

Abschlussbericht

Wärmewende im Heizungskeller: Innovationsprogramm Brennstoffzellen-Heizgeräte für Baden-Württemberg

Umsetzungsphase

von

Martin Pehnt

ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung GmbH

Förderkennzeichen: L75 13008

Laufzeit: 01.11.2013 - 28.02.2014

Die Arbeiten dieses Projekts wurden mit Mitteln
des Landes Baden-Württemberg durchgeführt.

Dezember 2016



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Inhalt

1	Einleitung: Das Förderprogramm Wärmewende im Heizungskeller	2
2	Leistungen des ifeu	3
2.1	Rückblick erste Projektphase	3
2.2	Begleitung der Vermarktung in der Initialphase	3
2.3	Fachliche Begleitung bei der Auswahl der Nachfragebündler	3
2.4	Entwicklung eines Fragebogens zur Abfrage von Performance, Zufriedenheit und Akzeptanz	3
2.5	Erstellung von Materialien der Öffentlichkeitsarbeit und Teilnahme an Veranstaltungen der Öffentlichkeitsarbeit	4
2.6	Begleitung des Umsetzungsprozesses	4
2.7	Erstellung einer Excel-Tabelle zur Auswertung der eingegangenen Förderanträge	4
2.8	Schlussauswertung und Erweiterung des Konzepts der Nachfragebündler	5
3	Abweichungen vom Antrag	6
4	Anlagen	7
4.1	Fragebogen	7
4.2	Präsentationen und Ergebnisbericht	11

1 Einleitung: Das Förderprogramm Wärmewende im Heizungskeller

Mit innovativen Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen (Mikro-KWK) auf Basis von Brennstoffzellentechnologien kommt eine neue Gerätegeneration auf den Markt, die für eine besonders effiziente Versorgung einzelner Gebäude mit Strom und Wärme geeignet ist. Um die Marktetablierung zu unterstützen, hat das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg entschlossen, ein Förderprogramm aufgelegt. Gefördert wurden hocheffiziente Brennstoffzellen-Mikro-KWK-Anlagen im Leistungsbereich bis 10 kW_{el}. Die Förderung wurde als Anteilsfinanzierung in Form eines einmaligen Zuschusses und gestaffelt nach der Leistung gewährt. Die Förderung stand sowohl privaten als auch gewerblichen Nutzern offen und wird diesen über Nachfragebündler vermittelt. Die Nachfragebündler verbreiten in Zusammenarbeit mit den Herstellern die Information über das Programm in ihrem Wirkungsgebiet, akquirieren interessierte Antragsteller, prüfen die Objektvoraussetzungen und unterstützen Interessierte bei der Antragstellung. Sie dürfen identisch mit dem installierenden Unternehmen bzw. ein Hersteller sein.

Das ifeu hat das Förderprogramm konzipiert, die Durchführung begleitet und Instrumente und Tools zur Auswertung entwickelt. Der vorliegende Endbericht dokumentiert die Arbeiten des ifeu in der Umsetzungsphase des Förderprogramms.

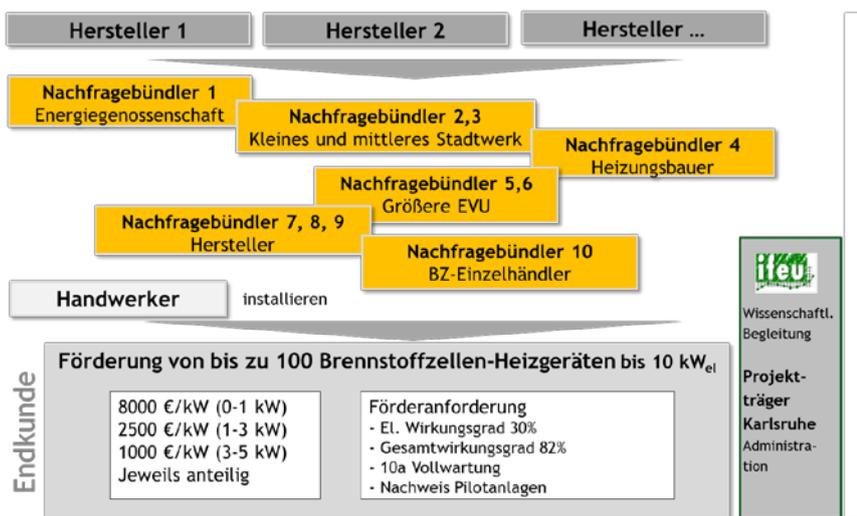


Abbildung 1: Programmkonzept

2 Leistungen des ifeu

2.1 Rückblick erste Projektphase

In der ersten Projektphase hat ifeu

- das Fördergrundkonzept für das Programm erarbeitet;
- einen Richtlinienentwurf erstellt und gemeinsam mit dem Umweltministerium weiter verarbeitet.
- das Förderkonzept mit der Brennstoffzellenbranche diskutiert.

