



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE

INFRAS
März 2021

Externe Evaluation von Aktivitäten von EnergieSchweiz für die Erneuerbaren Energien

Im Auftrag des Bundesamt für Energie

Auftraggeberin:

Bundesamt für Energie BFE, CH-3003 Bern

www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer/in:

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich

Begleitgruppe:

BFE Regula Petersen, Fachspezialistin erneuerbare Energien

BFE Daniel Binggeli, Fachspezialist erneuerbare Energien

Autor/innen:

INFRAS Stephan Hammer

INFRAS Felix Weber

INFRAS Rolf Iten

Dieser Evaluationsbericht wurde im Rahmen der Evaluationen des Bundesamts für Energie erstellt. Für den Inhalt sind ausschliesslich die Autorinnen und Autoren verantwortlich.

BFE-Projektbegleitung:

BFE Bruno Nideröst, Energiewirtschaft, Marktregulierung,
Evaluationsverantwortlicher

Inhalt

Zusammenfassung	5
Résumé	13
1. Einleitung	23
1.1. Ausgangslage	23
1.2. Evaluationsziele und -fragen	23
1.3. Methodik	24
1.4. Gliederung des Berichts	27
2. Wanderausstellung Windenergie	28
2.1. Hintergrund und Konzept	28
2.2. Umsetzung und Leistungen	32
2.3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen	35
2.4. Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick	39
2.5. Beurteilung	41
3. Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen»	47
3.1. Hintergrund und Konzept	47
3.2. Umsetzung und Leistungen	51
3.3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen	52
3.4. Verbesserungsmöglichkeiten	54
3.5. Beurteilung	55
4. Kampagne «Solaris»	59
4.1. Hintergrund und Konzept	59
4.2. Umsetzung und Leistungen	63
4.3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen	65
4.4. Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick	70
4.5. Beurteilung	71
5. Programm «Thermische Netze»	76
5.1. Hintergrund und Konzept	76

5.2.	Umsetzung und Leistungen	81
5.3.	Zielgruppenerreichung und Wirkungen	85
5.4.	Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick	87
5.5.	Beurteilung	88
6.	Feldmessungen Wärmepumpen	93
6.1.	Hintergrund und Konzept	93
6.2.	Umsetzung und Leistungen	99
6.3.	Zielgruppenerreichung und Wirkungen	102
6.4.	Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick	105
6.5.	Beurteilung	107
7.	Wärmepumpen-System-Modul	111
7.1.	Hintergrund und Konzept	111
7.2.	Umsetzung und Leistungen	118
7.3.	Zielgruppenerreichung und Wirkungen	122
7.4.	Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick	127
7.5.	Beurteilung	129
8.	Gesamtbeurteilung und Empfehlungen	136
8.1.	Beurteilung der Konzepte	136
8.2.	Beurteilung der Umsetzung und der Leistungen	140
8.3.	Beurteilung der Zielgruppenerreichung und Wirkungen	142
8.4.	Gesamtbeurteilung und Optimierungsmöglichkeiten	147
8.5.	Empfehlungen	154
	Annex: Befragte Personen	157
	Literatur	161

Zusammenfassung

Einleitung

Ein Schwerpunkt des Programms EnergieSchweiz ist der Abbau von Hemmnissen, die Investitionen in erneuerbare Energien entgegenstehen. Zentrale Stossrichtungen sind zielgruppengerechte Informations-, Beratungs- und Weiterbildungsangebote, die Förderung der Qualitätssicherung und neuer Technologien sowie die Verbesserung der Rahmenbedingungen auf Ebene Bund, Kantone und Gemeinden. Zur Weiterentwicklung und Optimierung der Förderung erneuerbarer Energien gab das Bundesamt für Energie (BFE) die Evaluation von sechs ausgewählten Aktivitäten zu unterschiedlichen Technologiebereichen in Auftrag.

Die Evaluation beurteilt die Konzeption, die Umsetzung und die Leistungen sowie die Wirkungen der Wanderausstellung Windenergie, des Leitfadens «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen», der Kampagne «Solaris», des Programms «Thermische Netze», der Feldmessungen Wärmepumpen und des Wärmepumpen-System-Moduls (WPSM). In einem ersten Schritt wurden die sechs Aktivitäten in Form von Fallstudien evaluiert. Dazu wurden Dokumente zu den sechs Aktivitäten ausgewertet und 39 qualitative Interviews mit an den Aktivitäten beteiligten und nicht beteiligten Akteuren geführt. Im zweiten Schritt wurden diese Ergebnisse im Hinblick auf die Gesamtbeurteilung und entsprechende Optimierungsmöglichkeiten vergleichend ausgewertet.

Wanderausstellung Windenergie

Ziele der Wanderausstellung Windenergie sind die Verbesserung des Wissensstandes und der Abbau von Vorurteilen gegenüber der Windenergie in der Bevölkerung von Kantonen, die Windenergiestandorte planen. Die Ausstellung ist als Sonderschau konzipiert, die in Partnerschaft mit den jeweiligen Kantonen an Publikumsmessen gezeigt werden soll.

In den Jahren 2015 bis 2019 wurde die Sonderschau in der Deutschschweiz an sieben Messen bzw. Standorten gezeigt. Insgesamt konnten schätzungsweise 100'000 Personen (bzw. 10 Prozent der Messebesuchenden) erreicht werden. Gemäss Hinweisen von Standbetreuenden konnten den Besuchenden verschiedene Inhalte vermittelt werden, insbesondere zu technischen Fragen, zu Kernbotschaften der Ausstellung sowie zu regionalen und lokalen Fragen im Zusammenhang mit der Windenergie. Die für das Jahr 2020 geplanten drei weiteren Auftritte an Publikumsmessen wurden aufgrund der Corona-Pandemie auf das Jahr 2021 verschoben.

Wir beurteilen die Wanderausstellung Windenergie als energiepolitisch relevante, grundsätzlich geeignete und vermutlich bis zu einem gewissen Grad auch wirksame Aktivität. Stärken sehen wir vor allem beim Konzept der Ausstellung, deren Realisierung (inkl. Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen) sowie in der Möglichkeit, mit der Ausstellung die Bevölkerung

direkt anzusprechen. Aufgrund der guten Umsetzung dürfte die Wanderausstellung – als isolierte Aktivität in verschiedenen Kantonen – einen Grossteil ihres Wirkungspotenzials ausgeschöpft haben. Die durchgeführten und geplanten Ausstellungen genügen jedoch nicht, um die angestrebten Ziele zu erreichen. Mit den Ausstellungen konnte vermutlich nur ein kleiner Teil der anvisierten Zielgruppe erreicht werden.

Im Hinblick auf eine allfällige Weiterführung der Sonderausstellung über das Jahr 2021 hinaus müsste geklärt werden, durch welche Kommunikationsmassnahmen die anvisierte Zielgruppe am besten erreicht werden kann und welche Rolle eine Ausstellung einnehmen könnte. Denkbar ist, dass sich andere Instrumente zur Zielgruppenerreichung besser eignen, die Ausstellung mit weiteren Kommunikationsmassnahmen (z.B. soziale Medien) kombiniert und/oder die Ausstellung mehrmals in den Kantonen gezeigt werden müsste, um eine nachhaltige Wirkung zu erzielen. Zudem sollten die mit der Ausstellung verfolgten Ziele konkretisiert und das Controlling der Zielgruppenerreichung und der Wirkungen verbessert werden.

Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen»

Der Leitfaden soll verschiedene Zielgruppen (v.a. Betreiber bestehender Biogasanlagen) motivieren, sich mit der zweckmässigen Abwärmenutzung bei Biogasanlagen auseinanderzusetzen. Er soll die Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme bei Biogasanlagen beschreiben sowie als «Inspirationsquelle» und Nachschlagewerk für die Zielgruppen dienen.

Der Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» wurde unter der Leitung von Biomasse Suisse erarbeitet und Mitte 2019 publiziert. Er wurde von Biomasse Suisse und Ökostrom Schweiz auf den jeweiligen Websites zur Verfügung gestellt, an Veranstaltungen und Kursen vorgestellt und abgegeben sowie in Beratungen verwendet. Zur Zielgruppenerreichung bestehen keine gesicherten Informationen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass der Leitfaden den Mitgliedern der Branchenverbände (z.B. den rund 100 Mitgliedern von Biomasse Suisse) und weiteren interessierten Fachpersonen bekannt ist. Gemäss Hinweisen von Befragten wird der Leitfaden von Ingenieuren in der Praxis eingesetzt. Erste Beratungsgespräche zwischen Ingenieuren und Anlagebetreibenden zeigen, dass der Leitfaden zu gewissen Sensibilisierungseffekten geführt und als Inspirationsquelle gedient hat. Biomasse Suisse erwartet, dass die Anlagebetreibenden auf den Leitfaden zurückgreifen werden, wenn sie ein konkretes Interesse haben.

Wir beurteilen den Leitfaden im Hinblick auf die stärkere Abwärmenutzung bei Biogasanlagen als relevant und zur Information der Zielgruppen (v.a. Anlagebetreiber) als geeignet. Der Leitfaden ist qualitativ gut umgesetzt und für die verschiedenen Zielgruppen (u.a. auch beratende Ingenieure) nützlich. Erfolgsfaktoren sind der enge Einbezug der Branche und der starke Praxisbezug des Leitfadens. Wir nehmen an, dass der Leitfaden mindestens den Mitgliedern

der entsprechenden Branchenverbände bekannt ist und durch die Unterstützung von Lernprozessen über ein gewisses Wirkungspotenzial aufweist. Für eine Beurteilung der Wirkungen bei den Zielgruppen ist es jedoch noch zu früh.

Im Hinblick auf die Verstärkung der Wirkungen sollten die Branchenverbände die Verbreitung und vor allem die Nutzung des Leitfadens durch zusätzliche Massnahmen unterstützen. Der Leitfaden und dessen Nutzung könnten branchenintern vermehrt diskutiert werden, z.B. an Veranstaltungen und Exkursionen, über Online-Kanäle und bei informellen Kontakten. Zudem könnte geprüft werden, ob der Leitfaden besser in andere Massnahmen eingebettet werden kann, die sich an dieselben Zielgruppen richten. Weiter empfehlen wir eine regelmässige Aktualisierung des Leitfadens und die Verbesserung des Controllings der Zielgruppenerreichung und der erzielten Wirkungen.

Kampagne «Solaris»

Die Kampagne «Solaris» zielt darauf ab, die ArchitektInnen in der gesamten Schweiz für die Solarenergie zu gewinnen und sie für das Thema Solararchitektur zu begeistern. Die Kampagne kombiniert Themenhefte mit Veranstaltungen und Online-Beiträgen. Sie wird vom Verlag Hochparterre umgesetzt. Wichtige Elemente der Kampagne sind die Darstellung und die Diskussion guter Beispiele, die Involvierung angesehener ArchitektInnen und die Vernetzung von Fachleuten aus verschiedenen Bereichen.

In den Jahren 2017 bis 2020 wurden vier Themenhefte publiziert, fünf Veranstaltungen durchgeführt und diverse Online-Beiträge verfasst. Die Themenhefte wurden jeweils den rund 6'000 AbonnentInnen mit mehr als 70'000 LeserInnen von Hochparterre sowie jeweils 4'000 bis 5'000 Französisch oder Italienisch sprechenden ArchitektInnen zugestellt. Zudem wurden die Themenhefte jeweils von über 1'000 Personen als E-Paper gelesen. An den Veranstaltungen nahmen jeweils 40 bis 100 Personen teil. Aufgrund der Bekanntheit, des Ansehens und der breiten Leserschaft von Hochparterre konnten die ArchitektInnen durch die Themenhefte gut erreicht werden. Zudem sind die Hefte bei weiteren interessierten Akteuren verbreitet. Die Hefte werden grösstenteils oder teilweise gelesen und als nützlich beurteilt. Zudem werden die Hefte in der Regel aufbewahrt, um sie bei Bedarf konsultieren zu können. Die Veranstaltungen werden ebenfalls mehrheitlich positiv und als nützlich beurteilt. Verschiedene Hinweise zeigen, dass die Kampagne bei den ArchitektInnen auf Interesse stiess und gewisse Wirkungen auslöste. So wurden ArchitektInnen bezüglich Solararchitektur stärker sensibilisiert, erhielten nützliche Informationen und Anregungen, verbesserten ihr Wissen und konnten sich stärker vernetzen.

Wir beurteilen die Kampagne «Solaris» als erfolgreich. Die Kampagne wurde gut konzipiert und umgesetzt. Sie erreichte einen breiten Kreis von ArchitektInnen und Fachleuten und erhöhte deren Interesse an der Solararchitektur. Erfolgsfaktoren sind die gute empirische Abstützung des Konzepts, die Konzeption und die Umsetzung der Kampagne aus der Perspektive der ArchitektInnen sowie die Nutzung eines bekannten und geschätzten Kommunikationsmediums (Zeitschrift Hochparterre). Die Kampagne hat einen Prozess zur Auseinandersetzung der ArchitektInnen mit der Solararchitektur angestossen und unterstützt.

Aufgrund der positiven Beurteilung der Kampagne und der erforderlichen weiteren Anstrengungen zur Verankerung der Solararchitektur in der Praxis begrüßen wir es, dass EnergieSchweiz im Jahr 2021 zwei weitere Themenhefte (mit Veranstaltungen) unterstützt. Im Sinne eines nachhaltigen Prozesses ist es unseres Erachtens denkbar, dass EnergieSchweiz die Heftreihe auch darüber hinaus unterstützt, jedoch mit reduzierten finanziellen Beiträgen. Die Themenhefte müssten künftig vor allem von anderen Partnern (z.B. Solar- und Industriepartner) getragen werden. Zudem könnte die Heftreihe in der Architekturbranche breiter abgestützt und inhaltlich weiterentwickelt werden.

Programm «Thermische Netze»

Das Programm «Thermische Netze» zielt darauf ab, das Wissen aller Akteure in der Branche zur leitungsgebundenen, thermischen Energieübertragung zu erweitern und aufeinander abzustimmen. Dadurch soll die Realisierung von arealübergreifenden Energieversorgungslösungen vereinfacht und deren Anzahl erhöht werden. Das Programm soll Grundlagen zu thermischen Netzen schaffen und vermitteln. Zielgruppen sind Behörden, Investoren, Bauherren, Planende, Industriebetriebe und Lieferanten.

Das von der Hochschule Luzern (HSLU) geleitete Programm startete Anfang 2016. Bisher wurden insbesondere 12 Grundlagenberichte zu technischen und sozio-ökonomischen Aspekten erarbeitet, Ergebnisse in mehreren kürzeren Dokumenten zusammengefasst und in Zusammenarbeit mit Verbänden eine Übersicht zu den Fernwärmenetzen in der Schweiz erarbeitet. Die Programmleitung informierte über die Website der HSLU, einen Newsletter, verschiedene Medienbeiträge und an Veranstaltungen über die Aktivitäten und die Ergebnisse. Zudem gab sie telefonische Auskünfte und stand für Kurzberatungen zur Verfügung. Aufgrund von fehlenden systematisch erhobenen Informationen ist die Zielgruppenerreichung schwierig zu beurteilen. Es ist jedoch anzunehmen, dass ein Kreis von 200 bis 300 Fachleuten, die sich aktiv mit thermischen Netzen beschäftigen, das Programm kennen dürften. Bisher dürfte sich jedoch nur ein kleiner Teil der Fachleute mit den Grundlagen auseinandergesetzt haben. Gewisse Zielgruppen (z.B. Fachleute von Gemeinden und Industrievertretende) sind noch kaum erreicht worden. Zu den bei den Zielgruppen ausgelösten Wirkungen bestehen folgende Hinweise: Erstens

könnten aktive und innovative Planende das im Programm erarbeitete Wissen selektiv in ihrer Arbeit genutzt haben. Zweitens haben sich einzelne Fachleute von Gemeinden – u.a. aufgrund der Erkenntnisse des Programms – verstärkt mit verschiedenen Arten von thermischen Netzen auseinandergesetzt.

Das Programm «Thermische Netze» ist energiepolitisch relevant. Die Grundlagenarbeiten sind gut konzipiert und umgesetzt. Es ist gelungen, zu verschiedenen Aspekten der thermischen Netze qualitativ gute und praxisorientierte Grundlagen zu erarbeiten und Wissenslücken zu schliessen. Das Programm weist jedoch noch verschiedene Verbesserungspotenziale auf:

- Erstens sollten die Erkenntnisse des Programms zielgruppenspezifisch aufgearbeitet und in einer praxisingerechten Form (z.B. Merkblätter, Leitfäden, Checklisten) dargestellt werden.
- Zweitens ist die Zielgruppenerreichung hinsichtlich Tiefe und Breite noch ungenügend. Die Kommunikationsaktivitäten sollten verstärkt werden.
- Drittens wird das Wissen noch zu wenig in der Praxis angewandt. Diesbezüglich scheint uns die geplante Umsetzung der Aus- und Weiterbildungsaktivitäten sehr wichtig.

Aufgrund des Nutzens und des Wirkungspotenzials der Erkenntnisse begrüssen wir die geplante Verstärkung der Kommunikations- sowie der Aus- und Weiterbildungsaktivitäten ab 2021. Aus Sicht von EnergieSchweiz sollten die Verbreitung und die Vermittlung der Erkenntnisse vor allem über den Verband Fernwärme Schweiz erfolgen. Die Aus- und Weiterbildungsaktivitäten können vor allem von den Hochschulen (z.B. HSLU) vorangetrieben werden. Zudem wäre zu prüfen, ob die vorliegenden Grundlagen aktualisiert und punktuell ergänzt werden müssten (z.B. zu Systemfragen zu thermischen Netzen) und ob es noch weitere Angebote zur Verbreitung und zur Vertiefung des Wissens bräuchte. Weiter sollte das Controlling der Zielgruppenerreichung und der Wirkungen verbessert werden.

Feldmessungen Wärmepumpen

Ziele der Feldmessungen sind die automatisierte, zeitlich hochauflösende Messung von Wärmepumpenanlagen im Feld, die Analyse der Messergebnisse (inkl. Identifikation von Optimierungsmöglichkeiten) und die Kommunikation der Ergebnisse. Die Ergebnisse der Feldmessungen sollen dazu beitragen, die Qualität und die Effizienz der Wärmepumpen zu erhöhen. Zielgruppen sind Hersteller und Lieferanten, Planende und Installateure, Energiefachstellen von Bund und Kantonen, Fachverbände sowie Aus- und Weiterbildungsinstitutionen.

Die Feldmessungen werden seit 2015 von der Interstaatlichen Hochschule für Technik Buchs NTB durchgeführt.¹ Bis 1. September 2020 wurden 23 Wärmepumpenanlagen akquiriert

¹ Die NTB ist ab 1. September 2020 Teil der Ostschweizer Fachhochschule (OST).

und gemessen. Anhand der Daten wurden Optimierungsmöglichkeiten in verschiedenen Bereichen analysiert. Die Qualität der Messungen und der Daten wird als sehr gut beurteilt. Die Kommunikationsaktivitäten sind im Jahr 2020 angelaufen und sollen ab 2021 verstärkt werden. Zur bisherigen Zielgruppenerreichung bestehen keine systematisch erhobenen Informationen. Die Forschung, die Hersteller und Lieferanten sowie besonders interessierte Fachleute dürften die Ergebnisse der Feldmessungen jedoch kennen. Während die Forschung die Daten als nützlich und wertvoll erachtet, sind für die Hersteller und Lieferanten der Marktüberblick und Hinweise zur Qualität ihrer Produkte von Interesse. Es ist jedoch nicht davon auszugehen, dass sie aufgrund der Ergebnisse Optimierungen vornehmen. Zudem bestehen Hinweise, dass die Erkenntnisse von Behörden und Verbänden zur Weiterentwicklung von Normen und Tools verwendet werden könnten. Die Planenden und die Installateure sind bisher noch nicht erreicht worden.

Wir erachten die Feldmessungen für die Forschung, die Hersteller und Lieferanten sowie die Behörden und Verbände als geeignet und grundsätzlich gut konzipiert, nützlich und wertvoll sowie – über die Weiterentwicklung von Normen und Tools – potenziell wirksam. Im Hinblick auf möglichst repräsentative Daten könnte allenfalls geprüft werden, ob die Anzahl einbezogener Wärmepumpenanlagen erhöht werden sollte. Sollen die Ergebnisse der Feldmessungen vor allem dazu dienen, bei Herstellern und Lieferanten sowie Planern und Installateuren Optimierungen zu bewirken, wären wir bei der Beurteilung zurückhaltender. Die Hersteller und Lieferanten scheinen begrenzte Einflussmöglichkeiten zu haben. Die Planer und Installateure sind schwierig zu erreichen und zu Optimierungen zu motivieren. Gleichwohl finden wir es richtig, bei den bis 2024 laufenden Feldmessungen über verstärkte Kommunikations- sowie Aus- und Weiterbildungsaktivitäten den Wissenstransfer zu diesen Fachleuten anzustreben. Wichtig wäre zudem, dass sich die Branchenverbände stärker im Wissenstransfer engagieren.

Wärmepumpen-System-Modul

Ziel des Wärmepumpen-System-Moduls (WPSM) ist die Etablierung eines neuen technischen Standards, der die Energieeffizienz und die Betriebssicherheit der Wärmepumpenanlagen bis 15 kW erhöht.

Das WPSM wurde in den Jahren 2011 bis 2013 unter der Leitung der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) erarbeitet und in den Jahren 2014 bis 2016 im Markt eingeführt. 2015 wurde das WPSM auf Initiative des BFE in Zusammenarbeit mit den Kantonen in das harmonisierte Fördermodell der Kantone (HFM 2015) aufgenommen. Anfang 2017 definierten 19 Kantone das WPSM als Förderbedingung (Anfang Januar 2021 waren es 25 Kantone). Die FWS erbringt im Zusammenhang mit dem WPSM verschiedene Leistungen, insbesondere die Zertifizierung der Wärmepumpen-System-Module von Herstellern und Lieferanten, die Prüfung der

Anträge für Anlagezertifikate, Stichprobenkontrollen, Information und Kommunikation zum WPSM gegenüber der Branche und den Kantonen sowie Schulungen von Installateuren und Servicetechnikern. Aufgrund der Kombination mit der kantonalen Förderung hat sich das WPSM im Sanierungsmarkt breit durchgesetzt und dürfte Ende 2020 einen Anteil von rund 60 Prozent dieses Marktsegments erreicht haben. Die Zielgruppenerreichung und die entsprechenden Wirkungen können wie folgt beurteilt werden:

- Den Herstellern und den Lieferanten ist das WPSM bekannt. Die meisten in der Schweiz tätigen Hersteller und Lieferanten haben Wärmepumpen-Module zertifiziert. Neu haben sie vor allem die Informationen zu ihrem Produktangebot verbessert und die planerischen Dienstleistungen ausgeweitet.
- Bei den Installateuren scheint das WPSM insbesondere in Kantonen mit Förderung breit bekannt zu sein. Durch die vermehrte Installation von zusammenpassenden System-Modulen und die Übernahme von hydraulischen Standardschemata konnten Qualitäts- und Effizienzverbesserungen erzielt werden. Zudem bestehen Hinweise, dass die Qualitätssicherungsmaßnahmen des WPSM die Effizienz der Anlagen verbessert hat.
- Die Gebäudebesitzenden interessieren sich erst bei einer Heizungssanierung für das WPSM. Die bis Ende 2020 erreichte Anzahl von über 14'700 Anträgen für Anlagezertifikate ist beachtlich.

Mit dem WPSM wurde in Zusammenarbeit mit der Branche ein Standard entwickelt, der energiepolitisch relevant und gut konzipiert ist. Durch die Kombination mit der kantonalen Förderung hat sich das WPSM im Sanierungsmarkt etabliert und ist daran, sich in diesem Marktsegment breit durchzusetzen. Die durch das WPSM erzielten Effizienzverbesserungen im Vergleich zu herkömmlich installierten Wärmepumpen schätzen wir auf etwas über 10 Prozent. Trotz dieser Erfolge ist das Ziel des WPSM im Sinne einer Etablierung eines neuen Standards für Wärmepumpenanlagen noch nicht erreicht. Erstens bestehen bei Wärmepumpen mit WPSM nach wie vor Qualitätsmängel in der Ausführung. Entsprechend ist anzunehmen, dass der Standard von einem relevanten Teil der Installateure noch zu wenig konsequent umgesetzt wird. Zweitens ist das WPSM im Neubau – mit ebenfalls relevantem Effizienzpotenzial – noch zu wenig verbreitet.

Angesichts der bisherigen Erfolge und der bestehenden Potenziale finden wir es angemessen, dass EnergieSchweiz das WPSM bis mindestens 2023 weiter unterstützt. Die angestrebte Reduktion der finanziellen Mittel erachten wir angesichts der kantonalen Förderung als vertretbar. Die Branchenverbände (v.a. die FWS) sollten ihr langjähriges Engagement in der Kommunikation, der Qualitätssicherung sowie in der Aus- und Weiterbildung künftig verstärken. Zudem sollten sich die Kantone bei der Qualitätssicherung (bzw. den Kontrollen), der Kommunikation und der Förderung stärker engagieren.

Gesamtbeurteilung und Empfehlungen

Wir beurteilen die sechs Aktivitäten – gemessen an ihren Zielen und ihrer bisherigen Laufzeit – insgesamt als gut bis sehr gut. Stärken weisen sie vor allem auf konzeptioneller Ebene, in der Umsetzung und bei den erbrachten Kernleistungen auf. Weitere Stärken sind die Zielgruppen-erreichung und entsprechende Wirkungen bei der Kampagne «Solaris» und dem WPSM. Die Aktivitäten zeichnen sich durch folgende Erfolgsfaktoren aus: empirisch gut abgestützte Konzepte, finanzielle Unterstützung durch EnergieSchweiz, geeignete und fachlich kompetente Partner, praxisnahe und qualitativ gute Kernleistungen sowie Kombination mit der kantonalen Förderung beim WPSM.

Bei mehreren Aktivitäten sind die Zielgruppenerreichung, die Auseinandersetzung der Zielgruppen mit dem neuen Wissen und dessen Anwendung noch ungenügend. Zurückzuführen ist dies auf den noch erforderlichen Zeitbedarf für den Wissenstransfer. Zudem könnten die konzeptionellen Überlegungen zur Zielgruppenerreichung und zur Wirkungserzielung verbessert werden. Bei mehreren Aktivitäten sollten zudem die Ziele konkreter formuliert und das Controlling verbessert werden.

Gestützt auf die identifizierten Verbesserungs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten leiten wir folgende generellen Empfehlungen zur Verstärkung der Aktivitäten und zur Weiterentwicklung des Schwerpunkts Erneuerbare Energien von EnergieSchweiz ab:

1. EnergieSchweiz sollte sicherstellen, dass die Ziele der unterstützten Aktivitäten möglichst klar formuliert und die Zielerreichung durch ein angemessenes Controlling überprüft wird.
2. EnergieSchweiz sollte gewährleisten, dass die Partner ausreichende Überlegungen zur Zielgruppenerreichung und zur Motivierung entsprechender Verhaltensänderungen anstellen.
3. Bei Bedarf sollte EnergieSchweiz auf die Verstärkung der Kommunikation, der Aus- und Weiterbildung sowie der Kombination mit anderen Massnahmen hinwirken.
4. Bei Aktivitäten, deren Weiterführung und allfällige Verstärkung energiepolitisch von grosser Bedeutung ist und nicht von den Partnern sichergestellt werden kann, empfehlen wir EnergieSchweiz eine weitere finanzielle Beteiligung. Nach Möglichkeit sollte EnergieSchweiz eine schrittweise Reduktion der finanziellen Beteiligung vorsehen. Gleichzeitig sollte sichergestellt werden, dass die Partner (allenfalls auch neue) einen zunehmend grösseren Anteil der Finanzierung übernehmen.
5. Bei strategisch weniger bedeutsamen Aktivitäten, die ihr Wirkungspotenzial noch nicht ausgeschöpft haben, sollte sich EnergieSchweiz über einen begrenzten Zeitraum weiter engagieren, sofern die Partner die Weiterführung der Aktivitäten nicht sicherstellen können.

Résumé

Introduction

L'un des objectifs principaux du programme SuisseÉnergie est de contribuer à surmonter les obstacles qui freinent l'investissement dans les énergies renouvelables. Les offres d'informations, de conseils et de formation continue adaptées aux groupes cibles comptent parmi les outils clés du programme, tout comme l'encouragement du contrôle de qualité et des nouvelles technologies ainsi que l'amélioration des conditions cadres proposées par la Confédération, les cantons et les communes. L'Office fédéral de l'énergie (OFEN) a donc chargé INFRAS d'évaluer l'impact de six activités qui recourent à différentes technologies.

L'évaluation porte sur la conception, la mise en œuvre, l'efficacité et l'effet des activités suivantes : une exposition itinérante consacrée à l'énergie éolienne, le Guide d'utilisation de la chaleur résiduelle dans les installations de biogaz, la campagne Solaris, le programme Réseaux thermiques, les mesures de l'efficacité des pompes à chaleurs sur le terrain et les pompes à chaleur système-module (PAC-SM). Dans une première étape, l'évaluation procédait par des études de cas pour chacune des six activités, en analysant des documents relatifs à chacune d'eux et en menant 39 entretiens qualitatifs avec des actrices et des acteurs impliqués ou non dans ces activités. Ensuite, les résultats de cette analyse ont été soumis à une évaluation comparative en prévision d'une évaluation globale et de la formulation d'optimisations pour chacune des activités.

Exposition itinérante sur l'énergie éolienne

L'exposition itinérante consacrée à l'énergie éolienne a pour vocation de mieux faire connaître les éoliennes et de vaincre les préjugés de la population dans les cantons qui prévoient d'en implanter. Cette exposition thématique est destinée à être montrée dans des foires ou expositions grand public, en collaboration avec le canton qui accueille ces manifestations.

Dans les années 2015 à 2019, l'exposition itinérante a été montrée lors de sept foires/manifestations en Suisse alémanique ; on estime qu'elle a été vue par quelque 100'000 personnes, soit par dix pour cent du public total de ces foires/manifestations. Les personnes qui accueillaient le public sur le stand rapportent que l'exposition a permis de véhiculer différents types d'informations, notamment techniques, mais aussi de sensibiliser à la démarche centrale véhiculée par l'exposition et de répondre à des questions qui touchent aux spécificités locales ou régionales en rapport avec l'énergie éolienne. Trois présentations supplémentaires de l'exposition, prévues en 2020, ont été reportées en 2021 en raison de la pandémie de COVID-19.

Selon notre évaluation, cette exposition itinérante sur l'énergie éolienne constitue une activité pertinente pour sensibiliser à la politique énergétique, dont l'efficacité est garantie

jusqu'à un certain point. Ses forces résident au niveau de sa conception, de sa réalisation (y compris de la collaboration avec la Confédération et les cantons) ainsi que de la possibilité qu'elle offre d'entrer en contact immédiat avec la population. L'excellente mise en œuvre de cette activité ponctuelle présentée dans plusieurs cantons signifie aussi qu'elle a sans doute exploité la meilleure partie de son potentiel. Toutefois, à elles seules, les présentations passées et futures de cette exposition ne parviennent pas à atteindre l'objectif visé, dans la mesure qu'elles n'ont sans doute interpellé qu'une petite partie du public cible.

En vue des présentations futures de l'exposition, en 2021 et au-delà, il s'agira de se poser les deux questions suivantes : par quels moyens de communication le public cible peut-il être atteint et quel peut être le rôle d'une exposition dans ces conditions ? Il n'est pas exclu que le public cible soit plus facile à sensibiliser si la présentation de l'exposition est doublée par des moyens de communication tiers (p. ex. les médias sociaux) ; l'impact de l'exposition sera peut-être plus durable si l'exposition est présentée plusieurs fois dans le même canton. Il s'agit enfin de concrétiser plus précisément les objectifs de l'exposition, d'améliorer la qualité du contrôle qui permet de vérifier si l'information a été perçue par le groupe cible et d'accroître l'impact de l'exposition.

Guide d'utilisation de la chaleur résiduelle dans les installations de biogaz

Ce guide a pour vocation d'animer différents groupes cibles (avant tout les exploitants d'installations de biogaz existantes) à faire une utilisation optimale de la chaleur dégagée par les installations de biogaz. Il décrit les possibilités d'utilisation de la chaleur résiduelle et sert à la fois de source d'inspiration et d'ouvrage de référence pour les groupes cibles.

Le Guide d'utilisation de la chaleur résiduelle dans les installations de biogaz, publié mi-2019, a été élaboré sous la direction de Biomasse Suisse. Présenté et distribué lors de cours et de manifestations et utilisé à des fins de conseils, il est également disponible sur les sites internet de Biomasse Suisse et d'Ökostrom Schweiz. Il n'existe pas d'informations fiables qui permettent de vérifier si l'objectif du Guide, soit informer le groupe cible, a été atteint. On peut néanmoins partir de l'idée que la publication est connue des membres des associations professionnelles (tels que les quelque 100 membres de Biomasse Suisse) et d'autres spécialistes. Nous déduisons de nos entretiens que ce Guide est utilisé par les ingénieur-e-s dans leur travail quotidien. Les premiers entretiens de conseils entre ingénieur-e-s et exploitant-e-s révèlent un certain effet de sensibilisation du Guide, qui sert aussi de source d'inspiration. Biomasse Suisse part de l'idée que les exploitant-e-s des installations se serviront du Guide s'ils ont des questions concrètes.

Selon notre évaluation, ce Guide, qui vise une meilleure utilisation de la chaleur résiduelle produite dans les installations de biogaz, est un outil pertinent ; il constitue une source d'information utile pour les groupes cibles (avant tout les exploitant-e-s d'installations à biogaz). Le Guide est bien concrétisé, si bien qu'il est utile pour les groupes cibles (y compris les ingénier-e-s conseils). Ces qualités sont le résultat d'une étroite collaboration avec les milieux professionnels de la branche et d'une focalisation de la publication sur les applications pratiques. Nous supposons que le Guide est connu au moins des membres des associations professionnelles concernées ; soutenant certains processus d'apprentissage, les informations qu'il véhicule témoignent d'un certain impact. Il est toutefois trop tôt pour évaluer l'impact général du Guide auprès du public cible.

Les associations professionnelles sont invitées à renforcer l'impact du Guide en encourageant sa diffusion et surtout son utilisation par des mesures supplémentaires. Il faudrait aussi favoriser les débats son contenu ainsi que son utilisation au sein la branche, par exemple lors de manifestations et d'excursions, sur les canaux en ligne et lors de contacts informels. On pourrait aussi envisager d'associer le Guide à des mesures tierces destinées aux mêmes groupes cibles. Enfin, nous recommandons la mise à jour régulière du Guide ainsi que l'amélioration du contrôle de l'impact sur les groupes cibles et de l'effet obtenu.

La campagne Solaris

La campagne Solaris a pour vocation de motiver les architectes qui travaillent en Suisse à intégrer l'énergie solaire dans leurs démarches et de leur donner envie de s'intéresser à l'architecture qui recourt à l'énergie passive du soleil (« architecture solaire »). Cette campagne, mise en œuvre par les éditions Hochparterre, combine publications thématiques, manifestations et contributions en ligne. Elle met l'accent notamment sur la présentation de bonnes pratiques et sur le débat, sur l'implication d'architectes renommé-e-s et sur la constitution de réseaux de spécialistes de différents secteurs.

Les années 2017 à 2020 ont vu la parution de quatre cahiers thématiques, l'organisation de cinq manifestations et la publication d'une série de contribution en ligne. Les cahiers thématiques ont été adressés aux quelque 6'000 abonné-e-s du magazine Hochparterre (soit plus de 70'000 lectrices et lecteurs) ainsi qu'à 4'000 à 5'000 architectes francophones ou italophones. De plus, ces cahiers ont été lus sous forme électronique par plus de 1'000 personnes. Les manifestations thématiques étaient fréquentées par 40 à 100 personnes. Le rayonnement, la renommée et la large diffusion de Hochparterre ont permis aux publications thématiques de toucher un grand nombre d'architectes. Par ailleurs, ces publications sont également diffusées dans des milieux professionnels tiers. Enfin, on sait que les cahiers Hochparterre sont générale-

ment conservés puis consultés en cas de besoin. De manière générale, le bilan des manifestations est positif et leur utilité est avérée. Plusieurs indices montrent que les architectes ont réagi avec intérêt à la campagne, qui a été suivie d'effets. Les architectes sont désormais mieux sensibilisés à l'architecture solaire, disposent d'informations et de suggestions utiles, ont acquis des connaissances supplémentaires et ont pu renforcer leur réseau de contacts.

Nous estimons que la campagne Solaris a atteint ses objectifs. Sa conception et sa mise en œuvre sont convaincantes, elle a touché un nombre important d'architectes et de spécialistes et elle a permis d'accroître l'intérêt de ces personnes pour l'architecture solaire. Ce succès s'explique par une conception au fondement empirique solide, par une mise en œuvre qui tient compte de la perspective des architectes et par l'utilisation d'un moyen de communication bien connu et qui bénéficie d'une vaste adhésion : le périodique Hochparterre. La campagne a amorcé un processus qui incite les architectures à se pencher sur les atouts de l'architecture solaire et qui les soutient dans cette démarche.

Compte tenu du résultat positif de notre évaluation de la campagne et des efforts supplémentaires requis pour ancrer l'architecture solaire dans la pratique, nous saluons le soutien que SuisseÉnergie va accorder en 2021 à la réalisation de deux nouveaux cahiers thématiques (assortis de manifestations). Pour assurer la durabilité de la démarche, nous estimons souhaitable que SuisseÉnergie renouvelle son soutien à ces cahiers thématiques au-delà de l'année en cours, tout en réduisant sa contribution. Il s'agit à présent pour des partenaires tiers (p. ex. les milieux de la promotion de l'énergie solaire, industrie) de prendre le relais ; enfin, la série des cahiers pourrait bénéficier d'une assise plus large dans le secteur de l'architecture et son contenu demande à être développé.

Programme Réseaux thermiques

Le programme Réseaux thermiques est destiné à accroître et à coordonner les connaissances des personnes qui agissent dans le domaine de l'approvisionnement en énergie thermique en réseau. La coordination de ces connaissances facilitera la réalisation de systèmes d'approvisionnement en énergie qui englobent plusieurs sites ainsi que leur multiplication. L'objectif du programme est de créer et de diffuser des connaissances de base à propos des réseaux thermiques à l'attention des autorités, des investisseur-e-s, des aménagistes, des entreprises industrielles et des fournisseurs.

Ce programme, qui a démarré début 2016, est piloté par la haute école de Lucerne (HSLU). À ce jour, il a notamment produit 12 rapports scientifiques ; ils traitent d'aspects techniques et socio-économiques, résument les résultats de ces études dans des documents plus concis et élaborent une vue d'ensemble des réseaux de chauffage à distance qui existent en Suisse. La direction du programme a publié les résultats du programme sur le site de la HSLU, dans un

bulletin, des communiqués de presse et lors de différentes manifestations. Elle a aussi fourni des renseignements par téléphone et lors de séances de conseils. En l'absence de collecte systématique d'informations, il est difficile de connaître l'impact du programme sur les groupes cibles. On peut néanmoins partir de l'idée qu'un groupe de quelque 200 à 300 personnes qui travaillent dans le domaine des réseaux thermiques connaissent le programme. Toutefois, seul un petit nombre de spécialistes a sans doute pris connaissance des résultats des études scientifiques. Certains groupes cibles, tels que les spécialistes des communes et du secteur de l'industrie, n'ont pas encore pris connaissance du programme. Quant aux effets que le programme a déclenchés dans les groupes cibles, on peut admettre que les aménagistes dynamiques et innovant-e-s ont utilisé de manière sélective les connaissances élaborées dans le cadre du programme et que les spécialistes de certaines communes, encouragé-e-s par les résultats du programme, ont accordé une attention plus soutenue aux différents types de réseaux thermiques.

La pertinence du programme Réseau thermique pour la politique énergétique est avérée. La conception des rapports scientifiques est bonne, tout comme leur mise en œuvre : ils présentent des informations de base pratiques et de qualité sur différents aspects relatifs aux réseaux thermiques et comblent des lacunes. Le programme présente néanmoins un certain potentiel d'amélioration :

- Il s'agit de rédiger les résultats du programme en fonction des besoins des groupes cibles, sous une forme pratique (p. ex. fiches techniques, guides, listes de contrôle)
- Le programme n'a pas atteint l'ensemble du groupe cible (différents niveaux d'acteurs, nombre). La communication doit être perfectionnée.
- La diffusion des connaissances produites par le programme est insuffisante sur le terrain. Les activités de formation et de formation continue prévues par le programme doivent impérativement être développées.

Compte tenu de la pertinence et de l'impact potentiel des connaissances produites par le programme, nous saluons le renforcement des activités de communication, de formation et de formation prévues à partir de 2021. SuisseÉnergie estime que la diffusion et la médiation des connaissances devrait être assurée avant tout par l'Association suisse du chauffage à distance, alors que les formations et les formations continues devraient en priorité être encouragées par les hautes écoles (p. ex. la HSLU). Il s'agit par ailleurs de vérifier si les études réalisées demandent une actualisation et/ou des compléments ponctuels (p. ex. au niveau des réseaux thermiques en systèmes) et s'il convient de mettre en place des offres supplémentaires de diffusion et d'approfondissement des connaissances disponibles. Enfin, il s'agit d'améliorer le contrôle de qualité pour savoir si l'information a effectivement atteint les groupes cibles et si l'impact demande à être amélioré.

Mesure sur le terrain de l'efficacité des pompes à chaleur

Les mesures effectuées sur le terrain sont destinées à fournir des données à haute résolution temporelle à propos des pompes à chaleur, à analyser les données mesurées (et à formuler des optimisations) ainsi qu'à communiquer ces résultats en vue d'améliorer la qualité et l'efficacité des pompes à chaleur. Le groupe cible comprend les fabricant-e-s, les fournisseurs, les techniciennes, les installateurs, les services de l'énergie de la Confédération et des cantons, les associations professionnelles ainsi que les établissements de formation et de formation continue.

Les mesures sur le terrain sont effectuées depuis 2015 par la Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs (NTB)². En date du 1^{er} septembre 2020, 23 pompes à chaleur avaient été acquises et faisaient l'objet de mesures. Les données ainsi collectées ont permis de formuler différentes suggestions pour optimiser les pompes à chaleur. La qualité des mesures est jugée excellente, les données sont très robustes. Les démarches de communication ont commencé en 2020 et seront renforcées à partir de 2021. Il n'existe pas d'analyse systématique qui permettent de savoir si les groupes cibles ont été atteints. On peut toutefois admettre que les milieux de la recherche, les fabricantes et les fournisseurs ainsi que les spécialistes intéressé-e-s connaissent les résultats de ces mesures effectuées sur le terrain. Si les milieux scientifiques sont avant tout intéressés par les données, les fabricantes et les fournisseurs souhaitent connaître l'état du marché et les informations relatives à la qualité de leurs produits, sans pourtant que l'on puisse s'attendre à ce qu'ils opèrent des perfectionnements sur cette base. Certains indices permettent de penser que ces résultats soient utilisés par les autorités et par les associations professionnelles pour perfectionner leurs normes et leurs outils. Les données n'ont toutefois pas encore pénétré jusqu'aux techniciens et aux installatrices.

Nous estimons que les mesures sur le terrain constituent des démarches pertinentes, bien conçues, utiles et précieuses pour la recherche, les fabricantes et les fournisseurs ; leur efficacité dépend du développement des normes et des outils qu'elles peuvent entraîner. Pour assurer une représentativité optimale des données, il faut se demander si le nombre des pompes à chaleur mesurées est suffisant. Si les résultats des mesures sur le terrain sont avant tout destinées à inciter les fabricants et les fournisseuses à optimiser leurs produits, le résultat de notre évaluation est plus nuancé. Le pouvoir d'influence des fabricantes et des fournisseurs semble en effet limité. Les techniciennes et les installateurs sont plus difficiles à atteindre et à motiver à optimiser leurs démarches. Nous estimons néanmoins qu'il est judicieux de compléter les mesures in situ effectuées jusqu'en 2024 en développant des activités de communication, de formation et de formation continue afin de favoriser le transfert de connaissances vers les professionnel-le-s de la branche.

² Depuis le 1^{er} septembre 2020, la NTB fait partie de la haute école de Suisse orientale (Ostschweizer Fachhochschule, OST).

Le pompe à chaleur système-module (PAC-SM)

Le pompe à chaleur système-module (PAC-SM) a pour objectif d'établir un nouveau standard technique destiné à améliorer l'efficacité énergétique et la sécurité d'exploitation des pompes à chaleur d'une puissance de chauffage allant jusqu'à 15 kW.

Le PAC-SM a été mis au point entre 2011 et 2013 sous la conduite du Groupement professionnel suisse pour les pompes à chaleur (GSP) et lancé sur le marché entre 2014 et 2016. En 2015, le PAC-SM a été intégré au Modèle d'accompagnement harmonisé des cantons (ModEnHa 2015) à l'initiative de l'OFEN et en collaboration avec les cantons. Début 2017, 19 cantons ont admis le PAC-SM comme condition pour bénéficier de subventions (janvier : 2021 : 25 cantons). Le GSP fournit une série de prestations en rapport avec le PAC-SM, notamment la certification des pompes à chaleur système-module des fabricantes et des fournisseurs, l'examen des demandes de certification d'installations, des contrôles aléatoires, des démarches d'information et de communication sur le PAC-SM à l'attention des professionnel-le-s et des cantons ainsi que des formations d'installateurs et de techniciennes de service. Combiné aux mesures d'encouragement cantonales, le PAC-SM s'est imposé sur le marché de la rénovation, pour atteindre quelque 60 pour cent de ce segment de marché fin 2020. L'évaluation de l'accès au groupe-cible ainsi que de l'impact de cette activité arrive aux conclusions suivantes :

- Les fabricants et les fournisseuses connaissent le PAC-SM ; la plupart d'entre eux en ont certifié. Ils viennent d'innover en améliorant la qualité de l'information sur leurs produits et en élargissant leurs services de planification.
- Les installateurs des cantons qui encouragent les PAC-SM les connaissent particulièrement bien. En multipliant les installations de systèmes-modules compatibles et en adoptant des schémas de circuits hydrauliques standard, la qualité et l'efficacité ont gagné. Nous disposons en outre d'indices qui permettent de penser que les mesures qualitatives prises sur le PAC-SM ont permis d'accroître l'efficacité des installations.
- L'intérêt des propriétaires pour les PAC-SM est éveillé au moment d'un remplacement de chauffage. Le nombre des demandes de certificats d'installation, de plus de 14'700 fin 2000, est considérable.

Le PAC-SM, développé avec les professionnel-le-s de la branche, est un standard bien conçu et un outil pertinent pour économiser de l'énergie. Associé aux mesures d'encouragement des cantons, le PAC-SM est établi sur le marché de la rénovation et semble s'imposer dans ce segment de marché. Nous estimons à un peu plus de 10 pour cent le gain d'efficacité obtenu par le PAC-SM par rapport à une installation PAC ordinaire. Malgré cette percée, l'objectif d'établir le PAC-SM comme nouveau standard pour les pompes à chaleur n'est pas encore atteint. Tout

d'abord, des faiblesses qualitatives subsistent au niveau de l'installation et du réglage des pompes à chaleur PAC-SM ; on peut en déduire qu'une bonne partie des professionnels en charge de l'installation ne met pas en œuvre le standard systématiquement. Ensuite, le PAC-SM est encore trop rare dans les constructions nouvelles, qui présentent un potentiel important en termes d'efficacité.

Les succès obtenus par le PAC-SM et le potentiel qu'elles renferment sont tels que nous encourageons SuisseÉnergie à soutenir le PAC-SM jusqu'en 2023 au moins. Nous estimons que la diminution prévue des soutiens financiers se justifie compte tenu des encouragements cantonaux. Les associations professionnelles (avant tout le GSP) sont invité-e-s à reconduire leur engagement éprouvé, notamment dans les domaines de la communication, du contrôle de qualité, de la formation et de la formation continue. Les cantons sont eux aussi invités à s'engager davantage dans le contrôle de qualité (p. ex. lors des contrôles), la communication et les mesures de soutien.

Évaluation générale, recommandations

Nous estimons que les six activités analysées, mesurées à leurs objectifs et à leur durée, sont entre pertinentes et très pertinentes. Elles se distinguent avant tout par une excellente conception et mise en œuvre et par les prestations clés fournies, mais aussi par leur capacité à toucher le public cible et à attendre l'effet escompté (campagne Solaris, PAC-SM). Les facteurs de succès qui se cristallisent sont les suivants : un solide ancrage empirique de la conception, le soutien financier de SuisseÉnergie, des partenaires fiables et compétents, des prestations clés de qualité et praticables sur le terrain ainsi que la combinaison avec les mesures d'encouragement cantonales dans le cas du PAC-SM.

La capacité à atteindre le public cible et la motivation des groupes cibles à se confronter aux connaissances nouvelles et à leur application est encore insuffisante dans le cas de certaines des activités analysées. Ces lacunes s'expliquent par le temps requis pour assurer le transfert des connaissances. Par ailleurs, il s'agira d'améliorer la conception de l'accès au public cible et de la réalisation des effets escomptés. Dans certains cas, la formulation des objectifs doit devenir plus concrète et le contrôle de qualité demande à être amélioré.

Nos recommandations générales, basées sur les possibilités d'amélioration et de développement pour renforcer les activités analysées et promouvoir l'objectif prioritaire Énergies renouvelables de SuisseÉnergie :

1. SuisseÉnergie garantit que les objectifs des activités encouragées soient le plus clairs possibles et que leur réalisation soit vérifiée par un contrôle de qualité approprié.
2. SuisseÉnergie vérifie que les partenaires assurent l'accès au groupe cible et qu'ils aient les outils nécessaires pour les inciter à adopter les changements de comportement requis.

3. Si nécessaire, SuisseÉnergie insiste sur le renforcement de la communication, de la formation et de la formation continue ainsi que sur la combinaison avec des mesures tierces.
4. Nous recommandons à SuisseÉnergie de reconduire sa participation financière aux activités dont le maintien et le développement sont prioritaires du point de vue énergétique et que les partenaires ne peuvent pas assumer. Si possible, SuisseÉnergie prévoit une réduction progressive de sa participation financière, tout en s'assurant que les partenaires (actuel-e-s ou futur-e-s) reprennent progressivement à leur compte ce financement.
5. Quant aux activités dont l'impact stratégique n'est pas essentiel mais qui n'ont pas atteint tout leur impact, SuisseÉnergie est invité à reconduire son engagement pour une durée limitée si les partenaires ne sont pas en mesure de financer le maintien des activités.

1. Einleitung

1.1. Ausgangslage

Das Programm EnergieSchweiz soll einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Ziele der Energiestrategie 2050 leisten. Durch sog. «freiwillige Massnahmen» sollen die Wirkungen der regulatorischen Massnahmen, der Fördermassnahmen und der marktwirtschaftlichen Massnahmen möglichst effektiv und effizient verstärkt werden (BFE 2017).

Ein Schwerpunkt von EnergieSchweiz ist der Abbau von Hemmnissen, die Investitionen in erneuerbare Energien entgegenstehen. Zentrale Stossrichtungen dieses Schwerpunkts sind zielgruppengerechte Informations-, Beratungs- und Weiterbildungsangebote, die Förderung der Qualitätssicherung und neuer Technologien sowie die Verbesserung der Rahmenbedingungen auf Ebene Bund, Kantone und Gemeinden (BFE 2017). Seit 2016 unterstützt EnergieSchweiz im Schwerpunkt Erneuerbare Energien gemäss Angaben des Bundesamts für Energie (BFE) jährlich rund 200 Projekte mit jeweils CHF 6 bis 7 Mio. EnergieSchweiz will der Förderung erneuerbarer Energien auch in den Jahren 2021 bis 2030 eine grosse Bedeutung beimessen, insbesondere in den Handlungsfeldern «Gebäudeeffizienz und erneuerbare Energien für private Haushalte» und «Grossanlagen für erneuerbare Energien (BFE 2019).

Zur Weiterentwicklung und Verbesserung der Förderung erneuerbarer Energien gab das BFE die Evaluation von sechs ausgewählten Aktivitäten zu wichtigen Technologiebereichen in Auftrag.

1.2. Evaluationsziele und -fragen

Evaluationsziele

Die Evaluation soll die Konzeption, die Umsetzung und die Leistungen sowie die Wirkungen folgender von EnergieSchweiz unterstützten Aktivitäten beurteilen: Wanderausstellung Windenergie, Leitfaden «Abwärmennutzung auf Biogasanlagen», Kampagne «Solaris», Programm «Thermische Netze», Feldmessungen Wärmepumpen und Wärmepumpen-System-Modul (WPSM). Basierend auf der Beurteilung dieser Aktivitäten sollen Empfehlungen zur Weiterentwicklung und zur Optimierung der Förderung der erneuerbaren Energien durch EnergieSchweiz formuliert werden.

Evaluationsfragen

Ausgehend von den Zielen der Evaluation und den Vorgaben des Auftraggebers stellen sich folgende Evaluationsfragen (vgl. Tabelle 1):

Tabelle 1: Evaluationsfragen

Gegenstände	Fragen
Ebene der Aktivitäten	
1. Konzepte	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie sind die ausgewählten Aktivitäten zu charakterisieren (Zielgruppen, Instrumente, Partner, etc.?) ▪ Wie weit konnten neue Partner gewonnen werden? Konnte die Zusammenarbeit mit Kantonen und Gemeinden verstärkt werden? ▪ Wie sind die Konzepte der Aktivitäten zu beurteilen?
2. Umsetzung und Leistungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Konnten die Aktivitäten wie geplant umgesetzt werden? Wie sind die erbrachten Leistungen zu beurteilen? ▪ Welche Bedeutung hatte die Unterstützung von EnergieSchweiz für die Realisierung der Aktivitäten?
3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie ist die Erreichung der Zielgruppen zu beurteilen? ▪ Wie weit sind die Leistungen der Aktivitäten von den Zielgruppen aufgenommen und genutzt worden? Zu welchen Verhaltensänderungen haben sie geführt? ▪ Zu welchen energetischen Wirkungen haben die Aktivitäten geführt? ▪ Inwiefern konnten die Wirkungsziele erreicht werden? Wie ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Aktivitäten zu beurteilen?
4. Gesamtbeurteilung und Optimierungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie sind die Aktivitäten insgesamt zu beurteilen (Stärken/Schwächen, Erfolgsfaktoren)? ▪ Wie könnten die Leistungen der Aktivitäten verbessert und die Wirkungen verstärkt werden? Welche Lehren ergeben sich für andere Aktivitäten?
Programmebene	
5. Gesamtbeurteilung und Optimierungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wie sind die Aktivitäten insgesamt zu beurteilen? Welches sind ihre Stärken und Schwächen sowie ihre Erfolgsfaktoren? ▪ Wie könnten die Aktivitäten optimiert und weiterentwickelt werden? ▪ Wie sind die Beiträge der Aktivitäten zu den Zielen des Schwerpunkts Erneuerbare Energien von EnergieSchweiz zu beurteilen? Welche Lehren ergeben sich für ähnliche und künftige Aktivitäten? ▪ Welche Empfehlungen ergeben sich für die Optimierung der Aktivitäten und die Weiterentwicklung des Schwerpunkts Erneuerbare Energien von EnergieSchweiz?

Tabelle INFRAS.

1.3. Methodik

Konzept

Wir führten separate, jedoch konzeptionell koordinierte Evaluationen der sechs Aktivitäten in Form von Fallstudien durch. Im Hinblick auf die Gesamtbeurteilung auf Programmebene werten wir die Ergebnisse der Evaluationen vergleichend aus.

Die Evaluationen der sechs Aktivitäten erfolgten nach folgenden Grundsätzen:

- Grundlage der Evaluationen bildete ein jeweils spezifisches Wirkungsmodell, das die «Inputs», die Aktivitäten und die Leistungen («Outputs»), die bei den Zielgruppen angestrebten

Verhaltensänderungen («Outcomes») und die erwarteten energetischen Wirkungen («Impacts») darstellt. Die Wirkungsmodelle wurden anhand von Dokumenten sowie Ausführungen des BFE und der Projektleitenden erarbeitet wurde.

- Massgebende Evaluationskriterien waren die Relevanz, die Kohärenz und die empirische Evidenz der Konzepte, die Wirksamkeit der Unterstützung von EnergieSchweiz, die Angemessenheit der Umsetzung und der Leistungserbringung sowie die Wirksamkeit und das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Aktivitäten.
- Die Beurteilung der Konzepte, der Umsetzung und der Leistungen sowie der Zielgruppenerreichung und der Wirkungen erfolgte durch folgende Vergleiche:
 - Anhand von Vorher-Nachher-Vergleichen beurteilten wir die Entwicklung auf konzeptioneller Ebene, der Umsetzung und der Leistungen («Outputs»), der angestrebten Verhaltensänderungen («Outcome») sowie nach Möglichkeit der energetischen Auswirkungen («Impacts»).
 - Durch sog. «Policy on/off“-Vergleiche beurteilten wir erstens, welche Bedeutung die Unterstützung durch EnergieSchweiz auf die Realisierung der Aktivitäten hatte. Zweitens beurteilten wir anhand dieser Vergleiche, inwiefern die Leistungen und allfällige Verhaltensänderungen auf die Aktivitäten zurückzuführen sind. In beiden Fällen verglichen wir die festgestellte Entwicklung mit einer hypothetischen Entwicklung ohne die Unterstützung von EnergieSchweiz bzw. ohne die Umsetzung der Aktivitäten. Dabei stützten wir uns massgeblich auf die Einschätzungen der befragten Akteure ab.
 - Anhand von Soll-Ist-Vergleichen beurteilten wir, inwiefern die Konzepte, die Umsetzung und die Leistungen, die Zielgruppenerreichung und die Wirkungen den Zielen der Aktivitäten entsprechen. In Ergänzung zu den Angaben aus Konzeptdokumenten berücksichtigten wir dabei bei den «Soll-Vorgaben» auch die Anforderungen und die Erwartungen von EnergieSchweiz sowie der Projektleitenden.
- Die Beurteilung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses der Aktivitäten nahmen wir in grob-qualitativer Form vor.

