



ENERGIE  
ZUKUNFT  
SCHWEIZ

# Betriebsoptimierung und Qualitätsprüfung energetische Fördermassnahmen 2020 Kanton Basel-Stadt und Basel-Landschaft

## Schlussbericht

Förderjahr geprüfte Anlagen: 2018 bis 2019

Im Auftrag von: Kanton Basel-Stadt (Amt für Umwelt und Energie) und Kanton Basel-Landschaft (Amt für Umweltschutz und Energie)

Autoren: Dipl. Ing. (FH) Bernd Sitzmann, Projektleiter

Energie Zukunft Schweiz, 30. Januar 2021

**Energie Zukunft Schweiz**

Viaduktstrasse 8  
4051 Basel  
T +41 61 500 18 00  
info@ezs.ch  
www.ezs.ch

# Inhalt

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....                                     | <b>2</b>  |
| <b>2.</b> | <b>EINLEITUNG</b> .....  | <b>4</b>  |
| 2.1       | KANTON BASEL-LANDSCHAFT .....                                    | 4         |
| 2.2       | KANTON BASEL-STADT .....   | 5         |
| <b>3.</b> | <b>AUFTRAG UND ZIEL</b> .....                                    | <b>5</b>  |
| <b>4.</b> | <b>VORGEHEN</b> .....  | <b>6</b>  |
| <b>5.</b> | <b>PRÜFERGEBNISSE</b> .....                                      | <b>9</b>  |
| 5.1       | THERMISCHE SOLARANLAGEN (KANTON BS + BL) .....                   | 9         |
| 5.1.1     | Empfohlene Betriebsoptimierungen - thermische Solaranlagen ..... | 12        |
| 5.2       | WÄRMEPUMPEN UND HOLZFEUERUNGSANLAGEN (KANTON BL) .....           | 15        |
| 5.2.1     | Auswertung der Effizienz und Dimensionierung .....               | 16        |
| 5.3       | AUSWERTUNG ABNAHME, KOSTEN, ZUFRIEDENHEIT .....                  | 19        |
| 5.3.1     | Zufriedenheit .....  | 20        |
| <b>6.</b> | <b>NACHBESSERUNG DER ANLAGEN</b> .....                           | <b>20</b> |
| <b>7.</b> | <b>ERKENNTNISSE</b> .....  | <b>21</b> |
| 7.1       | THERMISCHE SOLARANLAGEN .....                                    | 21        |
| 7.2       | WÄRMEPUMPEN .....  | 21        |
| 7.3       | HOLZHEIZUNGSANLAGEN .....  | 21        |
| <b>8.</b> | <b>VORSCHLÄGE FÜR DAS WEITERE VORGEHEN</b> .....                 | <b>22</b> |

# 1. Zusammenfassung

Energie Zukunft Schweiz (EVS) wurde 2020 vom Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft mit der Durchführung von Qualitätsprüfungen mit anschliessenden Betriebsoptimierungsmassnahmen bei 10 thermischen Solaranlagen, 5 Wärmepumpen und 15 Holzheizungsanlagen beauftragt. Im Kanton Basel-Stadt wurden 15 thermische Solaranlagen für die Betriebsoptimierung innerhalb der Qualitätsprüfung ausgewählt.

Die Qualitätsprüfung der 25 thermischen Solaranlagen wurde von Juni bis September 2020 vorgenommen. 23 der geprüften Anlagen waren für die Warmwasser-Vorwärmung in Mehrfamilienhäusern (MFH) installiert worden.

Die Qualitätsprüfung der 5 Wärmepumpen und 15 Holzheizungsanlagen wurde in der Heizperiode von Oktober bis Dezember 2020 vorgenommen. Die Anlagen waren überwiegend in privaten Einfamilienhäusern (EFH) installiert.

Die Qualitätsprüfung 2020 beinhaltete Anlagen aus dem Förderjahr 2018 bis 2019.

Die 45 geprüften Anlagen wurden von 36 verschiedenen Installationsbetrieben realisiert. Die Empfehlung zur Betriebsoptimierung wurde den Installateuren mit der Bitte zur termingerechten Umsetzung kommuniziert. Bei den Anlagen mit der Einstufung SCHLECHT (überwiegend bei nicht funktionierenden thermischen Solaranlagen) wurde die Umsetzung nachträglich kontrolliert bzw. über einen IoT-Sensor überwacht.

**Tabelle 1** zeigt, dass bei den thermischen Solaranlagen der Anteil mit der Einstufung SCHLECHT (ausser Funktion) abgenommen hat. Dagegen hat der Anteil der Anlagen mit der Einstufung AUSREICHEND mit 60 % zugenommen. Nur 32% der untersuchten thermischen Solaranlagen konnten als GUT eingestuft werden.

Bei den Holzheizungsanlagen war der Anteil mit der Einstufung GUT mit 70% am grössten. Das Betriebsoptimierungspotential war bei diesen Anlagen am kleinsten. Dagegen konnte bei 60% der Wärmepumpen ein Potential zur Betriebsoptimierung erkannt werden. Keine der untersuchten Holzheizungsanlagen und Wärmepumpen musste als SCHLECHT eingestuft werden.

