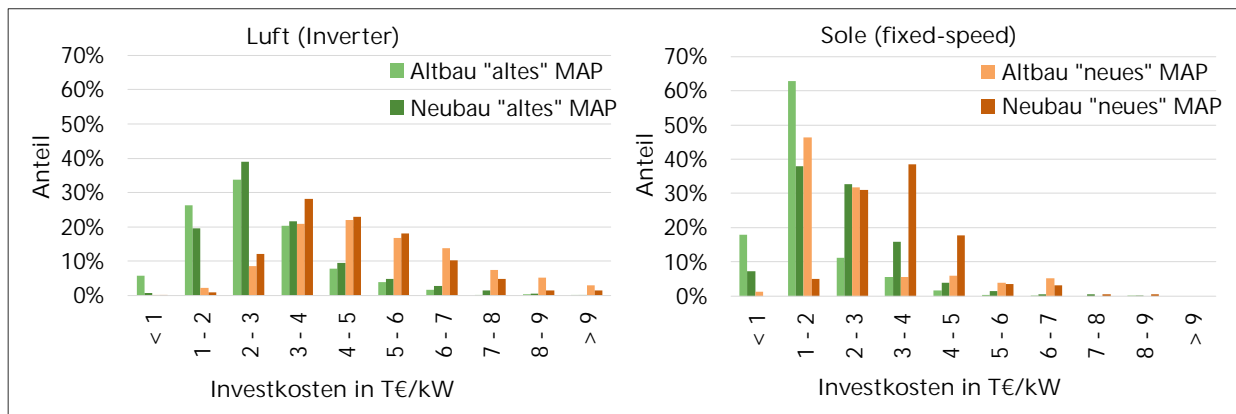


Abbildung A4 - 7: Häufigkeitsverteilung der spezifischen leistungsbezogenen Investitionskosten der in 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen getrennt nach Wärmepumpentyp¹⁰, Gebäudetyp und „altem“ und „neuem“ MAP

Tabelle A4 - 13 gibt einen Überblick über das Fördervolumens im „alten“ und im „neuem“ MAP. Im „neuen“ MAP wurden im Förderjahr 2020 mit 123 Mio. € ein um 62 % höheres Fördervolumen ausgezahlt als im „alten“ MAP (77 Mio. €) bei 39 % weniger Förderfällen. Dies ist Folge der gestiegenen Fördersummen je Anlage¹¹. Während nach dem „alten“ MAP für Sole/Wasser-Wärmepumpen im Mittel 4,6 T€ (Neubau) bzw. 6,2 T€ (Bestandsgebäude) ausgezahlt wurden, beträgt die Förderung im „neuen“ MAP im Mittel 10,2 T€ (Neubau) bzw. 9,2 T€ (Bestandsgebäude). Wie bei den Investitionskosten ist auch bei dem Fördervolumen im „neuen“ MAP, welche direkt von den Investitionskosten abhängt, bei der getrennten Betrachtung von Neubau und Gebäudezustand die große Spannweite des Leistungsumfanges der geförderten Wärmepumpeninstallationen zu beachten. Hinzu kommen die unterschiedlichen Förderquoten von 35 % (Neubau und Bestandsgebäude ohne Ölkesseltausch) und 45 % (mit Ölkesseltausch). Bei den Luft/Wasser-Wärmepumpen ergeben sich deutlich größere Unterschiede zwischen dem „alten“ und dem „neuen“ MAP, da die Fördersumme je Luft/Wasser-Wärmepumpenanlage im „alten“ MAP im Mittel nur Dreiviertel der Fördersumme je Sole/Wasser-Wärmepumpenanlage betrug. So wurden im „alten“ MAP im Mittel 1,8 T€ (Neubau) bzw. 2,0 T€ (Bestandsgebäude) ausgezahlt wurden, während die Förderung im „neuen“ MAP im Mittel bei 8,4 T€ (Neubau) bzw. 12,0 T€ (Bestandsgebäude) lag.

Abbildung A4 - 8 zeigt die Häufigkeitsverteilung der spezifischen Fördersummen (bezogen auf die Nenn-Heizleistung) für invertergeregelter Luft/Wasser-Wärmepumpen und fixed-speed Sole/Wasser-Wärmepumpen bei der Förderung im „alten“ und „neuen“ MAP. Es wurde die gleiche Datenbasis wie bei der Betrachtung der spezifischen Investitionskosten gewählt. Im „alten“ MAP lag die Förderung der betrachteten Luft/Wasser-Wärmepumpen überwiegend (> 90 %) unter 0,5 T€/kW, während die Verteilung im „neuen“ MAP die Verteilung der Investitionskosten widerspiegelt. Der Schwerpunkt (>90 %) liegt hier im Bereich von 0,5 T€/kW bis 3,5 T€/kW. Bei den betrachteten Sole/Wasser-Wärmepumpen wurden im

¹⁰ Folgende WP-Typen sind aufgrund der geringen Anzahl nicht dargestellt: fixed-speed Luft/Wasser-WP sowie Luft/Wasser- und Sole/Wasser-WP mit mehreren Verdichterstufen.

¹¹ „neues“ MAP:

Die Höhe der Förderung beträgt für alle Wärmepumpentypen 35 % der förderfähigen Kosten. Bei gleichzeitigem Austausch eines Ölkessels wird ein Fördersatz von 45 % der förderfähigen Kosten gewährt.

„altes“ MAP:

Basisförderung Luft/Wasser-WP: 40 € je KW Nennwärmeleistung, mind. 1.300 bzw. 1.500* € je Anlage. * leistungsgeregelten u/o monovalenten WP; Basisförderung Sole/Wasser-WP: 100 € je KW Nennwärmeleistung, mind. 4.000 bzw. 4.500** € je Anlage. ** WP mit Erdwärmesonde. Innovationsförderung: Basisförderung + 50 %. Zusätzlich Bonusförderungen möglich (vgl. Kapitel 2.2.3.2)

„alten“ MAP meist (>90 %) Fördermittel von 0,5 T€/kW bis 1.0 T€/kW ausgezahlt. Im „neuen“ MAP liegt der Schwerpunkt (>90 %) im Bereich bis 2,0 T€/kW.

Tabelle A4 - 13: Übersicht über das Fördervolumen der im Jahr 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen in Bestandsgebäuden und Neubau, getrennt für Förderung nach „altem“ und „neuem“ MAP

Fördervolumen in T€								
	Bestand				Neubau			
	„altes“ MAP		„neues“ MAP		„altes“ MAP		„neues“ MAP	
	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ	absolut	relativ
Sole/Wasser	17.630	67%	12.328	14 %	41.912	83 %	9.109	26 %
Luft/Wasser	5.950	23%	72.657	83 %	6.801	13 %	24.735	72 %
Wasser/Wasser	2.318	9%	2.197	2 %	1.573	3 %	482	1 %
Sonstige	453	2%	852	1 %	358	1 %	199	1 %
Gesamt	26.350	100 %	88.034	100 %	50.644	100 %	34.525	100 %

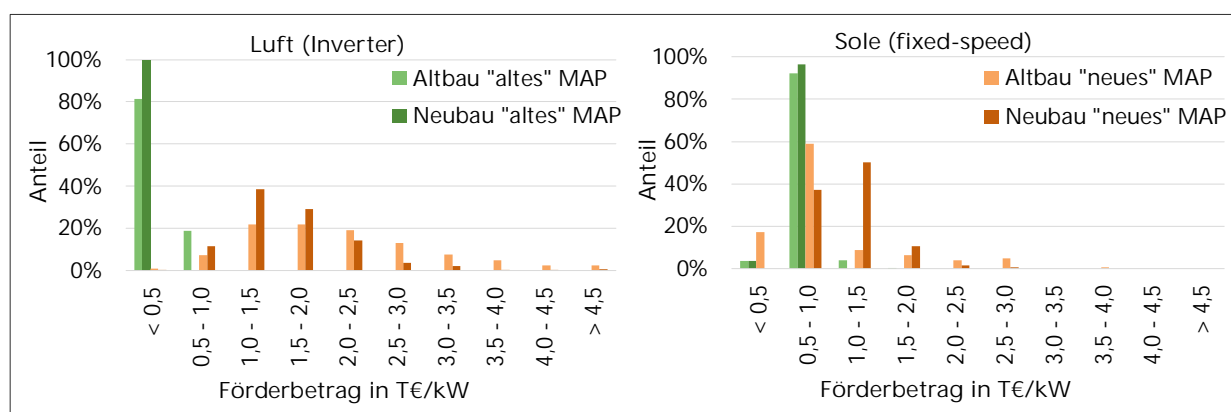


Abbildung A4 - 8: Häufigkeitsverteilung des spezifischen leistungsbezogenen Förderbetrags der im Jahr 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen getrennt nach Wärmepumpentyp¹², Gebäudetyp und „altem“ und „neuem“ MAP

2.2.2 „Neues“ MAP: Ölkesseltausch, Gebäudetyp und Gebäudegröße

2.2.2.1 Ölkesseltausch

Mit dem „neuen“ MAP wurden im Förderjahr 2020 rund doppelt so viele Wärmepumpen im Gebäudebestand (66 %) wie im Neubau (34 %) gefördert., vgl. Kapitel 2.2.1. Während im Neubau die Höhe der Förderung für alle Wärmepumpenanlagen 35 % der förderfähigen Kosten beträgt, bestehen im Gebäudebestand zwei unterschiedliche Fördersätze (35 % bzw. 45 %). Der erhöhte Fördersatz von 45 % der förderfähigen Kosten wird bei Austausch eines vorhandenen Ölkessels gewährt¹³.

Abbildung A4 - 9 zeigt die Verteilung der nach dem „neuen“ MAP geförderten Wärmepumpenanlagen ohne und mit Ölkessel-Austauschprämie. Knapp die Hälfte der im Gebäudebestand geförderten Anlagen (47 %) erhielt die Ölkessel-Austauschprämie. Für Neubau und Gebäudebestand zusammengefasst, wurde der 35 % - Fördersatz bei 69 % der Wärmepumpenanlagen und entsprechend der 45 % - Fördersatz bei 31 % der Wärmepumpenanlagen gewährt.

¹² Folgende WP-Typen sind aufgrund der geringen Anzahl nicht dargestellt: fixed-speed Luft/Wasser-WP sowie Luft/Wasser- und Sole/Wasser-WP mit mehreren Verdichterstufen.

¹³ Bei einer Austauschpflicht des Ölkessels gemäß Energieeinsparverordnung (EnEV) § 10 wird die Austauschprämie nicht gewährt.

Betrachtet man die im Gebäudebestand geförderten Anlagen getrennt nach eingesetztem Wärmepumpentyp, so zeigt sich ein unterschiedliches Bild. Die Ölkessel-Austauschprämie wurde bei Luft/Wasser-Wärmepumpe in 56 % der Anlagen und bei Sole/Wasser-Wärmepumpen in 17 % der Anlagen im Gebäudebestand ausgezahlt.

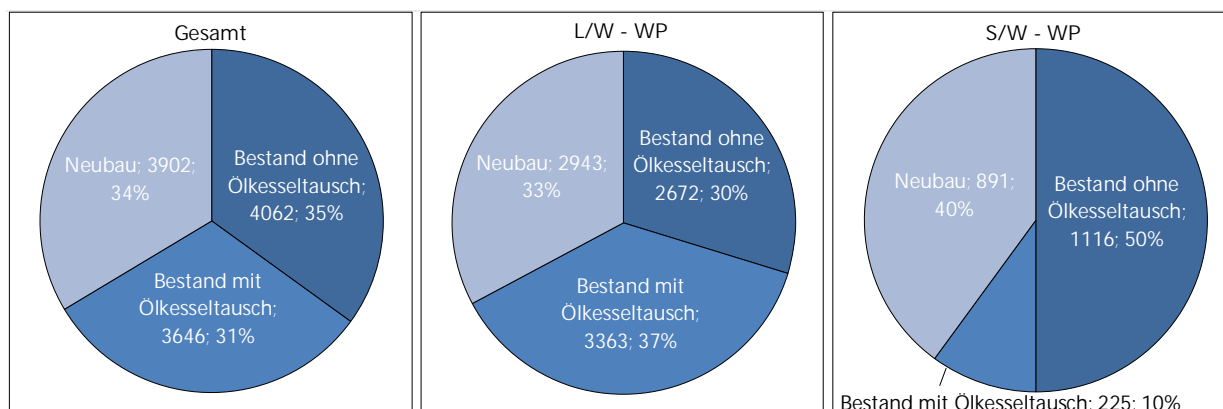


Abbildung A4 - 9: Verteilung der Wärmepumpen mit BAFA-Förderung im Förderjahr 2020 nach Fördersatz 35 % (ohne Ölkesseltausch) und 45 % (mit Ölkesseltausch) (Datenbasis: Alle Anlagen des „neuen“ MAP¹⁴)

2.2.2.2 Gebäudetyp und Gebäudegröße

Bei der Antragstellung nach dem „neuen“ MAP ist zum einen der Gebäudetyp Wohngebäude vs. Nichtwohngebäude zum anderen die Anzahl der Wohneinheiten anzugeben. 98 % der geförderten Wärmepumpenanlagen beheizen Wohngebäuden und 2 % Nichtwohngebäuden – im Gebäudebestand wie im Neubau.

Im Bereich der Wohngebäude dominiert der Einsatz in Ein- oder Zweifamiliengebäuden. Hier sind 95 % (Bestandsgebäude) bzw. 94 % (Neubau) der in Wohngebäuden geförderten Wärmepumpen installiert. Zu jeweils 4 % wurden Wärmepumpen in Wohngebäuden mit drei bis sechs Wohneinheiten gefördert. Die übrigen im Wohnungsbau geförderten Wärmepumpen sind in größeren Wohngebäuden installiert.

Hinsichtlich der Verteilung der geförderten Wärmepumpentypen zeigt sich bei den beiden Gebäudearten Wohngebäude und Nichtwohngebäude das gleiche Bild. Der Anteil der Luft/Wasser-Wärmepumpen liegt bei gut Dreiviertel (vgl. Tabelle A4 - 14). Unterschiede bestehen zwischen kleinen und großen Wohngebäuden. Während bei Gebäuden mit bis zu sechs Wohnungen rund Dreiviertel Luft/Wasser-Wärmepumpen gefördert wurden, beträgt der Anteil in der Gebäudegruppe größerer Gebäude nur Zweidrittel.

¹⁴ Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

Tabelle A4 - 14: Anzahl der nach dem „neuen“ MAP¹⁵ geförderten Wärmepumpen in Bestandsgebäuden und im Neubau für unterschiedliche Gebäudetypen und Gebäudegrößen

	Bestandsgebäude					Neubau				
	Anzahl		WP-Typ			Anzahl		WP-Typ		
	absolut	relativ	e.l. L/W	e.l. S/W	sonst.	absolut	relativ	e. L/W	e.l. S/W	sonst.
Nichtwohngebäude										
ohne Whg	115	1,5%	80%	10%	10%	79	2,0%	75%	18%	8%
mit Whg	9	0,1%	*	*	*	3	0,1%	*	*	*
Wohngebäude										
1, 2 Whg	7.237	93,9%	78%	18%	4%	3.606	92,4%	76%	23%	2%
3 - 6 Whg	305	4,0%	78%	15%	7%	167	4,3%	76%	21%	3%
7 - 12 Whg	35	0,5%	69%	26%	6%	42	1,1%	62%	36%	2%
> 12 Whg	7	0,1%	*	*	*	5	0,1%	*	*	*
Gesamt	7.708	100%	78%	17%	4%	3.902	100%	75%	23%	2%

*: Aufgrund der geringen Anzahl von Förderfällen wurde auf die Angabe der Verteilung der WP-Typen verzichtet

Legende: L/W: Luft/Wasser-Wärmepumpe; S/W: Sole/Wasser-Wärmepumpe; Whg: Wohnung

¹⁵ Beantragung der Anlage zwischen 01.01.2020 und 31.12.2020, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

2.2.3 „Altes“ MAP: Innovationsförderung und Bonusförderung

2.2.3.1 Innovationsförderung

Abbildung A4 - 10 zeigt die Verteilung der mit BAFA-Förderung nach „altem“ MAP geförderten Wärmepumpenanlagen nach Art der Förderung (Basis bzw. Innovation) und dem Gebäudetyp.

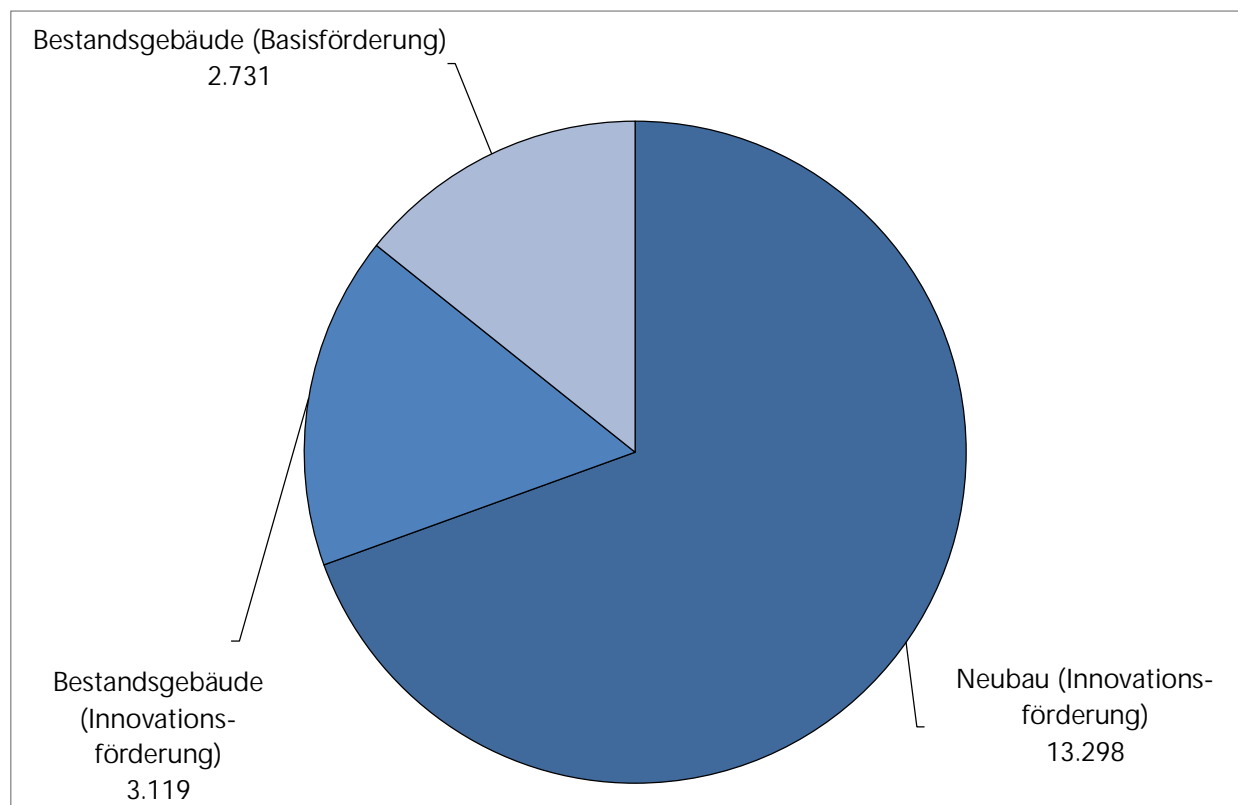


Abbildung A4 - 10: Verteilung der Wärmepumpen mit BAFA-Förderung im Förderjahr 2020 nach Gebäudeart und Förderart (Basis-/Innovationsförderung; Datenbasis: Alle Anlagen des „alten“ MAP¹⁶)

Die im Förderjahr 2020 nach „altem“ MAP geförderten Wärmepumpen verteilten sich im ähnlichen Verhältnis wie im Vorjahr auf Neubau (69 %) und Gebäudebestand (31 %), vgl. Kapitel 2.2.1. Wärmepumpen im Neubau können nur gefördert werden, wenn diese die Kriterien der Innovationsförderung erfüllen. Das Hauptkriterium der Innovationsförderung ist die (berechnete) Effizienz der Anlage: eine nach VDI 4650 berechnete JAZ von mindestens 4,5 für elektrisch angetriebene Wärmepumpen sowie von mindestens 1,5 für gasbetriebene Wärmepumpen oder die Umsetzung eines als förderfähig definierten innovativen Anlagenkonzeptes, verbunden mit dem Nachweis (Simulationsrechnung) einer hohen Systemeffizienz.

Im Bestandsgebäudebereich lag die nach VDI 4650 berechnete JAZ bei 67 % der Anlagen (65 % im Vorjahr) über der Mindestanforderung für die Innovationsförderung. Jedoch wurden – wie auch im Vorjahr - nur bei gut vier Fünftel dieser Anlagen auch eine Innovationsförderung veranlasst. Damit liegt der Anteil der Anlagen mit Innovationsförderung im Gebäudebestand mit 53 % (Vorjahr: 54 %) weiterhin leicht über dem der Basisförderung.

¹⁶ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

Zur Erläuterung zeigt Abbildung A4 - 11 die Verteilung der JAZ der im Gebäudebestand geförderten Anlagen getrennt für die unterschiedlichen Wärmepumpentypen bzw. Wärmequellen. Während die berechnete JAZ bei Luft/Wasser-Wärmepumpen nur bei 31 % (22 % im Vorjahr) der Anlagen einen Wert von 4,5 oder höher erreichte, liegt dieser Anteil bei Sole/Wasser-Wärmepumpen bei 96 % (96 % im Vorjahr). Für Wasser/Wasser-Wärmepumpen beträgt dieser Anteil 93 % (92 % im Vorjahr). Neben der anteiligen Verteilung der JAZ ist in Abbildung A4 - 11 auch abgebildet, für welchen Anteil jeweils eine Innovationsförderung erfolgte.

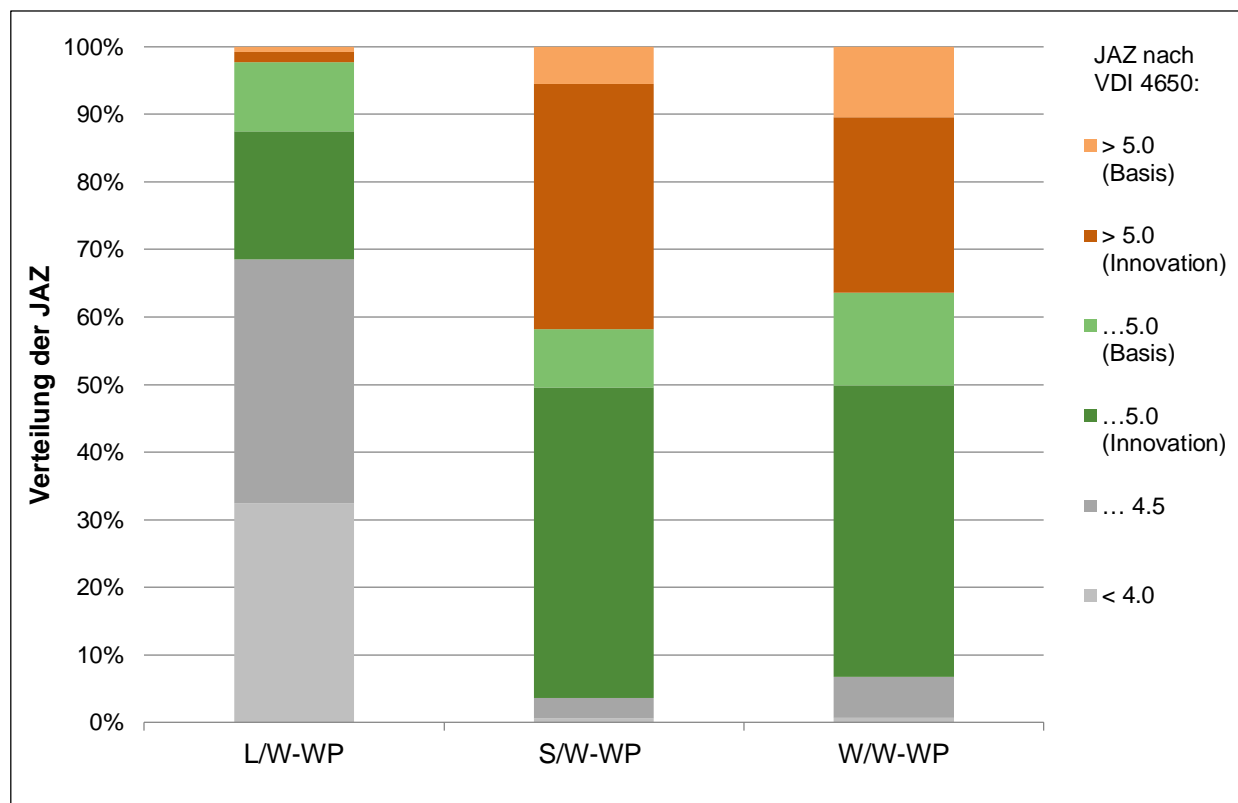


Abbildung A4 - 11: Verteilung der JAZ (VDI 4650) im Gebäudebestand im Förderjahr 2020 inkl. Unterscheidung zwischen Basis- und Innovationsförderung (Datenbasis: Alle Anlagen des „alten“ MAP¹⁷ im Gebäudebestandsbereich)

2.2.3.2 Bonusförderung

In Tabelle A4 - 15 wird die Inanspruchnahme der Zusatzförderung im „alten“ MAP quantifiziert. Die Auswertung erfolgt zusammenfassend für Innovations- und Basisförderung sowie Neubau und Bestandsgebäude.

Einen Kombinationsbonus, der bei gleichzeitiger Installation einer Solaranlage gewährt wird, nahmen – wie im Vorjahr - 1 % der Fördernehmer in Anspruch. Die weiteren Kombinations-Boni (PVT, Biomasse, Wärmenetz) wurden wie bisher bei jeweils weniger als 1 % der Anlagen ausgezahlt.

Der Lastmanagement-Bonus, der ein Mindest-Speichervolumen von 30 Liter/kW sowie eine SG-Ready-Schnittstelle an der Wärmepumpe voraussetzt, wurde von 44 % der Anlagen in Anspruch genommen (Vorjahr 46 %). Der Gebäudeeffizienzbonus, der beim Einbau der Anlage in Bestandsgebäude mit

¹⁷ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

besonders geringem Wärmebedarf gewährt wird, wurde – wie im Vorjahr – bei 1 % der geförderten Wärmepumpen ausbezahlt.

Seit der Einführung des APEE-Heizungspaketbonus zum 1. Januar 2016 gibt es zwei unterschiedliche, nicht miteinander kombinierbare Fördermöglichkeiten für Optimierungsmaßnahmen im Heizungssystem. Der Optimierungsbonus, mit dem Einzelmaßnahmen zur energetischen Optimierung der Heizungsanlage und der Warmwasserbereitung im Zuge des Wärmepumpeneinbaus in Bestandsgebäuden gefördert werden, wurde von 8 % der Fördernehmer im Bestandsgebäudebereich in Anspruch genommen (Vorjahr 10 %). Die Inanspruchnahme des APEE-Heizungspaketbonus lag – wie im Vorjahr - bei einer Quote von 6 %.

