

## Programm automatische Pelletheizungen bis 70 kW<sub>FL</sub>, Schweiz

### Deckblatt

|  |  |
|--|--|
| Dokumentversion  | 3.2  |
| Datum  | 03.06.2020   |
| Gesuchsteller (Unternehmen)                                    | Stiftung myclimate, The Climate Protection Partnership                       |
| Name, Vorname  | Jenk Martin  |
| Strasse, Nr.   | Pfingstweidstrasse 10  |
| PLZ, Ort   | 8005 Zürich  |
| Tel.   | 044 500 43 50  |
| E-Mail-Adresse   | <a href="mailto:martin.jenk@myclimate.org">martin.jenk@myclimate.org</a>     |
| Projektentwickler (Unternehmen)                                | Stiftung myclimate, The Climate Protection Partnership                       |
| Name, Vorname  | Wismer Andrea  |
| Kontaktperson für Rückfragen<br>(an Stelle von Gesuchsteller)? | <input checked="" type="checkbox"/> ja<br><input type="checkbox"/> nein      |
| Tel.   | 044 500 43 50  |
| E-Mail-Adresse   | <a href="mailto:andrea.wismer@myclimate.org">andrea.wismer@myclimate.org</a> |

Ersteinreichung (Art. 7 CO<sub>2</sub>-Verordnung)  
 erneute Validierung zur Verlängerung der Kreditierungsperiode (Art. 8a CO<sub>2</sub>-Verordnung)  
 erneute Validierung aufgrund einer wesentlichen Änderung (Art. 11 Abs. 3 CO<sub>2</sub>-Verordnung)

## Inhalt

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1     | Angaben zum Projekt/Programm.....   | 3  |
| 1.1   | Programmmzusammenfassung.....   | 3  |
| 1.2   | Typ und Umsetzungsform .....  | 3  |
| 1.3   | Projektstandort .....   | 4  |
| 1.4   | Beschreibung des Projektes/Programmes .....   | 4  |
| 1.4.1 | Ausgangslage .....  | 4  |
| 1.4.2 | Projekt-/Programmziel .....   | 4  |
| 1.4.3 | Technologie .....   | 4  |
| 1.4.4 | Programmspezifische Aspekte .....   | 5  |
| 1.5   | Referenzszenario .....  | 8  |
| 1.6   | Termine.....  | 9  |
| 2     | Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten.....               | 10 |
| 2.1   | Finanzhilfen .....  | 10 |
| 2.2   | Doppelzählung.....  | 10 |
| 2.3   | Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO <sub>2</sub> -Abgabe befreit sind ..... | 10 |
| 3     | Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen.....                             | 11 |
| 3.1   | Systemgrenze und Emissionsquellen .....   | 11 |
| 3.2   | Einflussfaktoren .....  | 11 |
| 3.3   | Leakage .....   | 12 |
| 3.4   | Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben.....  | 12 |
| 3.5   | Referenzentwicklung .....   | 13 |
| 3.6   | Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante) .....                                     | 15 |
| 4     | Nachweis der Zusätzlichkeit .....   | 19 |
| 5     | Aufbau und Umsetzung des Monitorings.....   | 24 |
| 5.1   | Beschreibung der gewählten Nachweismethode .....                                      | 24 |
| 5.2   | Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen.....                     | 24 |
| 5.2.1 | Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen.....                 | 24 |
| 5.2.2 | Überprüfung der ex-ante definierten Referenzentwicklung.....                          | 26 |
| 5.2.3 | Wirkungsaufteilung .....  | 26 |
| 5.3   | Datenerhebung und Parameter .....   | 26 |
| 5.3.1 | Fixe Parameter .....  | 26 |
| 5.3.2 | Dynamische Parameter und Messwerte.....   | 27 |
| 5.3.3 | Einflussfaktoren .....  | 32 |
| 5.4   | Plausibilisierung der Daten und Berechnungen .....                                    | 33 |
| 5.5   | Prozess- und Managementstruktur .....   | 35 |
| 6     | Sonstiges .....   | 36 |
| 7     | Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften .....                                     | 37 |
| 7.1   | Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen.....                      | 37 |
| 7.2   | Unterschriften .....  | 38 |
|       | Anhang .....  | 39 |

# 1 Angaben zum Projekt/Programm

## 1.1 Programmzusammenfassung

Die Wärmeerzeugung mit einer Öl- oder Gasheizung ist nach wie vor weit verbreitet und mitverantwortlich für den Ausstoss von klimaschädlichen Treibhausgasen. Dieses Klimaschutz-programm fördert die Erzeugung von Komfortwärme durch die Verbrennung von Holzpellets in Gebäuden in der Schweiz. Ziel des Programms ist die Reduktion des fossilen Brennstoffverbrauchs und der heizungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dank einem finanziellen Anreiz aus dem Programm sollen fossile Heizungen nicht erneut durch eine Öl- oder Gasheizung (Referenzszenario), sondern vermehrt durch automatisch betriebene Pellet-Zentralheizungen (Projektszenario) ersetzt werden. Die Zusätzlichkeit wird mit Musterbeispielen unter Einbezug des harmonisierten Fördermodells der Kantone 2015 demonstriert. Für das Monitoring wird der fossile Energieverbrauch des Vorhabens vor Sanierung erhoben und mit verschiedenen Umrechnungs- und Abschlagsfaktoren in Emissionsreduktionen umgerechnet.

## 1.2 Typ und Umsetzungsform

|            |   |
|------------|---|
| <b>Typ</b> | <input type="checkbox"/> 1.1 Nutzung und Vermeidung von Abwärme<br><input type="checkbox"/> 2.1 Effizientere Nutzung von Prozesswärme beim Endnutzer oder Optimierung von Anlagen<br><input type="checkbox"/> 2.2 Energieeffizienzsteigerung in Gebäuden<br><input type="checkbox"/> 3.1 Nutzung von Biogas <sup>1</sup><br><input checked="" type="checkbox"/> 3.2 Wärmeerzeugung durch Verbrennen von Biomasse mit und ohne Fernwärme<br><input type="checkbox"/> 3.3 Nutzung von Umweltwärme<br><input type="checkbox"/> 3.4 Solarenergie<br><input type="checkbox"/> 4.1 Brennstoffwechsel bei Prozesswärme<br><input type="checkbox"/> 5.1 Effizienzverbesserung im Personentransport oder Güterverkehr<br><input type="checkbox"/> 5.2 Einsatz von flüssigen biogenen Treibstoffen<br><input type="checkbox"/> 5.3 Einsatz von gasförmigen biogenen Treibstoffen<br><input type="checkbox"/> 6.1 Methanvermeidung: Abfackelung bzw. energetische Nutzung von Methan <sup>2</sup><br><input type="checkbox"/> 6.2 Methanvermeidung aus biogenen Abfällen <sup>3</sup><br><input type="checkbox"/> 6.3 Methanvermeidung durch Einsatz von Futtermittelzusatzstoffen in der Landwirtschaft<br><input type="checkbox"/> 7.1 Vermeidung und Substitution synthetischer Gase (HFC, NF <sub>3</sub> , PFC oder SF <sub>6</sub> )<br><input type="checkbox"/> 8.1 Vermeidung und Substitution von Lachgas (N <sub>2</sub> O)<br><input type="checkbox"/> 9.1 Biologische CO <sub>2</sub> -Sequestrierung in Holzprodukten<br><input type="checkbox"/> andere: |
|------------|---|

### Umsetzungsform

- Einzelnes Projekt
  Projektbündel
  Programm

<sup>1</sup> Unter diesem Typ sind Projekte/Programme aufzuführen, bei denen in landwirtschaftlichen oder industriellen Biogasanlagen Biogas produziert wird und neben der reinen Methanvermeidung (=Kategorie 6) *zusätzlich* Bescheinigungen aus der Nutzung dieses Biogases in Form von Wärme oder aus der Einspeisung in ein Erdgasnetz generiert werden. Handelt es sich beim Projekt/Programm nur um Stromproduktion, welche durch die KEV abgegolten wird und werden Bescheinigungen nur für den Methanvermeidungsteil generiert, fällt das Projekt/Programm unter den Typ 6.2.

<sup>2</sup> Unter diesen Typ fallen beispielsweise Deponiegasprojekte oder Methanvermeidung auf Kläranlagen.

<sup>3</sup> Unter diesen Typ fallen Biogasanlagen, die ausschliesslich für die Methanreduktion Bescheinigungen erhalten.

### 1.3 Projektstandort

Als Projektstandort ist die gesamte Schweiz zugelassen. Der Standort der Vorhaben wird in Form eines Aufnahmekriteriums unter 1.4.4 behandelt. Der Wirkungspereimeter / die Systemgrenze der Vorhaben werden in Kapitel 3.1 behandelt.

### 1.4 Beschreibung des Projektes/Programmes

Die Grundlage für das «Programm automatische Pelletheizung Schweiz» bildet das registrierte Klimaschutzprogramm «0155 Wärmepumpenprogramm Schweiz» vom 06.09.2016, Version 3.2.<sup>4</sup>

#### 1.4.1 Ausgangslage

Öl- und Gasheizungen für Raumwärme (und Brauchwarmwasser) werden in der Schweiz im Sanierungsfall mehrheitlich wieder durch fossile Heizungen ersetzt. Gemäss BAFU liegt der Referenzwert bei Kesselnutzungsende bei 60% für Einfamilienhäuser (EFH) sowie bei 70% für Mehrfamilienhäuser (MFH) und Nichtwohnbereich Sanierung (NWS) wie Industrie und Gewerbe.<sup>5</sup> Aus Sicht des Klimaschutzes würde der Ersatz durch eine automatische Pelletheizung oder eine andere nicht fossile Technologie die bessere Wahl darstellen. Eine Mehrheit der Hauseigentümer entscheidet sich jedoch gegen diese Alternative. Je nach Region bestehen in der Schweiz bereits Förderprogramme, die darauf zielen, die bestehenden Hemmnisse (siehe Kapitel 4) zu senken. Das vorliegende Programm fokussiert auf Standorte, an denen es momentan noch keine Fördergelder für automatische Pelletheizungen bis 70 kW<sub>FL</sub> gibt.

#### 1.4.2 Projekt-/Programmziel

Das Programmziel ist der Ersatz von Öl- und Gasheizungen durch automatische Pelletheizungen bis 70 kW<sub>FL</sub> Feuerungswärmeleistung für Privathaushalte, die Industrie und das Gewerbe bei Heizungssanierungen. Durch die Einsparung fossiler Energieträger sollen die heizungsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt werden. Andere Anlagekategorien wie Einzelraumheizungen, nicht-automatische Feuerungen, Holzschnitzel- und Stückholzheizungen sind nicht Bestandteil des Programms. Ein Vorhaben entspricht einer dezentral (keine Wärmeverbände) installierten Pelletheizung, welche für die Produktion von Komfortwärme (keine Prozesswärme) betrieben wird.

Das Programm fördert Pelletheizungen, indem der Hauseigentümer nach Programmaufnahme einen einmaligen Förderbeitrag erhält. Dadurch soll das finanzielle Hemmnis, das mit den vergleichsweise höheren Investitionskosten einer Pelletheizung besteht, gesenkt werden.

#### 1.4.3 Technologie

Das Programm fördert die Verbreitung von automatischen Pelletheizungen beim Ersatz von Öl- und Gasheizungen in Gebäuden in der Schweiz. Automatisch betriebene Pellet-Zentralheizungen eignen sich für die Raumheizung und die Erwärmung von Brauchwarmwasser. Die Holzpellets werden mit einem Tankwagen geliefert und im Lagerraum aufbewahrt. Die Brennstoffzufuhr vom Lagerraum erfolgt automatisch über eine Förderschnecke oder ein pneumatisches Saugsystem. Die Verbrennung im Holzpelletkessel liefert Wärme und lässt einen Teil Asche zurück.

Die Leistungsobergrenze von 70 kW<sub>FL</sub> ist an die Luftreinhalteverordnung (LRV) angepasst, da für Heizungen in diesem Bereich dieselben Kontrollperioden und Grenzwerte gelten. Gleichzeitig ist das Klimaschutzprogramm damit dem harmonisierten Fördermodell (HFM) 2015 der Kantone<sup>6</sup> angepasst,

<sup>4</sup> Stiftung myclimate (2016): Wärmepumpenprogramm Schweiz. Programm zur Emissionsverminderung in der Schweiz. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/kompensation-von-co2-emissionen/liste-registrierte-kompensationsprojekte/3-3-nutzung-von-umweltwaerme.html> [31.07.2019].

<sup>5</sup> BAFU (2018): Standardmethode für Kompensationsprojekte des Typs «Wärmeverbände». Anhang F zur Mitteilung «Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland», Version 3.2.

<sup>6</sup> Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016. <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> [05.08.2019].

welches zwischen der Massnahme M-03 bis 70 kW<sub>FL</sub> und M-04 über 70 kW<sub>FL</sub> unterscheidet. Die Feuerungswärmeleistung (kW<sub>FL</sub>) entspricht der mit dem Brennstoff zugeführte Wärmeleistung und kann durch Multiplikation des Brennstoffverbrauchs mit dem unteren Heizwert H<sub>u</sub> berechnet werden. Die installierte thermische Nennwärmeleistung (kW<sub>th</sub>) hingegen ist die im Dauerbetrieb erreichbare maximal abgegebene Wärmeleistung am Ausgang des Wärmeerzeugers (auch Wärmeerzeugungsleistung). Sie ist für die Höhe des Förderbeitrags relevant und ergibt sich aus der Feuerungswärmeleistung nach Abzug diverser Verluste der Heizanlage. Beide Leistungen sind auf dem Typenschild des Holzkessels angegeben. Für neue Holzpelletkessel mit einem durchschnittlichen Jahresnutzungsgrad von 75%<sup>7</sup> kann die Feuerungswärmeleistung aus der Nennwärmeleistung folgenderweise abgeschätzt werden: kW<sub>FL</sub> = kW<sub>th</sub>/0.75. Die Leistungsobergrenze von 70 kW<sub>FL</sub> entsprechen dann 52.5 kW<sub>th</sub> oder abgerundet 50 kW<sub>th</sub>. Sie entspricht damit der Abschätzung zu förderwürdigen Anlagen gemäss harmonisiertem Fördermodell der Kantone (HFM) 2015<sup>8</sup>.

Automatische Pelletheizungen sind seit langer Zeit auf dem Markt erhältlich und entsprechen dem aktuellen Stand der Technik. Die Anlagen müssen das Qualitätssiegel von Holzenergie Schweiz aufweisen, welches für hohe Qualität und Effizienz sorgt. Die Leistungsgarantie (zur Offerte) von Energie Schweiz ist eine sinnvolle Ergänzung zum Qualitätssiegel. Mit den Formularen garantieren Installations- und Planungsunternehmen dem Anlageneigentümer eine korrekte Planung, Ausführung, Inbetriebnahme sowie Instruktion ([www.leistungsgarantie.ch](http://www.leistungsgarantie.ch)).

#### 1.4.4 Programmspezifische Aspekte

Es kommt nur eine Technologie zum Einsatz, nämlich automatische Pelletheizungen. Der gemeinsame Zweck der Vorhaben ist der Ersatz eines fossilen durch ein erneuerbares Heizsystem basierend auf der Verbrennung von Holz.

#### Programmorganisation

Abbildung 1 zeigt die involvierten Akteure mit Angaben zur Hauptfunktion. Die Programmstruktur sieht folgende Aufgabenverteilung vor:

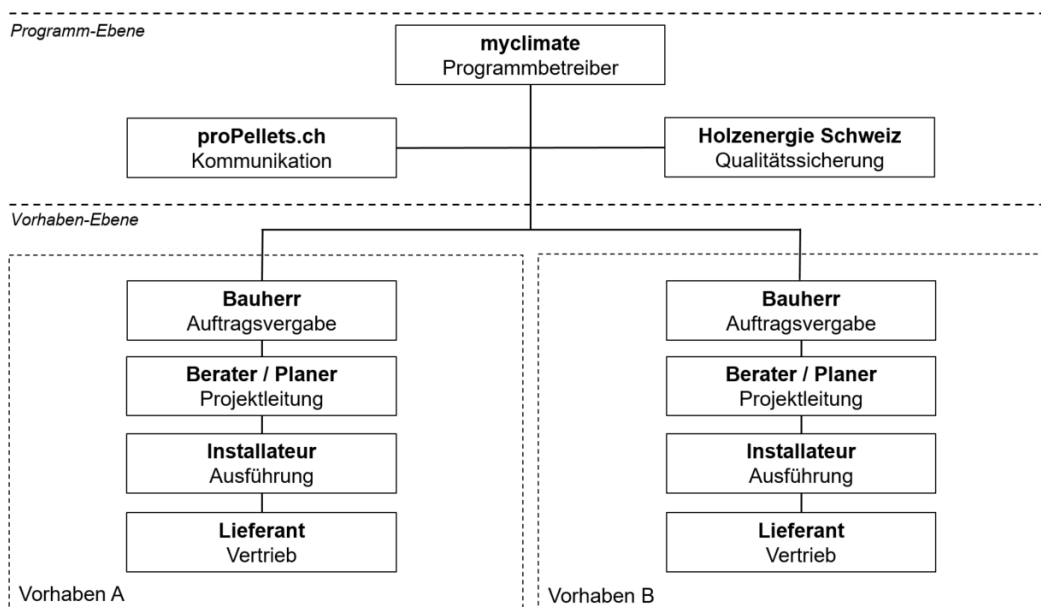


Abbildung 1: Programmorganisation auf Programm- und Vorhaben-Ebene.