Forschungsmethoden

Zur Beantwortung der Evaluationsfragen auf Ebene der sechs Aktivitäten werteten wir relevante Dokumente aus, führten 39 qualitative Interviews mit an den Aktivitäten beteiligten und nicht beteiligten Akteuren durch (vgl. Tabelle 2).

Tabelle 2: Forschungsmethoden

Evaluationsgegenstände und -fragen	Dokumenten-analyse (v.a. Konzepte und Berichte zu den Aktivitäten)	Qualitative Interviews mit Vertretenden des BFE und Projektleitenden	Qualitative Interviews mit weiteren Akteuren
1. Konzeption			
▪ Charakterisierung der Aktivitäten (inkl. Partner)	●	●	
▪ Beurteilung der Konzepte	●	●	●
2. Umsetzung und Leistungen			
▪ Beurteilung der Umsetzung und der Leistungen	●	●	●
▪ Bedeutung der Unterstützung durch Energie-Schweiz	●	●	●
3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen			
▪ Beurteilung der Zielgruppenerreichung	●	●	●
▪ Wirkungen bei den Zielgruppen	●	●	●
▪ Erreichung der Wirkungsziele	●	●	●
▪ Beurteilung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses		●	●
4. Optimierung			
▪ Gesamtbeurteilung (inkl. Erfolgsfaktoren)	●	●	●
▪ Hinweise zur Optimierung	●	●	●

● Primäre Methode, ● ergänzende Methode.

Nachfolgend werden die durchgeführten empirischen Arbeiten beschrieben (vgl. Tabelle 3).

Tabelle 3: Empirische Arbeiten

Methoden	Arbeiten
Dokumentenanalyse	Auswertung von: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Konzeptsdokumenten zum Programm EnergieSchweiz ▪ Konzepte und Verträge zu den sechs Aktivitäten ▪ Dokumente zu den Leistungen («Outputs») der Aktivitäten (z.B. Beschreibung von Angeboten/Produkten, Berichte/Studien/Publicationen) ▪ Zwischen- und Schlussberichte zu den sechs Aktivitäten
Qualitative Befragung von Vertretenden des BFE und Projektleitenden ³	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Persönliche qualitative Interviews mit Projektbegleitenden der Aktivitäten seitens des BFE und den Projektleitenden der Aktivitäten (darunter zwei Interviews mit mehreren Personen) ▪ Ein weiteres telefonisches Interview mit einem Vertreter des BFE ▪ Protokollierung der Interviews (inkl. Validierung der Protokolle durch die Befragten)

³ Weiterführende Angaben zu den befragten Personen finden sich im Annex.

Methoden	Arbeiten
Qualitative Befragung von weiteren Akteuren	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Telefonische qualitative Interviews mit weiteren an den Aktivitäten in verschiedenen Rollen beteiligten und mit nicht beteiligten Akteuren:⁴ <ul style="list-style-type: none"> ▪ Wanderausstellung Windenergie: Sechs Interviews ▪ Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen»: Drei Interviews ▪ Kampagne «Solaris»: Vier Interviews ▪ Programm «Thermische Netze»: Vier Interviews ▪ Feldmessungen Wärmepumpen: Fünf Interviews (Davon wurden 4 Interviewte ergänzend auch zum Wärmepumpen-System-Modul befragt) ▪ Wärmepumpen-System-Modul: Sechs Interviews (Alle Interviewten wurden auch zu den Feldmessungen Wärmepumpen befragt) ▪ Protokollierung der Interviews (inkl. Validierung der Protokolle durch die Befragten)

Tabelle INFRAS.

1.4. Gliederung des Berichts

Der Evaluationsbericht ist wie folgt gegliedert:

- In den Kapiteln 2 bis 7 sind die Evaluationen der sechs ausgewählten Aktivitäten in Form von Fallstudien dargestellt. Die Kapitel beschreiben jeweils den Hintergrund und das Konzept, die Umsetzung und die Leistungen sowie die Zielgruppenerreichung und die Wirkungen der Aktivitäten, beurteilen die Aktivitäten (inkl. Verbesserungsmöglichkeiten) aus Sicht der Befragten und nehmen – gestützt auf die empirischen Ergebnisse – eine Beurteilung der Aktivitäten durch das Evaluationsteam vor.
- In Kapitel 8 werden eine Gesamtbeurteilung vorgenommen und Empfehlungen formuliert. In der Gesamtbeurteilung werden die Evaluationsfragen anhand des Vergleichs der Ergebnisse der Evaluationen der sechs Aktivitäten beantwortet. Die Empfehlungen geben Hinweise zur Verbesserung und Weiterentwicklung der untersuchten Aktivitäten und der Förderung der erneuerbaren Energien durch EnergieSchweiz.
- Im Annex sind ergänzende Angaben zu den befragten Personen aufgeführt.

⁴ Die Bezüge der beteiligten Befragten zu den Aktivitäten sind in der Liste der InterviewpartnerInnen im Annex beschrieben.

2. Wanderausstellung Windenergie

2.1. Hintergrund und Konzept

Hintergrund

Der Ausbau der Windenergie ist ein zentraler Bestandteil des mit der Energiestrategie 2050 angestrebten Ausbaus der erneuerbaren Energien. Viele Windenergieanlagen stecken jedoch in der Planungsphase fest. Die Windenergie ist umstritten. Gemäss BFE und ideja (2015) gibt es eine grosse Opposition gegen die Windenergie:

- Gegenüber der Realisierung von Windenergieanlagen bestehen zahlreiche Ängste und Vorbehalte, die von den Gegnern aktiv geschürt werden. Über die Vor- und Nachteile der Windenergie wird i.d.R. diskutiert, wenn ein konkretes Projekt entsteht bzw. von den Kantonen im Rahmen der Richtplanung Windenergiegebiete vorgesehen werden. Zu diesem Zeitpunkt ist die Kommunikation schwierig, weil sehr schnell polemisiert wird.
- Eine Umfrage unter Anwohnenden von bestehenden Anlagen zeigte, dass die Ängste gegenüber Windenergieanlagen unbegründet sind. Zudem zeigte sich, dass die Windenergie in der Schweiz einem Grossteil der Bevölkerung kaum bekannt ist und die Bevölkerung generell sehr wenig über Energie (und die Windenergie im Besonderen) weiss.
- Eine im Jahr 2015 durchgeführte Medienanalyse des BFE zeigte, dass die Berichterstattung in den Printmedien in den Jahren 2009–2014 zur Windenergie generell als auch zu einzelnen Projekten kritisch war. Zudem wurde die Tonalität der Berichte zur Windenergie in diesem Zeitraum negativer.

Im Zusammenhang mit der Energiestrategie 2050 wurden die Kantone verpflichtet, ihre Richtpläne bzw. Sondernutzungspläne anzupassen. Gemäss BFE und ideja stehen der Bund und die Kantone in der Pflicht, das Verständnis für Windenergie in der breiten Bevölkerung zu erhöhen und sich für eine bessere Akzeptanz gegenüber den erneuerbaren Energien einzusetzen. Eine breite und aktive Informationsarbeit zu den Möglichkeiten und den Grenzen der Windenergie in der Schweiz habe jedoch bisher gefehlt.

Konzept

Ziel der Wanderausstellung ist die Verbesserung des Wissensstandes und der Abbau von Vorurteilen gegenüber der Windenergie in der Bevölkerung der Kantone, die Windenergiestandorte planen. Insbesondere sollen die Themen Energie, Gesundheit, Auswirkungen sowie wirtschaftliche Chancen und Risiken angesprochen werden (ideja 2015). Zielgruppe ist das breite Publikum, das sich bisher noch nicht speziell für Windenergie interessiert hat. Die Bevölkerung in

Regionen, in denen Windenergie ein Thema ist, soll frühzeitig sachlich informiert werden. Die Ausstellung soll zur Energiestrategie des Bundes, zu den Möglichkeiten und Grenzen der Windenergie in der Schweiz und zu konkreten Informationen zur Region Basiswissen vermitteln.

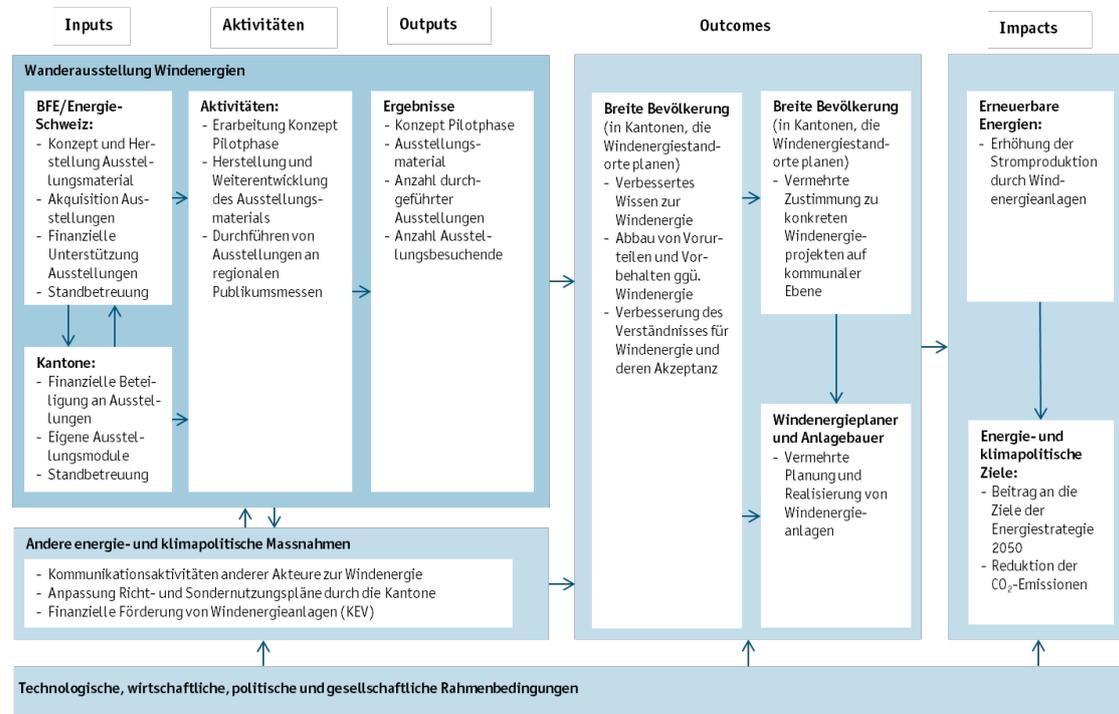
Gemäss BFE und ideja ist die Ausstellung bewusst als Sonderschau konzipiert, die an Publikumsmessen gezeigt werden soll. Die Informationen sollen an die Bevölkerung herangetragen werden. Neben grossen Publikumsmessen sind regionale Gewerbeausstellungen/Messen interessante Ausstellungsstandorte. An diesen Messen ist i.d.R. die breite Bevölkerung anwesend. Sie stellen auch regionale Treffpunkte dar. Bei den Kernbotschaften werden gemäss ideja v.a. auch Vorbehalte und Argumente der Gegnerschaft aufgenommen und «zurechtgerückt». Die Ausstellung soll Verständnis wecken und die Akzeptanz für Windenergie fördern. Die Windenergie soll positiv besetzt und sinnlich aufbereitet werden. Die Ausstellung soll der Bevölkerung, die sich noch nicht gross mit Windenergie befasst hat, eine positive Erstinformation vermitteln.

Die Wanderausstellung soll vom Bund in Partnerschaft mit den Kantonen umgesetzt und an Publikumsmessen in Kantonen gezeigt werden, die gerade ihren Richtplan überarbeitet haben. Das BFE liefert die Hintergrundinformationen zur Windenergie. Die Kantone erklären, welche Bedeutung die Windenergie regional hat und wie sie im Richtplan berücksichtigt wird. Gemäss BFE und ideja baut die Ausstellung auf eine enge Zusammenarbeit zwischen BFE und den jeweiligen Standortkantonen. Die Ausstellung soll zuerst in den Deutschschweizer Kantonen gezeigt und später für die Westschweiz adaptiert werden.⁵

Nachfolgend wird das Konzept der Wanderausstellung Windenergie anhand eines Wirkungsmodells dargestellt und beschrieben (vgl. Abbildung 1 und Tabelle 4).

⁵ Die im Jahr 2019 in der Westschweiz gestarteten Arbeiten zur Wanderausstellung Windenergie sind nicht Gegenstand der Evaluation.

Abbildung 1: Wirkungsmodell Wanderausstellung Windenergie



Grafik INFRAS. Quellen: Basierend auf Projektdokumenten (v.a. ideja 2015) sowie Angaben des BFE und von ideja.

Tabelle 4: Konzept Wanderausstellung Windenergie

Wirkungsebenen	Beschreibung
Inputs	<ul style="list-style-type: none"> ■ EnergieSchweiz finanzierte die Konzeption und die Herstellung des Ausstellungsmaterials, inkl. dessen Betrieb und Weiterentwicklung. Zudem unterstützt EnergieSchweiz die Durchführung der Ausstellungen in den Kantonen: Akquisition von Messestandorten und Verleihen des Materials; Übernahme von 40% der Kosten der Ausstellungen in den Kantonen; i.d.R. personelle Vertretung des BFE an den Ständen. EnergieSchweiz finanzierte die Erarbeitung und die Herstellung des Ausstellungsmaterials sowie die Durchführung der Pilotausstellung im Umfang von CHF 105'000. An die Akquisition neuer Auftritte, die Lagerhaltung und den Unterhalt zahlt EnergieSchweiz jährlich rund CHF 15'000. Zudem wurden fünf in den Jahren 2016–2019 durchgeführte Ausstellungen mit insgesamt CHF 160'630 unterstützt. ■ Die Kantone finanzieren einen grossen Teil der Ausstellungskosten (i.d.R. 60%), tragen mit eigenen kantonsspezifischen Modulen zur Ausstellung bei und sind i.d.R. an den Ständen präsent.
Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> ■ In einem ersten Schritt sollte ein Konzept für die Pilotphase der Wanderausstellung erarbeitet werden. Das Konzept konkretisierte die Inhalte und die Ausstellungsmodulare. ■ Die Ausstellungselemente sollten hergestellt, betrieben und bei Bedarf weiterentwickelt werden. ■ Kantone mit Windenergiepotenzial, die ihre Richtplanung überarbeitet (oder bereits angepasst haben) und Windenergiestandorte ausweisen, sollten motiviert werden, die Wanderausstellungen mit Unterstützung des Bundes an geeigneten Publikumsmessen zu zeigen.

Wirkungsebenen	Beschreibung
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Outputs sind das Konzept für die Pilotphase, die produzierten und weiterentwickelten Ausstellungsmaterialien und die durchgeführten Ausstellungen an Publikumsmessen (inkl. Anzahl erreichter Personen). ▪ Es wurden keine quantitativen Ziele zu den durchzuführenden Ausstellungen (Anzahl und Art) und den Zielgruppen (Anzahl und Qualität der zu erreichenden Personen) definiert. Gemäss BFE soll die Ausstellung jedoch in «allen wichtigen Kantonen» in einem «vernünftigen Zeitraum» gezeigt werden.
Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bei der breiten Bevölkerung in Kantonen, die Windenergiestandorte planen, sollen folgende direkte Wirkungen erzielt werden: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbesserung des Wissens zur Windenergie ▪ Abbau von Vorurteilen und Vorbehalten gegenüber der Windenergie ▪ Verbesserung des Verständnisses für Windenergie und deren Akzeptanz (positive Einstellung gegenüber der Windenergie) ▪ Aufgrund des verbesserten Wissens und der verbesserten Akzeptanz gegenüber Windenergie soll die Bevölkerung konkreten Windenergieprojekten vermehrt zustimmen. In der Folge sollen Planende und Anlagenbauer vermehrt Windenergieanlagen planen und realisieren (implizite Ziele).
Impacts	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Der Ausbau der Windenergieanlagen soll zur erhöhten Produktion von Strom aus Windenergie führen und zu den entsprechenden Zielen der Energiestrategie 2050 beitragen.

Tabelle INFRAS. Quellen: Basierend auf Projektdokumenten (v.a. ideja 2015) sowie Angaben des BFE und von ideja.

Beurteilung durch die Befragten

Die Befragten beurteilen das Konzept der Wanderausstellung mehrheitlich als gut:

- Es wird als richtig und zielführend erachtet, dass sich die Ausstellung an das breite Publikum richtet, das sich bisher noch nicht speziell für Windenergie interessiert hat. Die Publikumsmessen würden von diesem Zielpublikum besucht. Diese «Location» wird als Stärke gesehen. Je nach Eignung der Messe könne sogar Publikum über die Kantonsgrenze hinaus erreicht werden (z.B. bei der Berner Messe BEA). U.a. könnten auch Personen angesprochen werden, die sonst kaum erreicht werden könnten (z.B. ältere Personen und Kinder, «ländliches» Publikum). Bei anderen Massnahmen (z.B. Veranstaltungen oder Sprechstunden) bestünde die Gefahr, dass nur bereits interessierte Personen angesprochen würden.
- Die Information und die Beratung an den Messeständen durch den Bund und die Kantone (regionaler/lokaler Bezug) wird ebenfalls als Stärke gesehen. Der Bund verfüge über einen Vertrauensbonus. Das breite Publikum könne zu einem frühen Zeitpunkt «neutral» informiert werden. Es sei wichtig, dass Vertretende von Bund und Kantonen vor Ort präsent seien. Der Bund vermittele Basiswissen. Die Kantone böten aktuelle Information mit regionalem/lokalem Bezug. Neben der generellen Informationspflicht erhalte der Bund auch Gelegenheit, sich mit der Bevölkerung auszutauschen. Die Unterstützung durch den Bund ermög-

liche den Kantonen relativ günstige niederschwellige Informationsleistungen. Die Unterstützung und die entsprechenden Aktivitäten der Kantone werden als sehr wichtig für den Erfolg der Ausstellungen erachtet.

- Die Vorgabe, dass die Kantone 60 Prozent der Kosten der Ausstellung übernehmen müssen, wird als «gerade richtig» beurteilt. Für die grosse Mehrheit der Kantone habe die Finanzierung dieses Kostenanteils kein Hindernis dargestellt. Es habe jedoch auch Kantone gegeben, die die finanziellen und/oder personellen Ressourcen für die Ausstellung nicht hätten sicherstellen können.
- Die Ausstellung selbst ist gemäss den Befragten gut konzipiert. Die Modularität der verschiedenen Elemente sei wertvoll; das Zusammenspiel sei gut. Die kantonsspezifischen Informationen seien sehr wichtig. Die Weiterentwicklung und die Ergänzung der Ausstellungselemente werden ebenfalls als gut beurteilt.

Es wurden nur einzelne Kritikpunkte am Konzept genannt. Beispielsweise sieht ein Befragter eine Gefahr, dass der Messestand durch die zahlreichen und vielfältigen Ausstellungselemente überladen werde.

2.2. Umsetzung und Leistungen

Umsetzung und Leistungen

Bei der Umsetzung und den erbrachten Leistungen ist zwischen der Konzeption und der Herstellung des Ausstellungsmaterials seitens des Bundes sowie den realisierten Ausstellungen in den Kantonen zu unterscheiden.

Das Konzept für die Pilotphase wurde im Frühjahr 2015 erarbeitet (vgl. ideja 2015). Das Konzept schlug Botschaften, Themen und Ausstellungsmodule vor. Bei den Ausstellungsmodulen waren u.a. ein Videobildschirm, Info-Stellwände, «Give-a-ways» und Elemente, die den Stand attraktiver machen sollten (u.a. unterschiedliche Stoffbahnen, Wettbewerb, Kinderecke) geplant. Zudem war vorgesehen, dass der Stand von Mitarbeitenden der Standortkantone und des BFE betreut werden sollte.

Die Ausstellungsmaterialien wurden im Hinblick auf die Pilotausstellung im September 2015 in Weinfelden (Thurgauer Messe WEGA) realisiert. Nach Angaben des BFE und von ideja umfassen die Ausstellungsmaterialien

- einen grossen Videobildschirm, der verschiedene Videos zur Windenergie zeigt (Endlosplay und Bedienungspanel) und als «Blickfang» dient,
- Info-Stellwände (Panels), die Grundthemen abdecken (z.B. Standorte in der Schweiz, Biodiversität, technisches Wissen, grundsätzliche Informationen zur Windenergie),

- eine grosse Windkarte mit den Namen von Schweizer Winden,
- verschiedene «Give-a-ways», u.a. Windenergiebroschüre, Ansichtskarten mit Fragen und Antworten, Flyer,
- Elemente, die den Stand attraktiv machen sollen (v.a. unterschiedliche Stoffbahnen, ein Velo, mit dem eine Windturbine angetrieben werden kann, und die betreute Kinderecke).

Im Jahr 2018 wurden die Ausstellungselemente gemäss BFE und ideja aufgrund der Erfahrungen aktualisiert, optimiert und ergänzt:

- Erstens wurde der grosse Videobildschirm attraktiver gemacht (Erweiterung der Filmauswahl, Schaffung von Sitzgelegenheiten).
- Zweitens wurden die Inhalte der Info-Panels aktualisiert und in optimierter Form dargestellt (kürzere Texte, mehr Infografiken).
- Drittens wurde die Ausstellung durch neue Elemente erweitert, insbesondere durch einen Wettbewerb (Abfragung der wichtigsten Botschaften, Standbetreuende unterstützen die Teilnehmenden, als Preis wird ein Windenergie Memory abgegeben).

Bei der Akquisition neuer Messestandorte ging ideja nach eigenen Angaben wie folgt vor:

- In einem ersten Schritt wurden potenziell interessante Standorte mit dem BFE besprochen.
- Im zweiten Schritt wurden die Messebetreiber kontaktiert (Verkauf Standortflächen).
- Im dritten Schritt wurden die jeweiligen Kantone kontaktiert. Die meisten Kantone mussten motiviert werden, sich zu beteiligen. Teilweise war auch die Unterstützung der Messeorganisation erforderlich, um die Kantone zu überzeugen.

Beurteilung durch die Befragten

Mit der Qualität und dem Nutzen der Ausstellungselemente sind alle Befragten zufrieden. Die meisten Befragten erwähnen, dass sich die Ausstellung gut präsentiere und optisch gut umgesetzt sei. Es brauche die verschiedenen Elemente, damit die Besuchenden zum Stand kämen. Die einzelnen Elemente seien gut aufeinander abgestimmt und könnten gut eingesetzt werden. Die im Verlaufe der Zeit vorgenommenen Optimierungen werden positiv gewürdigt. Besonders erwähnt wurden folgende Ausstellungselemente:

- Mit den an der Ausstellung gezeigten Videos sind die meisten Befragten sehr zufrieden. Insbesondere seien die Videos zum lokalen Kontext gut angekommen (z.B. das Video zur Anlage Haldenstein an der HIGA in Chur).
- Die Besuchenden würden gemäss mehreren Befragten durch die Kinderecke und auch durch die Attraktion mit dem Velo angezogen. Während die Kinder in der Kinderecke verweilen,

begutachteten die Eltern die Informationen und Elemente am Stand. Allerdings sei zu beachten, dass die Kinderecke auch zu etwas mehr Aufwand für die Standbetreuung führe⁶.

- Der grosse Videobildschirm und die Stoffbahnen wirkten nach der Meinung mehrerer Befragter als Blickfang. Allerdings wird erwähnt, dass die Funktion als Blickfang für grössere Messen (wie z.B. die Berner Messe BEA) nicht ausreichend sei und diese Elemente bei grossen Messen allenfalls angepasst werden müssten.
- Die Info-Panels, die den inhaltlichen Kern der Ausstellung darstellten, hätten gemäss mehreren Befragten mit der Optimierung (kürzere Botschaften, mehr Grafiken) gewonnen. Zudem seien gute Beispiele präsentiert worden.
- Die kantonsspezifischen Teile interessierten die Besuchenden. Demgegenüber werde die Windenergiebroschüre weniger häufig mitgenommen als erwartet. Gleichwohl wird sie für Personen, die sich vertieft informieren wollen, als unverzichtbar erachtet. Zudem wird sie von den befragten an den Ständen präsenten kantonalen Vertretenden als willkommene Unterstützung für Gespräche mit Besuchenden geschätzt.

Ergänzend wurden von einzelnen Befragten folgende Angaben zu weiteren Elementen gemacht:

- Ein Befragter empfand die Windkarte mit den Schweizer Winden als zu kompliziert. Die Besuchenden hätten eine Erklärung von Seiten der Betreuenden benötigt, was aus Kapazitätsgründen nicht immer möglich war.
- An einer Ausstellung hätten sich die Besuchenden anhand eines 3D-Reliefs zu einem Kanton u.a. über Standorte für Windenergieanlagen informieren können. Dies sei positiv wahrgenommen worden, insbesondere weil sich die Besuchenden der Messe mit der Region hätten identifizieren können (und gewisse Orientierungspunkte, z.B. Wohnort, erkannt hätten).
- Die bei der Ausstellung an der BEA angebotenen Führungen für Schulklassen hätten einen positiven Einfluss auf die Frequentierung des Standes gehabt. Durch die Anwesenheit der Schulklassen seien auch weitere Personen angezogen worden.
- Eine Ausstellung sei von einer Delegation des kantonalen Parlaments besucht worden. Dies habe einen positiven Einfluss auf die Frequentierung des Standes gehabt.
- An einer Ausstellung habe die EMPA einen «virtueller Windpark» aufgebaut, der einen fiktiven Windpark visuell und akustisch simuliert habe. Dieses Element, insbesondere der akustische Teil, sei für eine Messe jedoch nicht geeignet (zu hoher Umgebungslärm).

Zu den durchgeführten Ausstellungen wurden von den Befragten folgende Rückmeldungen gegeben:

⁶ An einer Ausstellung wurde aus diesem Grund keine Kinderecke angeboten.

- Einzelne Vertretende von Kantonen erwähnten, dass die Organisation von Seiten BFE bzw. EnergieSchweiz sehr gut gewesen sei (Anfrage, Formulare etc.).
- Alle Befragten hoben die Betreuung der Messestände durch Vertretende des BFE und der kantonalen Fachstellen positiv hervor. Die Betreuenden vor Ort hätten den Stand jeweils gut präsentiert. Die Standbetreuenden seien gerne vor Ort und hätten ebenfalls einen guten Eindruck vom Stand gehabt. Dies sei ebenfalls ein Hinweis auf die gute Qualität und den Nutzen der Ausstellung. Zudem helfe die Zusammenarbeit des BFE mit den Kantonen, das entsprechende Netzwerk zu festigen und zu erweitern.
- Laut BFE und ideja sei die Überzeugung und die Motivation der Kantone zu Beginn schwierig gewesen. Insbesondere müssten die Kantone über die entsprechenden finanziellen und personellen Ressourcen verfügen. Ein Kanton sei von sich aus auf die Agentur zugekommen mit dem Wunsch, die Sonderschau an einer kantonalen Messe zu zeigen. Nach der Durchführung der Ausstellung seien sie dann i.d.R. zufrieden. Sie hätten zur Ausstellung eine «mittlere bis hohe» Zufriedenheit geäussert.

Bedeutung der Unterstützung durch EnergieSchweiz

Gemäss den Befragten wären das Konzept und das Ausstellungsmaterial ohne vollständige Finanzierung durch den Bund nicht erarbeitet worden.

Die Befragten sind überzeugt, dass die Ausstellungen in den Kantonen ohne die Unterstützung durch EnergieSchweiz (Zurverfügungstellung des Ausstellungsmaterials, Übernahme von 40% der Ausstellungskosten) nicht durchgeführt worden wären. Gemäss Einschätzung eines Befragten hätte allenfalls ein Kanton auch ohne Unterstützung des BFE etwas umgesetzt.

Die befragten Vertretenden der Kantone erwähnen zudem, dass die Unterstützung durch das EnergieSchweiz-Team am Messestand (Betreuung, Information) wertvoll und qualitativ hochstehend gewesen sei.

2.3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Zielgruppenerreichung

In den Jahren 2015 bis 2019 wurde die Sonderschau in der Deutschschweiz an sieben Messen bzw. Standorten gezeigt.⁷ Die Anzahl Besuchender und die Intensität, mit der sie sich mit der Ausstellung auseinandergesetzt hatten, wurden gemäss den Befragten jedoch nicht erhoben. Die Projektleitung schätzt, dass insgesamt 100'000 Personen erreicht werden konnten (vgl. Ta-

⁷ In der Westschweiz wurde die Ausstellung erstmals im November 2019 in Payerne gezeigt. Für die Umsetzung der Ausstellung ist eine andere Agentur verantwortlich. Das Prinzip der Ausstellung ist dasselbe. Sie enthält jedoch teilweise andere Module.

belle 5). Die im Jahr 2020 geplanten Auftritte an Publikumsmessen in Luzern, Thun und Solothurn mussten aufgrund der Corona-Pandemie abgesagt werden. Falls es die künftige Entwicklung der Pandemie zulässt, soll die Ausstellung an diesen Orten gemäss der Projektleitung im Jahr 2021 gezeigt werden.

Tabelle 5: Wanderausstellung Windenergie – bisherige Ausstellungsstandorte

Messe/Standort	Zeitraum	Messebesuchende (offizielle Angaben)	Sonderschaubesuchende (Schätzung)
Thurgauer Messe WEGA, Weinfelden (Pilotstandort)	24.-28.9.2015 (5 Tage)	100'000 (vermutlich optimistisch)	13'940 (gezählt)
Schaffhauser Herbstmesse, Schaffhausen	26.-30.10.2016 (5 Tage)	35'000	10'000 (ca. 30%)
Handel-Industrie-Gewerbe- Ausstellung HIGA, Chur	20.-27.5.2017 (8 Tage)	60'000	12'000 (ca. 20%)
Glarner Messe GLAM, Näfels	1.-5.11.2017 (5 Tage)	35'000	10'000 (ca. 30%)
Umwelt Arena Schweiz, Spreitenbach (AG)	3.5.-26.8.2018 (116 Tage)	32'675 (exakte Besu- cherstatistik)	16'000(ca. 50%)
BEA, Bern	26.4.-5.5. 2019 (10 Tage)	290'000	20'000 (ca. 7%)
OLMA, St. Gallen (Teil der Son- derschau «Sonne+Wind»)	10.-20.10.2019 (11 Tage)	360'000	18'000 (ca. 5% für Teil Wind)
Total	160 Ausstellungstage	912'000	100'000 (ca. 11%)

Tabelle INFRAS. Quelle: Angaben ideja.

Die Befragten äusserten sich zur Anzahl und zur Art der Besuchenden der Sonderschauen wie folgt:

- Die Messen seien vom breiten Publikum besucht worden, das nicht «à priori» an Windenergie interessiert sei.
- An den Messen sei der Besucherstrom unterschiedlich organisiert gewesen. Bei einem Teil der Messen (z.B. Glarner Messe) hätten alle Besuchende einen einheitlichen Weg durchlaufen und seien dadurch an der Sonderschau vorbeigekommen. An anderen Messen (z.B. BEA) hätten sich die Besuchenden frei bewegen können. Entsprechend sei nur ein Teil der Besuchenden an der Sonderschau vorbeigekommen. Bei der BEA sei erschwerend dazugekommen, dass der Stand an einem ungünstigen Standort platziert gewesen sei.⁸

⁸ Gemäss der Projektleitung wird die Platzierung der Sonderschau an den Messen von Budgetgrenzen und entsprechenden Rabattverhandlungen mit den Messeveranstaltern beeinflusst. Die meisten Messeveranstalter bemühten sich jedoch um eine gute Bewerbung und Sichtbarkeit der Sonderschau.

- Der Grossteil der Besuchenden sei an den Messen jeweils am Stand der Sonderschau vorbeigegangen. Die Sonderschau sei jeweils von einem «kleinen Prozentsatz» der Messebesuchenden besucht worden. Grösstenteils seien dies Personen gewesen, die der Windenergie gegenüber grundsätzlich positiv eingestellt seien. Die grosse Mehrheit der Standbesuchenden habe der Ausrichtung der Energiestrategie zugestimmt. Personen, die der Windenergie ablehnend gegenüberstehen würden, hätten den Stand weniger besucht.
- Gemäss den Befragten hatte es am Stand der Sonderausstellung immer «Betrieb». Es seien immer Besuchende anwesend gewesen. Es seien Ausstellungelemente betrachtet, gesprochen und diskutiert worden. Die Besuchenden seien an den Stand gelockt worden, hätten die Tafeln angeschaut und sich zum Teil in ein Gespräch verwickeln lassen. Gemäss einem Standbetreuer wurde es ihm bei der Arbeit «nie langweilig». Ein Standbetreuer schätzt, dass er pro Halbtage mit etwas mehr als 20 Personen Kontakt gehabt habe und nochmals etwas mehr als 20 Personen durch die Ausstellung gegangen seien. Zu den Hauptzeiten seien die Stände mit zwei oder drei Personen besetzt gewesen. An der BEA sei der Stand wochentags zudem von jeweils zwei Schulklassen pro Halbtage besucht worden. Rund 350 Besuchende hätten am Wettbewerb teilgenommen.
- Die Jugendlichen hätten sich gerne auf den Velos versucht und gerne am Wettbewerb teilgenommen. Der Wettbewerb habe v.a. grosse Kinder (Primarstufe) angesprochen. Meistens hätten die Standbetreuenden Kinder angesprochen und sie gefragt, ob sie am Wettbewerb teilnehmen wollten. Falls ja, hätten sie mit Hilfe ihrer Eltern versucht, die Antworten zu den Fragen auf den Panels zu finden. Wenn die Fragen richtig beantwortet gewesen seien, erhielten sie ein Windenergie-Memory.

Die Zielgruppenerreichung ist für die Befragten schwierig zu beurteilen. Die Anzahl Besucher, deren Hintergrund und deren Aktivitäten an der Ausstellung sei nicht (systematisch) erhoben worden. Die meisten Befragten sind jedoch überzeugt, dass zumindest Messebesuchende – und damit ein kleiner Teil der gesamten Zielgruppe – gut erreicht wurden. Mehrere Befragte sind zudem überzeugt, dass über die Publikumsmessen das breite Publikum, das sich noch kaum mit der Windenergie befasst habe, erreicht werden könne. Die Erfahrungen zeigten, dass bei den Standbesuchenden wenig Basiswissen vorhanden sei, sie der Energiestrategie und der Windenergie grösstenteils positiv gegenüberstünden und Fragen zur Windenergie hätten (Generelles und Regions-/Lokalspezifisches).

In der Einschätzung des BFE und von ideja hat sich das Vorgehen zur Akquisition neuer Messestandorte bewährt. Die Messeorganisatoren seien i.d.R. an Sonderschauen interessiert (Standmiete und Marketingeffekt). Teilweise seien auch Einladungen/Anfragen zur Durchführung der

Sonderschau an anderen Messen eingegangen. In der Deutschschweiz wird die Abdeckung der Kantone mit der Sonderschau in der Ostschweiz (inkl. Kantone Graubünden und Glarus) und in den Kantonen Thurgau und Schaffhausen vom BFE und der Projektleitung als gut beurteilt. Im Kanton St. Gallen wäre zusätzlich zur OLMA eine weitere Ausstellung im Anschluss an die Überarbeitung des Richtplans wünschenswert.

Wirkungen

Gemäss dem BFE und ideja wurden die Wirkungen der Ausstellung auf die Besuchenden nicht erhoben. Auch die Feedbacks der Betreuenden seien nicht systematisch erhoben worden. Es sei nicht bekannt, inwiefern die Kernbotschaften verbreitet werden konnten. Damit könne nicht beurteilt werden, inwiefern die Ausstellung zur Verbesserung des Wissens über die Windenergie und zur Verbesserung deren Akzeptanz in der Bevölkerung beigetragen habe.

Die Befragten äusserten folgende Hinweise zu den Wirkungen:

- Die Erfahrungen mit der Standbetreuung hätten bestätigt, dass die Besuchenden über wenig Basiswissen verfügten. Gemäss Rückmeldungen von Standbetreuenden seien die Standbesuchenden v.a. «fragende», interessierte Personen gewesen, die noch keinen grossen Bezug zur Windenergie gehabt haben. Beispielsweise hätten sie Fragen zur Technik und zur Verwendung des Stroms gestellt. Die Besuchenden hätten die Windenergie hinterfragt und seien skeptisch gewesen.
- Die Besuchenden hätten sich v.a. für die Informationen der Kantone zur regionalen/lokalen Situation (z.B. Information über den kantonalen Richtplan und das Vorgehen bei der Planung von Anlagen) interessiert. Aus den Rückmeldungen der Besuchenden (z.B. Fragen, Gespräche, Teilnahmen an Wettbewerb) schliessen die Befragten auf einen gewissen Lerneffekt. Gemäss mehreren Befragten hätten die Standbesuchenden Informationen mitnehmen können. Es sei jedoch fraglich, ob skeptische Personen hätten überzeugt werden können – mehrere Befragte stimmen überein, dass dies eher unwahrscheinlich sei.
- An der BEA seien 150 Windenergie-Memories abgegeben worden. Die Wettbewerbsteilnehmenden dürften die entsprechenden Fragen zu den Kernbotschaften der Ausstellung richtig beantwortet haben.

Einzelne Befragte sind überzeugt, dass durch die Ausstellungen «etwas habe beigetragen werden können» – insbesondere, wenn die Ausstellungen zur richtigen Zeit am richtigen Ort stattgefunden hätten. Die Ausstellungen mit den Auftritten der Vertretenden von Bund und Kantonen seien positiv gewesen. Es sei zwar nicht davon auszugehen, dass dank der Aufstellung ein weiteres Windkraftwerk in einem Kanton errichtet werde; diesbezüglich gebe es nebst der Akzeptanz in der Bevölkerung noch andere Hürden (wie Planungssicherheit von Anlagen, grosse

Zahl erforderlicher Gutachten, Landentschädigungen etc.). Zumindest trage die Ausstellung jedoch dazu bei, der Bevölkerung regelmässig Informationen zur Windkraft zu vermitteln.

Zudem erwähnen einzelne Befragte, dass die Bevölkerung in der Schweiz der Windenergie nicht grundsätzlich negativ entgegenstehe. Vielmehr gäbe es Probleme bei konkreten Projekten, die von den direkt betroffenen Anwohnenden abgelehnt würden.

Kosten-Nutzen-Verhältnis

Aufgrund fehlender Informationen zu den (direkten) Wirkungen der Wanderausstellung kann deren Kosten-Nutzen-Verhältnis gemäss BFE und idea nicht beurteilt werden. Ein Befragter geht aufgrund der mit Ausstellungen verbundenen hohen Streuverluste davon aus, dass dies evtl. nicht die effizienteste Kommunikationsform ist. Es sei jedoch offen, ob es andere Massnahmen mit einem besseren Kosten-Nutzen-Verhältnis gebe.

2.4. Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick

Verbesserungsmöglichkeiten

Insgesamt sind die Befragten mit der Wanderausstellung Windenergie sehr zufrieden. Nach Ansicht mehrerer Befragter könnte der Stand jedoch noch attraktiver gestaltet werden:

- Die Ausstellung könnte etwas interaktiver gestaltet werden, z.B. indem vermehrt Bildschirme anstelle von Stellwänden verwendet würden. Die (kleineren) Bildschirme könnten vermehrt mit Kopfhörern ausgestattet werden, was sich für Messen besser eigne als ein «Kinosaal» (nicht ideal bei Personen, die nicht gleichzeitig an den Stand kommen; Umgebungslautstärke).
- Es könnten zusätzliche Videos mit Personen gezeigt werden, die ihre Erfahrungen mit konkreten Windenergieprojekten teilen. Dadurch könnten sich die BesucherInnen etwas Konkretes unter den Windenergieprojekten vorstellen und würden angeregt, selbst darüber nachzudenken. Als Beispiele werden Videos auf der Website von Suisse Eole genannt⁹.
- Ein Befragter ist der Meinung, dass die Ausstellungen etwas stärker auf spezifische Windenergieprojekte ausgerichtet werden könnten. Aktuell seien sie noch relativ allgemein gehalten. Dies führe zum Problem, dass konkrete Fragen zu einem aktuellen Windenergieprojekt nicht ausreichend beantwortet werden könnten. Man verkaufe sich in solchen Fällen unter dem Wert. Die Ausstellung müsste dafür jedoch etwas anders konzipiert werden (weniger allgemeine Hintergründe; mehr lokalspezifische Informationen zu Lärm, Zufahrt etc.). Betont

⁹ <https://www.suisse-eole.ch/de/medien/videos/>.

wird jedoch, dass allgemeine und lokalspezifische Aspekte wichtig seien und kombiniert werden müssten.

- Ein Befragter weist darauf hin, dass für das Ausstellungsmaterial in der Westschweiz eine vernetzte Energielandschaft erstellt worden sei. Diese erkläre wichtige Grundlagen und Zusammenhänge und könne von den Besuchenden selbst bedient werden. Dieses Element sei bei den Besuchenden auf grosses Interesse gestossen und habe sich als Magnet erwiesen, v.a. bei Kindern und Jugendlichen.

Folgende weiteren Verbesserungsmöglichkeiten wurden genannt:

- Gemäss einem Befragten könnte die Medienarbeit rund um die Ausstellung verbessert und verstärkt werden.
- Gemäss einem Befragten ist der Standort der Ausstellung an den Messen entscheidend und sollte möglichst mit den Messebetreibern abgesprochen werden. Zudem bräuchte es bei grösseren Messen bessere «Eye-Catcher» als die Stofffahnen. Wichtig sei auch, dass die Ausstellungen nicht überladen würden.
- Ein Befragter ortet bei der Abstimmung der Kommunikationsaktivitäten der verschiedenen Akteure zur Windenergie Verbesserungsbedarf. Zurzeit gebe es keine zeitliche, örtliche und inhaltliche Abstimmung. Entsprechende Koordinationsanstrengungen seien jedoch initiiert worden.

Ausblick

Alle Befragten finden es wichtig, die Leistungen der Wanderausstellung Windenergie aufrechtzuerhalten. Es sei auch künftig wichtig, für die vermehrte Akzeptanz der Windenergie präsent zu sein. Die Sensibilisierung im Vorfeld – kombiniert mit Informationen zu konkreten Windenergieprojekten bei Abstimmungskampagnen – wird als wichtig erachtet. Um die Leistungen weiterhin zu gewährleisten, sind aus Sicht der Befragten folgende Aspekte zentral:

- Gemäss einem Befragten sollte das Ausstellungsmaterial regelmässig aktualisiert werden.
- Gemäss mehreren Befragten sollte die Wanderausstellung Windenergie weiterhin regelmässig durchgeführt werden und zwar unabhängig davon, ob am Ausstellungsort jeweils ein konkretes Projekt geplant sei oder nicht. Aus Sicht eines Befragten ist dabei die Wahl einer geeigneten Messe zentral.
- Ein Befragter macht konkrete Vorschläge zu Kantonen, in denen die Ausstellung künftig gezeigt werden sollte: Aargau (dem Kanton würden jedoch die finanziellen und personellen Ressourcen fehlen), Luzern und Solothurn (aufgrund der Corona-Pandemie auf 2021 sowie Basel-Landschaft (jedoch nur lokale Gewerbeausstellungen). In den Kantonen Fribourg und

Wallis (deutsche Kantonsteile) könnte gemäss dem Befragten evtl. eine Ausstellung gemeinsam mit den Verantwortlichen für die Sonderschau in der Westschweiz organisiert werden.

- Gemäss einem Befragten seien auch andere Ausstellungen und Kontaktpunkte zur Bevölkerung wichtig, wie beispielsweise die permanente Ausstellung auf dem Mont Soleil. An der GLAM (Näfels) sei zudem ein Jahr nach der Wanderausstellung ein kleinerer Stand zur Sensibilisierung über die Windenergie installiert worden.
- Gemäss einem Befragten sollten auch alternative Kommunikationsformen geprüft werden, mit denen die Ziele allenfalls mit einem besseren Kosten-Nutzen-Verhältnis erreicht werden könnten. Zu bedenken sei auch, dass Ausstellungen als Kommunikationsform weniger wichtig würden. Als Beispiel für eine interessante alternative Kommunikationsform wird eine Road-Show mit einem Bus genannt.
- Aus Sicht eines Befragten müssten vermehrt Personen angesprochen werden, die nicht bereits am Thema Windenergie interessiert seien oder die der Windenergie sogar negativ gegenüberstünden. Dies sei jedoch generell schwierig und mit dem aktuellen Format der Ausstellung kaum möglich.

2.5. Beurteilung

Konzept

Wir teilen die mehrheitlich positive Beurteilung des Konzepts der Wanderausstellung durch die Befragten. Das Konzept weist insbesondere folgende Stärken auf:

- Hinsichtlich der Realisierung zusätzlicher Windenergieanlagen ist die Sensibilisierung und die Information der Bevölkerung, die sich bisher noch kaum für die Windenergie interessiert hat, relevant und wichtig. Zweckmässig ist auch, dass die Bevölkerung in den für die Windenergie relevanten Kantonen möglichst im Zusammenhang mit neuen kantonalen Planungsgrundlagen – also vor der Diskussion konkreter Windenergieprojekte – von Seiten des Bundes und der Kantone über die Windenergie informiert wird und sich eine Meinung bilden kann. Damit können allfällige Vorurteile gegenüber der Windenergie abgebaut und deren Akzeptanz gesteigert werden.
- Die Information der Bevölkerung durch Sonderausstellungen an Publikumsmessen scheint uns ein geeignetes Instrument zu sein, einen Teil der Bevölkerung an den Ausstellungsstandorten zu erreichen. Erstens werden die Messen von der anvisierten Zielgruppe besucht. Zweitens ermöglichen Ausstellungen, die Windenergie sichtbar und erlebbar zu machen und sich damit – auch im Gespräch mit den an den Ständen präsenten Vertretenden von Bund und Kantonen – aktiv auseinanderzusetzen.

- Die Zusammenarbeit von Bund und Kantonen bei der Realisierung der konkreten Ausstellungen erachten wir ebenfalls als Stärke. Insbesondere kann so eine Kombination von übergeordneten mit regionalen und lokalen Informationen angeboten werden. Zudem haben die Behörden einen gewissen Vertrauensbonus und können neutraler als regionale und lokale Interessengruppen über die Windenergie informieren. Die finanzielle Unterstützung von EnergieSchweiz bzw. den von den Kantonen geforderte Anteil von 60 Prozent der Kosten der Ausstellungen erachten wir – gestützt auf die Einschätzungen der Befragten – angemessen. Ein wichtiger Erfolgsfaktor für die Realisierung der Ausstellungen ist aus unserer Sicht, dass eine Agentur mit der Akquisition von Messestandorten, der Motivation der Kantone und der Vermittlung zwischen den Messebetreibenden und den Kantonen beauftragt wurde.
- Die Konzeption der Sonderausstellung mit den verschiedenen, sich gegenseitig ergänzenden Elementen finden wir gut. Wir teilen die Einschätzung der Befragten, dass die Ausstellung mit anlockenden und spielerischen (Fahnen, grosser Videobildschirm, Velos, Kinderecke, Quiz), informierenden (v.a. Info-Panels) und diskursiven (Möglichkeit, Gespräche mit Behördenvertretenden zu führen) Elementen gut bis sehr gut konzipiert ist. Positiv zu würdigen ist auch, dass verschiedene Ausstellungselemente aufgrund der ersten Erfahrungen optimiert wurden.

Das Konzept der Wanderausstellung weist jedoch auch Schwächen auf:

- Erstens sind aus unserer Sicht zu wenig Überlegungen zu alternativen oder zu ergänzenden Kommunikationsinstrumenten zur Erreichung der breiten Zielgruppe gemacht worden. Es ist davon auszugehen, dass mit den in den Kantonen/Regionen gezeigten Sonderausstellungen nur ein kleiner Teil der breit definierten Zielgruppe erreicht werden kann. Zur breiteren Abdeckung der Zielgruppe hätte überlegt werden können, ob die Ausstellung im Sinne einer Kampagne mit anderen Kommunikationsinstrumente hätte kombiniert werden müssen. Insgesamt dürfte es mit der Wanderausstellung als in den Regionen einmalige und wenig eingebettete Massnahme kaum gelingen, einen kontinuierlichen Informationsfluss zur Bevölkerung und eine entsprechende Auseinandersetzung zu bewirken.
- Zweitens erachten wir die Instrumente zur Steuerung der Wanderausstellung als ungenügend. Zum einen fehlen konkrete und möglichst quantitative Ziele zur Anzahl der zu erreichenden Besuchenden und zu den angestrebten Wirkungen (z.B. Sensibilisierung, Information, Änderung von Einstellungen und der Akzeptanz gegenüber der Windenergie). Zum anderen ist das Controlling der durchgeführten Ausstellungen ungenügend. Insbesondere werden die Anzahl Besuchende, die Intensität, mit der sie sich mit der Windenergie auseinandergesetzt haben, und die anvisierten Wirkungen nicht systematisch erhoben. Ein entsprechendes Konzept fehlt. Damit ist nicht bekannt, wie viele und welche Personen erreicht, in

welchem Ausmass die Kernbotschaften verbreitet und inwiefern Änderungen von Einstellungen und Akzeptanz bewirkt werden konnten.

Umsetzung und Leistungen

Gestützt auf die positive Würdigung der Befragten beurteilen wir die Realisierung und die Weiterentwicklung der Ausstellungsmodule als gut bis sehr gut. Wir finden es positiv, dass die Ausstellungsmodule in einem ersten Schritt wie geplant erarbeitet und in einer Pilotausstellung getestet und in einem zweiten Schritt aufgrund der Erfahrungen weiterentwickelt und optimiert wurden. Die Befragten zeigen sich mit der qualitativen Umsetzung und dem Nutzen der Ausstellungs-elemente zufrieden bis sehr zufrieden. Besonders positiv werden die Videobildschirme (insbesondere mit lokalen Videos), die Kinderecke sowie die Betreuung durch Vertretende von Bund und Kantonen beurteilt. Zudem hat sich gezeigt, dass die Besuchenden vor allem auch an anschaulich aufbereiteten Informationen zum regionalen und lokalen Kontext interessiert sind.

Die Ausstellung konnte zusammen mit den entsprechenden Kantonen an sieben regionalen und überregionalen Publikumsmessen realisiert werden. Die bisherige Abdeckung der Deutschschweizer Kantone mit der Ausstellung beurteilen wir – unter Berücksichtigung von projektexternen Faktoren (v.a. Voraussetzungen in den Kantonen) – als gut. Es konnten einige für die Windenergie wichtige Kantone abgedeckt werden, insbesondere in der Ostschweiz. Einige relevante Kantone (z.B. Aargau, Luzern, Solothurn) sind jedoch noch nicht abgedeckt, weil entweder die Corona-Pandemie Ausstellungen verunmöglichte, die personellen und/oder finanziellen Ressourcen nicht gegeben waren oder nur kleinere, lokale Ausstellungen stattfinden.

Die finanzielle Unterstützung der Wanderausstellung durch EnergieSchweiz war (und ist) sehr wichtig. Wir teilen die Einschätzung der Befragten, dass das Ausstellungsmaterial ohne die vollständige Finanzierung durch den Bund nicht erstellt und die Ausstellung in den Kantonen ohne entsprechende finanzielle Beiträge nicht durchgeführt worden wären. Ohne Unterstützung hätte allenfalls ein Kanton eine Ausstellung in kleinerem Rahmen realisiert. Neben der finanziellen Unterstützung durch EnergieSchweiz waren die aktiven Motivations- und Vermittlungsbemühungen durch die beauftragte Agentur sehr wichtig. Der Agentur ist es gelungen, verschiedene Kantone zur Durchführung der Ausstellung zu motivieren und die entsprechenden finanziellen und personellen Ressourcen zur Verfügung zu stellen.

Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Die Erreichung der Zielgruppe durch die Ausstellungen ist schwierig zu beurteilen. Erstens wurden keine konkreten Ziele zur Anzahl der zu erreichenden Personen sowie zur erwarteten Qualität der Kontakte definiert. Zweitens liegen nur Schätzungen zur Anzahl der Besuchenden und qualitative Hinweise zu deren Motivation und zu deren Wahrnehmung der Ausstellungsmodule

vor. Die Einschätzungen der Befragten lassen darauf schliessen, dass mit der Wanderausstellung zwar ein breites Publikum, aber nur ein kleiner Teil der gesamten Zielgruppe erreicht werden konnte. Zudem dürften die Wirkungen der Ausstellungen auf die Besuchenden durch den einmaligen Kontakt beschränkt sein. Unter Berücksichtigung der Möglichkeiten von Ausstellungen an Publikumsmessen zur Erreichung der Zielgruppe, der vorgenommenen Abschätzung der Sonderschaubesuchenden und der Rückmeldungen und Einschätzungen von befragten Standbetreuenden beurteilen wir die Zielgruppenerreichung der Ausstellungen als gut:

- Erstens zeigen die Schätzungen, dass rund 10 Prozent der Messebesuchenden (bzw. rund 100'000 Personen) die Ausstellung besucht haben dürften.
- Zweitens herrschte an den Ständen der Sonderausstellungen gemäss den Befragten immer Betrieb. Die Besuchenden schauten sich Ausstellungselemente an und liessen sich auf Gespräche mit den Betreuenden ein. Nach eigenen Angaben hatten die Betreuenden laufend Kontakt zu Besuchenden.
- Drittens wurde die Ausstellung von Personen besucht, die über wenig Basiswissen zu Energiefragen verfügten, zur Energiestrategie und zur Windenergie grundsätzlich positiv eingestellt waren, jedoch gegenüber verschiedenen Aspekten der Windenergie skeptisch waren und entsprechende Fragen hatten.

Da zu den direkten Wirkungen der Ausstellung auf die Besuchenden keine systematischen Informationen erhoben wurden, können die Wirkungen (und die Kosten-Wirksamkeit) nicht beurteilt werden. Entsprechend ist nicht bekannt, inwiefern die Wanderausstellung ihre Ziele – Verbesserung des Wissensstandes und Abbau von Vorurteilen gegenüber der Windenergie in der Bevölkerung – erreichen konnte.

Die Rückmeldungen der befragten Standbetreuenden weisen jedoch darauf hin, dass die Besuchenden durchaus etwas gelernt haben könnten, insbesondere zu technischen Fragen im Zusammenhang mit der Windenergie, zu den Kernbotschaften der Ausstellung über die Teilnahme am Wettbewerb und zu regionalen sowie lokalen Fragen, an denen die Besuchenden ein besonderes Interesse hatten. Zudem hatten die Standbetreuenden einen positiven Eindruck der Kontakte und der Gespräche mit Besuchenden. Entsprechend gehen wir davon aus, dass interessierten Besuchenden gewisse Inhalte vermittelt werden konnten.

Gesamtbeurteilung und Verbesserungsmöglichkeiten

Insgesamt beurteilen wir die Sonderausstellung Windenergie als relevante, grundsätzlich geeignete und vermutlich bis zu einem gewissen Grad auch wirksame Aktivität. Stärken sehen wir vor allem beim Konzept der Ausstellung, deren Realisierung (inkl. Zusammenarbeit zwischen

Bund und Kantonen) sowie der Möglichkeit, mit der Ausstellung die Bevölkerung direkt anzusprechen. Aufgrund der guten Umsetzung gehen wir davon aus, dass die Ausstellung – als isolierte Aktivität in den verschiedenen Kantonen – ein Grossteil ihres Wirkungspotenzials ausschöpfen konnte.

Mit verschiedenen Befragten stimmen wir jedoch überein, dass die realisierten Ausstellungen nicht genügen, um die angestrebten Ziele zu erreichen. Mit den Ausstellungen konnte vermutlich nur ein kleiner Teil der Zielgruppe (breites Publikum in den für die Windenergie relevanten Kantonen, das sich bisher noch nicht speziell für Windenergie interessiert hat) erreicht werden.

Im Hinblick auf eine allfällige Weiterführung der Sonderausstellung über das Jahr 2021 hinaus müsste vor allem geklärt werden, durch welche Kommunikationsinstrumente und -kanäle die anvisierte Zielgruppe am effektivsten und am effizientesten erreicht werden kann und welche Rolle eine Ausstellung einnehmen könnte. Denkbar ist, dass sich andere Instrumente zur Zielgruppenerreichung besser eignen, die Ausstellung mit weiteren Kommunikationsmassnahmen (z.B. sozialen Medien) kombiniert und/oder die Ausstellung allenfalls in geänderter Form mehrmals in den Kantonen durchgeführt werden müsste, um eine nachhaltige Wirkung zu erzielen.

Bei einer weiteren Durchführung der Wanderausstellung sollten die mit den Ausstellungen verfolgten Ziele konkretisiert und das Controlling verbessert werden. Insbesondere müssten systematische Informationen zur Anzahl und zur Art der Besuchenden, zu deren Wahrnehmung der Ausstellung und zu deren Wirkungen (insbesondere betreffend Wissensstand und Einstellungen) erhoben werden. Das Controlling könnte wie folgt gestärkt werden:

- Erstens könnten die Standbetreuenden die Anzahl Besuchender und deren Aktivitäten am Stand systematisch erfassen. Zudem könnten sie anhand eines grösstenteils standardisierten Fragebogens ihre Einschätzungen zu den Wirkungen ihrer Kontakte und Gespräche protokollieren.
- Zweitens könnten den Besuchenden des Standes Feedback-Fragebogen ausgehändigt werden, die sie vor Ort oder zuhause ausfüllen können. Denkbar wäre auch, anhand dieser Fragebögen auf freiwilliger Ebene Adressen für spätere (Online-) Umfragen zu erfassen.
- Drittens wäre es auch möglich, ausgewählte Ausstellungen durch beauftragte Dritte evaluieren zu lassen. Dies würde die Beurteilung einzelner Ausstellungen aus externer Sicht ermöglichen. U.a. könnten die Beauftragten kurze Interviews mit Standbesuchenden vor Ort führen.