Tabelle 1: Gesamteinstufung der untersuchten Anlagen.

| Einstufung der untersuchten Anlagen |     |             |          |               |
|-------------------------------------|-----|-------------|----------|---------------|
|                                     | GUT | AUSREICHEND | SCHLECHT | Total Anlagen |
| <b>Kanton Basel-Stadt</b>           |     |             |          |               |
| <b>Therm. Solaranlagen</b>          | 5   | 8           | 2        | 15            |
| <b>Kanton Basel-Landschaft</b>      |     |             |          |               |
| <b>Therm. Solaranlagen</b>          | 3   | 7           | 0        | 10            |
| <b>Wärmepumpen</b>                  | 2   | 3           | 0        | 5             |
| <b>Holzheizungsanlagen</b>          | 11  | 4           | 0        | 15            |

Die verbreitetsten Mängel mit Optimierungspotential bei den geprüften Anlagen, die mit AUSREICHEND bewertet wurden, waren

- Leckagen am Speicher oder an der Hydraulik;
- Fehlende oder unzureichende Dämmung der Hydraulik.
- Unnötiger Betrieb des Elektroheizstabs
- Ein fehlendes Auffanggefäss für die Solarflüssigkeit ei Solaranlagen

Das aufgezeigte Betriebsoptimierungspotential lässt erkennen, dass es weiterhin Handlungsbedarf gibt, besonders bei den thermischen Solaranlagen und den Wärmepumpen.

Die Befragung der Eigentümer zeigt, dass sie meistens mit ihrer Wärmepumpe oder Holzheizungsanlage sehr zufrieden sind.

Die Ergebnisse konnten an einem gemeinsamen Fachaustausch mit Installateuren am 20 Oktober 2020 zusammen mit suissetec Nordwestschweiz präsentiert werden. Die verstärkte Einbindung der Installateure in den Qualitätsprozess wird empfohlen.

## 2. Einleitung

Bei den energetischen Fördermassnahmen (thermische Solaranlagen, Wärmepumpen und Holzheizungsanlagen) hat nicht nur der Kunde als Käufer ein Interesse, dass auf allen Ebenen ein möglichst gutes Qualitätsniveau erreicht wird. Die Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme ist noch immer mit technischen Herausforderungen für die Heizungsbranche verbunden. Es ist deshalb wichtig, die Umstellung mit betrieblichen Optimierungsmassnahmen zu begleiten und die gewonnenen Erkenntnisse aus der Qualitätsprüfung der Heizungsbranche zu kommunizieren. Begleitmassnahmen wie diese sind ein wichtiger Bestandteil bei der Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme und bei der Umsetzung der Klimaziele der Schweiz.

### 2.1 Kanton Basel-Landschaft

Das Energiegesetz im Kanton Basel-Landschaft gibt das Ziel vor: Bis 2050 sollen die Gebäude im Baselbiet jährlich nur noch 40 kWh im Durchschnitt nicht erneuerbare Heizwärme pro Quadratmeter Energiebezugsfläche benötigen. Damit das globale Klimaziel der maximalen Erwärmung um 1.5 Grad erreichbar wird, ist dieses kantonale Ziel in Übereinstimmung mit dem Bundesratsziel «Netto Null 2050» sogar noch zu übertreffen. Deshalb ist es umso wichtiger, dass die umgesetzten energetischen Massnahmen ihre volle Wirkung erreichen.

Die im Kanton Basel-Landschaft geförderten Wärmepumpen müssen den Anforderungen des Wärmepumpen-System-Moduls (Anlagen bis 15 kW<sub>th</sub>) entsprechen bzw. müssen das internationale Wärmepumpen-Gütesiegel (Anlagen über 15 kW<sub>th</sub>) tragen und die Leistungsgarantie von EnergieSchweiz nachweisen. Holzheizungsanlagen müssen das Qualitätssiegel von Holzenergie Schweiz tragen und die Leistungsgarantie von EnergieSchweiz nachweisen sowie die Vorschriften der Luftreinhalteverordnung erfüllen. Holzfeuerungen über 70 kW Feuerungswärmeleistung müssen durch QM Holzheizwerke begleitet werden. Thermische Solaranlagen müssen mit Solar Keymark zertifizierte Kollektoren verbaut sein, die unter [www.kollektorliste.ch](http://www.kollektorliste.ch) gelistet sind. Ausserdem muss auch hier die Validierte Leistungsgarantie (VLG) von Swissolar und EnergieSchweiz unterschrieben vorliegen.

Im Förderzeitraum Januar 2018 bis Dezember 2019 wurden im Kanton Basel-Landschaft energetische Massnahmen gemäss **Tabelle 2** finanziell gefördert.

Tabelle 2: Insgesamt geförderte Anlagen im Kanton Basel-Landschaft zwischen 01.01.2018 bis 31.12.2018.

| Fördermassname in Kanton Basel-Landschaft            | geförderte Anlagen | Ausführungskontrollen (AUE) | Betriebsoptimierung (EZS) |
|--|--------------------|-----------------------------|---------------------------|
| Thermische Solaranlagen                              | 168                | 14                          | 10                        |
| Luft- und Sole-Wärmepumpen.<br>(Sole-WP auch Neubau) | 254                | 46                          | 5                         |
| Holzheizungsanlagen                                  | 121                | 3                           | 15                        |

Am 1. Mai 2020 hat der Regierungsrat im Kanton Basel-Landschaft die teilrevidierte Förderverordnung mit weniger Fördermassnahmen, dafür deutlich erhöhten Beiträgen pro Quadratmeter Gebäudehülle oder pro Anlage, in Kraft gesetzt.

## 2.2 Kanton Basel-Stadt

Thermische Solaranlagen werden vom Kanton Basel-Stadt seit mehreren Jahren mit finanziellen Beiträgen gefördert. Seit dem 1. Oktober 2017 gilt im Kanton Basel-Stadt das neue Energiegesetz. Eine zentrale Vorgabe ist dabei die Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf eine Tonne pro Einwohner und Jahr bis 2050. Um dieses Ziel zu erreichen sind Neuinstallationen von Öl- und Gasheizungen seither untersagt. Da thermische Solaranlagen bisher vorwiegend in Kombination mit Gasheizungen installiert wurden, wird die Anzahl neuinstallierter thermischer Solaranlagen voraussichtlich stark abnehmen.

Im Förderzeitraum Januar 2018 bis Dezember 2019 wurden im Kanton Basel-Stadt insgesamt 97 Anlagen finanziell gefördert. 15 Anlagen wurden davon für eine Betriebsoptimierung ausgewählt.