<sup>7</sup> Der Jahresnutzungsgrad eines neuen Pelletkessels liegt im Bereich 70% bis 80% gemäss Geschäftsstelle MINERGIE, Energie Schweiz: Ermittlung der Heizleistung, Allgemeine Informationen. Seite 2 unter [https://www.delta-q.de/export/sites/default/de/downloads/literatur\\_abschaetzung\\_heizleistung\\_minergie.pdf](https://www.delta-q.de/export/sites/default/de/downloads/literatur_abschaetzung_heizleistung_minergie.pdf) [24.09.2019].

<sup>8</sup> Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016. Seite 54, Fussnote 2) unter <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> [05.08.2019].

#### *myclimate (Programmbetreiber)*

Die Stiftung myclimate ist Programmentwickler und -betreiber. Sie koordiniert die Gesamtorganisation und ist für die Aufnahme und Verwaltung von Vorhaben zuständig. Dies schliesst die Speicherung und Verwaltung sämtlicher Monitoringdaten ein. myclimate ist alleiniger Empfänger und Verkäufer aller aus dem Programm ausgestellten Bescheinigungen. Nach definitiver Programmaufnahme ist die Stiftung myclimate verantwortlich für die Auszahlung der Förderbeiträge an die Bauherren.

#### *proPellets.ch*

Der Verein der Schweizer Holzpelletsbranche proPellets.ch engagiert sich für den erneuerbaren Brennstoff Holzpellets und arbeitet eng mit Unternehmen sowie anderen Verbänden der Holzenergiebranche zusammen.<sup>9</sup> proPellets.ch setzt sich für die Promotion und Kommunikation des Förderprogramms für automatische Pelletheizungen ein. proPellets.ch verfügt über ein breites Netzwerk von Fachpersonen, welche über das Programm regelmässig informiert werden (Mitglieder, PelletsExperten, Partnerorganisationen, weitere). Privatpersonen werden über Social Media und Pressearbeit informiert.

#### *Holzenergie Schweiz*

Holzenergie Schweiz ist der Dachverband der Holzenergiebranche, welcher eine sinnvolle, umweltgerechte, moderne und effiziente energetische Nutzung von Holz fördert.<sup>10</sup> Mit dem Qualitätssiegel Holzenergie Schweiz zertifiziert der Verein Holzheizkessel mit geringen Emissionen, hohem Wirkungsgrad und kundenfreundlichen Serviceleistungen, welche die gesetzlichen Anforderungen einhalten. Das Klimaschutzprogramm unterstützt nur Pelletheizungen mit Qualitätssiegel, wodurch die Qualitätssicherung gewährleistet wird.

#### *Bauherr*

Der Bauherr ist der verantwortliche Auftraggeber bei der Durchführung des Anlagebaus und Eigentümer der Pelletheizung. Gemäss vertraglicher Vereinbarung mit myclimate tritt er sämtliche Rechte an den Emissionsreduktionen ab. Er ist zuständig für die Anmeldung des Vorhabens bei myclimate. Weiter unterstützt er myclimate und andere involvierte Akteure mit Informationen zum Vorhaben.

#### *Berater / Planer*

Für grössere Pelletanlagen übernimmt i.d.R. ein Ingenieur- oder Planungsbüro die Projektleitung für das gesamte Bauvorhaben. Diese Firmen beraten den Bauherren und übernehmen die Planung der Pelletheizung.

#### *Installateur*

Der Installateur ist zuständig für die Installation und Inbetriebnahme der Wärmepumpe (Ausführung). Der Installateur kann auch als Berater und Planer wirken. Er ist zudem verantwortlich für die Einhaltung der vorgeschriebenen Qualitätssicherung und gesetzlichen Vorgaben.

#### *Lieferant*

Der Lieferant vertreibt die Pelletanlagen und kann bei Bedarf für den Bauherrn weitere Dienstleistungen (z.B. Service, Inbetriebnahme) erbringen.

### **Anmeldeprozess**

myclimate ist für die Aufnahme von Vorhaben zuständig. Eine Programmhomepage auf [www.myclimate.org](http://www.myclimate.org) ermöglicht die Anmeldung für Bauherren via Anmeldeformular (Anhang A5\_Anmeldeformular\_Pelletprogramm.pdf) und dient als Download-Plattform für Informationsmaterial. Das ausgefüllte und unterzeichnete Anmeldeformular reicht der Bauherr per E-Mail oder Post bei myclimate ein. mycli-

---

<sup>9</sup> proPellets.ch (2019): Leitbild des Vereins proPellets.ch. <https://www.propellets.ch/ueber-propelletsch.html> [05.08.2019].

<sup>10</sup> Holzenergie Schweiz (2019): Über uns, Vereinsporträt. <https://www.holzenergie.ch/ueber-uns/vereinsportraet.html> [05.08.2019].

mate prüft die Anmeldung auf Vollständigkeit und Einhalten der Aufnahmekriterien und erfasst sämtliche Daten in einer Programmdatenbank. Sind alle Kriterien erfüllt, wird das Vorhaben in das Programm aufgenommen.

### Mustervorhaben

Das folgende Mustervorhaben ist ein fiktives Beispiel einer automatischen Pelletheizung im oberen Leistungsbereich. Das Anmeldeformular wurde vollständig ausgefüllt (siehe Anhang A5\_Anmeldeformular\_Mustervorhaben.pdf) und die Aufnahmekriterien werden eingehalten.

Beschreibung des Mustervorhabens: Automatisch betriebene Pelletheizung als Ersatz einer Heizölheizung im Kanton Aargau, Nichtwohnbereich Sanierung NWS, Nennwärmeleistung 60 kW<sub>th</sub>, jährlicher Wärmebedarf 120 MWh/a.

### Aufnahmekriterien

Die Aufnahmekriterien und der Förderbeitrag stützen sich auf das harmonisierte Fördermodell der Kantone (HFM) 2015, M-03: Automatische Holzfeuerungen bis 70 kW<sub>FL</sub> Feuerungswärmeleistung.<sup>11</sup>

| Aufnahmekriterium   | Anwendung  | Beleg  |
|---|--|--|
| Die Pelletheizung wird innerhalb der Schweiz installiert.   | Prüfung der Standorte der Vorhaben   | Adresse, Karten  |
| Die Pelletheizung wird nicht in einem Unternehmen mit einer CO <sub>2</sub> -Zielvereinbarung mit einer Energie-Agentur oder in einem am Schweizer Emissionshandel teilnehmenden Unternehmen installiert. | Festlegen als Teilnahmebedingung   | Anmeldeformular  |
| Für die betroffene Pelletheizung besteht keine Möglichkeit, andere Fördergelder von Bund, Kanton oder Gemeinde zu erhalten. Eine Doppelförderung mit staatlichen Finanzhilfen ist ausgeschlossen.         | Festlegen als Teilnahmebedingung, online Prüfung durch myclimate (Eingabe der PLZ auf <a href="http://www.energiefranken.ch">www.energiefranken.ch</a> ) | Anmeldeformular, <a href="http://www.energiefranken.ch">www.energiefranken.ch</a> , Webseite des Kantons oder der Gemeinde |
| Am Objektstandort existieren auf Ebene Bund, Kanton oder Gemeinde keine Vorschriften, welche den Ersatz der fossilen Heizung durch eine Pelletheizung verlangen.  | Festlegen als Teilnahmebedingung   | Anmeldeformular  |
| Sämtliche erzielten Emissionsverminderungen werden an myclimate übertragen.   | Festlegen als Teilnahmebedingung   | Anmeldeformular  |
| Für die Berechnung der erzielten Emissionsverminderungen müssen der Anmeldung Dokumente beigelegt werden, die den Brennstoffverbrauch der vergangenen 3 Jahre belegen.                                    | Prüfung der Belege durch myclimate   | Beilage zum Anmeldeformular  |
| Die Pelletheizung ersetzt eine bestehende Heizöl- oder Erdgasheizung vollständig. Der Ersatz einer Elektroheizung, Holzfeuerung, Wärmepumpe oder einer anderen Heizungsart ist ausgeschlossen.            | Festlegen als Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege zum Brennstoffverbrauch   | Anmeldeformular und Beilage zum Brennstoffverbrauch  |

<sup>11</sup> Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016. <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> [05.08.2019].

|   |  |  |
|---|--|--|
| Im Rahmen eines Neubaus / Ersatzneubaus installierte Anlagen werden nicht gefördert.  | Festlegen als Teilnahmebedingung   | Anmeldeformular  |
| Die Pelletheizung wird als Zentralheizung für die Erzeugung von Raumwärme und Brauchwarmwasser (keine Prozesswärme) eingesetzt.   | Festlegen als Teilnahmebedingung   | Anmeldeformular  |
| Es werden nur vollautomatisch betriebene Pelletheizung mit einer Feuerungswärmeleistung bis maximal 70 kW <sub>FL</sub> gefördert. Einzelraumheizungen, Pelletfeuerungen mit Tagesbehälter, Stückholzkessel, Holzschnitzkessel und andere Anlagekategorien sind ausgeschlossen. | Festlegen als Teilnahmebedingung, Prüfung des Pelletkessel-Typs durch myclimate        | Anmeldeformular, <a href="http://www.holzenergie.ch">www.holzenergie.ch</a> <sup>12</sup> , IBN-Protokoll, Typenschild, Offerte der Anlage |
| Zum Zeitpunkt der Anmeldung wurde die Arbeit noch nicht in Auftrag gegeben.   | Festlegen als Teilnahmebedingung   | Anmeldeformular  |
| Die Pelletheizung weist bei Gesuchseingang das Qualitätssiegel von Holzenergie Schweiz auf.   | Festlegen als Teilnahmebedingung, online Prüfung des Pelletkessel-Typs durch myclimate | Anmeldeformular, <a href="http://www.holzenergie.ch">www.holzenergie.ch</a> , IBN-Protokoll, Offerte der Anlage                            |
| Die Installations-/Planungsunternehmen müssen der Anlageneigentümerschaft eine Leistungsgarantie (zur Offerte) von Energie Schweiz ausstellen ( <a href="http://www.leistungsgarantie.ch">www.leistungsgarantie.ch</a> ).   | Festlegen als Teilnahmebedingung   | Anmeldeformular und Beilage (Leistungsgarantie)  |
| Nach der Inbetriebnahme müssen das Inbetriebnahmeprotokoll des Lieferanten sowie Rechnungen zum Kauf der Pelletheizung eingereicht werden.  | Festlegen als Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege durch myclimate                   | Anmeldeformular, IBN-Protokoll, Rechnungen   |
| Der Bauherr / Anlageeigentümer muss den Pelletverbrauch während mindestens 2 Jahren nach Inbetriebnahme der Pelletheizung angeben und belegen (Kopie Rechnungen, Lieferscheine, Pelletverbrauchsmessung der Pelletheizung etc.) <sup>13</sup>                                   | Festlegen als Teilnahmebedingung, Prüfung der Belege durch myclimate                   | Anmeldeformular, Belege zu Pelletlieferungen oder zur Verbrauchsmessung  |

## 1.5 Referenzszenario

### Wahrscheinlichstes Szenario

Ohne den finanziellen Anreiz durch das Programm wird im Referenzszenario bei einer Heizungssanierung in 60% (EFH) resp. 70% (MFH, NWS) der Fälle die fossile Heizung wieder durch eine Öl- oder Gasheizung ersetzt.<sup>14</sup> Die Pelletheizung wird in den meisten Fällen nicht gebaut, da die Wirtschaftlichkeit des Projektszenarios nicht gegeben ist. Wir erachten dieses Szenario als das wahrscheinlichste.

### Alternativszenario 1

<sup>12</sup> Holzenergie Schweiz (2019): Holzheizkessel mit Qualitätssiegel. [https://www.holzenergie.ch/fileadmin/user\\_sources/01\\_Holzenergie/Qualitaetssicherung/319\\_Heizkessel\\_QS.pdf](https://www.holzenergie.ch/fileadmin/user_sources/01_Holzenergie/Qualitaetssicherung/319_Heizkessel_QS.pdf) [07.08.2019].

<sup>13</sup> Das Kriterium ist nur solange erforderlich, bis die Plausibilisierung gemäss Kapitel 5.4 durchgeführt wurde, also für die ersten 20 erfolgreich zum Programm angemeldeten Vorhaben, welche gültige Daten zum Pelletverbrauch liefern können. Nach erfolgreicher Plausibilisierung wird das Kriterium aus dem Anmeldeformular gelöscht.

<sup>14</sup> BAFU (2018): Standardmethode für Kompensationsprojekte des Typs «Wärmeverbünde». Anhang F zur Mitteilung «Projekte und Programm zur Emissionsverminderung im Inland», Version 3.2.



Die Energiepreise für fossile Brennstoffe steigen in den nächsten Jahren drastisch an. Die höheren Energiekosten machen das fossile Referenzsystem unattraktiv und lassen die Mehrkosten sinken. Aus Wirtschaftlichkeitsgründen werden vermehrt Pelletheizungen realisiert. Dieses Szenario erachten wir während der Projektlaufzeit als unwahrscheinlich. Die Energiepreise werden dennoch regelmässig im Rahmen des Monitorings überprüft.

*Alternativszenario 2*

In den nächsten Jahren wird eine gesetzliche Vorgabe geschaffen, die beim Ersatz von fossilen Heizungen zwingend eine Pelletheizung oder ein anderes auf erneuerbaren Energien beruhendes Heizsystem (z.B. Wärmepumpen) vorsieht. Dadurch nimmt der Anteil Pelletheizungen zu. Dieses Szenario wäre grundsätzlich während der Kreditierungsperiode möglich. Die aktuellsten gesetzlichen Vorgaben müssen daher regelmässig im Rahmen des Monitorings überprüft werden.

**1.6 Termine**

| Termine          | Datum  | Spezifische Bemerkungen   |
|------------------|--|---|
| Umsetzungsbeginn | <i>Programmebene:</i><br>Voraussichtlich<br>01.01.2020 | Zeitpunkt, zu dem myclimate das erste Vorhaben in das Programm aufnimmt (max. 3 Monate vor Gesucheinreichung) |
|                  | <i>Vorhabenebene:</i><br>Individuell pro Vorhaben      | Zeitpunkt, zu dem die Installation der Pelletheizung als Vorhaben vertraglich geregelt wird                   |
| Wirkungsbeginn   | <i>Programmebene:</i><br>Noch nicht bekannt            | Inbetriebnahme der Pelletheizung des ersten Vorhabens   |
|                  | <i>Vorhabenebene:</i><br>Individuell pro Vorhaben      | Inbetriebnahme der Pelletheizung des individuellen Vorhabens  |

|   | Anzahl Jahre                         | Spezifische Bemerkungen                         |
|---|--------------------------------------|---|
| Dauer des Programms in Jahren (ab Umsetzungsbeginn) | <i>Programmebene:</i><br>Unbefristet | Gemäss Vollzugsmitteilung Kapitel 2.9           |
| Wirkungsdauer Vorhaben (ab Wirkungsbeginn)          | <i>Vorhabenebene:</i><br>15 Jahre    | Standardisierte Nutzungsdauer für Wärmeerzeuger |

|                                 | Datum  | Spezifische Bemerkungen   |
|---------------------------------|--|---|
| Beginn 1. Kreditierungsperiode: | <i>Programmebene:</i><br>Voraussichtlich<br>01.01.2020 | Beginn der 1. Kreditierungsperiode des Programms entspricht dem Umsetzungsbeginn des Programms. Daten in Abhängigkeit des effektiven Umsetzungsbeginns. |
| Ende 1. Kreditierungsperiode:   | Voraussichtlich<br>31.12.2026                          |   |

## 2 Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten

### 2.1 Finanzhilfen

Gibt es für das Projekt/Programm bzw. Vorhaben zugesprochene oder erwartete Finanzhilfen<sup>15</sup>?