Bei der Umsetzung der Wanderausstellung sehen wir – gestützt auf die Rückmeldungen der Befragten – folgende Verbesserungsmöglichkeiten:

- Die Situation und die Bedingungen der jeweiligen Messe und des entsprechenden Kantons sollten noch besser berücksichtigt werden. Die Art der Messen, an denen die Ausstellung gezeigt werden soll und der Standort des Standes an der Messe sind wichtig. Zum einen sollte bei den Messen weiterhin stark darauf geachtet werden, dass sie vor allem im Zusammenhang mit geplanten Windenergiestandorten ausgewählt und konzipiert werden. Bei Vorliegen konkreter Windenergiepläne dürften die Betroffenheit und das Interesse der Bevölkerung im Vergleich zu Kantonen ohne konkrete Absichten grösser sein. Zweitens gilt es, neben der Auswahl eines vorteilhaften Standorts an der Messe die Ausstellungselemente gut auf die Messe und den Kanton abzustimmen. Beispielsweise sind Elemente mit Karten und 3D-Modellen von Windparks vor allem bei kleineren Messen erfolgreich, weil die Besuchenden die Standorte auf der Karte wiedererkennen und sich damit identifizieren können.
- Wichtig ist auch, dass weiterhin aus den bisher durchgeführten Ausstellungen (auch in der Westschweiz) gelernt wird. Beispielsweise könnte das Modul einer vernetzten Energielandschaft, das sich in der Westschweiz als attraktiv und beliebt erwiesen hat, auch in der Deutschschweiz eingesetzt werden. Zudem können auch weitere Videos mit persönlichen Meinungen von betroffenen Personen (ähnlich wie die Videobeiträge auf der Website von Suisse Eole) gezeigt werden.

Die Empfehlungen zur Wanderausstellung Windenergie sind im Kapitel 8.5 (Tabelle 16) formuliert.

3. Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen»

3.1. Hintergrund und Konzept

Hintergrund

Die Verwertung der Abwärme bei Biogasanlagen hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Trotzdem besteht weiterhin ein beträchtliches Potenzial an Abwärme, das nicht genutzt wird (Utiger et al. 2019). Zum einen stellt die Wärme für die Anlagebetreibenden keine relevante Einnahmequelle dar und steht nicht in deren Fokus. Entsprechend verfügen die Betreibenden über ungenügendes Wissen, wie die Abwärme genutzt werden könnte. Zum andern stehen der Abwärmenutzung oft technische und wirtschaftliche Hindernisse entgegen.¹⁰ Es bestehen jedoch viele Verwertungsarten, die aus Sicht des Betreibers zweckmässig und wirtschaftlich interessant sein können. Eine Übersicht über zweckmässige Wärmenutzungsarten bei Biogasanlagen gab es bislang jedoch nicht. Durch die Nutzung der Abwärme bei Biogasanlagen kann mit der Produktion von Strom ein möglichst hoher Gesamtnutzungsgrad und damit ein möglichst hoher energetischer und wirtschaftlicher Ertrag resultieren.

Ein möglichst hoher Gesamtnutzungsgrad von Biogasanlagen und damit eine konsequente Abwärmenutzung ist auch ein Ziel der Strategie für die energetische Nutzung von Biomasse in der Schweiz (vgl. BFE 2010) und der Energiestrategie 2050. Die Stromproduktion von Biogasanlagen wird durch die kostendeckende Einspeisevergütung (KEV) gefördert. Seit dem Verzicht auf den sogenannten «Wärmebonus» in der KEV anfangs 2018 fehlt ein finanzieller Anreiz zur besseren Nutzung der Wärme. Gleichzeitig wurde für neue industriell-gewerbliche Anlagen vorgeschrieben, dass 40 Prozent der Abwärme extern genutzt werden muss (thermischer Wirkungsgrad), um die KEV zu erhalten. Gemäss Biomasse Suisse ist diese Vorgabe ambitioniert und ein grosser Treiber für die Abwärmenutzung.

Erwartet wird, dass die KEV künftig in eine Anschubfinanzierung (Investitionsbeiträge) umgestaltet wird. Diese Änderung des Anreizsystems dürfte die wirtschaftlichen Voraussetzungen für Biogasanlagen (inkl. Nutzung der Abwärme) weiter verschlechtern. Mit dem Wegfall des «Wärmebonus» und einer allfälligen Änderung der Förderung dürfte die Nutzung von «Nebenprodukten» von Biogasanlagen (u.a. der Abwärme) für die Anlagebetreibenden aus wirtschaftlichen Gründen noch wichtiger werden.

¹⁰ Z.B. Herausforderung bei gewerblich-industriellen Anlagen, die Abwärme ganzjährig zu liefern; grosse Distanz bei landwirtschaftlichen Biogasanlagen zu potenziellen Wärmeabnehmern.

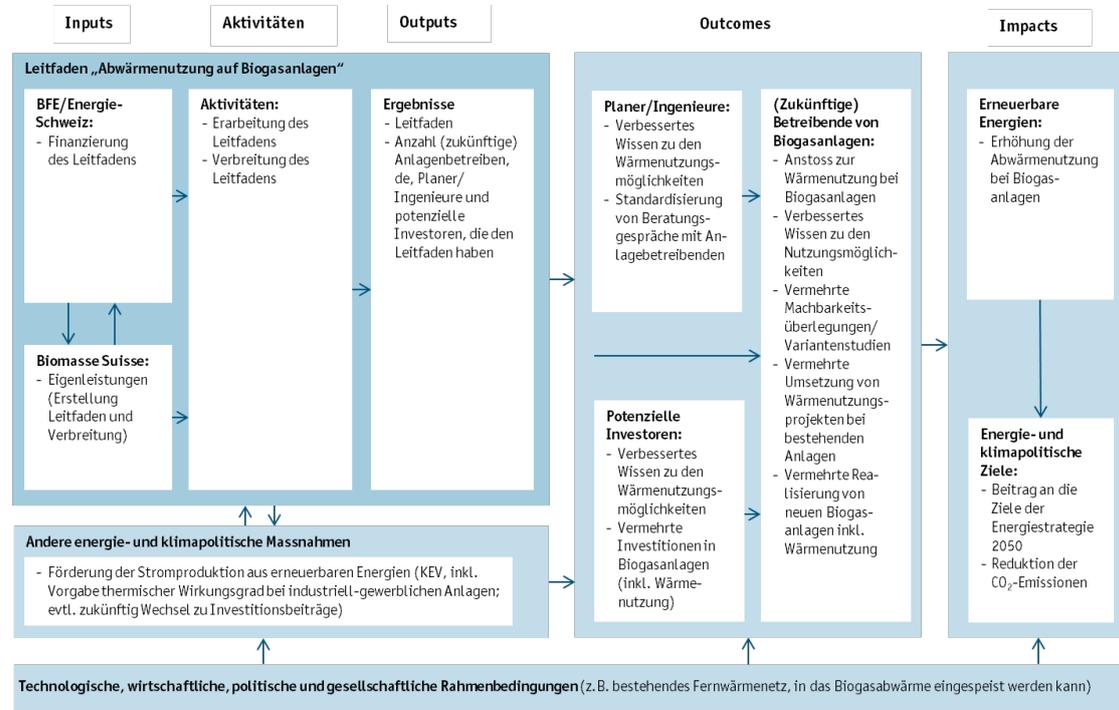
Konzept

Ziel war die Erarbeitung eines Leitfadens, der die Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme bei Biogasanlagen beschreibt. Der Leitfaden sollte verschiedene Technologien zur Abwärmenutzung darstellen (inkl. Potenziale, Vor- und Nachteile und Praxisbeispiele), die rechtlichen Grundlagen betreffend die Wärmenutzung bei Biogasanlagen aufzeigen und eine Checkliste mit wichtigen Fragen und Antworten zur Wärmenutzung beinhalten. Gemäss dem BFE und Biomasse Suisse soll der Leitfaden erstens als «Inspirationsquelle» dienen, zweitens anhand von Referenzanlagen die Verwertung der Wärme anhand von konkreten Beispielen aufzeigen und drittens ein «Nachschlagewerk» zu verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten auf Stufe Machbarkeitsüberlegungen und Variantenstudien ermöglichen. Insgesamt soll der Leitfaden der Qualitätssicherung im Sinne einer «richtigen» Nutzung der Abwärme dienen.

Hauptzielgruppe des Leitfadens sind Betreiber bestehender Biogasanlagen, die sich mit einer zweckmässigen Wärmenutzung auseinandersetzen wollen. Weitere Zielgruppen sind künftige Anlagebetreibende, PlanerInnen/IngenieurInnen und potenzielle Investoren (v.a. Unternehmen, die Wärme verkaufen und an Wärmequellen interessiert sind). Der Leitfaden soll gemäss dem BFE und Biomasse Suisse die verschiedenen Zielgruppen unterstützen zu überlegen, wie die Wärme bei Biogasanlagen zweckmässig genutzt werden kann. Insbesondere soll er die Anlagebetreibenden motivieren, sich mit der Abwärmenutzung auseinanderzusetzen und «Aha»-Erlebnisse ermöglichen. Den beratenden Ingenieuren soll der Leitfaden als «Standardwerk» dienen, anhand dessen sie mit ihren Kunden verschiedene Nutzungsmöglichkeiten von Abwärme besprechen und betriebsspezifische Prioritäten als Grundlage einer allfälligen technischen Umsetzung setzen können.

Das Konzept des Leitfadens «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» kann wie folgt dargestellt und beschrieben werden (vgl. Abbildung 2 und Tabelle 6).

Abbildung 2: Wirkungsmodell Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen»



Grafik INFRAS. Quellen: Basierend auf Utiger et al. 2019 sowie Angaben des BFE und von Biomasse Suisse.

Tabelle 6: Konzept Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen»

Wirkungs-ebenen	Beschreibung
Inputs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EnergieSchweiz finanzierte die Erstellung des Leitfadens in Form eines direkten Mandats an Biomasse Suisse im Umfang von CHF 51'748. ▪ Biomasse Suisse erbrachte Eigenleistungen zur Erstellung des Leitfadens (inkl. redaktionelle Beiträge) und bei dessen Verbreitung (Webseite, Newsletter, Veranstaltungen)
Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung des Leitfadens unter der Leitung von Biomasse Suisse durch verschiedene Fachleute von Biomasse Suisse und Ökostrom Schweiz sowie von Anlagebetreibern ▪ Verschiedene Aktivitäten von Biomasse Suisse zur Verbreitung des Leitfadens: Bezugsmöglichkeit auf der Webseite, Information im Newsletter, Information und Auflegen des Leitfadens an Veranstaltungen (nicht Teil des Mandats von EnergieSchweiz). ▪ Ökostrom Schweiz informiert ebenfalls über ihren Newsletter und legt den Leitfaden an Veranstaltungen auf (nicht Teil des Projekts).
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leitfaden ▪ Anzahl (zukünftige) Betreiber von Biogasanlagen, PlanerInnen/IngenieurInnen und potenzielle Investoren, die den Leitfaden haben. Es wurden keine quantitativen Ziele zur Erreichung der Zielgruppen definiert.
Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ (Zukünftige) Betreiber von Biogasanlagen (keine quantitativen Ziele festgelegt): Inspiration und Anstoss, sich mit der Wärmenutzung von Biogasanlagen zu beschäftigen; Verbesserung des Wissens zu den Wärmenutzungsmöglichkeiten; vermehrte Machbarkeitsüberlegungen und Variantenstudien zur Nutzung der Abwärme; vermehrte Planung und Umsetzung von

Wirkungs- ebenen	Beschreibung
Impacts	<p>Wärmenutzungsprojekten bei bestehenden Anlagen; vermehrte Realisierung von neuen Biogasanlagen inkl. Wärmenutzung</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ PlanerInnen/IngenieurInnen: verbessertes Wissen zu den Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme von Biogasanlagen; systematischer Einsatz des Leitfadens in der Beratung von Anlagebetreibenden und Standardisierung der Beratungsgespräche ▪ Potenzielle Investoren: verbessertes Wissen zu den Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme von Biogasanlagen (inkl. Vor- und Nachteile); vermehrte Investitionen in Biogasanlagen inkl. Nutzung der Abwärme <p>Erhöhung der Abwärmennutzung bei Biogasanlagen und entsprechende Beiträge an die energie- und klimapolitischen Ziele</p>

Tabelle INFRAS. Quellen: basierend auf Utiger et al. 2019 sowie Angaben des BFE und von Biomasse Suisse.

Beurteilung durch die Befragten

Die meisten Befragten beurteilen das Konzept des Leitfadens als gut:

- Eine (technische) Übersicht über die Möglichkeiten der Abwärmennutzung auf Biogasanlagen habe bisher gefehlt. Allgemein habe wenig Literatur über die Abwärmennutzung auf Biogasanlagen zur Verfügung gestanden. Der Leitfaden habe den aktuellen Stand erstmals umfassend dokumentiert.
- Der Leitfaden helfe den verschiedenen Zielgruppen zu überlegen, wie die Wärme genutzt werden könne – mit Anhaltspunkten zu wirtschaftlichen Potenzialen. Die Zielgruppen seien gut definiert. Der Leitfaden sei grundsätzlich geeignet, die Zielgruppen zu erreichen. Da sich die Anlagebetreibenden bisher zu wenig mit der Abwärmennutzung auseinandergesetzt hätten, sei der Leitfaden als Inspirationsquelle und Nachschlagewerk wichtig. Zudem trage der Leitfaden zur Standardisierung der Beratungen von Anlagebetreibenden bei.
- Gemäss einem Befragten kann der Leitfaden durchaus zu vermehrter Abwärmennutzung auf Biogasanlagen beitragen.¹¹

Mehrere Befragte betonen jedoch, dass der Leitfaden nur eine von mehreren Massnahmen zur besseren Ausschöpfung des Abwärmepotenzials bei Biogasanlagen sei. Notwendig seien vor allem auch eine geeignete finanzielle Förderung und technische Innovationen (z.B. im Bereich der Wärmespeicher). Ein Befragter geht davon aus, dass der Leitfaden bei einer allfälligen Änderung der finanziellen Förderung (Investitionsbeiträge) künftig wichtiger werde.

¹¹ Die übrigen Befragten äusserten sich nicht explizit zu dieser Frage.

3.2. Umsetzung und Leistungen

Umsetzung und Leistungen

Der Leitfaden (vgl. Utiger et al 2019) wurde grundsätzlich wie geplant erarbeitet. An der Erarbeitung waren verschiedene Fachleute beteiligt (Ingenieurbüros, Juristen, Anlagebetreibende). Der Schwerpunkt lag auf dem Wissen aus der Praxis. Da die Texte der verschiedenen Autoren eine unterschiedliche Qualität aufwiesen, mussten sie von Biomasse Suisse überarbeitet werden. Dies erforderte gewisse Eigenleistungen seitens Biomasse Suisse und führte zu einer geringfügigen Verzögerung der Fertigstellung des Leitfadens.

Bezüglich der Verbreitung des Leitfadens unternahmen die Branchenverbände folgende Anstrengungen:

- Biomasse Suisse widmete das Bioenergieforum vom April 2019 den Themen Komfortwärme und Möglichkeiten zur Abwärmenutzung bei Biogasanlagen. Dabei wurden die Inhalte des Leitfadens vorgestellt.
- Biomasse Suisse und Ökostrom Schweiz stellen den Leitfaden auf ihrer Webseite zur Verfügung, informierten in ihren jeweiligen Newslettern und legen den Leitfaden an Veranstaltungen ihrer Verbände auf.
- Zudem wird der Leitfaden im Zusammenhang mit Beratungen durch Mitglieder von Biomasse Suisse und Ökostrom Schweiz sowie an Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen (z.B. jährlich ein bis zwei Kurse von Biomasse Suisse) abgegeben.

Beurteilung durch die Befragten

Die Mehrheit der Befragten beurteilt die Qualität des Leitfadens insgesamt als gut und attestiert dem Leitfaden einen hohen Nutzen. Der Leitfaden sei gut und sorgfältig erarbeitet. Mit dem Inhalt sind sie sehr zufrieden. Die Befragten äusserten folgende spezifische Rückmeldungen:

- Der Leitfaden fokussiere auf das Wissen aus der Praxis bzw. Lösungen, die auf dem Markt seien. Er stelle alle aktuell in der Praxis eingesetzten technischen Möglichkeiten zur Abwärmenutzung dar, inkl. Referenzbeispiele (mit Kontaktangaben). Von den bearbeitenden Teams hätten sie ebenfalls ein positives Feedback zum Leitfaden erhalten.
- Gemäss den Befragten ist der Leitfaden für die Zielgruppen nützlich. Er spreche «Insider» an und sei für Interessierte trotzdem leserlich und verständlich. Mehrere Befragte weisen jedoch darauf hin, dass aus Sicht der Zielgruppen keine Rückmeldungen zur Qualität und zum Nutzen des Leitfadens vorlägen. Unabhängig davon sei der Leitfaden von grossem Nutzen für die Gespräche der beratenden Ingenieure mit den Anlagebetreibenden. U.a. diene der Leitfaden dadurch der Standardisierung.

- Mehrere Befragte heben die Praxisbeispiele mit den Kennzahlen als sehr wertvoll hervor. Zudem sei die Checkliste nützlich (Kapitel 6 des Leitfadens). Hingegen sind gemäss einem Befragten Beispiele für Abwärmenutzung auf kleinen Betrieben/Anlagen untervertreten (die Beispiele würden sich hauptsächlich auf Wärmeverbünde und auf Lösungen zur Abwärmenutzung auf grossen Betrieben/Anlagen beziehen).
- Einzelnen Befragten fehlt eine gute Übersicht zu den Praxisbeispielen und damit zusammenhängenden Kennzahlen im Leitfaden (z.B. tabellarisch). Interessierte müssten den Leitfaden beinahe vollständig lesen, um einen guten Überblick zu erhalten.
- Gemäss einem Befragten könnte das Layout des Leitfadens noch verbessert werden. Zudem findet ein weiterer Befragter den Leitfaden etwas textlastig und deshalb unattraktiv.

Zur Aktualität des Leitfadens gibt es unterschiedliche Meinungen. Während gewisse Befragte den Leitfaden als aktuell beurteilen, gibt es gemäss anderen Befragten bereits wieder neue Technologien, die nicht abgebildet seien. Ein Befragter betont, dass der Leitfaden v.a. für Schweizer Anlagen einen guten Überblick biete. Anlagen im Ausland würden nur punktuell und unsystematisch berücksichtigt. Es wäre jedoch abzuklären, inwiefern sich diese Lösungen auf die Schweiz übertragen liessen.

Bedeutung der Unterstützung durch EnergieSchweiz

Das BFE und Biomasse Suisse sind sich einig, dass der Leitfaden ohne die Finanzierung durch EnergieSchweiz nicht erarbeitet worden wäre. Biomasse Suisse verfüge über ein knappes Budget, das für die strategisch wichtigsten Anliegen der Mitglieder eingesetzt werde.

3.3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Zielgruppenerreichung

Zur Verbreitung des Leitfadens bestehen nur wenige Informationen. Es ist nicht bekannt, wie viele und welche Personen den Leitfaden bezogen haben. Biomasse Suisse und Ökostrom Schweiz erfassen die an Veranstaltungen abgegebene Anzahl Leitfäden nicht. Zudem ist nicht bekannt, wie viele Male der Leitfaden von der Webseite heruntergeladen wurde.

Zur Verbreitung des Leitfadens bestehen jedoch folgende Hinweise:

- Biomasse Suisse schätzt, dass an Veranstaltungen des Verbands «unter 100» Leitfäden abgegeben wurden (bei rund 100 Verbandsmitgliedern).
- Die Mitglieder des Verbands Ökostrom Schweiz wurden via Newsletter und Beiträgen auf der Website des Verbandes informiert.

Gemäss den Befragten ist es schwierig, die Zielgruppenerreichung und den Bekanntheitsgrad des Leitfadens zu beurteilen. Insbesondere bestünden keine verlässlichen und vollständigen Informationen zur Anzahl bezogener Leitfäden und zu den jeweiligen Personengruppen.¹² Zur Zielgruppenerreichung geben die Befragten folgende Hinweise:

- Einzelne Befragte weisen darauf hin, dass die entsprechenden Branchenverbände grundsätzlich gut aufgestellt seien, um ihre Mitglieder zu erreichen und den Leitfaden zu verbreiten. Bei den Branchenverbänden, den Fachpersonen und weiteren Zugewandten sei der Leitfaden bekannt. Neben Kommunikationsaktivitäten organisierten die Verbände teilweise auch Erfahrungsaustausche, um gewisse Themen zu vertiefen.
- Die Befragten gehen davon aus, dass der Leitfaden bedarfsgerecht eingesetzt werde. Akteure, die mit Fragen zur Abwärmenutzung bei Biogasanlagen konfrontiert seien, würden darauf zurückgreifen, wenn es für sie ein Thema sei. Es sei davon auszugehen, dass solche Akteure bei Bedarf aktiv nach Informationen suchen würden und online rasch auf den Leitfaden stiessen. Aus diesem Grund schliesst ein Befragter, dass ein Newsletter keine effektive Methode wäre, um den Leitfaden zu verbreiten. Ein Newsletter erreiche die Zielgruppe nur selten zum richtigen Zeitpunkt, werde vergessen oder gehe in der Flut anderer Informationen unter.
- Gemäss BFE sind Ingenieurbüros am Leitfaden sehr interessiert. An Veranstaltungen hätten sie die aufliegenden Leitfäden mitgenommen. Ein weiterer Befragter bestätigt dies durch die Beobachtung, dass Ingenieure in der Praxis mit dem Leitfaden arbeiteten.
- Gemäss Biomasse Suisse sind praktisch keine Rückfragen zum Leitfaden eingegangen. Es wird vorgeschlagen, im Newsletter einen Hinweis anzubringen, dass bei Fragen zum Leitfaden mit Biomasse Suisse Kontakt aufgenommen werden könne.

Wirkungen

Die Befragten können die Wirkungen des Leitfadens auf die Zielgruppen nicht beurteilen. Erstens sei es zeitlich zu früh, um konkrete Wirkungen bei den Anlagebetreibenden festzustellen. Die Anlagebetreibenden hätten den Leitfaden allenfalls seit Juni 2019 gelesen. Allfällige Projekte würden sie jedoch erst im Jahr 2020 angehen. Zweitens bestünden keine systematischen Informationen zur Verbreitung, zur Nutzung und zum Beitrag des Leitfadens im Hinblick auf die verstärkte Abwärmenutzung von Biogasanlagen. Mehrere Befragte haben aber den Eindruck, dass der Leitfaden durchaus ein Wirkungspotenzial habe.

Gemäss Biomasse Suisse zeigt das Beispiel zweier Beratungsgespräche, dass der Leitfaden bei den Anlagebetreibenden zu «Aha»-Erlebnissen führen kann. An den von einem beratenden

¹² Biomasse Suisse weist darauf hin, dass ein Controlling der Verbreitung und der Anwendung des Leitfadens nicht explizit vereinbart war.

Ingenieurbüro (und Mitglied von Biomasse Suisse) geführten Gesprächen sei anhand des Leitfadens eine Auslegeordnung mit den Betreibenden gemacht worden. Die Gespräche zeigten, dass der Leitfaden als Inspirationsquelle dienen und bei sensibilisierten Betreibenden «etwas erreicht werden» könne. Bei beiden Anlagebetreibenden hätten die Diskussionen jedoch erst begonnen. Ohne den Leitfaden hätten beide Betreibende nicht entsprechende Beratungsgespräche nachgefragt und Biomasse Suisse kontaktiert. Ein Befragter erwähnt zudem, dass der Leitfaden für Akteure mit wenig Vorwissen eine nützliche Hilfestellung sei, indem er eine gute und fundierte Übersicht gebe.

Ein Befragter betont, dass die Abwärmenutzung in erster Linie durch Wirtschaftlichkeitsüberlegungen angestossen werde. Da die Abwärmenutzung nach dem Wegfall des Wärmebonus bei der KEV nicht wirtschaftlich sei, werde der Leitfaden womöglich nicht so oft angewendet. Anlagebetreibende mit Abwärmenutzung seien oft «Überzeugungstäter», die unabhängig von der Wirtschaftlichkeit eine Abwärmenutzung umsetzen würden. Dennoch geht der Befragte davon aus, dass der Leitfaden im Sinne eines Lernprozesses (anhand der guten Praxisbeispiele) eine Wirkung habe.

Das Kosten-Nutzen-Verhältnis kann gemäss den Befragten nicht beurteilt werden. Falls der Leitfaden jedoch mindestens bei einer oder zwei bestehenden oder geplanten Anlagen zur verbesserten Wärmenutzung beitrage, seien dessen Nutzen und Wirkung wichtig und das Kosten-Nutzen-Verhältnis sicher positiv.

3.4. Verbesserungsmöglichkeiten

Mehrere Befragte würden begleitende Massnahmen zum Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» begrüssen. Vorgeschlagen wird, dass die Inhalte des Leitfadens verstärkt in Energie- oder Landwirtschaftsberatungen eingebracht würden, Tagungen und Exkursionen angeboten werden könnten (beispielsweise bei den im Leitfaden portraitierten Beispielen) oder allenfalls ein Wettbewerb zur Abwärmenutzung auf Biogasanlagen lanciert werden könnte. Zudem sollte der Leitfaden regelmässig aktualisiert werden (z.B. alle 3 bis 5 Jahre), weil es regelmässig neue Informationen und Lösungsansätze gebe. Zudem schlagen mehrere Befragte vor, den Leitfaden durch eine tabellarische Übersicht zu den Praxisbeispielen zu ergänzen (inkl. Kennzahlen). Dies würde helfen, sich schneller und effektiver im Leitfaden zurechtzufinden.

Folgende weitere Verbesserungsvorschläge wurden jeweils von einzelnen Befragten genannt:

- Es sollte mehr Werbung für den Leitfaden gemacht werden, um seine Bekanntheit zu erhöhen.
- Im Leitfaden sollten mehr Hyperlinks verwendet werden (z.B. im Literaturverzeichnis, damit weiterführende Informationen schneller abgerufen werden können).

- Es sollten weitere Praxisbeispiele im Leitfaden aufgeführt werden.
- Ein Befragter wünscht, dass künftige, interessante Lösungsansätze wie Wärmespeicher im Leitfaden stärker behandelt würden.

3.5. Beurteilung

Konzept

In Übereinstimmung mit den Befragten beurteilen wir das Konzept des Leitfadens grundsätzlich als gut. Der Leitfaden weist aus unserer Sicht folgende konzeptionellen Stärken auf:

- Mit der Abwärmenutzung und dem damit angestrebten möglichst hohen Gesamtnutzungsgrad von Biogasanlagen adressiert der Leitfaden ein aus energetischer Sicht relevantes und wichtiges Ziel. Der Leitfaden ist geeignet, die Abwärme stärker in den Fokus der Anlagebetreibenden zu lenken und deren Wissen zu den Nutzungsmöglichkeiten der Abwärmenutzung zu verbessern. Die Interviews bestätigten, dass in der Branche ein Bedürfnis für eine aktuelle Übersicht zu Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme von Biogasanlagen besteht, die als Nachschlagewerk und als Inspirationsquelle genutzt werden kann. Eine solche Übersicht fehlte bisher.¹³
- Der Leitfaden wurde sehr praxisnah und anschaulich konzipiert. Durch die Beauftragung von Biomasse Suisse mit der Erarbeitung des Leitfadens konnte der Einbezug der Branche und der Zielgruppen sowie dessen Praxisrelevanz und Nützlichkeit sichergestellt werden. Die mit dem Leitfaden verbundene Absicht, den Zielgruppen Anstösse zu geben, Machbarkeitsüberlegungen zu unterstützen und Prozesse von Anlagebetreibenden in Richtung einer stärkeren Nutzung der Abwärme zu fördern, finden wir gut und wichtig.

Im Hinblick auf die Verbreitung und die Anwendung des Leitfadens sowie bezüglich Steuerung (inkl. Controlling) der Aktivitäten bestehen unseres Erachtens jedoch konzeptionelle Schwächen:

- Das Mandat an Biomasse Suisse deckte nur die Erarbeitung des Leitfadens ab. Die Verbreitung des Leitfadens und Massnahmen zur Förderung dessen Anwendung wurden nicht geregelt. EnergieSchweiz ging davon aus, dass die Branche aus eigenem Interesse aktiv würde. Biomasse Suisse nimmt an, dass die Zielgruppen (v.a. die Biogasanlagebetreibenden) den

¹³ Zu berücksichtigen ist jedoch, dass der Leitfaden nur einen Teil der Hemmnisse zur vermehrten Verwertung der Abwärme bei Biogasanlagen adressiert. Der Leitfaden kann einen Beitrag zur besseren Ausschöpfung des Abwärmepotenzials bei Biogasanlagen leisten. Wir stimmen mit mehreren Befragten darin überein, dass es zur Erreichung der strategischen Ziele weitergehende Massnahmen braucht, insbesondere technische Innovationen (z.B. Wärmespeicher) und eine geeignete finanzielle Förderung zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit. Je besser die betreffenden Rahmenbedingungen sind, desto eher dürfte der Leitfaden auf Interesse stossen, genutzt werden und wirksam sein.

Leitfaden konsultieren, wenn sie sich mit der Abwärmenutzung bei Biogasanlagen auseinandersetzen. Entsprechend wurde über den Leitfaden an Fachtagungen, Newsletter und Webseiten informiert. Allenfalls hätte die Anwendung des Leitfadens durch weitergehende zielgruppenspezifische Überlegungen und entsprechende Aktivitäten seitens der Branchenverbände erhöht werden können.

- **Betreffend Steuerung der Aktivitäten** wurden keine expliziten (quantitativen) Ziele betreffend die Verbreitung, die Anwendung und die anvisierten Wirkungen formuliert. Obwohl sich das von EnergieSchweiz geförderte Projekt auf die Erarbeitung des Leitfadens bezog, wäre die Definition entsprechender Erwartungen und Ziele aus Sicht einer möglichst hohen Wirksamkeit wünschbar gewesen. Zudem ist das Controlling der Verbreitung und der Anwendung des Leitfadens ungenügend. Es bestehen keine systematischen und gesicherten Informationen, wie viele und welche Personen den Leitfaden bezogen haben, wie viele Personen den Leitfaden konsultiert und inhaltlich davon profitiert haben und welche allfälligen Verhaltensänderungen daraus resultierten. Analog den Zielsetzungen hätte EnergieSchweiz entsprechende Anforderungen an das Controlling vorgeben können.

Umsetzung und Leistungen

Gestützt auf die Beurteilungen der Befragten attestieren wir dem Leitfaden eine gute Qualität und einen grossen Nutzen. Die Befragten sind mit der sorgfältigen Erarbeitung und den Inhalten des Leitfadens sehr zufrieden. Gelobt werden insbesondere die gute Übersicht über die Möglichkeiten zur Abwärmenutzung (inkl. Vor- und Nachteile) und der hohe Praxisbezug des Leitfadens (u.a. Praxisbeispiele mit entsprechenden Kennzahlen, «Checkliste» mit Fragen rund um die Abwärmenutzung). Gemäss den Befragten deckt der Leitfaden die Bedürfnisse verschiedener Akteure ab, die sich mit der Abwärmenutzung von Biogasanlagen beschäftigen wollen. Der Leitfaden weist nicht nur als Nachschlagewerk (inkl. einer gewissen Standardisierung) und Inspirationsquelle für die Branche einen grossen Nutzen auf, sondern auch als Grundlage für konkrete Beratungsgespräche zwischen beratenden Ingenieuren und Anlagebetreibern. Da seitens der Zielgruppen keine Rückmeldungen zur Qualität und zum Nutzen des Leitfadens vorliegen, ist die positive Beurteilung der Befragten jedoch mit einer gewissen Vorsicht zu interpretieren.

Wir teilen die Einschätzung, dass der Leitfaden ohne die finanzielle Unterstützung durch EnergieSchweiz nicht erarbeitet worden wäre. Es ist gut nachvollziehbar, dass Biomasse Suisse ihre Ressourcen für andere, aus Sicht ihrer Mitglieder wichtigere Anliegen einsetzt (z.B. Lobbyarbeit).

Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Die Zielgruppenerreichung und die Wirkungen des Leitfadens können nicht beurteilt werden. Zum einen bestehen keine systematischen und verlässlichen Informationen zur Anzahl der abgegebenen bzw. bezogenen Leitfäden, zu deren Nutzung und zu dessen (direkten und indirekten) Wirkungen. Zum anderen teilen wir die Einschätzung, dass es zur Beurteilung des Einflusses des Leitfadens auf die Planung und die Realisierung von Anlagen noch zu früh ist.

Aufgrund der von den Branchenverbänden berichteten Aktivitäten zur Verbreitung des Leitfadens und der Einschätzungen der Befragten gehen wir davon aus, dass der Leitfaden bei den Mitgliedern der Verbände und weiteren Fachpersonen bekannt ist. Zudem gibt es Hinweise, dass der Leitfaden mindestens von Ingenieuren in der Praxis eingesetzt wird.

Zu den Wirkungen des Leitfadens bestehen erste punktuelle Hinweise. So dürfte der Leitfaden in einzelnen Beratungsgesprächen zwischen Ingenieuren und Anlagebetreibenden zu gewissen Sensibilisierungseffekten geführt und als Inspirationsquelle gedient haben. Diese Beispiele und die positiven generellen Einschätzungen der Befragten deuten darauf hin, dass der Leitfaden ein gewisses Wirkungspotenzial zur Unterstützung von Lernprozessen hat. Falls sich ein Teil dieses Wirkungspotenzials realisiert, dürfte der Leitfaden aufgrund der vergleichsweise geringen Projektkosten ein sehr gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis erreichen.

Gesamtbeurteilung und Verbesserungsmöglichkeiten

Insgesamt beurteilen wir den Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» als relevant und geeignet sowie gut umgesetzt und nützlich. Wir gehen davon aus, dass der Leitfaden mindestens bei den Mitgliedern der entsprechenden Branchenverbände bekannt ist und über ein gewisses Wirkungspotenzial im Sinne der Unterstützung von Lernprozessen aufweist. Zentrale Erfolgsfaktoren sind der enge Einbezug der Branche und der starke Praxisbezug des Leitfadens.

Im Hinblick auf eine verstärkte Verbreitung und Anwendung des Leitfadens sowie eine möglichst hohe Wirksamkeit sehen wir – gestützt auf die Vorschläge der Befragten – folgende Verbesserungsmöglichkeiten:¹⁴

- Der Leitfaden sollte regelmässig (z.B. alle fünf Jahre) aktualisiert werden. Damit der Leitfaden seine Funktionen als «Nachschlagewerk» und «Inspirationsquelle» auch künftig erfüllen kann, sollten periodisch neue technische Lösungen und neue Praxisbeispiele aufgenommen werden. Falls eine Aktualisierung des Leitfadens geplant wird, könnten zudem folgende Verbesserungen vorgenommen werden: Zum einen könnte eine tabellarische Übersicht zu den verschiedenen Praxisbeispielen erstellt werden. Zum anderen könnte der Leitfaden durch mehr Hyperlinks zu vertiefenden Informationen ergänzt werden. Aus unserer Sicht wäre

¹⁴ Die Empfehlungen zum Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» sind im Kapitel 8.5 (Tabelle 16) formuliert.

auch zu prüfen, ob die Inhalte nicht verstärkt online und interaktiver dargestellt werden sollten. Neben einer verbesserten Orientierung hätte dies auch Vorteile im Hinblick auf die Aktualisierung der Informationen.

- Die Branche sollte überlegen, wie sie die Verbreitung, die Nutzung und die Wirkungen des Leitfadens verstärken könnte. Beispielsweise könnte der Leitfaden und dessen Nutzung branchenintern vermehrt diskutiert werden, z.B. an Veranstaltungen, über Online-Kanäle und/oder informelle Kontakte. Zudem könnten Tagungen und Exkursionen angeboten werden, beispielsweise zu den im Leitfaden portraitierten Betrieben und Anlagen. Weiter könnte der Leitfaden besser in andere Massnahmen eingebettet werden, die sich an dieselben Zielgruppen richten. Zum Beispiel könnten in Energie- und Landwirtschaftsberatungen mit Hilfe des Leitfadens vermehrt auch auf die Abwärmenutzung eingegangen werden.
- Als wichtig erachten wir auch, dass die mit dem Leitfaden verfolgten Ziele klarer formuliert und das Controlling verbessert wird. Neben einer systematischen Erfassung der Verbreitung des Leitfadens (Abgabe an Veranstaltungen, Bezug von der Webseite) könnte eine Umfrage bei Anlagebetreibenden und/oder Ingenieurbüros durchgeführt werden, um die Qualität, die Verwendung, den Nutzen und die Wirkungen zu erheben.

4. Kampagne «Solaris»

4.1. Hintergrund und Konzept

Hintergrund

Die Verbreitung der Solarenergie bei Gebäuden ist ein zentraler Pfeiler der Energiestrategie 2050 und ein wichtiger Schwerpunkt von EnergieSchweiz im Bereich erneuerbarer Energien. Wichtige Grundlage für entsprechende Aktivitäten von EnergieSchweiz sind die Ergebnisse einer im Jahr 2016 in Auftrag gegebenen Studie zur Kommunikation der Themen Energie und Solarenergie gegenüber ArchitektInnen (vgl. Müller et al. 2016):

- Die ArchitektInnen spielen für die Integration von Solarenergie in Neubauten und teilweise auch bei Renovationen eine zentrale Rolle. Das Thema Energie steht bei einer Mehrheit der ArchitektInnen jedoch nicht im Vordergrund. Es begeistert zu wenig, damit sie sich aktiv informieren und damit auseinandersetzen würden. Die ArchitektInnen stehen der Solarenergie zu einem überwiegenden Teil skeptisch oder abwartend gegenüber. Wichtige Hemmnisse zur Umsetzung der Solarenergie sind aus ihrer Sicht der fehlende Wunsch der Kunden, die mangelhafte Ästhetik und die nicht gegebene Wirtschaftlichkeit. Vorurteile und falsche Einschätzungen gegenüber der Solarenergie sind bei den ArchitektInnen jedoch relativ stark verbreitet. Zudem sind die technischen und gestalterischen Möglichkeiten für Solarfassaden vielen ArchitektInnen nicht bekannt.
- Um den vermehrten Einsatz von Solarenergie zu unterstützen, sollten die ArchitektInnen sensibilisiert und informiert werden. Dabei wird als wichtig erachtet, in ihrer Sprache zu sprechen, auf eine hohe Qualität der Ästhetik und Gestaltung zu achten und erfolgreiche Umsetzungen anhand guter Beispiele aufzuzeigen. Als sehr effektiv erscheint, wenn renommierte ArchitektInnen dafür gewonnen werden können, das Thema Energie bzw. Solarenergie in ihren Entwürfen einzusetzen. Als geeignete Kanäle werden Serien in Architekturzeitschriften und in die Architekturszene eingebettete Veranstaltungen empfohlen.

Aufgrund dieser Erkenntnisse verfolgt EnergieSchweiz zur Verbreitung der Solarenergie nach eigenen Angaben eine Strategie mit den drei Teilzielen:

- «Hürden abbauen»: Widerlegen von Vorurteilen – v.a. von ArchitektInnen – mit Fakten und korrekten Botschaften,
- «Lust machen»: Motivation von ArchitektInnen anhand von guten Beispielen, verstärkt Solarenergie einzusetzen,
- «Informieren»: Information der ArchitektInnen über die Integration von Solaranlagen in Gebäuden mit einer Webplattform sowie der Aus- und Weiterbildung.

Gemäss EnergieSchweiz dient die Kampagne «Solaris» der Erreichung der beiden ersten Teilziele. Zur Verbreitung der Solararchitektur unterstützt EnergieSchweiz weitere Aktivitäten, u.a. eine Webplattform mit guten Beispielen, eine Broschüre zur Solararchitektur sowie Ausstellungen und Veranstaltungen. Die Solararchitektur ist auch Teil von Aus- und Weiterbildungsangeboten. Zudem wurde 2016 ein Fachbuch zur Solararchitektur mit Unterstützung von EnergieSchweiz publiziert.

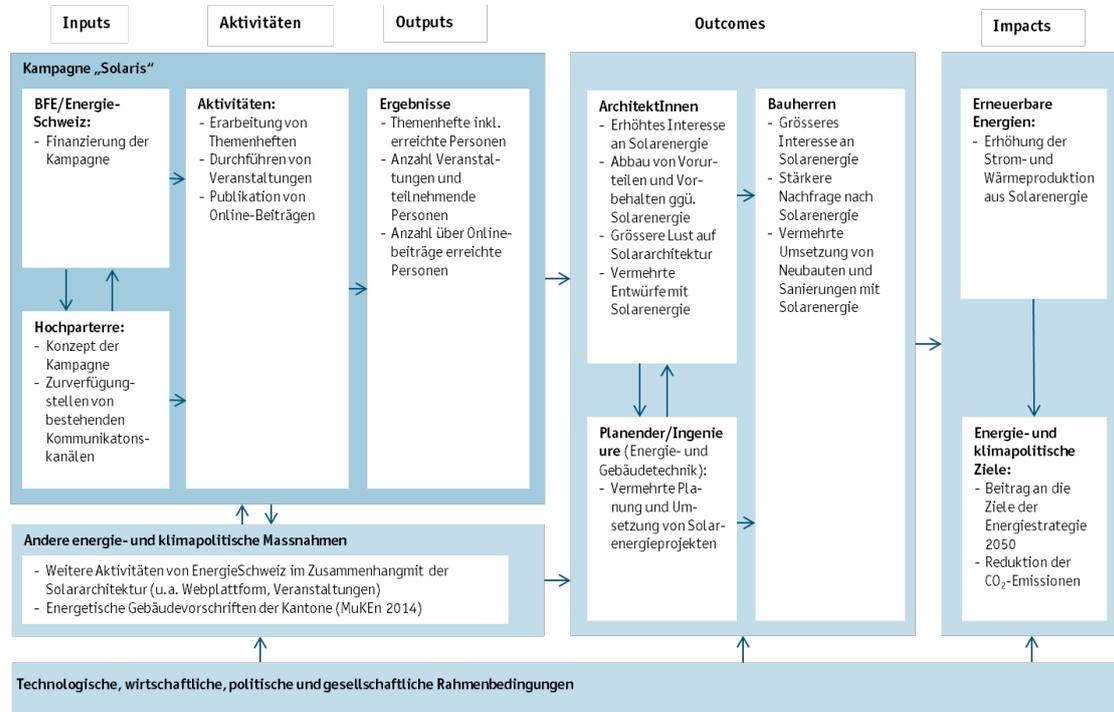
Konzept

Ziel der Kampagne «Solaris» ist, die ArchitektInnen in der gesamten Schweiz für die Solarenergie zu gewinnen und sie für das Thema Solararchitektur zu begeistern. Gemäss dem BFE und Hochparterre will die Kampagne in erster Linie Lust machen, zudem informieren und vernetzen. Das Interesse der ArchitektInnen an der Solarenergie soll gesteigert und entsprechende Hürden (u.a. gestalterische und ästhetische Vorbehalte) abgebaut werden. Insbesondere sollen die «guten» und «anspruchsvollen» ArchitektInnen für das «solare Bauen» gewonnen werden.

Die Kampagne kombiniert Themenhefte mit anschliessenden Veranstaltungen und Online-Beiträgen. Sie geht das Thema Solararchitektur aus der architektonischen Perspektive an und will die ArchitektInnen in ihrer Sprache ansprechen. Die Themenhefte sollen eine vielfältige und offene Auslegeordnung beinhalten. Auf dessen ästhetische Erscheinung soll grosser Wert gelegt werden. Der inhaltliche Fokus der Kampagne soll auf den ästhetischen und den gestalterischen Möglichkeiten der Solartechnik liegen. Dabei wird die kritische Auseinandersetzung mit der Solararchitektur (aus architektonischer Sicht) aus Glaubwürdigkeitsgründen und zur Erreichung der ArchitektInnen als sehr wichtig erachtet. Wichtige Elemente der Kampagne sind die Darstellung und die Diskussion guter Beispiele (im Sinne von «guter Architektur»), die Involvierung angesehener ArchitektInnen und die Vernetzung von Fachleuten aus verschiedenen Bereichen.

Das Konzept der Kampagne «Solaris» kann wie folgt dargestellt und beschrieben werden (vgl. Abbildung 3 und Tabelle 7).

Abbildung 3: Wirkungsmodell Kampagne «Solaris»



Grafik INFRAS. Quellen: Basierend auf Projektdokumenten (v.a. Simon 2017 und 2020) sowie Angaben des BFE und von Hochparterre.

Tabelle 7: Konzept Kampagne «Solaris»

Wirkungs-ebenen	Beschreibung
Inputs	<p>EnergieSchweiz: Finanzierung der Kampagne (Konzept, drei Themenhefte inkl. Veranstaltungen) in den Jahren 2017–2019 im Umfang von CHF 456'167.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Auftraggeber Partner (Hochparterre): Konzept der Kampagne, Zurverfügungstellung bestehender Kommunikationskanäle (v.a. Themenhefte und Online-Kanäle), Einbringen von Know-how, Erfahrung und Glaubwürdigkeit in Sachen Architekturqualität.
Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Folgende Aktivitäten waren ursprünglich vereinbart: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Erarbeitung von drei Themenheften: Solaris #01 (Jan./Feb. 2018), Solaris #02 (Aug. 2018), Solaris #03 (Apr. 2019); Jedes Heft soll ein Interview mit einem Themenführer sowie gebaute oder geplante Beispiele beinhalten. ▪ Jedem Themenheft nachgelagert soll eine Veranstaltung durchgeführt werden. Zudem war ein Workshop im Vorfeld von Solaris #03 geplant, der als Auftaktveranstaltung eines Studienauftrags an die eingeladenen ArchitektInnen dienen sollte. ▪ Online: digitale Themenhefte, Online-Beiträge aus den Heften, Veranstaltungshinweise. ▪ Im Jahr 2020 wurden für die Jahre 2020 und 2021 eine Serie von weiteren drei Heften (inkl. Veranstaltungen) nach dem gleichen Konzept vereinbart: Solaris #04 (Aug. 2020), Solaris #05 (Jan./Feb. 2021) und Solaris #06 (Sep. 2021).¹⁵

¹⁵ Das im August 2020 erschienene Heft Solaris #04 war nicht Gegenstand der Evaluation. Der Vollständigkeit halber wird es jedoch bei den Leistungen (vgl. Kapitel 4.2) und der Zielgruppenerreichung (vgl. Kapitel 4.3) ebenfalls aufgeführt.

Wirkungsebenen	Beschreibung
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Themenhefte Solaris #01 bis #03: insgesamt 14'000 verbreitete Exemplare und über 100'000 LeserInnen (v.a. ArchitektInnen); 2'500 Ex. zuhanden des BFE. ▪ Durchgeführte Veranstaltungen: Es wurden jedoch keine quantitativen Ziele betreffend die zu erreichenden Personen festgelegt. ▪ Zu den Online-Beträgen wurden ebenfalls keine Ziele festgelegt.
Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ArchitektInnen: Zunahme des Interesses an Solarenergie; Abbau von Vorurteilen und Vorbehalten gegenüber Solarenergie; grössere Lust auf Solararchitektur (keine quantitativen Ziele festgelegt). In der Folge sollten vermehrt Entwürfe von ArchitektInnen mit Solarenergie erarbeitet werden (implizites Ziel). ▪ PlanerInnen und IngenieurInnen (Energie- und Gebäudetechnik): keine expliziten Ziele festgelegt. Implizit könnte eine vermehrte Planung und Umsetzung von Solarenergieprojekten erwartet werden. ▪ Bauherren: ebenfalls keine expliziten Ziele formuliert. Implizit könnten ein grösseres Interesse an Solarenergie, eine stärkere Nachfrage nach Solarenergie und die vermehrte Umsetzung von Neubauten und Sanierungen mit Solarenergie erwartet werden.
Impacts	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhöhung der Strom- und Wärmeproduktion aus Solarenergie bei Gebäuden und gesteigerter Beitrag an die energie- und klimapolitischen Ziele (implizites Ziel).

Tabelle INFRAS. Quellen: Basierend auf Projektdokumenten (v.a. Simon 2017 und 2020) sowie Angaben des BFE und von Hochparterre.

Beurteilung durch die Befragten

Die Befragten beurteilen das Konzept der Kampagne grundsätzlich als gut. Die Kampagne wird als wichtig erachtet, um das Segment der ArchitektInnen anzusprechen. Die Zielgruppe sei klar definiert. Insgesamt wird die Kombination aus Heften und Veranstaltungen von den meisten Befragten als gelungen befunden. Gemäss den meisten Befragten ist die Kampagne geeignet, um die Zielgruppe zu erreichen. Folgende Elemente werden herausgehoben:

- Es sei wichtig, das Thema Solararchitektur architektonisch und mit einer kritischen Distanz anzugehen. Die ArchitektInnen müssten in deren Sprache und am besten durch ArchitektInnen selbst angesprochen werden. Dabei sei die Involvierung angesehener ArchitektInnen zentral («Meinungsmacher»). Das Aufzeigen von guten Beispielen sei wichtig.
- Die Informationen würden massgeschneidert über den richtigen Kommunikationskanal verbreitet. Mehrere Befragte weisen darauf hin, dass Hochparterre als «Absender» der Themenhefte in der Architekturbranche wirksam sei.
- Die Hefte kombinierten konkrete Architektur und Meinungen von bekannten und angesehenen ArchitektInnen. Die Hefte müssten auch ästhetisch von hoher Qualität sein. Wichtig sei auch eine praxisnahe Umsetzung; es dürften nicht nur technische Hintergründe dargestellt werden. Diese Praxisnähe soll Ideen an ArchitektInnen vermitteln, wie an die Aufgabe Solarenergie herangegangen werden könne.
- Die Veranstaltungen ermöglichten, gewisse Inhalte zu vertiefen und zu diskutieren. Sie seien auch wichtig, um Fachleute aus verschiedenen Bereichen zusammenzubringen und einen

entsprechenden Austausch zu ermöglichen. Im Sinne von «Vernissagen» passten diese Veranstaltungen gut zur Architekturbranche.

Neben den hauptsächlich positiven Äusserungen gibt es Aspekte des Konzepts, die von einzelnen Befragten kritisiert werden:

- Die Kampagne sollte thematisch breiter konzipiert werden. Es wäre wichtig, die Solarenergie im Rahmen der Kampagne in einen breiteren Nachhaltigkeitskontext einzubetten. Das Thema Solarenergie sei in der Architektur schnell abgehandelt. Ein Gesamtkonzept Nachhaltigkeit – mit integrativem Bestandteil Solarenergie – wäre für ArchitektInnen reizvoller.
- Die Kampagne «Solaris» konkurriere andere Aktivitäten zum Thema Solarenergie. Es bestehe eine Gefahr der «Überlastung» durch verschiedene Initiativen, Hefte und Veranstaltungen, wie z.B. herkömmliche Zeitschriften oder Kampagnen von Swissolar.
- Die Kampagne sei zu stark abhängig von Hochparterre und in der Architekturbranche nicht genügend breit abgestützt.

4.2. Umsetzung und Leistungen

Umsetzung und Leistungen

In den Jahren 2017 bis 2019 wurden im Rahmen der Kampagne drei Themenhefte und diverse Online-Beiträge publiziert sowie vier Veranstaltungen durchgeführt (zweimal in Zürich, je einmal in Lugano und Lausanne). Im Jahr 2020 erschien ein weiteres Themenheft, zu dem eine Veranstaltung in Horw durchgeführt wurde.

Das Themenheft Solaris #01 (Hochparterre 2018a) enthält eine Beschreibung und Auseinandersetzung mit dem Haus Solaris aus Architektursicht. Speziell zu erwähnen ist, dass die ArchitektInnen nicht von Beginn weg Solararchitektur einsetzen wollten. Das Ziel war vielmehr, dass die Fassade des Hauses am See wie die Wasseroberfläche schimmert. Aus dieser visuellen Vorstellung kamen sie auf Glas, dann auf Photovoltaik. Das Heft wurde im Januar 2018 publiziert. Es erzählt die Geschichte des Hauses Solaris, inkl. Architekturkritik, technischer Entwicklungsebene, Interviews mit den ArchitektInnen und einer Bildstrecke. Im Zusammenhang mit Solaris #01 fand am 15. Januar 2018 eine Veranstaltung in Zürich statt, an der eine Besichtigung des Hauses Solaris mit verschiedenen Vorträgen und einem Apéro kombiniert wurde.

Das Themenheft Solaris #02 (Hochparterre 2018b) behandelt mit dem «Haus als Maschine» die Kombination von Technik und Architektur. Ein besonderes Augenmerk galt der Auseinandersetzung mit Strategien und Beispielen, um die Solartechnik zu zeigen und nicht zu ver-

stecken. Das Heft wurde im September 2018 publiziert. Zum Heft Solaris #02 wurde am 7. September 2018 eine Veranstaltung in Zürich mit verschiedenen Vorträgen, einer Diskussion und einem Apéro durchgeführt.

Das Themenheft Solaris #03 (Hochparterre 2019), «Die Haut des Hauses», befasst sich mit der Suche nach technischen und ästhetischen Neuerungen gebauter Solarhüllen und erkundete das architektonische Potenzial von dünnhäutigen Fassaden. Das Heft erschien im Juni 2019. Ein wichtiges Element war ein langes Interview mit Jacques Herzog über Solartechnik und Nachhaltigkeit. In Zusammenhang mit Solaris #03 wurden zwei Veranstaltungen durchgeführt, die erste am 25. Juni 2019 in Lausanne in Zusammenarbeit mit dem Institut EPFL-LAST, die zweite am 5. Juli 2019 in Lugano in Zusammenarbeit mit der SUPSI.

Das Themenheft Solaris #04 (Hochparterre 2020) stellt Entwurfsprojekte von Studierenden einiger Schweizer Architektenschulen in den Mittelpunkt. Zudem geben vier Professorinnen Auskunft über ihren Umgang mit dem komplexen Thema Energie, über ihre Verantwortung gegenüber der Gesellschaft und über ästhetische Entdeckungen. Am 17. September 2020 wurde an der Hochschule Luzern (HSLU) eine Veranstaltung zum Thema Solarenergie in der Entwurfslehre von ArchitektInnen durchgeführt.

Beurteilung durch die Befragten

Die meisten Befragten beurteilen die Umsetzung und die Leistungen der Kampagne positiv.¹⁶ Gemäss BFE und Hochparterre konnten die Leistungen grösstenteils wie geplant umgesetzt werden. Ausnahme sei der ursprünglich geplante Workshop gewesen, auf den aus Kostengründen habe verzichtet werden müssen. Ein zweites Heft im Jahr 2019 und die beiden Veranstaltungen in der Westschweiz und im Tessin seien gegenüber dem Workshop als wichtiger beurteilt worden.

Die meisten Befragten sind mit der Qualität der Themenhefte sehr zufrieden. Die Themenhefte seien gut gemacht. Gelobt werden v.a. die Behandlung des Themas aus Architektensicht (inkl. Architektensprache) und die Beiträge von guten und bekannten ArchitektInnen. Dies verleihe der Kampagne eine gewisse Seriosität. Betont wird auch, dass seitens der ArchitektInnen viele positive Rückmeldungen zu den Themenheften eingegangen seien. Weiter wurden folgende Bemerkungen zu den Heften geäussert:

- Gemäss einem Befragten erhielten die Hefte eine Eigendynamik und hätten sich sehr gut entwickelt. Der Versuch, sich dem Thema in den Themenheften auf verschiedene Weise anzunähern, sei gut gelungen.
- Einzelne Befragte finden es positiv, dass die Solarenergie in den Heften aus einem kritischen Blickwinkel betrachtet wird (keine «Hurra-Publikation»). Es sei wichtig, dass Hochparterre

¹⁶ Die Beurteilung bezog sich auf die Themenhefte Solaris #01 bis #03 und die entsprechenden Veranstaltungen.

eine kritische Distanz zum Thema wahre und auch Widersprüche zulasse. Zudem habe sich gezeigt, dass Hochparterre durch die Kampagne ihre Funktion als Brückenbauer habe vertiefen und verstärken können (durch die bestehenden Netzwerke und Kontakte von Hochparterre).

- Ein Befragter empfindet die Hefte jedoch als «farblos» und unattraktiv.

Mit den Veranstaltungen sind die Befragten grundsätzlich ebenfalls zufrieden. Insbesondere die Veranstaltungen in Zürich werden als erfolgreich beurteilt. Es seien sowohl angesehene ArchitektInnen als auch «neue Gesichter» aus der Architekturbranche erreicht worden. Zudem habe ein Austausch mit anderen Akteuren (z.B. «Solar- und Energie-ArchitektInnen») stattgefunden. Mit den Veranstaltungen im Tessin (Lugano) und v.a. in der Westschweiz (Lausanne) waren die Befragten allerdings weniger zufrieden. Die regional verankerten Partner, mit denen die Veranstaltungen organisiert wurden, waren v.a. in der Solar- nicht jedoch in der Architekturszene verankert. Zudem seien zwei Veranstaltungen zu einem einzigen Heft womöglich etwas viel gewesen. Es habe auch kleinere Probleme bei der Kommunikation der Termine der Veranstaltungen gegeben. Dies könnten Gründe sein, weshalb die Nachfrage bzw. die Anzahl Teilnehmender unter den Erwartungen blieb (v.a. in Lausanne).

Die Online-Beiträge wurden vom BFE und von Hochparterre als gelungen erachtet. Insbesondere wurde erwähnt, dass das Gesamtpaket aus den Heften, den Veranstaltungen und den Online-Beiträge wertvoll sei. Die weiteren Befragten haben die Online-Beiträge nur am Rande wahrgenommen und konnten sich nicht weiter dazu äussern.

Bedeutung der Unterstützung durch EnergieSchweiz

Im Urteil der Befragten des BFE und von Hochparterre hätte es die Themenhefte und die Veranstaltungen ohne die finanziellen Mittel von EnergieSchweiz nicht gegeben. Hochparterre hätte weiterhin einzelne Artikel zur Solararchitektur publiziert. Allenfalls hätte über die Solarbranche (bzw. entsprechende Unternehmen) auch ein Themenheft finanziert werden können. Hochparterre hätte das Thema Solararchitektur jedoch nicht vertiefen können und wäre nicht so stark zum Brückenbauer geworden. Entsprechend hätte das Thema nicht im selben Masse vorangetrieben werden können.