## 3. Auftrag und Ziel

Energie Zukunft Schweiz (EZS) wurde 2020 vom Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft mit der Durchführung von Qualitätsprüfungen mit anschliessenden Betriebsoptimierungsmassnahmen bei 10 thermischen Solaranlagen, 5 Wärmepumpen und 15 Holzheizungsanlagen beauftragt. Im Kanton Basel-Stadt wurden 15 thermische Solaranlagen für die Betriebsoptimierung innerhalb der Qualitätsprüfung ausgewählt.

Ziel der Betriebsoptimierungsmassnahmen ist es, nebst der Einhaltung von Förderbestimmungen und -bedingungen

- die Effizienz der Anlagen,
- die Installations- und Betriebsqualität sowie
- die Kundenzufriedenheit zu überprüfen.
- Bei den thermischen Solaranlagen muss ausserdem die Anlagefunktion sichergestellt sein.

Bei Bedarf sollte der Prüfexperte die verantwortlichen Installateure oder die verantwortlichen Anlagebetreiber bei der Anlagenoptimierung unterstützen.

Der vorliegende Bericht fasst vereinbarungsgemäss die Ergebnisse der Qualitätsprüfungen zusammen.

## 4. Vorgehen

Das Vorgehen der seit 2012 durchgeführte Massnahme (**Abbildung 1**) beinhaltet eine vor Ort-Begehung, eine Empfehlung zur Betriebsoptimierung an den Installateur, die eigentliche Betriebsoptimierung und ggf. Kontrolle der Umsetzung sowie einen Erfahrungsaustausch zusammen mit suissetec Nordwestschweiz und diesen Schlussbericht, um die Erkenntnisse zusammenzufassen. Damit soll eine langfristige Verbesserung in der Installationsqualität von erneuerbaren Heizungsanlagen erreicht werden.



Abbildung 1: Qualitätsprozess der kantonalen Betriebsoptimierung in Basel-Landschaft und Basel-Stadt.

Bei der Festlegung der insgesamt 25 Betriebsoptimierungen bei thermischen Solaranlagen in den beiden Kantonen wurden die Anlagen für die Warmwasser-Vorwärmung im Mehrfamilienhaus bevorzugt ausgewählt, da hier bekanntlich das grösste Optimierungspotential vorliegt. Bei den Holzheizungsanlagen und Wärmepumpen im Kanton Basel-Landschaft wurde keine Priorisierung vorgenommen.

Insgesamt wurden 45 Anlagen im Jahr 2020 geprüft die von 36 verschiedenen Installationsbetrieben ausgeführt wurden. Die geografische Verteilung ist in **Abbildung 2** zu sehen.



Abbildung 2: Geografische Lage der überprüften Anlagen.

Die vor Ort-Begehungen wurden im Zeitraum Juni bis November 2020 durchgeführt. Die jeweils rund zwei Stunden dauernde Anlagenprüfung wurde von Bernd Sitzmann (Projektleiter EZS) mit einem standardisierten Fragebogen für die jeweilige Fördermassnahme durchgeführt. Die vor Ort-Begehungen umfassten die Funktionskontrolle bei thermischen Solaranlagen, sowie die Eruiung von Betriebsoptimierungsmassnahmen, dies beinhaltet Fragestellungen zum fachtechnisch einwandfreien Betrieb, zur Planung und Installation. Ausserdem wurden anwesende Personen bezüglich Wartung und Funktionskontrolle durch den Eigentümer bzw. durch eine Servicefirma befragt.

Die Solaranlagen, welche bei der Begehung ausser Funktion waren, wurden mit einem LoRaWAN-Funksensor zur Online-Überwachung am Solarvorlauf ausgestattet. Der Temperaturfühler wurde als Anlegefühler ohne Eingriff in die Solaranlage montiert (**Abbildung 3**).

Da wegen des bivalenten Betriebs von Solar- und Heizungsanlagen in jedem Fall Wärme geliefert wird, bemerken Liegenschaftsbesitzer auch gröbere Mängel oft nicht. Aus diesem Grund werden die Solaranlagen in MFH häufig vernachlässigt, und nicht funktionierende Solaranlagen werden nicht bemerkt.

Ein Monitoring, wie in dem Harmonisierten Fördermodell der Kantone (HFM 2015), für Anlagen grösser 20kW Kollektorleistung empfohlen wird, wird bei fast keiner der geprüften Solaranlagen eingesetzt. Durch die neuen Möglichkeiten, die nun mit der LoRaWAN-Technologie zur Verfügung stehen, wird ein flächendeckendes Monitoring mit automatischer Erkennung nichtfunktionierender Solaranlagen ohne grossen Mehraufwand möglich sein.



Abbildung 3: LoRaWAN-Funksensor am Solarvorlauf des Kollektorfelds einer Vakuumröhren-Kollektoranlage.

Gegenüber den Eigentümern bzw. Anlagebetreibern wurde bei der vor Ort-Begehung generell eine neutrale Meinung zu den eingebauten Produkten und den ausführenden Installateuren bzw. Planern vertreten.

Im Anschluss zu den vor Ort-Begehungen werden Einzelberichte jeder Anlage mit Empfehlungen zur Betriebsoptimierung erstellt. Die geprüften Anlagen werden nach drei Einstufungs-Klassifizierungen gemäss **Tabelle 3** eingestuft. Bei Anlagen mit der Einstufung AUSREICHEND und SCHLECHT wurden dem Installateur Betriebsoptimierungen schriftlich empfohlen. Die Ergebnisse wurden mit den Kunden vor Ort und mit den Installateuren bei Bedarf nach der Prüfung besprochen. Anlagen mit der Einstufung SCHLECHT wurden durch EZS nachträglich auf Ihre Verbesserung bzw. Reparaturbedarf kontrolliert.