- Ja  
 Nein

In der Schweiz bestehen verschiedene kantonale und regionale Förderprogramme zur finanziellen Unterstützung von Holzfeuerungsanlagen. Im Rahmen des harmonisierten Fördermodells (HFM) der Kantone wurden entsprechende Empfehlungen zuhanden der Kantone definiert.<sup>16</sup>

Das Programm hat zum Ziel, Pelletheizungen in Regionen zu fördern, in denen es bis zur Inbetriebnahme keine Fördermöglichkeit von Bund, Kanton oder Gemeinde gibt. Das Programm hilft dadurch übergangsmässig Lücken in der Umsetzung des HFM zu schliessen. Um Überschneidungen mit anderen Förderangeboten zu vermeiden, werden nur Pelletheizungen als Vorhaben aufgenommen, die keine Förderbeiträge von Bund, Kanton oder Gemeinde beziehen können (Ausschlussprinzip). Es wird keine Wirkungsaufteilungen durchgeführt. Die Fördermöglichkeiten werden auf [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch) für jedes Vorhaben individuell geprüft.

Seitens Bund sind dem Gesuchsteller keine Förderprogramme bekannt. Sollte der Bund in Zukunft Pelletheizungen schweizweit fördern und die auf die Förderung zurückgehende Emissionsverminderung beanspruchen, dürfen keine neuen Vorhaben mehr aufgenommen werden.

### 2.2 Doppelzählung

Ist es möglich, dass die erzielten Emissionsvermindernungen auch anderweitig quantitativ erfasst und/oder ausgewiesen werden (=Doppelzählung)?

- Ja  
 Nein

Als Aufnahmekriterium in das Programm müssen sämtliche durch das Vorhaben erzielten Emissionsvermindernungen an myclimate übertragen werden.

### 2.3 Schnittstellen zu Unternehmen, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind

Weisen das Projekt oder die Vorhaben des Programms Schnittstellen zu Unternehmen auf, die von der CO<sub>2</sub>-Abgabe befreit sind?

- Ja  
 Nein

Als Aufnahmekriterium in das Programm darf die Pelletheizung nicht in einem Unternehmen mit einer CO<sub>2</sub>-Zielvereinbarung mit einer Energie-Agentur (act, EnAW) oder in einem am Schweizer Emissionshandel teilnehmenden Unternehmen installiert werden.

<sup>15</sup> Finanzhilfen sind geldwerte Vorteile, die Empfängern ausserhalb der Bundesverwaltung gewährt werden, um die Erfüllung einer vom Empfänger gewählten Aufgabe zu fördern oder zu erhalten. Geldwerte Vorteile sind insbesondere nichtrückzahlbare Geldleistungen, Vorzugsbedingungen bei Darlehen, Bürgschaften sowie unentgeltliche oder verbilligte Dienst- und Sachleistungen (Artikel 3 Absatz 1 [Subventionsgesetz SR 616.1](#)).

<sup>16</sup> Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016. <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> [05.08.2019].

### 3 Berechnung ex-ante erwartete Emissionsverminderungen

#### 3.1 Systemgrenze und Emissionsquellen

##### Systemgrenze

Jede Pelletheizung bildet ein Vorhaben unter dem Programm. Sämtliche Vorhaben, welche die Aufnahmekriterien erfüllen, sind zugelassen. Die Systemgrenze umfasst die Heizzentrale, welche im Referenzfall mit Heizöl (Heizöl extraleicht, HEL) oder Erdgas (gasförmig) und im Projektfall mit Holzpellets betrieben wird, siehe Abbildung 2.

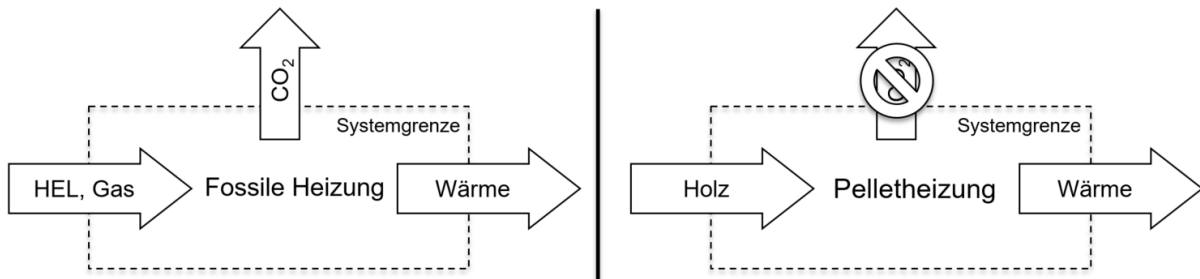


Abbildung 2: Schematische Darstellung der Systemgrenze im Referenz- (links) und im Projektfall (rechts).

##### Direkte und indirekte Emissionsquellen

|   | Quelle          | Gas              | Enthalten | Begründung / Beschreibung  |
|---|-----------------|------------------|-----------|--|
| Projektmissionen/<br>Emissionen der Vorhaben          |                 | CO <sub>2</sub>  | nein      | Der Emissionsfaktor für Biomasse (Holz) ist für sämtliche Typen von Projekten und Programmen bzw. Vorhaben Null. |
|   |                 | CH <sub>4</sub>  | nein      |  |
|   |                 | N <sub>2</sub> O | nein      |  |
|   |                 | andere           | nein      |  |
| Referenzentwicklung<br>des Projekts oder<br>Vorhabens | Fossile Heizung | CO <sub>2</sub>  | ja        | Emissionen durch Verbrennung von Heizöl oder Erdgas.   |
|   |                 | CH <sub>4</sub>  | nein      |  |
|   |                 | N <sub>2</sub> O | nein      |  |
|   |                 | andere           | nein      |  |

#### 3.2 Einflussfaktoren

Folgende Einflussfaktoren könnten die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung beeinflussen:

a) *Energiepreise für fossile Energieträger*

Die Energiepreise für Gas oder Öl (inkl. CO<sub>2</sub>-Abgabe auf Brennstoffe) wirken sich auf die Wirtschaftlichkeit und damit die Zusätzlichkeit der Vorhaben aus. Höhere fossile Energiepreise beeinflussen die Zusätzlichkeit negativ und die Attraktivität erneuerbarer Technologien positiv. Eine Abweichung von der Referenzentwicklung sehen wir aber als unwahrscheinlich, da kurzfristig ein In-

vestitionskosten-Hemmnis besteht. Die fossilen Energiepreise spielen nur bei erheblichen Fluktuationen eine Rolle. Der Einfluss des Preises für Heizöl Extraleicht auf die Zusätzlichkeit wird im Rahmen des Monitorings überprüft.

*b) Energiepreise für Holzpellets*

Der Preis für Holzpellets wird vor allem durch die Verfügbarkeit und Nachfrage von Sägemehl (zur Pelletherstellung) bestimmt. Sollte sich der Preis für Pellets stark erhöhen, wirkt sich dies zwar positiv auf die Zusätzlichkeit aus, dafür aber negativ auf die Attraktivität von Pelletheizungen. Insgesamt wäre wohl mit einem Rückgang der Anmeldungen von Vorhaben und damit der Emissionsreduktion des Programms zu rechnen. Der Einfluss des Energiepreises auf die Zusätzlichkeit wird im Rahmen des Monitorings überprüft.

*c) Technische Fortschritte / Investitionskosten*

Es ist mit technischen Fortschritten im Bereich erneuerbarer Energien im Zeitraum der Programmdauer zu rechnen. Gleichzeitig steigen aber auch die Qualitätsanforderungen und strengere Richtlinien werden eingeführt. Eine erhebliche Senkung der Investitionskosten für Pelletheizungen ist darum nicht zu erwarten.

*d) Gesetzliche Vorschriften*

Gesetzliche Vorschriften wie ein Verbot fossiler Heizungen würden das Referenzszenario für aufgenommene Vorhaben ab Inkrafttreten des Gesetzes ungültig machen. Dieses Szenario wäre grundsätzlich während der Kreditierungsperiode möglich. Die aktuellsten gesetzlichen Vorgaben müssen daher regelmässig im Rahmen des Monitorings überprüft werden. Andersrum könnte sich eine Verschärfung der Luftreinhalteverordnung (LRV) bei Holzfeuerungen negativ auf die Investitionskosten auswirken, da teurere Filter eingebaut werden müssten. Zudem könnten Änderungen im CO<sub>2</sub>-Gesetz die Anrechenbarkeit der Emissionsreduktionen erschweren oder erleichtern.

*e) Andere Finanzhilfen*

Ein Ausbau von staatlichen Finanzhilfen (inkl. Anrechnung der Emissionsreduktion) für Pelletheizungen könnte zu einem Einbruch an Anmeldungen zu diesem Programm führen, da eine Doppelförderung ausgeschlossen ist. Entsprechend würden sich die Emissionsverminderungen des Programms reduzieren.

Für den Zeitraum der Kreditierungsperiode wird davon ausgegangen, dass die Einflussfaktoren c) und e) den Verlauf des Programms nicht wesentlich beeinflussen werden. Die Faktoren a, b) und d) werden regelmässig überprüft, siehe auch Kapitel 5.3.3.

### 3.3 Leakage

Es sind keine Quellen für Leakage-Effekte bekannt. Mögliche Mitnahmeeffekte und Einflussfaktoren werden direkt unter den Projekt- und Referenzemissionen einbezogen.

L = 0

### 3.4 Projektemissionen/Emissionen der Vorhaben

Die jährlichen Emissionen aller Vorhaben n (PE<sub>y</sub>) ergeben sich aus der Summe der jährlichen Emissionen der einzelnen Vorhaben i (PE<sub>i,y</sub>):

$$PE_y = \sum_{i=1}^n PE_{i,y}$$

Die jährlichen Emissionen eines einzelnen Vorhabens sind die durch Verbrennung von Holzpellets verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen. Da der Kohlenstoff aus der Biomasse biogenen Ursprungs ist, ist das entstandene CO<sub>2</sub> aus der Verbrennung von Holz klimaneutral. Der Emissionsfaktor ist Null.

$$PE_{i,y} = 0$$

wobei

$PE_{i,y}$  Emissionen des Vorhabens i im Jahr y zum Betrieb der Pelletheizung [tCO<sub>2</sub>eq].

### 3.5 Referenzentwicklung

Die jährlichen Referzemissionen aller Vorhaben n ( $RE_y$ ) ergeben sich aus der Summe der jährlichen Referzemissionen der einzelnen Vorhaben i ( $RE_{i,y}$ ):

$$RE_y = \sum_{i=1}^n RE_{i,y}$$

Die jährlichen Referzemissionen eines einzelnen Vorhabens sind die verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen bei Nichtrealisierung des Programms. In diesem Falle würde die benötigte Komfortwärme fossil mit Erdgas oder Heizöl in einem dezentralen Heizkessel bereitgestellt. Für die Berechnungsformel werden das registrierte Klimaschutzprogramm «0155 Wärmepumpenprogramm Schweiz» vom 06.09.2016, Version 3.2<sup>17</sup>, sowie der Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2<sup>18</sup>, herbeigezogen. Neu wird unterschieden zwischen fossilen Heizkessel, welche das Nutzungsende bereits erreicht haben, und solchen, welche vorgezogen ersetzt werden. Bei einem vorgezogenen Ersatz wird bis zum Kesselnutzungs-ende (Kesselalter ≤ 20 Jahre) mit dem Referenzfaktor (RF) und dem Wirkungsgrad-Verhältnis  $\eta_{i,alt,foss}/\eta_{i,y,ref,foss}$  von 100% gerechnet. Das Kesselalter entspricht dem betrachteten Kalenderjahr im Jahr y minus dem Baujahr des Kessels, siehe auch Tabelle 1.

$$RE_{i,y} = (WW_i + RW_{i,y}) \cdot E_{i,t1 \rightarrow t2} \cdot \frac{\eta_{i,alt,foss}}{\eta_{i,y,ref,foss}} \cdot SF_{i,y} \cdot EF_{i,foss} \cdot RF_{i,y}$$

wobei

$RE_{i,y}$  Referzemissionen von Vorhaben i im Jahr y [tCO<sub>2</sub>eq].

$E_{i,t1 \rightarrow t2}$  Fossiler Energieverbrauch (Endenergie) für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 = Verbrauch über eine Periode t1→t2 von mindestens 3 Jahren (1'095 Tage) vor der Anmeldung [MWh]; Ermittlung mittels Öl- resp. Gasverbrauch mal Energiegehalt (HEL: 0.01 MWh/l, Erdgas: 0.0101 MWh/m<sup>3</sup> gem. Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2019, 5. aktualisierte Version).

$WW_i$  Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Warmwasser (WW) auf ein Jahr, siehe Formel unten. Der Energieverbrauch für Warmwasser ist nicht abhängig von der Witterung und wird nicht klimakorrigiert [%].

$RW_{i,y}$  Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Raumwärme (RW) auf ein Jahr, siehe Formel unten. Der Energieverbrauch für Raumwärme ist abhängig von der Witterung und wird in Analogie zur Klimakorrektur des BAFU<sup>19</sup> mit Heizgradtagen korrigiert, siehe Formel unten [%].

<sup>17</sup> Stiftung myclimate (2016): Wärmepumpenprogramm Schweiz. Programm zur Emissionsverminderung in der Schweiz. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/kompensation-von-co2-emissionen/liste-registrierte-kompensationsprojekte/3-3-nutzung-von-umweltwaerme.html> [31.07.2019].

<sup>18</sup> BAFU (2018): Standardmethode für Kompensationsprojekte des Typs «Wärmeverbünde». Anhang F zur Mitteilung «Projekte und Programme zur Emissionsverminderung im Inland», Version 3.2.

<sup>19</sup> Ecoplan (2010): CO<sub>2</sub>-Emissionen 2008 bis 2012. Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz. Schlussbericht vom 3. September 2010 zuhanden des Bundesamts für Umwelt. Seite 7 unter <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/21236.pdf> [04.09.2019].

## Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

|                       |  |
|-----------------------|--|
| $SF_{i,y}$            | Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Gebäudesanierungen nach Installation der Pelletheizung für Vorhaben i im Jahr y [%] = -1% pro Jahr gemäss gesamtschweizerischer Sanierungsrate im Gebäudebereich <sup>20</sup> .   |
| $EF_{i,foss}$         | Emissionsfaktor des in Vorhaben i benutzten fossilen Energieträgers im Referenzfall gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2019, 5. aktualisierte Version [tCO <sub>2</sub> eq/MWh]: 0.265 für HEL Heizöl, 0.203 für Erdgas. |
| $RF_{i,y}$            | Referenzfaktor Mitnahmeeffekte für Vorhaben i im Jahr y gemäss Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2 [%]; wenn Kesselalter ≤ 20: 100%; wenn Kesselalter > 20: 60% bei EFH, 70% bei MFH/NWS.                                 |
| $\eta_{i,alt,foss}$   | Wirkungsgrad der alten Öl- oder Gasheizung vor Installation der Pelletheizung [%]: 85% bei Ölheizungen, 90% bei Gasheizungen gemäss Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2.  |
| $\eta_{i,y,ref,foss}$ | Wirkungsgrad der Öl-/Gasheizung im Referenzfall [%]: wenn Kesselalter ≤ 20: 85% bei Ölheizungen, 90% bei Gasheizungen; wenn Kesselalter > 20: 95% bei Ölheizungen, 100% bei Gasheizungen <sup>21</sup> .                   |

$$WW_i = \frac{(1-a) \cdot 365}{t1 \rightarrow t2} \quad \text{Faktor für Warmwasser}$$

$$RW_{i,y} = \frac{a \cdot HGT_{i,y}}{HGT_{i,t1 \rightarrow t2}} \quad \text{Faktor für Raumwärme}$$

wobei

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| a                           | Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs: $a = 0.654 / (0.654 + 0.144) = 0.82$ (Aufteilung Energieverbrauch auf 82% Raumwärme und 18% Warmwasser) <sup>22</sup> .      |
| $t1 \rightarrow t2$         | Anzahl Tage zwischen Zeitpunkt t1 und t2 (mindestens 1095).  |
| $HGT_{i,t1 \rightarrow t2}$ | Heizgradtage am Ort des Vorhabens i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 = Heizgradtage über die Referenzperiode $t1 \rightarrow t2$ von mindestens 3 Jahren vor der Anmeldung [°C*Tag]. |
| $HGT_{i,y}$                 | Heizgradtage am Ort des Vorhabens i im Jahr y [°C*Tag].  |

Da die Anzahl Heizgradtage stark von der Höhenlage abhängig ist, werden die HGT an einem beliebigen Ort in der Schweiz anhand der Höhe über Meer an diesem Standort abgeschätzt. Die monatlichen HGT an 50 Meteo Stationen in der Schweiz bilden die Datengrundlage für eine lineare Regression in der Form  $HGT = K + \text{Höhe} \cdot b$ . Daraus können für eine beliebige Höhe über Meer in der Schweiz die HGT zwischen 2 Zeitpunkten berechnet werden. Weitere Details befinden sich im Anhang A7\_HGT\_Interpolation\_Zeit\_Ort.xlsm.