Diese Arbeiten sind im Endbericht zur ersten Phase dokumentiert.

2.2 Begleitung der Vermarktung in der Initialphase

Zur Aktivierung von Nachfragebündlern wurden rd. 20 Einzelgespräche sowie eine Präsentation des Programms bei der Sitzung der IBZ Steuerungsgruppe durchgeführt.

2.3 Fachliche Begleitung bei der Auswahl der Nachfragebündler

ifeu hat den Prozess der Nachfragebündlerauswahl fachlich begleitet, ein Kriterienset entwickelt, die Nachfragebündler recherchiert und an der Jurysitzung teilgenommen.

In der Anlage 4.2 ist die Auswahlpräsentation dokumentiert.

2.4 Entwicklung eines Fragebogens zur Abfrage von Performance, Zufriedenheit und Akzeptanz

ifeu hat einen Fragebogen entwickelt, der den Förderbescheiden beigelegt wurde und der Aufnahme der wichtigsten Einsatzeigenschaften und Anwendungsgebiete dient. Hierzu wurden zunächst die Systemgrenzen festgelegt und mit anderen Förderprogrammen abgeglichen. Dazu wurde auch eine Abfrage bei den IBZ-Mitgliedern durchgeführt, die insbesondere zu einer Präzisierung der zu messenden und einzutragenden Kenngrößen führt. Darauf aufbauend wurde ein möglichst einfacher Fragebogen erstellt, der in Anlage 4.1 abgedruckt ist.

2.5 Erstellung von Materialien der Öffentlichkeitsarbeit und Teilnahme an Veranstaltungen der Öffentlichkeitsarbeit

Diverse Materialien zur Verwendung in der Öffentlichkeitsarbeit wurden erstellt:

- Eine Präsentation für Herrn Gloger (siehe Anlage 4.2)
- Entwürfe von Texten und Layout für ein Poster und einen Flyer (siehe Anlage 4.2)
- Teilnahme und Präsentation des Programms auf der Fcell im Oktober 2014
- Teilnahme und Präsentation des Programms bei der 16. Sitzung der Länder-Arbeitsgruppe Wasserstoff und Brennstoffzelle am 16.1.2015 in Kassel (Präsentation siehe Anlage 4.2).

2.6 Begleitung des Umsetzungsprozesses

Im Rahmen des Projekts wurde als Teil des Umsetzungsprozesses die Verlängerung der Programmlaufzeit aktiv begleitet. Hierzu wurde

- eine Kurzzusammenstellung der geförderten Anlagen erstellt und
- strategische Elemente für einen Vermerk zur Verlängerung des Programms synthetisiert.

Außerdem wurde eine Auswertung des Förderverlaufs bis zum 28.2.2015 vorgenommen. Damit wurde der 10seitige Ergebnisbericht, der eigentlich für Projektende geplant war, vorgezogen. Das Ergebnis findet sich in Anlage 4.2.

2.7 Erstellung einer Excel-Tabelle zur Auswertung der eingegangenen Förderanträge

Zur teilautomatisierten Erfassung der eingehenden Förderanträge wurde von ifeu eine Excel-Tabelle programmiert und an UM/PTKA überreicht, mit der die Performance und die Gesamtwirkung des Programms beziffert werden kann. Diese Tabelle wurde am 4.7.2016 übersendet.