Tabelle 3: Einstufung-Klassifizierung der Anlagen mit Kriterien für die Prüfung.

| Einstufung   | Kriterien  |  |
|--|--|--|
|  | Thermische Solaranlagen  | Wärmepumpen und Holzheizungsanlagen  |
| GUT  | Alle Anlageteile gemäss Herstellerangaben (wo vorhanden und überprüft) und einschlägigen Berufsleitsätzen und Richtlinien montiert. Anlage sauber verarbeitet und isoliert. Ansprechende Ästhetik der Verrohrung und Verarbeitung.   | Alle Anlageteile wurden gemäss Herstellerangaben (wo vorhanden und überprüft) und einschlägigen Berufsleitsätzen und Richtlinien montiert. Anlage sauber verarbeitet und isoliert. Ansprechende Ästhetik der Verrohrung und Verarbeitung. Die Anlage weist eine gute Effizienz auf.  |
| AUSREICHEND<br>(Optimierungspotenzial vorhanden und Nachbesserung empfohlen) | Anlageteile ausreichend montiert, hydraulisch richtig installiert, aber ungenügend oder falsch isoliert, fehlende Siphonierung, fehlende Beschriftungen und Hinweise, zum Teil falsche Materialien wie Fittings etc. Die Anlage funktioniert, hat aber (einfaches) Optimierungspotenzial.  | Die Wärmepumpe/Holzessel funktioniert grundsätzlich. Anlageteile wurden ausreichend montiert, hydraulisch richtig installiert, ungenügend oder falsch isoliert, fehlende Dokumentation. Die Anlage funktioniert und hat ein einfaches Optimierungspotenzial (Regler- und Heizkreiseinstellung). Das Warmwasser wird über einen Elektroboiler bereitgestellt. |
| SCHLECHT<br>(Nachbesserung dringend empfohlen)                               | Klar sichtbare Verarbeitungsmängel bei Speicher / Kollektor / Solarleitungen etc; fehlerhafte Hydraulik, Leckagen, fehlende Sicherheitsarmaturen, Fehlfunktion der Steuerung, falsche Anschlüsse der Expansion usw; ungenügender UV- und Witterungsschutz der aussenliegenden Rohrisolationen; Luft im System, erhebliche Beschattung im Sommerhalbjahr.<br><br>Anlagen mit solchen Mängeln weisen einen teils erheblichen Minderertrag aus. | Klar sichtbare Verarbeitungsmängel bei Wärmepumpe/Holzessel und Speicher. Fehlerhafte Hydraulik, Leckagen, Fehler in der Dimensionierung und Ausführung. Diese Anlagen weisen eine schlechte Effizienz auf.  |

In Zusammenarbeit und mit Unterstützung durch den Branchenverband suissetec Nordwestschweiz wurden die Ergebnisse der Betriebsoptimierungsmassnahmen im Kanton Basel-Stadt den Mitgliedern von suissetec Nordwestschweiz im Rahmen einer Informationsveranstaltung am 20. Oktober 2020 präsentiert.

## 5. Prüfergebnisse

### 5.1 Thermische Solaranlagen (Kanton BS + BL)

**Tabelle 4** zeigt, dass von den 25 geprüften Anlagen 8 die Einstufung GUT erreichten. 15 der überprüften Anlagen waren AUSREICHEND und 2 SCHLECHT.

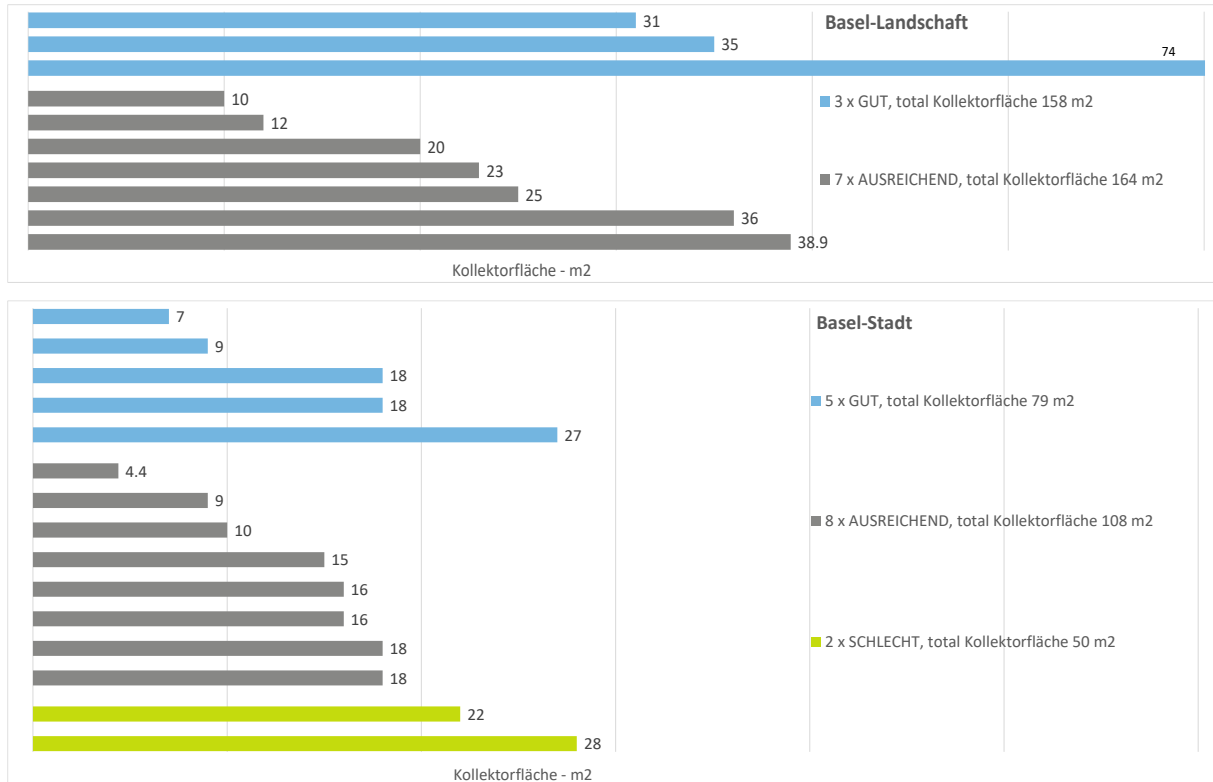
Bei den insgesamt 17 Anlagen mit Einstufung AUSREICHEND oder SCHLECHT wurden Nachbesserungen empfohlen. Die Umsetzung der Nachbesserungen wird bei den 2 als SCHLECHT bewerteten Anlagen von EZS über die online-Überwachung überprüft bzw. wurde EZS von den Installationsbetriebern bereits über die umgesetzten Nachbesserungen informiert.