**Tabelle 1:** Prozentsätze für den Referenzfaktor  $RF_{i,y}$  (EFH/MFH/NWS)<sup>23</sup> und für den Wirkungsgrad der Öl-/Gasheizung im Referenzfall  $\eta_{i,y,ref,foss}$  (Öl/Gas) in Abhängigkeit des Kesselalters (= betrachtetes Kalenderjahr minus Kesselbaujahr) für ein fiktives Beispiel eines fossilen Kessels mit Baujahr 2006.

|              |      |      |     |      |      |     |
|--------------|------|------|-----|------|------|-----|
| Kalenderjahr | 2006 | 2007 | ... | 2026 | 2027 | ... |
| Kesselalter  | 0    | 1    | ... | 20   | 21   |     |

<sup>20</sup> EnergieSchweiz, INFRAS (2008): Wirkung kantonalen Energiegesetzes. Analyse der Auswirkungen gemäss Art. 20 EnG, Aktualisierung für das Jahr 2007. Seite 11 unter <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/12952.pdf> [04.09.2019].

<sup>21</sup> Durchschnittliche Wirkungsgrade für Referenz-Öl-/Gasheizung gemäss konservativer Annahme. BFE (2008): Grundlagen zur Wirkungsabschätzung der Kantone im Energiebereich, Seite 20 →  $\eta_{\text{Öl}} = 93\%$ .

<sup>22</sup> Gemäss BFE (2019) teilt sich der Energieverbrauch 2018 aller Privathaushalte auf folgende Verwendungszwecke auf: 65.4% Raumwärme, 14.4% Warmwasser, 20.2% weitere Zwecke. Für die Berechnung von a wurden Raumwärme und Warmwasser als 100% betrachtet. Bundesamt für Energie BFE (2019): Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000-2018, Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken und Ursachen der Veränderungen. Seite 20 unter <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html> [26.11.2019].

<sup>23</sup> EFH: Einfamilienhaus; MFH: Mehrfamilienhaus; NWS: Nichtwohnbereich Sanierung.

|                               |       |       |       |       |          |          |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| RF <sub>i,y</sub> [%]         | 100   | 100   | 100   | 100   | 60/70/70 | 60/70/70 |
| η <sub>i,y,ref,foss</sub> [%] | 85/90 | 85/90 | 85/90 | 85/90 | 95/100   | 95/100   |

### Beschreibung der Berechnungsmethode

Der fossile Energieverbrauch E<sub>i,t1→t2</sub> vor Heizungssanierung liegt in der Regel (insbesondere bei Ölheizungen) nicht in Kalenderjahren vor, sondern über eine Heizperiode der Dauer t1→t2. Der Warmwasserverbrauch ist grundsätzlich gleichmässig über ein Kalenderjahr verteilt, während der Verbrauch für Raumwärme im Winter ein Vielfaches des Verbrauchs im Sommer beträgt. Die Umrechnung auf einen durchschnittlichen Jahresverbrauch erfolgt deshalb beim Warmwasser mittels Tagen (keine Klimabereinigung) und bei der Raumwärme mittels Heizgradtagen (Klimabereinigung).

Die Multiplikation von (WW<sub>i</sub> + RW<sub>i,y</sub>)\*E<sub>i,t1→t2</sub> entspricht dann dem durchschnittlichen fossilen Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser der alten Heizung pro Jahr. Ist das Kesselnutzungsende noch nicht erreicht, würde im Referenzszenario die alte Heizung weiterlaufen, sodass Referenzfaktor RF<sub>i,y</sub> und Wirkungsgrade η ausser Acht gelassen werden können.

Bei einem Kesselalter über 20 Jahre wird die fossile Heizung gemäss Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2, im Referenzfall in 60% der Fälle bei EFH und 70% der Fälle bei MFH und NWS wieder durch eine Öl- oder Gasheizung ersetzt. Zudem ist der Brennstoffverbrauch einer neuen fossilen Heizung (Referenzfall) i.d.R. geringer als bei der alten Heizung, der Nutzwärmebedarf (E<sub>i,t1→t2</sub> \* η<sub>i,alt,foss</sub>) hingegen bleibt derselbe. Mit der Division des Wärmebedarfs durch den Wirkungsgrad im Referenzfall η<sub>i,y,ref,foss</sub> erhält man einen reduzierten Energieverbrauch der neuen fossilen Heizung - dies spiegelt sich im Wirkungsgradverhältnis η<sub>i,alt,foss</sub>/η<sub>i,y,ref,foss</sub> < 1 wieder.

Ein Beispiel für die Verwendung der Faktoren RF<sub>i,y</sub> und η<sub>i,y,ref,foss</sub> zeigt die Tabelle 1.

Der Sanierungsfaktor SF<sub>i,y</sub> berücksichtigt Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen nach Installation der Pelletheizung. Analog zum Wärmepumpenprogramm Schweiz<sup>24</sup> wird ein fixer Faktor von -1% pro Jahr gemäss der gesamtschweizerischen Sanierungsrate im Gebäudebereich eingerechnet.<sup>25</sup>

### 3.6 Erwartete Emissionsverminderungen (ex-ante)

Für der Berechnung der ex-anten Emissionsverminderungen werden die Berechnungsformeln gemäss den Kapiteln 3.3, 3.4 und 3.5 verwendet. Die erwarteten jährlichen Emissionsverminderungen (ER<sub>y</sub>) entsprechen den erwarteten jährlichen Emissionen in der Referenzentwicklung (RE<sub>y</sub>) minus der erwarteten jährlichen Emissionen des Vorhabens (PE<sub>y</sub>) minus Leakage (L).

$$ER_y = RE_y - PE_y - L = RE_y - 0 - 0 = RE_y = \sum_{i=1}^n RE_{i,y}$$

Für die Herleitung der erwarteten Emissionsverminderung des Programms wurden die Vorhaben in 3 Leistungsklassen unterteilt. Es werden die durchschnittlich erwarteten Emissionsverminderungen für ein durchschnittliches Einzelvorhaben (ER<sub>i,y</sub>) in den Leistungsklassen 5-13 kW<sub>th</sub> (Ø 9 kW<sub>th</sub>), 13-20 kW<sub>th</sub> (Ø 16 kW<sub>th</sub>) und 20-50 kW<sub>th</sub> (Ø 35 kW<sub>th</sub>) berechnet. Die Obergrenze von 50 kW<sub>th</sub> entspricht einer Feuerungswärmeleistung der Pelletheizung von rund 67 kW<sub>FL</sub> und ist damit im Rahmen des Programms (maximale Leistung bis 70 kW<sub>FL</sub>). Die nachfolgenden Zahlen verstehen sich als gemittelte

<sup>24</sup> Stiftung myclimate (2016): Wärmepumpenprogramm Schweiz. Programm zur Emissionsverminderung in der Schweiz. <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/klimapolitik/kompensation-von-co2-emissionen/liste-registrierte-kompensationsprojekte/3-3-nutzung-von-umweltwaerme.html> [31.07.2019].

<sup>25</sup> EnergieSchweiz, INFRAS (2008): Wirkung kantonaler Energiegesetze. Analyse der Auswirkungen gemäss Art. 20 EnG, Aktualisierung für das Jahr 2007. Seite 11 unter <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/12952.pdf> [04.09.2019].

Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

Werte über 15 Jahre Nutzungsdauer. Aufgrund der zeitlichen Abhängigkeit sind die  $ER_i$  zu Beginn höher als gegen Ende der Nutzungsdauer. Details zur Berechnungsmethode befinden sich in Anhang A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx.

$$\overline{ER}_{i,y,9kW} = \overline{RE}_{i,y,9kW} = 2.7 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

$$\overline{ER}_{i,y,16kW} = \overline{RE}_{i,y,16kW} = 5.0 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

$$\overline{ER}_{i,y,35kW} = \overline{RE}_{i,y,35kW} = 11.4 \text{ tCO}_2/\text{a}$$

Im zeitlichen Verlauf ergibt sich für ein einzelnes Vorhaben die Abschätzung in nachfolgender Tabelle. Die erwarteten Emissionen pro Vorhaben für  $PE_{i,y}$  und Leakage  $L_{i,y}$  sind für alle Leistungsklassen 0.

| Kalenderjahr                         | Erwartete Emissionsverminderungen $ER_{i,y}$ pro Vorhaben 5-13 kW <sub>th</sub> (in t CO <sub>2</sub> eq) | Erwartete Emissionsverminderungen $ER_{i,y}$ pro Vorhaben 13-20 kW <sub>th</sub> (in t CO <sub>2</sub> eq) | Erwartete Emissionsverminderungen $ER_{i,y}$ pro Vorhaben 20-50 kW <sub>th</sub> (in t CO <sub>2</sub> eq) |
|--------------------------------------|---|--|--|
| 1. Kalenderjahr: 2020                | 4.5   | 8.0  | 17.5   |
| 2. Kalenderjahr: 2021                | 4.4   | 7.9  | 17.3   |
| 3. Kalenderjahr: 2022                | 4.4   | 7.8  | 17.1   |
| 4. Kalenderjahr: 2023                | 2.4   | 4.5  | 10.5   |
| 5. Kalenderjahr: 2024                | 2.4   | 4.5  | 10.4   |
| 6. Kalenderjahr: 2025                | 2.3   | 4.4  | 10.3   |
| 7. Kalenderjahr: 2026                | 2.3   | 4.4  | 10.2   |
| Über die Nutzungsdauer von 15 Jahren | 40.3  | 74.8   | 170.5  |

Die Abschätzung für das gesamte Programm ist stark abhängig von der Anzahl aufgenommener Vorhaben. Es wird mit folgenden Zahlen gerechnet:

| Kalenderjahr          | Neu aufgenommene Vorhaben 5-13 kW <sub>th</sub> (Anzahl) | Neu aufgenommene Vorhaben 13-20 kW <sub>th</sub> (Anzahl) | Neu aufgenommene Vorhaben 20-50 kW <sub>th</sub> (Anzahl) |
|-----------------------|--|---|---|
| 1. Kalenderjahr: 2020 | 2  | 3   | 3   |
| 2. Kalenderjahr: 2021 | 5  | 7   | 8   |
| 3. Kalenderjahr: 2022 | 8  | 10  | 13  |
| 4. Kalenderjahr: 2023 | 10   | 14  | 17  |
| 5. Kalenderjahr: 2024 | 10   | 14  | 17  |
| 6. Kalenderjahr: 2025 | 10   | 14  | 17  |
| 7. Kalenderjahr: 2026 | 0  | 0   | 0   |
| Summe                 | 45   | 62  | 75  |



Es ergibt die Abschätzung für das Programm in nachstehender Tabelle:

| Kalenderjahr          | Erwartete Referenzentwicklung<br>(in t CO <sub>2</sub> eq) | Erwartete Emissionen der Vorhaben<br>(in t CO <sub>2</sub> eq) | Schätzung der Leakage<br>(in t CO <sub>2</sub> eq) | Erwartete Emissionsverminderungen<br>(in t CO <sub>2</sub> eq) |
|-----------------------|--|--|--|--|
| 1. Kalenderjahr: 2020 | 85   | 0  | 0  | 85   |
| 2. Kalenderjahr: 2021 | 301  | 0  | 0  | 301  |
| 3. Kalenderjahr: 2022 | 634  | 0  | 0  | 634  |
| 4. Kalenderjahr: 2023 | 643  | 0  | 0  | 643  |
| 5. Kalenderjahr: 2024 | 898  | 0  | 0  | 898  |
| 6. Kalenderjahr: 2025 | 1'149  | 0  | 0  | 1'149  |
| 7. Kalenderjahr: 2026 | 1'137  | 0  | 0  | 1'137  |

|  |        |   |   |        |
|--|--------|---|---|--------|
| In der 1. Kreditierungsperiode                       | 4'846  | 0 | 0 | 4'846  |
| Über die Programmlaufzeit (voraussichtlich 17 Jahre) | 15'350 | 0 | 0 | 15'350 |

Erklärungen zu den Annahmen für die Aufteilung der Emissionen auf die verschiedenen Kalenderjahre (die Referenzen und Datengrundlagen befinden sich in grösserem Detailgrad in Anhang A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx):

- Die Vorhaben werden in 3 Leistungsklassen unterteilt: 5-13 kW<sub>th</sub> (Ø 9 kW<sub>th</sub>), 13-20 kW<sub>th</sub> (Ø 16 kW<sub>th</sub>) und 20-50 kW<sub>th</sub> (Ø 35 kW<sub>th</sub>).
- Keine Klimakorrektur und die Zeitperiode t1→t2 entspricht 1 Jahr (365 Tage). Entsprechend ergibt sich ein Faktor für Warmwasser WW<sub>i</sub> von 18% und ein Faktor für Raumwärme RW<sub>i</sub> von 82%, siehe auch Kapitel 3.5.
- Das durchschnittliche Kesselalter der fossilen Heizung beträgt bei Ersatz durch eine Pelletheizung 18 Jahre (konservative Annahme). Der Referenzfaktor RF fällt daher im 4. Kalenderjahr von bisher 100% auf ≥ 60% (siehe unten), was zu einer abrupten Reduktion der Emissionsverminderung des Einzelvorhabens führt.
- Der Umsetzungsbeginn des Programms ist am 1.1.2020. Das Potential für die Programmaufnahme liegt bei 41 Vorhaben pro Jahr. Dies entspricht dem durchschnittlichen jährlichen Verkauf von Pelletanlagen im Bereich 5-50 kW<sub>th</sub> (ca. 7-67 kW<sub>FL</sub>) in der Schweiz (~600 im Jahr 2018)<sup>26</sup> mal dem Anteil Kantone ohne Förderprogramm für Holzfeuerungen (~34.0%)<sup>27</sup> mal einer Abschätzung der durch das Programm geförderte Anlagen (~20%) = 41 Anlagen pro Jahr.

<sup>26</sup> Annahme aufgrund Datenquelle von proPellets.ch / SFIH – Holzfeuerungen Schweiz 2019.

<sup>27</sup> Eigene Berechnung aufgrund der vorhandenen kantonalen Förderprogramme und aufgrund dem prozentualen Anteil der Anzahl Holzfeuerungen > 50 kW pro Kanton gemäss Holzenergiestatistik 2018, siehe auch Anhang A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx, Tabellenblatt «Holzenergiestatistik 2018»:  $\Sigma$  Anzahl (AG, GE, LU, OW, SG, ZG, ZH/2) /  $\Sigma$  Anzahl (Schweiz) = 34%. Die Anlagendatenbank der Holzenergiestatistik für automatische Feuerungen < 50 kW ist lückenhaft, deshalb wurden die Holzfeuerungen > 50 kW herangezogen.  
Bundesamt für Energie BFE (2019): Schweizerische Holzenergiestatistik, Erhebung für das Jahr 2018, Datentabellen. Ta-

In den ersten 3 Jahren werden zwischen 8 und 31 Vorhaben pro Jahr aufgenommen, da das Potential während der der Programmlancierung noch nicht ausgeschöpft werden kann. Diese Werte können während der Umsetzung des Programmes je nach Nachfrage variieren.