Tabelle A4 - 15: Übersicht über die Anzahl der ausgezahlten Zusatzförderung im „alten“ MAP¹⁸

	Anzahl geförderter Maßnahmen	
	absolut	relativ
alle Anträge des Förderjahres 2020 im „alten“ MAP	19.148	100%
Gebäudeeffizienzbonus	148	0,8 %
Optimierungsbonus	1.476	7,7 %
Kombi-Bonus SO	168	0,9 %
Kombi-Bonus BM	62	0,3 %
Kombi-Bonus WN	39	0,1 %
Kombi-Bonus PVT	71	0,2 %
Bonus Lastmanagement	8.346	43,6 %
Heizungspaketbonus	1.163	6,1 %

2.3 KfW-Teil

Die Nachfrage nach einer Förderung für Wärmepumpen im Rahmen des KfW-Programms Erneuerbare Energien, Programmteil Premium, ist nach wie vor gering. Im Förderjahr 2020 erfolgte für eine Wärmepumpenanlagen die Wertstellung des Tilgungszuschusses, in den vier Vorjahren wurden jährlich zwischen vier Anlagen (2017, 2019) und einer Anlage (2018) gefördert. Tabelle A4 - 16 zeigt die insgesamt installierte Leistung und die Investitionen, das zugesagte Darlehensvolumen und die gewährten Zuschüsse sowie die Angabe der Rechtsform und der Bundesländer.

Bei der im Jahr 2020 geförderten Anlage handelt es sich um eine elektrisch angetriebene Sole/Wasser-Wärmepumpenanlage mit einer Nenn-Heizleistungen von 150 kW. Über ein Nahwärmenetz mit einer Trassenlänge von 250 m sind über 4 neue Hausübergabestanden Bestandsgebäude angeschlossen.

¹⁸ Beantragung der Anlage bis zum 31.12.2019, Auszahlung Förderung im Jahr 2020

Tabelle A4 - 16:

Übersicht der von der KfW geförderten Wärmepumpen

	2016	2017	2018	2019	2020
Anzahl wertgestellter Anlagen	2	4	1	4	1
Installierte Heizleistung kW _{th}	276	1.355	181	5.362	150
Nettoinvestition in T€	248	1.197	80	1.482	*
Kreditvolumen in T€	248	1.117	57	1.463	539
Tilgungszuschuss in T€	23	105	16	84	12
Bundesländer	HE, BY	BW (2), HE (1), NW (1)	BY	BW (1), BY (1), NW (2)	HH
Rechtsform (Notiz: EF Einzelfirma, VE_KG: Verwaltungseinheit auf Kreis- und Gemeindeebene)	e.K., VE_KG	GbR (1), GmbH (2), oHG (1)	EF	GbR (2), GmbH (2)	eG

*: In den „Technischen Anlagen zum Verwendungsnachweis“ sind die Investitionskosten mit einer Summe von 727 T€ angegeben. Laut Notizen der BAFA wurden davon nur 81 T€ mit Rechnungen nachgewiesen.

Aufgrund der sehr geringen Fallzahl im KfW-Teil der Förderung beziehen sich die im Folgenden ausgeführten Evaluationsergebnisse hinsichtlich Marktentwicklung, technologischem Standard und Innovation sowie Anlagenwirtschaftlichkeit ausschließlich auf den BAFA-Teil der MAP-Förderung.

3 Marktentwicklung

In diesem Kapitel wird die Entwicklung des Wärmepumpenmarktes seit dem Jahr 2010 beschrieben. Hierbei wird der Marktanteil der Wärmepumpen am Absatz aller Wärmeerzeuger getrennt für Ein-/Zweifamilienhäuser und für Mehrfamilienhäuser dargestellt. Die Marktstruktur wird einerseits im Hinblick auf die unterschiedliche Entwicklung der Absatzzahlen von Luft/Wasser-Wärmepumpen und andererseits von erdreichgekoppelten Wärmepumpen vorgestellt. Ergänzend gibt das Kapitel einen Einblick in die Aufteilung des Wärmepumpenmarktes hinsichtlich der Hersteller bzw. Anbieter von im Förderjahr 2020 geförderten Wärmepumpenanlagen.

3.1 Wachstum der Märkte

Laut Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie (BDH) waren 2020 insgesamt 1,1 Mio. Wärmepumpen in Deutschland installiert. Wärmepumpen haben somit einen Anteil von etwa 5 % an einem Bestand von 21,2 Mio. zentralen Wärmeerzeugern (BDH 2020a). Die Bestandszahl bezieht sich auf Anlagen, die der ausschließlichen und teilweisen Raumwärmebereitstellung (in Kombination mit Trinkwassererwärmung) in allen Gebäudearten, d.h. auch in Nichtwohngebäuden, dienen.

In Abbildung A4 - 12 ist der jährliche Absatz von Heizungswärmepumpen (absolut und relativ bzgl. des Absatzes aller Wärmeerzeuger) seit dem Jahr 2010 dargestellt (BWP 2021). Nach einem leichten Rückgang von 2013 bis 2015 ist der Absatz in den letzten Jahren stetig gestiegen. Im Jahr 2020 wurde ein sprunghaftes Wachstum verzeichnet. Mit 120.000 Wärmepumpen liegt der Absatz um 40 % über dem Wert des Vorjahres. Den größten Zuwachs erzielten erneut Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Steigerung um 45 %. Erdgekoppelte Systeme (Sole/Wasser-Wärmepumpen und Wasser/Wasser-Wärmepumpen) verzeichneten eine Steigerung um 23 %. Im Vorjahr lag bei diesem Wärmepumpentyp noch ein Rückgang der Absatzzahlen um 15 % vor. Damit machen Luft/Wasser-Wärmepumpen weiterhin den Großteil des Wärmepumpen-Absatzes aus und konnten ihren Marktanteil von 77 % im Jahr 2019 auf 80 % im Jahr 2020 weiter erhöhen.

Der Anteil der Wärmepumpen am Gesamtabsatz der Wärmeerzeuger ist gegenüber dem Vorjahr um knapp ein Viertel gestiegen, aber nach wie vor gering: So machten Wärmepumpen 2020 nur 14,3 % (2019: 11,6 %) aller 842.000 (748.000) verkauften Wärmeerzeuger aus (BDH 2020b). Im Neubaubereich ist der Marktanteil von Wärmepumpen weiterhin deutlich höher als im Sanierungsbereich. So wurde bei den Baufertigstellungen von Ein- und Zweifamilienhäusern im Jahr 2020 für 49 % (2019: 46 %) der Gebäude eine Wärmepumpe als primärer Wärmeerzeuger angegeben (StatBA 2021). In Mehrfamilienhäusern liegt der Anteil wie in den Vorjahren mit 26 % (28 %) nur bei ungefähr der Hälfte (StatBA 2021). Trotz des relativ hohen Anteils im Neubau werden im Jahr 2020 lediglich 2,6 % aller Wohnungen in Deutschland primär durch Wärmepumpen beheizt (BDEW 2021).

Das Potenzial – insbesondere im Gebäudebestand – ist noch lange nicht ausgeschöpft. Es zeichnet sich ab, dass ein Flaschenhals für die stärkere Verbreitung von Wärmepumpen, nicht die Technologie selbst, sondern die Verfügbarkeit von Fachkräften ist. Die Lösung dieses Problems ist vielschichtig. Es ist u.a. sehr wichtig, die richtigen Qualifizierungsmaßnahmen zu ergreifen, sei es in der Ausbildung oder in der beruflichen Weiterbildung. Ein weiteres Hindernis ist die Kostenstruktur der Endenergieträger. Der Preis für den Strom zum Betrieb der Wärmepumpe ist knapp viermal so hoch wie der Preis von Heizöl und Erdgas. Heizöl und Erdgas sind in Deutschland derzeit steuerlich geringer belastet als Strom. Mit der seit Januar

2021 geltenden CO₂-Bepreisung, die zu einer schrittweisen Steigerung der Gas- bzw. Heizölkosten führt, wird sich dies ändern. Zudem ist aufgrund politischer Willenserklärungen vieler Akteure von einer deutlichen Senkung der EEG-Umlage in nächsten Jahren auszugehen. Damit werden Wärmepumpenanlagen wirtschaftlich immer attraktiver. (Miara 2021)

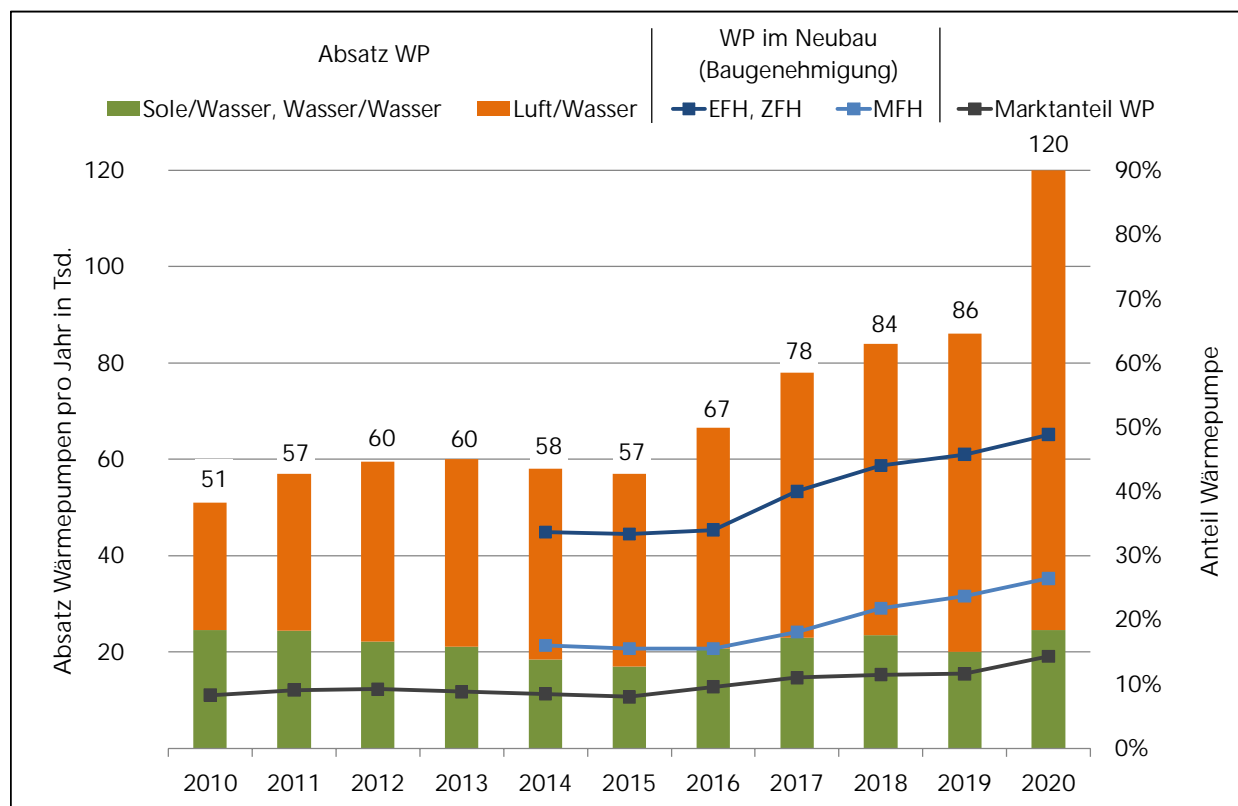


Abbildung A4 - 12: Entwicklung der Absatzzahlen und Anteile der Wärmepumpen als primärer Wärmeerzeuger im Neubau von Wohngebäuden (BWP (2021), StatBA (2021), BDH (2020b))

Warmwasser-Wärmepumpen, also Wärmepumpen, die ausschließlich zur Erwärmung von Trinkwasser genutzt werden, werden von der BAFA nicht gefördert. In der Abbildung und den bisher genannten Zahlen sind Warmwasser-Wärmepumpen daher nicht enthalten. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass deren Absatz im Jahr 2020 mit 20.500 verkauften Geräten um 24 % gegenüber dem Vorjahr gewachsen (BWP 2021) ist.

3.2 Marktstruktur

Laut Liste der förderfähigen Wärmepumpen, die von der BAFA herausgegeben und kontinuierlich aktualisiert wird, konnten im MAP zu Ende des Jahres 2020 Wärmepumpen von 168 Anbietern erworben werden (BAFA 2020). Die Anzahl der Anbieter ist größer als die Anzahl der Hersteller, da zum einen einige Hersteller ihre Geräte unter mehreren Marken vertreiben und zum anderen Wärmepumpen auch von Anbietern vertrieben werden, die keine eigene Wärmepumpenentwicklung und -produktion haben. Vor diesem Hintergrund ist auch die Anzahl der aufgeführten Wärmepumpengeräte zu sehen. In der Liste werden 2.684 Luft/Wasser-Wärmepumpengeräte sowie 1.474 Sole/Wasser-Wärmepumpengeräte geführt. Nach einer groben Bereinigung von mehrfach aufgeführten Geräten¹⁹ (Vertrieb durch mehrere Anbieter;

¹⁹ Geräte, die identische Leistungs- und COP-Angaben aufweisen, wurden als identisch angesehen. Hierbei sind einige fehlerhafte Ausweisungen nicht auszuschließen. Dieser Anteil wird jedoch als sehr gering erachtet.

bzw. Geräte, die sich nur in Regelungsfunktionen unterscheiden) umfasst die Liste rund 1.547 unterschiedliche Luft/Wasser-Wärmepumpengeräte und rund 724 unterschiedliche Sole/Wasser-Wärmepumpengeräte. Es ist zu beachten, dass in der Liste auch Geräte aufgeführt sind, die von den Anbietern in den letzten Jahren vom Markt genommen wurden. Um wie viele Geräte es sich hierbei handelt, ist den Autoren nicht bekannt. Unter den Luft/Wasser-Wärmepumpen sind gut drei Viertel der Anlagen leistungsgeregelte Geräte; unter den Sole/Wasser-Wärmepumpen sind dies gut ein Drittel. Die Verteilung der gelisteten Wärmepumpen in fixed-speed und leistungsgeregelte Geräte spiegelt bei Luft/Wasser-Wärmepumpen nicht die Verhältnisse im Markt wider. Fixed-speed Luft/Wasser-Wärmepumpen werden – seit vielen Jahren – nur noch selten nachgefragt. So lag der Anteil der leistungsgeregelten Luft/Wasser-Wärmepumpen unter den BAFA-geförderten Wärmepumpen im Förderjahr 2020 bei 95 %. Bei den Sole/Wasser-Wärmepumpen überwiegt weiterhin der Absatz von fixed-speed Wärmepumpen. Hier liegt der Anteil der leistungsgeregelten Geräte im Förderjahr 2020 bei 29 %. (vgl. Kapitel 2.1.4).

Der Schwerpunkt der in der BAFA-Liste aufgeführten Wärmepumpengeräte liegt weiterhin im kleinen Leistungsbereich: 66 % der gelisteten Luft/Wasser-Wärmepumpengeräte bzw. 69 % der Sole/Wasser-Wärmepumpen haben eine Nenn-Heizleistung unter 20 kW. Diese Angabe bezieht sich auf eine Auswertung, die um scheinbare Mehrfachnennungen bereinigt ist²⁰.

Gegenüber dem Vorjahr ist die Anzahl der gelisteten Luft/Wasser-Wärmepumpen um + 77 % (675 Geräte) gestiegen. Diese – wie die folgenden Angaben – beziehen sich ebenfalls auf eine Auswertung, die um scheinbare Mehrfachnennungen bereinigt ist. In den Vorjahren lag der jährliche Zuwachs in der Größenordnung 20 bis 80 Geräten. Ein Teil der diesjährigen Steigerung ist auf den Wegfall der Leistungsbegrenzung der BAFA-förderfähigen Wärmepumpen auf Geräte bis zu 100 kWh zurückzuführen²¹. So sind zum Ende des Jahres 2020 194 Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Leistung über 100 kWh in der BAFA-Liste aufgeführt. In den zuvor bereits förderfähigen Leistungsbereichen liegen die größten Zuwächse bei Geräten < 10 kW (+ 150 Geräten) und 10 bis 20 kW (+ 86 Geräten). Auch die anderen Leistungsklassen zeigten höhere Zuwächse als in den Vorjahren. Bei dem Wärmepumpentyp Sole/Wasser-Wärmepumpen lag der Zuwachs der gelisteten Geräte gegenüber dem Vorjahr im üblichen Rahmen der Vorjahre.

Abbildung A4 - 13 (Luft/Wasser-Wärmepumpen) und Abbildung A4 - 14 (Sole/Wasser-Wärmepumpen) zeigen die Marktanteile der einzelnen Hersteller bzw. Anbieter für die im Rahmen des MAP im Förderjahr 2020 geförderten Wärmepumpen. Im Bereich von Luft/Wasser-Wärmepumpen haben die zehn am meisten vertretenen Hersteller (inkl. ihrer jeweiligen Marken; jedoch ohne Geräte, die über andere Anbieter vertrieben werden) einen Marktanteil von gut drei Viertel. Es zeichnet sich kein deutlicher Marktführer ab. Am meisten wurden Luft/Wasser-Wärmepumpen der Firmen Stiebel Eltron (13 %), Viessmann (11 %) und NIBE (11 %) gefördert. Der Anstieg der Förderzahlen der Luft/Wasser-Wärmepumpen vom Förderjahr 2019 zum Förderjahr 2020 fällt bei den einzelnen Herstellern bzw. Anbietern sehr unterschiedlich aus. So hat Viessmann mit einer Steigerung der geförderten Wärmepumpengeräte um 299 % gegenüber dem Vorjahr

²⁰ Geräte, die identische Leistungs- und COP-Angaben aufweisen, wurden als identisch angesehen. Hierbei sind einige fehlerhafte Ausweisungen nicht auszuschließen. Dieser Anteil wird jedoch als sehr gering erachtet.

²¹ Seit der Novellierung des Marktanreizprogramms (MAP), die am 1. Januar 2020 in Kraft getreten ist, können erstmals Wärmepumpen mit einer Heizleistung von mehr als 100 kW über die BAFA gefördert werden.

Aus diesem Anlass wurden auch die Anforderungen an die Effizienznachweise modifiziert, die auf Geräteebene über die grundsätzliche Förderfähigkeit entscheiden. Für Luft/Wasser-Wärmepumpen mit einer Leistung > 50 kW, kann die Förderfähigkeit der Geräte auch auf Basis von Herstellerdaten im Rahmen des Antragsverfahrens nachgewiesen werden – ohne Aufnahme in die Anlagenlisten des BAFA. Dies bedeutet, dass nicht alle förderfähigen Wärmepumpen dieser Leistungsklasse in der Liste der förderfähigen Geräte aufgeführt sein müsste.

seinen Anteil von 7 % auf 11 % erhöht. Hingegen führte der nur geringe Anstieg (11 %) der geförderten Wärmepumpengeräte von NIBE zu einer deutlichen Reduktion des Marktanteiles unter den geförderten Wärmepumpen (von 16 % im Vorjahr auf 11 %). Zum Vergleich: Die Gesamtförderzahlen der Luft/Wasser-Wärmepumpen verzeichnen einen Anstieg von 156 %. Der höchste relative Zuwachs zeigt sich bei Wolf GmbH mit einem Anstieg um 703 % gegenüber dem Vorjahr und einer damit verbundenen Erhöhung des Anteils der im Rahmen des MAP geförderten Luft/Wasser-Wärmepumpen von 2 % auf 6 %.

Im Bereich der Sole/Wasser-Wärmepumpen zeigt sich eine andere Marktzusammensetzung als bei den Luft/Wasser-Wärmepumpen, die ähnlich wie im Vorjahr ausfällt. Die zehn am meisten vertretenen Hersteller (inkl. ihrer jeweiligen Marken; jedoch ohne Geräte, die über andere Anbieter vertrieben werden) decken einen größeren Teil des Marktbereiches ab (88 %). Die drei führenden Hersteller sind wie im Vorjahr Vaillant, Viessmann und AIT, mit Marktanteilen zwischen 15 % und 13 %.

Bei den hier aufgeführten Angaben zu den Marktanteilen ist im Blick zu haben, dass keine Aussage getroffen werden, inwiefern die Anteile der Hersteller bzw. Anbieter unter den MAP geförderten Geräten auch die Marktanteile aller verkauften Geräte wieder spiegelt. Dies betrifft insbesondere die Luft/Wasser-Wärmepumpen.

Eine Einordnung des Marktanteils nach inländischen und ausländischen Herstellern/Anbietern erfolgt hier anhand des Hauptsitzes der Firma. Firmen, die auch eine Tochterfirma mit Entwicklungs- und Produktionsabteilungen in Deutschland haben, werden hierbei zu inländischen Firmen gezählt^{22,23}. Von den im Rahmen des MAP geförderten Wärmepumpen der jeweils zehn führenden Hersteller stammen knapp 85 % bei Luft/Wasser-Wärmepumpen bzw. 88 % bei Sole/Wasser-Wärmepumpen von Herstellern mit einem deutschen Hauptsitz. Viele dieser Firmen mit deutschem Hauptsitz nutzen fast ausschließlich oder überwiegend Produktionsstätten und Entwicklungsabteilungen in Deutschland; einige dieser Firmen jedoch auch im Ausland. Einige der genannten Hersteller stellen nicht alle der von ihnen vertriebenen Wärmepumpengeräte selbst her.

²² Glen Dimplex hat seinen Hauptstammsitz in Irland, die Tochterfirma Glen Dimplex Deutschland in Deutschland. Auch ROTEX ist seit ca. 10 Jahren Teil der DAIKIN-Gruppe. ROTEX sitzt in Deutschland.

²³ AIT (ait-Deutschland GmbH) agiert als Tochterunternehmen der NIBE Group. Aufgrund der unterschiedlichen Standorte (Inland bzw. Ausland) werden diese in der Auswertung getrennt aufgeführt.

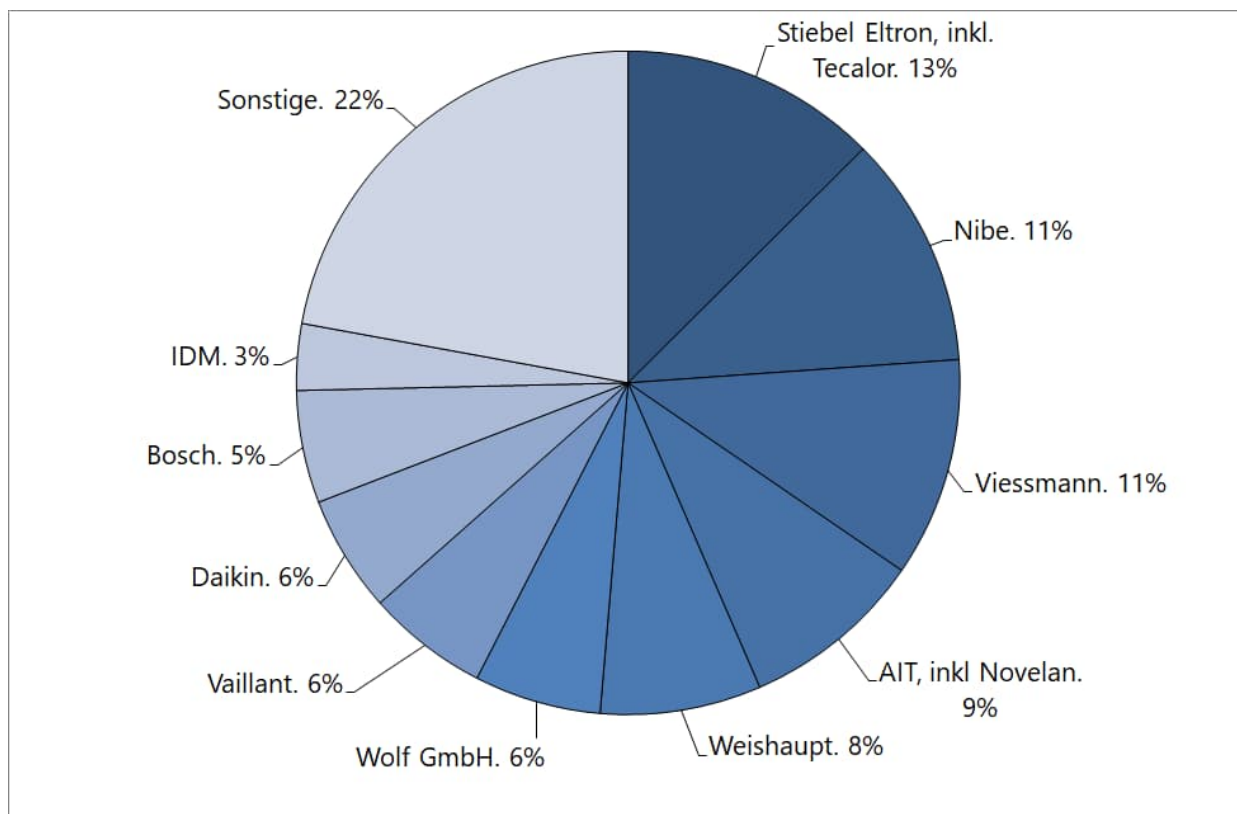


Abbildung A4 - 13: Marktanteil der Hersteller/Anbieter²⁴ der gemäß BAFA geförderten Luft/Wasser-Wärmepumpen im Förderjahr 2020

²⁴ AIT (ait-Deutschland GmbH) agiert als Tochterunternehmen der NIBE Group. Aufgrund der unterschiedlichen Standorte (Inland bzw. Ausland) werden diese in der Auswertung getrennt aufgeführt.