Zeitraum	Brennstoffeinsatz Brennstoffe [kWh]	Stromerzeugung Brennstoffe [kWh]	Wärmeerzeugung Brennstoffe [kWh]	Stromeinspeisung in das öffentliche Netz [kWh]	Netzstromerzeugung Gebäude [kWh]	Störung oder kein Betrieb? [0/1]	Ausfallzeit durch Wutung oder Störung	η el	η th	Anteil Stromerzeugung / Gesamtstrombezug	Anteil Stromeinspeisung / Erzeugung	Anteil Eigenstromnutzung
von TT.MM.JJ bis TT.MM.JJ	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----
01.01.2015	31.01.2015	314,56	217	6133	140,53	275	1	0,6899	19,4971	0,6174	0,6476	0,2176
01.02.2015	28.02.2015	390,1	135	3029	33	269,11	1	0,3461	7,7647	0,3638	0,2444	0,2749
01.03.2015	31.03.2015	889,25	317	2433	134	192,89	1	0,3565	2,7360	0,8433	0,4227	0,4868
01.04.2015	30.04.2015	983,65	351	1460	143	250	0	0,3568	1,4843	0,7664	0,4074	0,4541
01.05.2015	31.05.2015	689,38	327	520	132	266	0	0,4743	0,7543	0,7093	0,4037	0,4230
01.06.2015	30.06.2015	1042,79	263	607	118	224	0	0,2522	0,5821	0,7127	0,4487	0,3930
01.07.2015	31.07.2015	338,24	208	57	93	279	0	0,6149	0,1685	0,5279	0,4471	0,2919
01.08.2015	31.08.2015	399,73	130	213	67	219	0	0,3252	0,5329	0,4610	0,5154	0,2234
01.09.2015	30.09.2015	1096,7	322	885	137	241	0	0,2936	0,8070	0,7559	0,4255	0,4343
01.10.2015	31.10.2015	881,46	323	1673	131	309	0	0,3664	1,8980	0,6447	0,4056	0,3832
01.11.2015	30.11.2015	881,46	312	1755	126	268	0	0,3540	1,9910	0,6872	0,4038	0,4097
01.12.2015	31.12.2015	983,96	359	2488	128	315	0	0,3649	2,5286	0,6575	0,3565	0,4231
SUMME		3264	21253				3 Durchschnitt	0,3995669	3,39536095	0,64559809	0,42736984	0,36791002
SUMME Jahr interpoliert		3264	21253									
SUMMF interpoliert störung		3460	17877,3333									

Übersicht Förderprogramm

PTKA Projektträger Karlsruhe
Karlsruher Institut für Technologie

Index-Nr.	Gesamt Kosten	Förderhöhe	Brennstoff	Neuerwärmelieferung	Elektrischer Wirkungsgrad	Gesamtwirkungsgrad	Neuerwärmelieferung	Wärmewärmelieferung	Bisherige Energieerzeugung	Bausjahr der Heizung	Art der Heizung	Rechnungsdatum	Stromerzeugung Brennstoffzelle [kWh]	Wärmeeinspeisung Interpoliert [kWh]	Wärmeeinspeisung Interpoliert [kWh]	Wärmeeinspeisung Interpoliert [kWh]	η el	η th	Anteil Stromerzeugung / Gesamtstrombezug	Anteil Stromeinspeisung / Erzeugung	Anteil Eigenstromnutzung	THG-Einsparung pro Jahr [tJaher]	THG-Einsparung in zehn Jahren [t]
3hW000201	22.440,00	8.000,00	Erdgas	1,8	37%	87%	213	800	Erdgas	1996-2001	Konstanttemperaturkessel	09.07.2016											
3hW000301	32.341,82	3.250,00	Erdgas	0,6	60%	85%	120	1000	Erdgas	nach 2001	Brennwertkessel	storno											
3hW000401	32.341,82	3.250,00	Erdgas	0,6	60%	85%	10	500	Strom	nach 2001	Wärmepumpe	storno											
3hW000501	31.746,82	3.250,00	Erdgas	0,6	60%	85%	30	3000	Holz	nach 2001	Stochofenheizung	21.10.2014											
3hW000601	25.760,00	6.400,00	Erdgas	1	37%	90%	20	170	Erdgas	nach 2001	Wärmepumpe	09.05.2015											
3hW000701	54.946,35	6.400,00	Erdgas	1	37%	90%	19	170	Wasserdampf	nach 2001	Niedertemperaturkessel	10.02.2015											
3hW000801	38.581,13	3.250,00	Erdgas	0,6	60%	85%	30	300	Erdgas	nach 2001	Brennwertkessel	17.12.2014											
3hW000901	27.616,50	6.000,00	Erdgas	1,8	37%	87%	20	800	Strom	1996-1999	Nachspeicherheizung	03.10.2014											
3hW001001	25.477,05	6.400,00	Erdgas	1	37%	90%	20	170	Erdgas	1996-2001	Brennwertkessel	03.07.2015											
3hW001101	26.760,00	6.400,00	Erdgas	1	37%	90%	60	1000	Erdgas	nach 2001	Brennwertkessel	storno											
3hW001201	22.440,00	8.000,00	Erdgas	1,8	37%	87%	25,8	800	Erdgas	1996-1999	Niedertemperaturkessel	storno											
3hW001301	34.293,59	6.400,00	Erdgas	1	37%	91%	19	46	Strom	1996-1999	Dielenbodenheizung	05.06.2015											
3hW001401	32.279,29	6.400,00	Erdgas	1	37%	91%	19	46	Wasserdampf	1996-1999	Niedertemperaturkessel	31.10.2014											
3hW001501	29.440,00	8.000,00	Erdgas	1,8	37%	87%	15	800	Erdgas	1979-1988	Konstanttemperaturkessel	24.04.2015											
3hW001601	32.438,21	3.250,00	Erdgas	0,6	60%	85%	20	30	Erdgas	1996-2001	Brennwertkessel	storno											
3hW001701	32.341,82	3.250,00	Erdgas	0,6	60%	85%	15	300	Erdgas	1996-2001	Brennwertkessel	01.12.2014											
3hW001801	29.726,09	2.400,00	Erdgas	0,6	30%	90%	10	500	Erdgas	nach 2001	Wärmepumpe	30.10.2015											
3hW001901	48.634,91	6.400,00	Erdgas	1	37%	90%	19	170	Strom	1979-1988	Nachspeicherheizung	16.07.2015											
3hW002001	27.565,64	2.400,00	Erdgas	0,6	30%	90%	10	500	Erdgas	nach 2001	Brennwertkessel	27.02.2015											
3hW002101	44.834,08	6.400,00	Erdgas	1	37%	90%	19	217	Erdgas	1996-1999	Niedertemperaturkessel	19.12.2014	3204	3204	4675,497	21253	40%	340%	65%	43%	37%	1,2	11,6