- Anteil Ölheizungen 80%, Anteil Erdgasheizungen 20% (Abschätzung aufgrund Aufteilung des Raumwärmeverbrauchs nach Energieträgern<sup>28</sup>: Heizöl  $0.426/(0.426+0.246) = 63\%$ , Erdgas  $0.246/(0.426+0.246) = 37\%$  und eigener Erfahrung aus dem Wärmepumpenprogramm Schweiz<sup>29</sup>: Heizöl  $113/120 = 94\%$ , Erdgas  $7/120 = 6\%$ ). Prozentuales Verhältnis angewendet auf folgende Parameter, siehe auch Kapitel 3.5:
  - $\eta_{i,alt,foss} = \eta_{i,alt,Öl} * 80\% + \eta_{i,alt,Gas} * 20\% = 86\%$
  - $\eta_{i,y,ref,foss} = \eta_{i,y,ref,Öl} * 80\% + \eta_{i,y,ref,Gas} * 20\% = 86\%$  (Kesselalter  $\leq 20$ );  $96\%$  (Kesselalter  $> 20$ )
  - $EF_{i,foss} = EF_{i,Öl} * 80\% + EF_{i,Gas} * 20\% = 0.253 \text{ tCO}_2/\text{MWh}$
- Der Anteil EFH (MFN/NWS) beträgt 90% (10%), 50% (50%) und 10% (90%) in den Leistungsklassen 5-13 kW<sub>th</sub> (Ø 9 kW<sub>th</sub>), 13-20 kW<sub>th</sub> (Ø 16 kW<sub>th</sub>) und 20-50 kW<sub>th</sub> (Ø 35 kW<sub>th</sub>). Prozentuales Verhältnis angewendet auf den Referenzfaktor RF:
  - $RF_{i,y}$  (Ø 9 kW<sub>th</sub>) = 100% (Kesselalter  $\leq 20$ ); 61% (Kesselalter  $> 20$ )
  - $RF_{i,y}$  (Ø 16 kW<sub>th</sub>) = 100% (Kesselalter  $\leq 20$ ); 65% (Kesselalter  $> 20$ )
  - $RF_{i,y}$  (Ø 35 kW<sub>th</sub>) = 100% (Kesselalter  $\leq 20$ ); 69% (Kesselalter  $> 20$ )
- Die Wärmeproduktion der Pelletheizung entspricht der durchschnittlichen Wärmeerzeugungsleistung mal 1'700 Vollaststunden pro Jahr (konservative Annahme). Der fossile Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser während 1 Jahres (365 Tage)  $E_{i,365Tage}$  entspricht der Wärmeproduktion der Pelletheizung geteilt durch  $\eta_{i,alt,foss}$ :
  - $E_{i,365Tage}$  (Ø 9 kW<sub>th</sub>) =  $(1'700 \text{ h/a} * 9 \text{ kW}_{th})/0.86 = 18 \text{ MWh/a}$
  - $E_{i,365Tage}$  (Ø 16 kW<sub>th</sub>) =  $(1'700 \text{ h/a} * 16 \text{ kW}_{th})/0.86 = 32 \text{ MWh/a}$
  - $E_{i,365Tage}$  (Ø 35 kW<sub>th</sub>) =  $(1'700 \text{ h/a} * 35 \text{ kW}_{th})/0.86 = 69 \text{ MWh/a}$

---

bellenblatt P (Automatische Holzfeuerungen nach Kantonen; Anzahl, Leistung). [https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/open-government-data.exturl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRTaW4uY2gvZGUvc3VjaGU\\_a2/V5d29yZHM9NDZ.html](https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/news-und-medien/open-government-data.exturl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRTaW4uY2gvZGUvc3VjaGU_a2/V5d29yZHM9NDZ.html) [05.09.2019].

<sup>28</sup> Gemäss BFE (2018) teilt sich der Raumwärmeverbrauch 2017 in Privathaushalten auf folgende Energieträger auf: 42.6% Heizöl, 24.6% Erdgas, 32.8% Übrige. Für die Berechnung wurden Heizöl und Erdgas zusammen als 100% betrachtet. Bundesamt für Energie BFE (2018): Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2017 nach Verwendungszwecken. Seite 29 unter <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html> [05.09.2019].

<sup>29</sup> Stiftung myclimate (2019): 0155 Wärmepumpenprogramm Schweiz. Monitoringbericht vom 12.07.2016 bis 31.12.2018. Seite 21 → 113 von 120 Vorhaben Heizölheizungen, 7 von 120 Vorhaben Erdgasheizungen.

## 4 Nachweis der Zusätzlichkeit

### Analyse der Zusätzlichkeit

In der Referenzentwicklung werden bei Kesselnutzungsende in 60% (EFH) resp. 70% (MFH, NWS) der Fälle die Öl- und Gasheizungen wieder durch fossile Heizungen ersetzt, obwohl Pelletheizungen und andere erneuerbare Heizsysteme seit vielen Jahren auf dem Markt verfügbar sind. Die fehlende Investitionsbereitschaft auf Seiten der Liegenschaftsbesitzer wird auf folgende Ursachen zurückgeführt:

1) *Unwirtschaftlichkeit über Nutzungsdauer*

In den meisten Fällen sind energetische Massnahmen nur finanziell attraktiv, wenn sie sich über die Einsparung der Energiekosten nach wenigen Jahren zurückzahlen. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse zeigt, dass dies bei der Installation einer Pelletheizung selbst über eine standardisierte Nutzungsdauer von 15 Jahren nicht gegeben ist. Gründe dafür sind hauptsächlich die höheren Investitionskosten einer Pelletheizung im Vergleich zur fossilen Variante, welche sich mit den tieferen Energiekosten nicht amortisieren lassen.

2) *Hohe Investitionskosten*

Bei einer Investitionsentscheidung sind häufig nicht die Gesamtkosten über die Jahre ausschlaggebend, sondern die einmaligen Investitionskosten, welche zum Zeitpunkt der Entscheidung anfallen. Bei der privaten EFH-Eigentümerschaft werden die zukünftigen Einsparungen an Energiekosten nur von einer Minderheit in die Rechnung miteinbezogen.<sup>30</sup> Bei MFH wird noch stärker auf die Einmalinvestition geachtet, da die jährlichen Kosten i.d.R. von der Vermieterschaft auf die Mieterschaft abgewälzt werden. Neben der mangelnden Wirtschaftlichkeit stellen also auch die hohen Baukosten (Investition) ein bedeutendes Hemmnis dar.

Das harmonisierte Fördermodell der Kantone (HFM) 2015<sup>31</sup> gibt in Tabelle 4 Richtwerte für die anrechenbare Wirkung der verschiedenen Fördermassnahmen an. Bei der Massnahme M-03 «automatische Holzfeuerungen bis 70 kW<sub>FL</sub> Feuerungswärmeleistung» wird ein Richtwert für die nicht amortisierbaren Kosten (NAM) von 360 CHF/kW<sub>th</sub> angegeben. Die Vollkostenrechnung der NAM beinhaltet sowohl die einmaligen Investitionskosten, sowie die jährlichen Energie- und Unterhaltskosten und wurde über eine Nutzungsdauer von 15 Jahren bei einem Zinssatz von 3% durchgeführt. Bei einer thermischen Wärmeerzeugungsleistung von 52.5 kW<sub>th</sub> ergeben sich gemäss HFM also NAM von 360 CHF/kW<sub>th</sub> \* 52.5 kW<sub>th</sub> = 18'900 CHF. Ein NAM-Wert > 0 zeigt an, dass die Massnahme im Vergleich zum Referenzfall nicht wirtschaftlich ist. Als Referenzfall wird hier die Erneuerung der bestehenden fossilen Heizung oder Elektroheizung betrachtet.

In Übereinstimmung mit der Massnahme M-03 des harmonisierten Fördermodells der Kantone 2015<sup>32</sup> fördert das Programm den Bau einer automatischen Pelletheizung bis 70 kW<sub>FL</sub> (Feuerungsleistung) mit einem Förderbeitrag von 3'000 CHF + 50 CHF/kW<sub>th</sub> (Nennwärmeleistung) bei Ersatz der alten Öl- oder Gasheizung. Der Erlös aus dem Verkauf der Bescheinigung reduziert das finanzielle Hemmnis und trägt zur Verbreitung von Pelletheizungen und somit zu zusätzlichen Emissionsverminderungen bei.

### Wirtschaftlichkeitsanalyse

<sup>30</sup> Bundesamt für Energie BFE (2011): Erneuerung von Einfamilienhäusern. Eine mikroökonomische Analyse für ausgewählte Schweizer Kantone. Seite 148 unter [http://www.sia.ch/fileadmin/content/download/themen/energie/DE/Erneuerung\\_Einfamilienhaeuser\\_CEPE2011.pdf](http://www.sia.ch/fileadmin/content/download/themen/energie/DE/Erneuerung_Einfamilienhaeuser_CEPE2011.pdf) [18.09.2019].

<sup>31</sup> Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016. Seite 40 unter <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> [05.08.2019].

<sup>32</sup> Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016. Seite 18 unter <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> [05.08.2019].

Die Berechnungen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse befinden sich in Anhang A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse wird aus den folgenden Gründen mit der Methode der Investitionsanalyse durchgeführt:

- Es entstehen Minderkosten in Form von verminderten Energiekosten im Projektszenario
- Im Referenz- und Projektszenario besteht derselbe Wärmebedarf

Für eine konservative und repräsentative Analyse werden im Programmszenario folgende Annahmen getroffen:

- Im Referenzszenario wird der Ersatz einer alten Ölheizung durch eine neue Ölheizung gewählt. Für Erdgasheizungen gelten ähnliche Zahlen, da sich die Investitionskosten von Öl- und Gasheizungen nur gering unterscheiden. Zudem sind Ölheizungen in der Schweiz wesentlich weiter verbreitet als Gasheizungen.<sup>33</sup>
- Im Programmszenario wird eine Pelletheizung (als Ersatz einer alten Ölheizung) mit maximal möglicher Feuerungswärmeleistung von 70 kW<sub>FL</sub> (entspricht ca. 52.5 kW<sub>th</sub>) gewählt, da die Wirtschaftlichkeit für grössere Projekte eher gegeben ist.<sup>34</sup> Dies entspricht also dem konservativsten Fall. Kann die Unwirtschaftlichkeit für eine solche Anlage aufgezeigt werden, ist das Kriterium automatisch auch für alle anderen Anlagen < 70 kW<sub>FL</sub> erfüllt.

Verglichen werden die Nettobarwerte (Net Present Value / NPV) des Referenzszenarios und des Programmszenarios, bezogen auf eine Laufzeit von 15 Jahren bei einem Zinssatz von 3%. Die Kostangaben zu den Investitionskosten und den Betriebskosten basieren auf dem Tool «Heizanlagenvergleich»<sup>35</sup>, womit die Kosten verschiedener Heizsysteme in Abhängigkeit der Wärmeerzeugungsleistung verglichen werden können. Von den 3 verglichenen Varianten im Excel Anhang A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx, Blatt «Kosten 70 kW<sub>FL</sub>», ist das Tool «Heizanlagenvergleich» (Variante B) die konservativste Lösung, da die Unwirtschaftlichkeit geringer ausfällt als bei den Varianten A und C (Kostangaben von Planern). Die Energiekosten wurden für alle Varianten gleich berechnet auf der Grundlage diverser Online-Quellen (siehe Anhang A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx) und Annahmen. Eine Zusammenfassung der berechneten Werte befindet sich in Tabelle 2.

**Tabelle 2:** Vergleich von Investitionsalternativen über die standardisierte Nutzungsdauer für Wärmeprojekte von 15 Jahren und einem Kapitalzinssatz von 3%. Verglichen werden der Ersatz einer alten Ölheizung durch eine neue Ölheizung oder Pelletheizung mit einer Wärmeerzeugungsleistung (Nennwärmeleistung) von 52.5 kW<sub>th</sub>.

|                    |       | Ölheizung | Pelletheizung ohne Programm | Pelletheizung mit Programm |
|--------------------|-------|-----------|-----------------------------|----------------------------|
| Investitionskosten | CHF   | -56'440   | -73'170                     | -73'170                    |
| Betriebskosten     | CHF/a | -1'090    | -960                        | -960                       |
| Energiekosten      | CHF/a | -9'046    | -8'638                      | -8'638                     |
| Förderbeitrag      | CHF   | 0         | 0                           | +5'625                     |
| NPV (15 Jahre)     | CHF   | -175'801  | -185'624                    | -180'163                   |

*Relevanter Grad der Unwirtschaftlichkeit:*

Der Vergleich der Barwerte zeigt, dass die Pelletheizung (NPV = -185'624 CHF) im Vergleich zum Referenzfall Öl (NPV = -175'801 CHF) über die Nutzungsdauer von 15 Jahren nicht wirtschaftlich ist. Mit dem gewählten Zahlenbeispiel betragen die gesamten Mehrkosten des Projektszenarios CHF 9'824, also 5.3% (CHF 9'824 / CHF 185'624) der für die Projektumsetzung budgetierten Gesamtkosten. Gemäss HFM 2015 betragen die durchschnittlichen Mehrkosten CHF 18'900 (NAM bei 52.5 kW<sub>th</sub>). Dies

<sup>33</sup> Bundesamt für Energie BFE (2018): Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000-2017 nach Verwendungszwecken. Seite 29 unter <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html> [05.09.2019].

<sup>34</sup> Siehe Anhang A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx → Blatt «Leistungsmehrkosten». Demgemäss nehmen die spezifischen Leistungsmehrkosten in CHF/kW<sub>th</sub> mit höherer Leistung ab (Eberhard & Partner) oder sind zumindest konstant über den Leistungsbereich (HFM 2015).

<sup>35</sup> Eberhard & Partner AG (2019): Heizanlagenvergleich. [www.heizanlagenvergleich.ch](http://www.heizanlagenvergleich.ch) [30.10.2019]. Eingaben: Renovation/Heizungserneuerung, Mehrfamilienhaus, Leistung: 52.5 kW<sub>th</sub> [kW].

entspricht 10.2% (CHF 18'900 / CHF 185'624) der Gesamtkosten, womit ein relevanter Grad der Unwirtschaftlichkeit vorliegt.

Da die jährlichen Kosten für den Kaufentscheid jedoch eine untergeordnete Rolle spielen (siehe Kapitel «Analyse der Zusätzlichkeit»), kann die Unwirtschaftlichkeit aus Sicht des Gesuchstellers zudem über die Mehrinvestitionskosten aufgezeigt werden. Die Mehrinvestitionskosten betragen CHF 16'730 (CHF 73'170 – CHF 56'440) und gemäss HFM 2015 CHF 28'125 (15'000 CHF + 250 CHF/kW<sub>th</sub> \* 52.5 kW<sub>th</sub>).<sup>36</sup> Dies entspricht 22.9% (CHF 16'730 / CHF 73'170) resp. beim HFM 38.4% (CHF 28'125 / CHF 73'170) der für die Projektumsetzung budgetierten Investitionskosten. Es liegt ein relevanter Grad der Unwirtschaftlichkeit vor.

Eine Zusammenfassung der Werte befindet sich in Tabelle 3.

*Relevanter Beitrag des Förderbeitrags zur Überwindung der Unwirtschaftlichkeit:*

Der Förderbeitrag bei einer Anlage mit 52.5 kW<sub>th</sub> entspricht 5'625 CHF (3'000 CHF + 50 CHF/kW<sub>th</sub> \* 52.5 kW<sub>th</sub>). Dies entspricht 3.0% (CHF 5'625 / CHF 185'624) der für die Projektumsetzung budgetierten Gesamtkosten und 33.6% (CHF 5'625 / (CHF 73'170 – CHF 56'440)) der Mehrinvestitionskosten. Der Wert liegt über dem Minimalförderbeitrag gemäss HFM 2015, welches einen Förderbeitrag von mindestens 20% der Mehrinvestitionskosten verlangt.<sup>37</sup>

Im vorliegenden Fall misst sich die Relevanz des Beitrags aus Sicht des Gesuchstellers daran, ob er das Hemmnis der Investitionskosten zu reduzieren vermag. Die Gesamtkostenbetrachtung über die Nutzungsdauer ist hier nicht entscheidend. Damit ist der Förderbeitrag aus Sicht des Gesuchstellers und des HFM 2015 «finanziell relevant»<sup>38</sup> und erfüllt das Kriterium der Zusätzlichkeit.

**Tabelle 3:** Kennwerte für die Wirtschaftlichkeitsanalyse: Nachweis der Unwirtschaftlichkeit des Programmszenarios gegenüber der Referenz und Relevanz des Förderbeitrags.

|   | Eig. Berechnung | Gemäss HFM 2015 <sup>1)</sup> |
|---|-----------------|-------------------------------|
| Mehrkosten in % der Projektkosten über 15 Jahre           | 5.3%            | 10.2%                         |
| Mehrinvestitionskosten in % der Projektinvestitionskosten | 22.9%           | 38.4%                         |
| Förderbeitrag in % der Projektkosten über 15 Jahre        | 3.0%            | 3.0%                          |
| Förderbeitrag in % der Mehrinvestitionskosten             | 33.6%           | 33.6%                         |

<sup>1)</sup> Mehr(investitions)kosten gem. HFM, übrige Kosten (Gesamtprojekt, Investitionskosten) gem. eigener Berechnung.