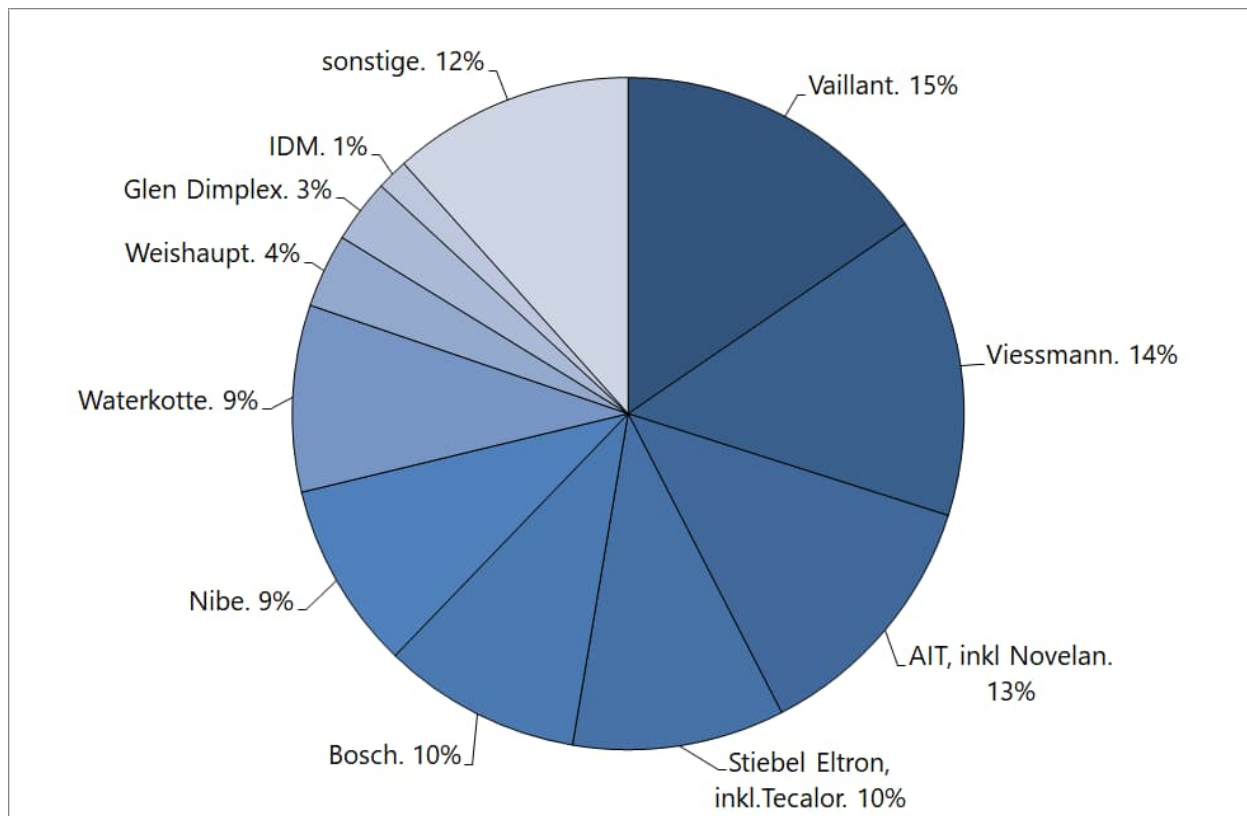


Abbildung A4 - 14: Marktanteil der Hersteller/Anbieter²⁵ der gemäß BAFA geförderten Sole/Wasser-Wärmepumpenanlagen im Förderjahr 2020

²⁵ AIT (ait-Deutschland GmbH) agiert als Tochterunternehmen der NIBE Group. Aufgrund der unterschiedlichen Standorte (Inland bzw. Ausland) werden diese in der Auswertung getrennt aufgeführt.

4 Technologischer Standard und Innovation

Dieses Kapitel gibt einen übergeordneten Einblick in den Stand der technischen Entwicklung von Wärmepumpenanlagen und stellt die Effizienz von Wärmepumpen im realen Betrieb vor, die im Rahmen von Monitoringprojekten ermittelt wurde.

4.1 Stand der technischen Entwicklung

Elektrisch angetriebene Wärmepumpen zum Einsatz als Raumheizung und Brauchwassererwärmung haben eine hohe technische Reife erreicht. Die technologischen Weiterentwicklungen und Markteinführungen konzentrieren sich insbesondere auf folgende Punkte:

- Einführung neuer Kältemittel mit geringem Treibhauspotential und keinem oder nur geringfügigem Ozonschädigungspotential (HCFOs), wobei sich aktuell ein Trend zum Kältemittel Propan abzeichnet.
- Weiterentwicklung von Verdichtern: u.a. Anpassung an neue Kältemittel (Hauptfokus der Verdichterentwicklung) wie azeotrope synthetische Kältemittel der R500er Serie sowie weiterhin von Propan, geringere Ölwurfaten und akustische Emissionen. Im Fokus von Wärmepumpen stehen je nach Anlagenleistung Scroll- (Ein- und Mehrfamilienhäuser), Rollkolbenverdichter (vermehrt Einfamilienhäuser), Scroll-, Schrauben-, Hubkolben- und vereinzelt Turboverdichter (Wärmepumpen in großen Mehrfamilienhäusern und Quartieren bis hin zu Stadtteilen)
- Ausarbeitung von Lösungen für den Einsatz von brennbaren Kältemitteln und deren Sicherheitskonzepten zur Gewährleistung eines sicheren Betriebs
- Beseitigung von Barrieren zum Einsatz von A3 Kältemitteln durch die Arbeit von CEN (CEN/TC 182/WG 12) im Namen der EU-Kommission, woraus technische Spezifikationen entstanden sind, die in den kommenden Jahren in technischen Normen die Grundlage für den breiteren Einsatz legen werden
- Minderung von Schallemissionen insbesondere bei Luft/Wasser-Wärmepumpengeräten
- Weiterentwicklung bivalenter Wärmepumpensysteme²⁶
- Ausarbeitung der Lösungen für Mehrfamilienhäuser, besonders für die WW-Bereitung. Hier liegt der Fokus auf hohen Vorlauftemperaturen, welche gut mit den neuen Kältemitteln erreicht werden können.
- Erprobung der Ultrafiltration in Trinkwarmwasserleitungen zur Gewährleistung der Trinkwasserhygiene bei Absenkung der Warmwassertemperaturen und damit Senkung des Energiebedarfes zur Trinkwassererwärmung.
- Ausbau des Sortimentes an Wärmepumpen größerer Leistung, z.B. für den Einsatz der Wärmeversorgung in Quartieren, Krankenhäusern, u.a. oder der Bereitstellung von Prozesswärme für die Industrie
- Absenkung der Produktionskosten
- Weiterentwicklung des Designs von Außeneinheiten. Wärmepumpen werden zum Teil zu Designobjekten.
- Entwicklung von Methoden zur Qualitätssicherung, teilweise unter Berücksichtigung der Möglichkeiten der Digitalisierung sowie der Anwendung künstlicher Intelligenz in unterschiedlichen Prozessschritten (Planung, Installation, Inbetriebnahme, Betrieb)
- Vereinfachung von Systemlayouts und Modularisierung der Geräte
- Wärmepumpen als IoT-Device: Wärmepumpen werden zunehmend vernetzt was u.a. Herstellern die Möglichkeit der Fernüberwachung bietet (predictive maintenance, Produktoptimierung, ...)

²⁶ Wärmepumpe und (meist mit fossilen Brennstoffen betriebene) Kessel

- Wärme als Produkt: zunehmend Anbieter (auch Wärmepumpenhersteller), die Wärme und nicht mehr das Gerät verkaufen

Im März 2018 ist mit der VDI 4645-1 (2018) eine Richtlinie erschienen, die ein Schulungskonzept für Planer und Fachhandwerker bereitstellt, die an der Planung, Errichtung und dem Betrieb von Wärmepumpenanlagen in Ein- und Mehrfamilienhäusern beteiligt sind. Das bereits existierende europäische Zertifizierungsprogramm für Wärmepumpeninstallateure (EUCERT) hatte in Deutschland keine Verbreitung gefunden. Mehrere Wärmepumpenhersteller haben bereits Wärmepumpen-Schulungen für Installateure auf diese Richtlinie aufgebaut. Auch unabhängige Schulungspartner können Schulungen nach VDI 4645-1 anbieten. Schulungsteilnehmer erhalten ein Zertifikat für ihre Teilnahmen (Teilnahme-Zertifikat). Zusätzlich ist die Ablegung einer Prüfung (online) möglich, für die bei erfolgreichem Abschluss ein Prüfungs-Zertifikat ausgestellt wird. Das einheitliche Schulungskonzept mit Prüfung ist ein Schritt in die richtige Richtung zur Sicherung und Verbesserung der Qualität der installierten Wärmepumpenanlagen. Bis Ende des Jahres 2020 haben grob 600 Teilnehmer die Schulungen absolviert. Davon haben etwa die Hälfte die Prüfung erfolgreich abgelegt. Die Anzahl der Schulungspartnern wächst kontinuierlich. Wegen Covid-19 haben viele Partnern auf Onlineversionen der Schulungen umgestellt. Es ist zu erwarten, dass die Anzahl der Schulungsteilnehmer in der Zukunft schneller als bis jetzt zunehmen wird.

Wie auch in anderen Bereichen weitet sich die Nutzung des Smartphones aus. Die meisten Hersteller bieten Apps für die Bedienung ihrer Wärmepumpe an. Auch Cloud-Lösungen für die Speicherung von Monitoringdaten werden von einigen Herstellern eingesetzt.

In Deutschland haben sich im Wohnungssektor nach wie vor noch keine Geschäftsmodelle für die Nutzung und Vermarktung der Flexibilität von Wärmepumpensystemen etabliert, die über die Nutzung der EVU-Sperrzeiten hinausgehen²⁷. Weitere Erläuterungen hierzu sind im Evaluierungsbericht des Vorjahres (Zech 2018b) aufgeführt.

4.2 Jahresarbeitszahl (JAZ) im realen Betrieb

Monitoringdaten zeigen, dass eine JAZ von 4,5 bei Luft/Wasser-Wärmepumpen kaum zu erreichen ist. Die Effizienz, die eine Wärmepumpen im Betrieb erreicht, hängt zum einen vom Gerät selbst – u.a. dessen COP bei Normbedingungen – und zum anderen von den Betriebsbedingungen – insbesondere der wärmequellenseitigen und wärmesenkenseitigen Betriebstemperatur der Wärmepumpe - ab.

Aus dem Betrieb der BAFA geförderten Anlagen liegen keine Informationen vor. Daher werden an dieser Stelle Messergebnisse aus Feldmessungen des Fraunhofer ISE vorgestellt. Luft/Wasser- als auch Sole/Wasser-Wärmepumpen in Einfamilienhäusern wurden u.a. im Rahmen der Projekte „WP Monitor“ (meist Neubauten) und „WPsmart im Bestand“ (Bestandsgebäude - Baujahr 1850 bis 2001 - unterschiedlicher Sanierungstiefe) untersucht. Eine Zusammenfassung der ermittelten Effizienzwerte ist in Abbildung A4 - 15 dargestellt. Die Grafik adressiert die Bandbreiten, Mittelwerte sowie Ausreißer der Arbeitszahlen aller Anlagen, getrennt nach den Wärmequellen Außenluft und Erdreich sowie den beiden Projekten und damit dem Baujahr der Gebäude.

²⁷ Bei der Nutzung eines Wärmepumpen-Tarifses kann das Energieversorgungsunternehmen (EVU) Wärmepumpen 3-mal täglich für einen Zeitraum von jeweils maximal 2h den Strombezug unterbrechen. Energiewirtschaftsgesetz § 14a.

Demnach liegt der Mittelwert der JAZ aller Luft/Wasser-Anlagen in beiden Monitoringprojekten bei 3,1; und nur eine bzw. zwei Anlagen erreichen eine JAZ über 4,0 (4,2, bzw. 4,1 und 4,6). In der Bilanz der JAZ wird der Energieaufwand für den Primärtrieb (hier Ventilator) ebenso berücksichtigt wie für den Heizstab. Auf der thermischen Seite fließt die von der Wärmepumpe bzw. dem Heizstab bereitgestellte Energie (vor dem Trinkwasser-, ggf. Pufferspeicher) ein. Der Anteil der Raumheizung an der bereitgestellten Energie lag im Mittel bei 80 % („WP Monitor“) bzw. 85 % („WPsmart im Bestand“) und die Betriebstemperaturen²⁸ der Wärmepumpen im Raumheizmodus im Mittel bei 33°C („WP Monitor“) bzw. 37°C („WPsmart im Bestand“). Die in den Bestandsgebäuden gemessenen Jahresmittelwerte der Betriebstemperaturen im Raumheizmodus erscheinen zunächst recht niedrig. Die Betrachtung der maximalen Vorlauftemperaturen verdeutlicht jedoch den Einsatzbereich der Wärmepumpen. Die Bandbreite der maximalen Vorlauftemperaturen reicht von 35 °C bis 52°C (bzw. eine Anlage mit 65°C)

Gegenüber Luft/Wasser-Wärmepumpen profitieren Sole/Wasser-Wärmepumpen zum einen von einer geringeren Grädigkeit am Verdampfer (Differenz zwischen der Wärmequellen- und Kältemitteltemperatur) und zum anderen von den in der Kernheizperiode höheren Temperaturen ihrer Wärmequellen. Bei vergleichbaren Betriebsbedingungen auf der Wärmesenkenseite spiegelt es sich in einem höheren Arbeitszahlniveau wider. So lagen die Jahresarbeitszahlen im Mittel bei 4,0 („WP Monitor“) bzw. 4,1 („WPsmart im Bestand“) ermittelt. Eine JAZ über 4,5 wurde bei acht von 47 Sole/Wasser-Wärmepumpenanlagen („WP Monitor“) bzw. zwei von 12 („WPsmart im Bestand“) erreicht.

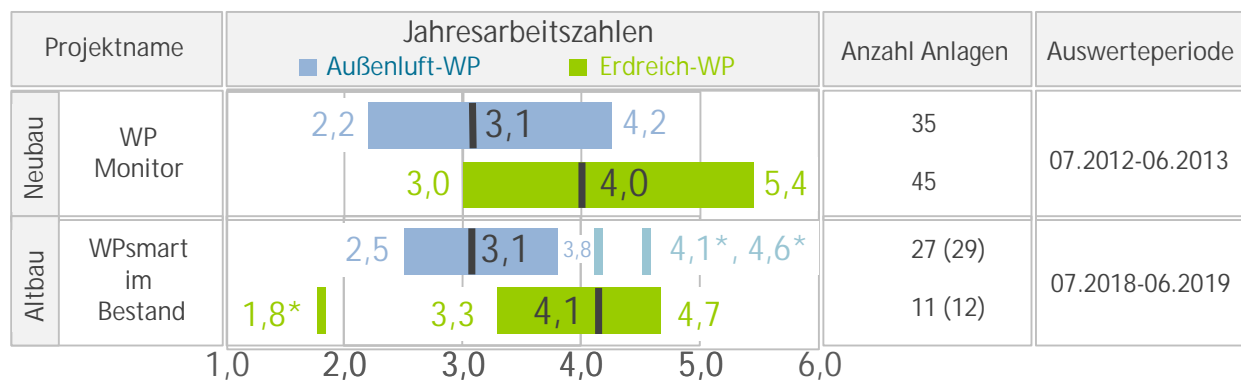


Abbildung A4 - 15: Gemessene JAZ von Luft/Wasser-Wärmepumpen und Sole/Wasser-Wärmepumpen, jeweils inkl. Heizstab, in Einfamilienhäusern der Projekte „WP Monitor“ und „WPsmart im Bestand“ (Günther 2014) bzw. (Günther 2020). *Ausreißer, die bei der Ermittlung des Mittelwertes nicht berücksichtigt wurden; Anzahl der Anlagen: Wert in Klammern inkl. Ausreißer

²⁸ Als Betriebstemperatur wird hier der Mittelwert aus Vor- und Rücklauftemperatur angegeben. Die genannten Mittelwerte beziehen sich auf die energetisch gewichteten Mittelwerte während des Wärmepumpenbetriebes

5 Anlagenwirtschaftlichkeit

Die nachfolgenden Ausführungen zu den Investitionskosten basieren auf einer Stichprobe von BAFA geförderten Anlagen in Bestandsgebäuden des Förderjahres 2020. Die Stichprobe umfasst 370 Wärmepumpenanlagen. Nach Auswertung der eingereichten Unterlagen konnten 108 Luft/Wasser-Wärmepumpen und 109 Sole/Wasser-Wärmepumpen in die Auswertung der Investitionskosten einfließen. Nicht alle ausgewerteten Rechnungen können für jeden Auswertungsaspekt genutzt werden, sodass sich die Anlagenzahl in bestimmten Auswertungen deutlich reduziert.

Die nicht auswertbaren Stichproben enthalten entweder keine vollständigen Rechnungen oder die vorliegenden Unterlagen sind aus unterschiedlichen Gründen nicht auswertbar. Dies sind insbesondere Rechnungen, bei denen die Kosten der Wärmepumpenanlage nicht separat ausgewiesen, sondern bspw. in einer Summenposition mit einer Solaranlage, Fußbodenheizung o.ä., zusammengefasst wurden.

5.1 Investitionskosten

Dies Kapitel teilt sich in die Darstellung der Gesamtkosten und von Komponenten(gruppen)kosten auf.

5.1.1 Gesamtkosten

Die im Folgenden dargestellten Gesamtkosten der Investition umfassen neben dem Wärmepumpengerät auch Pumpen und Sicherheitseinrichtungen der quellen- und senkenseitigen Wärmepumpenkreise, MSR-Technik (Strom- und Wärmemengenzähler, Temperatursensoren, Wärmepumpenmanager), Speicher und deren Verrohrung sowie Aufwendungen für den hydraulischen Abgleich. Der Umfang der Verrohrung ist unterschiedlich und reicht von einem Wärmepumpengerätetausch mit geringem Installationsaufwand bis zu einer umfänglichen Erneuerung der Heizrauminstallation. Zudem sind die Rechnungspositionen, die dem Einbau und der Einrichtung der Wärmepumpenanlage zuzurechnen sind (Montage, Anlagenbefüllung, hydraulischer Abgleich, Inbetriebnahme) inbegriffen. Kosten für das Verteil- und Wärmeübergabesystem sind nicht inbegriffen. Die Kosten für den elektrischen Anschluss sind – wenn möglich – nicht inbegriffen. Diese Kostenposition wird im Bilanzraum hier nicht berücksichtigt, da diese Kosten oftmals in den eingereichten Rechnungen nicht enthalten sind. Falls diese Kosten in den Rechnungen enthalten und separat ausgewiesen sind, wurden diese Kostenposition bei der Auswertung nicht berücksichtigt. In wenigen Fällen waren diese Kosten in den Montagekosten inbegriffen und konnten nicht separiert werden.

In Abbildung A4 – 16 sind die spezifischen Gesamtkosten der auswertbaren Luft/Wasser-Wärmepumpen bezogen auf die Nenn-Heizleistung der jeweiligen Wärmepumpe im Betriebspunkt (A2/W35) dargestellt. Hierbei handelt es sich ausschließlich um einstufige invertergeregelte Wärmepumpen. Dieser Gerätetyp macht 94 % der BAFA geförderten Luft/Wasser-Wärmepumpen aus. Die Nennleistung leistungsgeregelter Wärmepumpen entspricht i.d.R nicht der Maximalleistung in dem Betriebspunkt, sondern einer Teillast. In der Darstellung der Ergebnisse wurden drei Gruppen unterteilt. Eine Gruppe enthält Anlagen, bei denen zuvor eine Luft/Wasser-Wärmepumpe eingebaut war (12 von 88). Eine zweite Gruppe enthält Anlagen, bei denen zuvor ein Kessel die Wärmeversorgung des Gebäudes übernommen hatte (45 von 88). In der dritten Gruppe sind die Anlagen zusammengefasst, bei denen der vorherige Wärmeerzeugertyp nicht bekannt ist oder weder eine Wärmepumpe noch ein Kessel eingesetzt war (31 von 88).

Bei Sole/Wasserwärmepumpen überwiegen die fixed-speed Geräte. Der Anteil von invertergeregelten Wärmepumpen beträgt rund ein Viertel. Aus diesem Grund wurde die Auswertung auf fixed-speed

Wärmepumpen begrenzt. In zwei Fällen sind Kaskadenanlagen, die aus zwei getrennten fixed-speed Wärmepumpengeräten bestehen, berücksichtigt. Hier ist die Gesamtleistung als Bezugsleistung angesetzt. Der Betriebspunkt von Sole/Wasser-Wärmepumpen ist (B0/W35). Die in Abbildung A4 – 17 gezeigten Kosten umfassen quellenseitig nur die Installation vom Wärmepumpengerät bis zur Gebäudekante. Die Wärmequellenanlage ist hier nicht inbegriffen. Diese wird in Kapitel 5.1.2 separat ausgewertet. Bei den Sole/Wasser-Wärmepumpen ist der Anteil der Anlagen, bei denen zuvor ebenfalls eine Sole/Wasser-Wärmepumpe eingebaut war deutlich höher als bei den Luft/Wasser-Wärmepumpen (70 von 106). Bei den übrigen untersuchten Anlagen, war zuvor ein Kessel eingebaut (10 von 106) oder ein anderer Wärmeerzeugertyp bzw. war dieser nicht bekannt (26 von 106).

Es ist die zu erwartende Degression der spezifischen Gesamtkosten mit steigender Heizleistung zu erkennen. Die Bandbreite der Gesamtkosten ist jedoch sehr groß. So unterscheiden sich die Anlagen mit den geringsten und höchsten Kosten bei gleicher Heizleistung um den Faktor zwei bis drei. Die hohe Bandbreite der spezifischen Gesamtkosten ist auf unterschiedliche Aspekte, insbesondere den sehr unterschiedlichen Leistungsumfang, zurückzuführen. Dies sind neben unterschiedlichen Margen bei Installateuren und Herstellern insbesondere folgende Aspekte:

- Funktionalität (und Qualität) der einzelnen Komponenten
- Leistungsumfang der erforderlichen Arbeiten: So unterscheidet sich bspw. der Aufwand der Montage und der Umfang der Heizraumverrohrung deutlich in Abhängigkeit von den räumlichen Gegebenheiten und von der „Nutzbarkeit“ der vorhandenen Anlage.
- Leistungsumfang der in der Rechnung ausgewiesenen Kosten: Hier bestehen große Unterschiede insbesondere hinsichtlich der Positionen Heizraumverrohrung und Montage. Einige Rechnungen umfassen die gesamte Heizraumverrohrung andere beziehen sich nur auf den Einbau des Wärmepumpengerätes.
- Datenbasis: Unschärfe der Kostenpositionen in den einzelnen Rechnungen
- Angabe der Heizleistung im Falle der leistungsgeregelten Luft/Wasser-Wärmepumpen: Die Herstellerangabe der Heizleistung erfolgt ggf. für unterschiedliche Teillastfaktoren.

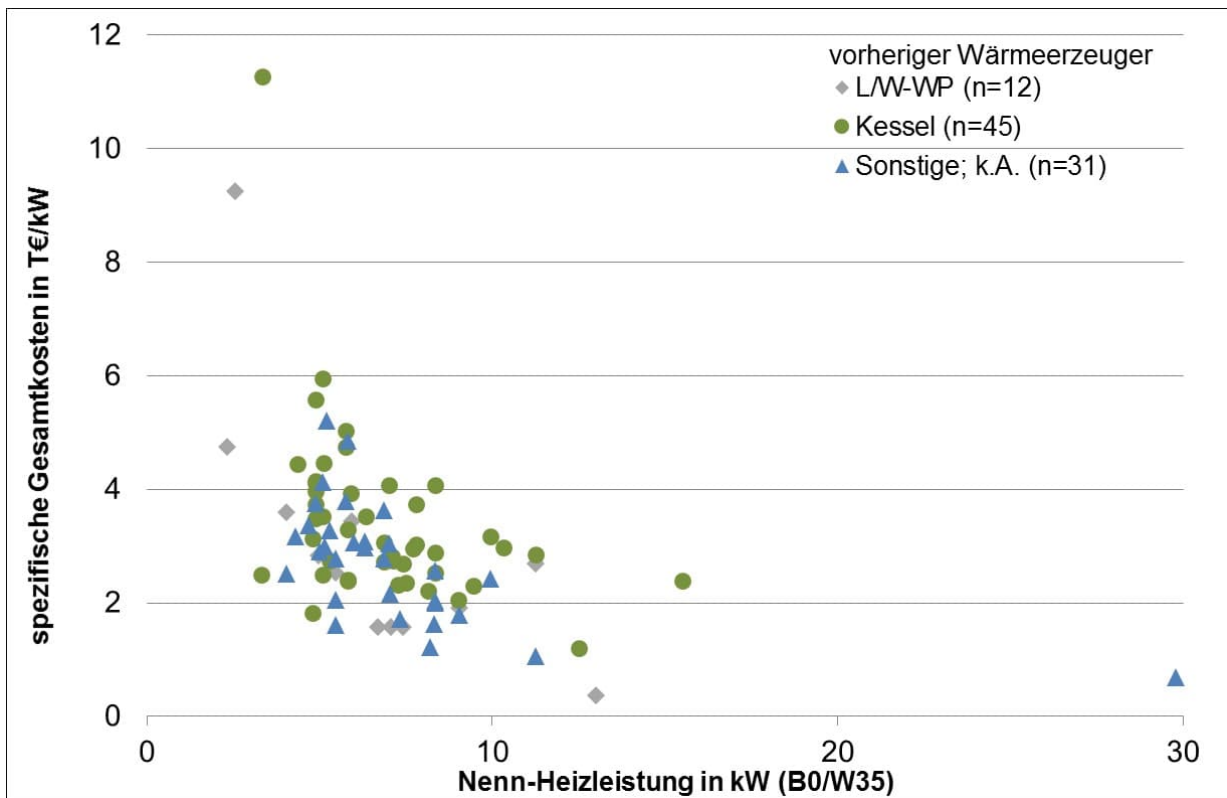


Abbildung A4 - 16: Spezifische Gesamtkosten der invertergeregelten Luft/Wasser-Wärmepumpenanlagen; Nenn-Heizleistung bezieht sich i.d.R. auf einen Teillastbetrieb

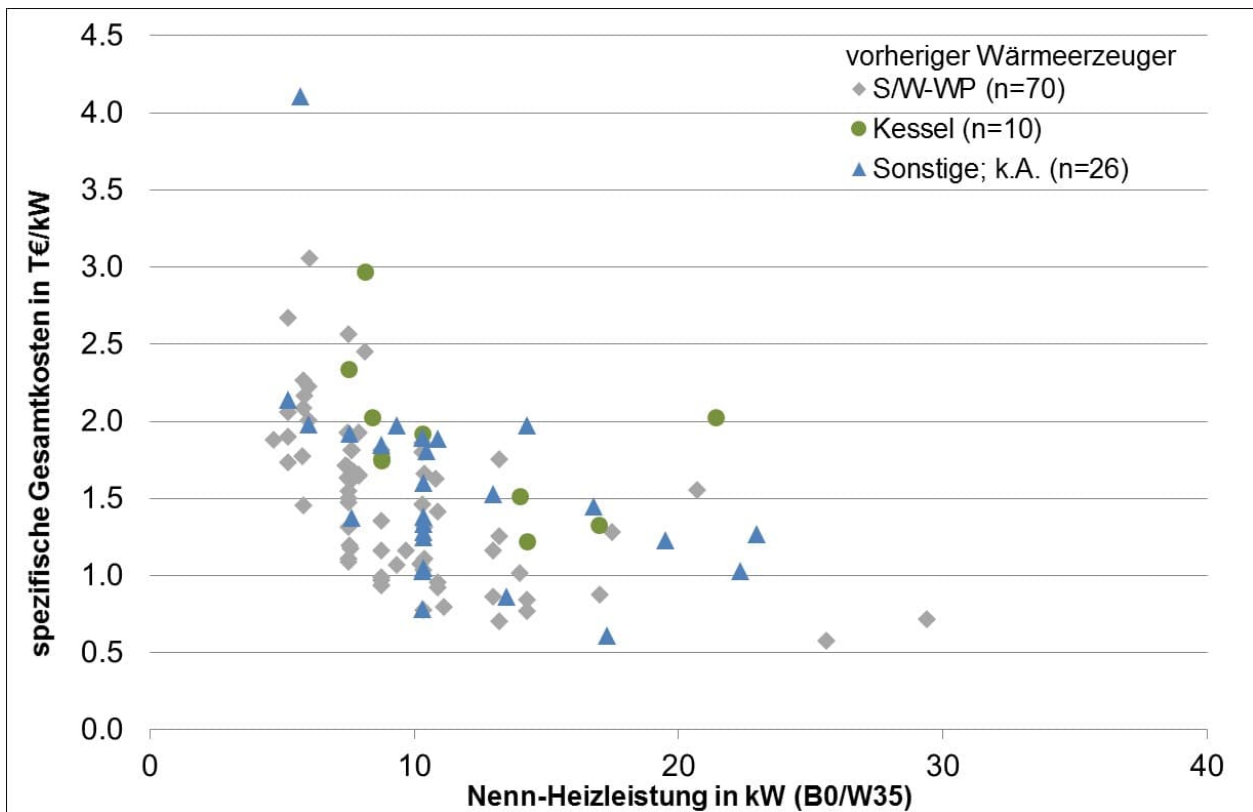


Abbildung A4 - 17: Spezifische Gesamtkosten der fixed-speed einstufigen bzw. Kaskaden- Sole/Wasser-Wärmepumpenanlagen

5.1.2 Komponentenkosten

Nachfolgend werden die Kosten der Kostengruppe „Wärmepumpe“ und „Wärmequelle“ ausgewertet. Da die ausgewerteten Rechnungen in unterschiedlicher Form (Kostenstruktur) und Umfang vorliegen, können nicht in allen der folgenden Auswertungen die gesamten Stichproben einfließen.