4.3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Zielgruppenerreichung

Die Verbreitung der Hefte (Auflage, gedruckt oder online), die ungefähre Anzahl Teilnehmende an den Veranstaltungen sowie die Anzahl Aufrufe von Online-Beiträgen wurde von Hochparterre erfasst und wie folgt rapportiert (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Kampagne «Solaris»: Zielgruppenerreichung und Reaktionen

Elemente	Erläuterungen
Solaris #01	
Heft	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ging an rund 6'000 Abonnenten und mehr als 70'000 LeserInnen von Hochparterre sowie an die 4'500 Abonnenten von Traces (franz.) und die 3'500 Abonnenten von Archi (ital.); Absatz von 332 Exemplaren (deutsch) über den Einzelverkauf (zudem: Lieferung von 2'500 Exemplaren an EnergieSchweiz und von 1'500 Exemplaren an die Swisssbau) ▪ Lesen des Hefts als E-Paper: 1'003 (deutsch), 99 (franz.), 128 (ital.)
Veranstaltung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 100 Teilnehmende (ausgebucht): Rund zwei Drittel waren ArchitektInnen, darunter viele junge. Zudem waren Solarplaner und -hersteller sowie Hochschulen und Behörden gut vertreten.
Online-Beiträge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ V.a. Publikation eines Beitrags auf der Webseite, der auf die Heftreihe, das Heft und die Veranstaltung hinwies und 1'200 Mal aufgerufen wurde.
Reaktionen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überdurchschnittlich viele Rückmeldungen zum Heft und zur Veranstaltung; viele mündlich und die grosse Mehrzahl positiv (Tenor: «Gut, dass ihr euch dem Thema annehmt.»). ▪ Die Gestaltung des Hefts generiert ebenfalls Aufmerksamkeit. Die ArchitektInnen finden sie schön, die «Solaren» «verstaubt» (mit Bezug auf die Papierwahl).
Solaris #02	
Heft	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ging an alle rund 6'000 Abonnenten und mehr als 70'000 LeserInnen von Hochparterre; Versand von 3'530 (franz.) und 697 (ital.) Exemplare an eingekaufte Architektenadressen; Absatz von 9 Exemplaren (deutsch) über den Einzelverkauf (zudem: Lieferung von 2'500 Exemplaren an EnergieSchweiz). ▪ Lesen des Hefts als E-Paper: 564 (deutsch), 282 (franz.), 416 (ital.). Die franz. Version wurde durchschnittlich etwas über 13 Min. gelesen.
Veranstaltung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rund 100 Teilnehmende, ein Grossteil ArchitektInnen (einige bekannte Namen darunter)
Online-Beiträge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ V.a. zwei Beiträge, die auf die Heftreihe, das Heft und die Veranstaltung hinwiesen (der eine wurde 1'800-mal, der andere 758-mal heruntergeladen)
Reaktionen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Anzahl der mündlichen oder schriftlichen Rückmeldungen übertraf diejenige nach Solaris #01. Am Thema bisher weniger interessierte ArchitektInnen schrieben E-Mails. Engagierte «Solare» lobten das Heft und vor allem die Veranstaltung. Das Heft wurde auch von einzelnen namhaften ArchitektInnen gelobt.
Solaris #03	
Heft	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ging an alle rund 6'000 Abonnenten und mehr als 70'000 LeserInnen von Hochparterre; Versand von 3'256 (franz.) und 649 (ital.) Exemplare an eingekaufte Architektenadressen; Absatz von 15 Heften über den Einzelverkauf (zudem: Lieferung von 2'500 Exemplaren an EnergieSchweiz). ▪ Lesen des Hefts als E-Paper: 398 (deutsch), 498 (franz.), 431 (ital.) mit durchschnittlich etwas über 11 Min. Lesezeit.

Elemente	Erläuterungen
Veranstaltungen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lausanne: mit 40 Personen nicht besonders gut besucht. ▪ Lugano: 72 Teilnehmende, darunter u.a. Fachleute, VertreterInnen öffentlicher Institutionen und Unternehmen. ▪ An beiden Veranstaltungen fehlten angesehene ArchitektInnen ausserhalb des Solarkreises.
Online-Beiträge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Das Gespräch mit Jacques Herzog wurde als Online-Beitrag über 2'000 Mal aufgerufen. Damit handelte es sich um einen der meistgelesenen Online-Beiträge im Jahr 2019.
Reaktionen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die mündlichen Reaktionen auf Solaris #03 waren zahlreich und positiv (v.a. zum Gespräch mit Jacques Herzog). Schriftliche Reaktionen gingen jedoch weniger ein.
Solaris #04	
Heft	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ging an alle rund 6'000 Abonnenten und mehr als 70'000 LeserInnen von Hochparterre; Versand von 2'808 (franz.) und 697 (ital.) Exemplare an eingekaufte ArchitektInnen-Adressen; Absatz von 7 Heften über den Einzelverkauf (zudem: Lieferung von 3'200 Exemplaren an EnergieSchweiz). ▪ Lesen des Hefts als E-Paper: 535 (deutsch), 80 (franz.), 18 (itel.) mit durchschnittlich etwas über 10 Min. Lesezeit.
Veranstaltung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trotz Corona-Restriktionen kamen 40 Personen an die Veranstaltung, darunter einige ProfessorInnen und Studierende.
Online-Beiträge	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vier Online-Beiträge, die der corona-bedingten Verlagerung vieler Aktivitäten auf digitale Kanäle Rechnung trugen. Das Interview mit der Architektin Elli Mosayebi wurde 1'393 Mal aufgerufen, was gemäss Hochparterre sehr viel ist. Die Berichterstattung zur Veranstaltung wurde 252 Mal aufgerufen.
Reaktionen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Reaktionen waren gemäss Hochparterre etwas weniger – vermutlich wegen der Ferienzeit zum Erscheinungstermin – durch durchwegs positiv. Zudem wurde schriftlich als auch mündlich häufig gelobt, dass Beiträge von Frauen den Heftinhalt dominieren.

Tabelle INFRAS. Quelle: Projektdokumente zu Solaris #01 bis #03 (v.a. Simon 2020) und Angaben von Hochparterre zu Solaris #04.

Mehrere Befragte beurteilen die Verbreitung der Themenhefte als gut und sind der Meinung, dass die Zielgruppe gut habe erreicht werden können.¹⁷ Darauf deuten mehrere Beobachtungen hin:

- Durch die Verwendung der Sprache der ArchitektInnen, eine gute journalistische und hohe gestalterische Qualität erreiche das Hochparterre eine breite Leserschaft.
- Die Hefte seien bei den ArchitektInnen bekannt und würden von vielen ArchitektInnen gelesen. Zudem würden die Hefte auch von weiteren Akteuren der Baubranche und Unternehmen, die bauen liessen, gelesen. Ein Befragter betonte, dass die Hefte in diversen Architekturbüros und Hochschulen gut sichtbar ausgelegt seien.
- Ein Hinweis auf die gute Aufnahme der Hefte seien auch die vielen positive Rückmeldungen von ArchitektInnen und Einladungen zu Referaten zu solarem Bauen (z.B. an der ETH).
- Aufgrund der erst kurzen Laufzeit der Kampagne ist deren Reichweite in der Einschätzung einer Person noch zu gering, um die Architekturbranche nachhaltig zu beeinflussen.

¹⁷ Nachfolgende Ausführungen beziehen sich auf die Themenhefte Solaris #01 bis #03 und die entsprechenden Veranstaltungen.

Die vom BFE zu Solaris #03 in Auftrag gegebene Befragung bestätigt die Qualität, die gute Rezeption und die Nützlichkeit des Themenhefts. Der Rücklauf (113 Antworten, davon 88 Deutsch, 16 Französisch und 9 Italienisch) wird jedoch als enttäuschend beurteilt. Die Ergebnisse zeigen gemäss internen Auswertungen, dass

- das Heft grösstenteils (37%) oder nur zu einem Teil (49%) gelesen wird,
- die Gestaltung und die Bebilderung grösstenteils als gelungen erachtet wird,
- das Interview mit Jacques Herzog (48%) und der Beitrag «Häutiges Bauen» (46%) als besonders interessant und informativ beurteilt werden,
- 47% der Antwortenden nützliche und 48% einige nützliche Informationen erhalten haben,
- 51% Publikationen wie Solaris nützlich finden und 42% sie recht nützlich finden,
- das Heft von mehreren anderen (38%) oder einer weiteren Person (31%) gelesen wird,
- das Heft zu einem grossen Teil (68%) aufbewahrt wird, um es später konsultieren zu können und 19% der Antwortenden das Heft an andere Personen weitergaben.

Mit dem Besucheraufkommen an den Veranstaltungen in Zürich sind die Befragten mehrheitlich zufrieden. Die anvisierten ArchitektInnen (inkl. angesehene ArchitektInnen und SolararchitektInnen) seien gut erreicht worden. Die Befragten betonen, dass an den Veranstaltungen viel diskutiert wurde und sich die Teilnehmenden auch über Berufsgattungen bzw. Ausrichtungen ausgetauscht hätten (z.B. Diskussionen zwischen «konventionellen» ArchitektInnen und «SolararchitektInnen»). Demgegenüber fiel die Anzahl Teilnehmender an den Veranstaltungen im Tessin und v.a. in der Westschweiz enttäuschend aus. Die anvisierte Architektenszene konnte kaum erreicht werden.

Zu den beiden Veranstaltungen führte das BFE ebenfalls eine Umfrage durch. Leider war der Rücklauf mit 15 Antworten (13 Italienisch, 2 Französisch) sehr gering. Die Antworten deuten jedoch darauf hin, dass die Veranstaltungen mehrheitlich positiv beurteilt wurden, die Teilnehmenden ihr Wissen verbessern konnten, sie Ideen erhielten, wie sie Projekte mit Solararchitektur umsetzen könnten und die Veranstaltungen überwiegend als nützlich beurteilt wurden.

Wirkungen

Gemäss den Befragten ist die Beurteilung der Wirkungen der Kampagne «Solaris» sehr schwierig. Insbesondere würden die direkten Wirkungen bei den ArchitektInnen nicht systematisch erfasst und könnten damit nicht belegt werden. Mehrere Befragte sind jedoch der Ansicht, dass die Kampagne eine Wirkung entfaltet. Sie nennen folgende Hinweise:

- Die Kampagne wirke auf die ArchitektInnen, weil sie neues Wissen und Vernetzung in der Branche fördere.
- Die Themenhefte seien in der Praxis einsetzbar. Die Hefte würden zeigen, dass Solarenergie in der Branche angekommen sei. Sie dienten als Druckmittel, weshalb ArchitektInnen sich mit der Solararchitektur auseinandersetzen müssten. Zudem könne das Heft in der Lehre mit Studierenden gut verwendet werden.
- Mehrere Befragte geben an, dass sie aufgrund der Kampagne vermehrt Anfragen für Referate oder andere Auftritte erhalten hätten. Eine Person weist darauf hin, dass mehrere Anfragen zu den spezifischen Beispielen aus den Themenheften eingegangen seien (um ähnliche Beispiele umzusetzen). Demgegenüber erwähnt eine Person, dass überraschend wenig Anfragen für Referate eingegangen seien.

Einzelne Befragte sind der Meinung, dass die Kampagne keine Wirkung im erhofften Ausmass erzielen konnte. Die Gründe dafür lägen nicht bei der Kampagne selbst. Gemäss einer Person erfolge eine Veränderung in der Architekturbranche nur dann, wenn «ikonische» Bauten mit Solarenergie von renommierten ArchitektInnen publiziert würden. Zudem seien Fassadenanlagen für architektonische Entwürfe noch nicht attraktiv genug und müssten weiterentwickelt werden (mehr Vielfalt an Panels, besser integrierbare Panels).

Zur Frage, ob die Solarenergie bei den ArchitektInnen angekommen sei, sind sich die Befragten nicht einig. Mehrere Befragte betonen, dass das nicht der Fall sei. Einzelne andere Befragte sind hingegen der Meinung, dass ArchitektInnen grundsätzlich keine Vorbehalte gegen solares Bauen hätten – vielmehr seien andere Hindernisse relevant (wie z.B. Kostenfrage bei Bauherren, Attraktivität von Fassadenanlagen).

Zum Wirkungspotenzial der Kampagne äussern sich mehrere Befragte positiv. Die Kampagne könne einen hilfreichen Beitrag zu verstärktem solarem Bauen leisten. Die Kampagne könne die Skepsis der ArchitektInnen gegenüber der Solarenergie reduzieren. Zudem trage die Kampagne dazu bei, dass die Themen in relevanten, meinungsmachenden Kreisen diskutiert würden, was ein wichtiges Potenzial darstellt.

Das BFE und Hochparterre beurteilen das Kosten-Nutzen-Verhältnis insgesamt als gut. Seitens des BFE werden die Themenhefte jedoch als vergleichsweise teuer erachtet. Es sei jedoch fraglich, ob es ein alternatives Vorgehen gegeben hätte, mit dem die Architekten ebenso gut, jedoch zu tieferen Kosten hätten erreicht werden können.

4.4. Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick

Insgesamt sind die meisten Befragten mit der Kampagne «Solaris» zufrieden. Es sei wünschenswert, die Kampagne künftig weiterzuführen und weitere gute Beispiele zu portraituren. Mehrere Befragte sind der Meinung, dass die Kampagne auf ein breiteres Nachhaltigkeitsverständnis ausgeweitet werden solle (konkret wird z.B. Bauteilrecycling genannt). ArchitektInnen würden sich für komplexe, intellektuell anfordernde Gesamtkonzepte interessieren.¹⁸ Das Thema Solarenergie als solches sei relativ eng gefasst und für ArchitektInnen schnell abgehandelt. Zudem habe sich die Kampagne «Solaris» einen Namen erarbeitet, der es erlaube, weitere Themen an die Zielgruppe heranzuführen. Folgende weitere Verbesserungsvorschläge werden erwähnt (Einzelnennungen):

- Die Kampagne solle breiter aufgestellt werden. Neben Hochparterre soll auch mit anderen Publikationen zusammengearbeitet werden. Damit könne gezeigt werden, dass Solaris mehr als «nur» eine Beilage von Hochparterre sei.
- Es solle ein «Sounding Board» für die Kampagne installiert werden. Dieses könne die Inhalte der Kampagne diskutieren und reflektieren.
- Es sollen weitere gute Beispiele portraitiert werden. Die Kampagne werde in der Branche etwas auf das Vorzeigobjekt «Haus Solaris» reduziert, und allen sei bewusst, dass dieses Projekt mit viel Aufwand verbunden war. Es wäre gut, wenn auch andere, weniger aufwändige Beispiele ins Rampenlicht gerückt würden.
- Es sollten konkrete Themen zum solaren Bauen in der Kampagne behandelt werden (wie z.B. Auswirkungen des solaren Bauens auf Konzeption, Entwurf, Prozesse).
- Interessant seien Haltungen von ArchitektInnen, die sich neu mit der Solarenergie befassen – dies könne einen interessanten Diskurs starten.
- Die Grundlagenvermittlung an Hochschulen solle verstärkt werden. Dazu könne die Kampagne «Solaris» einen Beitrag leisten.
- Konflikte mit dem Heimatschutz sollten in der Kampagne thematisiert und diskutiert werden.
- Die Zusammenarbeit zwischen ArchitektInnen, PlanerInnen und IngenieurInnen solle verstärkt thematisiert werden.
- Nebst den ArchitektInnen sollen auch vermehrt Bauherren angesprochen werden, weil diese eine wichtige Rolle spielen. Zum Beispiel könnten Bauherren ArchitektInnen unter Druck setzen, indem sie vorgeben, dass Solarenergie im Bau eingesetzt werden soll. Zudem wäre es für ArchitektInnen wichtig, Kostenanalysen von Solarenergieprojekten machen zu können

¹⁸ Als Beispiele im breiteren Nachhaltigkeitskontext wurden zwei Programme an der ZHAW genannt: EnergieKultur (<https://www.zhaw.ch/de/archbau/institute/ike/>) und Architektur Klima Atlas (https://www.zhaw.ch/no_cache/de/forschung/forschungsdatenbank/projektdetail/projektid/3043/).

(und auch weitere ökonomische Aspekte abzuschätzen; als Argumentationsgrundlage gegenüber Bauherren). Dies könne vielleicht im Rahmen der Kampagne thematisiert werden.

Wie bereits erwähnt, haben EnergieSchweiz BFE und Hochparterre für die Jahre 2020/2021 eine Serie von weiteren drei Heften (inkl. Veranstaltungen) nach dem gleichen Konzept genehmigt. Hochparterre soll jedoch noch andere Partner akquirieren und einen finanziellen Beitrag an das fünfte und das sechste Heft leisten. Die Veranstaltungen sollen an verschiedenen Orten in der Deutschschweiz durchgeführt werden, zudem sollen mehr Beispiele von Solarbauten gezeigt werden. EnergieSchweiz zielt darauf ab, Architekten als Partner für die Webplattform (www.solararchitecture.ch) zu gewinnen, damit sie gute Beispiele zeigen. Idee sei, dass gute und begeisterte ArchitektInnen vorausgingen und die noch skeptischen ArchitektInnen/PlanerInnen überzeugten.

Gemäss Hochparterre haben die Heftreihe und die Veranstaltungen an Bedeutung zugenommen. Hochparterre habe das Interesse und die Absicht, die Heftreihe auch über die nächste Serie von drei Heften hinaus weiterzuführen. Falls EnergieSchweiz die Heftreihe nicht mehr weiter finanzieren würde, würde Hochparterre trotzdem versuchen, sie in einer deutschen Version (inkl. Veranstaltungen) weiterzuführen. Es müsste versucht werden, die Hefte mit anderen Partnern zu realisieren, z.B. Solar- und Industriepartner. Die inhaltliche Steuerung durch Hochparterre würde jedoch schwieriger werden.

Neben dem «Lust machen» auf solares Bauen geht es nach Ansicht des Projektleiters auch um einen qualitativen Anspruch bzw. um die Baukultur. Die Kampagne ziele auf mehr und auf bessere solare Bauten ab. Die Entwicklung könnte laufend begleitet werden, um die Qualität der Bauten zu verbessern.

4.5. Beurteilung

Konzept

Wir beurteilen das Konzept der Kampagne «Solaris» als gut bis sehr gut. Wir teilen die Einschätzung der Befragten, dass das Konzept viele Stärken aufweist:

- Das Ziel der Kampagne – ArchitektInnen in der gesamten Schweiz für die Solarenergie zu gewinnen und sie für das Thema Solararchitektur zu begeistern – ist aus Sicht von EnergieSchweiz und der Energiestrategie 2050 relevant und wichtig. Das Thema Solarenergie ist bei den ArchitektInnen noch nicht genügend verankert und etabliert.
- Die Kampagne ist geeignet, die ArchitektInnen zu erreichen, ihr Interesse zu wecken und bei ihnen einen Prozess im Sinne der Auseinandersetzung mit der Solararchitektur auszulösen. Das Konzept der Kampagne basiert auf entsprechenden empirischen Grundlagen, definiert

die Zielgruppe gut, setzt ein massgeschneidertes Kommunikationsmedium (Themenhefte Hochparterre) ein und kombiniert es mit geeigneten anderen Massnahmen (v.a. Veranstaltungen).

- Zentrale Erfolgsfaktoren des Konzepts sind die Bearbeitung des Themas Solarenergie aus ArchitektInnen-Sicht unter Wahrung einer kritischen Distanz, die Involvierung von angesehenen ArchitektInnen, die praxisnahe Umsetzung (inkl. guter Beispiele) sowie die Verbreitung der Themenhefte über den bei ArchitektInnen bekannten und geschätzten «Absender» Hochparterre. Zur Vertiefung der Inhalte und zur Vernetzung der Fachleute aus verschiedenen Bereichen ist zudem die Verknüpfung mit Veranstaltungen wichtig.

Die Instrumente zur Steuerung der Kampagne weisen einen vergleichsweise guten Stand auf. Zum einen hätten jedoch die Ziele noch etwas konkreter formuliert werden können. Beispielsweise wurden zu den zu erreichenden ArchitektInnen keine konkreten (quantitativen) Wirkungsziele definiert. Zum anderen hätte das Controlling noch umfassender konzipiert werden können. Während das Controlling auf Ebene der Leistungen als gut bis sehr gut beurteilt werden kann, bestehen auf der Ebene der bei den ArchitektInnen ausgelösten Wirkungen (Sensibilisierung, verbessertes Know-how, verstärkte Lust zur Anwendung der Solarenergie, konkrete Verhaltensänderungen) noch Lücken.

Umsetzung und Leistungen

Gestützt auf die Rückmeldungen der Befragten beurteilen wir die Umsetzung und die Leistungen der Kampagne als gut bis sehr gut:¹⁹

- Die Qualität der Themenhefte ist sehr hoch. Das Thema Solararchitektur ist aus Architektensicht gut aufgearbeitet. Die Hefte sind schön gestaltet, in Architektensprache verfasst, enthalten Beiträge von renommierten ArchitektInnen und sind aus einem kritischen Blickwinkel verfasst. Sehr positiv finden wir, dass die meisten Befragten mit der Qualität der Themenhefte sehr zufrieden sind und bei Hochparterre seitens der ArchitektInnen viele positive Rückmeldungen zu den Heften eingegangen sind. Zudem wurde das Heft Solaris #03 in der vom BFE in Auftrag gegebenen Befragung hinsichtlich Gestaltung, Inhalt und Nützlichkeit überwiegend positiv bewertet.
- Die Veranstaltungen beurteilen wir insgesamt als gut und wertvoll. Als erfolgreich haben sich insbesondere die in der Deutschschweiz durchgeführten Veranstaltungen erwiesen. Sie waren gut besucht – auch von angesehenen ArchitektInnen – und führten zu einem Austausch in der Architektenszene. Demgegenüber waren die in der Westschweiz und im Tessin durchgeführten Veranstaltungen etwas weniger erfolgreich, vor allem aufgrund der weniger ausgeprägten Verankerung in der regionalen Architektenszene.

¹⁹ Die Beurteilung bezieht sich auf die Themenhefte Solaris #01 bis #03 und die entsprechenden Veranstaltungen.

- Die Online-Beiträge waren gut umgesetzt, wurden jedoch weniger wahrgenommen als die Hefte und die Veranstaltungen. Sie trugen jedoch ebenfalls zum Gesamtpaket der Leistungen der Kampagne bei.
- Als wichtig erachten wir auf übergeordneter Ebene die von Hochparterre wahrgenommene «Brückenbauerfunktion» zwischen Solarfachleuten und ArchitektInnen.

Wir können die Einschätzung des BFE und von Hochparterre gut nachvollziehen, dass die Themenhefte und die Veranstaltungen ohne finanzielle Unterstützung durch EnergieSchweiz nicht hätten erarbeitet bzw. durchgeführt werden können. Ohne diese Unterstützung hätte Hochparterre das Thema Solararchitektur nicht im selben Masse vertiefen und vorantreiben können.

Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Aufgrund der Angaben zur Verbreitung der Themenhefte, der Einschätzungen der Befragten und der Ergebnisse der im Auftrag des BFE durchgeführten Befragung zum Heft Solaris #03 beurteilen wir die Zielgruppenerreichung als gut bis sehr gut:

- Aufgrund der Bekanntheit, des Ansehens und breiten Leserschaft von Hochparterre teilen wir die Einschätzung, dass die ArchitektInnen durch die Themenhefte gut erreicht werden konnten. Darüber hinaus ist gut nachzuvollziehen, dass die Themenhefte bei weiteren Akteuren der Baubranche und Unternehmen, die bauen lassen, verbreitet sind und zur Kenntnis genommen werden.
- Die Ergebnisse der vom BFE in Auftrag gegebenen Befragung bestätigen, dass die Hefte grösstenteils oder teilweise gelesen und als nützlich beurteilt werden. Die Hefte erreichen zu über einem Drittel noch weitere Personen. Zudem werden sie grösstenteils aufbewahrt, um sie bei Bedarf konsultieren zu können.

Die Zielgruppenerreichung an den in der Deutschschweiz durchgeführten Veranstaltungen beurteilen wir mit jeweils rund 100 Teilnehmenden ebenfalls als gut bis sehr gut. Zudem waren neben verschiedenartig ausgerichteten ArchitektInnen auch andere Fachleute anwesend. Bei den Veranstaltungen in der Westschweiz und im Tessin blieben die Anzahl und die Art der Teilnehmenden jedoch unter den Erwartungen.

Verschiedene Hinweise zeigen, dass die Kampagne bei den ArchitektInnen auf Interesse stiess und gewisse Wirkungen auslöste. So wurden die ArchitektInnen bezüglich Solararchitektur stärker sensibilisiert, erhielten nützliche Informationen, verbesserten ihr Wissen und konnten sich stärker vernetzen. Damit unterstützte die Kampagne die Auseinandersetzung der ArchitektInnen mit der Solararchitektur.

Wir teilen jedoch die Einschätzung mehrerer Befragter, dass die Kampagne noch nicht zu der angesichts der Ziele der Energiestrategie 2050 erforderlichen breiten Akzeptanz und Verankerung der Solararchitektur geführt hat. Die stärkere Auseinandersetzung mit der Solararchitektur und deren Umsetzung in der Praxis ist ein längerfristiger Prozess. Zudem scheint es Faktoren von ausserhalb der Architekturbranche zu geben, welche die Entwicklung der Solararchitektur unabhängig von der Akzeptanz der ArchitektInnen eher bremsen (z.B. Kostenfrage bei Bauherren). Mit verschiedenen Befragten beurteilen wir die ersten Wirkungen der Kampagne und deren Wirkungspotenzial jedoch positiv. Die Kampagne trägt insbesondere bei, dass die Solararchitektur in relevanten, meinungsmachenden Architekturkreisen diskutiert wird.

Gesamtbeurteilung und Verbesserungsmöglichkeiten

Insgesamt beurteilen wir die Kampagne «Solaris» als erfolgreich. Die Kampagne wurde gut konzipiert und umgesetzt. Sie erreichte einen breiten Kreis von ArchitektInnen und zugewandten Fachleuten und erhöhte das Interesse an der Solararchitektur. Erfolgsfaktoren sind vor allem die Konzeption und die Umsetzung der Kampagne aus der Perspektive der ArchitektInnen sowie die Nutzung eines bekannten und geschätzten Kommunikationsmediums (Zeitschrift Hochparterre). Die Kampagne hat einen Prozess angestossen und unterstützt. Aufgrund des Erfolgs der Kampagne beurteilen wir deren Kosten-Nutzen-Verhältnis als gut.

Aufgrund der positiven Beurteilung der Kampagne und der erforderlichen weiteren Anstrengungen zur nachhaltigen Verbreitung der Solararchitektur finden wir die finanzielle Unterstützung von zwei weiteren Heften (inkl. Veranstaltungen) im Jahr 2021 durch EnergieSchweiz zweckmässig. Aus Sicht von EnergieSchweiz finden wir auch richtig, dass Hochparterre die finanziellen Beiträge seitens anderer Partner erhöhen soll und mehr Beispiele von Solarbauten gezeigt werden sollen. Im Sinne eines nachhaltigen Prozesses ist es unseres Erachtens auch denkbar, dass EnergieSchweiz die Heftreihe darüber hinaus unterstützt, jedoch mit nochmals geringeren Beiträgen. Hochparterre müsste versuchen, die Heftreihe zunehmend mit anderen Partnern (z.B. Solar- und Industriepartner) zu realisieren.

Gestützt auf die Vorschläge der Befragten könnte die Kampagne künftig wie folgt verbessert werden:²⁰

- Die Kampagne könnte in der Architekturbranche breiter abgestützt werden. Beispielsweise könnten durch ein «Sounding Board» die Inhalte der Kampagne mitbestimmt und die Kampagne in ein breiteres Netzwerk eingebunden werden. Zudem könnte die Präsenz der Kampagne (bzw. deren Inhalte) an den Hochschulen verstärkt werden.
- Grundsätzlich würden wir künftig auch gezielte Aktivitäten in der Westschweiz und im Tessin als zweckmässig erachten. Insbesondere für Veranstaltungen wäre es wichtig, geeignete regionale Partner zu finden, die in der «Architektenszene» vernetzt und verankert sind.

²⁰ Die Empfehlungen zur Kampagne «Solaris» sind im Kapitel 8.5 (Tabelle 16) formuliert.

- Künftig könnte die Kampagne spezifische Fragen zur Solarenergie diskutieren. Die Themen könnten zusammen mit dem «Sounding Board» definiert werden. Aufgrund der Rückmeldungen der Befragten könnten beispielsweise die Zusammenarbeit zwischen ArchitektInnen, PlanerInnen und IngenieurInnen bei der Planung von Solaranlagen, die Bauherren als wichtige Akteure (inkl. Kostenanalysen von Solarenergieprojekten) und konkrete Aspekte des solaren Bauens thematisiert werden (z.B. Auswirkungen auf Konzeption, Entwurf, Prozesse). Zudem könnte eine breitere Ausrichtung der Kampagne geprüft werden. Beispielsweise könnte die Solarenergie als integrativer Bestandteil des nachhaltigen Bauens behandelt werden.

5. Programm «Thermische Netze»

5.1. Hintergrund und Konzept

Hintergrund

Die Nutzung erneuerbarer Energien, der Umweltwärme und der Abwärme durch thermische Netze könnte künftig einen bedeutenden Beitrag zur thermischen Energieversorgung leisten. Unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Kriterien wird das Fernwärmepotenzial auf rund 17 TWh geschätzt (Caratsch et al. 2015). Bei den thermischen Netzen wird unterschieden zwischen den Fernwärmesystemen mit Wassertemperaturen von über 60°C (Hochtemperaturnetze) und sogenannten Anergienetzen, die thermische Energie mit niedrigen Temperaturen (teilweise unter 20°C) nutzen (Niedertemperaturnetze). Gemäss mehreren Befragten war vor Start des Programms in der Branche unklar, wie das Fernwärmepotenzial am besten ausgeschöpft werden könnte. Zum einen hätten im Bereich Niedertemperatur oft Unkenntnisse bestanden. Eine entsprechende Auslegeordnung (zu Grundlagen inkl. Begrifflichkeiten, Möglichkeiten, Erfahrungen) sei nicht vorhanden gewesen. Zum anderen hätten die Grundlagen gefehlt, um einen bedarfsgerechten Systementscheid (Hoch- oder Niedertemperaturnetz) zu fällen. Zudem wird erwähnt, dass die stärkere Verbreitung von Niedertemperaturnetzen zu einer gewissen Dynamik in der Fernwärmebranche und zu einem entsprechenden Klärungsbedarf geführt habe.

Zur Stärkung des Bereichs der thermischen Netze liess das BFE im Jahr 2013 entsprechende Empfehlungen erarbeiten. Gemäss den ExpertInnen sollte der Schwerpunkt auf die Anergienetze gelegt werden. Zum einen sollten Begrifflichkeiten und Entscheidungsgrundlagen im Hinblick auf die Systemwahl geklärt und Projektbeispiele dokumentiert werden. Zum anderen wurde die Erarbeitung eines Planungshandbuchs und die Verstärkung der Aus- und Weiterbildung empfohlen (vgl. Caratsch et al. 2015). Gestützt darauf liess das BFE im Jahr 2014 einen Konzeptvorschlag für ein Projekt «Thermische Vernetzung» erarbeiten (vgl. Caratsch et al. 2015). Zur Verbesserung des Wissens zur thermischen Vernetzung (insbesondere von Anergienetzen) wurde die Erarbeitung von Grundlagen für die Systemwahl und die Planung, die Dokumentation von Musterbeispielen, die Verstärkung der Aus- und Weiterbildung sowie ein «Informationspunkt» vorgeschlagen. Basierend auf diesem Konzeptvorschlag schrieb das BFE im Jahr 2015 die Leitung des Programms «Thermische Vernetzung» sowie die entsprechende Informations- und Beratungstätigkeit aus (vgl. BFE 2015).

Konzept

Ziel des Programms Thermische Netze ist es, das Wissen aller Akteure in der Branche zur leitungsgebundenen thermischen Energieübertragung zu erweitern und aufeinander abzustimmen (vgl. BFE 2015). Zudem soll das Programm für eine breite interessierte Öffentlichkeit als Informations- und Beratungsstelle im Bereich thermischer Vernetzung, insbesondere im Niedertemperaturbereich (0°C bis 40°C) aktiv sein. Ein ganzheitlicher Ansatz bei der Wissensvermittlung soll sicherstellen, dass technische, soziale und ökonomische Aspekte berücksichtigt werden. Das Programm soll einen Beitrag leisten, dass die Realisierung von arealübergreifenden Energieversorgungslösungen vereinfacht und die Zahl solcher Lösungen vervielfacht wird.

Zielgruppen des Programms sind Behörden (v.a. Raum- und Energieplanung), Investoren, Bauherren, PlanerInnen (v.a. ArchitektInnen und IngenieurInnen), Industriebetriebe (Materialien für Bauprojekte) und die Lieferanten (Wärme). Wichtige Massnahmen sind (vgl. BFE 2015):

- Klarheit über die Begrifflichkeiten unter allen Akteuren schaffen,
- Grundlagen für Raumplanende, Investoren und kommunale Behörden zur Initiierung von thermischen Netzen schaffen oder erweitern,
- Instrumente für die Systemwahl zur Verfügung stellen,
- Grundlagen für die Anlagenplanende schaffen oder erweitern,
- Die vorhandenen Grundlagen und Informationen über eine Plattform verfügbar zu machen,
- Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten vorantreiben.

Im Rahmen des Programms sollen insbesondere auch Kriterien und Kennwerte definiert und anhand von ausgeführten Projekten bestätigt, Standardlösungen für die Umsetzung erarbeitet und Musterbeispiele, v.a. von Niedertemperaturnetzen, dokumentiert werden (BFE 2015). Betreffend Umsetzung soll die Programmleitung zum einen verschiedene Projekte anstossen und koordinieren, zum anderen die Informationen mittels Informations- und Beratungsleistungen einer breiten interessierten Öffentlichkeit vermitteln. Die entsprechenden Arbeiten sollen von einer Begleitgruppe begleitet werden, die sich aus Vertretenden der Wirtschaft, der Wissenschaft und öffentlichen Einrichtungen zusammensetzt.

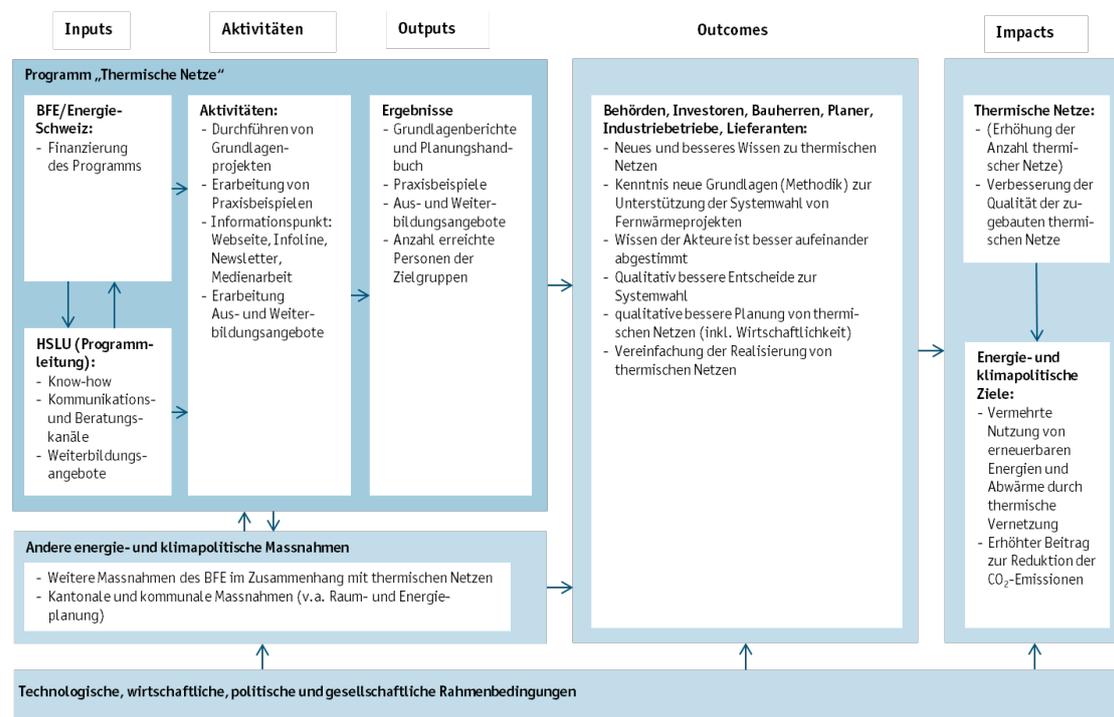
Das BFE und die Programmleitung (HSLU) präzisieren die Ziele des Programms wie folgt:

- Zu Beginn habe der Fokus des Programms auf den Anergienetzen gelegen. Da sich rasch gezeigt habe, dass sich dieselben Fragen für alle thermischen Netzen stellen, sei der Gegenstand des Programms auf thermische Netze generell (bzw. auf alle Netztemperaturen) ausgeweitet worden.
- Das Programm solle v.a. Grundlagen für eine bedarfsgerechte Systemwahl (Hoch- oder Niedertemperaturnetz) schaffen und die Qualität der entsprechenden Entscheide verbessern.

Ziel sei es, dass beim Zubau von Fernwärmenetzen die Qualität der geplanten Netze möglichst hoch und die Wirtschaftlichkeit gegeben sei.

Das Konzept des Programms «Thermische Netze» kann wie folgt dargestellt und beschrieben werden (vgl. Abbildung 4 und Tabelle 9):

Abbildung 4: Wirkungsmodell Programm «Thermische Netze»



Grafik INFRAS. Quellen: Basierend auf BFE 2015 und Caratsch et al. 2015 sowie Angaben des BFE und der Programmleitung (HSLU).

Tabelle 9: Konzept Programm Thermische «Netze»

Wirkungsebenen	Beschreibung
Inputs	<ul style="list-style-type: none"> Finanzierung des Programms durch EnergieSchweiz mit insgesamt CHF 860'000 über fünf Jahre: Unterstützung von 15 Grundlagenprojekte mit durchschnittlich CHF 30'000; Finanzierung der Programmleitung, von Informations- (u.a. Newsletter, Webseite) und Aus- und Weiterbildungsaktivitäten sowie Übersetzungen im Umfang von ca. CHF 80'000. Hochschule Luzern (Programmleitung): Bringt Know-how, Informations- und Beratungskanäle sowie Erfahrungen mit Weiterbildungsangeboten ein
Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> Akquisition, Koordination und Durchführung von Grundlagenprojekten (inkl. Planungshandbuch Anergienetze); Pro Jahr sollen mindestens zwei Projektideen oder -konzepte vorge schlagen werden; Berücksichtigung von technischen, sozialen und ökonomischen Aspekten Erarbeitung von Praxisbeispielen (inkl. Analyse und Standardlösungen)

Wirkungsebenen	Beschreibung
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Betrieb eines sogenannten Informationspunkts: Webseite, Infoline (Information und Beratung von verschiedenen Akteuren), mind. zwei Newsletter pro Jahr (d, f, i); Medienarbeit ▪ Erarbeitung eines Aus- und Weiterbildungskonzepts und von Aus- und Weiterbildungsangeboten
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Grundlagenberichte, inkl. Planungshandbuch Anergienetze (keine quantitativen und/oder qualitativ näher präzierte Ziele) ▪ Praxisbeispiele (inkl. Standardlösungen) ▪ Weiterbildungskonzept, Aus- und Weiterbildungsangebote (oder Module); Anzahl und Art der durchgeführten Aus- und Weiterbildungsveranstaltungen ▪ Anzahl mit dem erarbeiteten Wissen erreichter Personen der Zielgruppen (keine quantitativen Ziele)
Outcomes	Behörden, Investoren, Bauherren, Planende, Industriebetriebe, Lieferanten (keine quantitativen oder qualitativ näher präzierten Ziele): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Neues und besseres Wissen zu thermischen Netzen ▪ Kenntnis neuer Grundlagen (Methodik) zur Unterstützung der Systemwahl von Fernwärmeprojekten ▪ Bessere Abstimmung des Wissens der Akteure aufeinander ▪ Qualitativ bessere Entscheide zur Systemwahl ▪ Qualitative bessere Planung von thermischen Netzen (inkl. Wirtschaftlichkeit) ▪ Vereinfachung der Realisierung von thermischen Netzen
Impacts	Thermische Netze: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verbesserung der Qualität der zugebauten thermischen Netze (inkl. Wirtschaftlichkeit) Energie- und klimapolitische Ziele: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Vermehrte und optimierte Nutzung erneuerbarer Energien und Abwärme durch thermische Netze ▪ Erhöhter Beitrag zur Abdeckung des Raumwärme- und Brauchwarmwasserbedarfs und zur Reduktion der CO₂-Emissionen

Tabelle INFRAS. Quellen: Basierend auf BFE 2015 und Caratsch et al. 2015 sowie Angaben des BFE und der Programmleitung (HSLU).

Beurteilung durch die Befragten

Die Befragten sind sich einig, dass in der Praxis ein ausgewiesener Bedarf zur Aufarbeitung des Wissens und der Möglichkeiten im Bereich der thermischen Netze bestanden habe. Mehrere Befragte weisen darauf hin, dass viel von Niedertemperaturnetzen gesprochen worden sei, ohne dass klar gewesen sei, was darunter zu verstehen war und unter welchen Voraussetzungen welche thermischen Netze geeignet wären. Entsprechend betonen mehrere Befragte explizit, dass es das Programm gebraucht habe.

Die Befragten beurteilen das Konzept des Programms «Thermische Netze» grösstenteils als gut. Dabei weisen sie insbesondere auf folgende Aspekte hin:

- Die Ziele des Programms (u.a. Klärung der Begrifflichkeiten, Auswertung von Erfahrungen, Erarbeitung von Entscheidungshilfen für die Systemwahl) seien richtig und gut.

- Es sei richtig gewesen, die offenen Fragen mit Studien zu untersuchen. Das systematische Aufarbeiten des bestehenden Wissens und der Erfahrungen wird von allen Befragten begrüsst.
- Das Programm sei gut auf die Bedürfnisse der Praxis abgestimmt. Die bei den Grundlagen zu bearbeitenden Themen seien unter engem Einbezug der Begleitgruppe bestimmt worden, in der die Zielgruppen angemessen vertreten seien. Damit sei die Praxisrelevanz der Inhalte sichergestellt. Zudem würden Merkblätter, Listen und Tools erstellt, die bei Bedarf genutzt werden könnten.
- Die Ausweitung des Programms auf thermische Netze wird überwiegend als richtig erachtet und unterstützt. Gemäss den meisten Befragten ist das Programm gut auf andere Aktivitäten im Bereich der thermischen Netze abgestimmt, insbesondere auf jene der massgebenden Verbände.
- Die Befragten, die sich zu den Ressourcen des Programms geäussert haben, erachten die von EnergieSchweiz zur Finanzierung der Grundlagenprojekte zur Verfügung gestellten Ressourcen als ausreichend

Verschiedene Befragte bringen jedoch auch Kritik am Konzept des Programms an:

- Gemäss einem Befragten hätte die Programmleitung bei der Definition der zu bearbeitenden Themen systematischer vorgehen und den Vorschlägen der Begleitgruppe weniger Gewicht beimessen sollen. Damit hätte systematischer auf die Erreichung der Programmziele hingearbeitet und vermieden werden können, dass diesbezüglich weniger relevante Fragen untersucht worden wären.
- Mehrere Befragte betonen, dass die Bearbeitung von einzelnen Themen nicht genüge. Die Erkenntnisse müssten im Hinblick auf die Ziele des Programms (v.a. Grundlagen für die Systemwahl) zusammengeführt bzw. «aggregiert» werden. Eine umfassende Auslegeordnung zu den thermischen Netzen liege nicht vor. Vereinzelt wäre diesbezüglich eine stärkere Fokussierung auf Fragen und Erfahrungen zu Niedertemperaturnetzen erwartet worden.
- Gemäss einzelnen Befragten bestehe die Herausforderung bei Niedertemperaturnetzen vor allem bei der Kombination verschiedener Komponenten (inkl. Speicherung), um verschiedene Wärmelieferanten und -verbraucher optimal zu verbinden. Die Vernetzung von Quartieren (inkl. Speicherung) sei eine komplexe und anspruchsvolle Aufgabe. Diese Befragten hätten eine stärkere Ausrichtung des Programms auf Systemfragen erwartet. U.a. hätten auch Vorgehensweisen und Tools zu Systemfragen erarbeitet werden können.
- Mehrere Befragte erachten die konzeptionellen Überlegungen zur Verbreitung des Wissens als ungenügend. Gemäss diesen Befragten reichen die Kommunikationsaktivitäten der Programmleitung, von EnergieSchweiz und des Verbands Fernwärme Schweiz nicht aus, um die

Zielgruppen zu erreichen. Insbesondere hätte stärker überlegt werden müssen, was die verschiedenen Zielgruppen motiviert, sich mit den Erkenntnissen auseinanderzusetzen, wie die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufbereitet werden und über welche Kanäle die Zielgruppen aktiv informiert werden könnten.

5.2. Umsetzung und Leistungen

Umsetzung und Leistungen

Das Programm «Thermische Netze» wurde Anfang 2016 gestartet. Die Leistungen wurden grösstenteils wie geplant umgesetzt. Gemäss der Programmleitung wurden im Verlaufe der Arbeiten jedoch folgende Änderungen beschlossen:

- Auf die Erarbeitung eines Planungshandbuchs für Anergienetze wurde bis heute verzichtet, weil aus den wenigen vorhandenen Netzen keine technischen Standards abgeleitet werden können. Zudem wurde zur gleichen Zeit ein Planungshandbuch zu Hochtemperaturnetzen erarbeitet, das zu gegebener Zeit ergänzt werden könnte.
- Anstelle von Musterbeispielen zu thermischen Netzen wurde eine Statistik der thermischen Netze erarbeitet (inkl. Übersichtskarte). Es zeigte sich, dass anstelle der Aufarbeitung weniger Projekte als Musterbeispiele der Zugang zu Erfahrungen aus vielen Projekten zielführender sein könnte. Dazu wurde in Zusammenarbeit mit Verbänden eine Auflistung aller Fernwärmeverbunde erstellt.

Bis im März 2020 wurden im Programm «Thermische Netze» folgende Leistungen erbracht (vgl. Tabelle 10).

Tabelle 10: Programm Thermische «Netze» – Leistungen

Bereiche	Leistungen
Grundlagen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorgehen zur Erarbeitung der Grundlagen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ In einem ersten Schritt wurden die Bedürfnisse der Branche zur Aufbereitung bzw. Ergänzung von Grundlagen technischer und nicht technischer Art ermittelt. Anhand einer entsprechenden Liste priorisierte die Begleitgruppe die zu bearbeitenden Themen. ▪ In einem zweiten Schritt vergab die Programmleitung die zu bearbeitenden Themen aufgrund von Pflichtenheften und entsprechenden Ausschreibungen. ▪ Im dritten Schritt wurden die Projekte erarbeitet. Die Projekte wurden von der Programmleitung begleitet. ▪ Im Rahmen des Programms sind bisher 12 Berichte zu technischen (z.B. zur Nutzung von Oberflächengewässern für thermische Netze) und nicht technischen Grundlagen (z.B. zu sozio-ökonomischen Aspekten) erarbeitet worden. Die Berichte sind auf den Webseiten von EnergieSchweiz und der HSLU publiziert. Die Berichte richten sich v.a. an die Planenden. ▪ Neben den Berichten wurden auch kürzere Berichte und Dokumente erstellt (z.B. ein kürzeres Dokument zum Thema Seewasser, ein kleineres Dokument zum Thema Kurzspeicherung

Bereiche	Leistungen
	und ein Merkblatt zur Fernwärme). Idee ist, dass sich die Zielgruppen anhand von einfach und gut verständlichen kurzen Dokumenten in kurzer Zeit über die entsprechenden Themen informieren können. Zurzeit gibt es 12 dieser Dokumente. Gemäss Programmleitung dürften es am Programmende voraussichtlich 20 sein.
Statistik zu Fernwärmenetzen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ In Zusammenarbeit mit den Verbänden wurde eine Erhebung zu den Fernwärmenetzen in der Schweiz durchgeführt. Insgesamt wurden rund 1'000 thermische Netze erfasst. Die Informationen zu den Netzen sind über die Webseiten von EnergieSchweiz («Story Map Thermische Netze») und der HSLU zugänglich. Sie können auf geo.admin gesichtet werden.
Informationspunkt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Webseite: Die Berichte, die weiteren Dokumente und die Statistik zu Fernwärmenetzen sind auf Webseite von EnergieSchweiz und neu auch auf der Webseite der HSLU zugänglich. Es wurde jedoch keine eigene Webseite «Thermische Netze.ch» realisiert, wie dies ursprünglich geplant war. ▪ Infoline: Die Programmleitung steht für telefonische Auskünfte und Kurzberatungen zur Verfügung. In den Jahren 2016 und 2017 fanden jeweils rund 40 Kontakte/Beratungen mit EVU, Gemeinden, Verbänden und Fachleuten statt. 2018 reduzierten sich die Kontakte/Beratungen auf 15. Nach Angaben der Programmleitung hat die Anzahl telefonischer Kontakte in letzter Zeit zugenommen. Wöchentlich gingen zwei bis drei Anrufe von Planenden, Betreibern und teilweise auch Entscheidern ein. Die meisten hätten konkrete Fragen oder Anliegen. Falls zweckmässig, werde auf Ergebnisse des Programms verwiesen. Ursprünglich sei mit dem Informationspunkt auch eine telefonische Hotline geplant gewesen. Die Programmleitung könne jedoch nicht die Erreichbarkeit im Sinne einer Hotline bieten. ▪ Newsletter: Bis Ende 2019 informierte die Programmleitung jährlich in zwei Newslettern über die Aktivitäten und die Ergebnisse des Programms Thermische Netze. Gemäss Programmleitung wird mit dem Newsletter der «aktive» Teil der Zielgruppe von 200 bis 300 Fachleuten informiert. Um die Streuung der Informationen zu verbreiten, wird neu auch über die sozialen Medien (Twitter, LinkedIn, Facebook) kommuniziert. ▪ Medienarbeit: Neben verschiedenen Medienbeiträgen (u.a. in Fachzeitschriften und Publikationen von Verbänden und Gemeinden; im Fernsehen) wurden die Aktivitäten und die Ergebnisse des Programms in Beiträgen zu Seminaren, Konferenzen und technischen Dokumentationen vorgestellt. Mit der Teilnahme am Programm der Internationalen Energy Agency (IEA) Annex 47 erreichte das Programm auch europäische Plattformen (v.a. über Konferenzen).
Aus- und Weiterbildung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ In den ersten drei Jahren des Programms wurden keine Aktivitäten im Bereich Aus- und Weiterbildung unternommen. Zuerst mussten Grundlagen erarbeitet werden. ▪ Die Aus- und Weiterbildung ist ein Schwerpunkt des Programms im Jahr 2020. Zurzeit erarbeitet die Programmleitung ein Aus- und Weiterbildungskonzept, das bestehende Seminare (z.B. Seminare für Unternehmen und CAS-Kurse) und neue Angebote umfassen soll. Ziel ist es, die Aus- und Weiterbildung zu Thermischen Netzen inhaltlich zu koordinieren und durch gewisse Standards deren Qualität sicherzustellen. Neben der Erarbeitung des Aus- und Weiterbildungskonzepts sind Erstausbildungsangebote (bzw. Informationsveranstaltungen) an verschiedenen Standorten geplant.

Tabelle INFRAS. Quellen: Ködel und Hangartner 2020, *interne Rechenschaftsberichte der Programmleitung, Angaben aus Interviews*

Beurteilung durch die Befragten

Das BFE und die Programmleitung (HSLU) beurteilen die Umsetzung des Programms insgesamt als gut. Das Programm sei grundsätzlich wie geplant umgesetzt worden. Die Änderungen im Vergleich zum ursprünglichen Konzept (v.a. Verzicht auf die Erstellung eines Planungshandbu-

ches für Anergienetze; Erarbeitung einer Statistik zu Fernwärmenetzen anstelle von Musterbeispielen) werden als richtig erachtet. Durch das Programm habe auch das «Networking» gefördert und ausgebaut werden können. Zum einen hätten bisher wenig aktive Stakeholder eingebunden werden können. Daraus hätten sich verschiedene Sekundäreffekte ergeben (Informations- und Beratungsanfragen, Einbinden in Gremien). Zum anderen habe das Programm zur internationalen Vernetzung beigetragen.

Die Befragten zeigen sich mit der Qualität und dem Nutzen der erarbeiteten Grundlagen für die Praxis zufrieden bis sehr zufrieden. Insgesamt sei gute Arbeit geleistet und viel Wissen erarbeitet worden. Die Qualität der Berichte wird als gut bis sehr gut beurteilt. Es lägen interessante und nützliche Ergebnisse vor. Diesbezüglich wird beispielsweise auf die Klärung der Begrifflichkeiten und den Bericht zu den Oberflächengewässern verwiesen. Gemäss mehreren Befragten hat das Programm wesentlich zur Deckung der Wissenslücken im Bereich der thermischen Netze beigetragen. Die Grundlagen seien eine gute und nützliche Basis (bzw. ein guter «Fundus») für die Branche. Gemäss einzelnen Befragten ist es gelungen, das Wissen zu verschiedenen Lösungen inkl. deren Vor- und Nachteilen aufzuarbeiten, viele Aspekte zu thermischen Netzen aufzuarbeiten und dabei den Blickwinkel über den «klassischen» Bereich der Fernwärme (bzw. die Hochtemperaturnetze) zu öffnen. Ein Befragter geht davon aus, dass die erarbeiteten Berichte vor allem für Planende nützlich seien, sofern sie sich für die jeweiligen Themen interessieren und mit den Ergebnissen auseinandersetzen. Einzelne Befragte erachten die kürzeren Berichte und kleineren Dokumente als «Nebenprodukte» ebenfalls wertvoll (z.B. das Merkblatt zur Fernwärme). Sie seien einfach und gut verständlich geschrieben und ermöglichten den Zielgruppen eine rasche Orientierung. Zu erwähnen ist jedoch, dass diese zusätzlichen Produkte nicht allen Befragten bekannt sind.

Einzelne Befragte betonen, dass die einzelnen Berichte zwar gut seien, das Programm inhaltlich die Erwartungen jedoch noch nicht erfüllt habe. Zum einen fehlten wichtige Grundlagen (z.B. Kennzahlen) für den Systementscheid. Zum anderen seien die Erkenntnisse der verschiedenen Arbeiten noch nicht zusammengeführt und entsprechend aufbereitet worden. Insbesondere bestehe noch keine umfassende Auslegeordnung zu den thermischen Netzen inkl. der Behandlung von Systemfragen.

Bei der Verbreitung des Wissens besteht gemäss allen Befragten Verbesserungsbedarf. Bisher habe das Programm bei der Kommunikation vor allem über den Newsletter und Fachveranstaltungen (z.B. Fernwärmetagung) auf den Kern der 200 bis 300 Fachleuten fokussiert, die sich mit thermischen Netzen beschäftigen würden. Darüber hinaus sei das Programm und dessen Erkenntnisse kaum bekannt. Gemäss mehreren Befragten wäre es wichtig, dass auch Fachleute über den engen Kreis der besonders interessierten Fachleute hinaus über die Erkenntnisse in-

formiert wären, insbesondere auch Vertretende von Gemeinden (Möglichkeiten von thermischen Netzen bei bestehenden und neuen Wohn- und/oder Industriequartieren) und von Industriebetrieben (Möglichkeiten zur Nutzung von Überschusswärme).

Die einzelnen Informations- und Kommunikationsaktivitäten werden wie folgt beurteilt:

- Verschiedene Befragte erachten die Information über das Programm und dessen Ergebnisse über die Webseite von Energieschweiz als nicht optimal, denn die Informationen seien dort schwierig zu finden. Es sei ursprünglich eine umfassendere Webseite geplant gewesen. Durch die Aufnahme der Berichte und Dokumente auf der Webseite der HSLU sowie der Kommunikation über die sozialen Medien habe die Streuung jedoch verbreitet werden können.
- Der Newsletter wird grundsätzlich als nützlich beurteilt, weil damit die 200 bis 300 «aktiven» Personen der Zielgruppe direkt angesprochen werden könnten. Einzelne Befragte kritisieren jedoch, dass der Newsletter lediglich auf Publikationen hinweise, jedoch nicht über neue und wichtige Ergebnisse informiere. Entsprechend sei der Newsletter wenig informativ.
- Die Beiträge in verschiedenen Medien und die Referate an Veranstaltungen, Seminaren etc. trügen grundsätzlich zur Verbreitung der Erkenntnisse bei. Zudem könne dadurch das Netzwerk und der Austausch mit anderen Akteuren (auch international) gefördert werden. Einzelne Befragte erachten insbesondere das Fernwärmeforum als eine gute Plattform zur Erreichung der Zielgruppen.
- Die telefonischen Auskünfte und Beratungen werden seitens der Programmleitung als wichtig erachtet. Zum einen würde wahrgenommen, dass sich eine «Stelle» um das Thema «Thermische Netze» kümmere. Zum anderen könnten konkrete Fragen und Anliegen der Zielgruppen beantwortet werden. Dabei seien die im Programm erarbeiteten Erkenntnisse hilfreich.

Die Befragten erachten die Aus- und Weiterbildung (inkl. Seminare) für die Verbreitung des Wissens ebenfalls als wichtig. Bei der Aus- und Weiterbildung stehe das Programm aber noch am Anfang. Gemäss mehreren Befragten sollten entsprechende Anstrengungen (v.a. Aus- und Weiterbildungskonzept, Lancierung erster Aus- und Weiterbildungsangebote) einen Schwerpunkt des Programms in der verbleibenden Laufzeit bilden.