Abbildung 2: Screenshots aus der Tabelle zur Erfassung der Förderanträge

2.8 Schlussergebnisse und Erweiterung des Konzepts der Nachfragebündler

Auf Einladung des UM erfolgte am 1.8.2016 ein Workshop, bei dem diskutiert wurde, in wieweit das Konzept der Nachfragebündler, das sich als erfolgreich erwies, auf das nun folgende Bundesprogramm übertragen lässt. ifeu nahm an dieser Sitzung teil und erstellte eine Impulspräsentation mit Thesen, die in Anlage 4.2 dokumentiert ist.

In diesem Zusammenhang erfolgte auch einer überblicksartige Schlussergebnisse auf Basis der Exceltabelle, die ebenfalls in der Präsentation enthalten ist.

3 Abweichungen vom Antrag

Insgesamt wurden die beantragten Leistungsmerkmale des Antrags erfüllt. Bedingt durch kurzfristige Anfragen, etwa die Teilnahme an Workshops und Veranstaltungen, wurden einige Leistungsmerkmale zeitlich vorgezogen und geringfügig umgewidmet. Der FCell-Award wurde nicht verliehen. Stattdessen wurden weitere, zunächst nicht geplante Leistungen erbracht. Im Einzelnen:

Leistungsmerkmal	Ausführung
Begleitung der Vermarktung in der Initialphase	Durchgeführt, rd. 20 Kontaktaufnahmen, Teilnahme an Fcell- und IBZ-Beiratssitzung
Fachliche Begleitung der Auswahl der Nachfragebündler	Wie beantragt, siehe Kap. 2.2
Auswertung der Performance	Erstellung Fragebogen Kap. 2.3, Programmierung eines Excel-Tools zur teilautomatisierten Erfassung, Erfassung der ersten 7 rückgemeldeten Förderanträge
Konzeption und Auswertung der Nutzererfahrung	Erstellung Fragebogen Kap. 2.3, Rückmeldungen erfolgen nach Installation und Ablauf eines Betriebsjahres
Auswahl von Objekten für den FCell Award	Nicht durchgeführt, da nicht mehr Bestandteil des Förderprogramms
10seitiges Ergebnisdokument	Vorgezogen als Zwischenbericht zum 28.2.2015 zur Verlängerung des Förderprogramms
Weitere nicht beantragte Leistungen	Teilnahme und Präsentation des Programms bei drei Veranstaltungen 2015, Weiterentwicklung des Nachfragebündler-Konzepts 2016

4 Anlagen

4.1 Fragebogen

Förderprogramm „Wärmewende im Keller“: Dokumentation der Messgrößen für die Evaluation des Brennstoffzellen-Förderprogramms

Mit der Bewilligung Ihres Förderantrages haben Sie zugesagt, die unten aufgeführten Messdaten entweder über das für Sie bereit gestellte elektronische Formular (unter www.#####.de/####) oder über diesen schriftlichen Fragebogen monatlich zu protokollieren. In diesen Fragebogen sind die monatlichen Messwerte für das erste Betriebsjahr einzutragen. Er ist am Ende des ersten Betriebsjahres an #####Projekträger zu übermitteln (Anschrift #####). In den beiliegenden zweiten Bogen sind die monatlichen Messwerte des zweiten Betriebsjahres einzutragen sind. Er ist am Ende des zweiten Betriebsjahres an obige Adresse einzusenden.