Wärmepumpe

Abbildung A4 - 18 zeigt die spezifischen Kosten der Rechnungsposition „Wärmepumpe“ bezogen auf die Nenn-Heizleistung von fixed-speed Sole/Wasser-Wärmepumpen (einstufig oder Kaskaden). Die Auswertung umfasst nur Stichproben, in denen diese Rechnungsposition neben dem Wärmepumpengerät kein oder nur in einem geringen Umfang Zubehör beinhaltet, bspw. Anschlusset. Allgemein unterscheiden sich Rechnungen dahingehend, ob die Personalkosten für die Installation als eine separate Kostenposition ausgewiesen oder auf alle Materialkosten (anteilig) aufgeschlagen sind. Diese zwei Rechnungsarten wurden zunächst getrennt ausgewertet. Es hat sich gezeigt, dass die Streuung der spez. Wärmepumpenkosten nicht vorrangig auf den Positionsumfang mit oder ohne Montage zurückzuführen ist. Die Bandbreite der Kosten wird u.a. auf folgende Punkte hervorgerufen:

- „Qualität“ und Effizienz des Wärmepumpengerätes
- Umfang der in der Wärmepumpe verbauten Komponenten: bspw. Pumpe(n), Sicherheitseinrichtung, Umschaltventil, Heizstab, Wärmemengenzähler, Wärmepumpenmanager und Speicher.
- Umfang des in der Kostenposition als Zubehör inbegriffenen Komponenten: üblich sind bspw. Anschlusset, Wärmepumpenmanager. (Stichproben, bei denen umfängliches Zubehör enthalten ist (bspw. ein separater Speicher) wurden nicht berücksichtigt.)
- Umfang des in der Kostenposition berücksichtigten Personalaufwandes für die Montage (Stichproben, bei denen umfängliche Montagekosten inbegriffen waren (bspw. inkl. Heizraumverrohrung wurden nicht berücksichtigt))
- Unterschiedliche Margen bei Installateuren sowie Herstellern
- Unschärfe der Kostenpositionen in den einzelnen Rechnungen (Zubehör und Montagekosten werden teilweise nicht detailliert spezifiziert, sodass bei der Auswertung auf Basis des Rechnungskontextes auf dessen Umfang geschlossen und über die Nicht-/Berücksichtigung der Stichprobe entschieden wird)

Die Auswertung erfolgt getrennt für Wärmepumpengeräte, die einen Speicher im Gerät enthalten und die keinen Speicher enthalten. Es zeigt sich eine klare Degression der spezifischen Wärmepumpenkosten mit steigender Heizleistung der Sole/Wasser-Wärmepumpen bei einer deutlichen Bandbreite. Der Unterschied zwischen den geringsten und höchsten spezifischen Kosten bei gleicher Heizleistung liegt in der Größenordnung vom Faktor zwei. So wurden in den Rechnungen für Wärmepumpen ohne integrierten Speicher mit einer Nenn-Heizleistung (B0/W35) von rund 10 kW Kosten zwischen 500 €/kW und 1.200 €/kW ausgewiesen.

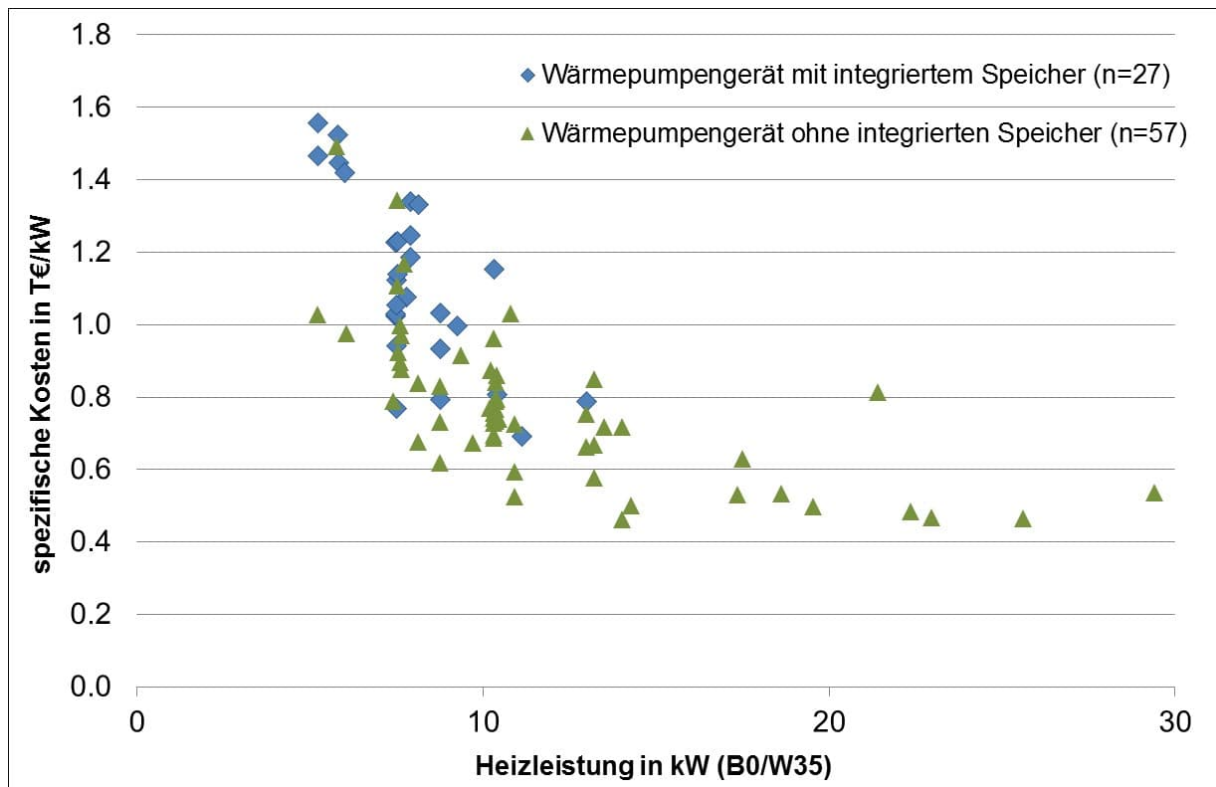


Abbildung A4 - 18: Spezifische Kosten der fixed-speed Sole/Wasser-Wärmepumpen (einstufig, Kaskade)

Bei Luft/Wasser-Wärmepumpen erfolgt die Auswahl der zu berücksichtigenden Stichproben weitestgehend nach den gleichen Kriterien wie bei Sole/Wasser-Wärmepumpen. Ein Unterschied besteht bei dem berücksichtigten Wärmepumpentyp: es werden – wie in den Gesamtkosten – invertiergeregelte Luft/Wasser-Wärmepumpen ausgewertet. Die dargestellten Kosten der Luft/Wasser-Wärmepumpen enthalten – soweit es in der Rechnung separat oder in der Kostenposition Wärmepumpen ausgewiesen ist – im Falle von Splitgeräten die Anbindung von Außen- und Inneneinheit, bei außen aufgestellten Monoblocks die Anbindung in den Heizraum und bei innenaufgestellten Wärmepumpen den Luftkanal. Wärmepumpen, die ein Lüftungsgerät beinhalten, werden in die Auswertung nicht aufgenommen.

Die ausgewerteten Kosten der Luft/Wasser-Wärmepumpen zeigen eine leicht höhere Bandbreite als bei Sole/Wasser-Wärmepumpen. Ein Aspekt ist, dass mit dem zusätzlichen Kostenfaktor der Außenanbindung eine weitere Position mit unterschiedlichen Kostenumfang enthalten ist. Zum anderen besteht die oben erläuterte Unschärfe bzgl. der Angabe der Heizleistung bei leistungsgeregelten Wärmepumpen.

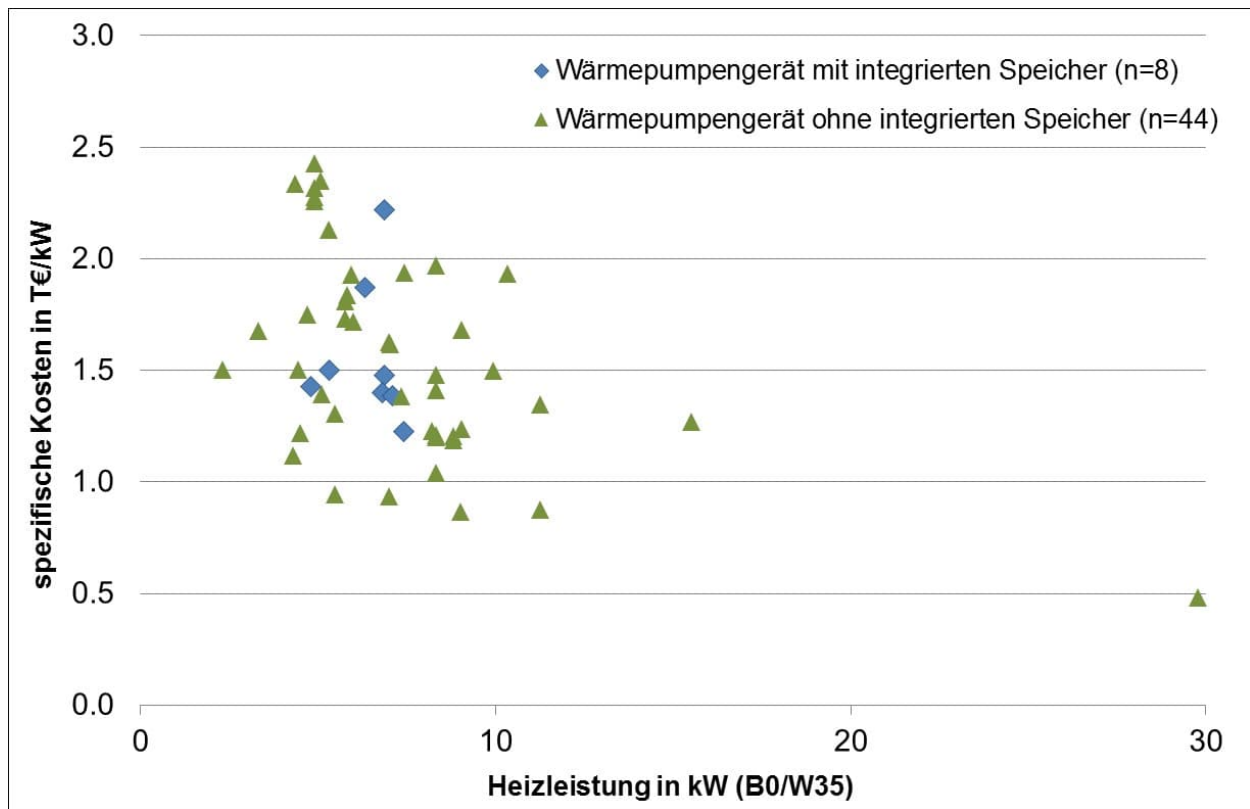


Abbildung A4 - 19: Spezifische Kosten der leistungsgeregelten Luft/Wasser-Wärmepumpen, Nenn-Heizleistung bezieht sich i.d.R. auf einen Teillastbetrieb

Wärmequellenanlage

In Abbildung A4 - 20 sind die Kosten der Erdwärmesondenanlagen von fixed-speed Sole/Wasser-Wärmepumpen abhängig von der Gesamtsondenlänge (linke Grafik, 13 Anlagen) und der Nenn-Heizleistung der Wärmepumpe im Betriebspunkt (B0/W35) (rechte Grafik, 32 Anlagen) dargestellt. Es zeigt sich eine klare Abhängigkeit der Kosten von der Gesamtlänge der Erdwärmesonden bzw. der Heizleistung der Wärmepumpe. Die Bandbreite zwischen den höchsten und geringsten Kosten von Anlagen mit gleicher Gesamtlänge liegt beim Faktor zwei. Für Erdwärmesondenanlagen mit einer Wärmepumpen-Nennheizleistung von 10 kW lagen die Kosten zwischen 9 T€ und 16T€.

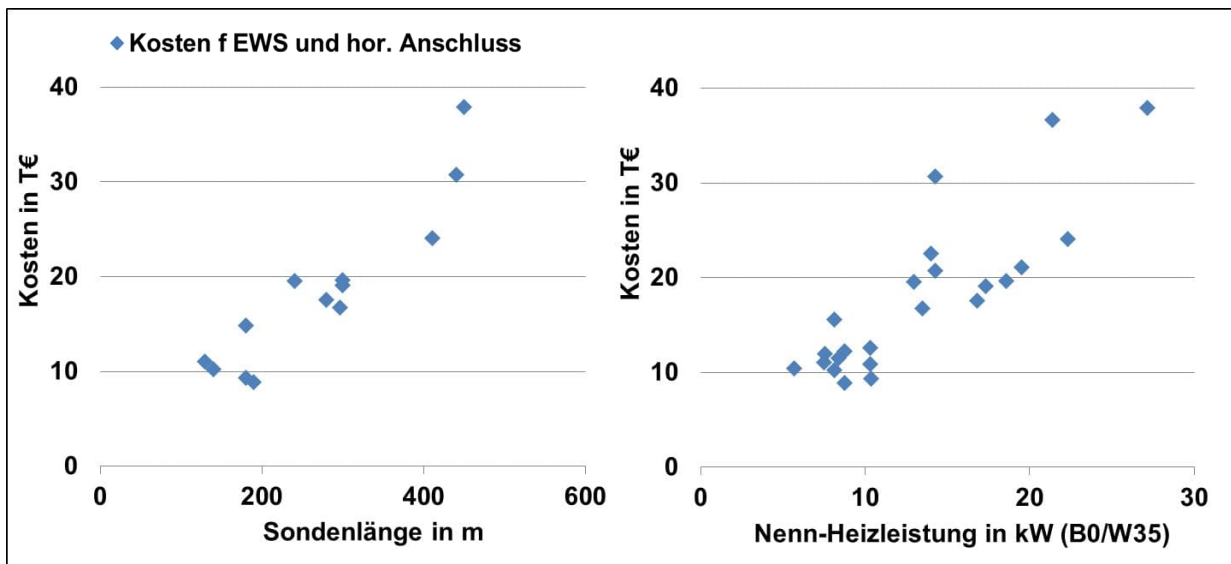


Abbildung A4 - 20: Spezifische Kosten von Erdwärmesondenanlagen mit fixed-speed Wärmepumpen (einstufig, Kaskade)

Speicher

In Abbildung A4 - 21 sind die Kosten der Speicher abhängig von dem Volumen dargestellt. Die Kosten für Heizungsspeicher mit einem Volumen von 400 L liegen in der Größenordnung von 700 € bis 1.300 €. Die Kosten für Speicher zur Trinkwassererwärmung mit 400 L reichen von 1.400 € bis 2.200 € (2.900 €).

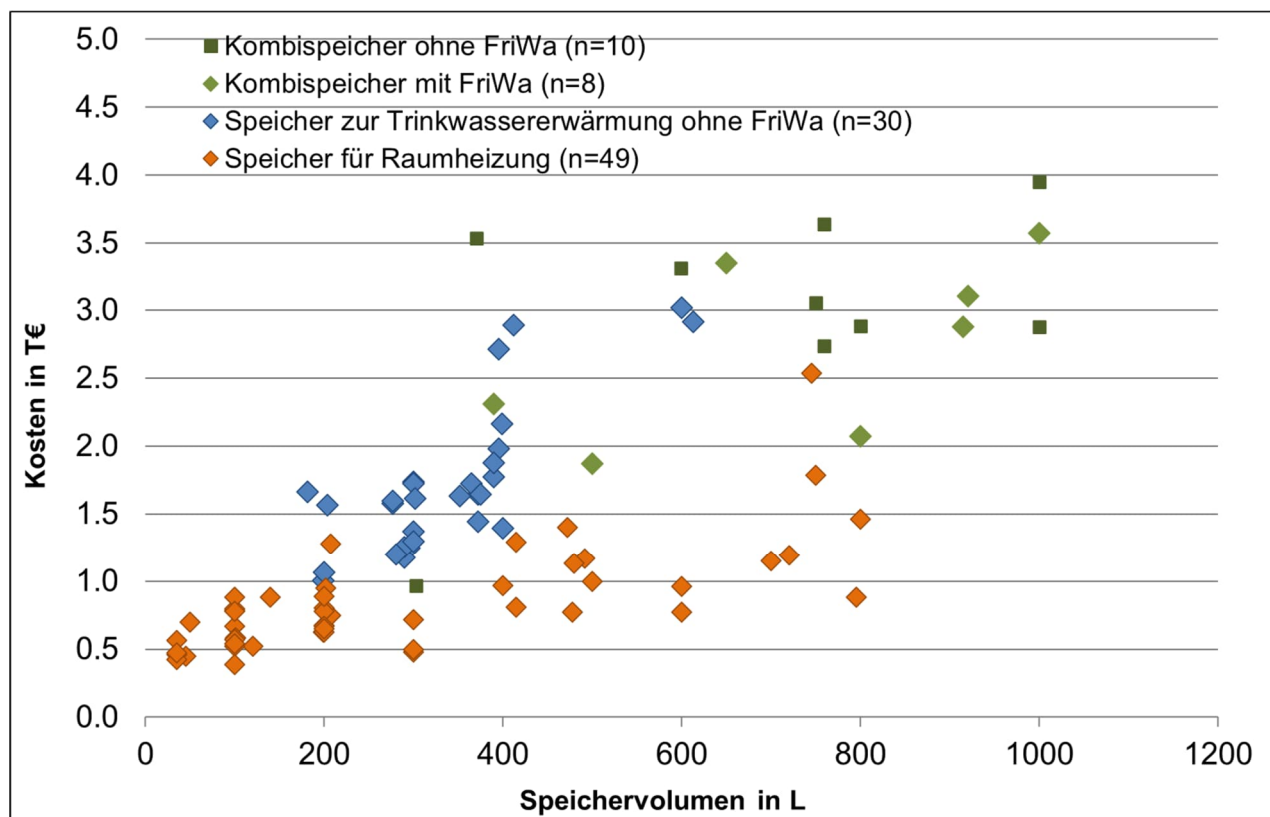


Abbildung A4 - 21: Speicher zur Raumheizung, Trinkwassererwärmung und Kombispeicher

5.2 Wärmegestehungskosten

Zur umfassenden ökonomischen Bewertung von Heizsystemen können die Wärmegestehungskosten (WGS; auch Wärmepreis) herangezogen werden. Dabei werden pro Wärmeerzeuger sämtliche kapital-, verbrauchs- sowie betriebsgebundenen Kosten addiert und auf die zu deckende Nutzenergie bezogen.

In Abbildung A4 - 22 werden die WGS von Sole/Wasser-Wärmepumpen und Luft/Wasser-Wärmepumpen denen von Gas-Brennwertgeräten gegenübergestellt. Dabei wird angenommen, dass die Wärmeerzeuger in einem Einfamilienhaus mit einem spezifischen Heizwärmebedarf von $110 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ eingesetzt werden. Zur Ermittlung der notwendigen Endenergie wird für die Sole/Wasser-Wärmepumpenanlage im Raumheizbetrieb (Trinkwassererwärmungsbetrieb) eine JAZ von 4,5 (1,7) und für die Luft/Wasser-Wärmepumpenanlage von 3,4 (1,4) angesetzt. Die Werte der JAZ beziehen sich auf die Bilanzgrenze „nach“ dem Speicher. Die Effizienz des Gasgerätes wird mit 98 % (33 %) berücksichtigt. Den verbrauchsgebundenen Kosten werden aktuellen Energiepreise zugrunde gelegt. Für die kapitalgebundenen Kosten der Luft/Wasser-Wärmepumpenanlage (26.700 €) und der Sole/Wasser-Wärmepumpenanlage (21.700 €) mit dazugehörigen Wärmequellenanlage (17.600 €) wird auf Ergebnisse der Analysen aus Kapitel 5.1 zurückgegriffen. Für das Heizungssystem mit Gas-Brennwertkessel wurden 9.800 € (inkl. Gasanschluss) angesetzt. Die kapitalgebundenen Kosten der Sole/Wasser-Wärmepumpe (Luft/Wasser-Wärmepumpe) werden durch eine Förderung in Höhe von 35 % der förderfähigen Investitionskosten verringert. Die betriebsgebundenen Kosten fallen für keinen der Wärmeerzeuger ins Gewicht.

Bei der Bewertung der kapitalgebundenen Kosten ist die Unschärfe des Leistungsumfangs, die sich bei Ermittlung von Kosten aus Rechnungen unterschiedlicher Installationskonfigurationen ergeben, im Blick zu behalten (Kapitel 5.1.1). Die im Diagramm dargestellten Ergebnisse verdeutlichen einerseits die gegenläufigen Einflüsse von Invest- und Verbrauchskosten bei beiden Wärmeerzeugerarten. Während die hier eingesetzten kapitalgebundenen Kosten beim Gas-Brennwertkessel bei rund einem Drittel der Kosten einer Wärmepumpenanlage liegen, betragen die verbrauchsgebundenen Kosten das 1,5 bzw. 1,1-fache. Zum anderen wird der Einfluss der Förderquote der Wärmepumpen von 35 % deutlich.