Die diesjährige Prüfung hatte, wie bereits im vergangenen Jahr den Fokus auf grosse Anlagen im MFH, da hier das grösste Optimierungspotential vorliegt.

Tabelle 4: Gesamteinstufung der Anlagen, aufgeteilt in Gebäudetypen.

| Einstufung der geprüften Anlagen |             |          |    | Total<br>geprüfte<br>Anlagen |
|----------------------------------|-------------|----------|----|------------------------------|
| GUT                              | AUSREICHEND | SCHLECHT |    |                              |
| <b>Kanton Basel-Landschaft</b>   |             |          |    |                              |
| <b>WW-Vorwärmung<br/>(MFH)</b>   | 3           | 7        | 0  | 10                           |
| <b>Kanton Basel-Stadt</b>        |             |          |    |                              |
| <b>WW-Vorwärmung<br/>(MFH)</b>   | 4           | 7        | 2  | 15                           |
| <b>EFH</b>                       | 0           | 1        | 0  |                              |
| <b>Schwimmbad</b>                | 1           | 0        | 0  |                              |
| <b>Total</b>                     | 8           | 15       | 2  | 25                           |
|                                  | 32%         | 60%      | 8% |                              |

**Abbildung 4** zeigt die Grössenverteilung und Klassifizierung der Anlagen mit Einstufung GUT, AUSREICHEND und SCHLECHT. Ein Balken in **Abbildung 4** stellt jeweils eine Solaranlage dar.



**Abbildung 4:** Grössenverteilung der Kollektorfläche (in m2) und Klassifizierung der thermischen Solaranlagen mit Einstufung GUT, AUSREICHEND und SCHLECHT im Kanton Basel-Landschaft (oben) und Basel-Stadt (unten).

**Abbildung 5** zeigt den Vergleich der anteiligen Anlageeinstufungen der Prüffahre 2010 bis 2020. Der Anteil Anlagen mit Einstufung GUT hat im Vergleich zum Vorjahr etwas abgenommen.

Die Anzahl Anlagen mit Einstufung SCHLECHT hat erfreulicherweise gegenüber den letzten Jahren abgenommen. Dagegen haben die Anlagen mit der Einstufung AUSREICHEND, stark zugenommen. Die Ursachen die zur Einstufung AUSREICHEND führten sind in **Abbildung 6** und **Abbildung 8** dargestellt und mit 16 verschiedenen Ursachen sehr vielschichtig.

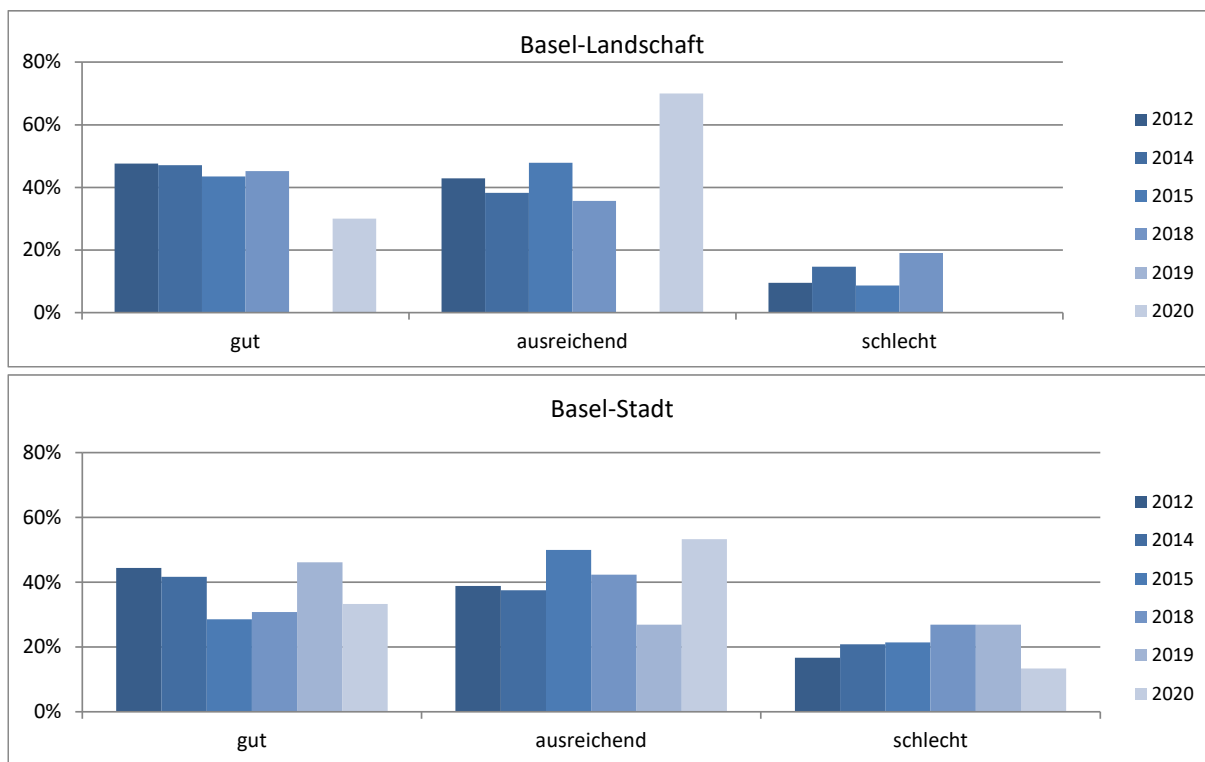


Abbildung 5: Vergleich der anteiligen Anlageeinstufungen der Prüfjahre 2010 bis 2020.