**Sensitivitätsanalyse**

Die Sensitivitätsanalyse wird für die Hauptparameter Investitionskosten und Energiepreise (Öl und Pellet) durchgeführt. Die Parameter werden unabhängig voneinander um +/- 10% variiert, da kein direkter Zusammenhang zwischen der Variation der einzelnen Parameter vorausgesetzt werden kann. Die Berechnungen befinden sich in Anhang A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx. Die Variation der Parameter jährliche Betriebskosten Pellet / Öl und Energiepreis Strom hat eine minimale Auswirkung auf die Projektmehrkosten, sodass dies hier nicht aufgeführt wird.

*1) Investitionskosten Ölheizung +/- 10% - Investitionskosten Pellet konstant*

|      | Investitionskosten Öl<br>CHF | NPV Öl<br>CHF | NPV Pellet<br>CHF | Projektmehrkosten<br>CHF |
|------|------------------------------|---------------|-------------------|--------------------------|
| 90%  | -50'796                      | -170'321      | -185'624          | -15'303                  |
| 100% | -56'440                      | -175'801      | -185'624          | -9'824                   |

<sup>36</sup> Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016. Seite 125, Tabelle 34 unter <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> [05.08.2019].

<sup>37</sup> Bundesamt für Energie BFE, Konferenz Kantonalen Energiefachstellen EnFK (2016): Harmonisiertes Fördermodell der Kantone (HFM 2015). Schlussbericht. Revidierte Fassung vom September 2016. Seite 123 unter <https://www.endk.ch/de/dokumentation/harmonisiertes-foerdermodell-der-kantone-hfm> [05.08.2019].

<sup>38</sup> HFM 2015, Seite 14: «Minimalförderbeitrag: Der ausbezahlte Förderbeitrag muss für die Antragssteller relevant sein, symbolische Beiträge an vorbildliche Projekte erzielen keine zusätzlichen Energie- und CO<sub>2</sub>-Wirkungen.»

|      |         |          |          |        |
|------|---------|----------|----------|--------|
| 110% | -62'084 | -181'280 | -185'624 | -4'344 |
|------|---------|----------|----------|--------|

2) Investitionskosten Pelletheizung +/- 10% - Investitionskosten Öl konstant

|      | Investitionskosten Pellet CHF | NPV Öl CHF | NPV Pellet CHF | Projektmehrkosten CHF |
|------|-------------------------------|------------|----------------|-----------------------|
| 90%  | -65'853                       | -175'801   | -178'520       | -2'720                |
| 100% | -73'170                       | -175'801   | -185'624       | -9'824                |
| 110% | -80'487                       | -175'801   | -192'728       | -16'927               |

3) Energiepreis Öl HEL +/- 10% - andere Energiepreise konstant

|      | Energiepreis HEL CHF/l | NPV Öl CHF | NPV Pellet CHF | Projektmehrkosten CHF |
|------|------------------------|------------|----------------|-----------------------|
| 90%  | 0.846                  | -165'258   | -185'624       | -20'366               |
| 100% | 0.940                  | -175'801   | -185'624       | -9'824                |
| 110% | 1.034                  | -186'343   | -185'624       | <b>+719</b>           |

4) Energiepreis Pellets +/- 10% - andere Energiepreise konstant

|      | Energiepreis Pellets CHF/kg | NPV Öl CHF | NPV Pellet CHF | Projektmehrkosten CHF |
|------|-----------------------------|------------|----------------|-----------------------|
| 90%  | 0.294                       | -175'801   | -175'943       | -142                  |
| 100% | 0.327                       | -175'801   | -185'624       | -9'824                |
| 110% | 0.360                       | -175'801   | -195'306       | -19'505               |

Die Sensitivitätsanalyse zeigt auf, dass die Unwirtschaftlichkeit der Pelletheizung auch bei einer Variation der 4 Parameter um +/- 10% gegeben ist. Ausnahme bildet das Szenario «Energiepreis Öl HEL +10%, in welchem die Pelletheizung über einen Zeitraum von 15 Jahren ganz knapp wirtschaftlicher als die Ölheizung abschneidet. Aus Sicht des Gesuchstellers ist die Zusätzlichkeit aus den folgenden Gründen dennoch gegeben:

- Investitionskosten-Hemmnis: Wie oben unter «Analyse der Zusätzlichkeit» beschrieben sind häufig nicht die Energiekosten für den Kaufentscheid ausschlaggebend, sondern die einmaligen Investitionskosten, welche zum Zeitpunkt des Entscheides anfallen.
- Marktdurchdringung: In der Schweiz sind Pelletheizungen nach wie vor wenig verbreitet, die Marktdurchdringung ist tief. So wurden zum Beispiel im Jahr 2018 nur rund 600 Pelletheizungen im Bereich 5-50 kW<sub>th</sub> verkauft, hingegen 21'390 Wärmepumpen<sup>39</sup> im Bereich 5-50 kW.
- Technische Hemmnisse: Es gibt es diverse weitere Hindernisse bei der Installation einer Pelletheizung, siehe auch nachfolgend «Erläuterung zu anderen Hemmnissen»: Belüftung des Lageraums, allfällig Anpassung am Kamin, Ascheentsorgung, Pelletversorgung mit Tankwagen und Lagerung, etc.

**Erläuterungen zu anderen Hemmnissen**

Das finanzielle Hemmnis (hohe Investition, Unwirtschaftlichkeit) stellt das Haupthindernis für die Umsetzung des Programmszenarios dar. Weitere potenzielle Hemmnisse sind:

- Unsicherheiten bei zukünftigen Energiepreisen (Öl, Gas, Pellets) und Unterhaltskosten.
- Zusätzlicher Aufwand durch Brennstoffversorgung (Pellets) in einem Tankwagen.
- Zusätzlicher Raumbedarf für die Pelletlagerung bei der Umstellung von einer Erdgas- auf eine Pelletheizung. Beim Ersatz von Ölheizungen kann der bereits vorhandene Tank umgerüstet werden, sodass kein zusätzlicher Platz benötigt wird.

<sup>39</sup> Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz FWS (2019): Statistik 2018, Wärmepumpenverkäufe nach Leistung kW. Seite 4 unter [https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2019/06/fws-statistiken-2018\\_V02.pdf](https://www.fws.ch/wp-content/uploads/2019/06/fws-statistiken-2018_V02.pdf) [05.12.2019].

## Programmbeschreibung von Programmen zur Emissionsverminderung in der Schweiz

- Notwendigkeit einer Belüftung des Pelletlagerraums.
- Je nach Bauart ist eine Anpassung des bestehenden Kamins nötig.
- Zusätzlicher Arbeitsaufwand durch die Ascheentsorgung.

Diese Hemmnisse werden in der Wirtschaftlichkeitsanalyse nicht berücksichtigt.

### **Übliche Praxis**

Die übliche Praxis entspricht dem Referenzszenario in Kapitel 1.5 und damit der Empfehlung des BAFU zu Projekten und Programmen in den Bereichen Komfort- und Prozesswärme (Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2).



## 5 Aufbau und Umsetzung des Monitorings

### 5.1 Beschreibung der gewählten Nachweismethode

#### Berechnungsmethode

Zum Nachweis der effektiven Emissionsreduktionen werden jährlich für jedes Vorhaben die Referenzemissionen  $RE_{i,y}$  berechnet. Diese stimmen mit den Emissionsreduktionen  $ER_{i,y}$  überein, da die Emissionen des Vorhabens  $PE_{i,y}$  und die Leakage  $L_{i,y} = 0$  sind. Zur ex-post-Berechnung werden die Gleichungen für die ex-ante-Berechnungen gemäss Kapitel 3 verwendet, wobei die entsprechenden erwarteten Werte durch gemessene Werte ersetzt werden.

#### Parameter & Datenquellen

Für die Berechnung müssen folgende Parameter pro Vorhaben erhoben werden:

- Das verwendete Heizsystem vor Sanierung (Heizöl, Erdgas), das Baujahr der fossilen Heizung zur Ermittlung des Kesselalter und der Gebäudetyp (EFH, MFH, NWS) werden auf dem Anmeldeformular abgefragt.
- Für die Berechnung des fossilen Energieverbrauchs  $E_{i,t1 \rightarrow t2}$  vor Sanierung werden vom Bauherrn Belege (Tankkontrollheft, Lieferscheine, Rechnungen, etc.) zum Brennstoffverbrauch über eine Zeitperiode  $t1 \rightarrow t2$  von mindestens 3 Jahren eingefordert.
- Das Datum der Inbetriebnahme (IBN), die Nennwärmeleistung, die Feuerungswärmeleistung der Pelletheizung und der Kesseltyp werden dem Inbetriebnahmeprotokoll des Lieferanten entnommen, welches der Bauherr zusammen mit Rechnungen zum Kauf der Pelletheizung für die Auszahlung des Förderbeitrags bei myclimate einreicht.
- Die Heizgradtage (HGT) am Ort des Vorhabens für eine gegebene Zeitperiode ( $t1 \rightarrow t2$  und 365 Tage) werden mittels dem Excel-File im Anhang A7\_HGT\_Interpolation\_Zeit\_Ort.xlsm berechnet. Höhe über Meer gemäss [www.map.geo.admin.ch](http://www.map.geo.admin.ch) und monatliche HGT an Meteostationen gemäss HEV Schweiz<sup>40</sup>.

Für die weiteren Parameter zur Berechnung der Referenzemissionen resp. Emissionsreduktionen ist keine Erhebung pro einzelnes Vorhaben notwendig, siehe Kapitel 3.5.

#### Monitoring

Das Monitoring beginnt mit der Aufnahme des ersten Vorhabens. myclimate überprüft das Einhalten der Aufnahmekriterien gemäss Kapitel 1.4.4 mit Hilfe Anmeldeformular, Qualitätssiegel, IBN-Protokoll Lieferant, Rechnungen zum Kauf der Pelletheizung und [www.energiefranken.ch](http://www.energiefranken.ch). Sämtliche benötigten Daten für das Monitoring liefert der Bauherr einerseits bei der Anmeldung zum Programm und andererseits bei der Auszahlung des Förderbeitrags nach IBN der Pelletheizung. Die Daten werden von myclimate in einer Excel-Programmdatenbank erfasst, welche auf dem betriebseigenen Server abgelegt ist. Von der Datei wird täglich ein Backup erstellt. Zum Nachweis der Emissionsverminderungen erstellt myclimate den Monitoringbericht zuhanden BAFU. Die Datenbank und das Erstellen des Monitoringberichts werden nach dem 4-Augen-Prinzip innerhalb myclimate überprüft.

Weitere Details zur Nachweismethode befinden sich im Kapitel 5.5 Prozess- und Managementstruktur.

### 5.2 Ex-post Berechnung der anrechenbaren Emissionsverminderungen

#### 5.2.1 Formeln zur ex-post Berechnung erzielter Emissionsverminderungen

Zur ex-post-Berechnung werden die Gleichungen für die ex-ante-Berechnungen gemäss Kapitel 3 verwendet, wobei die entsprechenden erwarteten Werte durch gemessene Werte ersetzt werden. Die jährlichen Emissionsverminderungen des Programms ( $ER_y$ ) entsprechen den jährlichen Emissionen in der Referenzentwicklung ( $RE_y$ ) minus der jährlichen Emissionen der Vorhaben ( $PE_y$ ) minus Leakage

<sup>40</sup> Hauseigentümerverband (HEV) Schweiz: Heizgradtage, Quelle: MeteoSchweiz. <https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/nebenkostenabrechnungen/heizgradtage-hgt/> [10.09.2019].



(L). Da letztere beiden Parameter gemäss Kapitel 3.4 und 3.3 zu 0 gesetzt werden können, entsprechen die erzielten Emissionsverminderungen den Emissionen in der Referenzentwicklung:

$$ER_y = RE_y - PE_y - L = RE_y - 0 - 0 = RE_y = \sum_{i=1}^n RE_{i,y}$$

Die Berechnung der jährlichen Emissionen in der Referenzentwicklung eines einzelnen Vorhabens i ( $RE_{i,y}$ ) erfolgt gemäss folgender Formel:

$$RE_{i,y} = (WW_i + RW_{i,y}) \cdot E_{i,t1 \rightarrow t2} \cdot \frac{\eta_{i,alt,foss}}{\eta_{i,y,ref,foss}} \cdot SF_{i,y} \cdot EF_{i,foss} \cdot RF_{i,y}$$

wobei

|                           |  |
|---------------------------|--|
| $RE_{i,y}$                | Referenzemissionen von Vorhaben i im Jahr y [tCO <sub>2</sub> eq].   |
| $E_{i,t1 \rightarrow t2}$ | Fossiler Energieverbrauch (Endenergie) für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 = Verbrauch über eine Periode t1 → t2 von mindestens 3 Jahren vor der Anmeldung [MWh]; Ermittlung mittels Öl- resp. Gasverbrauch mal Energiegehalt (HEL: 0.01 MWh/l, Erdgas: 0.0101 MWh/m <sup>3</sup> gem. Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2019, 5. aktualisierte Version). |
| $WW_i$                    | Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Warmwasser (WW) auf ein Jahr, siehe Formel unten. Der Energieverbrauch für Warmwasser ist nicht abhängig von der Witterung und wird nicht klimakorrigiert [%].   |
| $RW_{i,y}$                | Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Raumwärme (RW) auf ein Jahr, siehe Formel unten. Der Energieverbrauch für Raumwärme ist abhängig von der Witterung und wird in Analogie zur Klimakorrektur des BAFU <sup>41</sup> mit Heizgradtagen korrigiert, siehe Formel unten [%].  |
| $SF_{i,y}$                | Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Gebäudesanierungen nach Installation der Pelletheizung für Vorhaben i im Jahr y [%] = -1% pro Jahr gemäss gesamtschweizerischer Sanierungsrate im Gebäudebereich <sup>42</sup> .   |
| $EF_{i,foss}$             | Emissionsfaktor des in Vorhaben i benutzten fossilen Energieträgers im Referenzfall gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2019, 5. aktualisierte Version [tCO <sub>2</sub> eq/MWh]: 0.265 für HEL Heizöl, 0.203 für Erdgas.   |
| $RF_{i,y}$                | Referenzfaktor Mitnahmeeffekte für Vorhaben i im Jahr y gemäss Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2 [%]; wenn Kesselalter ≤ 20: 100%; wenn Kesselalter > 20: 60% bei EFH, 70% bei MFH/NWS.   |
| $\eta_{i,alt,foss}$       | Wirkungsgrad der alten Öl- oder Gasheizung vor Installation der Pelletheizung [%]: 85% bei Ölheizungen, 90% bei Gasheizungen gemäss Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2.  |
| $\eta_{i,y,ref,foss}$     | Wirkungsgrad der Öl-/Gasheizung im Referenzfall [%]: wenn Kesselalter ≤ 20: 85% bei Ölheizungen, 90% bei Gasheizungen; wenn Kesselalter > 20: 95% bei Ölheizungen, 100% bei Gasheizungen <sup>43</sup> .   |

$$WW_i = \frac{(1-a) \cdot 365}{t1 \rightarrow t2} \quad \text{Faktor für Warmwasser}$$

<sup>41</sup> Ecoplan (2010): CO<sub>2</sub>-Emissionen 2008 bis 2012. Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz. Schlussbericht vom 3. September 2010 zuhanden des Bundesamts für Umwelt. Seite 7 unter <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/21236.pdf> [04.09.2019].

<sup>42</sup> EnergieSchweiz, INFRAS (2008): Wirkung kantonaler Energiegesetze. Analyse der Auswirkungen gemäss Art. 20 EnG, Aktualisierung für das Jahr 2007. Seite 11 unter <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/12952.pdf> [04.09.2019].

<sup>43</sup> Durchschnittliche Wirkungsgrade für Referenz-Öl-/Gasheizung gemäss konservativer Annahme. BFE (2008): Grundlagen zur Wirkungsabschätzung der Kantone im Energiebereich, Seite 20 →  $\eta_{0i} = 93\%$ .

$$RW_{i,y} = \frac{a \cdot HGT_{i,y}}{HGT_{i,t1 \rightarrow t2}} \quad \text{Faktor für Raumwärme}$$

wobei

- a Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs:  $a = 0.654 / (0.654 + 0.144) = 0.82$  (Aufteilung Energieverbrauch auf 82% Raumwärme und 18% Warmwasser)<sup>44</sup>.
- t1→t2 Anzahl Tage zwischen Zeitpunkt t1 und t2 (mindestens 1095).
- HGT<sub>i,t1→t2</sub> Heizgradtage am Ort des Vorhabens i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 = Heizgradtage über die Referenzperiode t1→t2 von mindestens 3 Jahren vor der Anmeldung [°C\*Tag].
- HGT<sub>i,y</sub> Heizgradtage am Ort des Vorhabens i im Jahr y [°C\*Tag].