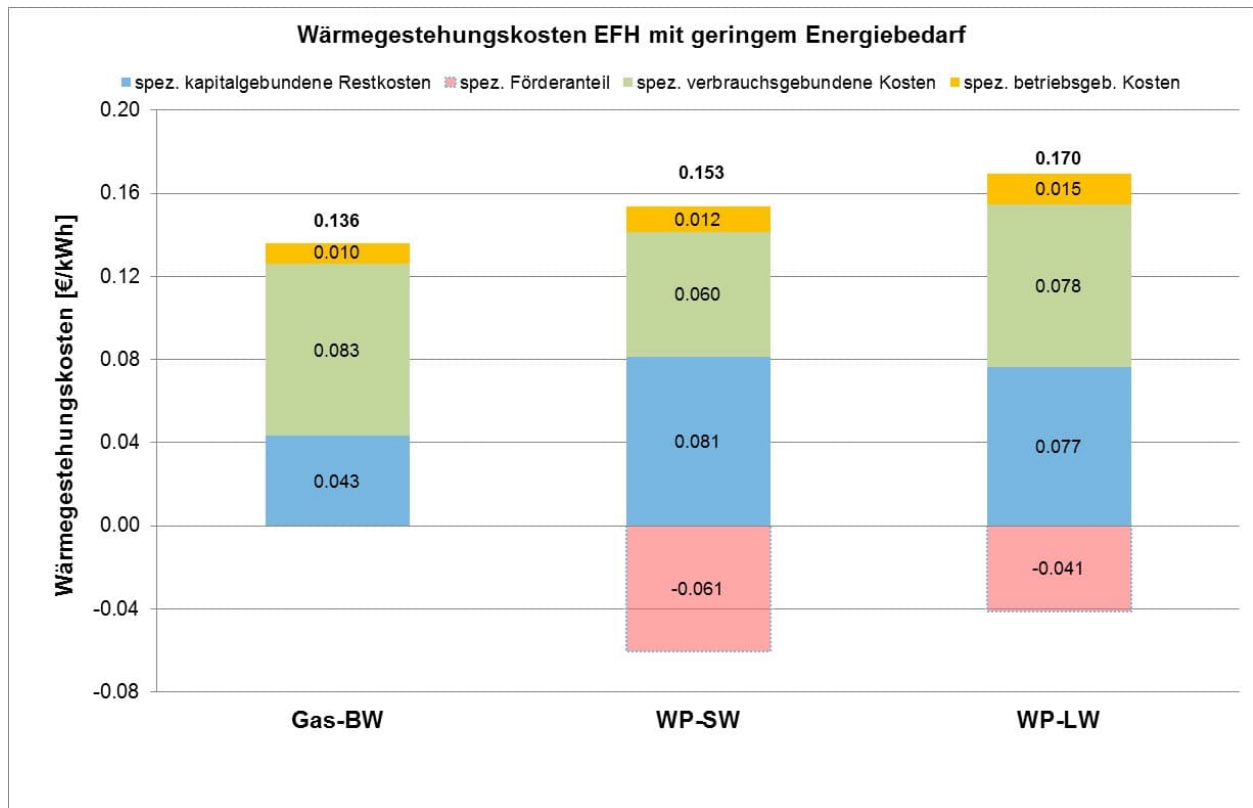


Abbildung A4 - 22: Berechnete Wärmegestehungskosten für Gas-Brennwertgeräte, Luft/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen

Literatur

- BAFA (2020): Liste der förderfähigen Wärmepumpen. Veröffentlicht: 14.12.2020
https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/ee_waermepumpen_anlagenliste_bis_2020
- BDEW (2021): Beheizungsstruktur des Wohnungsbestandes in Deutschland 2020. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. (BDEW). Berlin. 2021.
https://www.bdew.de/media/documents/Beheizungsstruktur_Wohnungsbestand_Entw_ab_1995_online_o_jaehrlich_CMi_2801202_udEP16f.pdf. Zugriff am 12.11.2021
- BDH (2020a): Gesamtbestand zentraler Wärmeerzeuger 2020. Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e.V. Köln. 2020. (BDH). Zugriff am 12.11.2021. https://www.bdh-industrie.de/fileadmin/user_upload/Pressegrafiken/2021/Diagramm_Gesamtzahl_Waermeerzeuger_2020_DE.pdf
- BDH (2020b): 10-Jahres-Verlauf Absatz Wärmeerzeuger Deutschland. Bundesverband der Deutschen Heizungsindustrie e.V. (BDH). Köln. 2020. https://www.bdh-industrie.de/fileadmin/user_upload/Pressegrafiken/2021/Marktstruktur_zehn_Jahre_2020_DE.pdf. Zugriff am 12.11.2021
- BMWi (2019): Richtlinien zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt. Bekanntmachung vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie vom 31.12.2019, in Kraft getreten am 01.01.2020. <https://www.bundesanzeiger.de/pub/publication/5nUGM6JWrXkSI9LeBga?3>. Zugriff am 10.06.2021
- BWP (2020): Wärmepumpenabsatz 2019: Leichtes Wachstum bei schwungvollem Start und zunehmender Zurückhaltung. Pressemitteilung vom 29. Januar 2020. Bundesverband Wärmepumpe (BWP). Berlin. Januar 2020. Zugriff am 16.03.2021.
<https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/waermepumpenabsatz-2019-leichtes-wachstum-bei-schwungvollem-start-und-zunehmender-zurueckhaltung/#content>
- BWP (2021): Wärmepumpenabsatz 2020: Positives Signal für den Klimaschutz: 40 Prozent Wachstum bei Wärmepumpen. Pressemitteilung vom 19. Januar 2021. Bundesverband Wärmepumpe (BWP). Berlin. Januar 2021. Zugriff am 12.11.2021.
<https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/positives-signal-fuer-den-klimaschutz-40-prozent-wachstum-bei-waermepumpen/#content>.
- Eschmann (2017): Qualitätsüberwachung von Kleinwärmepumpen und statistische Auswertung der Prüfergebnisse 2017. Interstaatliche Hochschule für Technik NTB. Buchs. 2017
- Günther (2014): Danny Günther, Marek Miara, Robert Langner, Sebastian Helmling, Jeannette Wapler. WP Monitor: Feldmessung von Wärmepumpenanlagen (Endbericht). Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme ISE. Projektdauer: 01.12.2009 bis 30.06.2013. Förderkennzeichen: 03ET1272A. Freiburg 15. Juli 2014
- Günther (2020): Danny Günther, Jeannette Wapler, Robert Langner, Marek Miara, David Fischer, Dirk Zimmermann, Tobias Wolf, Bernhard Wille-Hausmann, Abschlussbericht Wärmepumpen in

Bestandsgebäuden – Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „WPsmart im Bestand“. Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. Version 2.1. Juli 2020

StatBA (2021): Bauen und Wohnen - Baugenehmigungen / Baufertigstellungen von Wohn- und Nichtwohngebäuden (Neubau) nach Art der Beheizung und Art der verwendeten Heizenergie, Lange Reihen ab 1980. Statistisches Bundesamt (2021). Wiesbaden. 2021

VDI 4650-1 (2009): VDI 4650 Blatt 1: Berechnungen von Wärmepumpen. Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen. Elektro-Wärmepumpen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung. März 2009

VDI 4650-1 (2016): VDI 4650 Blatt 1: Berechnungen von Wärmepumpen. Kurzverfahren zur Berechnung der Jahresarbeitszahl von Wärmepumpenanlagen. Elektro-Wärmepumpen zur Raumheizung und Warmwasserbereitung. Dezember 2016

VDI 4645-1 (2018): VDI 4645 Blatt 1: Heizungsanlagen mit elektrisch angetriebenen Wärmepumpen in Ein- und Mehrfamilienhäusern - Planung, Errichtung, Betrieb - Schulungen, Prüfungen, Qualifizierungsnachweise. März 2018

Zech (2018a): Daniel Zech et al. Evaluation und Perspektiven des Marktanzreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2015 bis 2017; Evaluation des Förderjahres 2015. Stuttgart. 2018

Zech (2018b): Daniel Zech et al. Evaluation und Perspektiven des Marktanzreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2015 bis 2017; Evaluation des Förderjahres 2016. Stuttgart. 2018



Appendix 5

Fachgutachten zum Fördersegment Tiefengeothermie

Evaluation des Marktanreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2019 bis 2020

Gerd Schröder
Leipziger Institut für Energie GmbH
Website: www.ie-leipzig.com

1 Einführung

Als Tiefengeothermie wird die Nutzung der Wärme des Untergrunds ab einer Tiefe von ca. 400 m bezeichnet. Flachere Bohrungen oder anderweitige Nutzungen bis zu dieser Tiefe sind als oberflächennahe Geothermie bekannt. Generell gilt, dass mit der Tiefe die Temperatur im Untergrund zunimmt. Der Temperaturgradient, welcher die Zunahme der Temperatur mit der Tiefe bezeichnet, ist regional jedoch nicht überall gleich. Im Mittel kann in Deutschland mit einer Zunahme von ca. 3 °C je 100 Meter Tiefe gerechnet werden.

Grundsätzlich werden bei der tiefen als auch oberflächennahen Geothermie zwei unterschiedliche Ansätze unterschieden:

- Offene Systeme im Bereich der Tiefengeothermie sind in Deutschland die bisher am weitesten verbreiteten Konzepte. Hierbei wird eine wasserführende Schicht, ein sogenannter Aquifer, im tiefen Untergrund erschlossen. Das Thermalwasser wird zutage gefördert und stofflich oder nur thermisch, mittels geeigneter Wärmeübertragung, genutzt. Die gewinnbaren Energiemengen sind daher direkt von der Temperatur und der möglichen Fließrate des Fluids abhängig. Das Thermalwasser wird nach der energetischen Nutzung überwiegend wieder in den Untergrund geleitet.
- Geschlossene Systeme, bisher meist als Sonden realisiert, bestehen aus einem verrohrten Kreislaufsystem, welches gegenüber dem Untergrund abgeschlossen ist. Es wird nur die Wärme des Untergrunds durch das Trägerfluid aufgenommen und über Tage an das Heizsystem abgegeben. Es findet kein stofflicher Austausch bzw. keine Entnahme statt. Diese Ausführungen sind vielfach bei der oberflächennahen Geothermie zu finden, wo die gewonnene Wärmeenergie zur energetischen Nutzung mittels Wärmepumpe auf ein geeignetes Temperaturniveau angehoben wird bzw. werden muss. Im Bereich der Tiefengeothermie sind diese Systeme bisher eher die Ausnahme, da die damit gewinnbaren Energiemengen aufgrund der bedingt guten Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds und des relativ großen Aufwands für die Bohrungsniederbringung im Vergleich zu offenen Systemen geringer sind. Für eine direkte Nutzung, ohne den Einsatz einer Wärmepumpe, müssen, je nach Anwendungsfall, relativ große Tiefen erschlossen werden. Die Wärmeleitung in die Sonde aus dem Erdreich begrenzt aber die entnehmbaren Energiemengen maßgeblich.

Aufgrund der oben dargestellten Rahmenbedingungen ist die Tiefengeothermie in Deutschland, bis auf wenige Ausnahmen, auf günstige geologische Gebiete mit wasserführenden Schichten in geeigneter Tiefe begrenzt. Zu nennen sind hier das Norddeutsche Becken, der Oberrheingraben sowie das Molassebecken in Süddeutschland (GtV, 2020).

Die energetische Nutzung der tiefen Geothermie in Deutschland hat sich in den letzten Jahrzehnten nur relativ verhalten entwickelt. Diesbezüglich können folgende Punkte genannt werden:

- lange Projektentwicklungszeiten für Geothermie-Projekte
- hohe Investitionsvolumina
- hohe Restrisiken (Fündigkeitsrisiko)
- geologische Randbedingungen schränken, abgesehen von Forschungsprojekten oder neuen innovativen Ansätzen, die wirtschaftliche Nutzung auf bestimmte Gebiete in Deutschland ein (Molasse Becken, Oberrheingraben, Norddeutsches Becken, siehe oben)

- zum Teil Akzeptanzprobleme bei Anrainern aufgrund seismischer Ereignisse bei Betrieb oder Erschließung

Ziel der nachfolgenden Ausführungen ist eine Evaluation des Marktanreizprogramms (MAP) für die tiefe Geothermie für das Förderjahr 2020 darzulegen. Es werden Entwicklungen in der Förderstatistik, im Markt, bei technologischen Standards und Innovationen aufgezeigt.

Aufgrund der langsamen Entwicklung und der nur geringen Anzahl an Wertstellungen pro Jahr sind die Veränderungen im Bereich der tiefen Geothermie gegenüber den Vorjahren gering.

Die in diesem Fachgutachten verwendeten Begriffe "Geothermie" und "geothermisch" beziehen sich ausschließlich auf die Tiefengeothermie bzw. tiefengeothermische Anlagen.

2 Förderstatistik

Im Rahmen des KfW-Programms Erneuerbare Energien Premium Geothermie werden generell sowohl zinsgünstige Darlehen als auch Tilgungszuschüsse im Bereich geothermischer Anlagen für eine Bereitstellung von Wärme und kombinierte Bereitstellung von Strom und Wärme erteilt. Dabei wird zwischen folgenden Förderbausteinen unterschieden:

- Anlagenförderung (Errichtung der Anlage zur thermischen Nutzung)
- Bohrkostenförderung (Errichtung von Förder- und Injektionsbohrungen) und
- Mehraufwendungen (tatsächlich aufgetretene Mehraufwendungen zum Erreichen des Zielhorizonts gegenüber der Planung)

Bei der Förderung geothermischer Anlagen im MAP tritt somit die Besonderheit auf, dass für derartige Anlagen einzelne Projektphasen (z. B. Bohrung und Bau der Wärmezentrale) gefördert und hierfür einzelne Tilgungszuschüsse gezahlt werden können. Dies kann dazu führen, dass eine Wertstellung einzelner Förderbausteine einer Anlage nicht mit einer Inbetriebnahme gleichgestellt werden kann. Z. B. kann die Wertstellung für den Förderbaustein Bohrkostenförderung vor Inbetriebnahme der Gesamtanlage erfolgen. Zwischen Wertstellung eines Förderbausteins und Inbetriebnahme der Anlage können demnach auch Jahre liegen. In einem derartigen Fall werden die Wertstellungen im entsprechenden Jahr berücksichtigt, die Angaben zum Zubau bei der installierten Leistung und Energiebereitstellung werden aber erst im Jahr der Inbetriebnahme angegeben.

Die Höhe der Tilgungszuschüsse unterscheidet sich dabei nach Art der Energiebereitstellung. Es wird dabei unterschieden zwischen: ausschließlicher Bereitstellung von Wärme, Heizwerk und kombinierter Bereitstellung von Strom und Wärme sowie Heizkraftwerk. Zusammengenommen liegt die maximal mögliche Summe an Tilgungszuschüssen je Vorhaben bei den reinen Heizwerken höher als bei Heizkraftwerken.

Grundlagen für die nachstehend dargestellte Auswertung sind:

- Statistik der KfW zu Antragszusagen, Wertstellung des Tilgungszuschusses sowie weiteren bei der KfW erfassten Projektdaten.
- Auswertung der „Technischen Anlage zum Verwendungsnachweis“ bzw. des „Antrag auf Gewährung eines Tilgungszuschusses“, in denen weitere detaillierte technische und ökonomische Angaben abgefragt werden.

Für eine vertrauliche Verwendung hat die KfW Fichtner/IE Leipzig hierzu eine Kopie der Technischen Anlage zum Verwendungsnachweis der betreffenden Anlage, deren Tilgungszuschuss im Jahr 2020 wertgestellt wurde, zur Verfügung gestellt.

Grundlage für die nachfolgende Auswertung bildet die Wertstellung (d. h. das Datum der Zahlung) des entsprechenden Tilgungszuschusses für eine Geothermieanlage im Jahr 2020.

Aus den von der KfW zur Verfügung gestellten Daten wird ersichtlich, dass im Jahr 2020 drei Zahlungen für eine Geothermieanlage wertgestellt wurden (Abbildung A5 - 1). Diese Anlage, welche thermisch bereits Ende 2018 in Betrieb genommen wurde, befindet sich in Bayern.

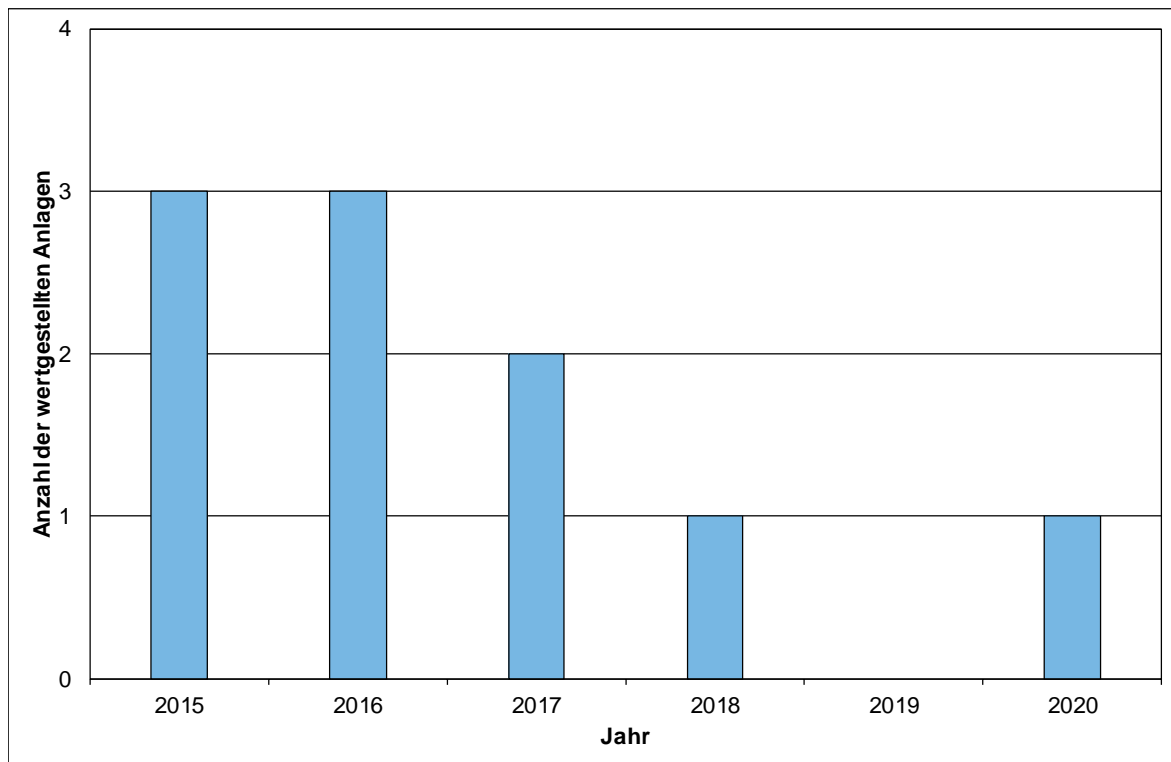


Abbildung A5 - 1: Anzahl wertgestellter Geothermieanlagen seit 2015 (Basis: Wertstellung Tilgungszuschuss)

Für das Jahr 2019 wurden keine Wertstellungen dokumentiert.

Die Zahl der Anlagen mit Wertstellungen pro Jahr bleibt damit auf einem sehr niedrigen Niveau. Grund dafür sind die immer noch vorhandenen geologischen, technischen, ökonomischen und organisatorischen Herausforderungen bei der Entwicklung geothermischer Projekte (siehe Kapitel 4).

Die thermische Leistung der bereits Ende 2018 in Betrieb genommenen und wärmegeführt betriebenen Geothermieanlage beträgt - auf Basis der Antragsdaten bei der KfW - ca. 24,5 MW (Abbildung A5 - 2). Die zu erwartende Wärmeerzeugung dieser Anlage beträgt dabei ca. 50 GWh/a (laut Antragstellung) bis 180 GWh/a (laut Jahresauswertung 2020, GeotIS 2021), in Abhängigkeit von der Auslastung der Anlage. Damit liegt die neu installierte thermische Leistung im Jahr 2020, wieder in einer ähnlichen Größenordnung wie im Jahr 2016. Die Neu-Installationen in den weiteren dargestellten Jahren, 2015 und 2017 bis 2019 lagen deutlich darunter. Die höhere thermische Gesamtleistung der wertgestellten Anlagen der beiden Jahre 2016 und 2020 begründet sich damit, dass hier Tilgungszuschüsse für geothermische Anlagen wertgestellt wurden, welche in der weiteren Projektentwicklung als Heizkraftwerk ausgebaut wurden. Damit liegen z. T. höhere Thermalwasserparameter im Reservoir vor, mit der Folge, dass dadurch höhere thermische Leistungen verfügbar gemacht werden können.

Für die im Jahr 2020 wertgestellte Geothermieanlage wurde drei Tilgungszuschüsse bewilligt (Abbildung A5 - 3, Darlehen: 10 Mio. €, wertgestellte Tilgungszuschüsse: 5,45 Mio. €). Die Wertstellungen erfolgten in allen drei Förderbausteinen: „Bohrkostenförderung“, „Anlagenförderung“ sowie „Mehraufwendungen“.

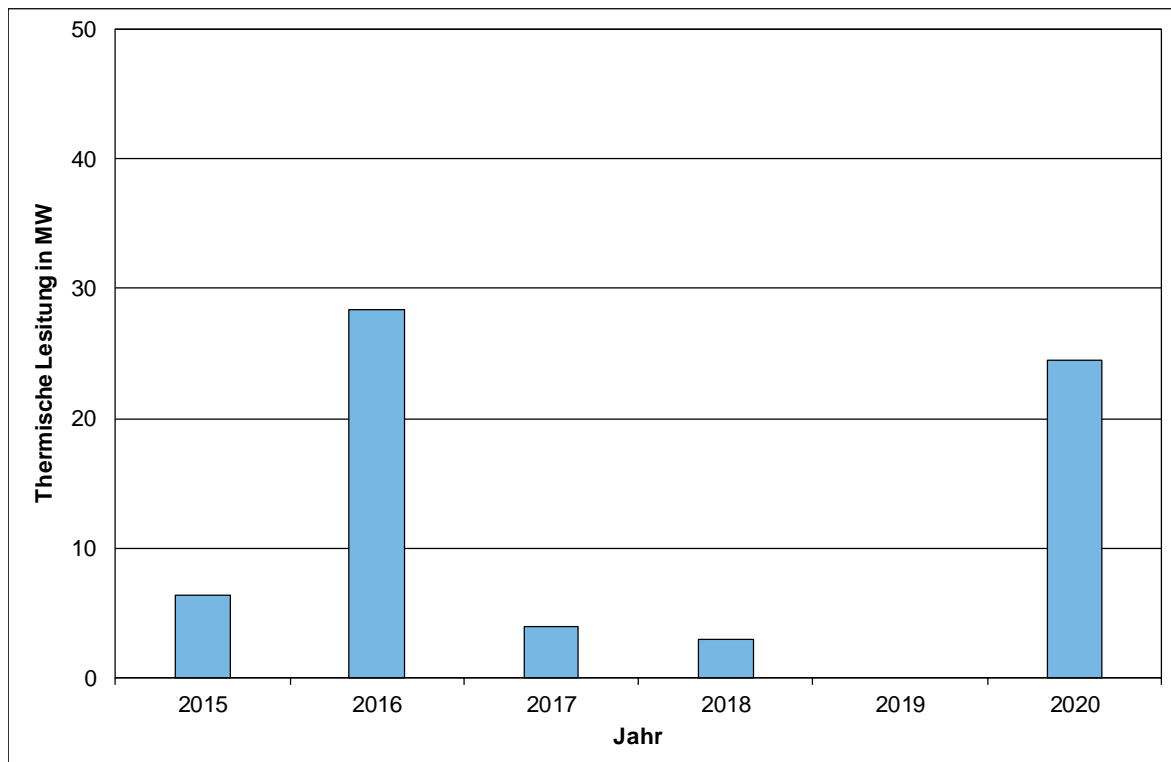


Abbildung A5 - 2: Installierte thermische Leistungen der wertgestellten Geothermieanlagen seit 2015 (Basis: Wertstellung Tilgungszuschuss)

Die eine 2020 wertgestellte Anlage wurde thermisch bereits Ende 2018 in Betrieb genommen. Der sekundäre elektrische Anlagenteil ging Ende 2019 in Betrieb.

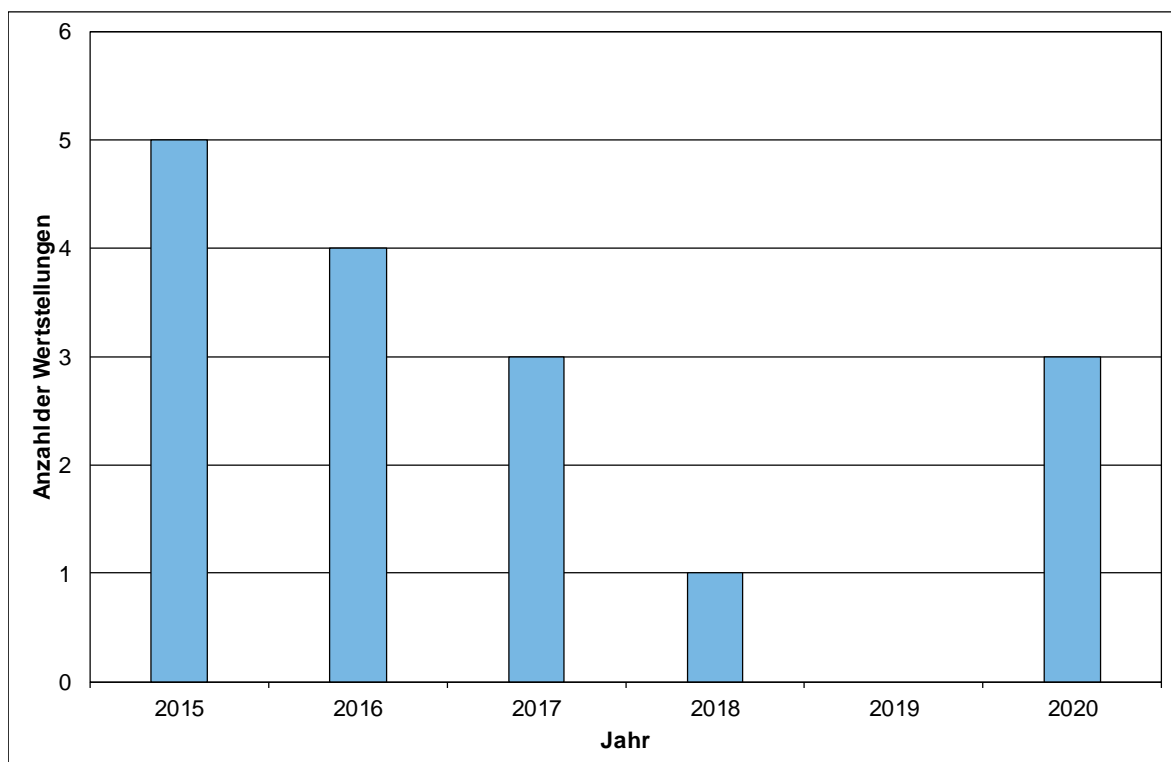


Abbildung A5 - 3: Anzahl der Wertstellungen seit 2015 (Basis: Wertstellung Tilgungszuschuss)

Damit liegen das Darlehen und der wertgestellte Tilgungszuschuss wieder in einer ähnlichen Größenordnung wie im Jahr 2016. Die weiteren aufgelisteten Jahre liegen jeweils deutlich unterhalb dieser Werte. Ein Grund dafür könnte sein, dass in diesen Jahren kein größeres neues Projekt in der Abschlussphase der Inbetriebnahme des obertägigen Anlagenteils war. Aufgrund der langen Projektentwicklungszeiten und nur geringe Anzahl von Projekten kommt es in dieser Hinsicht zu keiner stetigen Entwicklung.

Tabelle A5 - 1: Kennwerte der im Jahr 2020 wertgestellten Anlage und Summen der Vorjahre

	Geoth. Leistung		Erwartete Wärme- erzeugung	Erwartete Strom- erzeugung	Dar- lehen	Wertgestellter Tilgungs- zuschuss	Investitions- summe
	MW _{th}	MW _{el}					
Anlage 2020	24,5	3,4	51,0*	19,5*	10,0	5,5	63,9
Summe 2019	-	-	-	-	-	-	-
Summe 2018	3	-	25,0	-	1,2	0,6	1,5
Summe 2017	4	-	38,4	-	9,7	2,7	9,6
Summe 2016	28,3	-	150,6	-	10,8	4,4	26,1
Summe 2015	6,3	-	29,0	-	8,9	3,6	40,7

* laut Antragsstellung

Die Gesamtinvestition, für die im Jahr 2020 wertgestellte Geothermieanlage, wird mit ca. 63,9 Mio. € angegeben. Im Vergleich zu den Vorjahren sind die Investitionen auf Basis der Wertstellungen somit sehr stark angestiegen (2019: 0,- €, 2018: 1,5 Mio. €, 2017: 9,6 Mio. €, 2016: 26,1 Mio. €, 2015: 40,7 Mio. €).

Für die Jahre 2020 und 2019 liegen den Fachgutachtern keine Angaben über neu zugesagte Darlehen im Bereich Tiefengeothermie vor. Die oben aufgelisteten Wertstellungen von 2020 wurden alle im Jahr 2018 zugesagt. Der Antragseintrag für dieses Projekt war im Jahr 2015. Damit liegt zwischen Wertstellung und ersten Antrag eine Zeitspanne von fünf Jahren. Bei anderen Anträgen bzw. Projekten wurden die Darlehen und Zuschüsse z. T. auch schneller bewilligt bzw. wertgestellt. So wurde z. B. die Wertstellung aus dem Jahr 2018 (1,2 Mio. €, siehe oben) im Jahr 2017 zugesagt und im Jahr 2016 beantragt.

3 Marktentwicklung

Nachfolgend wird der Stand der Nutzung für geothermische Anlagen zur Wärme-, Strom- bzw. kombinierten Strom- und Wärmebereitstellung in Deutschland im Zeitraum von 2015 bis 2020 näher untersucht.

3.1 Wachstum der Märkte

Im ersten Schritt wird dabei auf die Gesamtzahl und zeitliche Entwicklung von Projekten zur Nutzung der Tiefen Geothermie zur Bereitstellung von Energie eingegangen. Bei dieser Analyse wird zwischen ausschließlicher geothermischer Wärmebereitstellung und geothermischer Strom- bzw. kombinierte Strom- und Wärmebereitstellung unterschieden. Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf (GeotIS 2021) (GtV 2021) sowie (destatis 2021).