**Tabelle 5** zeigt die Auswertung zur Anlagedokumentation und zur Anlagewartung und haben sich gegenüber dem vergangenen Jahr nicht wesentlich verändert. Demnach wurde bei nur 52% der geprüften Anlagen ein Anlageschema angetroffen. Gerade bei grösseren Anlagen im MFH und in der gewerblichen Nutzung wäre aufgrund der Komplexität der Anlagen ein höherer Anteil zu erwarten. Die Bedienungsanleitung war bei 76% der Anlagen vorhanden. Der geringe Anteil von Anlagen ohne regelmässige Funktionskontrolle durch den Kunden geht, auch wie im vergangenen Jahr, auf den hohen Anteil an Anlagen im MFH zurück.

Tabelle 5: Auswertung Anlagedokumente und Wartung.

|  | 2019 | 2020 |
|--|------|------|
| Anlageschema                                 | 46%  | 52%  |
| Inbetriebnahmeprotokoll                      | 73%  | 68%  |
| Bedienungsanleitung                          | 62%  | 76%  |
| Wartungsvertrag                              | 57%  | 52%  |
| regelmässige Funktionskontrolle durch Kunden | 15%  | 28%  |

### 5.1.1 Empfohlene Betriebsoptimierungen - thermische Solaranlagen

Die häufigsten Mängel in der Einstufungsklasse AUSREICHEND sind in **Abbildung 6** und **Abbildung 8** ersichtlich.

Die Mängel welche zu einer vorzeitigen Stagnation und damit zu einer eingeschränkten Anlagefunktion führen, sind separat in **Abbildung 6** aufgeführt. Bei 13 geprüften Anlagen war das freie Solarvolumen zu klein. Wie bereits im vergangenen Jahr aufgeführt, ist die Ursache nicht nur eine falsche Dimensionierung. Die Warmwasser-Zirkulation wird oft auf halber Höhe des Solarspeichers zurückgeführt, wodurch das halbe Solarvolumen ganzjährig über den Kessel beheizt und damit unnötig reduziert wird. Die Warmwasser-Zirkulation sollte immer nur in das Bereitschaftsvolumen zurückgeführt werden.

Zusätzlich wurde bei vier Anlagen eine niedrige Speichertemperaturbegrenzung von maximal 70°C über den Regler definiert, obwohl das thermische Mischventil eine höhere Speichertemperatur bis zu 95°C zulassen würde.

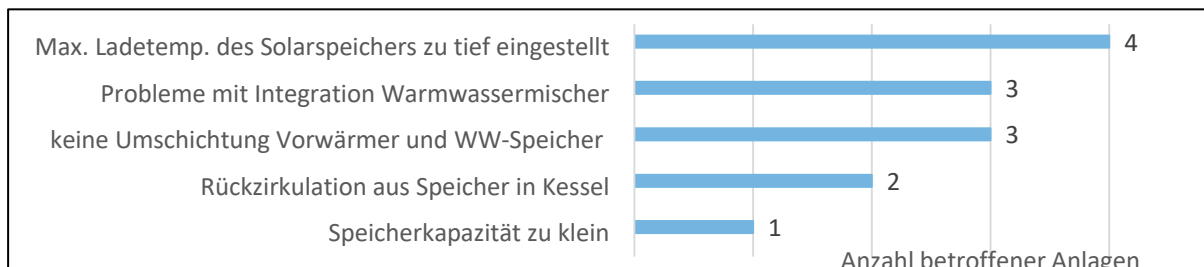


Abbildung 6: Häufige Mängel bei Anlagen mit der Einstufung AUSREICHEND, welche zur vorzeitigen Stagnation der Solaranlage führen.

Durch die Kombination dieser Mängel werden Anlagen betrieben, die eine sehr geringe Beladung des Solarspeichervolumens zulassen und vorzeitig in Stagnation gehen. Diese Beobachtung kann auch im neu eingeführten Monitoring von EZS, wie im **Abbildung 7** dargestellt ersehen werden.

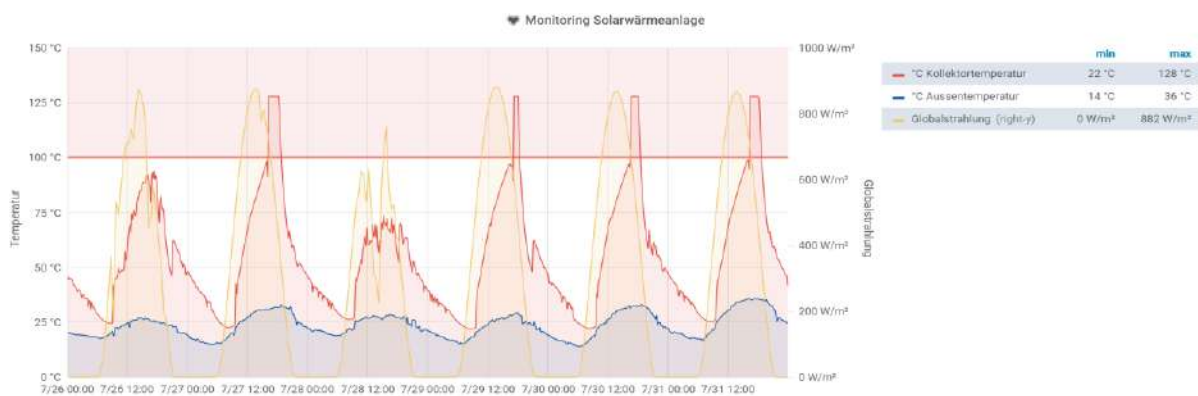


Abbildung 7: Regelmässige Stagnation einer Solaranlage mit zu geringen freien Solarvolumen.