Bedeutung der Unterstützung durch EnergieSchweiz

Mehrere Befragte beurteilen die finanzielle Unterstützung durch EnergieSchweiz als sehr wichtig. Sie betonen, dass es das Programm «Thermische Netze» ohne die finanzielle Unterstützung von EnergieSchweiz nicht gegeben hätte. Der Verband Fernwärme Schweiz hätte nicht die Möglichkeit gehabt, das Programm oder gewisse Teile davon zu finanzieren.

5.3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Zielgruppenerreichung

Die Befragten sind sich einig, dass die Zielgruppenerreichung noch ungenügend ist. Gleichzeitig zeigt sich jedoch auch, dass die Befragten die Zielgruppenerreichung kaum beurteilen können. Auch der Programmleitung ist nicht bekannt, wie viele Personen mit den Berichten und den weiteren Produkten erreicht werden konnten.

Mehrere Befragte gehen davon aus, dass der Kreis der 200 bis 300 Fachleute, die sich aktiv mit thermischen Netzen beschäftigen, erreicht werden konnten. Dieser «innere Kreis» sei über den Newsletter informiert worden. Die entsprechenden Fachleute wüssten über das Programm Bescheid und dürften sich für die Ergebnisse zu den für sie wichtigen Themenbereichen interessieren. Angenommen wird, dass der Kreis der erreichten Personen durch die Veranstaltungen (v.a. Fernwärmeforum), die Kommunikation über die sozialen Medien und die telefonischen Kontakte der Programmleitung über den «inneren Kreis» erweitert werden konnte. Gemäss einem Befragten konnte insbesondere die «zweite Reihe» (Fachleute) bei den Zielgruppen vergleichsweise gut erreicht werden. Die «erste Reihe» (Entscheider bzw. Geschäftsleitungsmitglieder) habe jedoch weniger gut erreicht werden können.

Demgegenüber lassen die Rückmeldungen mehrerer anderer Befragter vermuten, dass die Ergebnisse des Programms nicht weit über den Kreis der Mitglieder der Begleitgruppe des Programms hinaus bekannt sein dürften:

- Erstens waren selbst einzelnen Befragten gewisse Leistungen des Programms (z.B. Übersichtskarte zu den thermischen Netzen sowie Merkblätter etc.) und die Inhalte verschiedener Studien nicht bekannt.
- Zweitens gehen einzelne Befragte davon aus, dass sich vor allem aktive und innovative Planende, die sich mit thermischen Netzen beschäftigen, die sie interessierenden Berichte aktiv suchen und sich mit den Ergebnissen auseinandersetzen. Bei den übrigen Planenden, die sich mit thermischen Netzen beschäftigen, dürfte zwar das Programm bekannt sein, deren Inhalte und Ergebnisse jedoch weniger. Einzelne Befragte gehen aufgrund ihrer Beobachtungen (z.B. anlässlich der Fernwärmetagung) und Kontakten (kaum Thematisierung der Berichte und deren Ergebnisse) davon aus, dass das Programm und dessen Ergebnisse noch nicht in der Branche «angekommen» sind. Am ehesten bekannt seien die begrifflichen Klärungen und die Übersichtskarte zu den Fernwärmenetzen.
- Drittens weisen mehrere Befragte explizit darauf hin, dass gewisse Zielgruppen bisher noch nicht (bzw. kaum) erreicht worden sind. Genannt werden insbesondere Fachleuten in den

Gemeinden, die sich für thermische Netze interessieren, und Vertretende von Industriebetrieben, die sich um die Verwertung von Überschusswärme kümmern. Gemäss einem Befragten zeigt sich bei der Beratung von Gemeinden, wie sehr die Grundlagen für den Systementscheid fehlten. Besonders hilfreich wäre ein Vorgehensschema (inkl. Kennzahlen), das aufzeigte, in welchen Fällen bzw. unter welchen Bedingungen ein Niedertemperaturnetz geeignet sei.

Wirkungen

Die Programmleitung und das BFE betonen, dass die Wirkungen des Programms noch nicht beurteilt werden könnten. Erstens sei es noch zu früh, da Verhaltensänderungen Zeit bräuchten. Zweitens fehlten systematische Informationen dazu, wie die Erkenntnisse des Programms von den Zielgruppen aufgenommen und genutzt würden und welche Wirkungen daraus bezüglich Anzahl und Qualität der thermischen Netze resultierten.

Die Befragten äusserten folgende Hinweise zu möglichen Wirkungen des Programms:

- Gemäss einzelnen Befragten sind mit dem Programm Erkenntnisse zu verschiedenen Aspekten der thermischen Netze (bzw. ein «Werkzeugkasten») erarbeitet und zur Verfügung gestellt worden. Wer wolle, könne dieses Wissen konsultieren und nutzen. Es wird davon ausgegangen, dass mindestens die aktiven und innovativen Planenden dieses Wissen selektiv nutzen.
- Gemäss einem Befragten erreicht das Programm vor allem die «zweite Reihe» (d.h. die Fachleute) bei den Zielgruppen mit Grundlagen und Informationen. Es existierten anerkannte (kleinere) Dokumente, die gerne verwendet würden und Argumente, die bei diesen Personen guten Anklang fänden.
- Verschiedene Befragte haben bei Planenden und Fachleuten von Gemeinden in Einzelfällen festgestellt, dass sie sich u.a. aufgrund von Erkenntnissen des Programms – verstärkt mit verschiedenen Arten von thermischen Netzen (inkl. deren Vor- und Nachteilen) beschäftigen. In einem Fall habe dies dazu geführt, dass ein Niedertemperaturnetz geprüft worden sei. In einem anderen Fall hätten die Fachleute in der Gemeinde besser verstanden, weshalb ein Hoch- im Vergleich zu einem Niedertemperaturnetz besser geeignet sei.
- Ein Befragter stellt in seinen Kontakten generell fest, dass tendenziell öfters reflektiert werde, bevor die Temperatur des Netzes gewählt werde. Zudem sei die Kennzahl Wärmedichte pro Hektar früher wenig als Grundlage für Fernwärmenetze verwendet worden. Dies habe sich in den letzten fünf Jahren verändert. Wärmedaten würden heute standardmässig geprüft.

- Ein Befragter betont, dass die Anzahl der Fernwärmenetze in den letzten Jahren stark zugenommen habe. Vermutet wird, dass ein grosser Teil davon auf die Diskussion zu den Fernwärmenetzen zurückgehe. Durch die Informationsvermittlung könnte das Programm ebenfalls einen Beitrag zur Verbreitung der thermischen Netze geleistet haben.

Das BFE und die Programmleitung beurteilen das Kosten-Nutzen-Verhältnis des Programms als sehr gut. Mit einem vergleichsweise geringen Aufwand hätten sehr gute Grundlagen geschaffen werden können.

5.4. Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick

Verbesserungsmöglichkeiten

Gemäss den Befragten ist in der verbleibenden Programmlaufzeit (bis Ende 2020) vor allem die Aufarbeitung und die Verbreitung des erarbeiteten Wissens sehr wichtig. Diesbezüglich sehen sie folgenden Verbesserungsbedarf:

- Erstens sollte das erarbeitete Wissen im Hinblick auf die Ziele des Programms zielgruppengerecht aufgearbeitet und zusammenfassend dargestellt werden. Als besonders wichtig wird die Aufarbeitung der wichtigsten der Grundlagen (inkl. allfälligen Kennzahlen) und Erkenntnisse für die Systemwahl erachtet. Dabei wird eine Auslegeordnung zu verschiedenen Aspekten der thermischen Netze sowie Hinweise zur Klärung von Systemfragen bei Niedertemperaturnetzen (inkl. Entscheidungshilfe) erwartet. Die Erkenntnisse sollen in kompakter Form (z.B. als drei- bis fünfseitige Merkblätter, Leitfäden oder Fachartikel) dokumentiert werden.
- Zweitens sollten die Kommunikationsaktivitäten intensiviert werden. Die Zielgruppen sollten die verschiedenen Arten thermischer Netze inkl. deren Voraussetzungen sowie deren Vor- und Nachteile kennen. Wichtig sei, dass auch Personen über den «inneren Kreis» der Zielgruppen hinaus (insbesondere auch Vertretende von Gemeinden und Industriebetrieben) informiert seien. Die Erkenntnisse sollten den Zielgruppen auf geeignete Weise aktiv kommuniziert werden. Vorgeschlagen werden dafür relevante Fachzeitschriften (z.B. «HK Gebäudetechnik» und Publikationen des SIA) für Planende, die regional organisierten Energieberatungsstellen für die Gemeinden und spezifische Veranstaltungen für Investoren. Ein Befragter empfiehlt, das bestehende Programmleitungsteam mit Kommunikations- und evtl. Marketingspezialisten zu ergänzen. Gemäss einem Befragten könnte sich der Verband Fernwärme Schweiz noch stärker in der Kommunikation der Ergebnisse engagieren. Beispielsweise könnte er eine Übersicht zu den Projekten und den Erkenntnissen kommunizieren und weitere Gefässe – wie die Erfahrungstage für Betreiber oder die Planerabende – nutzen.
- Drittens sollte gemäss einzelnen auch die Aus- und Weiterbildung verstärkt werden, um das Wissen zu verbreiten. In diesem Zusammenhang wird auf die im Rahmen des Programms

laufenden Aktivitäten der Hochschule Luzern verwiesen. Gemäss einem Befragten wäre es insbesondere auch wichtig zu wissen, wie die Personen ausserhalb des «inneren Kreises» der Fachleute motiviert werden könnten, sich für thermische Netze zu interessieren und sich weiterzubilden.

Ausblick

Zum Ausblick über die Programmlaufzeit hinaus äusserten sich die Befragten wie folgt:

- Gemäss einzelnen Befragten sollten die Aktivitäten des Programms durch andere Akteure weitergetragen werden (z.B. Aus- und Weiterbildungsaktivitäten über die HSLU; die Kommunikation etc. über den Fernwärmeverband). Zudem würden es einzelne Befragte begrüessen, wenn die vorhandenen Grundlagen weitergepflegt bzw. aktualisiert, nach Möglichkeit weitere Themen bearbeitet und die Aus- und Weiterbildungsangebote forciert würden. Zudem sollten qualitätssichernde Massnahmen eingeführt werden. Gemäss BFE ist bereits geplant, die Kommunikations- und Aus- und Weiterbildungsaktivitäten ab 2021 zu verstärken.
- Gemäss einem Befragten müssten die Systemfragen zu den thermischen Netzen (bspw. von Quartieren) allenfalls breiter und mit Unterstützung der Forschung angegangen werden. Das Thema der thermischen Netze sei sehr wichtig, jedoch komplex. Entsprechende Planungs- und Entscheidungshilfen werden als sehr wichtig erachtet.

5.5. Beurteilung

Konzept

Gestützt auf die Auswertung der Konzeptdokumente und die Ergebnisse der Interviews beurteilen wir das Konzept des Programms «Thermische Netze» mehrheitlich als gut:

- Mit der Ausschöpfung des Potenzials der thermischen Energieversorgung adressiert das Programm ein energiepolitisch sehr relevantes Thema. Die Befragten bestätigen, dass die systematische Aufarbeitung des Wissens und der Erfahrungen einem Bedarf entsprechen und geeignet ist, entsprechende Wissensdefizite abzubauen. Ein Bedarf wird insbesondere bei der Klärung der Begrifflichkeiten und den Entscheidungshilfen für die Systemwahl gesehen. Vor diesem Hintergrund beurteilen wir die Ausweitung des Programms vom Fokus «Anergiernetze» auf thermische Netze in Übereinstimmung mit den meisten Befragten ebenfalls als zweckmässig.
- Das Programm ist praxisorientiert konzipiert: Die Bedürfnisse der Zielgruppen flossen über die Begleitgruppe in die Wahl der zu untersuchenden Themen und Fragen ein. Die vorhandenen Studien wurden aus einer praxis- und anwendungsorientierten Sicht aufgearbeitet. Zudem ist das Programm gut auf andere Aktivitäten im Bereich der thermischen Netze abge-

stimmt, insbesondere jene der massgebenden Verbände. Damit kann die Relevanz der Inhalte des Programms für die Praxis als hoch beurteilt werden. Nach Einschätzung der Befragten sind zudem von EnergieSchweiz auch ausreichende Ressourcen zur Finanzierung der Grundlagenarbeiten zur Verfügung gestellt worden.

In Übereinstimmung mit den Befragten bestehen vor allem bei der Synthetisierung der Ergebnisse und bei den Überlegungen zur Verbreitung und Anwendung des Wissens konzeptionelle Schwächen. Zudem beurteilen wir die Instrumente zur Programmsteuerung als ungenügend:

- Wir teilen die Einschätzung mehrerer Befragten, dass eine Bearbeitung einzelner Themen nicht genügt, sondern die Ergebnisse im Hinblick auf eine umfassende Auslegeordnung synthetisiert werden müssten. Gut nachvollziehen können wir auch die Erwartung, dass sich das Programm noch stärker auf Systemfragen (bzw. die Kombination verschiedener Komponenten bei Niedertemperaturnetzen) hätte fokussieren sollen.
- Wir teilen die Einschätzung mehrere Befragten, dass die konzeptionellen Überlegungen zur Verbreitung des Wissens und zur Unterstützung von dessen Anwendung nicht ausreichten. Insbesondere hätte stärker überlegt werden müssen, was die verschiedenen Zielgruppen motiviert, sich mit den Erkenntnissen auseinanderzusetzen, wie die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufbereitet werden müssten und über welche Kanäle die Zielgruppen aktiv informiert werden könnten.
- Aus Sicht der Programmsteuerung sind die Ziele betreffend Zielgruppenerreichung und der bei den Zielgruppen anvisierten Wirkungen nicht ausreichend konkretisiert worden. Zudem fehlen systematische Informationen, wie viele und welche Personen mit den Berichten und den weiteren Produkten erreicht wurden, wie die Erkenntnisse von den Zielgruppen aufgenommen und genutzt wurden und welche Wirkungen daraus betreffend Anzahl und Qualität der thermischen Netze resultierten.

Umsetzung und Leistungen

Die Umsetzung des Programms in Bezug auf die Grundlagenarbeiten beurteilen wir als gut bis sehr gut. Mit der Hochschule Luzern wurde eine inhaltlich sehr kompetente und gut vernetzte Programmleitung beauftragt. Die Leistungen wurden grösstenteils wie geplant umgesetzt. Die Änderungen im Vergleich zum ursprünglichen Konzept (v.a. Verzicht auf die Erstellung eines Planungshandbuchs für Anergienetze; Erarbeitung einer Statistik zu Fernwärmenetzen anstelle von Musterbeispielen) können wir gut nachvollziehen.

Gestützt auf die Einschätzungen der Befragten beurteilen wir die Qualität und den Nutzen der erarbeiteten Grundlagen für die Praxis als gut bis sehr gut. Gemäss den Befragten wurde

gute Arbeit geleistet und viel nützliches Wissen erarbeitet. Es seien viele Aspekte zu thermischen Netzen aufgearbeitet und wesentlich zur Deckung von Wissenslücken beigetragen worden. Unseres Erachtens genügen die Studien nicht, um die Erkenntnisse im Hinblick auf deren Anwendung in der Praxis ausreichend zu verbreiten. Die Studien dürften vor allem von einem kleinen Kreis von Fachleuten konsultiert werden, die sich speziell für das jeweilige Thema interessieren (z.B. Planende). Zur Erreichung der anvisierten Zielgruppen dürften diese Produkte jedoch nicht genügen. Basierend auf den Grundlagenarbeiten sind zwar auch einzelne kürzere Berichte und Dokumente erarbeitet worden. Diese Produkte sind jedoch noch wenig bekannt, und es fehlen gemäss verschiedenen Befragten noch gewisse Entscheidungshilfen (z.B. Vorgehensschema inkl. Kennzahlen beim Systementscheid). Zudem sind die Erkenntnisse der verschiedenen Arbeiten noch nicht aufbereitet und im Sinne einer umfassenden Auslegeordnung synthetisiert worden.

Wir teilen die Einschätzung der Befragten, dass die bisherigen Kommunikationsaktivitäten (v.a. Newsletter und Fachveranstaltungen) nicht genügen, um die anvisierten Zielgruppen – insbesondere über den Kreis der 200 bis 300 Fachleute, die sich mit thermischen Netzen beschäftigen – zu erreichen. Zum einen sind die Erkenntnisse noch zu wenig verbreitet worden. Beispielsweise weist der Newsletter jeweils auf die Aktivitäten und die Berichte hin, diskutiert sie jedoch inhaltlich nicht. Zum anderen genügen die Aktivitäten nicht, um weitere wichtige Akteure wie Vertretende von Gemeinden und Industriebetrieben zu erreichen. Aus unserer Sicht kann nicht erwartet werden, dass sich diese Akteure aktiv um die Erkenntnisse des Programms bemühen und die Berichte nach den für sie relevanten Ergebnissen durchsehen und diese auf ihre Fragestellung anwenden. Die von der Programmleitung geplanten Informationsveranstaltungen an verschiedenen Standorten sind diesbezüglich vielversprechend.

Die Aus- und Weiterbildungsaktivitäten erachten wir für den Wissenstransfer als sehr wichtig. Da für das Jahr 2020 die Erarbeitung eines entsprechenden Konzepts und erste Aktivitäten geplant sind, können wir die entsprechenden Leistungen anhand der im Frühjahr 2020 erhobenen empirischen Grundlagen noch nicht beurteilen. Das Bestreben der Programmleitung, die Aus- und Weiterbildung zu den thermischen Netzen inhaltlich zu koordinieren, bestehende Seminare und neue Angebote zu berücksichtigen sowie durch gewisse Standards die Qualität sicherzustellen, finden wir jedoch zweckmässig.

Die Finanzierung des Programms durch EnergieSchweiz war für dessen Zustandekommen zentral. Wir können gut nachvollziehen, dass der Verband Fernwärme Schweiz das Programm oder gewisse Teile davon nicht hätte finanzieren können.

Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Die Zielgruppenerreichung und die Wirkungen des Programms können kaum (bzw. nicht) beurteilt werden. Es fehlen systematisch erhobene Informationen zu Verbreitung der Erkenntnisse, zu deren Anwendung und zu deren Wirkungen auf die thermischen Netze. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Wissenstransfer und insbesondere entsprechende Verhaltensänderungen Zeit benötigen.

Aufgrund der Einschätzungen der Befragten beurteilen wir die Zielgruppenerreichung hinsichtlich Tiefe und Breite als noch ungenügend:

- Erstens bestätigen zwar die meisten Befragten, dass der Kreis der 200 bis 300 Fachleuten, die sich aktiv mit thermischen Netzen beschäftigen, das Programm inkl. den untersuchten Themenbereiche kennen dürften. Aufgrund der Rückmeldungen der Befragten ist jedoch davon auszugehen, dass nur ein kleiner Teil dieser Fachleute (v.a. aktive und innovative Planende, die sich mit thermischen Netzen beschäftigen) die Ergebnisse der sie interessierenden Grundlagen kennen und sich damit auseinandergesetzt haben. Während die begrifflichen Klärungen und die Übersichtskarten zu den Fernwärmenetzen bei den Fachleuten eher bekannt sein dürften, dürften die Erkenntnisse des Programms noch nicht in der Branche «angekommen» sein.
- Zweitens weisen mehrere Befragte darauf hin, dass gewisse Zielgruppen (v.a. Fachleute von Gemeinden und Industrievertretende) bisher noch nicht (bzw. kaum) erreicht worden sind. Dabei ist zu berücksichtigen, dass insbesondere auch die Personen, die in den jeweiligen Organisationen die Entscheide fällen, noch wenig erreicht werden konnten.

Zu den bei den Zielgruppen ausgelösten Wirkungen gibt es nur einzelne Hinweise. Zum einen deuten die Einschätzungen der Befragten darauf hin, dass aktive und innovative Planende, die sich mit thermischen Netzen beschäftigen, dieses Wissen selektiv in ihrer Arbeit genutzt haben könnten. Zum anderen werden einzelne Fälle von Fachleuten von Gemeinden berichtet, die sich – u.a. aufgrund der Erkenntnisse des Programms – verstärkt mit verschiedenen Arten von thermischen Netzen (inkl. deren Vor- und Nachteilen) auseinandergesetzt haben.

Gesamtbeurteilung und Verbesserungsmöglichkeiten

Insgesamt beurteilen wir das Programm «Thermische Netze» als energiepolitisch relevant sowie betreffend die Grundlagenarbeiten gut konzipiert und umgesetzt. Dem Programm ist es gelungen, zu verschiedenen Aspekten der thermischen Netze praxisorientierte Grundlagen zur erarbeiten und Wissenslücken zu schliessen. Das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Grundlagenarbeiten beurteilen wir als gut. Schwächen des Programms sehen wir vor allem bei der praxisge-

rechten Aufarbeitung und Synthetisierung des Wissens, der Kommunikation und der Vermittlung des Wissens sowie der Zielgruppenerreichung und der Anwendung des Wissens in der Praxis. Zudem könnten die Wirkungsziele klarer definiert und das Controlling verbessert werden.

Wir teilen die Einschätzung der Befragten, dass in der verbleibenden Programmlaufzeit (bis Ende 2020) vor allem die Aufarbeitung und die Verbreitung des erarbeiteten Wissens wichtig ist:²¹

- Erstens sollten die Erkenntnisse im Hinblick auf die Ziele des Programms zielgruppenspezifisch aufgearbeitet und zusammenfassend dargestellt werden. Zentral ist vor allem die Aufarbeitung der wichtigsten Grundlagen und Erkenntnisse zur Systemwahl in einer anwenderfreundlichen Form (z.B. Merkblätter, Leitfäden, Checklisten, Fachartikel, evtl. auch Kurzvideos).
- Zweitens sollten die Kommunikationsaktivitäten ausgebaut werden. Die Zielgruppen sollten in geeigneter Form und über geeignete Kanäle angesprochen werden, z.B. über Fachzeitschriften, zielgruppenspezifische Veranstaltungen und/oder über regionale Energieberatungsstellen. Im Sinne eines nachhaltigen Wissenstransfers wäre es insbesondere wichtig, dass sich der Verband Fernwärme Schweiz stärker in der Kommunikation engagieren würde.
- Drittens sollten die Aus- und Weiterbildungsaktivitäten (v.a. der Hochschule Luzern) gemäss dem erarbeiteten Konzept umgesetzt und verstärkt werden. Dabei ist insbesondere auch zu überlegen, wie die Personen ausserhalb des inneren Kreises der Fachleute für das Thema thermische Netze interessiert und zur Weiterbildung motiviert werden könnten.

Aufgrund des vermuteten Nutzens und des Wirkungspotenzials der Erkenntnisse begrüssen wir auch die bereits geplante Verstärkung der Kommunikations- und Aus- und Weiterbildungsaktivitäten ab 2021. Aus Sicht von EnergieSchweiz sollten dabei die Partner zukünftig eine wesentlich stärkere Rolle übernehmen. Die Verbreitung und die Vermittlung der Erkenntnisse sollten vor allem über den Verband Fernwärme Schweiz erfolgen. Die Aus- und Weiterbildung könnte v.a. von den Hochschulen (z.B. HSLU) vorangetrieben werden. Zudem wäre zu prüfen, ob die vorliegenden Grundlagen aktualisiert und punktuell ergänzt werden müssten (z.B. zu Systemfragen zu thermischen Netzen inkl. Planungs- und Entscheidungsgrundlagen) und ob es noch weitere Angebote zur Verbreitung und zur Vertiefung des Wissens bräuchte (z.B. Veranstaltungen und Erfahrungsaustausche für spezifische Zielgruppen sowie weitere Aus- und Weiterbildungsangebote).

²¹ Die Empfehlungen zum Programm «Thermische Netze» sind im Kapitel 8.5 (Tabelle 16) formuliert.

6. Feldmessungen Wärmepumpen

6.1. Hintergrund und Konzept

Hintergrund

Gemäss der Interstaatlichen Hochschule für Technik Buchs NTB²² weist die Mehrheit der verkauften Wärmepumpen in den Normmessungen gute bis sehr gute Leistungszahlen auf. In der Praxis werde der Wärmepumpenbetrieb massgeblich von der Einbindung in das Heizsystem und die Einstellungen des Wärmepumpenreglers beeinflusst. Die in den Jahren 1996–2005 und 2008–2013 im Auftrag des BFE durchgeführten Feldmessungen von Wärmepumpen hätten gezeigt, dass viele Anlagen nicht optimal eingebunden und betrieben worden seien (u.a. fehlende Dämmung, nicht passender Speicher, Heizgradkurve nicht richtig eingestellt). Das Effizienzpotenzial von Wärmepumpen sei auf rund 15 Prozent beziffert worden. Die Feldmessungen trügen dazu bei, die Lücke zwischen der Prüfstandmessung und der Praxis zu schliessen. In den Feldmessungen würden die Anlagen, deren Einbindung und die Regulierung betrachtet. Damit könnten jene Aspekte beobachtet und optimiert werden, die auf dem Prüfstand nicht gemessen und quantifiziert werden könnten.

Gemäss BFE und NTB basierten die ersten Feldmessungen (ca. 1998–2014) auf Handablösungen der Wärmeverbrauchswerte und einer Erfassung, Validierung und Auswertung durch den Auftragnehmer mit Hilfe von Excel-Files. Die Ergebnisse der damaligen Messungen seien in viele der heute gültigen Design- und Installationsrichtlinien eingeflossen und hätten dazu beigetragen, dass das Wärmepumpen-Systemmodul (WPSM) entwickelt worden sei. Aufgrund der technologischen Weiterentwicklung und der Digitalisierung sei es heute möglich, die Feldmessungen zu automatisieren und hochauflösende Datenreihen einer Vielzahl von Sensoren zu erfassen. Aus diesem Grund sei das Konzept im Jahr 2013 neu überarbeitet und 2014 ausgeschrieben worden. Basierend auf diesen neuen Datenreihen sei es möglich, Erkenntnisse zu gewinnen, die mit den Handablösungen nicht möglich waren (z.B. zum Anlaufverhalten, zu Abtauungen, zum Taktverhalten, zur Funktionsweise der Umwälzpumpe wie auch eine Auswertung über bestimmte, im Nachhinein definierte Zeitperioden, wie besonders kalte Wintertage).

Konzept

Ziele der Feldmessungen sind die automatisierte, zeitlich hochauflösende Messung von Wärmepumpenanlagen im Feld, die Analyse der Messergebnisse (inkl. Identifikation von Optimierungsmöglichkeiten) und die Kommunikation der Ergebnisse zuhanden der Branche (BFE 2018).

²² Die NTB ist seit dem 1. September 2020 mit den Hochschulen FHS St. Gallen und HRS Rapperswil in der Ostschweizer Fachhochschule (OST) vereint (vgl. www.ost.ch).

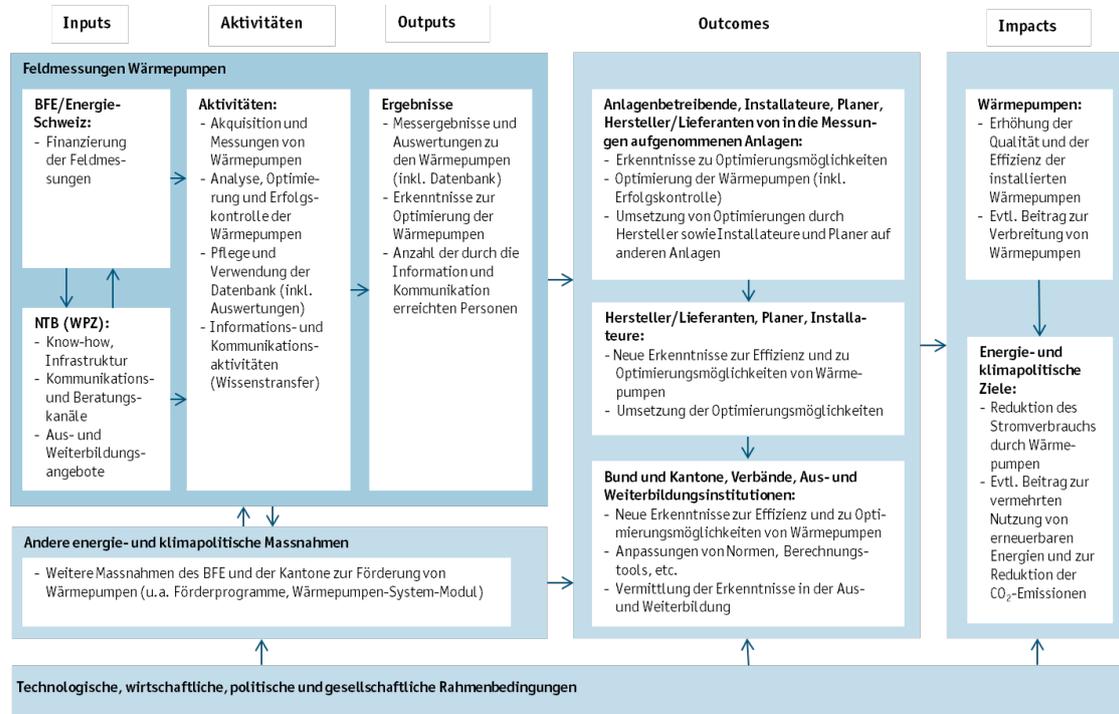
Die Feldmessungen beziehen sich auf verschiedene Wärmepumpensysteme für Neubauten und Sanierungen vorerst in Einfamilienhäusern (ca. 60% der verkauften Geräte). Die Ergebnisse sollen dazu beitragen, die Qualität der Wärmepumpen zu verbessern und deren Effizienz zu optimieren. Zielgruppen der Feldmessungen sind gemäss BFE und NTB vor allem Hersteller und Lieferanten sowie Planende und Installateure. Zudem richten sich die Erkenntnisse an Energiefachstellen von Bund und Kantone, Fachvereinigungen (z.B. FWS) und -vereine (z.B. SIA) sowie an Aus- und Weiterbildungsinstitutionen.

Die Feldmessungen von Wärmepumpen werden seit Juni 2015 in zwei Phasen durchgeführt. Die erste Phase bezog sich auf die Jahre 2015 bis 2018. Da die Auftragnehmenden Schwierigkeiten hatten, genügend Eigenheimbesitzende zu finden, die bereit waren mitzumachen, wurde die Laufzeit des Mandats bis Ende 2019 verlängert. Im Jahr 2018 wurden die Leistungen im Zusammenhang mit den Feldmessungen für die Jahre 2018 bis 2024 neu ausgeschrieben und vergeben. Die zu erbringenden Leistungen werden in der Ausschreibung in fünf Modulen zusammengefasst (vgl. BFE 2018):

- Modul 1: Jährliche Akquisition und Neuaufnahme von fünf Wärmepumpen sowie entsprechende Messungen und Auswertungen,
- Modul 2: Analyse, Optimierung und Erfolgskontrolle der aufgenommenen Wärmepumpen,
- Modul 3: Übernahme und Weiterverwendung der aufgebauten Datenbank,
- Modul 4: Kommunikation der Erkenntnisse und Erfahrungen zuhanden der Branche (Wissenstransfer).

Das Konzept der Feldmessungen Wärmepumpen stellt sich wie folgt dar (vgl. Abbildung 5 und Tabelle 11).

Abbildung 5: Wirkungsmodell Feldmessungen Wärmepumpen



Grafik INFRAS. Quellen: Basierend auf Projektdokumenten (u.a. BFE 2018, Prinzig et al. 2019 und 2020) sowie Angaben des BFE und der NTB.

Tabelle 11: Konzept Feldmessungen Wärmepumpen

Wirkungsebenen	Beschreibung
Inputs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EnergieSchweiz: Finanzierung der Feldmessungen 2015–2018 (Ausschreibung) mit Verlängerung bis 2019 (Auswertung) und weitere Messungen (u.a. Trinkwassereffizienz) im Umfang von CHF 380'000 sowie der Feldmessungen 2018–2020 (Ausschreibung 2018–2024) im Umfang von CHF 597'000. ▪ NTB, Wärmepumpen-Testzentrum WPZ (Auftragnehmer): Know-how und Erfahrungen mit Effizienzmessungen von Wärmepumpen sowie in der Forschung; Infrastruktur Prüfstandmessungen; Informations-, Auskunfts- und Beratungskanäle; Infrastruktur und Know-how für die Aus- und Weiterbildung
Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modul 1: Akquisition und Neuaufnahme von jährlich fünf Wärmepumpen sowie Messungen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Jährliche Akquisition und Neuaufnahme von fünf Wärmepumpen-Anlagen gemäss vorgegebenen Kriterien ▪ Messung der aufgenommenen Anlagen auf dem Prüfstand der NTB (WPZ) ▪ Installation und Inbetriebnahme der Messungen gemäss vorgegebenen technischen Anforderungen ▪ Laufende Auswertungen der Messungen entsprechend vorgegebenen Kennzahlen ▪ Modul 2: Analyse, Optimierung und Erfolgskontrolle der Wärmepumpen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Nach dem ersten Betriebsjahr (bzw. der ersten Heizperiode) sind die basierend auf den Messungen gemachten Auswertungen im Hinblick auf Optimierungsmassnahmen zu analysieren. Die erkannten Massnahmen sollen, soweit möglich, umgesetzt werden.

Wirkungsebenen	Beschreibung
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nach einem weiteren Betriebsjahr/Heizperiode ist eine Erfolgskontrolle der umgesetzten Massnahmen vorzunehmen. ▪ Modul 3: Übernahme und Pflege der Datenbank <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die in der ersten Phase aufgebaute Datenbank zur Verwaltung und Auswertung der Messdaten soll übernommen und weiterverwendet werden (inkl. Plausibilisierung der Daten und Fehlerkorrekturen sowie regelmässigen und spezifischen Auswertungen). ▪ Modul 4: Wissenstransfer: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Kommunikation der Erkenntnisse und Erfahrungen schweizweit zuhanden der Branche: u.a. Fachartikel in Fachzeitschriften; Referate an Tagungen und Teilnahme an Workshops; Information von Herstellern und Lieferanten zur Qualität und Anwendung der Wärmepumpen; Unterstützung von Planern mit praktischen Erfahrungen und Tipps; Information von Installateuren zu den Randbedingungen wie Hydraulik, Erwärmung, Dimensionierung und Regeltechnik.
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Messergebnisse und Auswertungen zu den aufgenommenen Wärmepumpen (inkl. Datenbank zur Verwaltung und Auswertung der Daten) ▪ Erkenntnisse zu Optimierungsmöglichkeiten von Wärmepumpen ▪ Anzahl der durch die Information und Kommunikation erreichten Personen
Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anlagebetreibende, Installateure, Planende, Hersteller/Lieferanten von gemessenen Anlagen: Erkenntnisse zu Optimierungsmöglichkeiten; Umsetzung der Optimierungsmassnahmen (inkl. Erfolgskontrolle); Umsetzung von Optimierungen durch Hersteller sowie Installateure und Planende auf anderen Anlagen ▪ Hersteller/Lieferanten, Planende, Installateure: neue Erkenntnisse zur Effizienz und zu Optimierungsmöglichkeiten von Wärmepumpen; Umsetzung der Optimierungsmöglichkeiten ▪ Bund und Kantone, Verbände (z.B. FWS, SIA) sowie Aus- und Weiterbildungsinstitutionen: neue Erkenntnisse zur Effizienz und zu Optimierungsmöglichkeiten von Wärmepumpen; Anpassung von Normen, Berechnungstools etc.; Vermittlung der Erkenntnisse in der Aus- und Weiterbildung
Impacts	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhöhung der Qualität und der Effizienz der installierten Wärmepumpen; evtl. Beitrag zur Verbreitung von Wärmepumpen (aufgrund der Qualitätssicherung) ▪ Reduktion des Stromverbrauchs durch Wärmepumpen; evtl. Beitrag zur vermehrten Nutzung von erneuerbaren Energien und zur Reduktion der CO₂-Emissionen

Tabelle INFRAS. Quellen: Basierend auf Projektdokumenten (u.a. BFE 2018, Prinzig et al. 2019 und 2020) sowie Angaben des BFE und der NTB.

Beurteilung durch die Befragten

Die Befragten begrüssen die Feldmessungen von Wärmepumpen. Die Feldmessungen sind aus der Sicht der meisten Befragten gut konzipiert, wichtig und nützlich. Ein Befragter mit eher zurückhaltender Einstellung fragt sich jedoch, ob der Nutzen einer tiefgehenden Analyse in einem angemessenen Verhältnis zu deren Kosten stehe.

Die meisten Befragten erachten die Feldmessungen für wertvoll, weil sie die Funktionsweise der Wärmepumpen im Feld messen und damit den «Markt» widerspiegeln. Ein Vergleich der Ergebnisse der Feldmessungen mit den Ergebnissen der Labor- und Prüfstellenmessungen ist für die Forschung, die Hersteller und die Behörden (v.a. BFE) nach deren Angaben sehr auf-

schlussreich. Der Forschung ermöglichten die Messungen eine gute Datenbasis, auf der verschiedene Forschungsaktivitäten aufgebaut werden könnten. Den Herstellern dienten die Ergebnisse der Kontrolle und der Qualitätssicherung. Die wichtige Funktion der Kontrolle wird auch von anderen Befragten hervorgehoben. Dem BFE dienen die Ergebnisse nach eigenen Angaben zum einen als gute, wissenschaftlich aufgebaute Datengrundlage, die bezüglich der Energieeffizienz von Wärmepumpen Sicherheit gebe. Dies ermögliche es, die Branche bezüglich Effizienz der Wärmepumpen «zu spiegeln» und entsprechende Rückmeldungen zu geben. Zum anderen könnten die Erkenntnisse für eigene Analysen (z.B. Energieperspektiven) und Bestrebungen zur Weiterentwicklung von Normen, Berechnungstools etc. verwendet werden. Zudem betont das BFE, dass die Effizienz von Wärmepumpen nur abschliessend beurteilt und optimiert werden könne, wenn die Anlagen in der Praxis (über mehrere Jahre) gemessen würden. Aus Sicht des BFE ist es zudem wichtig, dass die Feldmessungen unabhängig durchgeführt werden und die erhobenen Daten dem Bund gehören.

Die meisten Befragten finden es richtig und wichtig, dass mit den Feldmessungen zu den untersuchten Wärmepumpen sehr viele Daten erhoben werden, die für vertiefende Analysen genutzt werden können. Durch den hohen Detaillierungsgrad der Daten könnten das Betriebsverhalten der Wärmepumpen sehr genau analysiert und entsprechende Optimierungsmöglichkeiten erkannt werden. Einzelne Befragte betonen, dass im Vergleich zu den früheren Feldmessungen wesentlich weiter- und tiefergehende Erkenntnisse zum Betriebsverhalten der Anlagen in der Praxis gewonnen werden könnten (z.B. zum Taktverhalten, zu den Systemtemperaturen, zur Leistungsmodulierung, zur Funktionsweise der Umwälzpumpen). Dies ermögliche weitergehende Auswertungen und Erkenntnisse, z.B. zur Effizienz neuer Wärmepumpen, zu Energieverlusten im Zusammenhang mit der Regelung und zur Bewertung der Einflüsse der verschiedenen Anlagenteile.

Mehrere Befragte kritisieren jedoch, dass nur wenige Wärmepumpen-Anlagen in die Messungen einbezogen würden und die Stichprobe damit sehr klein sei. Gemäss einem Befragten werden unterschiedliche Einzelanlagen gemessen, die nicht verglichen werden könnten. Die Ergebnisse seien für die verschiedenen Anlagentypen nicht repräsentativ und schwierig zu interpretieren. Der Befragte schlägt vor, rund 50 Anlagen in die Feldmessungen einzubeziehen. Je nach Marktvolumen müssten 15–20 Sole/Wasser- und Wasser/Wasser-Wärmepumpen und 30–35 Luft/Wasser-Wärmepumpen gemessen werden. Die Meinungen bezüglich der Anzahl der in die Messungen einzubeziehender Anlagen gehen jedoch auseinander. Während ein Befragter vorschlägt, die Stichprobe auf 100 Anlagen zu erhöhen, würde ein anderer Befragter die Feldmessungen auf einige Anlagen mit vergleichsweise neuer Technologie (z.B. Inverter-Technologie) beschränken. Die Messungen könnten Hinweise zur Dimensionierung und zu allfälligen betrieblichen Optimierungen geben. Falls die Optimierung der Effizienz der Wärmepumpen im

Vordergrund stehe, würde dieser Befragte eine breit ausgerichtete Marktanalyse anhand von Elektro- und Wärmezählerdaten vornehmen. Einzelne Befragte weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, dass Effizienzpotenziale vor allem in der hydraulischen Einbindung der Geräte und der richtigen Einstellung der Wärmepumpen-Anlagen bestünden. U.a. werden Optimierungsmöglichkeiten beim Abtauverhalten hervorgehoben. Zur Ausschöpfung dieser Potenziale brauche es jedoch nicht zwingend Feldversuche. Demgegenüber besteht gemäss einem anderen Befragten nach wie vor ein hohes Potenzial zur Erhöhung der Energieeffizienz von Wärmepumpen, zu dessen Ausschöpfung die Feldmessungen beitragen könnten.

Bezüglich der Frage, ob vermehrt auch Mehrfamilienhäuser (MFH) zu berücksichtigen seien, ist zwischen Wärmepumpen-Anlagen in kleineren und in grösseren MFH zu unterscheiden. Während die Anlagen in kleineren MFH sich nicht gross von denjenigen in Einfamilienhäusern (EFH) unterscheiden, wäre es gemäss verschiedenen Befragten zweckmässig, vermehrt komplexere Anlagen in grösseren MFH (Bereich 5- bis 20-Familienhäuser) zu berücksichtigen.

Mehrere Befragte äussern die Hoffnung, dass die Ergebnisse der Feldmessungen vor allem auch von Herstellern und Lieferanten zur Kenntnis genommen und entsprechende Optimierungen umgesetzt würden. Erwartet wird, dass die Ergebnisse in die Weiterentwicklung der Anlagen einfliessen und der Optimierung von Standardeinstellungen dienen. Die Rückmeldungen von befragten Herstellern und Lieferanten bestätigt, dass sie die Ergebnisse der Feldmessungen mit Interesse zur Kenntnis nehmen. Sie seien an einem Marktüberblick zur Qualität der Geräte (inkl. Energieeffizienz) interessiert. Die Erwartungen, dass auf die Entwicklungsarbeiten und die Standardeinstellungen der Hersteller Einfluss genommen werden könne, seien jedoch nicht (bzw. nur marginal) gegeben. Die Lieferanten könnten die Entwicklung von serienmässig für den internationalen Markt produzierten Anlagen nicht beeinflussen. Die Hersteller seien vor allem an einer Reduktion der Kosten der Wärmepumpen interessiert. Der Einfluss auf die Standardeinstellungen der Hersteller sei ebenfalls marginal.

Bezüglich allfälliger Wirkungen auf die PlanerInnen und vor allem die Installateure sind viele Befragte sehr skeptisch. Es könne nicht erwartet werden, dass sich die Installateure für die Ergebnisse der Feldmessungen interessieren, sich damit auseinandersetzen und Optimierungen umsetzen würden. Die Installateure seien «weit weg» von den Inhalten und den Ergebnissen der Feldmessungen und wären mit deren Interpretation auch überfordert. Gemäss einem Befragten ist jedoch vorstellbar, dass die Ergebnisse der Feldmessungen über die Integration in das Wärmepumpen-Systemmodul (WPSM) und in Form von wenigen, einfach formulierten Empfehlungen zu den Installateuren gelangen könnten.

6.2. Umsetzung und Leistungen

Umsetzung und Leistungen

Gemäss Angaben der Projektleitung (NTB) sind die Leistungen wie geplant erbracht worden. In der Periode 2015–2018 sei die Akquisition von neuen Anlagen schwierig gewesen. Zu Beginn sei versucht worden, über Planer und Hersteller Anlagen zu akquirieren. Obwohl dies gut funktioniert habe, waren die Hausbesitzenden oftmals nicht bereit mitzumachen. Sie seien nicht bereit gewesen, Daten preiszugeben. Heute funktioniert die Akquisition zum einen über Anfragen, die von Kantonen und Gemeinden an Hauseigentümer weitergeleitet werden, zum anderen über die Akquisition von Anlagen (über Kantone/Gemeinden oder Förderverbände).

Nachfolgend werden die in den Jahren 2015 bis 2020 erbrachten Leistungen und Ergebnisse dargestellt (vgl. Tabelle 12).

Tabelle 12: Feldmessungen Wärmepumpen – Leistungen, Ergebnisse und Zielgruppenerreichung

Module	Leistungen, Ergebnisse und Zielgruppenerreichung
Modul 1: Akquisition und Neuaufnahme von jährlich 5 Wärmepumpen sowie Messung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Im Zeitraum 2016 bis Anfang September 2020 wurden 23 Wärmepumpenanlagen akquiriert, neu aufgenommen, vermessen und auf ihr Betriebsverhalten untersucht. Es handelte sich um 12 Luft/Wasser- und 11 Sole/Wasser-Wärmepumpen für Neubauten und Sanierungen in Kleingebäuden. Bei vier Objekten erfolgt die Aufladung des Trinkwarmwassers mit einer separaten Wärmepumpe (Wärmepumpenboiler). Einzelne Kantone beteiligten sich auch mit einzelnen Anlagen, die gemessen werden. ▪ Insgesamt arbeiten die gemessenen Kleinanlagen gut. Der Grossteil der Anlagen ist ordentlich installiert und arbeitet störungsfrei mit hoher Energieeffizienz. ▪ Bei den 23 Anlagen wurden verschiedene Kennzahlen (Jahresarbeitszahl, Wärmenutzungsgrade sowie Leistungs-, Energie- und Temperaturwerte auf Tages-, Monats- und Jahresbasis) ausgewertet. Damit seien fundierte Aussagen und Analysen zum Auflade- und Heizverhalten der verschiedenen Objekte möglich. ▪ Die Wärmenutzungsgrade (WNG) liegen in der Heizperiode 2019/2020 bei den Luft-/Wasser-Wärmepumpen bei 3.3 (von 3.0 bis 4.1). Bei den Sole-/Wasser-Wärmepumpen liegen die WNG bei 4.2 (von 3.1 bis 5.1). ▪ Aus den Messdaten sind bekannte Ergebnisse ersichtlich wie z.B., dass die Senktemperatur (für Heizen und Aufladen) einen grossen Einfluss auf die Gesamteffizienz hat. ▪ Die Ergebnisse zeigen, dass Wärmepumpen bei ordentlicher Planung, Installation und Inbetriebnahme fossile Heizungsanlagen auch im Gebäudebestand effizient ersetzen können.
Modul 2: Analyse, Optimierung und Erfolgskontrolle der Wärmepumpen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anhand der hochauflösenden Datenreihen können Optimierungsmöglichkeit insbesondere in folgenden Bereichen analysiert werden: Anlaufverhalten, Abtauungen, Taktverhalten, Aufschlüsselung nach unterschiedlichen Nutzungsgraden, zu hohe oder zu tiefe Systemtemperaturen, Einfluss der Nebenaggregate (Umwälzpumpe, Heizstäbe etc.) auf die Effizienz. ▪ Die Analyse der Daten der 23 gemessenen Anlagen zeigt, dass die häufigsten Optimierungsmöglichkeiten bei der Inbetriebnahme mit der Einstellung der Regelung der Wärmepumpenanlage bestehen. In den meisten Fällen werden die Anlagen mit den Standardeinstellungen betrieben, die herstellerseitig auf eine hohe Sicherheit ausgelegt

Module	Leistungen, Ergebnisse und Zielgruppenerreichung
	<p>sind. Gemäss verschiedenen Befragten wollen Installateure Reklamationen und Besuche vor Ort vermeiden. Deshalb stellten sie die Anlagen ebenfalls tendenziell zu hoch ein. Bei vielen Anlagen sollten die Heizungseinstellungen und einfach durchzuführenden Programmänderungen im Bereich Heizkurve und Heizgrenze hinterfragt werden. Erhebliche Einsparungspotenziale bestehen auch bei den Einstellungen der Heizpumpen und bei der Ansteuerung der Legionellenschutzschaltung.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemäss der Programmleitung (NTB) zeigen die Feldmessungen, dass die Effizienz einzelner Anlagen um 10% bis 15% verbessert werden kann. Es gebe jedoch auch Anlagen mit geringem Effizienzpotenzial. Durchschnittlich wird das Effizienzpotenzial (ohne Umbauten wie z.B. Ersatz des Warmwasserspeichers) auf 5% bis 10% geschätzt. ▪ Bei den Anlagebetreibenden und Bewohnenden der in die Messungen einbezogenen Wärmepumpen konnte oft ein fehlendes Grundverständnis betreffend die Möglichkeiten für Energieeinsparungen festgestellt werden. In den seltensten Fällen fand ein Einarbeiten in den Regler der Wärmepumpe statt. Solange der Komfort nicht eingeschränkt ist, wird die Anlage von den Endkunden meistens nicht betrachtet. Der Zusammenhang zwischen den Reglereinstellungen bei Inbetriebnahme und Nachkontrollen (Service-/Wartungsarbeiten) und deren Auswirkungen auf die Energieeffizienz und den Energieverbrauch der Anlagen ist ihnen oft nicht klar.
<p>Module 3: Übernahme und Pflege der Datenbank</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die gemessenen und berechneten Daten werden in einer Datenbank in einer Datenauflösung von 10 Sekunden gespeichert. Die Datenerfassung für den 10-Sekunden-Mittelwert erfolgt im Intervall von 100 Millisekunden. Damit wird das Verhalten der Wärmepumpen-Anlagen detailliert ausgemessen (inkl. Taktverhalten, Betriebszustände, verschiedene Effizienzgrenzen, Temperaturverläufe etc.). ▪ Bei der Datenanalyse bestehen verschiedene Analysevarianten. I.d.R. werden wichtige Kennwerte (z.B. elektrische Verbräuche, Effizienzkennzahlen, Temperaturen, Abtauverhalten) zwischen den Anlagen verglichen. Die Unterschiede werden vertieft analysiert, um sie erklären zu können. ▪ Einzelne Fachhochschulen arbeiten ebenfalls bereits mit den erhobenen Daten (ZHAW, HSLU und FHNW).
<p>Modul 4: Wissenstransfer</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gemäss NTB ist die Kommunikation der Ergebnisse der Feldmessungen im Jahr 2020 angelaufen. In der ersten Phase (bis Ende 2019) habe die Erarbeitung von Wissen im Vordergrund gestanden. Die Kommunikation richte sich nach den Ergebnissen der Messungen. Ziel der Kommunikation sei es, die Fachleute zu informieren. Zentrale Zielgruppen seien die Lieferanten und die Installateure. Weitere Zielgruppen seien Hersteller, PlanerInnen, technisch interessierte ArchitektInnen und Fachhochschulen. Die Gebäudebesitzenden seien keine zentrale Zielgruppe. Bei Optimierungen sei jedoch das Nutzerverhalten ebenfalls zu berücksichtigen. ▪ Gemäss NTB sind wichtige Kommunikationsinstrumente Fachartikel in Zeitschriften und Referate an Fachtagungen. Es seien bereits Fachartikel publiziert und Präsentationen gehalten worden. Die Projektleitung habe mit der Erarbeitung einer Serie von fünf bis sechs Fachartikeln begonnen. Dabei sollen die Ergebnisse jeweils nur zu einem Aspekt (z.B. Abtauen) kommuniziert werden. Ende 2020 war eine Artikelserie vorbereitet, die in der Fachzeitschrift «Planer + Installateur» publiziert werden soll. Bei den Tagungen soll gemäss NTB v.a. an Veranstaltungen teilgenommen werden, an denen die anvisierten Zielgruppen am ehesten teilnehmen (z.B. Fachtagung der FWS, OLMA-Plattform). Geplant seien auch Referate im Ausland (z. B. Deutschland). Die Ergebnisse werden zudem vom BFE (Webseite, BFE-Blog), durch die FWS und die Firma CTA (über LinkedIn) kommuniziert.

Tabelle INFRAS. Quelle: Prinzing et al. 2019 und 2020, ergänzt mit Ergebnissen der Interviews.

Beurteilung durch die Befragten

Das BFE und die NTB sind mit der Umsetzung der Leistungen zufrieden. Bisher seien alle Leistungen wie geplant erbracht worden. Durch die Verlängerung der ersten Phase bis Ende 2019 (inkl. Auswertungen) habe auch das Akquisitionsziel von jährlich fünf neu aufgenommenen Anlagen erreicht werden können. Anfang Dezember 2019 befanden sich insgesamt 20 Anlagen in den Feldmessungen.

Gemäss BFE und NTB ist die Qualität der Resultate auf einem sehr hohen Niveau und einzigartig, weil die erfassten Daten sehr detailliert seien. Aus den Feldmessungen hätten viele neue Erkenntnisse gewonnen werden können (z.B. hinsichtlich der Ansteuerung des Trinkwarmwassers und der Taktung der Umwälzpumpen), die für Optimierungen genutzt werden können. Die Optimierungsmöglichkeiten könnten sich rasch auf ein Einsparungspotenzial von 10% belaufen. Positiv erwähnt werden auch die verschiedenen Möglichkeiten zur Analyse der in der Datenbank erfassten Daten. Von den weiteren Befragten konnten sich nur wenige zur Qualität der Messungen und der Ergebnisse äussern. Die Rückmeldungen dieser Befragten sind jedoch sehr positiv. Die Qualität der Messungen und der Daten werden als sehr gut beurteilt. Betont wird zum einen, dass die Messungen sehr umfassend seien und in die Tiefe gingen. Zum anderen wird darauf hingewiesen, dass die Messungen von einem hochqualifizierten und sehr erfahrenen Team durchgeführt würden. Ein Befragter bestätigt, dass die Hinweise zur Optimierung (z.B. suboptimale Lösung der Abtauregulierung und der Legionellenschaltung) den Markt widerspiegeln.

Das BFE und die NTB betonen, dass die in der Kommunikation (bzw. im Modul Wissenstransfer) erbrachten Leistungen noch nicht beurteilt werden könnten, weil die entsprechenden Aktivitäten erst seit Kurzem angelaufen seien. Sie finden es richtig, dass sich die Kommunikation nach den Erkenntnissen der Feldmessungen richten würde und verschiedene Kommunikationskanäle genutzt würden. Verschiedene Befragte sehen jedoch in der Kommunikation der Ergebnisse in die Praxis eine grosse Herausforderung und weisen darauf hin, dass die Publikation der Ergebnisse in Berichtsform nicht genüge. Es könne nicht erwartet werden, dass sich die Fachleute (v.a. Planer und Installateure) von sich aus für die Ergebnisse interessieren und den Bericht lesen würden. Die Befragten bestätigen das Bestreben der Programmleitung, die Ergebnisse für die Umsetzung in der Praxis stärker aufzuarbeiten und zu kondensieren sowie über verschiedene Kanäle (z.B. Fachzeitschriften, Tagungen, Merkblätter und/oder Faktenblätter) zu kommunizieren.

Bedeutung der Unterstützung durch EnergieSchweiz

Das BFE und die NTB sind sich einig, dass es die Feldmessungen ohne deren Finanzierung durch EnergieSchweiz nicht gäbe. Als klar und wichtig erachtet wird auch, dass die Messungen von einer neutralen und unabhängigen Stelle – dem Bund – finanziert werden müssen.

6.3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Bei der Zielgruppenerreichung und den Wirkungen ist zu unterscheiden zwischen Anlagebetreibenden, Installateuren und Planenden sowie Herstellern und Lieferanten, die im Zusammenhang mit den in die Messungen aufgenommenen Wärmepumpen-Anlagen kontaktiert wurden, und den darüber hinausgehenden Zielgruppen.

Zielgruppenerreichung

Zielgruppenerreichung bei in die Messungen aufgenommenen Wärmepumpen-Anlagen

Das BFE und die NTB beurteilen die Erreichung der Zielgruppen im Zusammenhang mit den in die Messungen aufgenommenen Wärmepumpen-Anlagen als gut. Die Anlagebetreibenden wurden kontaktiert, die Installateure/Planer wurden zu Optimierungsarbeiten miteingeladen und die Hersteller wurden bei Bedarf ebenfalls kontaktiert.

Darüber hinausgehende Zielgruppenerreichung

Das BFE und die NTB betonen, dass die darüber hinausgehenden Zielgruppen aufgrund der erst kürzlich angelaufenen Kommunikationsaktivitäten (v.a. Installateure/Planende, Hersteller/Lieferanten) noch nicht erreicht werden konnten. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass durch die geplanten Kommunikationsaktivitäten (v.a. Fachartikel und -referate) mindestens in der Deutschschweiz eine recht grosse Abdeckung der Zielgruppen erreicht werden könne. Als eher schwierig wird die Zielgruppenerreichung in der Westschweiz und im Tessin erachtet. Es werden jedoch Hoffnungen in die Aktivitäten der FWS gesetzt, die diesbezüglich eine gute Plattform darstelle.

Die übrigen Befragten bestätigen, dass die Ergebnisse der Feldmessungen – mit Ausnahme der Forschung, der Hersteller/Lieferanten und weniger weiterer, besonders interessierter Fachleute – noch kaum bekannt sind. Die Befragten geben folgende Hinweise zur Zielgruppenerreichung:

- Gemäss einem Befragten sind die Ergebnisse der Forschung bekannt. Die Forschung arbeite mit den Daten der Feldmessungen, die für sie eine nützliche und wertvolle Datengrundlage darstelle.