### 5.2.2 Überprüfung der ex-ante definierten Referenzentwicklung

Für den Zeitraum der Kreditierungsperiode wird davon ausgegangen, dass sich die meisten Einflussfaktoren nicht substantiell ändern. Zur Absicherung müssen die Einflussfaktoren «gesetzliche Vorschriften» und «Energiepreise für fossile Energieträger und Holzpellets» dennoch regelmässig überprüft werden, siehe Kapitel 5.3.3.

Obwohl v.a. die Anzahl Vorhaben im Programm aufgrund äusserer Einflüsse (Energiepreise, gesetzliche Vorschriften, andere Förderprogramme, etc.) schwanken kann, wird die ex-ante definierte Referenzentwicklung nicht automatisch in Frage gestellt. Die Referenzentwicklung wird für jedes Vorhaben ex-post im Monitoring erhoben. Die Auswirkung einer Zu- oder Abnahme des Energiepreises wird in der Sensitivitätsanalyse gezeigt und zusätzlich im Rahmen des Monitorings überprüft.

### 5.2.3 Wirkungsaufteilung

Das Programm fördert Pelletheizungen nur in Regionen, in denen es bis zur Inbetriebnahme keine Fördermöglichkeit von Bund, Kanton oder Gemeinde gibt. Es wird keine Wirkungsaufteilung durchgeführt, siehe auch Kapitel 2.1.

## 5.3 Datenerhebung und Parameter

### 5.3.1 Fixe Parameter

Für alle Vorhaben zeitlich fix und mit fixem Wert (einmalig festgelegt):

| Parameter                   | EF <sub>i,öi</sub>   |
|-----------------------------|--|
| Beschreibung des Parameters | Emissionsfaktor Heizöl extraleicht (HEL) für Vorhaben i      |
| Wert                        | 0.265  |
| Einheit                     | tCO <sub>2</sub> /MWh  |
| Datenquelle                 | Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2019, 5. aktualisierte Version |

| Parameter                   | EF <sub>i,Gas</sub>                   |
|-----------------------------|---------------------------------------|
| Beschreibung des Parameters | Emissionsfaktor Erdgas für Vorhaben i |

<sup>44</sup> Gemäss BFE (2019) teilt sich der Energieverbrauch 2018 aller Privathaushalte auf folgende Verwendungszwecke auf: 65.4% Raumwärme, 14.4% Warmwasser, 20.2% weitere Zwecke. Für die Berechnung von a wurden Raumwärme und Warmwasser als 100% betrachtet. Bundesamt für Energie BFE (2019): Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000-2018, Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken und Ursachen der Veränderungen. Seite 20 unter <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html> [26.11.2019].

|             |   |
|-------------|---|
| Wert        | 0.203   |
| Einheit     | tCO <sub>2</sub> /MWh                                   |
| Datenquelle | Anhang A3 der BAFU Mitteilung, 5. aktualisierte Version |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Parameter</b>            | $\eta_{i,alt,\ddot{O}l}$  |
| Beschreibung des Parameters | Wirkungsgrad der alten Ölheizung vor Installation der Pelletheizung |
| Wert                        | 85%   |
| Einheit                     | %   |
| Datenquelle                 | BFE, EnFK (2016): HFM 2015. Seite 44, Tabelle 6.                    |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Parameter</b>            | $\eta_{i,alt,Gas}$   |
| Beschreibung des Parameters | Wirkungsgrad der alten Gasheizung vor Installation der Pelletheizung |
| Wert                        | 90%  |
| Einheit                     | %  |
| Datenquelle                 | BFE, EnFK (2016): HFM 2015. Seite 44, Tabelle 6.                     |

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Parameter</b>            | <b>a</b>   |
| Beschreibung des Parameters | Faktor für die Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs                       |
| Wert                        | 82%  |
| Einheit                     | %  |
| Datenquelle                 | BFE (2019): Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000-2018. Seite 20. |

### 5.3.2 Dynamische Parameter und Messwerte

Pro Vorhaben zeitlich fix aber mit variablen Werten je nach Vorhaben:

|   |   |
|---|---|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | <b>t1→t2</b>  |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Anzahl Tage zwischen Zeitpunkt t1 und t2 (mindestens 1095). t1 ist das älteste, t2 das jüngste Datum der Öllieferung resp. der Rechnungsperiode bei Gasheizungen. |
| Einheit                                     | Tage  |
| Datenquelle                                 | Berechnet aufgrund Angaben im Anmeldeformular   |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | Anmeldeformular   |
| Beschreibung Messablauf                     | NA  |
| Kalibrierungsablauf                         | NA  |
| Genauigkeit der Messmethode                 | NA  |

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| Messintervall          | Einmalig  |
| Verantwortliche Person | myclimate |

|   |   |
|---|---|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | <b><math>E_{i,t1 \rightarrow t2}</math></b>   |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Fossiler Energieverbrauch für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 = Verbrauch über eine Zeitperiode t1 → t2 von mindestens 3 Jahren vor der Anmeldung.   |
| Einheit                                     | MWh   |
| Datenquelle                                 | Der fossile Energieverbrauch des Einzelvorhabens wird im Anmeldeformular erhoben.   |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | Anmeldeformular<br><br>Umrechnung der Daten (HEL oder Erdgas) in MWh. Verwendete Einheiten und Umrechnungsfaktoren gemäss Anhang A3 der BAFU Mitteilung 2019, 5. aktualisierte Version:<br>- HEL: 0.01 MWh/l<br>- Erdgas: 0.0101 MWh/m <sup>3</sup> |
| Beschreibung Messablauf                     | NA  |
| Kalibrierungsablauf                         | NA  |
| Genauigkeit der Messmethode                 | Der Wert basiert auf effektiven Heizöl- oder Erdgaslieferungen.   |
| Messintervall                               | Einmalig  |
| Verantwortliche Person                      | Bauherr, myclimate  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | <b><math>HGT_{i,t1 \rightarrow t2}</math></b>  |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Heizgradtage am Ort (Höhe über Meer) des Vorhabens i zwischen Zeitpunkt t1 und t2 = Heizgradtage über die Referenzperiode t1 → t2 von mindestens 3 Jahren vor der Anmeldung. |
| Einheit                                     | °C*Tag   |
| Datenquelle                                 | Monatliche HGT: HEV Schweiz <sup>45</sup> / MeteoSchweiz<br>Höhe über Meer: <a href="http://www.map.geo.admin.ch">www.map.geo.admin.ch</a>                                   |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | Eigene Berechnung mit Excel-Tool: Anhang A7_HGT_Interpolation_Zeit_Ort.xlsm  |
| Beschreibung Messablauf                     | NA   |
| Kalibrierungsablauf                         | NA   |
| Genauigkeit der Messmethode                 | NA   |
| Messintervall                               | Einmalig   |

<sup>45</sup> Hauseigentümerverband (HEV) Schweiz: Heizgradtage, Quelle: MeteoSchweiz. <https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/nebenkostenabrechnungen/heizgradtage-hgt/> [10.09.2019].

|   |   |
|---|---|
| Verantwortliche Person                      | myclimate   |
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | <b>WW<sub>i</sub></b>   |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Warmwasser (WW) auf ein Jahr. |
| Einheit                                     | %   |
| Datenquelle                                 | Eigene Berechnung   |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | $WW_i = ((1-a) \cdot 365) / (t_1 \rightarrow t_2)$                                |
| Beschreibung Messablauf                     | NA  |
| Kalibrierungsablauf                         | NA  |
| Genauigkeit der Messmethode                 | NA  |
| Messintervall                               | Jährlich  |
| Verantwortliche Person                      | myclimate   |

Für alle Vorhaben zeitlich variabel und mit variablen Werten:

|   |  |
|---|--|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | <b>Kesselalter<sub>i,y</sub></b>   |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Das Kesselalter von Vorhaben i im Jahr y entspricht dem betrachteten Kalenderjahr im Jahr y minus dem Baujahr des fossilen Kessels |
| Einheit                                     | Jahre  |
| Datenquelle                                 | Das Baujahr des fossilen Kessels gemäss Typenschild wird im Anmeldeformular erhoben  |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | Anmeldeformular  |
| Beschreibung Messablauf                     | NA   |
| Kalibrierungsablauf                         | NA   |
| Genauigkeit der Messmethode                 | NA   |
| Messintervall                               | Jährlich anhand Baujahr des fossilen Kessels   |
| Verantwortliche Person                      | Bauherr, myclimate   |

|   |   |
|---|---|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | <b><math>\eta_{i,y,ref,\text{Öl}}</math></b>  |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Wirkungsgrad der Ölheizung im Referenzfall  |
| Einheit                                     | %   |
| Datenquelle                                 | BFE, EnFK (2016): HFM 2015. Seite 44, Tabelle 6.<br>BFE (2008): Grundlagen zur Wirkungsabschätzung der Kantone im Energiebereich. Seite 20. |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | 85% (Kesselalter ≤ 20 Jahre), 95% (Kesselalter > 20 Jahre)  |

|                             |                             |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Beschreibung Messablauf     | NA                          |
| Kalibrierungsablauf         | NA                          |
| Genauigkeit der Messmethode | NA                          |
| Messintervall               | Jährlich anhand Kesselalter |
| Verantwortliche Person      | myclimate                   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | $\eta_{i,y,ref,Gas}$   |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Wirkungsgrad der Gasheizung im Referenzfall                            |
| Einheit                                     | %  |
| Datenquelle                                 | BFE, EnFK (2016): HFM 2015. Seite 44, Tabelle 6. Konservative Annahme. |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | 90% (Kesselalter $\leq$ 20 Jahre), 100% (Kesselalter $>$ 20 Jahre)     |
| Beschreibung Messablauf                     | NA   |
| Kalibrierungsablauf                         | NA   |
| Genauigkeit der Messmethode                 | NA   |
| Messintervall                               | Jährlich anhand Kesselalter  |
| Verantwortliche Person                      | myclimate  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | $RF_{i,y}$   |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Referenzfaktor für Mitnahmeeffekte für Vorhaben i im Jahr y                                    |
| Einheit                                     | %  |
| Datenquelle                                 | Anhang F zur Mitteilung, Version 3.2   |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | 100% (Kesselalter $\leq$ 20 Jahre); 60% bei EFH und 70% bei MFH/NWS (Kesselalter $>$ 20 Jahre) |
| Beschreibung Messablauf                     | NA   |
| Kalibrierungsablauf                         | NA   |
| Genauigkeit der Messmethode                 | NA   |
| Messintervall                               | Jährlich anhand Kesselalter  |
| Verantwortliche Person                      | myclimate  |

|   |  |
|---|--|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b> | $SF_{i,y}$   |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts   | Faktor für Wärmebedarfsänderungen durch Sanierungen nach Installation der Pelletheizung für Vorhaben i im Jahr y |
| Einheit                                 | %  |
| Datenquelle                             | EnergieSchweiz, INFRAS (2008): Wirkung kantonaler Energiegesetze. Seite 11.                                      |

|   |   |
|---|---|
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | -1% pro Jahr (Jahr 1 = Inbetriebnahmejahr)<br>$SF_{i,1} = 100\%$<br>$SF_{i,2} = 99\%$<br>$SF_{i,3} = 98\%$<br>... |
| Beschreibung Messablauf                     | NA  |
| Kalibrierungsablauf                         | NA  |
| Genauigkeit der Messmethode                 | NA  |
| Messintervall                               | Jährlich anhand Inbetriebnahmejahr  |
| Verantwortliche Person                      | myclimate   |

|   |  |
|---|--|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | <b>HGT<sub>i,y</sub></b>   |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Heizgradtage am Ort (Höhe über Meer) des Vorhabens i im Jahr y   |
| Einheit                                     | °C*Tag   |
| Datenquelle                                 | HEV Schweiz <sup>46</sup> / MeteoSchweiz<br>Höhe über Meer: <a href="http://www.map.geo.admin.ch">www.map.geo.admin.ch</a> |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | Eigene Berechnung mit Excel-Tool: Anhang A7_HGT_Interpolation_Zeit_Ort.xlsm  |
| Beschreibung Messablauf                     | NA   |
| Kalibrierungsablauf                         | NA   |
| Genauigkeit der Messmethode                 | NA   |
| Messintervall                               | Jährlich   |
| Verantwortliche Person                      | myclimate  |

|   |   |
|---|---|
| <b>Dynamischer Parameter / Messwert</b>     | <b>RW<sub>i,y</sub></b>   |
| Beschreibung des Parameters/Messwerts       | Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Raumwärme (RW) auf ein Jahr. Der Energieverbrauch für Raumwärme ist abhängig von der Witterung und wird in Analogie zur Klimakorrektur des BAFU mit Heizgradtagen korrigiert.                         |
| Einheit                                     | %   |
| Datenquelle                                 | Berechnung gemäss Ecoplan (2010) <sup>47</sup> : CO <sub>2</sub> -Emissionen 2008 bis 2012. Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO <sub>2</sub> -Emissionen der Schweiz. Schlussbericht vom 3. September 2010 zuhanden des Bundesamts für Umwelt. |
| Erhebungsinstrument / Auswertungsinstrument | $RW_i = (a \cdot HGT_{i,y}) / (HGT_{i,t1 \rightarrow t2})$  |

<sup>46</sup> Hauseigentümerverband (HEV) Schweiz: Heizgradtage, Quelle: MeteoSchweiz. <https://www.hev-schweiz.ch/vermieten/nebenkostenabrechnungen/heizgradtage-hgt/> [10.09.2019].

<sup>47</sup> Seite 7 unter <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/21236.pdf> [25.11.2019].

|                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Beschreibung Messablauf     | NA        |
| Kalibrierungsablauf         | NA        |
| Genauigkeit der Messmethode | NA        |
| Messintervall               | Jährlich  |
| Verantwortliche Person      | myclimate |

### 5.3.3 Einflussfaktoren

Für den Zeitraum der Kreditierungsperiode wird davon ausgegangen, dass die meisten Einflussfaktoren konstant bleiben (siehe Kapitel 3.2 und 5.2.2). Die Faktoren «gesetzliche Vorgaben» und «Energiepreise für fossile Energieträger und Holzpellets» müssen jedoch regelmässig überprüft werden, da sie einen Einfluss auf die Referenz- und/oder Projektentwicklung resp. die Zusätzlichkeit haben können.

| <b>Einflussfaktor</b>  | Gesetzliche Vorschriften   |
|--|--|
| Beschreibung des Einflussfaktors   | Ein Verbot über die Installation fossiler Heizungen im Rahmen von Gesetzen oder Verordnungen würde das Referenzszenario für Vorhaben ab Inkrafttreten der Vorschrift ungültig machen. Der Faktor wird regelmässig im Rahmen des Monitorings überprüft.   |
| Wirkungsweise auf die Projektmissionen bzw. die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung | Sobald das Verbot zur Installation fossiler Heizungen in Kraft tritt, dürfen keine Vorhaben mehr aufgenommen werden und $ER_{i,y} = 0$ . Vorhaben, welche vor dem Inkrafttreten aufgenommen wurden, generieren weiterhin ER über die Nutzungsdauer von 15 Jahren, solange nicht auch der Betrieb fossiler Heizungen verboten wird. |
| Datenquelle  | Umweltpolitik / Schweizer Gesetzgebung   |

| <b>Einflussfaktor</b>  | Energiepreise für fossile Energieträger und Holzpellets   |
|--|---|
| Beschreibung des Einflussfaktors   | Höhere Energiepreise für fossile Energieträger oder tiefere Energiepreise für Holzpellets beeinflussen die Zusätzlichkeit negativ. Der Faktor wird während des Monitorings jährlich überprüft.  |
| Wirkungsweise auf die Projektmissionen bzw. die Emissionen der Vorhaben des Programms oder die Referenzentwicklung | Die Energiepreise für Heizöl Extraleicht und Pellets werden jährlich mit Hilfe des Anhangs C: Energiepreise (BAFU) überprüft. Die Preise werden in die Excel-Tabelle Anhang "A7_ER_Wirtschaftlichkeit_Pelletprogramm.xlsx" eingetragen und daraus die neuen NPV-Werte für das Referenzszenario und das Projektszenario (ohne Erlös) berechnet. Sollten die Mehrkosten in % der Projektkosten (ohne Erlös) $< 0\%$ betragen (Zelle S41 im Tabellenblatt "Wirtschaftlichkeitsanalyse"), ist die Zusätzlichkeit nicht mehr gegeben und es werden vorübergehend keine neuen Vorhaben mehr aufgenommen. Sobald die Zusätzlichkeit aufgrund neuer Energiepreise erneut gegeben ist, dürfen wieder Vorhaben aufgenommen werden. Die im Jahr y publizierten Energiepreise gelten für neue Vorhaben ab dem 01.04. des Jahres y. Bis zum 31.03. des Jahres y können Vorhaben aufgenommen werden, solange die Zusätzlichkeit mit den Energiepreisen des Jahres y-1 gemäss erwähnter Methodik nachgewiesen werden konnte. Als Aufnahme datum gilt der Zeitpunkt, an dem das Anmeldeformular bei myclimate per Mail oder Post eintrifft. |



|             |   |
|-------------|---|
| Datenquelle | Aktuellste Version von BAFU: Anhang C: Projekte zur Emissionsverminderung im Inland. Energiepreise. <sup>48</sup> |
|-------------|---|