3.1.1 Ausschließliche Wärmebereitstellung

In Deutschland waren Ende 2020 rund 31 geothermische Anlagen für eine Nah- oder Fernwärmeversorgung in Betrieb. Die thermische Leistung aller in Deutschland vorhandenen Geothermieanlagen für eine ausschließliche Wärmebereitstellung betrug dabei rund 220 MW. Mit diesen Anlagen wurden im Jahr 2020 rund 863 GWh an Wärme bereitgestellt (Abbildung A5 - 4) (GeotIS 2021).

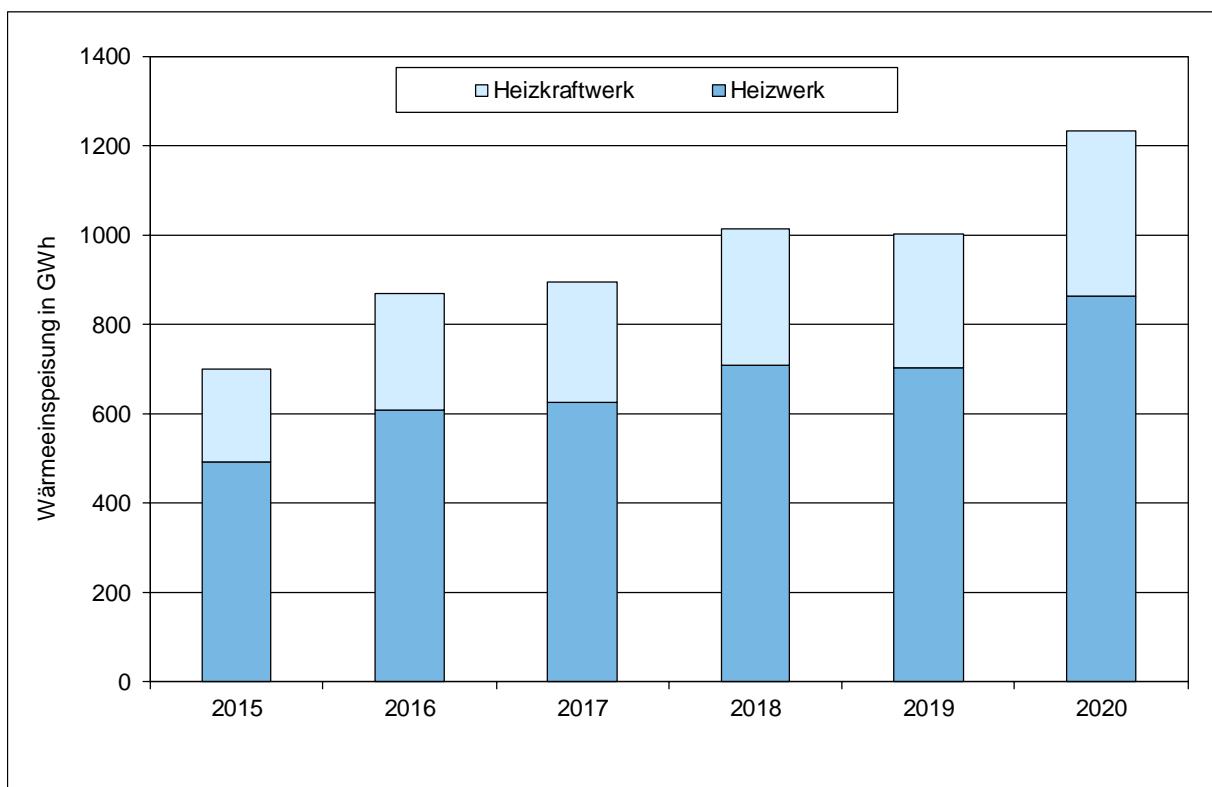


Abbildung A5 - 4: Bereitgestellte Wärme aus tiefer Geothermie (Stand: Ende 2020, Deutschland) (GeotIS 2021)

Im Norden Deutschlands (d. h. Mecklenburg-Vorpommern und Brandenburg) sind nur relativ wenige geothermische Heizwerke installiert. Die norddeutschen Geothermieheizwerke sind zum Teil schon mehrere Jahrzehnte in Betrieb und haben im Vergleich zu modernen Anlagen aus dem Süden Deutschlands eine eher geringe thermische Leistung (GtV 2021).

Dies ist neben anderen Nutzungsansätzen, wie z. B. Grubenwasser oder tiefen Sonden, u. A. auch auf andere geologische Randbedingungen mit tendenziell geringeren Fließraten und/oder Temperaturgradienten im Vergleich zu den Süddeutschen Standorten zurückzuführen. Trotz dessen werden hier aktuell vereinzelt Projekte gestartet. So wurden z. B. in Schwerin Bohrungen, mit dem Ziel einer geothermisch unterstützten Wärmebereitstellung abgeteuft. Die Bohrungen (Dublette) wurden erfolgreich abgeschlossen (ITG 2021) und gegenwärtig wird die Heizzentrale errichtet. Auf diese Weise sollen ca. 10 % bis 15 % des Fernwärmebedarfs der Stadt rein geothermisch gedeckt werden. In Hamburg und Berlin werden Bohrungen geplant, bzw. abgeteuft, mit dem Ziel einzelne Quartiere mit Erdwärme zu versorgen oder Aquiferwärmespeicher zu erschließen (GeoFern), um überschüssige Energie im Sommer für den Winter zwischenspeichern zu können (GtV 2021) (GFZ 2022).

In den vergangenen Jahren wurden auf Grund der bevorzugten geologischen Bedingungen aber die Mehrzahl der geothermischen Wärmebereitstellung im Süden und Südwesten von Deutschland (d. h. Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen) realisiert. Hier wird aktuell ca. $\frac{3}{4}$ der in Deutschland bereitgestellten geothermischen Wärme produziert. Vor allem im Molassebecken sind, für die kommenden Jahre eine Vielzahl von neuen Geothermieprojekten in der Planung. So haben z. B. die Stadtwerke München einen ehrgeizigen Entwicklungsplan für eine CO₂-freie Fernwärme, u. A. mit Geothermie, bis zum Jahr 2040 veröffentlicht. Darüber hinaus gibt es Ideen, einzelne Projekte im Großraum München durch Fernwärmeleitungen miteinander zu verbinden, um höhere geothermische Anteile bei der Wärmebereitstellung sowie geringere Risiken und Ausfallzeiten gewährleisten zu können (ITG, 2021).

3.1.2 Strom- und kombinierte Strom- und Wärmebereitstellung

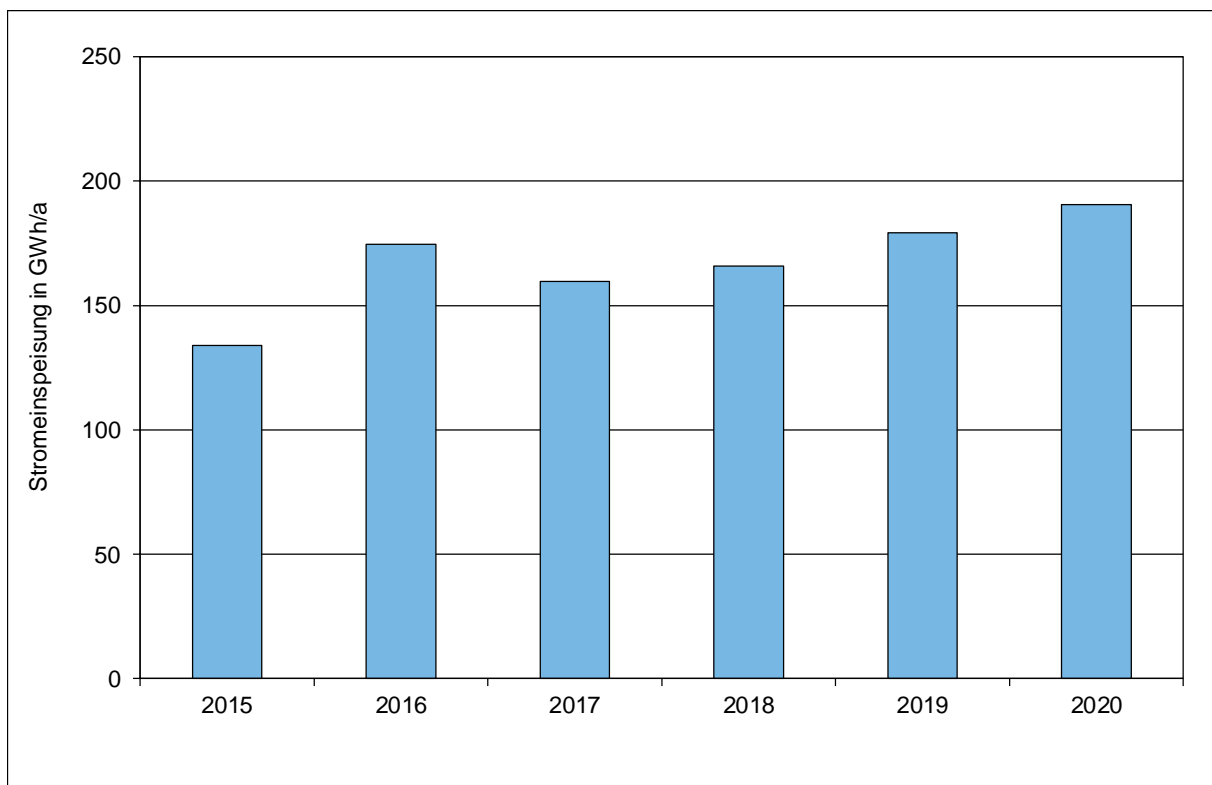


Abbildung A5 - 5: Bereitgestellter Strom aus tiefer Geothermie (Stand: Ende 2020, Deutschland) (GeotIS 2021)

In Deutschland, aktuell alle im Süden Deutschlands, waren Ende 2020 zusammengenommen zehn geothermische Kraft- bzw. Heizkraftwerke in Betrieb. Die gesamte elektrische Leistung dieser zehn Anlagen betrug Ende 2020 rund 41 MW. Die gesamte thermische Leistung der gekoppelten Wärmebereitstellung in den Heizkraftwerken lag bei ca. 125 MW (GeotIS 2021), (GtV 2021).

Nach dem geringen Rückgang der installierten geothermischen Leistung im Jahr 2017/18, da im Heizkraftwerk Unterhaching der Kraftwerksteil stillgelegt wurde (ITG 2019), konnte mit der Inbetriebnahme des Heizkraftwerks in Holzkirchen im Jahr 2019 ein merklicher Anstieg verzeichnet werden. Im Jahr 2020 wurde keine weitere geothermische Leistung zugebaut. Die mit den Kraft- bzw. Heizkraftwerken erzeugte Strommenge betrug im Jahr 2020 rund 0,19 TWh/a (2019: 0,18 TWh, 2018: 0,165 TWh, 2017: 0,16 TWh, 2016: 0,17 TWh, 2015: 0,13 TWh, Abbildung A5 - 5). In Koppelproduktion wurden dabei rund 370 GWh/a an Wärme bereitgestellt (GeotIS 2021).

3.2 Marktstruktur

Nachfolgend wird die Marktstruktur der in Deutschland vorhandenen Geothermieanlagen beschrieben. Es werden die regionale Verteilung sowie die Verteilung der Geothermieanlagen hinsichtlich installierter thermischer Leistung und Bohrtiefe diskutiert.

Ende 2020 waren in Deutschland 41 geothermische Anlagen mit Wärme-, Strom- bzw. einer kombinierten Strom- und Wärmebereitstellung in Betrieb (GeotIS 2021), (GtV 2021). Vier Geothermieanlagen werden als reine Kraftwerke und 6 als Heizkraftwerke betrieben (ca. 10 % bzw. 15 %), d. h. hier wird Strom bzw. kombiniert Strom und Wärme bereitgestellt (Abbildung A5 - 6). 31 der in Deutschland vorhandenen Geothermieanlagen werden als Heizwerke betrieben (ca. 75 %), d. h. ausschließliche Wärmebereitstellung (GeotIS 2021), (GtV 2021).

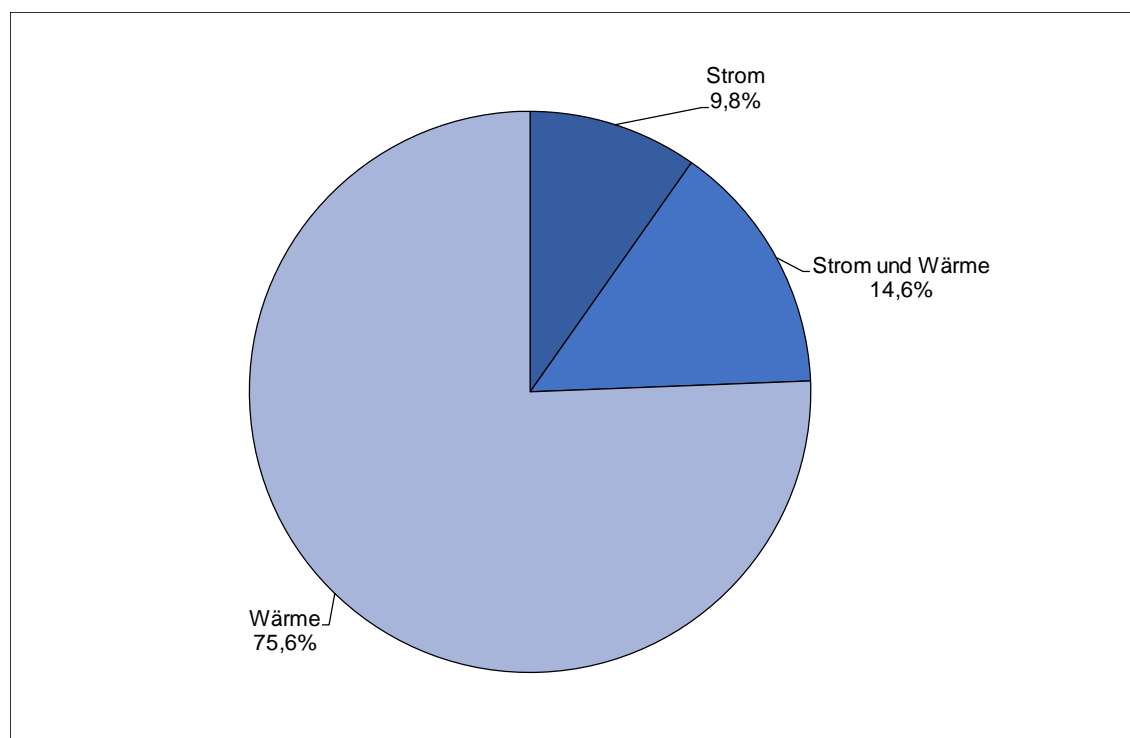


Abbildung A5 - 6: Verteilung der in Deutschland vorhandenen Geothermieanlagen nach Art der Energiebereitstellung (Stand: Ende 2020) (GeotIS 2021), (GtV 2021)

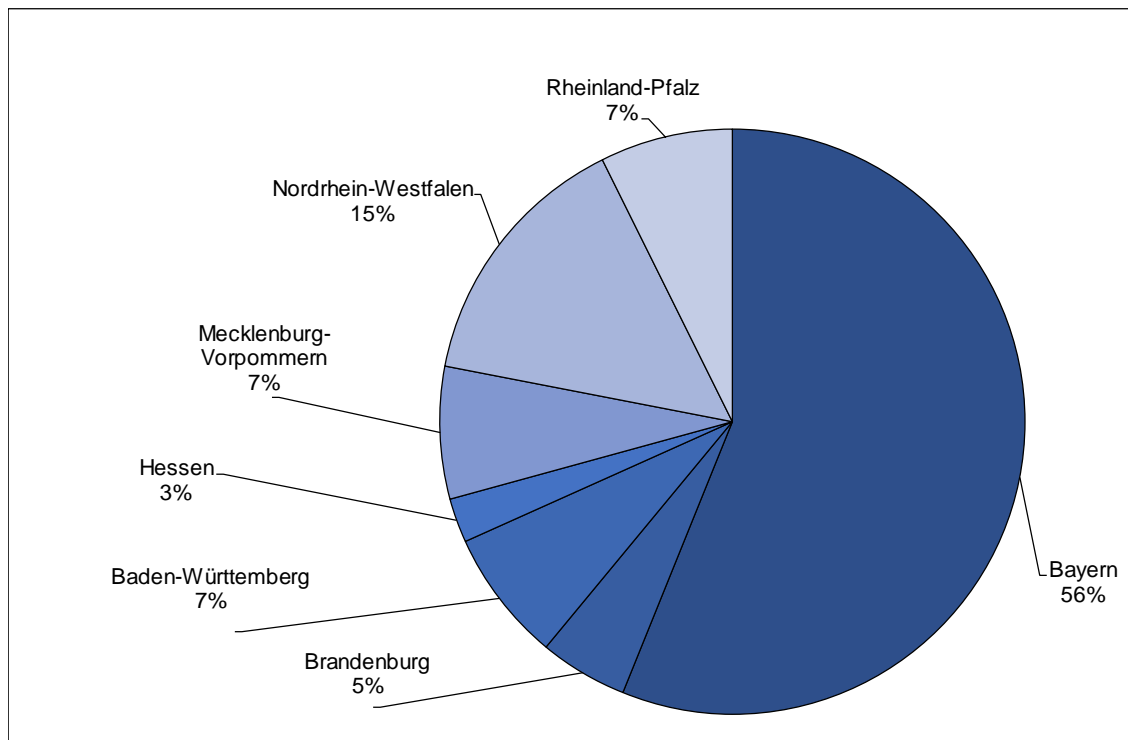


Abbildung A5 - 7: Verteilung der in Deutschland vorhandenen Geothermianlagen nach Bundesland (Stand: Ende 2020) (GeotIS 2021), (GtV 2021)

Für die 41 insgesamt in Deutschland vorhandenen Geothermianlagen zeigt Abbildung A5 - 7 die Verteilung nach Bundesländern. Mit 23 Anlagen sind rund 56 % aller deutschen Geothermianlagen im Bundesland Bayern errichtet worden (GeotIS 2021). Werden Geothermianlagen mit der Nutzung von Grubenwasser eingerechnet, sind 6 Anlagen in Nordrhein-Westfalen (15 %) lokalisiert. Jeweils drei Geothermianlagen befinden sich in Mecklenburg-Vorpommern, Rheinland-Pfalz und in Baden-Württemberg, dies entspricht je ca. 7 % des Anlagenbestandes. Mit zwei Anlagen in Brandenburg befinden sich hier ca. 5 % des Anlagenbestandes. In Hessen wurde eine Geothermianlage errichtet (3 %) (GeotIS 2021), (GtV 2021).

Abbildung A5 - 8 zeigt die Verteilung der in Deutschland betriebenen Geothermianlagen nach Bundesland und Art der Energiebereitstellung Ende 2020 (GeotIS 2021), (GtV 2021).

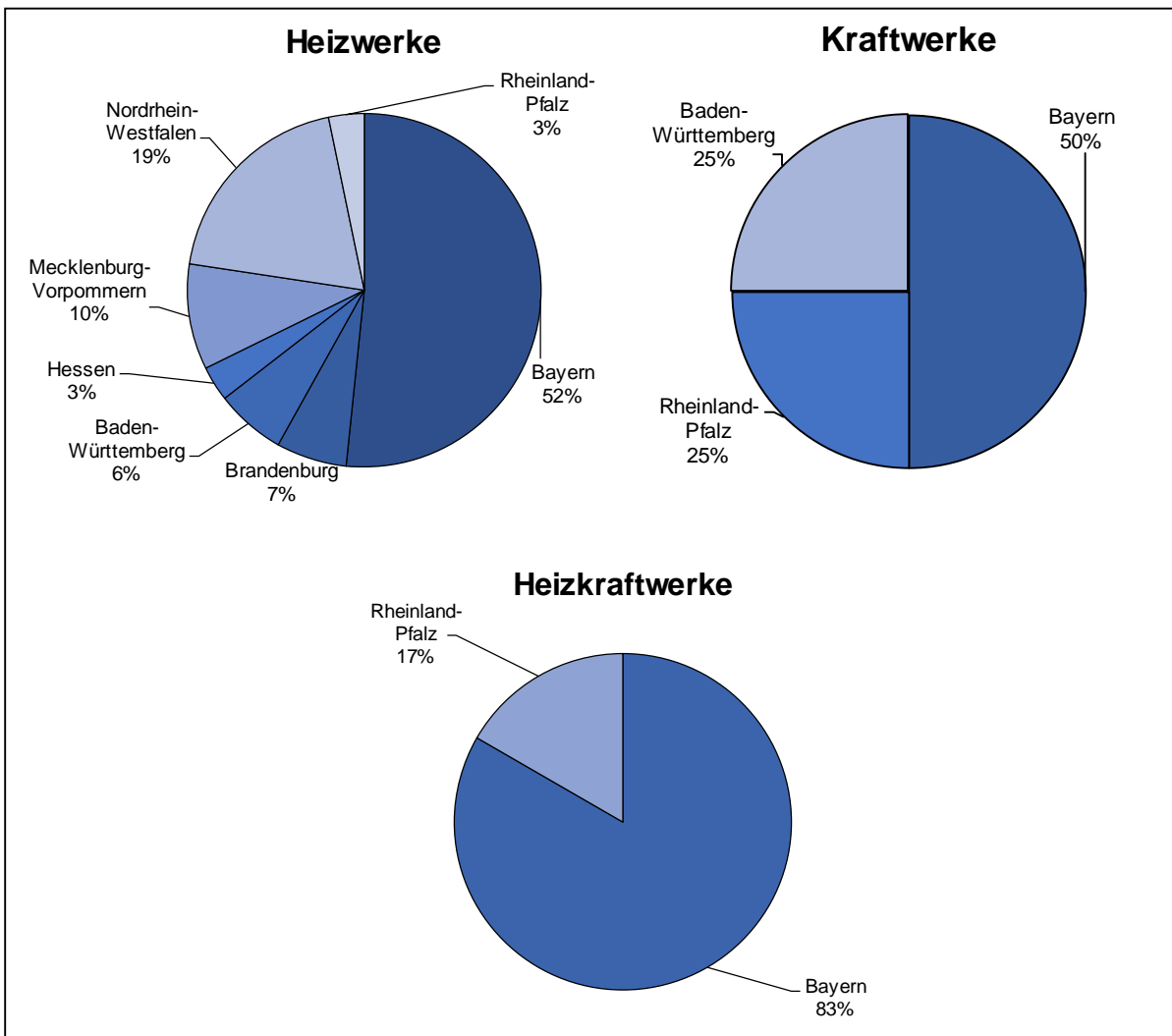


Abbildung A5 - 8: Verteilung der in Deutschland vorhandenen Geothermieranlagen nach Bundesland und Art der Energiebereitstellung (Stand: Ende 2020) (GeotIS 2021), (GtV 2021)

Die installierten thermischen Leistungen der in Deutschland vorhandenen geothermischen Heizkraft- und Heizwerke lagen Ende 2020 in einer Bandbreite von wenigen kW_{th} (tiefe Sonden) bis zu ca. $40 \text{ MW}_{\text{th}}$ (Abbildung A5 - 9). Die Mehrzahl der Geothermieranlagen hat dabei eine Größe von bis zu 5 MW_{th} . Geothermische Anlagen mit hohen thermischen Leistungen ($> 20 \text{ MW}$) bilden bis dato eher die Ausnahme (GeotIS 2021), (GtV 2021).

Die Bohrtiefen der in Deutschland verbauten geothermischen Anlagen unterscheiden sich zum Teil sehr deutlich. Die Bohrtiefen unter 1.000 m betreffen ausschließlich Wärmesonden oder Grubenwasser. Die tiefsten Bohrungen wurden für die Kraft- bzw. Heizkraftwerke im süddeutschen Molassebecken (Bayern) abgeteuft. Die Mehrzahl der Bohrungen lag Ende 2020 (Abbildung A5 - 10) in einem Bereich von über 1.000 m und weniger als 4.000 m (GeotIS 2021), (GtV 2021).