- Die Rückmeldungen der befragten Hersteller/Lieferanten und weiterer Befragter lassen darauf schliessen, dass die Hersteller und Lieferanten die Ergebnisse der Feldmessungen kennen müssten. Die Hersteller/Lieferanten interessierten sich für die Ergebnisse, weil sie einen Marktüberblick zur Qualität der Wärmepumpen in der Praxis ermöglichen. Ergänzend wird erwähnt, dass die Ergebnisse bei den Fachleuten, die an den von der NTB durchgeführten Kolloquien teilgenommen hätten (breite Mischung an technisch ausgerichteten Fachleuten von Herstellern/Lieferanten und Energieversorgungsunternehmen) auf Interesse gestossen seien.
- Die weiteren Zielgruppen, insbesondere die Planer und die Installateure, sind gemäss den Befragten noch nicht erreicht worden. Denkbar sei, dass einzelne Fachleute wüssten, dass Feldmessungen gemacht werden (z.B. aufgrund der Teilnahme an Veranstaltungen der FWS). Die Ergebnisse dürften ihnen jedoch nicht bekannt sein. Betont wird in diesem Zusammenhang, dass die Fachleute geringe Anreize hätten, in die Effizienz von Wärmepumpen zu investieren. Entsprechend hätten sie ein geringes Interesse an den Ergebnissen der Feldmessungen und würden sich nicht aktiv um sie bemühen.

Wirkungen

Wirkungen bei in die Messungen aufgenommenen Wärmepumpen-Anlagen

Bei den einzelnen Anlagen werden frühestens nach einem Jahr Betrieb laufend Optimierungen durchgeführt. Bis Ende 2019 konnten bei 13 Anlagen verschiedene Optimierungsmassnahmen an den Regelungseinstellungen vorgenommen werden, z.B. Reduktion des Heizbetriebs in der Übergangsphase sowie Optimierung der Einstellungen von internen Umwälzpumpen und der Trinkwarmwasseraufladung (Prinzing et al. 2019 und 2020). Bei den anderen Anlagen wurde kein Optimierungsbedarf festgestellt, oder die Bereitschaft der Anlagebetreiber oder Bewohnenden für Anpassungen fehlte. Bei den Optimierungen zeigte sich gemäss NTB auch, dass die Bedürfnisse der Bewohnenden beachtet werden müssen. Beispielsweise hätten die Bewohnenden in einem Fall die Temperatur deutlich erhöht, nachdem die Heizgradkurve hinuntergesetzt worden sei. Erste Analysen zeigen, dass die Optimierungen zur Reduktion des Energiebedarfs und teilweise zur Verbesserung der Effizienzkennzahlen beigetragen haben (Prinzig et al. 2020).

Die Kontakte mit den Anlagebetreibenden führten zu einem verstärkten Verständnis und Bewusstsein für Optimierungsmassnahmen (Prinzing et al. 2019). Gemäss NTB werden bei Optimierungen auf den Anlagen die jeweiligen Installateure/Planende eingeladen und die Massnahmen mit ihnen besprochen. Damit flössen die Erkenntnisse direkt und rasch bei den jeweiligen Installateuren/Planenden ein. Inwiefern die Installateure/Planenden die Erkenntnisse auch auf anderen Anlagen (bzw. in ihrer täglichen Arbeit) umsetzten, sei jedoch nicht bekannt. Opti-

mierungsmöglichkeiten, die die Hersteller betreffen (z.B. Ansteuerung der Trinkwasseraufladung) würden den jeweiligen Herstellern gemeldet. Die Lieferanten und Hersteller, von denen Anlagen in den Feldmessungen dabei sind, zeigten Interesse an den entsprechenden Ergebnissen. Ob die Lieferanten die Hersteller informierten und entsprechende Optimierungen umsetzt würden, sei ebenfalls nicht bekannt. Dies könne auch nicht beeinflusst und kontrolliert werden.

Weitergehende Wirkungen

Zur Beurteilung der weitergehenden Wirkungen auf die Branche ist es gemäss BFE und NTB noch zu früh. Insbesondere wird darauf verwiesen, dass die Kommunikation der Erkenntnisse erst angelaufen und in den Jahren 2020 und 2021 verstärkt werden soll. Verschiedene Befragte betonen jedoch, dass die Bearbeitung der Branche, insbesondere der Installateure, schwierig sei. Im Zusammenhang mit den Wärmepumpen seien die Installateure/Planer v.a. an den Fördergeldern interessiert. An Möglichkeiten zur Verbesserung der Effizienz der Anlagen sei ein Teil interessiert, ein anderer Teil jedoch nicht. Es sei schwierig zu messen, wie die Erkenntnisse aufgenommen und in die Praxis umgesetzt würden. Gemäss den Befragten ist anzunehmen, dass die Ergebnisse bei den Planenden und Installateuren bisher noch keine (bzw. kaum) Wirkungen ausgelöst hat. Die befragten Hersteller und Lieferanten zeigen sich grundsätzlich an Energieeffizienzfragen und an den Ergebnissen interessiert. Sie geben jedoch an, aufgrund der Ergebnisse der Feldmessungen keine Optimierungen vorgenommen zu haben. Der Einfluss auf die Geräteentwicklung und die Standardeinstellungen sei sehr begrenzt. Die Ergebnisse dienen ihnen vor allem als «Spiegel» des Marktes und bestätigten die Qualität der Anlagen. Sie betonen, dass die in den Feldmessungen festgestellten Optimierungspotenziale nicht auf die Qualität ihrer Produkte, sondern vor allem auf eine nicht richtige hydraulische Einbindung der Geräte und eine schlechte Einstellung (bzw. Programmierung) der Anlage zurückzuführen seien.

Einzelne Befragte weisen jedoch auf erste Wirkungen und Wirkungspotenziale in der Forschung, bei Bund und Kantonen, bei Verbänden sowie in der Aus- und Weiterbildung hin:

- Gemäss einem Befragten arbeite die Forschung mit den Daten der Feldmessungen. Die Daten seien für die Forschung nützlich und wertvoll. Entsprechend wird die Wirkung in der Forschung als gut bezeichnet.
- Gemäss BFE sollen die Erkenntnisse zur Effizienz von leistungsregulierten Wärmepumpen in das Berechnungstool WPesti einfließen. Das Tool WPesti werde in einigen Kantonen im Zusammenhang mit Energienachweisen und Minergie-Anträgen verwendet. Die Anpassung des Tools WPesti würde einen Anreiz für Planer darstellen, vermehrt effiziente Wärmepumpen zu planen. Die Ergebnisse (z.B. zu den Wärmenutzungsgraden) würden auch helfen, die SIA-Normen weiterzuentwickeln. Zudem dienen sie dazu, kritische Beurteilungen im Zusam-

menhang mit den Ökokriterien des KBOB zu widerlegen oder der Werbung der Öl- und Gasindustrie zu unzuverlässigen Wärmepumpen entgegenzutreten. Seitens des BFE hätten die Erkenntnisse auch im Zusammenhang mit den Energieperspektiven (z.B. Kalkulation des Strombedarfs, v.a. im Winter) und als Grundlagen von Umsetzungsprogrammen (z.B. Wärmestrategie) verwendet werden können.

- Einzelne Befragte weisen darauf hin, dass die FWS die neuen Erkenntnisse (z.B. betreffend Verbesserungspotenziale bei den Installateuren) im Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) berücksichtigen könnte. Gemäss einem Befragten sind jedoch noch keine Erkenntnisse der aktuellen Messungen ins WPSM eingeflossen.
- Die NTB weist darauf hin, dass viele Erkenntnisse bereits in die Aus- und Weiterbildung eingeflossen seien (insbesondere in den Unterricht an der NTB/HSR im BA und Masterlevel). Gemäss einem anderen Befragten sollten die Erkenntnisse auch in die Kurse der FWS einfließen.

Zum Kosten-Nutzen-Verhältnis der Feldmessungen äusserten sich nur wenige Befragte. Einzelne Befragte gehen von einem grossen Nutzen der Feldmessungen für die Branche und die weiteren Akteure (u.a. Bund) sowie die stetige Verbesserung der Qualität und der Effizienz der Wärmepumpen aus. Unter dieser Annahme sei das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Feldmessungen gerechtfertigt. Betont wird, dass es zurzeit kein günstigeres Instrument gebe, das dieselben Effekte erzielen könne. Für glaubhafte Aussagen zur Effizienz von Wärmepumpen und Optimierungspotenzialen brauche es Messungen. Demgegenüber fragt sich ein Befragter, ob der Nutzen der Feldmessungen in einem angemessenen Verhältnis zu deren Kosten stehe und sich tiefgehende Messungen und Analysen lohnten. Seiner Ansicht nach ist dies vor allem von den Zielen abhängig, die mit den Feldmessungen erreicht werden sollen.

6.4. Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick

Die meisten Befragten würden eine künftige Fortführung der Feldmessungen begrüßen. Die Ergebnisse seien für die Forschung wichtig, ermöglichten einen Überblick, eine Beobachtung und eine Qualitätssicherung des Marktes und könnten zur Weiterentwicklung und zur Optimierung der Wärmepumpen beitragen.

Bezüglich der künftigen Ausrichtung der Feldmessungen bestehen jedoch unterschiedliche Vorstellungen:

- Gemäss einzelnen Befragten sollten deutlich mehr Anlagen in die Feldmessungen einbezogen und getestet werden, um repräsentative Ergebnisse und eine entsprechende Markttransparenz zu ermöglichen. Während ein Befragter rund 50 Anlagen berücksichtigen würde, sollte gemäss einem anderen Befragten die Zahl der Anlagen auf ca. 100 erhöht werden.

- Gemäss anderen Befragten sollten die Feldmessungen künftig auf neue Technologien bzw. Produkte/Systeme (z.B. Inverter-Wärmepumpen, Wärmepumpen mit neuen Kältemitteln) fokussieren, zu denen noch wenig Erfahrung in der Praxis bestehe. Allenfalls könnten die Messungen Hinweise auf Schwachstellen und entsprechende Optimierungen geben. Einzelne Befragte würden es zudem unterstützen, wenn künftig mehr MFH mit komplexeren Anlagen berücksichtigt würden.
- Nach Ansicht einzelner Befragter drängen sich keine wesentlichen Änderungen an den bisherigen Feldmessungen auf. Neue Technologien würden automatisch berücksichtigt, wenn sie sich im Markt breiter durchsetzten. Etwas mehr MFH in der Stichprobe würden diese Befragten jedoch ebenfalls begrüßen.²³

Verschiedene Befragte sind der Ansicht, dass ergänzend zu den Feldmessungen eine repräsentative Übersicht über den Markt bezüglich einfacherer Vorgehensweisen (z.B. breite Erhebung zum Stromverbrauch und zur Wärmeproduktion von Wärmepumpen) möglich und zweckmässig wäre.

Weitgehend einig sind sich die Befragten, dass der Wissenstransfer und die entsprechenden Kommunikationsaktivitäten intensiviert werden müssten. Die Ergebnisse müssten stärker für den Markt bzw. die Umsetzung in der Praxis aufbereitet und kondensiert werden. Verschiedene Befragte fänden es wichtig, dass sich insbesondere die FWS stärker im Wissenstransfer engagieren würde. Die Befragten machen folgende Vorschläge zur Verbesserung der Kommunikation:

- Ein Befragter fände es wichtig, dass in den von den Planenden und Installateuren gelesenen Fachzeitschriften (z.B. HK Gebäudetechnik) über die wichtigsten Ergebnisse berichtet würde. Zudem könnte EnergieSchweiz die Ergebnisse in Form eines «Faktenblatts» zusammenfassen. Vorgeschlagen wird auch, dass die FWS die Ergebnisse stärker über ihre Kanäle kommuniziert und in ihren Schulungsangeboten berücksichtigt.
- Ein anderer Befragter betont ebenfalls die Bedeutung einer aktiveren Kommunikation über die Branchenverbände. Seiner Ansicht nach sollte EnergieSchweiz die Ergebnisse (inkl. Schwachpunkte und Optimierungsmöglichkeiten) den Branchenverbänden aktiv kommunizieren. Die Ergebnisse könnten in den Fachkommissionen der Verbände diskutiert und den Mitgliedern weitergeleitet werden. Der Befragte ist überzeugt, dass damit ein gewisser Druck auf die Branche (v.a. Hersteller/Lieferanten) zur Optimierung ihrer Produkte ausgelöst werden könnte.

²³ Gemäss Programmleitung sollen ab 2020 jährlich nur noch kleinere Mehrfamilienhäuser mit einer Heizlast von bis zu 100 kW in die Messkampagne aufgenommen werden (vgl. Prinzig et al. 2020).

- Ein Befrager schlägt vor, die Erkenntnisse in Form von 10 Tipps für effiziente Wärmepumpen zusammenzufassen und den Installateuren zu kommunizieren. Die Installateure könnten diese Tipps dann jeweils bei ihrer Arbeit mitnehmen und umsetzen.

6.5. Beurteilung

Konzept

In Abhängigkeit der Ziele und der angenommenen Wirkungslogik beurteilen wir das Konzept der Feldmessungen unterschiedlich:

- Sollen mit den Feldmessungen qualitativ hochwertige Daten erhoben werden, die von der Forschung, als Marktüberblick sowie zur Weiterentwicklung von Normen und «Tools» genutzt werden können, beurteilen wir die Feldmessungen als gut bis sehr gut. Die erhobenen Daten werden von der Forschung geschätzt und genutzt sowie von den Herstellern und den Behörden für einen Marktüberblick, zu Kontrollzwecken und zur Qualitätssicherung verwendet. Zudem können die Ergebnisse der Messungen von den Behörden und Verbänden zur Aktualisierung von Normen und «Tools» (z.B. Weiterentwicklung der SIA-Normen, des Berechnungstools WPesti und des Wärmepumpen-System-Moduls) genutzt werden. Damit können sie auf indirekte Weise zur Verbesserung der Qualität und der Effizienz von Wärmepumpen beitragen. Werden die erwähnten Ziele verfolgt, ist es aus unserer Sicht richtig, viele Daten mit hohem Detaillierungsgrad zu erheben, die für vertiefende Analysen verwendet werden können. Im Hinblick auf einen Marktüberblick ist es auch zweckmässig, Daten zu verschiedenen Wärmepumpen-Anlagen in Abhängigkeit von deren Marktvolumen zu erheben. Zu prüfen ist jedoch, ob die Anzahl einbezogener Anlagen für möglichst repräsentative und aussagekräftige Ergebnisse genügt oder ob noch mehr Anlagen einbezogen werden müssten.
- Falls mit den Feldmessungen durch die direkte Beeinflussung und entsprechenden Verhaltensänderungen der Hersteller und Lieferanten sowie der Planer und der Installateure ein möglichst grosser Beitrag zur Verbesserung der Qualität der Wärmepumpen und deren Effizienz erzielt werden soll, überzeugt uns das Konzept weniger. Aufgrund der empirischen Ergebnisse sind wir skeptisch, dass über diese Wirkungskette eine grosse Wirkung erzielt werden kann:
 - Erstens gehen wir davon aus, dass ein Teil der in den Feldmessungen identifizierten Optimierungsmöglichkeiten bereits bekannt ist. Der Bericht zu den Feldmessungen (Prinzig et al. 2019) und die Angaben der Befragten zeigen, dass sich die Optimierungsmöglichkeiten vor allem auf die Einbindung und die Regulierung der Anlagen (z.B. Einstellung der Heizgrenzen) beziehen.

- Zweitens zeigt sich, dass die Hersteller und Lieferanten zwar an einer Marktübersicht interessiert sind, ihr Handlungsspielraum und ihr Wille zur freiwilligen Umsetzung allfälliger Optimierungen bei der Weiterentwicklung und den Standardeinstellungen jedoch sehr gering sein dürften. Insbesondere scheint der Handlungsspielraum zur Beeinflussung von international tätigen Herstellern äusserst klein zu sein. Die Planenden und die Installateure haben gemäss den Befragten ein geringes Interesse, freiwillig Effizienzverbesserungen vorzunehmen. Mit Ausnahme von besonders interessierten Planenden und Installateuren dürften sie sehr schwer zu erreichen und kaum bereit sein, die Erkenntnisse der Feldmessungen auf eigene Initiative hin umzusetzen. Entsprechend gehen wir nicht davon aus, dass die Erkenntnisse von den Herstellern und Lieferanten sowie den Planern und Installateuren in relevantem Masse freiwillig umgesetzt werden, auch wenn sie besser aufbereitet und kommuniziert würden.

Umsetzung und Leistungen

Gestützt auf die Berichte zu den Feldmessungen (Prinzig et al. 2019 und 2020) und die Einschätzungen der Befragten beurteilen wir die Umsetzung und die Qualität der Messungen als sehr gut. Die Leistungen sind wie geplant erbracht worden. Die Qualität der Messungen und der Daten wird als sehr gut beurteilt, insbesondere auch aus Sicht der Forschung. Die Messungen werden von einem hochqualifizierten und sehr erfahrenen Team durchgeführt. Gemäss einzelnen Befragten konnten neue Erkenntnisse zu den Wärmepumpen gewonnen werden, die für Optimierungen genutzt werden könnten.

Da die Kommunikationsaktivitäten zum Zeitpunkt der empirischen Untersuchung (Frühjahr 2020) erst angelaufen sind, können sie noch nicht beurteilt werden. Die von der NTB geplanten Aktivitäten (v.a. Aufarbeitung und Kondensierung der Ergebnisse, Information über Fachartikel und Referate) scheinen uns in die richtige Richtung zu gehen. Gestützt auf die Einschätzungen der Befragten gehen wir jedoch davon aus, dass diese Aktivitäten nicht genügen, um die Fachleute (v.a. Planende und Installateure) zu erreichen und zu Optimierungen zu bewegen. Zum einen müssten der Wissenstransfer und die entsprechenden Kommunikationsaktivitäten intensiviert werden, v.a. auch mit stärkerer Beteiligung und Engagement der entsprechenden Branchenverbände (z.B. Kommunikationsaktivitäten und Schulungsangebote der FWS). Zum anderen müssten die Erkenntnisse in andere Instrumente (Normen, Tools, Wärmepumpen-System-Modul) einfliessen, was ja teilweise bereits beabsichtigt ist.

Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Gestützt auf die Angaben einzelner Befragter beurteilen wir die Erreichung der Zielgruppen und die Umsetzung von Optimierungen bei den in die Messungen einbezogenen Wärmepumpenanlagen grundsätzlich als gut. Die Anlagebetreibenden wurden kontaktiert, die Installateure und Planenden wurden zu Optimierungsarbeiten miteingeladen und die Hersteller wurden bei Bedarf ebenfalls kontaktiert. Bis Anfang September 2020 bei 13 der 23 gemessenen Anlagen verschiedene Optimierungsmaßnahmen an den Regelungseinstellungen vorgenommen werden. Gemäss den Befragten ist jedoch nicht bekannt, ob die Installateure und Planenden die Erkenntnisse auch auf anderen Anlagen umgesetzt haben. Nicht bekannt ist weiter, ob die Lieferanten die Hersteller über Optimierungsmöglichkeiten (z.B. Ansteuerung der Trinkwasseraufladung) informiert haben und entsprechende Optimierungen umgesetzt worden sind. Die Rückmeldungen der befragten Hersteller und Lieferanten deuten jedoch darauf hin, dass dies nicht erfolgt sein dürfte.

Bei den Zielgruppen, die über die in die Messungen einbezogenen Wärmepumpen hinausgehen, sind die Erreichung und die Wirkungen nach Einschätzung der Befragten sehr unterschiedlich:

- Die Forschung, die Hersteller und Lieferanten sowie verschiedene, besonders interessierte Fachleute (z.B. Vertretende von Energieversorgungsunternehmen) dürften die Ergebnisse der Feldmessungen kennen. Entsprechend beurteilen wir die Zielgruppenerreichung bei diesen Akteuren als gut bis sehr gut. Die Wirkungen der Ergebnisse der Feldmessungen dürften sich bei diesen Akteuren jedoch in Grenzen halten. Während die Forschung mit den Daten arbeitet und sie als nützlich und wertvoll erachtet, sind für die Hersteller und Lieferanten der Marktüberblick und Hinweise zur Qualität ihrer Produkte von Interesse. Aufgrund der Befragung ist jedoch davon auszugehen, dass die Hersteller aufgrund der Ergebnisse der Feldmessungen keine Optimierungen vorgenommen haben.
- Die Planenden und die Installateure sind gemäss den Befragten noch nicht erreicht worden. Entsprechend sind bei diesen Akteuren auch noch keine Wirkungen erzielt worden. Der Wissenstransfer zu den Planenden und den Installateuren stellt eine grosse Herausforderung dar.

Die Hinweise auf Nutzen- und Wirkungspotenziale der Erkenntnisse der Feldmessungen bei den Behörden (z.B. Anpassung des WPEsti, Grundlagen für Energieperspektiven) und Verbänden (z.B. Weiterentwicklung von SIA-Normen und des Wärmepumpen-System-Moduls) finden wir positiv.

Gesamtbeurteilung und Verbesserungsmöglichkeiten

Die Feldmessungen von Wärmepumpen sind für die Forschung, die Hersteller und Lieferanten sowie Behörden und Verbände nützlich und wertvoll. Die Forschung kann basierend auf der differenzierten und qualitativ guten Datengrundlage weitergehende Analysen durchführen. Die Hersteller und Lieferanten sowie die Behörden erhalten eine Marktübersicht, die sie zu Vergleichs-, Kontroll- und Qualitätssicherungszwecken nutzen können. Die Behörden und die Verbände können die Ergebnisse zur Weiterentwicklung von Normen und Tools nutzen. Damit könnte auch ein Beitrag zur Verbesserung der Qualität und der Effizienz der Wärmepumpen geleistet werden. Im Hinblick auf diese Ziele beurteilen wir das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Feldmessungen als angemessen. Im Hinblick auf möglichst repräsentative und aussagekräftige Daten sollte jedoch geprüft werden, ob die Anzahl der einbezogenen Wärmepumpenanlagen erhöht werden müsste. Aus Wirkungssicht entscheidend ist, dass die Ergebnisse systematisch zur Weiterentwicklung von bestehenden Normen und Tools (insbesondere Berechnungstool WPesti, SIA-Normen, Wärmepumpen-System-Modul) verwendet werden. Die Branche würden wir ergänzend über die Ergebnisse der Feldmessungen informieren. Während sich ein intensiverer Kontakt und Austausch der Behörden (Bund und Kantone) mit den Herstellern und den Lieferanten lohnen könnte, würden wir die Planer und die Installateure neben grundlegenden Erkenntnissen zu einzelnen Themen (z.B. Trinkwarmwassererwärmung) vor allem im Zusammenhang mit geänderten Normen und Tools etc. informieren. Zudem sollten sich die Branchenverbände (FWS) stärker im Wissenstransfer engagieren, v.a. über Diskussionen in Fachgremien sowie ihre Kommunikations- und Schulungsaktivitäten.

Bezüglich einer Strategie, die vor allem darauf abzielt, durch die Feldmessungen Optimierungspotenziale von Wärmepumpen zu identifizieren, die der Branche kommuniziert und von ihr freiwillig umgesetzt werden, wären wir künftig zurückhaltend. Zwar ist es für eine Beurteilung der Wirkung der Kommunikationsaktivitäten noch zu früh. Wir gehen jedoch nicht davon aus, dass ein grosser Teil der Hersteller und Lieferanten sowie der Planenden und Installateure auf freiwilliger Basis Optimierungen vornehmen würden. Die Lieferanten haben einen sehr begrenzten Einfluss auf die Geräteentwicklung und die Standardeinstellungen ab Werk. Die Planenden und die Installateure haben kaum Anreize, sich aktiv und freiwillig für die Optimierung der Qualität und Effizienz der Wärmepumpen einzusetzen. Demgegenüber erachten wir die Strategie über die Berücksichtigung der Erkenntnisse in der Weiterentwicklung von Normen und Tools –ergänzt durch gezielte Informations- sowie Aus- und Weiterbildungsaktivitäten – als vielversprechender.²⁴

²⁴ Die Empfehlungen zu den Feldmessungen Wärmepumpen sind im Kapitel 8.5 (Tabelle 16) formuliert.

7. Wärmepumpen-System-Modul

7.1. Hintergrund und Konzept

Hintergrund

Die seit 1996 im Auftrag des BFE durchgeführten Feldanalysen von Wärmepumpenanlagen zeigten, dass die Energieeffizienz insbesondere bei den Kleinanlagen ohne grossen Mehraufwand im Durchschnitt um rund 15 Prozent erhöht werden kann (Guggenheim 2015). Die entsprechenden Massnahmen setzen bei der Anlagedimensionierung und der Abstimmung der verschiedenen Anlageteile, der Optimierung der Auslegung der Hydraulik und besseren Regelung der Verantwortlichkeiten zwischen den Lieferanten und den Installateuren an. Die während der Heizperiode 2016/2017 im Auftrag des BFE durchgeführten «Feldkontrollen» (Hubacher 2017) ergaben ebenfalls, dass bei den meisten kleineren Wärmepumpenanlagen ein Energiesparpotenzial von rund 15 Prozent bestand. Die Qualität der meisten Anlagen war nicht optimal. Mängel zeigten sich bei der fehlenden Dämmung von Heiz- und Warmwasserleitungen, nicht siphonierten Warmwasserabgängen sowie Speicheranschlüssen, die nicht dem Stand der Technik entsprachen (4-Punkt- statt 3-Punktsystem). Zudem waren viele Anlagen überdimensioniert, hatten ein nicht optimales Taktverhalten und/oder wiesen regeltechnische Mängel auf (v.a. betreffend Einstellungen der Heizgrenze, Heizkurve, Nachtabsenkung). Die Analyse folgert, dass die Anlagen oft nicht nach dem Stand der Technik umgesetzt waren und die meisten Mängel vergleichsweise einfach behoben werden könnten.

Gemäss diesen Untersuchungen und Angaben der Befragten bestanden (und bestehen) in der Branche (v.a. Installateure) und bei den Anlagebesitzenden folgende Hemmnisse für eine möglichst hohe Energieeffizienz von Wärmepumpenanlagen:

- Die Wärmepumpen würden durch die Installateure verkauft. Diese seien zu Wärmepumpen oft zu wenig gut ausgebildet. Die Planung und die Installation von Wärmepumpen stellten für viele Installateure eine Herausforderung dar. Sie seien es nicht gewohnt, in Systemen und Prozessen zu denken. Strukturiertes Planen und konzeptionelles Ausführen von Wärmepumpen habe sich noch nicht breit durchgesetzt. Zudem mangle es vielen Installateuren an Berufsstolz. Für die Installateure sei wichtig, dass die Anlagen störungsfrei funktionierten. Aspekte der Energieeffizienz würden zu wenig berücksichtigt. Zudem seien die Installateure einem grossen Wettbewerbs- und Preisdruck ausgesetzt. Dies könne u.a. dazu führen, dass sie Anlagekomponenten wählten, die aus Qualitäts- und Energiesicht nicht optimal zusammenpassten. Mehrere Befragte weisen jedoch darauf hin, dass es bei den Installateuren

grosse Unterschiede gebe. Während viele grössere Installationsunternehmen mit Planungskompetenz gut arbeiteten, bestünden vor allem bei kleineren Installateurbetrieben Qualitätsprobleme.

- Bei den übrigen Akteuren der Branche bestünden ebenfalls Hemmnisse: Für die Hersteller/Lieferanten sei es ebenfalls wichtig, dass die Anlagen störungsfrei funktionierten und keine Reklamationen eingingen. Demgegenüber würden sie der Energieeffizienz eine etwas geringere Bedeutung beimessen. Die Generalunternehmer würden i.d.R. dem Preis für die Planung und die Erstellung einer Anlage höchste Priorität beimessen. Die Planer würden meist nach einer Honorarsumme in Abhängigkeit der Investitionssumme bezahlt. Entsprechend hätten sie ein Interesse an grösseren und teureren Anlagen.
- Die Anlagebesitzenden seien in der Regel zufrieden, wenn die Anlage störungsfrei laufe und die gewünschte Wärme liefere. Über die technischen Belange der Anlagen (inkl. Energieeffizienz) seien sie meist nicht informiert. Eine möglichst hohe Energieeffizienz ihrer Anlage interessiere sie kaum.

Der Wärmepumpen-Branche war das Potenzial zur Erhöhung der Qualität und der Effizienz von Wärmepumpenanlagen sowie die Herausforderung auf Seiten der Branche bewusst. Auf Initiative und unter der Leitung der Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) wurde eine breit abgestützte Arbeitsgruppe gegründet, die in den Jahren 2011–2013 das Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) entwickelte. Neben den Trägerverbänden suissetec, GebäudeKlima Schweiz (GKS) und «Die Planer» war auch das BFE in die entsprechende Arbeitsgruppe eingebunden. Das WPSM sollte sicherstellen, dass der Gebäudeeigentümer eine richtig gebaute und korrekt dimensionierte Wärmepumpen-Anlage erhält, die effizient und betriebssicher arbeitet. Dies sollte mit einem Anlagenzertifikat bestätigt werden (Egli et al. 2017).

Konzept

Das Wärmepumpen-System-Modul ist ein neuer Standard für die Planung und die Ausführung von Wärmepumpenanlagen im Neubau oder bei Sanierungen von Heizungsanlagen bis zu einer Heizleistung von ca. 15 kW (EFH und kleinere MFH). Der Fokus des WPSM liegt auf aufeinander abgestimmte Komponenten im Gesamtsystem und einer klar geregelten Zusammenarbeit zwischen Herstellern/Lieferanten und Installateuren (Guggenheim 2015). Das WPSM besteht aus sechs Komponenten (FWS et al. 2018, Dellios et al. 2018):

- Standardisierte Abläufe: Der Wärmepumpen-Lieferant stellt aus Systemkomponenten Module zusammen und hält die im Pflichtenheft zum WPSM gestellten Anforderungen ein. Die Installateure planen und installieren die Anlage gemäss den Vorgaben des Pflichtenhefts.

- Abgestimmte Komponenten: Die optimale Abstimmung von Wärmequelle, Wärmepumpe, hydraulische Einbindung, Speicher und Wassererwärmer gewährleistet eine hohe Qualität und Betriebssicherheit.
- Standardisierte Inbetriebnahme: Durchführung von Messungen und Kontrollen gemäss Pflichtenheft durch die Lieferanten in Zusammenarbeit mit den Installateuren anlässlich der Inbetriebnahme; Nachkontrolle bis spätestens Ende des dritten Betriebsjahres durch den Hersteller/Lieferanten.
- Schriftliche Leistungsgarantie: Die Installateure bestätigen nach Abschluss der Inbetriebnahme den Anlagebesitzenden schriftlich, dass die Anlage gemäss Pflichtenheft des WPSM geplant und ausgeführt wurde.
- Umfassende Dokumentation: Dokumentation der wichtigsten anlagespezifischen Unterlagen zuhanden der Anlagebesitzenden.
- Anerkannte FWS-Zertifikate: Zertifizierung von Wärmepumpen-Systemen von Herstellern/Lieferanten gemäss den Anforderungen des Pflichtenhefts WPSM und Anlagezertifikat WPSM durch die Installateure gemäss den Anforderungen des Pflichtenhefts WPSM.

Ziel des WPSM ist die Etablierung eines neuen technischen Standards, der die Energieeffizienz und die Betriebssicherheit der Wärmepumpenanlagen bis 15 kW erhöht. Gemäss FWS wurde 2014 angenommen, dass dies innert 10 Jahren möglich ist. Letztlich zielt das WPSM gemäss FWS darauf ab, die Energieeffizienz von Wärmepumpenanlagen um durchschnittlich 15 Prozent zu erhöhen. Zielgruppen des WPSM sind Gebäudebesitzende, Installateure, Lieferanten/ Hersteller und Planenden. Zudem könne das WPSM von den Kantonen im Zusammenhang mit der Förderung von Wärmepumpen eingesetzt werden.

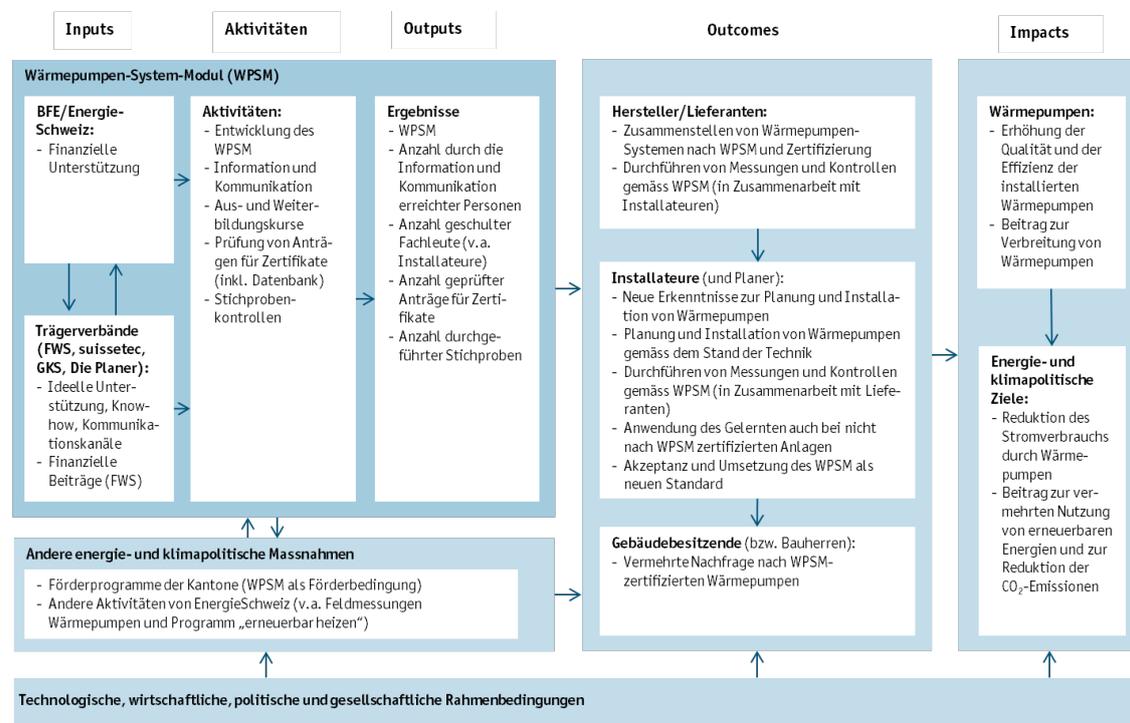
Bei der Entwicklung und der Umsetzung des WPSM können gemäss FWS und BFE drei Phasen unterschieden werden:

- In den Jahren 2011–2013 wurde das WPSM von der breit abgestützten Arbeitsgruppe unter der Leitung der FWS entwickelt.
- In den Jahren 2014–2016 wurde das WPSM am Markt eingeführt. In dieser Phase wurden die Grundlagen verfeinert, Aus- und Weiterbildungskurse erarbeitet und durchgeführt, Wärmepumpen-System-Module von Herstellern/Lieferanten zertifiziert und die Öffentlichkeit sowie die Fachleute informiert. Absicht war, Gebäudebesitzende und Bauherren dazu zu bewegen, bei der Installation von Wärmepumpen bei Heizungssanierungen und Neubauten das WPSM zu verlangen, um eine hohe Qualität und Effizienz sicherzustellen.
- Im Jahr 2015 wurde das WPSM auf Initiative des BFE in Zusammenarbeit mit den Kantonen ins harmonisierte Fördermodell der Kantone (HFM 2015) aufgenommen. Beim BFE habe auf-

grund von anderen Erfahrungen (z.B. Gütesiegel für Wärmepumpen) schon vor 2017 das Bewusstsein bestanden, dass das WPSM nur in Kombination mit der Förderung Wirkung entfalten würde. Entsprechend habe sich das BFE bei den Kantonen mehrfach dafür eingesetzt, dass sie das WPSM in ihren Förderprogrammen berücksichtigten. Ab Anfang 2017 definierten 19 Kantone das WPSM als Förderbedingung gemäss HFM 2015. Neben einem nun deutlich grösseren Informations- und Kommunikationsbedarf wurden 2017 erstmals Stichprobenkontrollen von nach WPSM zertifizierten Wärmepumpenanlagen durchgeführt. Seither wurden und werden ca. 20 Prozent der zertifizierten Anlagen geprüft (Egli et al. 2017). Bis Januar 2021 hatten 25 Kantone das WPSM als eine der Bedingungen für Förderbeiträge bei der Sanierung von fossilen oder/und elektrischen Heizungen durch Wärmepumpen definiert (FWS 2021).

Nachfolgende Darstellung und Beschreibung des Konzepts des WPSM bezieht sich vor allem auf die Phase ab 2017 (vgl. Abbildung 6 und Tabelle 13).

Abbildung 6: Wirkungsmodell Wärmepumpen-System-Modul (WPSM)



Grafik INFRAS. Quelle: Basierend auf Projektdokumenten (v.a. BFE 2018) sowie Angaben des BFE und der FWS.

Tabelle 13: Konzept Wärmepumpen-System-Modul (WPSM)

Wirkungs- ebenen	Beschreibung
Inputs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EnergieSchweiz: Finanzielle Unterstützung der Entwicklung des WPSM (CHF 100'000), dessen Markteinführung (zweite Phase) und Subventionierung des WPSM (bzw. des Preises für das WPSM-Anlagezertifikat); Unterstützung der Umsetzung und des Betriebs in den 2017–2020 im Umfang von rund CHF 1.1 Mio. (inkl. Erhöhung des Anteils auf CHF 540'000 im Jahr 2020, weil statt der budgetierten 3'500 Zertifikate mit ca. 7'500 gerechnet wird); Ideelle Unterstützung und Einflussnahme auf die Kantone, damit sie das WPSM in ihre Fördermodelle integrieren. ▪ Trägerverbände (FWS, suissetec, GKS, Die Planer): Personelle Ressourcen, ideelle Unterstützung, Know-how, Kommunikationskanäle; Finanzielle Beiträge (Die hauptsächlich finanziellen Beiträge wurden durch EnergieSchweiz und die FWS geleistet. Die übrigen Träger haben sich in geringerem bis gar keinem Ausmass an der Finanzierung beteiligt).
Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Entwicklung des WPSM und weiterer Grundlagen (erste Phase) ▪ Kommunikationsaktivitäten (v.a. zweite Phase): Referate an Veranstaltungen, Medienbeiträge, Webseite, etc. ▪ Information von Fachleuten und der Behörden (v.a. dritte Phase): v.a. Beantwortung von Fragen von Fachleuten, Bauherren und kantonaler Energiefachstellen sowie Zusammenarbeit/Kontakte mit kantonalen Energiefachstellen, Newsletter ▪ Durchführung von Aus- und Weiterbildungskursen: v.a. des an Installateure gerichteten «Praxiskurses WPSM» (nach erfolgreich absolviertem Kurs kann der Kursteilnehmende die Aufnahme in die Liste der «qualifizierten Installateure WPSM» beantragen) und des «Up-to-date-Kurses» für Installateure, Planende, Lieferanten und (seit 2019) Servicetechniker von Lieferantefirmen ▪ Prüfung von Anträgen von Herstellern/Lieferanten für die Zertifizierung von Wärmepumpen-Systemen WPSM und von Installateuren zur Erlangung von Anlagezertifikaten WPSM (inkl. entsprechender Datenbank) ▪ Durchführung von Stichprobenkontrollen
Outputs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmepumpen-System-Modul (Pflichtenheft und weitere Grundlagen wie Merkblätter, etc.) ▪ Anzahl durch die Kommunikationsaktivitäten erreichter Personen; Anzahl der informierten Fachleute, Bauherren, Behörden, etc. ▪ Anzahl geschulter Fachleute (v.a. Installateure) ▪ Anzahl geprüfter Anträge für Wärmepumpen nach WPSM und für Anlagezertifikate WPSM (Ziel: Prüfung der Anträge nach ca. vier bis sechs Wochen) ▪ Anzahl durchgeführter Stichprobenkontrollen: Gemäss den verbindlichen Vorgaben des Pflichtenheftes des WPSM sind 20% der zertifizierten bzw. neu (ab 2020) der beantragten Anlagen zu prüfen.

Wirkungsebenen	Beschreibung
Outcomes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hersteller/Lieferanten: Zusammenstellen von Wärmepumpen-Systemen nach WPSM und Zertifizierung; Durchführen von Messungen und Kontrollen gemäss WPSM (in Zusammenarbeit mit Installateuren) ▪ Installateure (und Planer): Neue Erkenntnisse zur Planung und Installation von Wärmepumpen (v.a. systemisches und prozesshaftes Denken; Planung und Installation gemäss Stand der Technik); Planung und Installation von Wärmepumpen gemäss Stand der Technik (bzw. den im Pflichtenheft WPSM definierten Anforderungen); Durchführen von Messungen und Kontrollen gemäss WPSM (in Zusammenarbeit mit Lieferanten); Möglichst Anwendung des Gelernten auch bei nicht nach WPSM zertifizierten Anlagen; Akzeptanz des WPSM und Umsetzung als neuen Standard ▪ Gebäudebesitzende: Vermehrte Nachfrage nach WPSM-zertifizierten Wärmepumpen
Impacts	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erhöhung der Qualität und der Effizienz der installierten Wärmepumpen; Beitrag zur Verbreitung von Wärmepumpen (aufgrund der Qualitätssicherung) ▪ Reduktion des Stromverbrauchs durch Wärmepumpen; Beitrag zur vermehrten Nutzung von erneuerbaren Energien und zur Reduktion der CO₂-Emissionen

Tabelle INFRAS. Quellen: Basierend auf Projektdokumenten (v.a. BFE 2018) sowie Angaben des BFE und der FWS.

Beurteilung durch die Befragten

Die Befragten beurteilen das Konzept des WPSM grösstenteils als gut und stimmig. Positiv hervorgehoben werden vor allem folgende Aspekte:

- Die Zielsetzung, durch einen Standard die Qualität von Wärmepumpen-Systemen bis 15 kW zu erhöhen, wird als notwendig und richtig erachtet. Zum einen bestätigen die Befragten die Qualitätsprobleme in der Branche (v.a. bei den Installateuren). Zum anderen wird der systemische und prozesshafte Ansatz des WPSM als gut und zielführend erachtet. Mehrere Befragte weisen darauf hin, dass gute Wärmepumpenanlagen verfügbar seien, deren hydraulische Einbindung und effiziente Regulierung jedoch eine Herausforderung darstelle. Wichtig sei, dass das WPSM technisch und handwerklich nichts Neues fordere, sondern auf dem Stand der Technik (bzw. den gängigen Normen und Vorgaben) basiere.
- Die verschiedenen Komponenten des WPSM werden von den Befragten als gut und zweckmässig beurteilt. Erstens stelle das WPSM mit der Zertifizierung der Wärmepumpen-Module sicher, dass die einzelnen Komponenten des Wärmepumpen-Systems gut zueinander passen. Anträge auf Einzelverfahren bei der Installation von Einzelgeräten seien trotzdem möglich. Zweitens gewährleiste die Anwendung der von den Herstellern/Lieferanten vorgegebenen standardisierten hydraulischen Systeme, dass die Wärmepumpen-Systeme richtig eingebunden würden. Drittens umfasse das WPSM auch eine dynamische Komponente, indem die Inbetriebnahme und der Betrieb bis spätestens Ende des dritten Betriebsjahres kontrolliert würden. Positiv erwähnt wird auch, dass das WPSM auch organisatorische Aspekte (Verantwortlichkeiten zwischen Lieferanten und Installateuren) abdecke und die Dokumentation verbessere.

- Die Prüfung der Anträge und die Stichprobenkontrollen werden zur Erhöhung der Qualität der Wärmepumpen als sehr wichtig erachtet. Durch die Stichproben müssten insbesondere die Installateure dazu gebracht werden, die Anlagen nach dem Stand des Wissens zu planen und zu installieren. Die Meinungen zum Umfang der Stichproben gehen jedoch auseinander. Während die meisten Befragten die Stichprobenquote von 20 Prozent als angemessen beurteilen, fordern einzelne Befragte einen Ausbau der Stichproben, um im Zusammenhang mit der Förderung eine hohe Qualität der Anlagen sicherzustellen. Demgegenüber weisen andere Befragte auf den mit den Stichproben verbundenen Kontrollaufwand hin. Mit Verweis auf die Eigenverantwortung der Branche fordern sie, dass die Kontrollen so gering wie möglich gehalten werden.
- Die Befragten sind sich einig, dass die Integration des WPSM in das HFM 2015 bzw. die Förderprogramme der Kantone ein zentraler Treiber für die Verbreitung des WPSM gewesen sei. Ursprünglich sei geplant gewesen, dass das WPSM von den Gebäudebesitzenden/Bauherren nachgefragt werden sollte, weil es die Qualität und die Effizienz der Wärmepumpe erhöhe. Die Gebäudebesitzenden hätten jedoch nur wenig Interesse am WPSM gezeigt. Die Integration des WPSM in das HFM der Kantone sei nicht Teil des ursprünglichen Konzepts gewesen, jedoch sehr bald vom BFE verfolgt worden. Gemäss den Befragten hat sich die Integration des WPSM in die Förderung als Schlüssel für den heutigen Erfolg erwiesen. Mehrere Befragte gehen davon aus, dass die Nachfrage nach dem WPSM zusammenbrechen würde, wenn die Koppelung mit der finanziellen Förderung wegfallen würde. Die Befragten sind sich grösstenteils einig, dass auch im Neubau ein Potenzial für Qualitätsverbesserungen besteht. Im Neubau würden jedoch entsprechende Anreize (Vorgaben und/oder finanzielle Förderung) fehlen, das WPSM einzufordern.

Die Befragten äussern am Konzept des WPSM nur vereinzelt Kritik:

- Gemäss einem Befragten ist das Konzept des WPSM nur bedingt geeignet, die Qualität der Arbeit der Installateure zu verbessern. Oft würden die planerischen Überlegungen von den Herstellern/Lieferanten (oder anderen Akteuren) und die Inbetriebnahme von den Servicetechnikern erbracht. Die Installateure würden sich in vielen Fällen auf das Zusammenbauen der Anlagen beschränken.
- Gemäss einzelnen Befragten ist der Einbau von «fremden» Komponenten bzw. Anlageteile, die nicht in die vorgegebenen Schemata der Hersteller/Lieferanten passen, noch nicht zufriedenstellend gelöst. Gemäss einem Befragten ist es vergleichsweise aufwändig, über eine Einzelfreigabe andere Komponenten einzusetzen.

- Gemäss einem Befragten ist die Kombination (bzw. der Zielkonflikt) zwischen dem WPSM (ziele auf Energieeffizienz) und dem Eigenverbrauch von Photovoltaikstrom (ziele auf Kosteneffizienz) noch nicht gelöst.

7.2. Umsetzung und Leistungen

Umsetzung und Leistungen

Das WPSM wurde bis 2013 erarbeitet und an der Swissbau im Januar 2014 erstmals einer breiteren Öffentlichkeit vorgestellt. Anschliessend wurde das WPSM in den Markt eingeführt. Dabei wurden gemäss Angaben der FWS die Grundlagen verfeinert (u.a. Erarbeitung von Merkblättern), Aus- und Weiterbildungskurse für Installateure, Servicetechniker und Planenden erarbeitet und durchgeführt (Einführungs- und Praxiskurse), Wärmepumpen-System-Module von Herstellern/Lieferanten zertifiziert und die Öffentlichkeit sowie die Fachleute informiert (u.a. Referate, Medienbeiträge, Webseite). Im Zusammenhang mit der Aufnahme des WPSM in die Förderprogramme vieler Kantone ab 2017 wurden erstmals Stichprobenkontrollen von zertifizierten Anlagen eingeführt.

Nachfolgende Darstellung der Umsetzung und der Leistungen des WPSM bezieht sich auf die Jahre 2018 und 2019 (teilweise auch auf das Jahr 2020). Gemäss Angaben der FWS war 2018 das erste Jahr, in dem das WPSM aufgrund der Bindung an die kantonalen Förderprogramme durch das HFM voll zum Tragen kam (Dellios et a. 2018).

Tabelle 14: Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) – Umsetzung und Leistungen (2018/2019)

Module	Umsetzung und Leistungen
Prüfung von Wärmepumpen-Modulen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Zertifizierungskommission prüfte 2018 rund 60 und 2019 rund 50 eingereichte Modul- und Teilanträge. Insgesamt wurden bis Ende 2019 rund 1'000 Wärmepumpen-Module nach WPSM zertifiziert.
Prüfung von Anlagezertifikate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Im Verlaufe des Jahres 2018 wurde die Prüfung von beantragten Anlagezertifikaten auf die drei Sprachregionen aufgeteilt. Die Prüfung erfolgt nach identischen Vorgaben und Regeln unter Nutzung der Datenbank als verbindendes Element. 2019 wurde im Kanton Fribourg ein Pilotprojekt durchgeführt, bei dem die Energiefachstelle des Kantons die erfolgreich eingereichten Anträge selbst prüfte. Im April 2020 wurden die Antragsformulare für ein Anlagenzertifikat vereinfacht. ▪ Während im Jahr 2017 noch rund 500 Anlagezertifikate beantragt und bearbeitet wurden, stieg die Anzahl der Anträge im Jahr 2018 auf 2'200, im Jahr 2019 auf 3'300 und im Jahr 2020 auf über 8'250 Anträge. Damit wurden bis Ende 2020 insgesamt über 14'700 Anträge gestellt. ▪ Festgehalten wurde, dass noch viele unvollständige Anträge oder solche mit nicht WPSM-konformen technischen Lösungen eingingen. Oft konnten diese Punkte jedoch telefonisch besprochen werden.

Module	Umsetzung und Leistungen
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bei über 95% der Anträge konnte nach deren Prüfung das Zertifikat ausgestellt werden. Die Anlagenzertifikate betreffend überwiegend Ersatz von Öl- und Gasheizungen in EFH. Auf Neubauten beziehen sich lediglich 1% der Zertifikate.
Stichprobenkontrollen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Stichprobenkontrollen werden grundsätzlich nach dem Zufallsprinzip (nach Kantonen) ausgewählt. Gemäss FWS werden jedoch auch einzelne Anlagen kontrolliert, bei denen wiederholte Mängel oder andere Ungereimtheiten (z.B. falsche Schemata) festgestellt werden. Damit würden bei den Installateuren auch gezielte Verbesserungen angestrebt. Ab August 2020 werden die Anlagezertifikate erst nach durchgeführter Stichprobe versandt. ▪ Im Jahr 2018 wurden 320, im Jahr 2019 rund 420 Stichprobenkontrollen durchgeführt. Die entsprach rund 20 Prozent der jeweils bis Ende Oktober erteilten Anlagezertifikate. Insgesamt wurden bis Ende 2019 rund 800 Stichproben durchgeführt. ▪ Die Ergebnisse der Stichprobenkontrollen des Jahres 2018 zeigten in verschiedenen Bereichen Verbesserungsbedarf auf, v.a. bei fehlenden Warmwasser-Siphons (über 60% der geprüften Anlagen), schlechten Dämmungen (ca. 30% der Anlagen), nicht optimaler Regulierung (Heizgrenze und Heizkurve; 15%–25% der Anlagen), zu grossen Wärmepumpen (15% der Anlagen), nicht optimaler Taktung (ca. 20% der Anlagen), falsche Hydraulik (20% der Anlagen), zu grosser Nachtabenkung (ca. 15% der Anlagen) und nicht optimaler Ladestrategie beim Warmwasser (40%–60% der Anlagen). Eine aktuelle Auswertung der Stichprobenkontrollen (vgl. FWS 2021) weist auf folgende häufige Fehler hin: falsche Einstellung der Parameter der Ladestrategie Warmwasser, zu hohe Einstellung der Heizkurve, unnötige Nachtabenkung bei Fussbodenheizungen, falsche Einstellungen der Laufzeit und des Überströmventils. ▪ Festgestellte Abweichungen werden den Installateuren mitgeteilt. Diese haben dann 60 Tage Zeit, die Fehler zu beseitigen und der Prüfstelle nachzuweisen. Bei sog. «Killer-mängeln» (Wärmepumpe ist nicht Bestandteil des zertifizierten Systemmoduls, Pufferspeicher ist 4-Punkt statt 3-Punkt angeschlossen – mit einzelnen Ausnahmen, fehlender Siphon in der Warmwasserleitung, Laufzeiten unter ca. 30 Min./Anlauf im Heizbetrieb, fremde, im Modul nicht vorgesehene Komponenten, nicht den Vorgaben des WPSM entsprechende Reglereinstellungen) wird das Anlagezertifikat solange nicht ausgestellt, bis die Mängel behoben sind. ▪ Die Stichprobenkontrollen stellen einen wichtigen Bestandteil der Qualitätssicherung dar. Neben direkten Hinweisen zur Erhöhung der Anlagequalität fliessen die Erkenntnisse auch in die Aus- und Weiterbildungskurse ein.
Information und Kommunikation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Fachstellen in den Prüfstellen für Anlagezertifikate und die Mitarbeitenden der Info-Stellen FWS beantworteten viele Fragen, meist von Installateuren, aber auch von Bauherren und kantonalen Energiefachstellen. Gemäss FWS ist der Beratungsaufwand der mit der Durchführung des WPSM beauftragten Personen sehr hoch. Beispielsweise gingen im November 2020 auf der Geschäftsstelle FWS in Bern über 460 telefonische und über 420 E-Mail-Anfragen ein. ▪ Die Zusammenarbeit mit den kantonalen Energiefachstellen intensivierte sich. Die Gespräche dienten insbesondere dazu, die Prozesse der Antragstellung zum Anlagezertifikat und jene der kantonalen Förderung besser zu koordinieren. Neben der Verbesserung des gegenseitigen Verständnisses konnte auch die persönliche Vernetzung gestärkt werden. ▪ Im Jahr 2018 informierte die Projektleitung mit Referaten an vier Messen und Fachtagungen. Zudem wurden verschiedene Artikel für Installateure, Lieferanten, Planer und Bauherren verfasst.

Module	Umsetzung und Leistungen
Aus- und Weiter- bildung	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="445 427 1353 517">▪ Gemäss FWS soll die Kommunikation zu den Installateuren im Jahr 2021 verstärkt werden. Dabei sollen insbesondere die Ergebnisse der Stichprobenkontrollen thematisiert werden. <li data-bbox="445 528 1353 842">▪ Die FWS bot den Installationsfirmen 2018 und 2019 den «Praxiskurs WPSM» an. 2018 konnte der Kurs in allen Sprachregionen insgesamt 15 Mal mit insgesamt 200 Teilnehmenden durchgeführt werden, 2019 13 Mal mit ebenfalls insgesamt 200 Teilnehmenden. Die Liste der «qualifizierten Installateure WPSM» umfasste Ende 2019 rund 970 Einträge aus allen Regionen der Schweiz. Nach Angaben der FWS sind bei den Installateuren mit den über 900 Unternehmen auf der Liste etwa ein Drittel der entsprechenden Firmen erreicht. Bei den Unternehmen seien es ca. 700–800 erreichte Firmen bezogen auf 2'000–3'000 Firmen. Gemäss Angaben der FWS konnte Anfang Juli 2020 der 1000. Installationsbetrieb auf der Liste der «qualifizierten Installateure WPSM» aufgenommen werden. <li data-bbox="445 853 1353 1093">▪ 2018 wurden erstmals je zwei «Up-to-Date»-Kurse für Installateure und Planende und zwei Up-to-date-Kurse für Lieferanten durchgeführt. Es nahmen über 120 Teilnehmende an den Kursen teil. 2019 wurden fünf «Up-to-date»-Kurse für Installateure, Planende, Lieferanten und erstmals Servicetechniker von Lieferanten angeboten. An diesen Kursen nahmen über 130 Personen teil. Gemäss FWS werden in den Up-to-date-Tagungen die relevantesten Themen angesprochen, u.a. Fragen zur Dimensionierung. Die Ergebnisse der Stichprobenkontrollen fliessen gemäss FWS laufend in den «Praxiskurs WPSM» ein.

Tabelle INFRAS. Quelle: Dellios et al. 2018 und 2019, ergänzt mit Angaben der FWS (inkl. FWS 2021 und Webpage WPSM) und des BFE.

Beurteilung durch die Befragten

Gemäss BFE und FWS sind die Leistungen wie geplant erbracht und teilweise sogar übertroffen worden:

- Der Bedarf zur Information der Kantone, der Installateure und der Bauherren nach der Aufnahme des WPSM in die Förderprogramme der Kantone sei deutlich höher gewesen als erwartet. Insbesondere die Installateure seien zur Umsetzung des WPSM ungenügend vorbereitet gewesen. Es sei eine «erschreckende Unkenntnis» seitens der Installateure festgestellt worden. Es hätten viel mehr Fragen als erwartet beantwortet werden müssen. Gemäss FWS war der Beratungsaufwand auch im Jahr 2020 hoch (vgl. Tabelle 14).
- Die Anträge für Anlagezertifikate seien ebenfalls unterschätzt worden. Beispielsweise sei für 2019 mit ca. 2'500 Anträgen gerechnet worden. Effektiv eingegangen seien jedoch 3'300 Anträge. Im Jahr 2020 belief sich die Anzahl Anträge auf über 8'250 (vgl. Tabelle 14).

Gestützt auf Umfragen an den «update»-Tagungen von Installateuren (rund 80 Teilnehmende) und Lieferanten (rund 30 Teilnehmende) betont die FWS, dass die grosse Mehrheit mit den Abläufen zufrieden bis sehr zufrieden ist. Die Befragten zeigen sich mit der Umsetzung und den Leistungen ebenfalls überwiegend zufrieden.