Die Mängel wie sie in **Abbildung 8** aufgeführt sind führen entweder längerfristig zu grösseren Problemen oder können durch die Betriebsoptimierung eine Verbesserung bewirken.

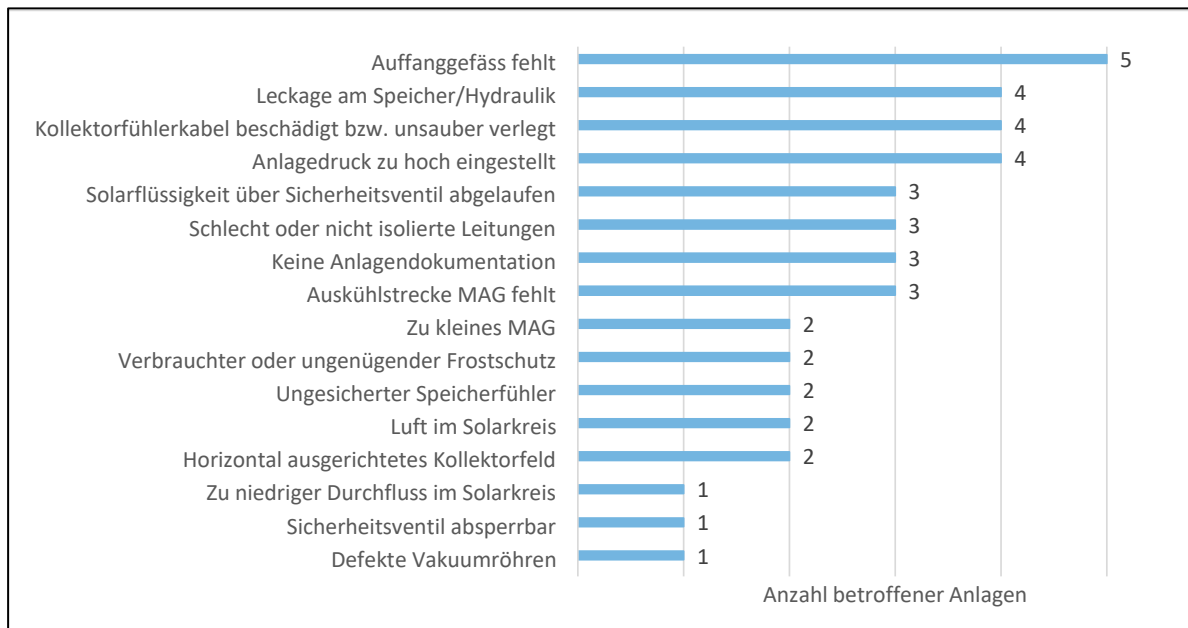


Abbildung 8: Sonstige, häufige Mängel bei Anlagen mit der Einstufung AUSREICHEND.

Die häufigsten Mängel sind ein fehlendes Auffanggefäss (**Abbildung 9**), Leckagen in der Hydraulik und lose verlegte Kollektorfühlerkabel, welche somit von Tierfrass und Witterung beschädigt werden können.



Abbildung 9: Bei fünf Anlagen fehlte das Auffanggefäss am Sicherheitsventil für das Frostschutzmittel. In diesem Fall wurde ausserdem die Auskühlstrecke zum MAG fälschlicherweise gedämmt.



Abbildung 10: Unsauber verlegte Kollektorfühlerkabel. Nach vier Betriebsjahre war die Elektrobox offen und die Fühlerkabelbefestigung am Kollektor lose.

Wie in **Tabelle 4** beschrieben hat die Anzahl stillstehender Anlagen mit der Einstufung SCHLECHT stark gegenüber den vergangenen Jahren abgenommen. **Abbildung 11** zeigt die Grössenverteilung der zwei Anlagen, die ausser Funktion waren, und deren hauptsächliche Mängel. Bei einer Anlage war Luft im Solarkreis auf Grund horizontal verlegter Edelstahlwellrohre. Bei der anderen Anlage war das Fühlerkabel durch Vogelfrass defekt und hatte ausserdem grössere Leckagen, was die Hauptursache für den Anlagestillstand sein dürfte.

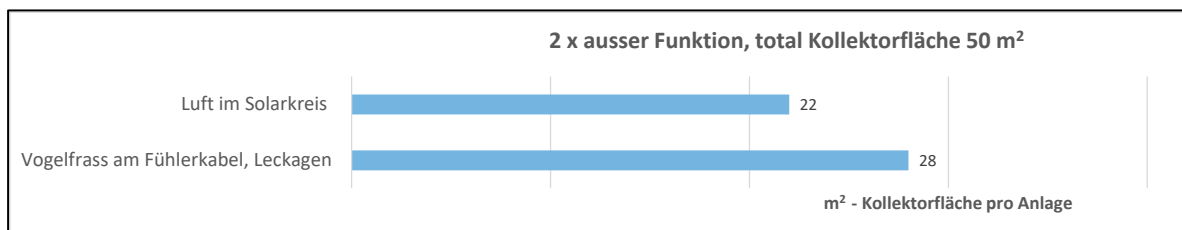


Abbildung 11: Grössenverteilung Anlagen mit Einstufung SCHLECHT und hauptsächliche Mängel.