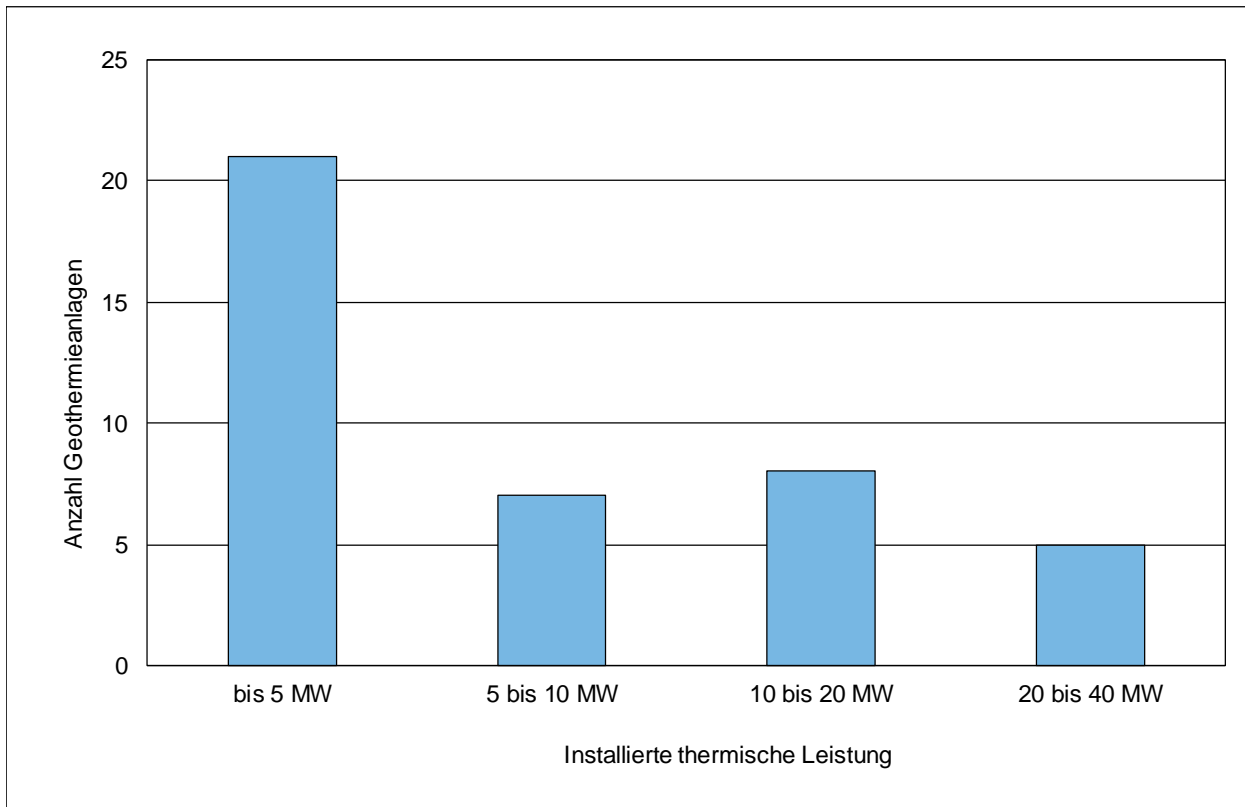


Abbildung A5 - 9: Installierte thermische Leistung nach Anzahl der geothermischen Heiz- und Heizkraftwerke (Stand: Ende 2020, Deutschland) (GeotIS 2021), (GtV 2021)

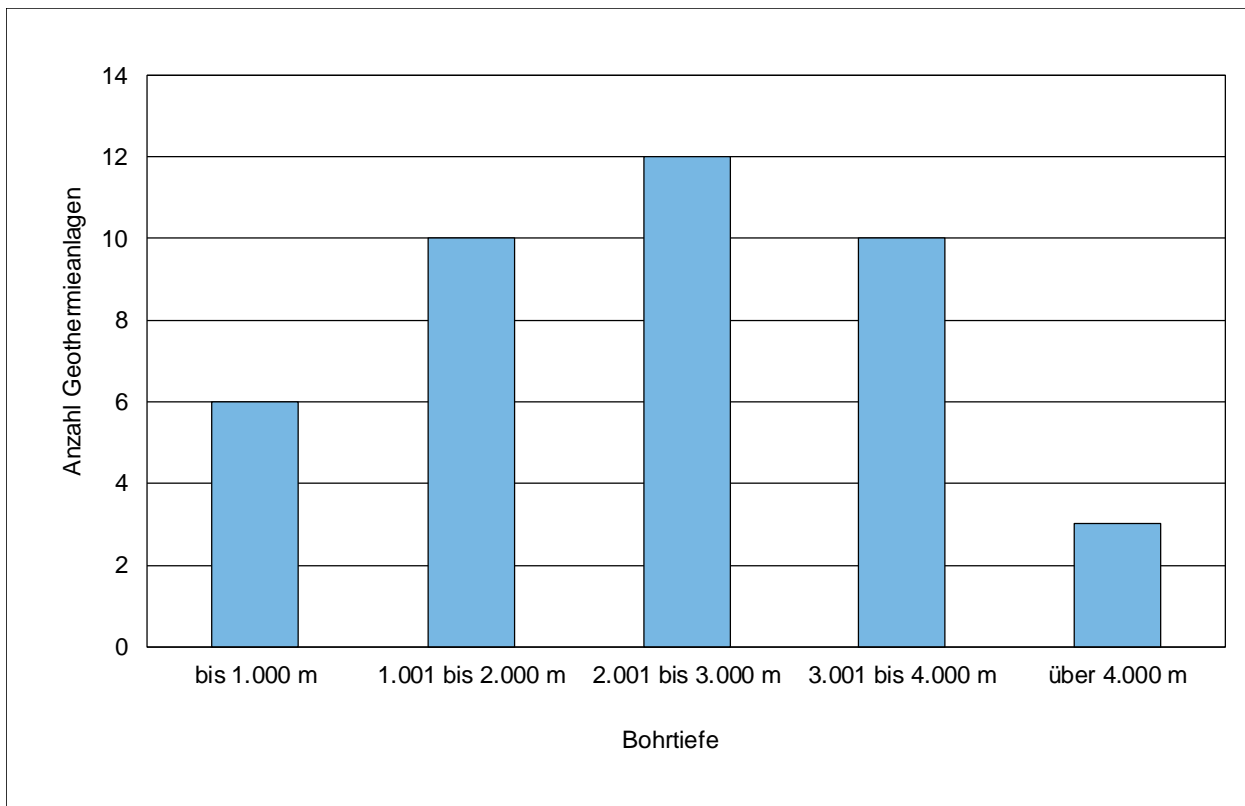


Abbildung A5 - 10: Bohrtiefen nach Anzahl der geothermischen Heiz-, Kraft- und Heizkraftwerke (Stand: Ende 2020, Deutschland) (GeotIS 2021), (GtV 2021)

4 Technologischer Stand und Innovationen

Die Errichtung und der Betrieb von geothermischen Anlagen für eine Wärme-, Strom- bzw. kombinierte Strom- und Wärmebereitstellung ist in Deutschland mit einer Reihe von technischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Herausforderungen verbunden. Nachfolgend werden ausgewählte wichtige Aspekte diskutiert. Die dargestellten Punkte basieren auf den voran gegangenen Berichten und Analysen und werden, sofern möglich um aktuelle Entwicklungen und Innovationen, welche in einschlägigen Newslettern bzw. in der Branche diskutiert werden, ergänzt.

- Das Niederbringen der geothermischen Bohrungen dominiert in der Regel die Gesamtinvestitionen eines Geothermievorhabens mit bis zu zwei Dritteln. Zwar sind Fortschritte in der Entwicklung angepasster Bohrverfahren zu beobachten, um die Bohrungsabteufung schneller – und damit kostengünstiger – zu realisieren. Die Durchführung einer Geothermiebohrung stellt aufgrund der relativ großen Durchmesser und z. T. großen Bohrtiefen noch immer technische Herausforderungen dar, so dass es des Öfteren zu unerwarteten Mehraufwendungen kommt.
- Trotz moderner Erkundungsmethoden auf der Suche nach geeigneten Aquiferen kann das Fündigkeitsrisiko, d. h. das Risiko, keine ausreichend hohen Temperaturen und Fließraten vorzufinden, nicht immer gänzlich minimiert werden. Die für einen wirtschaftlichen Anlagenbetrieb relevanten Thermalwasserparameter wie Fördermenge, -temperatur und -druck müssen möglichst genau vorausgesagt werden. Es hat sich allerdings in einzelnen Fällen gezeigt, dass trotz dessen eine Nichtfündigkeit aufgetreten ist. Daraus resultiert, dass wenige Geothermievorhaben nach Abteufen der Bohrung(en) wiedereingestellt bzw. die Art der möglichen Nutzung neu überdacht werden mussten.
- Die verfügbaren Tiefpumpen erfüllen nicht immer die Anforderungen der tiefen Geothermie bzw. müssen die entsprechenden Aggregate aufgrund von Problemen schon nach einer kurzen Einsatzzeit repariert bzw. kostenintensiv ersetzt werden. Folge davon sind dann Stillstände mit allen damit verbundenen ökonomischen Konsequenzen. Um bei einem Austausch möglichst kurze Ausfallzeiten ermöglichen zu können wurde ein speziell angepasstes Workover-Rig für einen effizienten Pumpentausch entwickelt, welches bei optimalen Bedingungen eine Halbierung der Ausfallzeit verspricht.
- Auf Grund der oft aggressiven oder mit radioaktiven Verbindungen beladenen Thermalwasser sind noch nicht alle Korrosionsprobleme bzw. Filterkonzepte zufriedenstellend gelöst. Aus diesem Grund werden Bestrebungen forciert, standardisierbare Verfahren zu entwickeln, mit denen unter Berücksichtigung der damit verbundenen Kosten effiziente Lösungen entwickelt werden können, um lange technische Lebensdauern der Einzelkomponenten zu ermöglichen.
- An einzelnen Standorten von Geothermieanlagen ist es als Folge der Speicherstimulation und/oder des Anlagenbetriebs zu geringen seismischen Ereignissen gekommen. Mit dem Ziel die Akzeptanz einer geothermischen Strom- bzw. kombinierten Strom- und Wärmeerzeugung lokal und überregional zu verbessern, gilt es, methodische Ansätze weiter zu entwickeln, zu optimieren und lokal zu implementieren. Erfolgreiche Ergebnisse der entsprechenden Projekte müssen dazu zusätzlich der breiten Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden. Hier sind bereits verschiedene Forschungsprojekte durchgeführt und entsprechend erarbeitete Ansätze in neu initiierten Geothermieprojekten angewendet worden.

Resultierend aus dem in Deutschland bisher doch recht verhaltenen Ausbau der tiefen Geothermie, ist das entsprechende Marktvolumen noch sehr überschaubar (Kapital 3.2). Deshalb wurden mögliche Kostenreduktionspotenziale noch nicht erschlossen. Insbesondere bei der Bohrungsabteufung sind immer noch technische Verbesserungen (z. B. Erhöhung der Lebensdauer von Bohrwerkzeugen, deutliche Reduktion von Energie- und Materialverbrauch, geringere Bohrzeiten) und dadurch Kostensenkungen möglich. Entsprechende Entwicklungen werden bisher, nahezu ausschließlich, von der Erdöl-/Erdgasindustrie getrieben, wobei die Erdölindustrie den Erdwärme-Markt mehr und mehr für sich entdeckt.

Dass die tiefe Geothermie, zumindest in einzelnen Gebieten, ein beachtliches Potenzial hat und einen relevanten Beitrag zu einer CO₂-armen Wärmeversorgung leisten kann, wird die durch Initiative „Wärmewende durch Geothermie“ kommuniziert (Wärmewende durch Geothermie, 2021). Die Initiative ist ein Zusammenschluss von Geothermie-Unternehmen, die als kommunale und privatwirtschaftliche Energieversorger fungieren und z. T. seit Jahrzehnten Fernwärme aus tiefer Geothermie an Endkunden liefern. Die Initiative sieht in der Geothermie einen Schlüssel, um vorhandene Infrastrukturen in Form von Wärmenetzen, schnell und kostengünstig klimafreundlicher zu machen.

Auch andere innovative Ansätze versprechen zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten bzw. Kostenreduzierungen oder könnten für eine Beschleunigung in der Projektentwicklung im Bereich der tiefen Geothermie sorgen. So eröffnet z. B. die Gewinnung von nachhaltigem, geothermischem Lithium aus Thermalwässern bei der Nutzung von tiefer Geothermie neue Möglichkeiten der Refinanzierung für einzelne Projekte. Das auf diesem Weg gewonnene Lithium weist einen deutlich geringeren CO₂-Ausstoß je kg Lithium auf, als Lithium aus dem Tagebau oder aus Verdunstungsbecken. Neben der Energieerzeugung soll bei lithiumhaltigen Thermalwässern, auch eine stoffliche Nutzung etabliert und damit eine Querfinanzierung aufgebaut werden können (Vulcan, 2021).

Innovative Bohrkonzepte, welche skalierbare geschlossene Systeme zur Nutzung der tiefen Geothermie erschließen sollen, werden von einer kanadischen Firma entwickelt (Eavor 2021). Den hohen Kosten für die Bohrungen stehen, laut Entwickler, kalkulierbare Risiken gegenüber, welche außerdem nicht auf bestimmte geologische Vorzugs-Gebiete begrenzt sind. Inwieweit sich derartige Ansätze wirtschaftlich darstellen lassen muss sich noch erweisen.

In geologischen Gebieten, in denen keine natürlichen geeigneten Aquifere angetroffen werden, kann sich zukünftig eventuell auch eine Kombination aus geschlossenen Systemen mit künstlich stimulierten Wärmetauscher Flächen zwischen zwei parallelen, horizontalen Bohrstrecken als wirtschaftlich beste Möglichkeit erweisen. Auf diesem Gebiet ist eine kalifornische Firma aus der Ölschieferindustrie dabei die Technologie für die tiefe Geothermie weiter zu entwickeln (ResFrac 2022). Auch auf diesem Gebiet muss sich die Machbarkeit und Sinnhaftigkeit natürlich noch unter Beweis stellen.

5 Anlagenwirtschaftlichkeit

Nachfolgend werden aufbauend auf Investitionen und unter Berücksichtigung der jeweiligen technischen Parameter die Energiegestehungskosten für die im Jahr 2020 wertgestellte geothermische Anlage berechnet und im Vergleich zu den vorangegangenen Jahren diskutiert. Als problematisch für eine Analyse und Ableitung von „allgemeineren“ Aussagen sind zwei Punkte anzuführen:

- Es handelt sich um die Angaben und Erkenntnisse eines Projektes mit individuellen Rahmenbedingungen, welche nicht ohne Weiteres auf andere Standorte oder Projektansätze übertragbar sind.
- Des Weiteren wurde festgestellt, dass sich die Angaben in den Technischen Anlagen des im Jahr 2020 wertgestellten Projektes teilweise widersprechen. Einerseits widersprüchlich in sich, andererseits auch widersprüchlich zu den tatsächlich dokumentierten Werten der erzeugten Energiemengen, welche in den Jahren 2019 und 2020 erhoben wurden.

5.1 Entwicklung der Investitionen

Die Gesamtinvestitionen für die im Jahr 2020 wertgestellte Geothermieanlage liegen auf Basis der Technischen Anlagen bei rund 63,9 Mio. €. Die Investitionen wurden bereits in den Jahren 2018 bis 2020 getätigt. Da drei Wertstellungen dokumentiert sind, liegen für das Projekt Technische Anlagen im Förderbaustein „Bohrungen“, „Anlagenförderung“ sowie auch Dokumente zu „Mehraufwendungen“ vor. Damit mussten bei der Angabe der Investitionen des im Jahr 2020 wertgestellten Projektes keine Abschätzungen erfolgen. Die Investitionen, für die im Jahr 2020 wertgestellte Anlage, sind damit deutlich höher als die Jahre zuvor und erreichen ein Volumen von 2015 und 2016, zusammengenommen (vgl. Tabelle A5 - 2). Genau genommen müsste man die Gesamt-Investitionen jedoch auf die Jahre 2018 bis 2019 (2020) aufteilen, da ja, wie oben bereits ausgeführt, die thermische Inbetriebnahme bei diesem Projekt schon Ende 2018 erfolgt ist und der Sekundärkreis zur Stromerzeugung bereits Ende 2019 in Betrieb genommen wurde. Mit den vorliegenden Daten ist eine fundierte und belastbare Aufteilung auf die einzelnen Jahre jedoch nicht möglich.

Die spezifischen Investitionen dieser im Jahr 2020 wertgestellten Anlage liegen mit 2.607 €/kW_{th} in einer im Vergleich zu den Vorjahren relativ hohen Größenordnung (Tabelle A5 - 3). Ein Grund könnten die relativ umfangreichen Mehraufwendungen sein, welche aufgrund von unvorhergesehenen Ereignissen während der Bohrungsniederbringung sowohl der Förder- als auch der Injektionsbohrung aufgetreten sind. Die Mehraufwendungen der Bohrungen liegen in einer Größenordnung von 1/3 der geplanten Kosten.

Ein Grund für weitere Abweichungen kann aber auch durch standortabhängige Unterschiede hinsichtlich Aufwendungen für z. B. Erschließung (notwendige Bohrtiefe), Stimulation oder Endausbau der Technikzentrale sowie Planungsleistungen gegeben sein. Einfluss hat darüber hinaus auch die Tiefpumpe, deren Größe sowie Druckverhältnisse und daraus resultierend, wie häufig diese ausgetauscht werden muss. Die Parameter des Thermalwassers (z. B. Temperatur, Fließrate und Zusammensetzung) beeinflussen die Austauschrate unmittelbar.

Tabelle A5 - 3: Durchschnittliche spezifische Investitionen der wertgestellten Anlagen

Projekt	Spezifische Investitionen €/kW _{th}
Anlage 1 (2020)	2.607
Durchschnitt 2019 ¹	-
Durchschnitt 2018 ²	496
Durchschnitt 2017	1.838
Durchschnitt 2016	1.569
Durchschnitt 2015	2.223
Durchschnitt 2014	2.948
Durchschnitt 2013	1.929
Durchschnitt 2012	2.907
Durchschnitt 2011	2.590

(1 keine Wertstellung 2019; 2 „nur“ Erweiterung bestehender Anlage, z. T. widersprüchliche Angaben)

Die Investitionen für die Bohrungen sind einerseits stark von der Konjunktur abhängig. D. h. je nach Nachfrage und Auslastung in diesem internationalen Sektor können die Kosten variieren. Andererseits spielt immer die Dauer einer Bohrungsniederbringung eine ausschlaggebende Rolle. Kommt es zu Verzögerungen aufgrund von Problemen (klemmendes oder abgerissenes Bohrgestänge, Gaseintritt mit hohem Druck in das Bohrloch oder sonstigem) so kommt es zu unvorhergesehenen Mehraufwendungen.

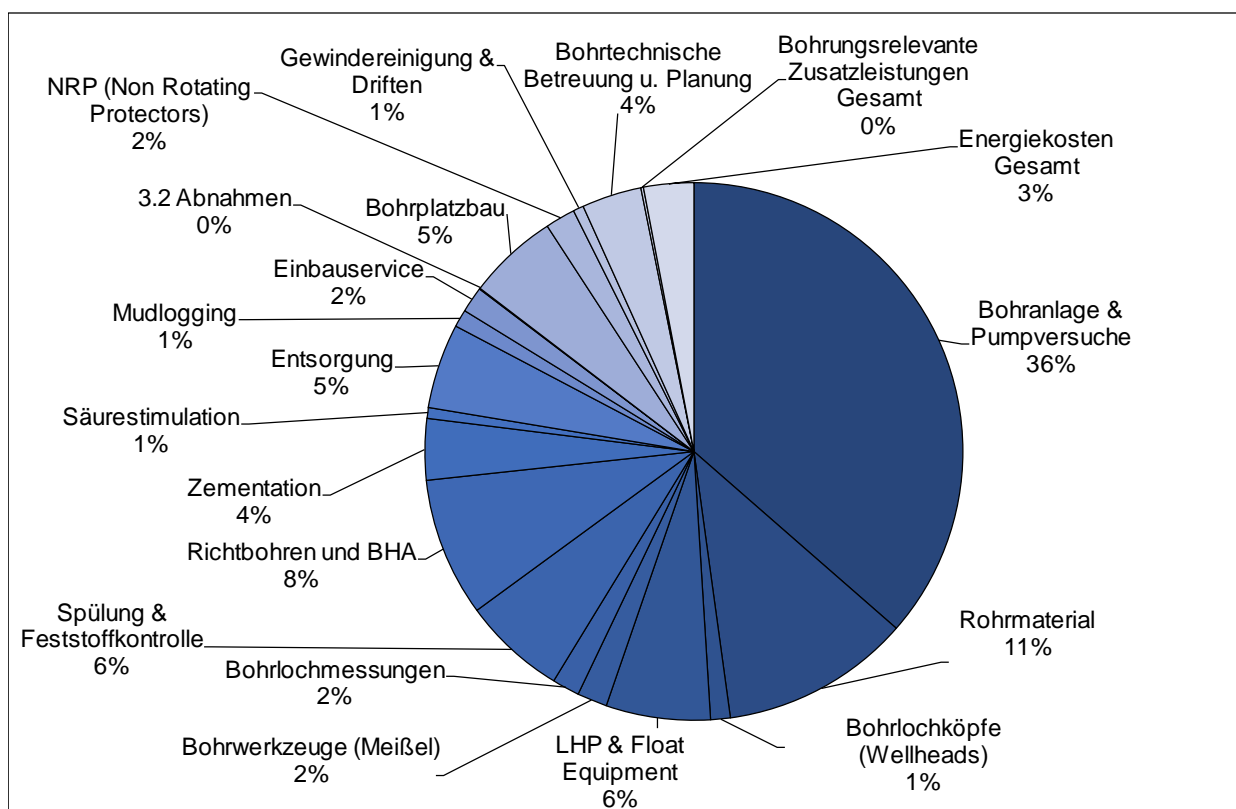


Abbildung A5 - 11: Kostenaufteilung zweier Bohrungen des 2020 Projektes (Antragsdaten KfW 2020)

In Abbildung A5 - 11 ist exemplarisch eine Kostenaufstellung für die beiden Bohrungen im untersuchten Projekt, welches im Jahr 2020 wertgestellt wurde, dargestellt. Es wird deutlich, dass in diesem Beispiel die Bohranlage an sich, d. h. Miete und Mannschaft, für mehr als ein Drittel der Gesamtkosten verantwortlich

ist. Andere größere Positionen sind die Kosten für das Rohrmaterial sowie andere bohrungsrelevante Techniken und Personal. Energiekosten spielen mit 3 % nur eine untergeordnete Rolle.

Werden die Kosten für die Mehraufwendungen aufgrund der Problematiken während der Bohrungen im untersuchten Projekt zu den Bohrkosten aufgeschlagen, so verschieben sich die einzelnen Anteile nur geringfügig, auch wenn die Gesamtkosten für die Bohrungen und zusätzlichen Leistungen um mehr als 30 % angestiegen sind.

Die Investitionen der übertägigen Anlagenkomponenten (d. h. Förderpumpe, Thermalwasserkreislauf, Wärmeübertragung und Heiz- bzw. Heizkraftwerk) werden im Wesentlichen durch die Thermalwasserparameter (d. h. Fließrate und Temperatur) und damit von der förderbaren geothermischen Wärmemenge bestimmt. Wird insgesamt mehr Wärme bei einer hohen Fließrate oder Thermalwassertemperatur aus dem tiefen Untergrund gefördert, so müssen die einzelnen Anlagenkomponenten entsprechend größer dimensioniert werden, was sich in höheren Investitionen niederschlägt. Abhängig von diesen Parametern kann dann auch der sekundäre Kreislauf zur Stromerzeugung dimensioniert werden. Je nach Größe und Technologie variieren die Investitionskosten dementsprechend.

Für die untersuchte Anlage sind laut Antragsdaten für den Untertageteil ca. 55 % und für den Obertageteil ca. 45 % der Gesamtinvestitionen aufgewendet worden.

5.2 Energiegestehungskosten

Im Nachfolgenden werden die Wärme- und Stromgestehungskosten der im Jahr 2020 wertgestellten und zuvor in Betrieb genommenen geothermischen Anlage diskutiert. Grundlage der Berechnung der Energiegestehungskosten bilden zum großen Teil ermittelte Primärdaten aus den Unterlagen der KfW. Hier wurden Angaben

- zu Investitionen und Betriebskosten,
- zur installierten thermischen sowie elektrischen Leistung und voraussichtlichen bereitzustellenden Energiemengen sowie
- zur beabsichtigten Gesamtnutzungsdauer der Anlage

getätigt. Weitere, für eine Berechnung der Energiegestehungskosten notwendige, Daten wurden aus Erhebungen der Erzeugungsmengen sowie aus inhaltlich ähnlichen und bereits abgeschlossenen Projekten entnommen, bzw. abgeschätzt.

Die für die Berechnung ermittelten bzw. abgeschätzten Daten sind in Tabelle A5 - 4 dargestellt. Die berechneten Wärme- und Stromgestehungskosten der Anlage liegen, je nach Auslastung bzw. Vollbenutzungsstunden der einzelnen Kraftwerks- bzw. Heizwerksteile in einer Spanne zwischen rund 2,5 €/kWh und ca. 10,1 €/kWh. Sie weisen damit eine große Spanne auf, welche primär auf die unterschiedlich angenommenen bzw. realisierten Volllaststunden sowohl des Kraftwerksteils als auch des Heizwerkes zurückzuführen sind. In der Erhebung von GeotIS für das Jahr 2020 wurden relativ hohe Vollbenutzungsstunden festgestellt. Daraus resultieren relativ geringe (geothermische) Wärme- und Stromgestehungskosten, unter der Annahme, dass die gewonnene Wärmeenergie umfangreich als Zusatzeinnahmen sowie die erzeugten Strommengen laut EEG vergütet werden.

Der Anteil der Förderung an den Wärmegestehungskosten liegt zwischen rund 6 % bis 8 %. Damit liegt der Anteil der Förderung für die im Jahr 2020 wertgestellte Anlage in einer ähnlichen Größenordnung wie die vergangenen Jahre (2012: 5,9 %, 2013: 6,6 %, 2014: 1,75 %, 2015: 3,5 %, 2016: 5 %, 2017: 4,5 %).

Die Volllaststunden einer geothermischen Anlage und der damit verbundene Jahresertrag, d. h. bereitgestellte Wärme und/oder Strom, haben den größten Einfluss auf die spezifischen Energiegestehungskosten. Erhöhen sich Stillstandszeiten des Heizwerks auf Grund von Komponentenausfällen oder Revision/ Reparatur so kann weniger Wärme und Strom bereitgestellt werden und die Gestehungskosten steigen. Im umgekehrten Fall sind bei einer maximalen Auslastung der Anlagen deutlich geringere spezifische Gestehungskosten möglich. Einen etwas geringeren Einfluss auf die Gestehungskosten haben die Investitionen einer Geothermieanlage. Fallen zum Beispiel unvorhergesehene Investitionen für den Untertageanteil an, kann sich dies in deutlich höheren Gestehungskosten auswirken.

Tabelle A5 - 4: Wärmegestehungskosten der im Jahr 2020 wertgestellten Anlage

Parameter	Einheit	Anlage laut Antragstellung	Anlage laut Erhebung 2020
Installierte Leistung (Wärme)	MW _{th}	24,5 ¹	24,0 ²
Voraussichtliche Energiemenge	GWh/a	51,5 ¹	177,9 ²
Installierte Leistung (Strom)	MW _{el}	3,4 ¹	3,6 ²
Voraussichtliche Energiemenge	GWh/a	19,5 ¹	24,0 ²
Gesamtinvestition	Mio. €	63,9 ¹	63,9 ¹
Gesamtinvestitionen (Primärdaten/Abschätzung)	%	100/0	100/0
Wertgestellter Tilgungszuschuss	Mio. €	5,5 ¹	5,5 ¹
Jährliche Betriebskosten	Mio. €/a	3,5 ¹	3,5 ¹
Zusätzliche Erlöse aus Wärmeabsatz	€/kWh	6,0 ³	6,0 ³
Mischzinssatz	%	6 ³	6 ³
Anlagenlaufzeit	a	50 ¹	50 ¹
Wärmegestehungskosten (mit Tilgungszuschuss)	€/kWh	9,5	2,3
Wärmegestehungskosten (ohne Tilgungszuschuss)	€/kWh	10,1	2,5
Anteil Förderung	€/kWh	0,6	0,2
Anteil Förderung	%	5,9	8,0

(1 Nach Angaben KfW; 2 nach Erhebung GeotIS 2021, 3 nach Abschätzung IE-Leipzig)

Zusätzlich zur geothermischen Energiebereitstellungsanlage müssen in der Regel weitere Investitionen für die Wärmeverteilssysteme, z. B. Nah- oder Fernwärmenetze, Wärmeübergabestationen berücksichtigt werden. Diese sind im Wesentlichen von der Siedlungsdichte und Größe des zu versorgenden Gebietes abhängig.

Die für ein Wärmenetz zusätzlichen Investitionen sind nicht in den von der KfW zur Verfügung gestellten Unterlagen enthalten und wurden in der Berechnung nicht berücksichtigt. Würden diese Investitionen zusätzlich eingerechnet werden, so würden sich die Wärmegestehungskosten für die dargestellte Anlage um einige €/kWh erhöhen (vgl. Appendix 2 - Fachgutachten große Biomasse, Wärmenetze und -speicher).