- Die Hersteller/Lieferanten weisen auf den grossen Aufwand hin, der mit der Zertifizierung von Komponenten und Systemen verbunden sei. Die Zertifizierung von Erweiterungen der Produktpalette (inkl. Dokumentation und Kommunikation) könne rasch sehr teuer werden. Ein befragter Hersteller/Lieferant beurteilt den Mehrwert der Standardisierung jedoch als positiv (zusätzlicher Verkauf von Zubehör, bessere Inbetriebnahme, weniger Problem bei den Anlagen).
- Die Prüfung der Anträge für Anlagezertifikate wird von den Befragten unterschiedlich beurteilt. Während einzelne Befragten die Prüfung der Anträge als schlank und gut erachtet, zeigen sich mehrere Befragte mit der Qualität der Prüfungen nicht zufrieden. Bemängelt wird insbesondere, dass sie zu wenig auf die von den Kantonen vorgenommenen Prüfungen im Zusammenhang mit der Förderung abgestimmt seien und dadurch administrativer Mehraufwand entstehe. Als positives Beispiel wird auf den Kanton Fribourg verwiesen, der die Prüfung der Anträge selbst durchführe. Vereinzelt werden zudem das Antragsverfahren als zu oberflächlich (einstufiges Verfahren nach der Installation der Anlage), die Wartezeiten bei den Prüfungen der Anträge als zu lange und der Aufwand für die Erstellung des Zertifikatsantrags als zu hoch beurteilt.
- Die Stichprobenkontrollen werden von allen Befragten als wichtig beurteilt. Ein Befragter betont, dass die Stichproben von gut geschulten und erfahrenen Fachleuten gemacht würden. Zum Umfang der Stichproben gehen die Meinungen auseinander. Aufgrund der vielen bei den Stichproben aufgezeigten Mängel sind mehrere Befragte der Ansicht, dass der heutige Stichprobenumfang nicht reduziert werden sollte.
- Die Kommunikation des WPSM gegenüber der Branche wird von verschiedenen Befragten als gut beurteilt. Allenfalls hätte die FWS 2016 früher mit den Kantone Kontakt aufnehmen können, um sie und die Branche besser auf die Umsetzung des WPSM im Zusammenhang mit der Förderung besser vorzubereiten. Zudem wird ein Potenzial bei der Kommunikation des WPSM gegenüber den Bauherren gesehen, insbesondere auch im Hinblick auf die Einforderung des WPSM bei Neubauten.
- Die Schulung der Installateure, der Servicetechniker und der Hersteller/Lieferanten wird von den Befragten als gut beurteilt. Die Schulungen seien inhaltlich aktuell, zweckmässig und gut aufbereitet. Die «Up-dates» zur Vermittlung neuer Erkenntnisse werden ebenfalls positiv beurteilt.

Bedeutung der Unterstützung durch EnergieSchweiz

Die meisten Befragten sind sich einig, dass die finanzielle Unterstützung des WPSM durch EnergieSchweiz sehr wichtig war und ist:

- Ohne die finanzielle Unterstützung hätte die Branche (v.a. die FWS) das WPSM nicht (bzw. nicht in der heutigen Form) entwickeln können. Gemäss Angaben der FWS hätte das Projekt WPSM auf «Sparflamme» durchgeführt werden müssen. Die Unterstützung des BFE habe auch das Grundvertrauen in die Wärmepumpen gestärkt.
- Die Einführung in den Markt (v.a. Information und Kommunikation; Aus- und Weiterbildung) hätte ohne die finanzielle Unterstützung nicht in gleichem Masse vorangetrieben werden können.
- Mehrere Befragte betonen, dass die Akzeptanz und die Anwendung des WPSM auch von dessen Preis beeinflusst werde. Die finanziellen Beiträge von EnergieSchweiz hätten ermöglicht, dass der Preis des Anlagenzertifikats nicht deutlich erhöht (bzw. verdoppelt) werden musste. Der heutige Preis für das Anlagezertifikat (CHF 245 + MWST) decke die administrative Umsetzung, nicht jedoch die Leistungen für die Informatik (Datenbank), die Information und Kommunikation sowie die gesamten Kosten der Stichprobenkontrollen. Während eine Erhöhung des Zertifikatpreises bei den Sanierungen – je nach Förderhöhe der Kantone – für die Bauherren allenfalls zumutbar wäre, würde sich die Hürde im Neubau zur Umsetzung des WPSM weiter erhöhen. Zudem würde ein Aufschlag einen noch grösseren Kommunikationsaufwand verursachen.

Verschiedene Befragte betonen, dass das BFE auch bei der Integration des WPSM in das HFM 2015 eine Schlüsselrolle gespielt habe. Es habe darauf gedrängt, das WPSM als Qualitätssicherungsmechanismus ins HFM zu integrieren.

7.3. Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Zielgruppenerreichung

Die Befragten beurteilen die Erreichung der Zielgruppen insgesamt als gut. Das WPSM sei heute in der Branche breit bekannt und werde Dank der Förderbeiträge der Kantone beim Ersatz von Heizungen stark nachgefragt. Demgegenüber sei das WPSM im Neubau noch sehr wenig verbreitet:

- Die Befragten sind sich einig, dass das WPSM bei den Herstellern und den Lieferanten gut bekannt ist. Betont wird, dass jeder, der Wärmepumpenanlagen unter 15 kW verkaufen wolle, die entsprechenden Anforderungen kennen und einhalten müsse.
- Bei den Installateuren sei das WPSM zumindest in den Kantonen mit einer Förderung breit bekannt und etabliert. Entsprechend wird davon ausgegangen, dass ein Grossteil der Installateure das WPSM kenne. Es gebe jedoch auch in Kantonen mit einer Förderung einzelne Installateure, die das WPSM bei Sanierungen nicht anbieten wollten. Bei Neubauten bieten die

Installateure das WPSM gemäss verschiedenen Befragten i.d.R. nicht an. Es werde von den Bauherren nicht nachgefragt und würde für die Unternehmen mehr Aufwand und Kontrolle bedeuten. Denkbar sei jedoch, dass gewisse Installateure die über das WPSM gelernte Praxis auch im Neubau anwendeten.

- Bei den Gebäudebesitzenden/bzw. den Bauherren ist das WPSM gemäss verschiedenen Befragten wenig (bzw. nicht) bekannt. Beim Heizungsersatz prüfen sie i.d.R., ob sie Fördergelder erhalten. In diesem Zusammenhang stossen sie dann auf das WPSM.

Während die Befragten die Verbreitung der Anlagezertifikate im Sanierungsmarkt als vergleichsweise gut beurteilen, sei die Zielerreichung des WPSM im Neubau noch sehr tief. Die Befragten betonen, dass dieses Segment (mit einem wirtschaftlichen Mitteleinsatz) schwierig zu erreichen sei. Zu berücksichtigen sei auch, dass viele Häuser durch Generalunternehmen gebaut würden, die sehr stark auf den Preis achten würden.

Wirkungen

Wirkungen auf die Hersteller/Lieferanten

Gemäss der FWS hat sich die Einsicht, dass eine Sanierung mit WPSM zweckmässig ist, bei vielen Herstellern und Lieferanten durchgesetzt. Die FWS schätzt, dass von den rund 60 in der Schweiz präsenten Herstellern und Lieferanten der grösste Teil Wärmepumpen-Module zertifiziert habe. Zur vollständigen Marktabdeckung fehle nicht mehr viel. Neue Lieferanten und Hersteller fragten i.d.R., wie sie dabei sein könnten. Gemäss FWS waren bis Ende 2019 rund 1'000 WPSM-zertifizierte Wärmepumpen-Module erhältlich (vgl. Dellios et al. 2019). Nach Ansicht der FWS standen damit für annähernd alle Bedürfnisse geeignete WPSM-Module zur Verfügung.

Die beiden befragten Hersteller/Lieferanten geben an, dass sich bei ihnen aufgrund des WPSM nicht sehr viel geändert habe. Die Qualität ihrer Produkte sei bereits vorher gut gewesen. Es seien bereits früher Komponenten angeboten worden, die aufeinander abgestimmt waren. Hydraulische Schemata seien ebenfalls mitgeliefert worden. Im Zusammenhang mit dem WPSM hätten sie die Wärmepumpen-System-Module zertifiziert und die entsprechenden Informationen verbessert. Da mit dem WPSM Systeme mit abgestimmten Komponenten gefordert würden, seien die Installateure angehalten, die Wärmepumpen bei den Lieferanten mit dem passenden Zubehör (z.B. Warmwasserspeicher) einzukaufen. Entsprechend würden die Hersteller/Lieferanten mehr Komponenten (bzw. Zubehör verkaufen). Zudem weiten sie gemäss einigen Befragten ihre Ingenieur-Dienstleistungen aus und würden in vielen Fällen die Anlagen berechnen. Erwähnt wird auch, dass immer mehr Energieversorger in diesen Markt drängten, um ihren Kunden umfassende Heizungssanierungen zu verkaufen. Zu berücksichtigen sei auch,

dass die Servicetechniker der Hersteller/Lieferanten die Systeme in Betrieb nähmen, die entsprechenden Parameter einstellen und bei Bedarf Nachkontrollen durchführten.

Wirkungen auf die Installateure

Die Befragten schätzen die Wirkungen auf die Installateure unterschiedlich ein:

- Gemäss einem Teil der Befragten arbeiten die Installateure grundsätzlich nicht anders als früher. Ein Teil der Installateure sei fachlich gut ausgebildet und habe auch schon früher gute Arbeit geleistet. Ein anderer Teil der Installateure arbeite auch mit dem WPSM nicht besser. Gründe dafür seien Wissensdefizite sowie der hohe Wettbewerbs- und Preisdruck. Vermutet wird, dass diese Installateure zwar die erforderlichen WPSM-Schulungen besucht, jedoch ihr Verhalten in der Praxis nicht (bzw. kaum) verändert hätten. Im Vergleich zu früher würden die Installateure mit dem WPSM jedoch erstens neu dazu angehalten, Systeme mit abgestimmten Komponenten anzubieten und zu installieren. Gemäss den befragten Herstellern/Lieferanten hätten die Installateure früher auch nicht optimale Komponenten von anderen Lieferanten verbaut oder alte bestehende Komponenten in Funktion gelassen. Zudem seien früher viele Komponenten (z.B. Warmwasserspeicher) aus dem Ausland bezogen und verbaut worden. Aufgrund des WPSM passten die Komponenten der Systeme besser zueinander, was die Qualität und die Effizienz der Anlagen positiv beeinflusse. Zweitens setzten neu auch die weniger guten Installateure Standardschemata der Hersteller/Lieferanten um. Aufgrund von Wissensdefiziten sei das früher noch nicht bei allen Installateuren der Fall gewesen. U.a. setzten die Installateure standardmässig die 3-Punkt Anschlüsse um, weil ihnen das mit dem WPSM aufgezwungen worden sei. Drittens würden die Anlagen heute systematischer und besser dokumentiert. Dies biete den Endkunden Sicherheit, dass die Qualität der verbauten Systeme gut sei. Bezüglich der Wirkungen der Stichproben auf die Installateure sind die Befragten skeptisch. Erstens wird darauf hingewiesen, dass in den Stichproben nach wie vor viele Mängel aufgedeckt würden.²⁵ Zweitens könnte es sich bei der heutigen Anzahl Stichproben immer noch lohnen, nicht fachgerecht zu arbeiten, um Aufwand und Kosten zu sparen. Drittens könnten viele der in den Stichproben aufgedeckten Mängel nicht mehr behoben werden, weil es dafür zu spät sei (z.B. zu gross ausgelegte Wärmepumpe).
- In der Einschätzung von anderen Befragten hat das WPSM zu einem gewissen Lernprozess bei den Installateuren und entsprechenden Verhaltensänderungen geführt. Erstens habe die Akzeptanz der Installateure gegenüber dem WPSM in den letzten Jahren zugenommen. Das WPSM gebe den Installateuren Sicherheit und garantiere die Qualität. Installateure, die das WPSM umgesetzt hätten, würden dahinterstehen und es nicht in Frage stellen. I.d.R. könn-

²⁵ Diese Einschätzung wird durch die von der FWS dokumentierten Mängel bestätigt (vgl. Tabelle 14).

ten die Installateure das WPSM nach einigen Malen ohne grossen Zusatzaufwand gut umsetzen. Die Anträge für Anlagezertifikate hätten sich verbessert. Auffallend sei, dass jene Installateure, die den Praxiskurs WPSM absolviert hätten, im Vergleich zu anderen Installateuren die Lösungen für die Herausforderungen eher sähen und mehr davon überzeugt seien. Zweitens zeigten die Stichprobenkontrollen, dass die mit dem WPSM bei den Installateuren angestrebten Veränderungen begonnen hätten. Die Installateure hätten dazugelernt. Im Vergleich zu früheren Untersuchungen würden weniger Mängel festgestellt. Erwartet wird, dass die Mängelbehebung zu einem Lerneffekt bei den Installateuren führe. Drittens würden die Installateure die Vorgaben des WPSM bereits standardmässig umsetzen. Es gebe auch Hinweise auf Wirkungen über die Kantone mit einer Förderung hinaus. Beispielsweise habe sich in einem Kanton mit Förderung eine Praxis entwickelt, die sich über die Installateure auch auf Kantone ohne Förderung übertrage.

Wirkungen auf die Gebäudebesitzenden/Bauherren

Die Befragten sind sich einig, dass die Gebäudebesitzenden das WPSM erst im Zusammenhang mit den Förderbeiträgen beim Heizungsersatz fordern. Bei Neubauten verlangen sie das WPSM nur in einzelnen Fällen.

Gemäss FWS (vgl. Dellios 2019) wurden bis Ende 2019 rund 6'000 Anträge auf Anlagezertifikate gestellt und 95 Prozent davon genehmigt. Die Anlagezertifikate betrafen zu 94 Prozent Wärmepumpen in EFH und zu 4 Prozent in MFH. 99 Prozent der Zertifikate betrafen Heizungsanierungen, v.a. von Öl- (65%) und Gasheizungen (28%). Nach Angaben der FWS hat sich die Anzahl Anträge bis Ende 2020 bereits auf über 14'700 erhöht (FWS 2021). Zur Frage, welchen Anteil des Sanierungsmarkts die Wärmepumpen bis 15 kW mit WPSM abdecken, bestehen unterschiedliche Einschätzungen. Gemäss FWS lag der Anteil der zertifizierten Wärmepumpen am Sanierungsmarkt bis 15 kW im Jahr 2019 bei ca. 50 bis 60 Prozent. Demgegenüber lassen Marktangaben von Herstellern/Lieferanten vermuten, dass der Marktanteil der zertifizierten Wärmepumpen mit rund 25 Prozent deutlich tiefer lag.²⁶

Die meisten Befragten gehen davon aus, dass die Kontrolle der Anträge und insbesondere die Stichprobenkontrollen eine Erhöhung der Qualität der Wärmepumpen bewirkt hätten. Gemäss FWS werden die Installateure schriftlich aufgefordert, die festgestellten Mängel (bzw. Fehler in der Ausführung/Installation) innert einer Frist von maximal 60 Tagen zu beheben. Die Behebung der Mängel müsse der Prüfstelle des WPSM mittels Fotodokumentationen gemeldet

²⁶ Die FWS geht von einem Volumen im Sanierungsmarkt von jährlich ca. 7'000 Wärmepumpen bis 15 kW aus (Neubau: ca. 10'000 Wärmepumpen bis 15 kW). Demgegenüber werden gemäss Angaben von Herstellern/Lieferanten in der Schweiz pro Jahr 24'000 Wärmepumpen verkauft, davon rund 15'000 im Sanierungsmarkt. Wärmepumpen bis 15 kW würden einen Anteil von rund 80 bis 90 Prozent der im Sanierungsmarkt verkauften 15'000 Geräte betragen.

werden. Zudem bleibe eine nachträgliche Überprüfung durch einen Techniker des WPSM vorbehalten. Bei den verlangten Korrekturen (v.a. falsche Hydraulik) würden praktisch alle Vorgaben erfüllt.²⁷ Der Vergleich mit den Ergebnissen der Feldkontrollen zeige, dass sich die Mängel in einigen Bereichen reduziert hätten (z.B. bei der Dämmung, der Dimensionierung der Wärmepumpen und der Hydraulik). Gemäss FWS zeigt die Auswertung der Protokolle der Stichprobenkontrollen, dass die Qualitätssicherungsmassnahmen des WPSM die Qualität der Anlagen verbesserten. Der Jahresbericht der FWS (vgl. Dellios 2019) enthält jedoch keine Angaben zu den behobenen Mängeln. Im Newsletter vom Januar 2021 (FWS 2021) werden häufig festgestellte und korrigierte Einstellungsfehler beschrieben (vgl. Tabelle 14). Gemäss FWS dauere es jedoch noch ca. zwei bis drei Jahre, bis entsprechende Optimierungen im Feld gemessen werden können.

Energetische Auswirkungen

Die FWS schätzt das Effizienz- bzw. Einsparpotenzial durch das WPSM gegenüber herkömmlich geplanten und installierten Wärmepumpen auf 10 bis 15 Prozent. Gemäss ihren Berechnungen können durch die 6'000 Anlagen mit WPSM-Zertifikat jährlich 6.46 GWh Strom eingespart werden (vgl. Dellios et al. 2019). Mehrere Befragte erachten energetische Einsparungen durch das WPSM von 10 bis 15 Prozent als realistisch und plausibel. Ein Befragter geht davon aus, dass sich die Energieeffizienz der Wärmepumpen auf dem Markt durch das WPSM um 7 bis 20 Prozent verbessert habe. Die grössten Einsparungen werden durch die richtige Einbindung der Anlagen und die richtige Einstellung der Parameter erwartet.

Demgegenüber gehen einzelne Befragte davon aus, dass die FWS die Einsparungen überschätze. Durch das WPSM würden vermehrt zusammenpassende System-Module verkauft und vermehrt Standardschemata bei den hydraulischen Schaltungen angewendet. Dies sei jedoch bereits bei einem grossen Teil der früher verkauften Anlagen der Fall gewesen. Angenommen wird, dass sich durch die Vorgabe abgestimmter Komponenten die Qualität und die Effizienz von rund 30 Prozent der Anlagen verbessert haben, bei denen sonst ausländische und/oder nicht zusammenpassende Komponenten eingesetzt worden wären. Unter der Annahme, dass die Installateure etwa gleich wie früher arbeiten, werden die durch das WPSM erzielten Einsparungen auf ca. 5 Prozent geschätzt. Insbesondere wird davon ausgegangen, dass in Folge der bei den Stichprobenkontrollen aufgedeckten Mängel und Verbesserungspotenziale nicht viel passiere. Beispielsweise würden die Heizkurven kaum tiefer eingestellt, weil die Installateure möglichst keine Reklamationen wollten.

²⁷ Nach dem von den Kantonen verlangten neuen Stichproben-System, erfolge gemäss FWS keine Freigabe, bis die Korrekturen mittels aussagekräftigen Fotos belegt werden können.

Insgesamt betonen die Befragten, dass das Ziel noch nicht erreicht sei. Das WPSM sei noch nicht zum Standard für die Planung und die Ausführung von Wärmepumpenanlagen bei Sanierungen und im Neubau geworden. Die Energieeffizienz von Wärmepumpen könne bei Sanierungen weiter verbessert werden. Zudem anderen werde das WPSM bisher nur in sehr wenigen Fällen im Neubau eingesetzt.

Das Kosten-Nutzen-Verhältnis des WPSM ist gemäss den Befragten schwierig abzuschätzen. Insgesamt wird es jedoch als gut beurteilt, insbesondere aufgrund der erzielten Wirkungen bzw. des Nutzens des WPSM. Die Effizienz der Förderung (Verhältnis Subventionierung des Preises des WPSM für die Gebäudebesitzenden/Bauherren) und die Qualität der Arbeit der Installateure inkl. der entsprechenden Wirkungen müssten jedoch noch vertieft untersucht werden.

7.4. Verbesserungsmöglichkeiten und Ausblick

Die Befragten sind sich grösstenteils einig, dass die Marktdurchdringung des WPSM im Sanierungsmarkt weiter erhöht und die Qualität der Umsetzung weiter verbessert werden sollte:

- Die meisten Befragten stimmen darin überein, dass Förderung durch EnergieSchweiz und die Kantone (inkl. Koppelung mit dem WPSM) noch einige Zeit aufrechterhalten werden sollte. Es brauche auch mit der Förderung noch einige Jahre, bis die gesamte Branche den Wert des WPSM erkenne und sich das WPSM im Markt etabliert habe. Als wichtig erachtet wird insbesondere eine Ausdehnung auf Kantone ohne Förderung. Die finanzielle Förderung durch EnergieSchweiz wird von vielen Befragten als sehr wichtig erachtet, damit der Preis für die Zertifikate nicht steige und die Kosten für die Eigentümer möglichst tief gehalten werden könnten.²⁸ Erwähnt wird auch, dass die Kantone das WPSM zukünftig unabhängig von der Förderung der Wärmepumpen über die indirekten Fördermassnahmen als Qualitätsinstrument unterstützen könnten.
- Verschiedene Befragte sprechen sich für eine bessere Kontrolle der Qualität der ausgeführten Anlagen aus. Insbesondere werden vermehrte Nachkontrollen, allenfalls inkl. Änderung des Stichprobenkonzepts (z.B. systematische Kontrolle der ersten 20 Anlagen jedes Unternehmens; danach nur noch stichprobenmässige Kontrolle) empfohlen. Ohne eine effektive Kontrolle könne nicht sichergestellt werden, dass die Anlagen möglichst energieeffizient

²⁸ Die Trägerorganisationen des WPSM entschieden am 5. November 2020, den Preis des Anlagezertifikates WPSM ab dem 1. Januar 2021 zu erhöhen (vgl. www.wp-systemmodul.ch). Gemäss Trägerorganisationen hat das BFE/EnergieSchweiz das WPSM in den letzten Jahren mit sehr namhaften Beiträgen unterstützt und dadurch ermöglicht, den Preis des Anlagezertifikates tief zu halten. Ab 2021 werden diese finanziellen Beiträge reduziert. Die Verrechnung des Anlagenzertifikates werde damit zur wichtigsten Einnahmequelle für das WPSM und müsse fast den gesamten Betriebsaufwand decken. Deshalb werde der Preis für ein Anlagezertifikat auf CHF 380 + MWST erhöht. Zudem werde das Anlagezertifikat ab 1. Januar 2021 von der FWS direkt dem Bauherrn in Rechnung gestellt. Bisher sein das Zertifikat den Installateuren verrechnet worden. Die geänderte Praxis vereinfache den Ablauf für die Installationsbranche. Gemäss Angaben des BFE sollen die Subventionen in den Jahren 2021 und 2022 max. CHF 250'000 betragen und im Jahr 2023 auf max. CHF 100'000 reduziert werden.

seien. Demgegenüber sprechen sich einzelne Befragte aus Gründen des administrativen Aufwands auf eine Beschränkung der Kontrollen auf das Nötigste aus. Mehrere Befragte fordern zudem, dass der administrative Aufwand für die Förderung der Kantone und das Anlagezertifikat reduziert wird. Neben einer einheitlichen Förderpraxis der Kantone könnten die Antragsprozesse zur Förderung und zum WPSM möglichst zusammengelegt werden. Die FWS betont, dass die Ergebnisse der Stichprobenkontrollen in die im Jahr 2021 geplante verstärkte Kommunikation zu den Installateuren einfließen werde. Zudem flössen die Ergebnisse auch laufend in den «Praxiskurs WPSM» ein.

Die meisten Befragten fänden auch eine verstärkte Verbreitung des WPSM im Neubau wichtig. Zwar wird das Effizienzpotenzial je Anlage aufgrund bestehender Normen im Vergleich zum Heizungsersatz den Sanierungen als geringer erachtet. Die Erhöhung der Ausführungsqualität (z.B. nicht optimale Einstellungen) wird dennoch als wichtig erachtet. Mehrere Befragte empfehlen zur Verbreitung des WPSM im Neubau eine verstärkte Sensibilisierung und Information der Bauherren über entsprechende Kommunikationsmassnahmen. Die Bauherren müssten das WPSM kennen und gegenüber ihren Ansprechpartnern einfordern. Den Befragten sind sich jedoch bewusst, dass es neben der Kommunikation noch weitere Massnahmen brauchen würde (z.B. finanzielle Förderung in Koppelung mit dem WPSM; ein Label, das die Wertigkeit der Wärmepumpe sichtbarer machen würde; WPSM als zwingende Vorgabe).

Verschiedene Befragten betonen, dass auch die Aus- und Weiterbildung zur Verbreitung der Inhalte des WPSM verstärkt werden sollte. Zum einen sollte das WPSM zu einem wichtigen Bestandteil der entsprechenden Lehrgänge werden. Zum anderen sollte die Wärmepumpe in der reglementierten Aus- und Weiterbildung mehr Gewicht erhalten. Die Inhalte des WPSM sollte v.a. über die Branche (insbesondere die Installateure) zu deren Standard werden, auch im Neubau. Die Schwierigkeit sei jedoch insbesondere, die kleineren Installateurbetriebe zu erreichen und zur Teilnahme an Aus- und Weiterbildungskursen zu motivieren. Ein Befragter fordert zudem, dass die richtige Berechnung des Wärmebedarfs, die korrekte Auswahl und Auslegung der Anlage sowie die richtigen Einstellungen (z.B. Vermeidung von zu hoch eingestellten Heizkurven) verstärkt in der Aus- und Weiterbildung thematisiert werden müssten.

Zur Frage, ob das WPSM in das Wärmepumpensegment über 15 kW ausgedehnt werden sollte, bestehen unterschiedliche Auffassungen. Verschiedene Befragte würden eine Ausdehnung des WPSM in das Segment bis 20–25 kW begrüssen. Bei den grossen Wärmepumpen bestehe bei vielen Anlagen ein Optimierungspotenzial. Nur wenige Anlagen seien von den Hauswarten optimal eingestellt. Demgegenüber finden einzelne Befragte, eine Ausdehnung auf Anlagen über 15 kW sei nicht zweckmässig, weil bei grossen Anlagen Standardisierungen viel weniger möglich seien.

7.5. Beurteilung

Konzept

Gestützt auf die Ergebnisse der Interviews beurteilen wir das Konzept des WPSM für den Sanierungsmarkt grösstenteils als gut bis sehr gut. Unseres Erachtens weist das Konzept vor allem folgende Stärken auf:

- Das WPSM adressiert ein relevantes und empirisch gut untersuchtes Qualitätsproblem und damit zusammenhängendes Energieeffizienzpotenzial bei Wärmepumpen. Es besteht weitgehend Einigkeit, dass die Effizienz von Wärmepumpen insbesondere bei Kleinanlagen mit vergleichsweise einfachen Massnahmen um durchschnittlich 15 Prozent erhöht werden kann.
- Die Ausrichtung auf eine höhere Qualität der Wärmepumpen-Systeme und die Konzeption des WPSM mit seinen verschiedenen Komponenten sind gut und zweckmässig. Als besonders wichtig erachten wir die vorgenommenen Standardisierungen (Vorgabe von Wärmepumpen-Systemen mit zueinander passenden Komponenten und standardisierten hydraulischen Systemen) und die Kontrolle der Inbetriebnahme sowie die Nachkontrolle. Zur Sicherstellung der Qualität sind insbesondere auch die Stichprobenkontrollen wichtig.
- Die Kombination des WPSM mit der kantonalen Förderung von Wärmepumpen war für den bisherigen Erfolg des WPSM bei Sanierungen entscheidend. Ohne die Koppelung mit der Förderung hätte sich das WPSM im Sanierungsmarkt wohl klar weniger verbreitet. Die Verbreitung des WPSM erfolgte nicht über die Sensibilisierung und die Motivation der Gebäudebesitzenden (wie ursprünglich gedacht), sondern ist massgebend durch die Kombination mit der finanziellen Förderung getrieben.

Mit verschiedenen Befragten teilen wir jedoch zwei Kritikpunkte am WPSM:

- Erstens ist die Qualität der Ausführung der Wärmepumpen mit dem WPSM nur teilweise sichergestellt. Das WPSM gewährleistet, dass Wärmepumpen-Systeme mit zueinander passenden Komponenten installiert und hydraulische Standardschemata übernommen werden. Zudem haben die Qualitätssicherungsmassnahmen des WPSM die Qualität der Anlagen verbessert. Bei der Ausführung (inkl. Einstellungen) bestehen jedoch trotz kontrollierter Inbetriebnahme, Stichproben und Nachkontrollen weiterhin Qualitätsmängel und Verbesserungspotenziale (vgl. Tabelle 14).
- Wie die Verbreitung des WPSM bei Neubauten erhöht werden könnte, ist konzeptionell nicht gelöst. Wir teilen die Ansicht verschiedener Befragter, dass auch im Neubau bei Wärmepumpen ein relevantes Effizienzpotenzial besteht. Insbesondere ist davon auszugehen,

dass bei vielen Anlagen die zu hohen Standardeinstellungen der Hersteller/Lieferanten übernommen und nicht auf den effektiven Bedarf angepasst werden. Die sehr tiefe Anzahl WPSM im Neubau weist darauf hin, dass die bestehenden Aktivitäten nicht genügen, um die Verbreitung des WPSM im Neubau merklich zu erhöhen. Zudem deuten die Interviews darauf hin, dass die Installateure die Standards gemäss WPSM nicht automatisch auch im Neubau anwenden.

Umsetzung und Leistungen

Die Umsetzung und die erbrachten Leistungen beurteilen wir überwiegend als gut:

- Die Zertifizierung der Wärmepumpen-System-Module beurteilen wir als gut. Der den Herstellern/Lieferanten entstehende Aufwand erachten wir angesichts des Nutzens der Standardisierung als gerechtfertigt. Allenfalls könnten die Einzelfreigaben von anderen Komponenten vereinfacht werden, um im Bedarfsfall die Effizienz der Systeme zu optimieren.
- Bei der Prüfung der Anträge für Anlagezertifikate sehen wir einen gewissen Optimierungsbedarf. Insbesondere könnte zusammen mit den Kantonen geprüft werden, wie die Antragsprüfung besser auf die kantonalen Förderprozesse abgestimmt werden kann.
- Die Stichprobenkontrollen sind wichtig und gut. Angesichts der Kombination des WPSM mit der Förderung und den nach wie vor vielen festgestellten Mängeln und Optimierungspotenzialen erachten wir den Stichprobenumfang von 20 Prozent zurzeit als untere Grenze. Um die Qualität der Ausführungen zu erhöhen, könnte eine noch stärkere Fokussierung der Stichproben auf Installateurbetriebe geprüft werden, deren Anlagen noch Mängel aufweisen. Gemäss FWS werden die Installateure schriftlich aufgefordert, die Mängel zu beheben und die Behebung mittels einer Fotodokumentation zu melden. Nach Angaben der FWS würden bei den verlangten Korrekturen (v.a. Hydraulik) praktisch alle Vorgaben erfüllt. Im Jahresbericht der FWS (vgl. Dellios et al. 2019) finden sich jedoch keine Angaben dazu, welche Mängel effektiv behoben wurden. Im Newsletter vom Januar 2021 werden häufig festgestellte und korrigierte Installations- und Einstellungsfehler zusammenfassend beschrieben. Eine systematische Auswertung der behobenen Fehler und der erzielten Qualitäts- und Effizienzverbesserungen wäre wünschenswert. Die von der FWS geplante stärkere Thematisierung der Ergebnisse der Stichprobenkontrollen ab 2021 (vgl. z.B. Newsletter vom Januar 2021, FWS 2021) und deren laufende Berücksichtigung im «Praxiskurs WPSM» finden wir positiv.
- In Übereinstimmung mit den Befragten beurteilen wir die Information und die Kommunikation zum WPSM gegenüber der Branche als gut. Aufgrund der Einschätzung der Befragten gehen wir davon aus, dass das WPSM mindestens in den Kantonen, die Wärmepumpen beim Heizungsersatz fördern, in der Branche breit bekannt ist. Die Förderung von Wärmepumpen

bei Sanierungen im Kanton Zürich ab Mitte 2020 dürfte die Bekanntheit des WPSM weiter erhöhen. Ein Potenzial orten wir jedoch noch bei der Sensibilisierung und der Information der Gebäudebesitzenden und der Bauherren. Gemäss übereinstimmenden Einschätzungen der Befragten ist das WPSM bei dieser Zielgruppe wenig (bzw. nicht) bekannt. Unseres Erachtens könnte eine erhöhte Bekanntheit des WPSM und seines Nutzens bei den Gebäudebesitzenden dazu führen, dass das WPSM bei Sanierungen stärker nachgefragt wird. Zudem wäre eine verbesserte Kommunikation gegenüber den Bauherren wichtig, um die Verbreitung des WPSM im Neubau zu erhöhen. Zwar gehen wir davon aus, dass sich das WPSM im Neubau aufgrund fehlender Anreize nicht in gleichem Masse wie bei Sanierungen verbreiten wird. Eine verstärkte Sensibilisierung und Information der Bauherren könnte jedoch dazu führen, dass zumindest die an Energieeffizienzfragen interessierten Bauherren das WPSM stärker nachfragen und einfordern würden.

- Gestützt auf die Befragten beurteilen wir die Schulung der Installateure, der Servicetechniker sowie der Hersteller und Lieferanten als gut. Wir finden es beachtlich, dass bis Mitte 2020 1'000 Installationsbetriebe auf der Liste der «qualifizierten Installateure WPSM» aufgenommen werden konnten. Wir teilen jedoch die Einschätzung, dass die Inhalte des WPSM verstärkt in die Aus- und Weiterbildung (Lehrgänge sowie reglementierte Aus- und Weiterbildungen) integriert werden sollte, um zu einem breit akzeptierten und umgesetzten Standard der Branche zu werden.

Mit den Befragten erachten wir die finanzielle Unterstützung des WPSM durch EnergieSchweiz als sehr wichtig. Ohne diese Unterstützung hätte das WPSM nicht in der heutigen Form entwickelt, in den Markt eingeführt und der Preis des Anlagezertifikats tief gehalten werden können. Der Einsatz des BFE zur Integration des WPSM in die kantonale Förderung war für den Erfolg des WPSM im Sanierungsmarkt ebenfalls sehr wichtig.

Den Entscheid von EnergieSchweiz, die finanziellen Beiträge ab dem Jahr 2021 schrittweise zu reduzieren, finden wir richtig. Erstens sollte das Programm vor allem Entwicklungen anstossen. Zweitens wird der Heizungsersatz durch Wärmepumpen (mit WPSM) in vielen Kantonen finanziell gefördert. Drittens hätte EnergieSchweiz die Subventionen im Jahr 2021 weiter erhöhen müssen, um den Zertifikatspreis bei einer zunehmenden Anzahl Zertifikate in gleicher Höhe wie bisher zu halten.

Die von der Trägerorganisation beschlossene Preiserhöhung des Anlagezertifikats auf CHF 380 (+ MWST) erachten wir als vertretbar. Während sie im Sanierungsmarkt unter Berücksichtigung der kantonalen Förderung verkraftbar scheint, könnte die Preiserhöhung im Neubau die Hürden zur Verbreitung des WPSM leicht erhöhen. Den Vorschlag, dass die Kantone das WPSM

zukünftig auch unabhängig von der Förderung von Wärmepumpen als Qualitätssicherungs-massnahme unterstützen könnten, finden wir sehr gut. Dies könnte dazu beitragen, die preisliche Hürde des WPSM auch im Neubau zu reduzieren.

Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Die Erreichung der Zielgruppen beurteilen wir insgesamt als gut bis sehr gut. Bei den Gebäudebesitzenden und den Bauherren sollte die Bekanntheit des WPSM jedoch noch verbessert werden. Im Sanierungsmarkt ist das WPSM weit verbreitet und hat zu spürbaren Qualitäts- und Effizienzverbesserungen geführt. Aufgrund der Einschätzungen der Befragten gehen wir davon aus, dass die Energieeffizienz der Wärmepumpen mit dem WPSM gegenüber herkömmlich geplanten und installierten Wärmepumpen um durchschnittlich rund 10 Prozent erhöht werden konnte. Massgebender Treiber für diesen Erfolg ist die Kombination der kantonalen Förderung mit dem WPSM. Demgegenüber ist das WPSM im Neubau noch kaum verbreitet. Während das WPSM in Kantonen mit einer Förderung bei Sanierungen weitestgehend etabliert ist, hat es sich in Kantonen ohne Förderungen und im Neubau noch nicht als Standard durchgesetzt.

Gestützt auf die Berichterstattung der FWS und die Interviews beurteilen wir die Zielgruppenerreichung und die Wirkungen nach Zielgruppen wie folgt:

- Den Herstellern und den Lieferanten ist das WPSM bekannt. Die meisten in der Schweiz tätigen Hersteller und Lieferanten haben Wärmepumpen-Module zertifiziert. Die entsprechende Abdeckung der Marktbedürfnisse dürfte gut bis sehr gut sein. Die Hersteller und Lieferanten scheinen ihr Verhalten aufgrund des WPSM jedoch nicht gross verändert zu haben. Insbesondere betonen sie, dass sie bereits früher Systeme mit abgestimmten Komponenten angeboten und hydraulische Schemata mitgeliefert hätten. Neu dürften sie jedoch ihre planerischen Dienstleistungen ausgeweitet haben. Insgesamt werten wir die Aktivitäten der Hersteller und Lieferanten im Zusammenhang mit dem WPSM positiv. Ein Verbesserungspotenzial sehen wir insbesondere bei den aus Energieeffizienz-sicht zu hohen Standardeinstellungen bei den Anlagen.
- Bei den Installateuren dürfte das WPSM grösstenteils bekannt sein. Insbesondere in Kantonen mit einer Förderung scheint das WPSM breit bekannt und etabliert zu sein. Bei Anlagen mit WPSM bieten neu alle Installateure Systeme mit abgestimmten Komponenten an und setzen die von den Herstellern/Lieferanten mitgelieferten Standardschemata um. Dies hat vor allem bei jenen Installateuren, die dies sonst nicht gemacht hätten, zu einer Qualitäts- und Effizienzverbesserung geführt. Zudem werden die Anlagen mit WPSM besser dokumentiert. Inwieweit das WPSM bei den Installateuren zu weiteren Verhaltensänderungen im Sinne des Standards geführt hat, ist nicht klar. Aufgrund der Interviews gehen wir davon aus,

dass vor allem grösserer Installateurbetriebe mit Planungskompetenz bereits früher weitestgehend nach WPSM gearbeitet hat. Bei den vielen kleineren Betrieben könnten sich durch die Schulung, die Antragstellung und die Stichproben gewisse Lerneffekte ergeben haben. Die bei Stichproben immer noch zahlreich aufgedeckten Mängel und Verbesserungspotenziale sowie die skeptischen Einschätzungen verschiedener Befragter weisen darauf hin, dass sich das Verhalten vieler Installateure aufgrund des WPSM nicht gross verändert haben dürfte. Insbesondere ist das WPSM bei den Installateuren noch zu wenig in der Praxis verankert.

- Die Gebäudebesitzenden interessieren sich erst im Zusammenhang mit einer Sanierung für das WPSM. Die Entwicklung der Anträge für Anlagezertifikate seit der Kombination mit der kantonalen Förderung ab 2018 und die bis Ende 2020 erreichte Anzahl von über 14'700 Anträgen finden wir jedoch beachtlich. Die Wärmepumpen mit WPSM dürften nun einen relevanten Anteil des Sanierungsmarktes abdecken. Wegen unterschiedlicher Angaben zum Sanierungsmarkt und der dynamischen Entwicklung ist der Marktanteil jedoch schwierig zu schätzen. Aufgrund von Abschätzungen der Befragten und der Entwicklung bis Ende 2020 nehmen wir an, dass die Wärmepumpen mit WPSM im Jahr 2020 einen Anteil von über 60 Prozent des Sanierungsmarktes abdecken.²⁹ Demgegenüber wird das WPSM im Neubau von den Gebäudebesitzenden nur vereinzelt gefordert.

Bei den durch das WPSM erzielten Effizienzverbesserungen teilen wir die Ansicht einzelner Befragter, dass die von der FWS angegebenen Einsparungen von 10 bis 15 Prozent leicht überschätzt sein dürfte. Einigkeit besteht erstens darin, dass durch die vermehrte Installation zusammenpassender System-Module und die Übernahme von hydraulischen Standardschemata Qualitäts- und Effizienzverbesserungen erzielt worden sind. Zweitens bestehen Hinweise, dass die Qualitätssicherungsmassnahmen des WPSM die Qualität der Anlagen verbessert hat. Aufgrund der nach wie vor bestehenden Ausführungsmängel (inkl. Einstellungen) und der Skepsis betreffend die Verhaltensänderungen eines Teils der Installateure folgern wir, dass die erzielten Einsparungen eher 10 als 15 Prozent betragen dürften.

Gesamtbeurteilung und Verbesserungsmöglichkeiten

Es ist gelungen, zusammen mit der Branche einen Standard zu entwickeln, der energiepolitisch relevant und gut konzipiert ist. Durch die Kombination mit der kantonalen Förderung hat sich das WPSM im Sanierungsmarkt etabliert und ist daran, sich breit durchzusetzen. Die durch das

²⁹ Annahmen: Jährlicher Absatz von rund 12'000 bis 13'500 Wärmepumpen bis 15 kW im Sanierungsmarkt (Angaben von Herstellern/Lieferanten). Über 8'250 Anträge für WPSM-Anlagezertifikate im Jahr 2020 (FWS 2021).

WPSM erzielten Effizienzverbesserungen im Vergleich zu herkömmlich installierten Wärmepumpen schätzen wir auf durchschnittlich etwas über 10 Prozent. Aufgrund der Koppelung mit der Förderung gehen wir davon aus, dass sich das WPSM im Sanierungsmarkt weiterverbreiten wird. Angesichts des bisherigen Erfolgs im Sanierungsmarkt und des grossen Wirkungspotenzials beurteilen wir das Kosten-Nutzen-Verhältnis des WPSM als gut bis sehr gut.

Trotz dieser Erfolge ist das Ziel des WPSM im Sinne der Etablierung eines neuen Standards für die Planung und die Ausführung von Wärmepumpenanlagen noch nicht erreicht. Es bestehen bei Wärmepumpen mit WPSM nach wie vor Qualitätsmängel in der Ausführung. Es ist anzunehmen, dass der Standard von einem relevanten Teil von Installateurbetrieben noch nicht konsequent umgesetzt wird. Zudem ist das WPSM im Neubau noch kaum verbreitet. Im Neubau besteht bei Wärmepumpen jedoch ebenfalls ein relevantes Effizienzpotenzial, insbesondere bei der möglichst optimalen Regulierung der Anlagen.

Um die Qualität der Ausführung weiter zu verbessern und die Verbreitung des WPSM zu steigern, sehen wir folgende Verbesserungsmöglichkeiten:³⁰

- Im Hinblick auf die Glaubwürdigkeit und die Wirksamkeit des WPSM sollte die Qualitätskontrolle weiter verbessert werden. Insbesondere sollten die Stichproben so konzipiert werden, dass die Installateure systematisch dazu gebracht werden, die Standards in der Ausführung korrekt umzusetzen. Wir würden am Stichprobenumfang von mindestens 20 Prozent festhalten, die Stichproben jedoch noch stärker auf Installateure mit mangelhaften Anlagen fokussieren. Zudem sollte die Behebung von Mängeln im Rahmen des Controllings systematisch in der Berichterstattung ausgewiesen werden.
- Zur weiteren Verbreitung des WPSM im Sanierungsmarkt sollte der Standard von möglichst allen Kantonen mit der Förderung kombiniert werden. Zudem gehen wir davon aus, dass eine verstärkte Sensibilisierung und Information der Gebäudebesitzenden bei Sanierungen die Verbreitung des WPSM in Ergänzung zur Förderung unterstützen könnte. Aus Effizienzüberlegungen sollte möglichst eine Kombination mit anderen Kommunikationsaktivitäten und/oder Kampagnen im Sanierungsbereich gesucht werden (z.B. «erneuerbar heizen»). Im Neubau erachten wir eine Koppelung mit einer Förderung oder eine Verpflichtung zur Umsetzung des WPSM als unrealistisch. Sensibilisierungs- und Informationsaktivitäten, die gezielt an Energiefragen interessierten Bauherren gerichtet sind, könnten jedoch zur Verbreitung des WPSM im Neubau beitragen. Unseres Erachtens ist es wichtig, dass diese Bauherren das WPSM kennen und dessen Umsetzung bei den Fachleuten (v.a. Installateuren) zunehmend einfordern. Gleichzeitig erwarten wir, dass der Standard seitens der Branche aufgrund der Entwicklung im Sanierungsmarkt mit der Zeit bis zu einem gewissen Grad auch im Neubau umgesetzt werden könnte.

³⁰ Die Empfehlungen zum WPSM sind im Kapitel 8.5 (Tabelle 16) formuliert.

- Eine Verstärkung der Aus- und Weiterbildung könnte ebenfalls dazu beitragen, dass das WPSM in der Praxis zu einem Standard wird. Das WPSM sollte zu einem wichtigen Bestandteil der entsprechenden Lehrgänge werden und in den reglementierten Aus- und Weiterbildungen mehr Gewicht erhalten. Die in den Stichproben aufgedeckten Mängel bestätigen, dass gewisse Grundkenntnisse – wie die korrekte Anlagedimensionierung, eine optimierte Auslegung der Hydraulik sowie die richtige Einstellung von Heizgrenzen und Heizkurven – noch nicht zum Standard der Installateure geworden sind.

Die Branchenverbände (insbesondere die FWS) sollten ihr langjähriges Engagement in der Kommunikation, der Qualitätssicherung sowie der Aus- und Weiterbildung nach Möglichkeit verstärken. In Ergänzung sollte aus Sicht von EnergieSchweiz darauf hingearbeitet werden, dass sich die Kantone bei der Qualitätssicherung (v.a. den Nachkontrollen) und der Kommunikation stärker engagieren.

8. Gesamtbeurteilung und Empfehlungen

Gestützt auf die empirischen Ergebnisse beurteilen wir nachfolgend die Konzepte, die Umsetzung, die Leistungen, die Zielgruppenerreichung und die Wirkungen der sechs Aktivitäten entlang der Evaluationsfragen. Anschliessend nehmen wir eine Gesamtbeurteilung vor und leiten Empfehlungen zur Verbesserung und Weiterentwicklung der sechs Aktivitäten sowie der Förderung der erneuerbaren Energien durch EnergieSchweiz ab.

8.1. Beurteilung der Konzepte

Wie sind die ausgewählten Aktivitäten zu charakterisieren?

Die sechs Aktivitäten sind sehr unterschiedlich, weisen jedoch gewisse Gemeinsamkeiten auf (vgl. nachstehende Tabelle 15):

- Mit Ausnahme der Feldmessungen Wärmepumpen und des Wärmepumpen-System-Moduls (WPSM) betreffen die Aktivitäten unterschiedliche Technologiebereiche.
- Alle Aktivitäten zielen schwergewichtig oder ergänzend auf eine Verbesserung des Wissens in den jeweiligen Technologiebereichen ab. Die Aktivitäten richten sich jedoch an sehr unterschiedliche Zielgruppen und setzen unterschiedliche Instrumente ein. Drei Aktivitäten kombinieren die Erarbeitung von Grundlagen mit Informationsmassnahmen, zwei Aktivitäten fokussieren vor allem auf Informationsmassnahmen. Drei Aktivitäten messen ergänzend auch der Aus- und Weiterbildung eine Bedeutung bei. Bei einer Aktivität (WPSM) steht die Qualitätssicherung im Vordergrund. Zwei weitere Aktivitäten zielen in Ergänzung zum Wissenstransfer ebenfalls auf die Qualitätssicherung ab.
- Die Aktivitäten werden von unterschiedlichen Partnern von EnergieSchweiz umgesetzt. Im Vordergrund stehen Branchenverbände, Fachhochschulen und die Kantone. Die Kampagne «Solaris» wird vom Verlag Hochparterre umgesetzt.
- Die Laufzeit der Aktivitäten bis 2020 beträgt grösstenteils zwischen vier bis sechs Jahren. Mit Ausnahme der einmaligen Erstellung des Leitfadens «Abwärmennutzung auf Biogasanlagen» werden die Aktivitäten auch nach 2020 fortgesetzt.
- Mit Ausnahme der Wanderausstellung Windenergie und dem WPSM werden die Aktivitäten ausschliesslich durch EnergieSchweiz finanziert, jedoch in unterschiedlicher Höhe. Bei der Wanderausstellung Windenergie subventioniert EnergieSchweiz die einzelnen Ausstellungen mit 40 Prozent der Kosten, 60 Prozent müssen die Kantone tragen. Beim WPSM werden die finanziellen Beiträge hauptsächlich von Energie Schweiz (Jahre 2017–2020 durchschnittlich

ca. CHF 275'000 pro Jahr³¹⁾ und ergänzend durch die Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) geleistet. Zudem plant EnergieSchweiz beim WPSM für die kommenden Jahre eine kontinuierliche Reduktion der Subventionen auf max. CHF 100'000 im Jahr 2023.

Tabelle 15: Charakterisierung der Aktivitäten

Aktivitäten	Ziele	Zielgruppen	Instrumententypen	Partner	Laufzeit	Unterstützung EnergieSchweiz
Wander- ausstellung Windenergie	Verbesserung des Wissens zur Windenergie in der Bevölkerung	Breites Publikum	Information	Kantone	Seit 2015	2015–2019: Ca. CHF 325'000
Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen»	Darstellung der Nutzungsmöglichkeiten der Abwärme bei Biogasanlagen	V.a. Betreiber bestehender Biogasanlagen	Grundlagen, Information, Qualitätssicherung	Biomasse Suisse (und Ökostrom Schweiz)	2018–2019	Ca. CHF 51'000
Kampagne «Solaris»	Begeisterung von ArchitektInnen für Solarenergie	ArchitektInnen	Information, Vernetzung	Hochparterre	Seit 2017 (mind. bis 2021)	2017–2019: Ca. CHF 456'000
Programm «Thermische Netze»	Wissen der Branchenakteure zu thermischen Netzen erweitern	V.a. Behörden, Investoren, Bauherren, PlanerInnen	Grundlagen, Information, Aus- und Weiterbildung	Hochschule Luzern (HSLU)	Seit 2016 (mind. bis 2021)	2016–2020: Ca. CHF 860'000
Feldmessungen Wärmepumpen	Messungen und Analyse von Wärmepumpenanlagen im Feld	V.a. Hersteller/Lieferanten, Planende und Installateure	Grundlagen, Information, Qualitätssicherung, Aus- und Weiterbildung	Hochschule für Technik Buchs NBT	Seit 2015 (mind. bis 2024)	2015–2020: Ca. CHF 977'000
Wärmepumpen-System-Modul (WPSM)	Etablierung eines neuen Standards zur Erhöhung der Energieeffizienz und der Betriebssicherheit von Wärmepumpen bis 15 kW	Gebäudebesitzende, Installateure, Hersteller/Lieferanten, Planende	Qualitätssicherung, Aus- und Weiterbildung	V.a. FWS, (zudem suissetec, GKS, Die Planer), ergänzend Kantone	Seit 2011 (vermutlich mind. bis 2023)	2017–2020: Ca. CHF 1'100'000 (Entwicklung: Ca. CHF 100'000)

Tabelle INFRAS.

Wie weit konnten neue Partner gewonnen werden? Konnte die Zusammenarbeit mit den Kantonen und den Gemeinden verstärkt werden?

Das Gewinnen neuer Partner stand bei den sechs Aktivitäten nicht im Vordergrund. Bei drei Aktivitäten arbeitet EnergieSchweiz jedoch mit neuen Partnern zusammen, davon zwei Fachhochschulen (HSLU und NTB) und ein Verlag (Hochparterre). Bei zwei dieser Aktivitäten besteht die

³¹ Dieser vergleichsweise hohe Betrag ist vor allem auf den erhöhten Anteil von EnergieSchweiz im Jahr 2020 (CHF 540'000) aufgrund der Zunahme der Zertifikate zurückzuführen.

Möglichkeit, dass sich die neuen Partner auch künftig bei der Umsetzung von Folgeaktivitäten engagieren. Bei drei Aktivitäten arbeitete EnergieSchweiz mit bestehenden und etablierten Partnern zusammen (Branchenverbände und Kantone).

Durch die Wanderausstellung Windenergie und das WPSM konnte die Zusammenarbeit zwischen EnergieSchweiz und den Kantonen in den entsprechenden Technologiebereichen verstärkt werden. Bei der Wanderausstellung Windenergie hat sich die Zusammenarbeit zwischen EnergieSchweiz und den Kantonen bei der Umsetzung als Erfolgsfaktor herausgestellt. Beim WPSM war die Kombination der kantonalen Förderung von Wärmepumpen mit dem WPSM für die Verbreitung der Anlagezertifikate entscheidend. Zudem hat die FWS seit Beginn der kantonalen Förderung die Zusammenarbeit mit den Kantonen intensiviert (Umsetzung des WPSM und Kommunikation). Die Zusammenarbeit mit den Gemeinden konnte bei keiner der sechs Aktivitäten verstärkt werden. Einzelne Aktivitäten richten sich jedoch auch an die Gemeinden (v.a. Programm «Thermische Netze»).

Wie sind die Konzepte der Aktivitäten zu beurteilen?

Die Konzepte der Aktivitäten beurteilen wir als gut bis sehr gut. Sie sind relevant, grösstenteils kohärent und empirisch ausreichend abgestützt:

- Alle Aktivitäten adressieren relevante Herausforderungen in den jeweiligen Technologiebereichen, deren Bewältigung einen Beitrag zur Erreichung der Ziele bei den erneuerbaren Energien leisten kann. Die Relevanz der Herausforderungen ist durch fundierte Analysen oder durch Bedürfnisse und Erfahrungen der Branche und der Behörden empirisch gut belegt.
- Die geplanten Massnahmen sind grösstenteils gut geeignet, zur Bewältigung der Herausforderungen beizutragen. Die Massnahmen sind mehrheitlich gut bis sehr gut konzipiert. Die Praxisrelevanz der Massnahmen wird durch empirische Analysen, deren Ausarbeitung durch Branchenverbände oder durch den Einbezug von Praxiswissen sichergestellt.
- Die Aktivitäten sind mehrheitlich gut auf andere Aktivitäten in den entsprechenden Technologiebereichen abgestimmt.
- Die Organisation der Umsetzung (inkl. Auswahl der Umsetzungspartner und deren Kompetenzen) beurteilen wir bei allen Aktivitäten als geeignet. Beispielsweise finden wir es zweckmässig, dass das WPSM von den entsprechenden Branchenverbänden (v.a. der FWS), die Feldmessungen Wärmepumpen von der NTB und der Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» durch Biomasse Suisse umgesetzt werden (bzw. wurden). Für die Weiterführung der Aktivitäten erachten wir den geeigneten Einbezug der Branchenverbände, der Kantone und der Fachhochschulen als wichtig.

- Die verfügbaren finanziellen Mittel (inkl. Beiträge von EnergieSchweiz) scheinen bei allen Aktivitäten zur Umsetzung der Massnahmen ausreichend zu sein. Die Umsetzung der Massnahmen ist bis anhin nicht durch fehlende finanzielle Ressourcen beeinträchtigt worden. Beim WPSM werden die von EnergieSchweiz gewährten finanziellen Mittel künftig jedoch reduziert. Erstens können die Anlagezertifikate bei weiter zunehmenden Zahlen nicht mehr im selben Mass unterstützt werden. Zweitens ist EnergieSchweiz bestrebt, die finanziellen Beiträge an das WPSM mittelfristig abzubauen. Wir erachten die geplante Mittelreduktion aus Sicht von EnergieSchweiz richtig. Wir empfehlen jedoch, dass sich EnergieSchweiz bei den Kantonen für eine finanzielle Unterstützung der Anlagezertifikate auch unabhängig von der Förderung von Wärmepumpen einsetzt. Zudem sollte der Einfluss der Förderung durch EnergieSchweiz auf die Verbreitung von WPSM kontinuierlich beobachtet und analysiert werden.

Bei den Feldmessungen Wärmepumpen fällt die Beurteilung des Konzepts in Abhängigkeit der verfolgten Ziele und der angenommenen Wirkungslogik unterschiedlich aus:

- Sollen mit den Feldmessungen qualitativ hochwertige Daten für die Forschung erhoben werden, die zudem den Herstellern und den Behörden einen Marktüberblick bieten und für die Weiterentwicklung von Normen und Tools verwendet werden können, beurteilen wir das Konzept als gut bis sehr gut.
- Soll mit den Feldmessungen durch die direkte Beeinflussung und entsprechenden Verhaltensänderungen der Branche eine möglichst grosse Verbesserung der Wärmepumpen und deren Effizienz erzielt werden, überzeugt uns das Konzept weniger. Insbesondere dürften die Bereitschaft von Herstellern und Lieferanten zu Optimierungen und das Interesse von Planenden und Installateuren zur freiwilligen Umsetzung von Effizienzverbesserungen sehr gering sein.

Die Konzepte der Aktivitäten weisen folgende Schwächen auf:

- Erstens können bei einzelnen Aktivitäten die Ziele mit den Massnahmen nur teilweise erreicht werden: Mit der Wanderausstellung Windenergie kann nur ein kleiner Teil der breit definierten Zielgruppe erreicht werden. Beim WPSM ist die Qualität der Ausführung der Wärmepumpen nur teilweise sichergestellt. Zudem ist konzeptionell nicht gelöst, wie die Verbreitung des WPSM bei Neubauten erhöht werden könnte.
- Zweitens sind bei einzelnen Aktivitäten zu wenig weitgehende Überlegungen zur Verbreitung des erarbeiteten Wissens und zur Unterstützung der Wissensanwendung gemacht worden: Die Anwendung des Leitfadens «Abwärmennutzung auf Biogasanlagen» hätte durch weitgehende zielgruppenspezifische Überlegungen und Aktivitäten der Branchenverbände allenfalls erhöht werden können. Beim Programm «Thermische Netze» hätte stärker überlegt

werden können, was die verschiedenen Zielgruppen motiviert, sich mit den Erkenntnissen auseinanderzusetzen, wie die Ergebnisse zielgruppenspezifisch aufbereitet werden müssten und über welche Kanäle die Zielgruppen aktiv informiert werden können. Bei den Feldmessungen Wärmepumpen gehen wir davon aus, dass die geplanten Kommunikationsaktivitäten nicht genügen, um die Fachleute (v.a. Planende und Installateure) zu erreichen und zu Optimierungen zu bewegen.

- Drittens wurde die Steuerung der Aktivitäten in mehreren Fällen konzeptionell nicht genügend konkretisiert. Bei mehreren Aktivitäten (v.a. Wanderausstellung Windenergie, Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen», Programm «Thermische Netze») fehlen konkrete und möglichst quantitative Ziele zur Zielgruppenerreichung und zu den angestrebten Wirkungen. Zudem ist das Controlling der umgesetzten Massnahmen bei diesen Aktivitäten ungenügend. Es fehlen systematische Informationen, wie viele Personen erreicht wurden, wie die Erkenntnisse von den Zielgruppen aufgenommen und genutzt wurden und welche Wirkungen daraus resultierten. Demgegenüber weist das Controlling der Leistungen und der Zielgruppenerreichung beim WPSM und bei der Kampagne «Solaris» einen vergleichsweise guten Stand auf.