Zu erhebende Messdaten:

In diesen Fragebogen sind monatlich

- die Stromerzeugung der Brennstoffzelle,
- die Wärmeerzeugung der Brennstoffzelle (ohne Zusatzheizgerät),
- der Brennstoffeinsatz (Gasverbrauch) der Brennstoffzelle,
- die Stromeinspeisung in das öffentliche Netz,
- der Netzstrombezug des Gebäudes,

einzutragen. Diese werden am Zähler des Gebäudes und am Brennstoffzellengerät abgelesen. Ihr Kontaktpartner vor Ort wird Ihnen zeigen, welche Werte Sie ablesen müssen.

Wir bitten Sie, zusätzlich die Fragen unter Punkt 3 zu eventuellen Störungen im Betrieb und Ihrer Zufriedenheit mit der Anlage zu beantworten.

Identifikationsnummer der Brennstoffzelle

Bitte tragen Sie hier die Ihnen mit der Bewilligung Ihres Förderantrages zugestellte Identifikationsnummer und das Datum der Inbetriebnahme Ihrer Brennstoffzellenanlage ein.

Identifikationsnummer der Brennstoffzelle	
Inbetriebnahmedatum	

Auszufüllende Messwertetabelle

Tragen Sie bitte in die erste Zeile der unten stehenden Tabelle die Messwerte für den Zeitraum ab dem Datum der Inbetriebnahme bis zum Ende des Monats der Inbetriebnahme ein. Danach tragen Sie jeweils die Werte für den Zeitraum vom ersten bis zum letzten eines Monats ein. Falls Ihre Brennstoffzellen-Anlage in einem Monat wegen Wartungsarbeiten oder wegen technischer Störungen außer Betrieb genommen werden musste, tragen Sie die Anzahl der Ausfalltage in der rechten äußeren Spalte der Tabelle ein. Bitte beantworten Sie dann die Frage unter Punkt 3 zu technischen Störungen.

Falls Sie einmal zum Monatsende nicht in der Lage sind, die Ablesung vorzunehmen, so holen Sie diese bitte frühestmöglich nach. Tragen Sie, um eine korrekte Evaluation zu ermöglichen, immer Anfangs- und Enddatum (Format Tag/Monat/Jahr) für die Messdaten ein. Bitte sorgen Sie dafür, dass der Zeitraum zwischen einer und der darauffolgenden Ablesung 6 Wochen nicht überschreitet (beachten Sie, dass moderne Strom- und Wärmemengen-zähler oft über programmierbare Datalogger verfügen, die die monatlichen Stände automatisch abspeichern, so dass Sie diese auch im Nachhinein ablesen können, wenn Sie zum letzten eines Monats nicht anwesend sind).

Fragen zum Betrieb der Anlage / zu Ihrer Zufriedenheit

Sind während des Betriebes Ihrer Brennstoffzellen-Anlage technische Störungen an der Brennstoffzellen-Anlage aufgetreten? Wenn ja, bitte geben Sie wenn möglich, die Art der Störung (z.B. Ausfall des Wechselrichters, Störung bei der Gasaufbereitung im Reformier, etc.) und die Dauer der Außerbetriebnahme an:

.....
.....
.....
.....
.....

Sind Störungen/Probleme an anderen Teilen der Heizungsanlage aufgetreten? Wenn ja, geben Sie bitte an, welcher Art (z.B. Fehler bei der Regelung, Kesselstörung, Heizkurve unbefriedigend eingestellt):

.....
.....
.....
.....
.....

Sind Sie insgesamt zufrieden mit der Brennstoffzellen-Anlage? Was könnte aus Ihrer Sicht verbessert werden (auch bei der Information, Planung und Installation)?

.....
.....
.....
.....
.....

Sonstige Bemerkungen

.....
.....
.....
.....
.....

4.2 Präsentationen und Ergebnisbericht