6 Literaturverzeichnis

Agemar, T.; Weber, J.; Schulz, R. (01. Juli 2021). *Deep Geothermal Energy Production in Germany - Energies 2014, Band 7 Heft 7, 4397-4416*. Von Geothermisches Informationsportal für Deutschland: Geothermische Standorte: www.GeotIS.de abgerufen, (Zugriffsdatum: 22.02.2022, Stand der Daten Mitte 2021).

Eavor. (26. Juni 2021). *Technology*. Von Eavour Technologies Inc.: eavor.com abgerufen

GeotIS. (2021). *Geothermische Standorte*. Von Geothermische Informationsportal für Deutschland: www.geotis.de abgerufen

GtV. (2020). *Geothermie in Zahlen*. Von Bundesverband Geothermie: www.geothermie.de abgerufen

GtV. (25. Juni 2021). *Aktuelles/Nachrichten*. Von Bundesverband Geothermie: www.geothermie.de abgerufen

GtV (2022): Bundesverband Geothermie (2022): Tiefe Geothermieprojekte in Deutschland. www.geothermie.de (Stand Februar 2022).

ITG. (2019). *News*. Von Informationsportal Tiefe Geothermie: www.tiefengeothermie.de abgerufen

ITG. (25. Juni 2021). *News*. Von Informationsportal Tiefe Geothermie: www.tiefengeothermie.de abgerufen

ITG (2022): Informationsportal Tiefe Geothermie (2022): News. www.tiefengeothermie.de (Stand März 2022).

ResFrac (2022): Why Multistage Stimulation could transform the Geothermal Industry. Von Journal of Petroleum Technology: <https://jpt.spe.org/>

Vulcan. (25. Juni 2021). *Zero Carbon Lithium*. Von Vulcan Energie Ressourcen GmbH: <https://v-er.eu> abgerufen

Wärmewende durch Geothermie. (26. Juni 2021). *Zahlen & Fakten*. Von Wärmewende durch Geothermie: www.waermewende-durch-geothermie.de abgerufen



Appendix 6

Indikatoren der Erfolgskontrolle

Evaluation und Perspektiven des Marktanzreizprogramms zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt im Förderzeitraum 2019 bis 2020

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Inhaltsverzeichnis

1	Indikatoren der Zielerreichung.....	3
1.1	Indikator 1: Erhöhung des EE-Anteils für Wärme- und Kältebedarf	3
1.2	Indikator 2: Senkung der Energiegestehungskosten.....	3
1.3	Indikator 3: Marktstruktur und Wettbewerb.....	5
1.4	Indikator 4: Technologischer Standard.....	6
1.5	Indikator 5: Einsparungen nach EED.....	6
2	Indikatoren der Wirkungskontrolle	8
2.1	Indikator 6: Förderanteil.....	8
2.2	Indikator 7: Reaktion des Marktes auf Änderung der Fördersätze und Änderungen an die Förderanforderungen	8
2.3	Indikator 8: Mitnahmeeffekt bei Endkunden.....	9
2.4	Indikator 9: Vorzieheffekte.....	9
2.5	Indikator 10: Maßnahmenumfang	10
2.6	Indikator 11: Bekanntheit des Programms	10
3	Indikatoren der Wirtschaftlichkeitskontrolle.....	11
3.1	Indikator 12: Verhältnis ausgelöstes Investitionsvolumen zu Fördervolumen.....	11
3.2	Indikator 13: CO ₂ -Fördereffizienz.....	11

1 Indikatoren der Zielerreichung

1.1 Indikator 1: Erhöhung des EE-Anteils für Wärme- und Kältebedarf

<i>Erläuterung:</i>	Die Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energien an dem Endenergieverbrauch für die Wärme- und Kältebereitstellung wird gemessen, getrennt nach Wärme- und Kältebereitstellung und getrennt nach Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme.
<i>Aussagekraft:</i>	Um Hinweise für eine effektive Programmsteuerung zu geben, sollte nach Wärme- und Kälteversorgung unterschieden werden. Während bei der Umsetzung von erneuerbaren Energien im Wärmemarkt in den vergangenen Jahren schon gute Erfolge erzielt werden konnten, hinkt der Einsatz erneuerbarer Energien zur Kühlung u.a. aufgrund eines nur eingeschränkten Angebots am Markt verfügbarer Anlagen, hoher Investitionskosten und geringerer Bekanntheit hinterher.
<i>Zielwert:</i>	1.700 GWh/a im Zeitraum 2015-2020
<i>Beispiel:</i>	--
<i>Datenherkunft:</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Förder-/Antragsdaten▪ Die Zielwerte werden aus folgenden Studien abgeleitet: BMW (2015): Energieeffizienzstrategie Gebäude – Wege zu einem nahezu klimaneutralen Gebäudebestand. Berlin. 2015. Prognos/ifeu/IWU (2015): Wissenschaftliche Begleitforschung zur Erarbeitung einer Energieeffizienz-Strategie Gebäude. Berlin/Heidelberg/Darmstadt. 2015

1.2 Indikator 2: Senkung der Energiegestehungskosten

<i>Erläuterung:</i>	Es wird die Entwicklung der spezifischen Wärme- bzw. Kältegestehungskosten je Kilowattstunde dargestellt
<i>Aussagekraft:</i>	Dieser Wert lässt Aussagen über die aktuelle Wettbewerbsfähigkeit mit fossilen Energieträgern zu. Der sich in der Vergangenheit nur un stetig entwickelnde Markt für erneuerbare Energien zur Wärme- und Kältegestehung hat darüber hinaus dazu geführt, dass kurzfristige Kostensenkungen nicht in Preissenkungen umgesetzt wurden. Aus diesem Grund wird empfohlen, die durchschnittlichen Energiegestehungskosten einer bestimmten Technologie und Anlagengröße über zwei Jahre mit den entsprechenden durchschnittlichen Energiegestehungskosten der zweijährigen Vorperiode zu vergleichen. Mit einem längeren Zeitraum als zwei Jahre ließen sich aus der Sicht der Evaluatoren die Effekte des MAP nur noch unzureichend messen. Die Investitionskosten sind ein wesentliches Kostenelement der Energiegestehungskosten erneuerbarer Energien. Eine gesonderte Bewertung scheint daher nicht notwendig.

Zielwert:	Stete Senkung der Differenzkosten zu fossilen Energieträgern
Beispiel:	Wärmegestehungskosten von kleinen solarthermischen Anlagen in Cent pro Kilowattstunde.
Datenherkunft:	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stichprobe von Rechnungen geförderter Anlagen (nicht bei der Evaluation des Förderjahrgangs 2015) ▪ Statistik zu Brennstoff- und Strompreisen
Berechnung:	$\text{Jährliche Kostensenkung } \Delta k_{j,i,n} = \frac{1 - \frac{k_{j,i,n} + k_{j,i,n-1}}{k_{j,i,n-2} + k_{j,i,n-3}}}{2}$ <p>mit</p> <p>$k_{j,i,n}$: spezifische Wärmegestehungskosten der Technologie j in der Anwendung i im Jahr n</p> <p>n: Zu evaluierendes Förderjahr</p>

1.3 Indikator 3: Marktstruktur und Wettbewerb

Erläuterung: Hier erfolgt eine quantitative Bewertung der Marktstruktur bzw. der Wettbewerbsintensität in den unterschiedlichen Technologiesektoren auf Grundlage des Herfindahl-Hirschmann-Indexes¹.

Aussagekraft: Mit diesem Indikator kann gemessen werden, ob ein wettbewerbsorientierter und nachhaltiger Markt für Wärme- und Kältetechnologien basierend auf erneuerbaren Energien vorherrscht, bei welchem kein Anbieter eine marktbeherrschende Stellung einnimmt.² Die qualitativen Ergänzungen geben Aufschluss darüber, ob der Markt ausreichend Transparenz für den Endkunden bietet, ob ggf. Markteintrittsbarrieren bestehen und wie sich die Vertriebskanäle entwickeln.

Zielwert:

- Geringe bis moderate Anbieterkonzentration mit HHI-Werten bis maximal 1.800
- Vollständige Zielerreichung bei einem HHI-Wert kleiner/gleich 750.

Beispiel: Mögliche Dominanz einzelner Anbieter

Datenherkunft:

- Herstellerliste aus BAFA/KfW-Statistik
- Auswertung von Brancheninformationen und Fachzeitschriften

Berechnung:

$$HHI = \sum_{i=1}^N a_i^2 * 10.000$$

a_i : Marktanteile von Unternehmen auf einem bestimmten Markt
 N : Anzahl der auf einem bestimmten Markt miteinander im Wettbewerb stehenden Unternehmen

Marktanteil a_i des Unternehmens i :

$$a_i = \frac{\text{Absatz(Umsatz)volumen des Anbieters } i}{\text{Gesamtabsatz(Umsatz) aller Anbieter}}$$

Marktanteil a_i des Anbieters i :

$$a_i = \frac{\text{Anzahl errichteter Anlagen des Anbieters } i \text{ im Technologiesegment } j}{\text{Gesamtstückzahl errichteter Anlagen im Technologiesegment } j}$$

$$HHI_{\text{Technologie } j} = \sum_{i=1}^N a_i^2 * 10.000$$

a_i : Marktanteile von Unternehmen im Technologiesegment j
 N : Anzahl der innerhalb des Technologiesegments j aktiven Unternehmen

- Falls $HHI \leq 750$: Zielerreichungsgrad $z_j = 100 \%$,
- Falls $750 < HHI \leq 1.800$: Zielerreichungsgrad $z_j = 1 - \frac{HHI - 750}{1800 - 750}$ (kontinuierliches Maß)
- Falls $HHI > 1.800$: Zielerreichungsgrad $z_j = 0 \%$

$$HHI_{MAP} = \sum_{j=1}^M x_j * z_j$$

x_j : Anteil der Anträge für Technologie j im MAP an der Gesamtantragszahl
 z_j : Zielerreichungsgrad für das Technologiesegment j
 M : Anzahl der betrachteten Technologiesegmente ($M=7$)

1.4 Indikator 4: Technologischer Standard

<i>Erläuterung:</i>	Bewertung der technologischen Anforderungen aus der MAP Richtlinie
<i>Aussagekraft:</i>	Sind die Anforderungen über den Zeitraum verschärft worden?
<i>Zielwert:</i>	Erhöhung der Leistungsfähigkeit (festgelegtes Förderkriterium)
<i>Beispiel:</i>	Anforderung an Effizienz Wärmepumpe, Emissionsanforderungen Biomassekessel.
<i>Datenherkunft:</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Förderrichtlinien aus verschiedenen Jahren▪ Stand der Technik zum Veröffentlichungszeitpunkt der Richtlinie

1.5 Indikator 5: Einsparungen nach EED

<i>Erläuterung:</i>	Erfassung und Berechnung der mit den geförderten Anlagen erzielten <ul style="list-style-type: none">▪ Primärenergieeinsparungen,▪ Endenergieeinsparungen und▪ CO₂-Einsparungen▪ unter Anwendung der im Rahmen der EED etablierten Berechnungsverfahren (insbesondere COM 2010 und COM 2013)
<i>Aussagekraft:</i>	<p>Der Indikator gibt Auskunft darüber, in welcher Quantität Einsparungen erfolgen und damit, welchen Beitrag die Förderung zur Entwicklung einer nachhaltigen Versorgungsstruktur leistet.</p> <p>Um Wirkungsüberschneidungen mit anderen Fördermaßnahmen und -programmen zu beachten, wird ein Instrumentenfaktor in die Berechnungen aufgenommen.</p>
<i>Zielwert:</i>	--
<i>Beispiel:</i>	<ul style="list-style-type: none">▪ Endenergieeinsparungen in [PJ]/Berichtsjahr nach EED▪ Primärenergieeinsparungen (im Sinne der deutschen Energiebilanz) in [PJ]/Berichtsjahr nach EED▪ Einsparungen nicht erneuerbarer Primärenergie (nach aktuellem Energie-sparrecht) in [PJ]/Berichtsjahr▪ CO₂-Einsparungen in [t] /Berichtsjahr nach EED▪ Energiekosteneinsparungen [EUR] / Berichtsjahr
<i>Datenherkunft:</i>	Antragsdaten

Berechnung:

$$\Delta E_m = n_m \times \Delta e_m \times f_i$$

Mit

ΔE_m neue Einsparung der Maßnahme m im Förderjahrgang

n_m Aktivitätsgröße der Maßnahme m im Förderjahrgang

Δe_m Einheitseinsparwert der Maßnahme m im Förderjahrgang
Der Einheitseinsparwert unterscheidet sich je nach Fördergegenstand. Grundsätzlich wurde den Guidance Notes der EU-Kommission zu Art. 7 EED gefolgt

f_i Instrumentenfaktor
Der Instrumentenfaktor soll die Überschneidungen mit anderen im Rahmen von Art. 7 EED gemeldeten Maßnahmen (u.a. Energie- & Stromsteuer, Ordnungsrecht) bereinigen. Hierzu wird bei der Meldung auf die Setzungen in einem parallel laufenden Projekt BfEE 16/2017 (IIB1) zurückgegriffen.

2 Indikatoren der Wirkungskontrolle

2.1 Indikator 6: Förderanteil

<i>Erläuterung:</i>	Dargestellt wird der spartenspezifische Förderanteil an den gesamten Wärmegestehungskosten.
<i>Aussagekraft:</i>	<p>Wenn der Förderanteil zu gering ist, kann dies ein Hinweis darauf sein, dass das Marktanreizprogramm wenig Anreizwirkung entfaltet.</p> <p>Ein solcher Befund ist allerdings im Zusammenhang mit der parallel durchzuführenden Befragung von Geförderten zu interpretieren. Vielfach können selbst niedrige Förderanteile hohe Anreize (Symbolwirkung) entfalten. Ein geringer Förderanteil führt darüber hinaus auch zu einer hohen Fördereffizienz, das heißt mit geringem Fördermitteleinsatz werden große Investitionen angestoßen.</p>
<i>Zielwert:</i>	--
<i>Beispiel:</i>	Anteil der MAP-Förderung an Wärmegestehungskosten der Solaranlagen.
<i>Datenherkunft:</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Investitionskosten aus der Evaluierung inkl. Stichprobenauswertung (nicht für Evaluation des Förderjahrgangs 2015) ▪ Fördersumme aus der MAP-Richtlinie für Referenzsysteme; andere Kosten, z. B. Brennstoffkosten, aus der Wirtschaftlichkeitskontrolle
<i>Berechnung</i>	$= \frac{\text{spezifischer Förderanteil}}{\text{Förderung} * \text{Wiedergewinnungsfaktor Technik\&Installation}} \cdot \text{Wärmebedarf Heizung und Warmwasser}$

Die spezifischen kapitalgebundenen Restkosten sowie die spezifischen verbrauchs- und betriebsgebundenen Kosten berechnen sich ebenfalls durch die Division des Wärmebedarfs von Heizung und Warmwasser. Erstere ergeben sich zudem aus der Multiplikation der Investitionskosten mit dem Wiedergewinnungsfaktor für die Technik sowie Installation, welcher nach der VDI 2067 0,08 beträgt, während sich die verbrauchsgebundenen Kosten aus den Energiekosten und den Kosten für den Strom- bzw. Hilfsstromverbrauch zusammensetzen. Die betriebsgebundenen Kosten bestehen dagegen je nach Technologie aus den Kosten für Wartung, Instandsetzung, Versicherung, Schornsteinfegerleistungen sowie Reinigungs- und Betriebskosten.

2.2 Indikator 7: Reaktion des Marktes auf Änderung der Fördersätze und Änderungen an die Förderanforderungen

<i>Erläuterung:</i>	Dargestellt wird die qualitative Entwicklung der geförderten Systeme und des Indikators 1 (Anteil geförderter Anlagen) nach etwaigen Änderungen der Fördersätze oder -tatbestände.
<i>Aussagekraft:</i>	Wenn der Markt signifikant auf eine Änderung der Förderquote oder die Einführung neuer Fördertatbestände reagiert, kann dies ein Hinweis darauf sein, dass das Marktanreizprogramm eine wichtige Anreizwirkung entfaltet. Andernfalls könnte es sein, dass andere Hemmnisse, Fördermechanismen oder Anreizgründe für die Marktentwicklung verantwortlich sind.

<i>Zielwert:</i>	--
<i>Beispiel:</i>	Entwicklung der geförderten Anlagenzahl bzw. der entsprechenden Investitionssumme nach einer Verdopplung der Förderquote für einen spezifischen Fördertatbestand
<i>Datenherkunft:</i>	Anzahl der Zusagen aus der BAFA-/KfW-Statistik

2.3 Indikator 8: Mitnahmeeffekt bei Endkunden

<i>Erläuterung:</i>	Abgefragt wird durch verschiedene Fragen, wie viele der Geförderten auch ohne Marktanzreizprogramm eine Anlage gekauft hätten, ergänzt durch eine oder mehrere Kontrollfragen.
<i>Aussagekraft:</i>	Somit ist quantifizierbar, wie viel Prozent der Geförderten ohne Förderung in gleichem Umfang, wie viel mit Einschränkungen und wie viele nicht investiert hätten. Zugleich werden die Gründe für die Installation der Anlage genannt. Indirekt kann zusätzlich gefragt werden, zu welchem Zeitpunkt die Entscheidung für die Investition getroffen wurde.
<i>Zielwert:</i>	--
<i>Beispiel:</i>	
<i>Datenherkunft:</i>	Befragung (dreijährlich) bei BAFA-Geförderten sowie schriftl. Befragung bei KfW-Endkreditnehmern (wegen des Prinzips der Bankendurchleitung) sowie Abgleich der Ergebnisse mit Indikator 12 der Wirtschaftlichkeitskontrolle. Der Indikator wird für die Evaluation nicht erhoben, ggfs. erfolgt eine Befragung im Rahmen der Evaluation 2020.

2.4 Indikator 9: Vorzieheffekte

<i>Erläuterung:</i>	Untersucht wird, ob die Förderung den Investitionszeitpunkt beeinflusst hat und die Investition früher als notwendig/ursprünglich geplant erfolgte.
<i>Aussagekraft:</i>	Die Befragung von Geförderten kann aufklären, ob ohne eine Förderung die EE-Anlage zwar installiert worden wäre, jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt. Vorzieheffekte durch das Förderprogramm können so quantifiziert werden, welche wiederum Auswirkungen auf die Marktentwicklung haben.
<i>Zielwert:</i>	--
<i>Beispiel:</i>	
<i>Datenherkunft:</i>	Befragung (dreijährlich) (BAFA-Teil)

2.5 Indikator 10: Maßnahmenumfang

<i>Erläuterung:</i>	Es wird untersucht, ob die Förderung den Umfang der durchgeführten Maßnahmen (Investitionen) verändert bzw. erhöht hat.
<i>Aussagekraft:</i>	Auch der Einfluss des Marktanreizprogramms auf den Maßnahmenumfang der installierten Anlage gibt zusätzliche Hinweise auf die Ursächlichkeit des Programms. So wird durch jeweils eine Frage erhoben, ob ohne Zugang zur Förderung eine kleinere, eine preisgünstigere oder eine technisch weniger anspruchsvolle bzw. neuartige Anlage installiert worden wäre. Auch eine aufgrund von nicht vorhandener Förderung erfolgende Eigenleistung bei Planung und Installation der Anlage kann zur Operationalisierung der Frage nach dem Maßnahmenumfang dienen.
<i>Zielwert:</i>	--
<i>Beispiel:</i>	
<i>Datenherkunft:</i>	Befragung (dreijährlich)

2.6 Indikator 11: Bekanntheit des Programms

<i>Erläuterung:</i>	Bezüglich der Bekanntheit des Programms sind verschiedene Fragen im Fragebogen möglich (vgl. Langniß et al. 2010): <ul style="list-style-type: none">▪ Woher ist das Förderprogramm bekannt (z.B. Presse, Architekt, Handwerker, Hersteller, Internet etc.)▪ Wird die Information in der Öffentlichkeit als ausreichend empfunden?
<i>Aussagekraft:</i>	Verbesserungsvorschläge bezüglich Vermarktung des Marktanreizprogramm und Zielgruppen
<i>Zielwert:</i>	--
<i>Beispiel:</i>	
<i>Datenherkunft:</i>	Befragung der Geförderten. Telefonbefragung (BAFA) und Auswertung der Homepage-Besuche der BMWi (ehemals BMU)-MAP-Seiten. Befragung von ausgewählten Handwerkern und Verbänden.

3 Indikatoren der Wirtschaftlichkeitskontrolle

3.1 Indikator 12: Verhältnis ausgelöstes Investitionsvolumen zu Förder- volumen

<i>Erläuterung:</i>	Dieser Indikator ergibt sich aus dem Bezug der im Rahmen des MAP getätigten Investitionen in erneuerbare Wärmeanlagen auf die dafür aufgewendeten Fördermittel.
<i>Aussagekraft:</i>	<p>Das Verhältnis ist ein guter Indikator für den effizienten Einsatz der Fördermittel.</p> <p>Allerdings sollte das Ergebnis einer Abstimmung mit den Ergebnissen der Stichprobenauswertung der Wirkungskontrolle zur Identifikation möglicher Mitnahmeeffekte unterzogen werden. Dies wird vor allem dort notwendig sein, wo große Investitionsvolumina vermeintlich durch sehr geringe Förderbeträge ausgelöst werden. Ein um die Mitnahmeeffekte bereinigtes Verhältnis zwischen Investitionen und Förderung ist damit vor dem Hintergrund der Zielsetzung des Förderprogramms auch ein Indikator für die Notwendigkeit und die Berechtigung der eingesetzten Fördermittel. Dieser Abgleich kann für die Förderjahrgänge 2015/2016 nicht erfolgen.</p> <p>Bei der Interpretation des Hebeleffektes sollten auch weitere Entwicklungen berücksichtigt werden, die die Investitionsentscheidungen der Antragsteller beeinflussen, und dabei in den Bereich der Wirkungskontrolle fallen wie z.B. die Entwicklung der Brennstoff- und Materialpreise oder parallele Förderprogramme.</p>
<i>Zielwert:</i>	Die Festlegung eines konkreten Zielwertes ist aufgrund des komplexen Wirkungszusammenhangs schwierig. Weiterhin besteht ein Zielkonflikt zwischen diesem Indikator und dem übergeordneten Ziel „Erhöhung des Absatzes“.
<i>Beispiel:</i>	Investitionsvolumen aller geförderten Anlagen zum Volumen der Förderung
<i>Datenherkunft:</i>	Die Datengrundlage zur Bestimmung dieses Indikators ergibt sich direkt aus den Angaben von BAFA und KfW (Antragsdaten).

3.2 Indikator 13: CO₂-Fördereffizienz

<i>Erläuterung:</i>	Höhe der aufgewendeten Fördermittel je vermiedener Einheit an CO ₂ e-Emissionen
<i>Aussagekraft:</i>	Die CO ₂ -Fördereffizienz bezieht sich auf CO ₂ e-Emissionen, d.h. neben reinem CO ₂ werden auch andere Treibhausgasemissionen mit ihren entsprechenden CO ₂ -Emissionsäquivalenten berücksichtigt. Der Indikator drückt aus wie fördermittelinvestiv die Reduktion einer Einheit an CO ₂ e-Emissionen ist. Die CO ₂ e-Emissionen werden über die Lebensdauer der Anlage aufsummiert. In der Bewertung des MAP beschränkt sich dieser Indikator ausschließlich auf die Förderung durch das BAFA und auf die Zuschüsse der KfW. Der Indikator wird somit aus der Perspektive des Fördermittelgebers dargestellt.

Soweit möglich wird dieser Indikator für die unterschiedlichen Technologiesparten erhoben, welche BAFA oder KfW Förderung erhalten. Die Ergebnisse ermöglichen einerseits eine Aussage, welche Technologiesparten eine besonders hohe Fördereffizienz aufweisen und bei welchen Technologien die Fördereffizienz eher gering ist. Andererseits kann der Indikator aggregiert für die BAFA Förderung und KfW Förderung ausgewiesen werden und ermöglicht somit einen Vergleich der beiden Förderteile BAFA und KfW. Darüber hinaus können mit dieser statistischen Kennzahl längerfristige Entwicklungen im Sinne einer Zeitreihe abgebildet werden.

Der Indikator kann – soweit verfügbar - mit gewissen Einschränkungen mit den Ergebnissen anderer Förderprogramme verglichen werden. Beispielsweise wurde der Indikator auch im Ersten Fortschrittsbericht zur Energiewende für das KfW Förderprogramm „Effizient Sanieren“ ausgewiesen (Quelle: BMWi, 2014). Dennoch scheint ein direkter Vergleich nur eingeschränkt sinnvoll, da die Datenbasis und die Berechnung des Indikators mitunter verschieden sind. So basiert beispielsweise der entsprechende Indikator für das KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“ auf CO₂-Vermeidungsfaktoren und nicht auf CO₂e-Vermeidungsfaktoren, wie für die MAP Evaluation, die auch weitere Treibhausgase außer CO₂ berücksichtigen. Weiterhin kann die Basis für die CO₂-Vermeidungsfaktoren unterschiedlich sein (z.B. UBA oder programmspezifisch hergeleitet). Auch können unterschiedliche Kosten zu Grunde gelegt werden (Zuschüsse und Kosten für die Kreditförderung). Ebenso ist die angenommene Lebensdauer, mit der eine Maßnahme bewertet wird, unter Umständen verschieden. Besonders wichtig ist die Perspektive, aus der die CO₂-Fördereffizienz berechnet wird. Dies kann die Perspektive des Fördermittelgebers als auch die des Investors, der die Gesamtkosten trägt, sein. Die Ergebnisse sind dabei sehr unterschiedlich. All diese Parameter beeinflussen die Ergebnisse der Indikatoren, die zu Vergleichszwecken herangezogen werden könnten.

Eine vereinheitlichte Herleitung dieses Indikators scheint daher sinnvoll, soll der Indikator für den Vergleich verschiedener Förderprogramme genutzt werden

Zielwert: kein Zielwert definiert; ein Vergleich mit anderen Förderprogrammen erfordert die Berücksichtigung der oben beschriebenen methodischen Unterschiede bei der Ermittlung der Einsparung. Eine Aussage zum Effekt der Förderung ist trotzdem möglich, auch wenn dafür kein konkreter Zielwert vorgegeben ist

Beispiel: € Fördermitteleinsatz/t CO₂e

Datenherkunft: jährliche Daten zur Förderhöhe bzw. Zuschüssen in € (BAFA und KfW), CO₂e-Vermeidungsfaktoren in g/kWh (UBA, aktuelle Publikation), Berechnungen zur eingesparten Endenergie (GWh/a)

Berechnung:

$$CO_2\text{Fördereffizienz} = \frac{\text{Fördermitteleinsatz [€]}}{\text{vermiedene Menge an } CO_2e \text{ [t]}}$$