8.2. Beurteilung der Umsetzung und der Leistungen

Konnten die Aktivitäten wie geplant umgesetzt werden? Wie sind die erbrachten Leistungen zu beurteilen?

Die Aktivitäten wurden grösstenteils wie geplant umgesetzt. Bei einzelnen Aktivitäten ergaben sich im Vergleich zur Planung jedoch gewisse Änderungen:

- Beim Programm «Thermische Netze» ergaben sich im Vergleich zum ursprünglichen Konzept verschiedene Änderungen (v.a. Verzicht auf die Erstellung eines Planungshandbuches für Anergienetze, Erarbeitung einer Statistik zu Fernwärmenetzen anstelle von Musterbeispielen), die wir gut nachvollziehen können.
- Bei der Kampagne «Solaris» wurde aus Kostengründen anstelle des ursprünglich geplanten Workshops eine weitere Veranstaltung durchgeführt.
- Bei der Wanderausstellung Windenergie mussten die im Jahr 2020 geplanten Auftritte an Publikumsmessen in Luzern, Thun und Solothurn aufgrund der Corona-Pandemie abgesagt werden.

Die erbrachten Kernleistungen beurteilen wir bei allen Aktivitäten als gut bis sehr gut:

- Die Wanderausstellung Windenergie wurde qualitativ gut bis sehr gut umgesetzt. Bis Ende 2019 konnte die Ausstellung in einigen für die Windenergie wichtigen Kantonen gezeigt werden.
- Der Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» weist eine gute Qualität auf und ist für die Branchen nützlich. Gelobt werden insbesondere die gute Übersicht über die Möglichkeiten zur Abwärmenutzung und der hohe Praxisbezug.
- Die Themenhefte der Kampagne «Solaris» sind qualitativ hochstehend. Die auf die Themenhefte abgestimmten Veranstaltungen beurteilen wir insgesamt als gut und wertvoll.
- Die Qualität und den Nutzen der im Programm «Thermische Netze» erarbeiteten Grundlagen für die Praxis beurteilen wir als gut bis sehr gut. Es sind viele Aspekte zu thermischen Netzen aufgearbeitet und Wissenslücken gedeckt worden.
- Die Qualität der Feldmessungen und der entsprechenden Daten beurteilen wir als sehr gut, insbesondere auch aus Sicht der Forschung.
- Beim Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) beurteilen wir die Leistungen (Zertifizierung der Wärmepumpen-System-Module, Prüfung der Anträge für Anlagen Zertifikate, Stichprobenkontrollen, Information und Kommunikation sowie Schulungen) überwiegend als gut.

Verbesserungspotenziale sehen wir vor allem bei den Kommunikationsmassnahmen einzelner Aktivitäten. Beim Programm «Thermische Netze» genügen die bisherigen Kommunikationsmassnahmen nicht, um die Zielgruppen zu erreichen. Weitere Aktivitäten sind jedoch bereits geplant. Beim WPSM könnten die Sensibilisierung und die Information der Gebäudebesitzenden und der Bauherren intensiviert werden. Im Unterschied zur Branche ist das WPSM bei diesen Zielgruppen wenig bekannt.

Welche Bedeutung hatte die Unterstützung von EnergieSchweiz für die Realisierung der Aktivitäten?

Die finanzielle Unterstützung durch EnergieSchweiz war (und ist) für die Realisierung der sechs Aktivitäten ausschlaggebend:

- Bei vier Aktivitäten wurde die Umsetzung ausschliesslich von EnergieSchweiz finanziert. Mit Ausnahme des abgeschlossenen Leitfadens «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» werden diese Aktivitäten auch ein oder mehrere Jahre über 2020 hinaus finanziert (Kampagne «Solaris», Programm «Thermische Netze», Feldmessungen Wärmepumpen). Ohne die finanzielle Unterstützung durch EnergieSchweiz hätte es diese Aktivitäten nicht gegeben.
- Bei der Wanderausstellung Windenergie und dem Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) wird ein Teil der Kosten von Partnern getragen. Bei beiden Aktivitäten war (und ist) die Fi-

finanzierung durch EnergieSchweiz jedoch sehr wichtig. Bei der Wanderausstellung Windenergie hätten ohne diese finanzielle Unterstützung das Ausstellungsmaterial nicht erstellt und die Ausstellungen in den Kantonen nicht (oder nicht im realisierten Umfang) durchgeführt werden können. Allenfalls hätte ein Kanton eine Ausstellung in kleinerem Rahmen durchgeführt. Das WPSM hätte ohne finanzielle Unterstützung von EnergieSchweiz nicht in der heutigen Form entwickelt und in den Markt eingeführt werden können. Zudem hätte der Preis des Anlagezertifikats nicht über mehrere Jahre tief gehalten werden können.

Neben den finanziellen Beiträgen waren für einzelne Aktivitäten auch andere Formen der Unterstützung durch EnergieSchweiz (bzw. das BFE) wichtig:

- Das BFE setzt sich für die Integration des WPSM in das harmonisierte Fördermodell der Kantone (HFM 2015) ein. Die Koppelung der kantonalen Förderung mit dem WPSM war für den Erfolg des WPSM im Sanierungsmarkt zentral.
- Bei der Wanderausstellung Windenergie übernahmen Vertretende des BFE einen Teil der Standbetreuung. Diese personelle Vertretung vor Ort wurde von den Kantonen geschätzt.

8.3. Beurteilung der Zielgruppenerreichung und Wirkungen

Wie ist die Erreichung der Zielgruppen zu beurteilen?

Die empirischen Grundlagen zur Erreichung der Zielgruppen sind bei den sechs Aktivitäten unterschiedlich. Während bei der Kampagne «Solaris» und dem Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) vergleichsweise gute Grundlagen bestehen, fehlen solche bei den anderen vier Aktivitäten. Beim einigen kann die Zielgruppenerreichung jedoch grob abgeschätzt werden. Zu berücksichtigen ist, dass die breite Kommunikation der Ergebnisse zu verschiedenen Aktivitäten erst beginnt (Feldmessungen Wärmepumpen), noch nicht sehr lange läuft (Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen») oder in nächster Zeit intensiviert werden soll (Programm «Thermische Netze»).

Bei der Kampagne «Solaris» und dem WPSM beurteilen wir die Zielgruppenerreichung als gut bis sehr gut:

- Die Kampagne «Solaris» erreichte durch die Themenhefte einen breiten Kreis von ArchitektInnen und weitere Fachleute (z.B. Akteure der Baubranche). Die Zielgruppenerreichung der Veranstaltungen war bei zwei Anlässen gut bis sehr gut. Bei zwei weiteren konnten die Erwartungen an die Anzahl und die Art der Teilnehmenden jedoch nicht erfüllt werden.
- Das WPSM ist den Herstellern und den Lieferanten bekannt. Zudem dürfte es bei den Installateuren grösstenteils bekannt sein. Das WPSM scheint insbesondere in Kantonen mit einer

Förderung von Wärmepumpen etabliert zu sein. Den Gebäudebesitzenden ist das WPSM weniger gut bekannt. Sie interessieren sich erst im Zusammenhang mit einer Sanierung und den entsprechenden Förderbeiträgen für das WPSM. Die Entwicklung der Anträge für Anlagezertifikate (über 14'700 Anträge bis Ende 2020) zeigt, dass Wärmepumpen mit WPSM einen relevanten Anteil des Sanierungsmarktes abdecken dürften (schätzungsweise über 60 Prozent). Demgegenüber ist das WPSM im Neubau noch wenig verbreitet.

Bei den übrigen Aktivitäten beurteilen wir die bisherige Zielgruppenerreichung wie folgt:

- Bei der Wanderausstellung Windenergie beurteilen wir die Zielgruppenerreichung der Ausstellungen als gut. Schätzungen zeigen, dass rund 10 Prozent der Messebesuchenden (bzw. rund 100'000 Personen) die Ausstellung besucht haben dürften. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass durch die Ausstellungen zwar ein breites Publikum, aber nur ein kleiner Teil der gesamten Zielgruppe erreicht werden konnte.
- Das Programm «Thermische Netze» dürfte rund 200 bis 300 Fachleuten bekannt sein, die sich aktiv mit thermischen Netzen beschäftigen. Es ist aber davon auszugehen, dass sich nur ein kleiner Teil dieser Fachleute mit den für sie relevanten Grundlagen auseinandergesetzt haben. Zudem dürften gewisse Zielgruppen (v.a. Fachleute von Gemeinden und Industrievertretende) bisher noch nicht (bzw. kaum) erreicht worden sein. Damit beurteilen wir die bisherige Zielgruppenerreichung hinsichtlich Breite und Tiefe als noch ungenügend.
- Die Ergebnisse der Feldmessungen dürften Forschenden, Herstellern und Lieferanten sowie besonders interessierten Fachleuten (z.B. Vertretenden von Energieversorgungsunternehmen) bekannt sein. Bei diesen Akteuren beurteilen wir die Zielgruppenerreichung als gut bis sehr gut. Die Planenden und die Installateure sind jedoch noch nicht erreicht worden.
- Der Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» dürfte bei den Mitgliedern der Branchenverbände (Biomasse Suisse und Ökostrom Schweiz) bekannt sein und von Ingenieuren in der Praxis eingesetzt werden. Es kann jedoch nicht beurteilt werden, in welchem Masse sich die Zielgruppen mit den Inhalten des Leitfadens auseinandergesetzt haben.

Wie weit sind die Leistungen der Aktivitäten von den Zielgruppen aufgenommen und genutzt worden? Zu welchen Verhaltensänderungen haben sie geführt?

Zu den Wirkungen der Aktivitäten auf die Zielgruppen sind nur beim Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) und der Kampagne «Solaris» einigermaßen verlässliche Einschätzungen möglich:

- Die Kampagne «Solaris» stiess bei den ArchitektInnen und weiteren Fachpersonen auf Interesse. Die Hefte werden grösstenteils oder teilweise gelesen und als nützlich beurteilt. Sie

werden in der Regel aufbewahrt, um sie bei Bedarf konsultieren zu können. Durch die Kampagne wurden die ArchitektInnen bezüglich Solararchitektur stärker sensibilisiert. Sie erhielten nützliche Informationen, verbesserten ihr Wissen und konnten sich stärker vernetzen. Damit unterstützte sie die Kampagne bei der Auseinandersetzung mit der Solararchitektur.

- Das WPSM führte dazu, dass die meisten in der Schweiz tätigen Hersteller und Lieferanten Wärmepumpen-Module zertifizieren liessen. Da sie bereits früher Systeme mit abgestimmten Komponenten angeboten und hydraulische Schemata mitgeliefert hatten, dürften sie ihr Verhalten aufgrund des WPSM nicht gross verändert haben. Sie haben jedoch die Informationen zu ihrem Produktangebot verbessert und ihre planerischen Dienstleistungen ausgeweitet. Alle Installateure bieten bei Anlagen mit WPSM neu Systeme mit abgestimmten Komponenten an und setzen die von den Herstellern/Lieferanten mitgelieferten Standardschemata um. Dies führte vor allem bei jenen Installateuren zu Qualitäts- und Effizienzverbesserungen, die dies sonst nicht gemacht hätten. Inwiefern das WPSM bei den Installateuren zu weiteren Verhaltensänderungen geführt hat, ist nicht klar. Grössere Installateurbetriebe mit Planungskompetenz dürften bereits früher weitestgehend nach WPSM gearbeitet haben. Bei vielen kleineren Betrieben könnten sich durch die Schulung, die Antragstellung und die Stichproben gewisse Lerneffekte ergeben haben. Aufgrund der bei den Stichproben immer noch zahlreich aufgedeckten Mängel und Verbesserungspotenziale sowie skeptischen Rückmeldungen von Befragten gehen wir davon aus, dass sich das WPSM bei den Installateuren noch zu wenig in der Praxis verankert hat. Seit der Kombination des WPSM mit der kantonalen Förderung haben sich sehr viele Gebäudebesitzende im Zusammenhang mit der Heizungssanierung für das WPSM entschieden. Entscheidende Treiber sind jedoch nicht die mit dem WPSM erhofften Effizienz- und Qualitätsverbesserungen, sondern die Aussicht auf finanzielle Förderbeiträge. Im Neubau wird das WPSM nur vereinzelt nachgefragt.

Bei den übrigen Aktivitäten liegen nur einzelne Hinweise zu den Wirkungen auf die Zielgruppen (und zu den Wirkungspotenzialen) vor:

- Bei den Feldmessungen Wärmepumpen arbeiten Forschende mit den Daten, die sie als nützlich und wertvoll erachten. Den Herstellern und Lieferanten dienen die Messergebnisse als Marktüberblick und geben Hinweise zur Qualität ihrer Produkte. Es ist jedoch nicht davon auszugehen, dass sie aufgrund der Ergebnisse Optimierungen vorgenommen haben. Zudem wurden bei einigen der 23 gemessenen Anlagen Optimierungen an den Regelungseinstellungen vorgenommen. Die Hinweise auf Nutzen- und Wirkungspotenziale der Erkenntnisse bei den Behörden (z.B. Anpassung des Berechnungstools WPEsti, Grundlagen für die Energieperspektiven des BFE) und Verbänden (z.B. SIA-Normen und des Wärmepumpen-System-Moduls) finden wir positiv.

- Bei der Wanderausstellung Windenergie weisen Rückmeldungen von Standbetreuenden darauf hin, dass die Besuchenden Neues gelernt haben könnten, insbesondere zu technischen Fragen im Zusammenhang mit der Windenergie, zu den Kernbotschaften der Ausstellung und zu regionalen sowie lokalen Fragen.
- Der Leitfaden «Abwärmennutzung auf Biogasanlagen» hat in einzelnen Beratungsgesprächen zwischen Ingenieuren und Anlagebetreibenden zu gewissen Sensibilisierungseffekten geführt und als Inspirationsquelle gedient. Zusammen mit der positiven Einschätzung der Befragten deutet dies darauf hin, dass der Leitfaden ein gewisses Potenzial zur Unterstützung von Lernprozessen hat.
- Beim Programm «Thermische Netze» deuten Hinweise darauf hin, dass aktive und innovative Planende, die sich mit thermischen Netzen beschäftigen, das erarbeitete Wissen selektiv in ihrer Arbeit genutzt haben. Zudem haben sich in einzelnen Fällen Fachleuten in Gemeinden – u.a. aufgrund der Erkenntnisse des Programms – verstärkt mit verschiedenen Arten von thermischen Netzen auseinandergesetzt.

Zu welchen energetischen Wirkungen haben die Aktivitäten geführt?

Empirisch gestützte Hinweise zu den energetischen Wirkungen bestehen einzig beim Wärmepumpen-System-Modul (WPSM). Bei den anderen Aktivitäten ist es zu früh, um energetische Wirkungen (bzw. entsprechende Beiträge zu entsprechenden Veränderungen) zu erkennen. Zudem müsste sich eine Abschätzung der energetischen Wirkungen auf systematisch erhobene Informationen bei den Zielgruppen stützen können.

Gemäss Angaben der Befragten schätzen wir die beim WPSM durchschnittlich erzielte Effizienzverbesserung im Vergleich zu herkömmlich installierten Wärmepumpen auf etwas über 10 Prozent. Erstens wurde durch die vermehrte Installation zusammenpassender System-Module und die Übernahme hydraulischer Standardschemata die Qualität und die Effizienz verbessert. Zweitens bestehen Hinweise, dass die Qualitätssicherungsmassnahmen des WPSM (u.a. Prüfung von Anträgen, Stichproben) die Effizienz der Anlagen verbessert hat. Es bestehen jedoch nach wie vor Qualitätsmängel in der Ausführung. Es ist anzunehmen, dass der Standard von einem relevanten Teil von Installateurbetrieben noch nicht konsequent umgesetzt wird. Entsprechend dürfte das durchschnittliche Effizienzpotenzial von 15 Prozent bei der Ausführung von Wärmepumpen noch nicht ausgeschöpft sein.

Inwiefern konnten die Wirkungsziele erreicht werden? Wie ist das Kosten-Nutzen-Verhältnis der Aktivitäten zu beurteilen?

Die sechs Aktivitäten konnten ihre Wirkungsziele in unterschiedlichem Masse erreichen. Während die Kampagne «Solaris» und das Wärmepumpen-System-Modul bedeutende Fortschritte

in Richtung ihrer Wirkungsziele erreicht haben, stehen der Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen», das Programm «Thermische Netze» und die Feldmessungen Wärmepumpen bei der Verbreitung und der Anwendung der Erkenntnisse erst am Anfang. Die Wanderausstellung Windenergie dürfte kaum genügen, um ihre breit definierte Zielgruppe und damit auch die formulierten Ziele zu erreichen. Die Wirkungsziele zu den Aktivitäten sind grösstenteils als längerfristige Ziele formuliert und nicht auf den Zeithorizont der untersuchten Aktivitäten abgestimmt. Zudem sind sie in der Regel eher allgemein gehalten und konkretisieren die bei verschiedenen Zielgruppen angestrebten Wirkungen kaum.

Die Erreichung der Wirkungsziele der Kampagne «Solaris» und des WPSM beurteilen wir wie folgt:

- Die Kampagne «Solaris» erreichte einen breiten Kreis von ArchitektInnen und zugewandten Fachleuten und erhöhte das Interesse an der Solararchitektur. Die Kampagne hat einen Prozess angestossen, den sie nun weiter unterstützt. Die bisher erzielte Wirkung finden wir beachtlich. Das hoch gesteckte Ziel, «die Architekten in der gesamten Schweiz für die Solarenergie zu gewinnen und sie für das Thema Solararchitektur zu begeistern», konnte noch nicht erreicht werden. Die Kampagne dürfte noch nicht zur erforderlichen breiten Akzeptanz und Verankerung der Solararchitektur geführt haben.
- Mit dem WPSM in Kombination mit der kantonalen Förderung ist es gelungen, einen gut konzipierten Standard zu entwickeln, der sich im Sanierungsmarkt etabliert hat und daran ist, sich breit durchzusetzen. Das längerfristige Ziel des WPSM – die Etablierung eines neuen technischen Standards für die Planung und die Ausführung von Wärmepumpenanlagen – ist jedoch noch nicht erreicht. Das WPSM ist bei den Installateuren noch zu wenig verankert und wird noch nicht standardmässig umgesetzt.

Die Beurteilung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses der Aktivitäten ist nur in grober und qualitativer Form möglich:

- Bei der Kampagne «Solaris» und dem Wärmepumpen-System-Modul beurteilen wir das Kosten-Nutzen-Verhältnis aufgrund der bisherig erzielten Wirkungen als gut bis sehr gut. Angesichts der zunehmenden Verbreitung von Anlagezertifikaten im Sanierungsmarkt finden wir es richtig, dass EnergieSchweiz die finanziellen Beiträge an das WPSM künftig reduziert.
- Beim Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» und dem Programm «Thermische Netze» ist es noch zu früh, um das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu beurteilen. Aufgrund der guten und nützlichen «Produkte» (Leitfaden und Grundlagenarbeiten), den Hinweisen auf entsprechende Wirkungspotenziale und den vergleichsweise geringen Kosten der Produkte erwarten wir jedoch ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis dieser Aktivitäten.

- Da die Wirkungen der Wanderausstellung Windenergie bei der Zielgruppe – Verbesserung des Wissensstandes und Abbau von Vorurteilen gegenüber der Windenergie in der Bevölkerung – nicht bekannt sind, kann das Kosten-Nutzen-Verhältnis nicht beurteilt werden. Bezogen auf die Qualität der Ausstellungen und die Zielgruppenerreichung erachten wir das Kosten-Nutzen-Verhältnis aus Sicht von EnergieSchweiz als gut.

Bei den Feldmessungen Wärmepumpen ist es ebenfalls zu früh, um das Kosten-Nutzen-Verhältnis zu beurteilen. Die Beurteilung kann jedoch je nach den schwerpunktmässig verfolgten Zielen unterschiedlich ausfallen:

- Sollen die Ergebnisse der Feldmessungen nebst der Forschung auch den Herstellern/Lieferanten als Marktübersicht und den Behörden und Verbänden zur Weiterentwicklung von Normen und Tools dienen, so scheint uns das Kosten-Nutzen-Verhältnis als angemessen, insbesondere aufgrund des Wirkungspotenzials von angepassten Normen und Tools.
- Sollen jedoch durch die Feldmessungen primär Optimierungspotenziale identifiziert und von der Branche umgesetzt werden, so beurteilen wir das Kosten-Nutzen-Verhältnis zurückhaltend. Insbesondere nehmen wir nicht an, dass ein grosser Teil der Hersteller und Lieferanten sowie der Planer und Installateure freiwillig Optimierungen vornehmen.

8.4. Gesamtbeurteilung und Optimierungsmöglichkeiten

Wie sind die Aktivitäten insgesamt zu beurteilen? Welches sind ihre Stärken und Schwächen sowie die Erfolgsfaktoren?

Wir beurteilen die sechs von EnergieSchweiz unterstützten Aktivitäten – gemessen an ihren Zielen und ihrer bisherigen Laufzeit – insgesamt als gut bis sehr gut. Stärken weisen die Aktivitäten vor allem auf konzeptioneller Ebene, in der Umsetzung und bei den erbrachten Kernleistungen auf. Bei der Kampagne «Solaris» und dem Wärmepumpen-System-Module (WPSM) sind die Zielgruppenerreichung und entsprechenden Wirkungen weitere Stärken:

- Die Aktivitäten sind gut bis sehr gut konzipiert. Sie adressieren relevante Herausforderungen, zu deren Bewältigung die konkreten Massnahmen einen geeigneten Beitrag leisten. Die Aktivitäten sind mehrheitlich gut auf andere Aktivitäten abgestimmt. Die Organisation der Umsetzung (inkl. Auswahl der Umsetzungspartner) ist bei allen Aktivitäten geeignet. Die zur Verfügung stehenden finanziellen Mittel (inkl. der Beiträge von EnergieSchweiz) scheinen bei allen Aktivitäten ausreichend zu sein.
- Die Aktivitäten konnten grösstenteils wie geplant umgesetzt werden. Bei einzelnen Aktivitäten ergaben sich Änderungen, die jedoch nachvollziehbar und angemessen sind.

- Die erbrachten Kernleistungen der Aktivitäten beurteilen wir bei allen Aktivitäten als gut bis sehr gut. Die Kernleistungen wurden umfangmässig grösstenteils wie geplant umgesetzt und weisen insbesondere eine gute bis sehr gute Qualität auf.
- Bei der Kampagne «Solaris» und dem WPSM beurteilen wir die Zielgruppenerreichung als gut bis sehr gut. Die Themenhefte der Kampagne «Solaris» dürften sehr viele ArchitektInnen und weitere interessierte Akteure kennen. Das WPSM ist den Herstellern und Lieferanten sowie sehr vielen Installateuren bekannt.
- Die Kampagne «Solaris» und das WPSM haben zu Wirkungen bei den entsprechenden Zielgruppen geführt. Die Kampagne «Solaris» unterstützte durch Sensibilisierung, Information und Vernetzung die Auseinandersetzung der ArchitektInnen mit der Solararchitektur. Das WPSM führte erstens dazu, dass Hersteller und Lieferanten die Information zu ihrem Produktangebot verbesserten und ihre planerischen Dienstleistungen ausweiteten. Zweitens bieten alle Installateure bei Anlagen mit WPSM neu Systeme mit abgestimmten Komponenten an und setzen die von den Herstellern/Lieferanten mitgelieferten Standardschemata um. Drittens fragen viele Gebäudebesitzenden das WPSM im Zusammenhang mit der Förderung nach.
- Eine weitere Stärke des WPSM sind die durchschnittlich erzielten Effizienzverbesserungen im Vergleich zu herkömmlich installierten Wärmepumpen, die wir auf etwas über 10 Prozent schätzen.

Schwächen bestehen bei mehreren Aktivitäten bei der Zielgruppenerreichung, der Auseinandersetzung der Zielgruppen mit dem neuen Wissen und dessen Anwendung und den Instrumenten zur Steuerung der Aktivitäten:

- Bei der Wanderausstellung Windenergie, dem Programm «Thermische Netze», den Feldmessungen Wärmepumpen, aber auch beim WPSM (Bekanntheit bei Gebäudebesitzenden und Verbreitung bei Neubauten) ist die Zielgruppenerreichung im Vergleich zu den Zielen noch ungenügend. Der Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» dürfte ebenfalls noch nicht ausreichend verbreitet sein. Genauere Angaben dazu fehlen jedoch. Die noch mangelhafte Zielgruppenerreichung ist bei einigen Aktivitäten auf die erst begonnen bzw. noch zu intensivierenden Kommunikationsaktivitäten zurückzuführen. Bei mehreren Aktivitäten tragen jedoch auch konzeptionelle Schwächen dazu bei, dass die Zielgruppen noch zu wenig erreicht werden konnten.
- Bei den bereits genannten Aktivitäten ist auch die Auseinandersetzung der Zielgruppen mit dem neuen Wissen und dessen Anwendung noch nicht (bzw. zu wenig) ausgeprägt. Gründe dafür liegen ebenfalls im Zeitbedarf zwischen der Erarbeitung der Kernleistungen

und deren Verbreitung und Anwendung. Sie sind jedoch auch konzeptionell bedingt, insbesondere durch unzureichende Überlegungen zur Unterstützung der Anwendung.

- Bei mehreren Aktivitäten fehlen konkrete und möglichst quantitative Ziele zur Zielgruppen-erreichung und zu den angestrebten Wirkungen. Zudem ist das Controlling bei diesen Aktivitäten ungenügend. Es fehlen systematische Informationen, wie viele Personen erreicht wurden, wie die Erkenntnisse von den Zielgruppen aufgenommen und genutzt wurden und welche Wirkungen daraus resultierten. Demgegenüber weisen die Steuerungsinstrumente beim WPSM und der Kampagne «Solaris» einen vergleichsweise guten Stand auf. Bei diesen Aktivitäten könnten die Ziele jedoch ebenfalls noch konkreter formuliert und das Controlling der Wirkungen ausgebaut werden.

Für den Erfolg der untersuchten Aktivitäten sind unseres Erachtens folgende Faktoren massgebend:

- Die Konzepte der Aktivitäten sind empirisch gut fundiert. Sie basieren auf umfassenden Analysen oder auf Bedürfnissen und Erfahrungen der Branche und der Behörden. Die gute empirische Abstützung gewährleistet, dass die Aktivitäten relevante Herausforderungen adressieren sowie geeignete und praxisrelevante Massnahmen erarbeitet werden.
- Die finanzielle Unterstützung durch EnergieSchweiz ist ein entscheidender Faktor für die Realisierung der sechs Aktivitäten. Ohne diese Finanzierung hätten vier Aktivitäten nicht umgesetzt werden können. Zwei weitere Aktivitäten hätten ohne die finanziellen Beiträge durch EnergieSchweiz nicht in der heutigen Form entwickelt und umgesetzt werden können. EnergieSchweiz leistete zudem wichtige Beiträge bei der Konzeption verschiedener Aktivitäten, der Kombination des WPSM mit der kantonalen Förderung und in der Umsetzung.
- Die Aktivitäten wurden (und werden) von geeigneten und fachlich kompetenten Partnern umgesetzt. Die Partner trugen grösstenteils auch massgeblich zur Konzeption der Aktivitäten bei. Sie umfassen Branchenverbände, Fachhochschulen, eine Kommunikationsagentur und einen Verlag. Bei der Wanderausstellung Windenergie und dem WPSM sind zudem die Kantone sehr wichtige Partner. Weiter werden bei verschiedenen Aktivitäten relevante «Stakeholder» über Begleitgruppen eingebunden. Bei verschiedenen Aktivitäten bestehen Hinweise, dass sich die Partner auch künftig bei der weiteren Umsetzung engagieren wollen.
- Die Aktivitäten wurden (bzw. werden) praxisnah und mit hoher Qualität umgesetzt. Insbesondere sind die erbrachten Kernleistungen von hoher Qualität, weisen einen engen Praxisbezug auf und werden als nützlich erachtet. Die praxisnahe und qualitativ gute Umsetzung erhöht die Chancen, dass sich die Zielgruppen für die Kernleistungen interessieren, sich damit auseinandersetzen und die gewonnenen Erkenntnisse anwenden.

- Beim Wärmepumpen-System-Modul war die Kombination mit der kantonalen Förderung von Wärmepumpen beim Heizungsersatz ein entscheidender Erfolgsfaktor. Ohne die Integration des WPSM in das harmonisierte Fördermodell der Kantone (HFM 2015) hätte sich das WPSM im Sanierungsmarkt nicht im selben Ausmass verbreitet. Die Kombination mit der Förderung stellt auch sicher, dass die Qualitätssicherungsmassnahmen des WPSM (Kontrolle der Anträge und Stichprobenkontrollen) die Qualität und die Energieeffizienz der Anlagen erhöhen. Die Förderung der Kantone erlaubt es zudem, dass EnergieSchweiz die finanziellen Beiträge an das WPSM künftig voraussichtlich reduzieren kann.

Wie können die Aktivitäten optimiert und weiterentwickelt werden?

Basierend auf den Evaluationen der einzelnen Aktivitäten bestehen folgende Ansatzpunkte zu deren Optimierung und Weiterentwicklung:

- Bei verschiedenen Aktivitäten könnten die umgesetzten Massnahmen weiterentwickelt bzw. optimiert werden. Beispielsweise könnten die Module der Wanderausstellung Windenergie aufgrund der Erfahrungen weiter verbessert und allenfalls optimiert, der Leitfaden «Abwärmenutzung» auf Biogasanlagen» künftig bei Bedarf regelmässig aktualisiert, die Kampagne «Solaris» inhaltlich weiterentwickelt, die Ergebnisse des Programms «Thermische Netze» zielgruppenspezifisch aufgearbeitet und bei Bedarf aktualisiert und die Stichprobenkontrolle beim WPSM weiter optimiert werden.
- Bei mehreren Aktivitäten könnten die Kommunikationsmassnahmen weiter verstärkt werden, um die Zielgruppen besser zu erreichen und entsprechende Verhaltensänderungen zu unterstützen. In einem ersten Schritt könnten verstärkte Überlegungen angestellt werden, wie die Kernleistungen besser verbreitet und deren Nutzung erhöht werden kann. In einem zweiten Schritt wären die entsprechenden Kommunikationsmassnahmen umzusetzen. Beim Programm «Thermische Netze» und bei den Feldmessungen Wärmepumpen ist die Verstärkung der Kommunikation bereits geplant. Wir gehen jedoch davon aus, dass die entsprechenden Massnahmen noch nicht genügen, um die jeweiligen Ziele zu erreichen.
- Bei verschiedenen Aktivitäten könnte die spezifische Aus- und Weiterbildung weiter verstärkt und/oder die Erkenntnisse stärker in bestehende Aus- und Weiterbildungsangebote aufgenommen werden. Teilweise ist eine Verstärkung der Aus- und Weiterbildung bzw. von Schulungen bereits geplant.
- Bei mehreren Aktivitäten wäre es für deren mittel- und längerfristige Weiterführung und Verstärkung wichtig, dass sich die Partner noch stärker engagieren. Ein verstärktes Engagement der Partner ist auch angesichts des Ziels von EnergieSchweiz zentral, Entwicklungen anzustossen und sie dann dem Markt zu überlassen. Beim Leitfaden «Abwärmenutzung auf

Biogasanlagen» sollte die Branche dessen Verbreitung und Nutzung stärker und gezielter unterstützen. Beim Programm «Thermische Netze» könnten die Hochschulen (v.a. HSLU) und die Branche (v.a. Verband Fernwärme Schweiz, FWS) künftig eine wesentlich stärkere Rolle in der Verbreitung und Vermittlung der Erkenntnisse (inkl. Aus- und Weiterbildung) übernehmen. Bei der Kampagne «Solaris» könnte sich der Verlag (Hochparterre) längerfristig für die Solararchitektur engagieren und daraufhin arbeiten, finanzielle Beiträge von neuen Partnern (z.B. Solar- und Industriepartner) zu gewinnen. Beim Wärmepumpen-System-Modul sollten die Branchenverbände (insbesondere der FWS) ihr langjähriges Engagement in der Kommunikation, der Qualitätssicherung sowie der Aus- und Weiterbildung nach Möglichkeit verstärken. Zudem sollte darauf hingearbeitet werden, dass sich die Kantone bei der Qualitätssicherung (v.a. Kontrollen), der Kommunikation und der Förderung (Wärmepumpen und WPSM unabhängig von der Förderung der Wärmepumpen) stärker engagieren.

- Bei den meisten Aktivitäten sollten die Steuerungsinstrumente verbessert werden. Neben der Konkretisierung der Ziele (v.a. betreffend Zielgruppenerreichung und Wirkungen) sollte insbesondere das Controlling verbessert werden. Bei vielen Aktivitäten fehlt eine systematische Erfassung der Verbreitung der erbrachten Kernleistungen und deren Wirkungen bei den Zielgruppen.
- Zudem stellen sich bei zwei Aktivitäten etwas grundsätzlichere Fragen:
 - Bei der Wanderausstellung Windenergie sollte bei einer allfälligen Weiterführung geklärt werden, durch welche Kommunikationsinstrumente und -kanäle die anvisierte Zielgruppe (breite Bevölkerung) am effektivsten und effizientesten erreicht werden kann, und welche Rolle eine Ausstellung dabei einnehmen könnte. Denkbar ist, dass sich andere Instrumente zur Zielgruppenerreichung besser eignen, oder dass die Ausstellung mit weiteren Kommunikationsmassnahmen (z.B. sozialen Medien) kombiniert und/oder die Ausstellung in geänderter Form mehrmals in den Kantonen gezeigt werden müsste, um eine nachhaltige Wirkung zu erzielen.
 - Bei den Feldmessungen Wärmepumpen sind die Ziele nochmals zu reflektieren. Werden forschungsnahe Ziele verfolgt (gute Datengrundlage für die Forschung, Marktübersicht für Hersteller/Lieferanten und Behörden, Grundlagen zur Weiterentwicklung von Normen und Tools), so erachten wir die Feldmessungen als geeignet und gut konzipiert. Im Hinblick auf möglichst repräsentative und aussagekräftige Daten müsste geprüft werden, ob die Anzahl einbezogener Wärmepumpenanlagen erhöht werden sollte. Sollen die Feldmessungen vor allem dazu dienen, bei Herstellern und Lieferanten sowie Planern und Installateuren Optimierungen zu bewirken, wären wir skeptischer. Aufgrund der begrenzten Einflussmöglichkeiten von Herstellern und Lieferanten und des beschränkten Interesses von Planenden und Installateuren für Optimierungen würden wir

dieses Ziel nur ergänzend verfolgen. Demgegenüber scheint es uns erfolgsversprechender, über die Weiterentwicklung von Normen und Tools indirekt Verhaltensänderungen zu bewirken.

Wie sind die Beiträge der Aktivitäten zu den Zielen des Schwerpunkts Erneuerbare Energien von EnergieSchweiz zu beurteilen? Welche Lehren ergeben sich für ähnliche und zukünftige Aktivitäten?

Bisher haben die Aktivitäten insbesondere bei den Wärmepumpen und der Solarenergie wichtige Beiträge an die Ziele des Schwerpunkts Erneuerbare Energien (gemäss Detailkonzept EnergieSchweiz 2017–2020, vgl. BFE 2017) geleistet:

- Bei den Wärmepumpen konnte mit der Entwicklung und der Verbreitung des Wärmepumpen-System-Moduls (in Kombination mit der kantonalen Förderung) ein massgeblicher Beitrag zur Qualitätssicherung und zur Effizienzverbesserung von Wärmepumpen im Sanierungsmarkt geleistet werden. Die Weiterentwicklung und die Verstärkung der Qualitätssicherung ist ein zentrales Ziel des Schwerpunkts Erneuerbare Energien, insbesondere auch bei Wärmepumpen. Die erreichte Effizienzverbesserung von etwas über 10 Prozent bei schätzungsweise rund 60 Prozent der im Sanierungsmarkt eingesetzten Wärmepumpen bis 15 kW (Jahr 2020) finden wir beachtlich. Angesichts der grossen Bedeutung von Wärmepumpen für die Transformation des Energiesystems sollte die Qualität der Ausführung von Wärmepumpen weiter erhöht werden. Das Effizienzpotenzial beim Einsatz von Wärmepumpen bei Sanierungen ist noch nicht ausgeschöpft. Im Neubau ist das WPSM bisher kaum verbreitet. Mit den Feldmessungen von Wärmepumpen kann ebenfalls ein Beitrag zur Qualitätssicherung geleistet werden. Zudem können durch die Marktübersicht Änderungen auf dem Wärmepumpenmarkt erkannt werden (Ziel des Technologiebereichs «Umgebungswärme» von EnergieSchweiz)
- Der Kampagne «Solaris» ist es gelungen, einen breiten Kreis von ArchitektInnen und weiteren Fachleuten zu erreichen, bezüglich Solararchitektur stärker zu sensibilisieren und deren Wissen zu verbessern. Die Kampagne unterstützt die Auseinandersetzung der ArchitektInnen mit der Solararchitektur. Mit der Information von ArchitektInnen und weiterer Fachleute über die Möglichkeiten der Solarenergie leistet die Kampagne einen wichtigen Beitrag zu den Zielen des Technologiebereichs «Solarenergie» von EnergieSchweiz. Mit dem Abbau von Vorbehalten gegenüber der Solararchitektur trägt die Kampagne auch zum Abbau von Hemmnissen bei, was einem übergeordneten Ziel des Schwerpunkts Erneuerbare Energien entspricht. Da die Solarenergie für die Transformation des Energiesystems ebenfalls zentral ist, sollte die Kampagne in geeigneter Form fortgeführt werden.

In den Technologiebereichen «Windkraft», «Biomasse» und «Fernwärme/Abwärme (inkl. Thermische Netze)» sind Grundlagen geschaffen worden, die künftig einen Beitrag zur verbesserten Information der Akteure und zum Abbau von Hemmnissen in den jeweiligen Bereichen leisten könnten:

- Die Wanderausstellung Windenergie ist geeignet, das Wissen der Bevölkerung zur Windenergie zu verbessern und entsprechenden Vorbehalte abzubauen. Es ist jedoch nicht klar, welchen Beitrag die Ausstellung bisher zu diesen Zielen leisten konnte.
- Der Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen» könnte zur Sensibilisierung von Anlagebetreibenden und weiteren Akteuren führen und deren Auseinandersetzung mit verschiedenen Möglichkeiten der Abwärmenutzung verstärken. Bisher dürften jedoch noch kaum entsprechende Wirkungen erzielt worden sein.
- Das Programm «Thermische Netze» könnte zur Erweiterung und besseren Abstimmung des Wissens verschiedener relevanter Akteure beitragen. Dies ist ein explizites Ziel des Technologiebereichs «Fernwärme/Abwärme (inkl. Thermische Netze)». Da auch die zunehmende Verbreitung von thermischen Netzen für die künftige Energieversorgung zentral ist, sollten die Bestrebungen des Programms ebenfalls weitergeführt werden.

Die Lehren für ähnliche Aktivitäten leiten sich aus den Erfolgsfaktoren und den Verbesserungsmöglichkeiten ab. Folgende Punkte scheinen uns besonders wichtig:

- Die Konzepte der Aktivitäten sollten empirisch gut fundiert sein (spezifische Analysen und/oder Bedürfnisse und Erfahrungen der Praxis). Damit kann sichergestellt werden, dass relevante Herausforderungen adressieren und geeignete Massnahmen erarbeitet werden.
- Die Ziele der Aktivitäten sollten möglichst klar formuliert werden. Zudem sollte aufgezeigt werden, wie die Leistungserbringung und die Erreichung der Wirkungsziele überprüft werden (Controlling).
- Die Aktivitäten sollten von geeigneten und fachlich kompetenten Partnern konzipiert und umgesetzt werden. Bei Bedarf sollten die Partner auch bereit und geeignet sein, sich künftig (stärker) bei der Weiterentwicklung und der Umsetzung der Aktivitäten zu engagieren.
- Qualitativ hochstehende, praxisgerechte und nützliche Kernleistungen sind für die Zielgruppenerreichung und entsprechende Verhaltensänderungen zentral.
- Überlegungen, wie die Zielgruppen erreicht und zur Anwendung der Erkenntnisse motiviert werden sollen, sind ebenfalls entscheidend. Neben zielgruppengerechten Kommunikationsmassnahmen und Schulungsangeboten sollte insbesondere auch die Kombination mit anderen Massnahmen (z.B. Integration von Aus- und Weiterbildungsangeboten, Weiterentwicklung von Normen und Tools, Kombination mit der Förderung) geprüft und umgesetzt werden.

- EnergieSchweiz sollte zu einem möglichst frühen Zeitpunkt Überlegungen dazu anstellen, ob die Aktivitäten über die vertraglich vereinbarte Dauer weitergeführt, wie dies umgesetzt werden soll und inwieweit die finanzielle Beteiligung von EnergieSchweiz reduziert werden kann. Bei Bedarf sind die Partner in die Überlegungen und die Planung miteinzubeziehen.

8.5. Empfehlungen

Gestützt auf die identifizierten Verbesserungs- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten leiten wir folgende generelle Empfehlungen ab:

1. EnergieSchweiz sollte sicherstellen, dass die Ziele der unterstützten Aktivitäten möglichst klar formuliert und die Zielerreichung durch ein angemessenes Controlling überprüft wird.
2. EnergieSchweiz sollte gewährleisten, dass die Partner ausreichende Überlegungen zur Zielgruppenerreichung und zur Motivierung entsprechender Verhaltensänderungen anstellen.
3. Bei Bedarf sollte EnergieSchweiz auf die Verstärkung der Kommunikation, der Aus- und Weiterbildung sowie der Kombination mit anderen Massnahmen hinwirken.
4. Bei Aktivitäten, deren Weiterführung und allfällige Verstärkung energiepolitisch von grosser Bedeutung ist und die nicht von den Partnern sichergestellt werden können, empfehlen wir EnergieSchweiz eine weitere finanzielle Beteiligung. Nach Möglichkeit sollte EnergieSchweiz eine schrittweise Reduktion der finanziellen Beteiligung vorsehen. Gleichzeitig sollte sichergestellt werden, dass die Partner (allenfalls auch neue) einen zunehmend grösseren Anteil der Finanzierung übernehmen.
5. Bei strategisch weniger bedeutsamen Aktivitäten, die ihr Wirkungspotenzial noch nicht ausgeschöpft haben, sollte sich EnergieSchweiz über einen begrenzten Zeitraum weiter engagieren, sofern die Partner die Weiterführung der Aktivitäten nicht sicherstellen können.

Die Empfehlungen zu den einzelnen Aktivitäten können wie folgt zusammengefasst werden (vgl. Tabelle 16):

Tabelle 16: Empfehlungen zu den einzelnen Aktivitäten

Aktivitäten	Empfehlungen
Wanderausstellung Windenergie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ EnergieSchweiz sollte sicherstellen, dass die mit den Ausstellungen verfolgten Ziele konkretisiert und das Controlling der Zielerreichung und der Wirkungen bei den Besuchenden verbessert wird. ▪ Im Hinblick auf eine allfällige Weiterführung der Sonderausstellung über das Jahr 2021 hinaus empfehlen wir EnergieSchweiz zu klären, durch welche Kommunikationsmassnahmen die anvisierte Zielgruppe am besten erreicht werden kann und welche Rolle eine Ausstellung einnehmen könnte. ▪ Falls sich die Ausstellung über das Jahr 2021 als zweckmässig erweist, empfehlen wir EnergieSchweiz, eine Weiterentwicklung der Ausstellung zu prüfen (z.B. Aufnahme neuer Module).

Aktivitäten	Empfehlungen
Leitfaden «Abwärmennutzung auf Biogasanlagen»	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zur Verstärkung der Wirkungen empfehlen wir den Branchenverbänden (Biomasse Suisse und Ökostrom Schweiz), die Verbreitung und vor allem die Nutzung des Leitfadens durch zusätzliche Informations- und Kommunikationsmassnahmen zu unterstützen. Zudem könnte geprüft werden, ob der Leitfaden besser in andere Massnahmen eingebettet werden kann, die sich an dieselben Zielgruppen richten. ▪ Wir empfehlen Biomasse Suisse und EnergieSchweiz, eine regelmässige Aktualisierung des Leitfadens zu prüfen. ▪ Wir empfehlen Biomasse Suisse (und Ökostrom Schweiz), das Controlling der Zielgruppenerreichung und der erzielten Wirkungen zu verbessern.
Kampagne «Solaris»	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Im Sinne einer nachhaltigen Förderung der Auseinandersetzung der ArchitektInnen und weiterer Fachleute empfehlen wir EnergieSchweiz und Hochparterre zu prüfen, die Kampagne auch nach dem Jahr 2021 weiterzuführen. Dabei sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Die Kampagne sollte vor allem durch Hochparterre und weiterer Partner (z.B. Solar- und Industriepartner) getragen werden. Die finanziellen Beiträge von EnergieSchweiz sollten kontinuierlich reduziert werden. ▪ Es sollte geprüft werden, die Kampagne in der Architekturbranche breiter abzustützen und die Präsenz an den Hochschulen weiter zu verstärken. ▪ Die Heftreihe sollte inhaltlich weiterentwickelt werden (z.B. Diskussion spezifischer Fragen zur Solarenergie).
Programm «Thermische Netze»	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wir empfehlen der Programmleitung, die zielgruppenspezifische Aufarbeitung und die Zusammenfassung der Ergebnisse in einer anwenderfreundlichen Form zu verstärken (z.B. Merkblätter, Leitfäden, Checklisten). ▪ Wir empfehlen der Programmleitung und EnergieSchweiz zu prüfen, ob die geplanten Kommunikations- sowie Aus- und Weiterbildungsaktivitäten künftig verstärkt werden müssten. Zudem sollte geprüft werden, ob die vorliegenden Grundlagen aktualisiert und punktuell ergänzt werden müssten (z.B. zu Systemfragen zu thermischen Netzen). ▪ Aufgrund der energiepolitischen Bedeutung der thermischen Netze empfehlen wir EnergieSchweiz gemeinsam mit den Partnern, einen nachhaltigen Wissenstransfer der Erkenntnisse über das Jahr 2021 sicherzustellen. Dabei sollten die Partner eine wesentlich stärkere Rolle übernehmen (z.B. Verbreitung und Vermittlung der Erkenntnisse vor allem über den Verband Fernwärme Schweiz; Aus- und Weiterbildung vor allem durch Fachhochschulen).
Feldmessungen Wärmepumpen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wir empfehlen EnergieSchweiz und der NTB zu präzisieren, welche Wirkungsziele mit den bis 2024 laufenden Feldmessungen verfolgt werden sollen. Gleichzeitig sollte geklärt werden, welche Bedeutung die verschiedenen Zielgruppen und Wirkungspfade für die Zielerreichung haben. Abgestimmt darauf sollten die geplanten Kommunikations- sowie Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen allenfalls angepasst und/oder verstärkt werden. ▪ Wir empfehlen EnergieSchweiz und der NTB, die Branchenverbände (v.a. die FWS) künftig stärker in den Wissenstransfer einzubinden (z.B. über Diskussionen in Fachgremien und Kommunikations- und Schulungsaktivitäten).

Aktivitäten	Empfehlungen
Wärmepumpen-System-Modul (WPSM)	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="483 416 1348 510">▪ Wir empfehlen EnergieSchweiz, die Folgen der bis 2023 reduzierten finanziellen Beiträge und der damit zusammenhängenden Erhöhung des Preises des Anlagezertifikats zu beobachten und zu analysieren. <li data-bbox="483 510 1348 667">▪ Wir empfehlen den Branchenverbänden (insbesondere die FWS), ihr langjähriges Engagement in der Kommunikation, der Qualitätssicherung sowie der Aus- und Weiterbildung nach Möglichkeit verstärken. Insbesondere sollte geprüft werden, ob die Qualitätskontrolle weiter verbessert und wie das WPSM im Neubau stärker verankert werden kann. <li data-bbox="483 667 1348 799">▪ Wir empfehlen EnergieSchweiz und den Branchenverbänden darauf hinzuwirken, dass sich die Kantone bei der Qualitätssicherung (v.a. Kontrollen), der Kommunikation und der Förderung (Wärmepumpen mit WPSM; neu möglichst auch WPSM unabhängig von der Förderung der Wärmepumpen) stärker engagieren.

Tabelle INFRAS.

Annex: Befragte Personen

Tabelle 17: Befragte Personen

Befragte Personen	Bezug zur Aktivität	Ergänzend befragt zu
Frank Rutschmann, Bundesamt für Energie	Zu allen sechs Aktivitäten befragt	
Wanderausstellung Windenergie		
Markus Geissmann, Bundesamt für Energie	Projektbegleitung seitens EnergieSchweiz	–
Bernard Gutknecht, ideja – Agentur für Kommunikation	Beauftragter für die Konzeption, Realisation und Betrieb der Ausstellungen	–
Thomas Rosenberg, Energiefachstelle Kanton Bern	Teilnahme und Standbetreuung bei der Ausstellung an der BEA (Bern)	–
Thomas Volken, Energiefachstellen Kantone Schaffhausen und Thurgau	Teilnahme und Standbetreuung bei den Ausstellungen an der WEGA (Weinfeld) und der Herbstmesse Schaffhausen	–
Peter Müller, Energiefachstelle Kanton Graubünden	Teilnahme und Standbetreuung bei der Ausstellung an der HIGA (Chur)	–
Ralph Egeter, St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke	Teilnahme und Standbetreuung bei der Ausstellung an der GLAM (Näfels)	–
Reto Rigassi, Suisse Eole	–	–
Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen»		
Matthieu Buchs, Bundesamt für Energie (BFE)	Projektbegleitung seitens EnergieSchweiz	–
Andreas Utiger, Biomasse Suisse	Projektleitung	–
Deborah Scharfy, Ökostrom Schweiz	Mitautorin des Leitfadens	–
Josef Schmidiger, Schweizer AG	–	–
Hans Engeli, Engeli Engineering	–	–
Kampagne «Solaris»		
Joëlle Fahrni, Bundesamt für Energie	Projektbegleitung seitens EnergieSchweiz	–
Axel Simon, Hochparterre	Projektleitung	–
Prof. Astrid Staufer, ETH Zürich (Architektur) und Staufer & Hasler Architekten	Auftritt in einer Podiumsdiskussion bei der Veranstaltung zu Solaris #01	–
Prof. Arno Schlüter, ETH Zürich (Gebäudetechnik)	Interview im Solaris #02, Vortrag im Rahmen der Veranstaltung zu Solaris #02	–
Roger Boltshauser, Boltshauser Architekten	Portrait im Solaris #02, Vortrag im Rahmen der Veranstaltung zu Solaris #02	–
Niklaus Haller, Bs2	Teilnahme an einer Veranstaltung	–

Befragte Personen	Bezug zur Aktivität	Ergänzend befragt zu
Programm «Thermische Netze»		
Daniel Binggeli, Bundesamt für Energie	Projektbegleitung seitens EnergieSchweiz	–
Prof. Joachim Ködel und Diego Hanger, Hochschule Luzern (HSLU)	Programmleitung	–
Andreas Hurni, Verband Fernwärme Schweiz	Mitglied Begleitgruppe des Programms	–
Anton Sres, Eicher+ Pauli AG	Mitglied Begleitgruppe des Programms; Erarbeitung von Entscheidungsgrundlagen für die Systemwahl im Rahmen des Programms (durch Eicher+Pauli AG)	–
Karl-Heinz Schädle, Schädle GmbH	Erarbeitung des Berichts «Einsatz von thermischen Speichern in thermischen Netzen» im Rahmen des Programms	–
Prof. Thomas Nussbaumer, Verenum	Erarbeitung des Berichts «Umsetzung von Optimierungsmassnahmen Fernwärme» im Rahmen des Programms	–
Feldmessungen Wärmepumpen		
Rita Kobler, Bundesamt für Energie	Projektbegleitung seitens EnergieSchweiz	–
Mick Eschmann, NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs	Projektleitung	–
Peter Hubacher, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz	–	–
Prof. Beat Wellig, Hochschule Luzern (HSLU)	–	Wärmepumpen-System-Modul
Theo Studer, CTA	–	Wärmepumpen-System-Modul
Beat Hinder, EKZ	–	Wärmepumpen-System-Modul
Michael Casutt, Energiefachstelle Kanton Graubünden	–	Wärmepumpen-System-Modul
Wärmepumpen-System-Modul		
Rita Kobler, Bundesamt für Energie	Projektbegleitung seitens EnergieSchweiz	–
Andreas Dellios, Peter Hubacher und Georges Guggenheim, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS)	Projektleitung	–
Milton Generelli, Die Planer (SWKI)	Trägerorganisation	Feldmessungen Wärmepumpen
Robert Diana, Suissetec	Trägerorganisation	Feldmessungen Wärmepumpen
Aldo Buntschu, Gebäude Klima Schweiz (GKS)	Trägerorganisation	Feldmessungen Wärmepumpen
David Borer, Energiefachstelle Kanton Solothurn	–	Feldmessungen Wärmepumpen

Befragte Personen	Bezug zur Aktivität	Ergänzend befragt zu
Markus Giger, AIT		Feldmessungen Wärmepumpen
Fabio Chiummariello, Hälg Group		Feldmessungen Wärmepumpen

Tabelle INFRAS.

Literatur

Bundesamt für Energie (BFE) 2010: Strategie für die energetische Nutzung von Biomasse in der Schweiz (Biomasse-Energiestrategie Schweiz), Version 2.0 vom 28.9.2010, Bern.

Bundesamt für Energie (BFE) 2015: Pflichtenheft Programmleitung Thermische Vernetzung, Bern (internes Dokument).

Bundesamt für Energie (BFE) 2017: EnergieSchweiz 2017–2020. Detailkonzept, Juli 2017, Bern.

Bundesamt für Energie (BFE) 2018: Pflichtenheft zum Projekt (18060) 805 Wärmepumpen-Feldmessungen und Betrieb einer Datendank, Bern (internes Dokument).

Bundesamt für Energie (BFE) 2019: Programmstrategie EnergieSchweiz 2021 bis 2030, Bern.

Caratsch M.-T., Hangartner D., Ködel J., Sfeir J., Sulzer M. 2015: Projekt «Thermische Vernetzung» Konzeptvorschlag, Hochschule Luzern (HSLU) im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE), Luzern.

Dellios A., Hubacher P., Bernal C., Guggenheim G. 2018a: Wärmepumpen-System-Modul (WPSM). FAQ, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.

Dellios A., Hubacher P., Guggenheim G. 2018b: Wärmepumpen-System-Modul (WPSM). Jahresbericht 2018, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.

Dellios A., Hubacher P., Guggenheim G. 2019: Wärmepumpen-System-Modul (WPSM). Jahresbericht 2019, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.

Egli P. 2014: Lancierung Wärmepumpen-System-Modul. Schlussbericht, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.

Egli P., Hubacher P., Guggenheim G., Dellios A. 2017: Stichprobenkontrollen zertifizierter Wärmepumpenanlagen mit Wärmepumpen-System-Modul (WPSM). Pilotphase, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.

Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS), suissetec, GebäudeKlima Schweiz, SWKI, EnergieSchweiz 2018: Wärmepumpen-System-Modul. Pflichtenheft.

Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz (FWS) 2021: WPSM AKTUELL, Januar 2021, Newsletter.

Guggenheim G. 2015: Wärmepumpen-System-Modul, in: Schweizerischer Verband der Haus-technik-Fachlehrer (SSHL) 2015: INFO 03/2015.

Hochparterre 2018a: Solaris #01. Heftreihe von Hochparterre für Solararchitektur, Januar 2019, Zürich.

Hochparterre 2018b: Solaris #02. Heftreihe von Hochparterre für Solararchitektur, September 2018, Zürich.

Hochparterre 2019: Solaris #03. Heftreihe von Hochparterre für Solararchitektur, Juni 2019, Zürich.

Hochparterre 2020: Solaris #04. Heftreihe von Hochparterre für Solararchitektur, August 2020, Zürich.

Hubacher P. 2017: Bericht «Feldkontrollen». Feldkontrollen von nicht WP_S_M Wärmepumpenanlagen und fossilen Feuerungen, Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS im Auftrag des Bundesamts für Energie, Bern.

ideja 2015: Windenergy! Eine Wanderausstellung. Konzept für die Pilotphase, ideja im Auftrag des Bundesamts für Energie (internes Dokument).

Ködel J. und Hangartner D. 2020: Zusammenfassung Berichte Programm «Thermische Netze», im Auftrag von EnergieSchweiz, Luzern.

Müller M., Perch-Nielsen S., von Felten N., Rosser S., Zumwald J. 2016: Architekten und Energie. Grundlagen für die Kommunikation der Themen Energie und Solarenergie gegenüber Architekten, EBP im Auftrag des Bundesamts für Energie (bzw. EnergieSchweiz), Zürich.

Prinzing M., Berthold M., Bertsch S., Eschmann M. 2019: Schlussbericht «Feldmessungen Wärmepumpen-Anlagen 2015–2018 (Auswertung verlängert bis Dez. 2019)», Interstaatliche Hochschule für Technik NTB im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE), Buchs.

Prinzing M., Berthold M., Eschmann M., Bertsch S. 2020: Bericht «Feldmessungen von Wärmepumpen-Anlagen, Heizsaison 2019/2020», Jahresbericht 30. September 2020, Ostschweizer Fachhochschule (OST).

Utiger A., Wellinger A., Trachsel D., Scharfy D., Leon J., Schaller L., Zeyer S., Anspach V., Membrez Y. 2019: Leitfaden «Abwärmenutzung auf Biogasanlagen», im Auftrag von EnergieSchweiz.

Simon A. 2017: Kampagne «Solaris», Hochparterre, Zürich (internes Dokument).

Simon A. 2020: Abschlussbericht Solaris #01–03. Heftreihe von Hochparterre für Solararchitektur, Zürich (internes Dokument).