## 5.4 Plausibilisierung der Daten und Berechnungen

Das Wirkungsmodell des berechneten jährlichen Energieverbrauchs gemäss Formel in Kapitel 5.2 wird mit einer Stichprobe an Vorhaben einmalig plausibilisiert. Die Plausibilisierung basiert auf dem gemessenen Pelletverbrauch nach Inbetriebnahme der Pelletheizung. Der jährliche Energieverbrauch des Wirkungsmodells gemäss Kapitel 5.2 beträgt:

$$E_{i,y} = (WW_i + RW_{i,y}) \cdot E_{i,t1 \rightarrow t2}$$

Für die Plausibilisierung des jährlichen Energieverbrauchs via Pelletverbrauch wird die folgende Formel verwendet:

$$E_{i,y,plaus} = (WW_{i,plaus} + RW_{i,y,plaus}) \cdot E_{i,t3 \rightarrow t4}$$

wobei

|                           |   |
|---------------------------|---|
| $E_{i,y}$                 | Durchschnittlicher Energieverbrauch (Öl oder Gas) für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i im Jahr y <u>vor</u> IBN der Pelletheizung [MWh/a].   |
| $E_{i,y,plaus}$           | Durchschnittlicher Energieverbrauch (Pellets) für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i im Jahr y <u>nach</u> IBN der Pelletheizung [MWh/a].  |
| $E_{i,t3 \rightarrow t4}$ | Pelletverbrauch für Raumwärme und Warmwasser für Vorhaben i zwischen Zeitpunkt t3 und t4 = Verbrauch über eine Periode t3→t4 von mindestens 2 Jahren (730 Tage) nach Inbetriebnahme der Pelletheizung [MWh]; Ermittlung mittels Pelletverbrauch mal Energiegehalt (Heizwert $H_u$ Pellet: 0.0048 MWh/kg gem. proPellets, 2020 <sup>49</sup> ). Für die Berechnung werden vom Bauherrn Belege (Rechnungen / Lieferscheine zu Pelletlieferungen oder Pelletverbrauchsmessung der Pelletheizung) eingefordert. |
| $WW_{i,plaus}$            | Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Warmwasser (WW) auf ein Jahr, siehe Formel unten. Der Energieverbrauch für Warmwasser ist nicht abhängig von der Witterung und wird nicht klimakorrigiert [%].  |
| $RW_{i,y,plaus}$          | Faktor für die Umrechnung des Energieverbrauchs für Raumwärme (RW) auf ein Jahr, siehe Formel unten. Der Energieverbrauch für Raumwärme ist abhängig von der Witterung und wird in Analogie zur Klimakorrektur des BAFU <sup>50</sup> mit Heizgradtagen korrigiert, siehe Formel unten [%].   |

$$WW_{i,plaus} = \frac{(1-a) \cdot 365}{t3 \rightarrow t4} \quad \text{Faktor für Warmwasser}$$

$$RW_{i,y,plaus} = \frac{a \cdot HGT_{i,y}}{HGT_{i,t3 \rightarrow t4}} \quad \text{Faktor für Raumwärme}$$

wobei

<sup>48</sup> Verfügbar unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/publikationen-studien/publikationen/projekte-programme-emissionsverminderung-inland.html> [26.11.2019].

<sup>49</sup> proPellets.ch (2020): FAQ – Häufig gestellte Fragen. Wie gross ist der Heizwert von Pellets? <https://www.propellets.ch/footer/quicklinks/faq.html> [29.04.2020].

<sup>50</sup> Ecoplan (2010): CO<sub>2</sub>-Emissionen 2008 bis 2012. Kurzfrist-Perspektiven der energiebedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen der Schweiz. Schlussbericht vom 3. September 2010 zuhanden des Bundesamts für Umwelt. Seite 7 unter <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/21236.pdf> [04.09.2019].

- a Faktor für Klimaabhängigkeit des Energieverbrauchs:  $a = 0.654/(0.654+0.144) = 0.82$   
 (Aufteilung Energieverbrauch auf 82% Raumwärme und 18% Warmwasser)<sup>51</sup>.
- t3→t4 Anzahl Tage zwischen Zeitpunkt t3 und t4 (mindestens 730 Tage).
- HGT<sub>i,t3→t4</sub> Heizgradtage am Ort des Vorhabens i zwischen Zeitpunkt t3 und t4 = Heizgradtage über die Periode t3→t4 von mindestens 2 Jahren (mindestens 730 Tage) nach IBN der Pelletheizung [°C\*Tag].
- HGT<sub>i,y</sub> Heizgradtage am Ort des Vorhabens i im Jahr y (01.01. bis 31.12.) [°C\*Tag].

Die Stichprobe besteht aus den ersten 20 erfolgreich zum Programm angemeldeten Vorhaben, welche gültige Daten zum Pelletverbrauch liefern können. Damit werden 11.0% (20/182) der voraussichtlich geförderten Vorhaben (= 45 + 62 + 75 = 182, siehe Kapitel 3.6) abgedeckt. Die Vorhaben verpflichten sich im Anmeldeformular, bei Nachfrage durch myclimate Angaben zum Pelletverbrauch während mindestens 2 Jahren (mindestens 730 Tage) nach IBN der Pelletheizung zu liefern und zu belegen (Rechnungen, Lieferscheine, Ausgabe des Pelletstands durch Pelletheizung, etc.).

Die einmalige Plausibilisierung findet statt, sobald 20 gültige Verbrauchsdaten über mindestens 2 Jahre der ersten Vorhaben vorliegen. Für jedes der 20 Stichproben-Vorhaben wird im Jahr y die prozentuale Abweichung ( $\Delta E_{i,y}$ ) der plausibilisierten Energieverbräuche ( $E_{i,y,plaus}$ ) zu den Energieverbräuchen gemäss Wirkungsmodell ( $E_{i,y}$ ) berechnet. Das Jahr y entspricht dabei dem Kalenderjahr am Ende des > 2-jährigen Monitorings des Pelletverbrauchs und ist individuell pro Vorhaben:

$$\Delta E_{i,y} = \frac{E_{i,y} - E_{i,y,plaus}}{E_{i,y}} [\%]$$

Aus den  $\Delta E_{i,y}$  der 20 Vorhaben wird dann der arithmetische Mittelwert K (Korrekturfaktor) gebildet:

$$K = \frac{1}{20} \cdot \sum_{i=1}^{20} \Delta E_{i,y} [\%]$$

Sollte die Abweichung grösser als 10% sein, also  $K > +10\%$ , werden die Werte für die Emissionsverminderungen des Wirkungsmodells ( $ER_{i,y}$ ) in Zukunft bei allen Vorhaben um den Faktor (1-K) korrigiert. Die  $ER_{i,y}$ -Berechnungen bis zum Kalenderjahr, in welchem die Plausibilisierung durchgeführt wird, werden nicht korrigiert ( $K=0$ ). Falls  $K \leq 10\%$ , erfolgt für alle Vorhaben des Programms keine Korrektur ( $K=0$ , keine Anpassung der ER Werte nach oben):

$$ER_{i,y} = (1 - K) \cdot ER_{i,y} [\%] \quad \text{falls } K > 10\% \text{ ab Plausibilisierung}$$

$$ER_{i,y} = ER_{i,y} \quad \text{bis Plausibilisierung und falls } K \leq 10\% \text{ ab Plausibilisierung}$$

Die Plausibilisierung und allfällige Korrektur der Emissionsverminderungen erfolgt einmalig. Nach erfolgreicher Plausibilisierung werden von den bisherigen und zukünftig aufgenommenen Vorhaben keine Pelletverbräuche mehr erhoben.

<sup>51</sup> Gemäss BFE (2019) teilt sich der Energieverbrauch 2018 aller Privathaushalte auf folgende Verwendungszwecke auf: 65.4% Raumwärme, 14.4% Warmwasser, 20.2% weitere Zwecke. Für die Berechnung von a wurden Raumwärme und Warmwasser als 100% betrachtet. Bundesamt für Energie BFE (2019): Der Energieverbrauch der Privaten Haushalte 2000-2018, Ex-Post-Analyse nach Verwendungszwecken und Ursachen der Veränderungen. Seite 20 unter <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geodaten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-verwendungszweck.html> [26.11.2019].

## 5.5 Prozess- und Managementstruktur

### Monitoringprozess

#### *Datenerhebung & Belege*

Die Lieferung der benötigten Daten für das Monitoring liegt in der Verantwortung des Bauherrn. Die entsprechenden Unterlagen und Belege liefert der Bauherr einerseits bei der Anmeldung zum Programm und andererseits bei der Auszahlung des Förderbeitrags nach Inbetriebnahme der Pelletheizung. Die Daten werden aus den folgenden Belegen entnommen:

- Anmeldeformular für Bauherren inkl. Belege zum Brennstoffverbrauch und Leistungsgarantie von Energie Schweiz (bei Anmeldung)
- Qualitätssiegel von Holzenergie Schweiz (bei Anmeldung oder Auszahlung)
- IBN-Protokoll des Lieferanten (bei Auszahlung)
- Rechnungen zum Kauf der Pelletheizung (bei Auszahlung)

#### *Datenerfassung & Speicherung*

Sämtliche Daten aus den Anmeldungen werden von myclimate in einer Programmdatenbank erfasst und mit den dazugehörigen Daten aus den Vorhaben-Unterlagen ergänzt. Die Datenbank beinhaltet alle Werte, die zur jährlichen Berechnung der Emissionsreduktionen pro Vorhaben benötigt werden. Die Datenbank besteht aus einer Excel-Tabelle, welche auf dem betriebseigenen Server abgelegt ist. Von der Datei wird täglich ein Backup erstellt.

#### *Monitoringprozess*

Das Monitoring beginnt mit der Aufnahme des ersten Vorhabens. myclimate erhebt die Daten für die Berechnung der Emissionsverminderung durch Nachfrage beim Bauherren. Über den Lieferanten der Pelletheizung werden das IBN-Datum und Spezifikationen zum eingebauten Pelletkessel abgefragt. Zum Nachweis der Emissionsverminderungen erstellt myclimate den Monitoringbericht zuhanden BAFU. myclimate ist verantwortlich für die Verifizierung des Monitoringberichts und die Einreichung beim BAFU und Antrag auf Ausstellen der Bescheinigungen. Die Datenbank und das Erstellen des Monitoringberichts werden nach dem 4-Augen-Prinzip innerhalb myclimate überprüft.

### Qualitätssicherung und Archivierung

Kritische Daten werden mehrmals überprüft. Der Bauherr (Antragssteller) bestätigt mit seiner Unterschrift auf dem Anmeldeformular die Richtigkeit der gemachten Angaben. Die Belege zum Brennstoffverbrauch sind i.d.R. offizielle Dokumente der Lieferfirma. Das Qualitätssiegel von Holzenergie Schweiz garantiert u.a. die Einhaltung der gesetzlichen Anforderungen. Die Leistungsgarantie von Energie Schweiz gibt dem Endkunden eine Kontrolle über eine gute Ausführungsqualität. Die Korrektheit der Angaben auf dem IBN-Protokoll wird durch den Lieferanten bestätigt. Bei myclimate erarbeitet mindestens eine Person das Monitoring, eine zweite Person überprüft den Schlussbericht. Dieser wird extern von einem durch das BAFU zugelassenen Auditor verifiziert. Die Programmdatenbank mit den Monitoringdaten und die weiteren Belege werden auf dem betriebseigenen Server der Stiftung myclimate archiviert.

### Verantwortlichkeiten und institutionelle Vorrichtungen

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| Datenerhebung                    | Bauherr (Antragsteller und Eigentümer der Pelletheizung): Daten zur fossilen Heizung, zur Pelletheizung und zum Gebäudetyp |
| Verfasser des Monitoringberichts | Stiftung myclimate, Andrea Wismer, Projektmitarbeiter Klimaschutzprojekte Schweiz  |
| Qualitätssicherung               | Stiftung myclimate, Julia Roth, Projektleiterin Klimaschutzprojekte  |
| Datenarchivierung                | Stiftung myclimate   |

## **6 Sonstiges**

## 7 Kommunikation zum Gesuch und Unterschriften

Der Gesuchsteller willigt ein, dass die Geschäftsstelle zu diesem Gesuch mit den folgenden Parteien kommunizieren und Dokumente austauschen kann:

Projektentwickler  ja  nein  
 Validierungsstelle  ja  nein  
 Standortkanton  ja  nein

### 7.1 Einverständniserklärung zur Veröffentlichung der Unterlagen

Das Bundesamt für Umwelt BAFU kann unter Wahrung des Geschäfts- und Fabrikationsgeheimnisses Gesuchsunterlagen veröffentlichen (Art. 14 CO<sub>2</sub>-Verordnung).

Der Gesuchsteller erklärt sich im Namen aller betroffenen Personen mit der Veröffentlichung folgender Dokumente zum Projekt zur Emissionsverminderung im Inland („Kompensationsprojekt“) auf der Webseite des Bundesamts für Umwelt BAFU einverstanden:

|  |
|--|
| <p>Zustimmung zur Veröffentlichung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung dieses Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten.</p> <p><input type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung dieses Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A1. Im Anhang A2 befinden sich die Begründungen, warum die von mir geschwärzten Passagen Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse darstellen.</p> |
|--|

| Dokument                               | Version | Datum      | Prüfstelle & Auftraggeber            |
|--|---------|------------|--------------------------------------|
| Validierungsbericht (inkl. Checkliste) | 2       | 21.01.2020 | INFRAS<br>(im Auftrag von myclimate) |

|  |
|--|
| <p>Zustimmung zur Veröffentlichung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung des Dokuments einverstanden. Das Dokument enthält weder eigene Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse noch solche von Dritten.</p> <p><input type="checkbox"/> Ich bin mit der Veröffentlichung einer teilweise geschwärzten Fassung des Dokuments einverstanden, welche das Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnis von allen betroffenen Personen wahrt. Diese zur Veröffentlichung bestimmte Fassung befindet sich im Anhang A3. Im Anhang A4 befinden sich die Begründungen, warum die von mir geschwärzten Passagen Geschäfts- oder Fabrikationsgeheimnisse darstellen.</p> |
|--|

## 7.2 Unterschriften

Der Gesuchsteller verpflichtet sich, wahrheitsgemässe Angaben zu machen. Absichtlich falsche Angaben werden strafrechtlich verfolgt.

| Ort, Datum         | Name, Funktion und Unterschrift des Gesuchstellers  |
|--------------------|---|
| Zürich, 03.06.2020 | Martin Jenk, Teamleiter Klimaschutzprojekte Schweiz |

## Anhang

- A1. Geschwärzte Fassung Projekt-/Programmbeschreibung  
Keine
- A2. Begründung für Schwärzungen Projekt-/Programmbeschreibung  
Keine
- A3. Geschwärzte Fassung Validierungsbericht  
Keine
- A4. Begründung für Schwärzungen Validierungsbericht  
Keine
- A5. Unterlagen zu Angaben und Beschreibung des Projekts, Programms inkl. Vorhaben (z.B. Technische Datenblätter, Belege für den Umsetzungsbeginn)
  - A5\_Anmeldeformular\_Pelletprogramm.pdf
  - A5\_Anmeldeformular\_Mustervorhaben.pdf
- A6. Unterlagen zur Abgrenzung zu weiteren klima- oder energiepolitischen Instrumenten (z.B. beantragte / erhaltene Finanzhilfen, Wirkungsaufteilung)  
Keine
- A7. Unterlagen zur Berechnung der erwarteten Emissionsverminderungen
  - A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx
  - A7\_HGT\_Interpolation\_Zeit\_Ort.xlsm
- A8. Unterlagen zur Wirtschaftlichkeitsanalyse
  - A7\_ER\_Wirtschaftlichkeit\_Pelletprogramm.xlsx
- A9. Unterlagen zum Monitoring  
Keine