## 5.2 Wärmepumpen und Holzfeuerungsanlagen (Kanton BL)

**Tabelle 6** zeigt, dass von den 5 geprüften Wärmepumpen und 15 Holzheizungsanlagen 13 mit GUT bewertet werden konnten und 7 mit AUSREICHEND. Anlagen mit gravierenden Mängeln die zur Einstufung SCHLECHT führen, konnten nicht angetroffen werden. Bei den Wärmepumpen konnte mit 60% AUSREICHEND ein grösseres Betriebsoptimierungspotential erkannt werden, verglichen mit den Holzheizungsanlagen mit nur 27%.

Tabelle 6: Gesamteinstufung zur allgemeinen Ausführung der geprüften Wärmepumpen und Holzheizungsanlagen.

| Allgemeine Ausführung |     |     |             |     |          |       |
|-----------------------|-----|-----|-------------|-----|----------|-------|
|                       | GUT |     | AUSREICHEND |     | SCHLECHT | Total |
| Holzfeuerungsanlagen  | 11  | 73% | 4           | 27% | 0        | 15    |
| Wärmepumpen           | 2   | 40% | 3           | 60% | 0        | 5     |

**Abbildung 12** und **Abbildung 13** zeigen jeweils eine Holzheizungsanlage und eine Wärmepumpe wie sie in der Qualitätsprüfung angetroffen wurden.



Abbildung 12: Pelletkessel für die Wärmeversorgung eines MFH.



Abbildung 13: Kantonal geförderte Wärmepumpe aus der Qualitätsprüfung 2020.

Die Mängel, welche in der Gesamtauswertung mit der Einstufung AUSREICHEND klassifiziert wurden, sind in **Abbildung 14** ersichtlich. Anlagen mit der Einstufung AUSREICHEND haben häufig unnötige Speicher- und Leitungsverluste aufgrund schlechter oder fehlender Dämmung der Leitungen. Bei zwei

Wärmepumpen und drei Holzheizungsanlagen war der Elektroheizstab im Warmwasserspeicher jeweils nachts aktiv bzw. ganztags freigegeben. Bei vier Anlagen war die Heizkreispumpe aufgrund falsch eingestellter Heizgrenzen auch im Sommer aktiv. Eine zu hoch eingestellte Heizkurve wie es bei sechs Holzheizungsanlagen und einer Wärmepumpe vorgefunden wurde führt insbesondere bei Wärmepumpen zu einem ineffizienten Betrieb.

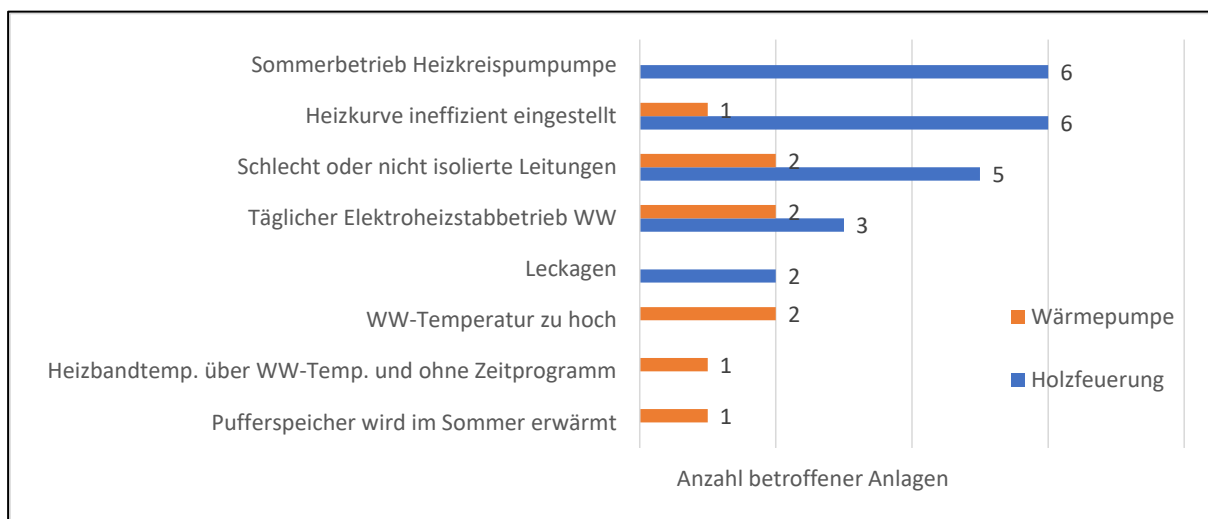


Abbildung 14: Zusammenfassende Darstellung der Mängel bei Anlagen mit der Einstufung AUSREICHEND und SCHLECHT.

Als Herausforderung kann die Eigenverbrauchsnutzung einer Photovoltaikanlage für die Wärmeerzeugung über einen Elektroheizstab gesehen werden. Hier werden Energiemanager eingesetzt, die den Bedarf und das Solarenergieangebot entsprechend übergeordnet regeln sollen. Bei einer der untersuchten Holzpelletanlagen wurde der Elektroheizstab aktiv angetroffen, obwohl keine Solarstrahlung vorlag. Die Wärme wurde somit dauerhaft über den vom Energieversorgungsunternehmen bezogenen Strom erzeugt.

Ähnlich wie bei den Wärmepumpen wird bei neuen Holzheizungsanlagen im Warmwasserspeicher ein Elektroheizstab für den Notbetrieb installiert. Dieser wird gemäss dem Eigentümer im Sommer zum Teil für die Warmwassererzeugung verwendet.

### 5.2.1 Auswertung der Effizienz und Dimensionierung

**Tabelle 7** zeigt die eingestellte Heizkurve und Heizgrenze sowie Warmwassertemperatur, Betriebsstunden und Anzahl Einschaltungen. Diese Werte wurden bei den untersuchten Wärmepumpen und Holzheizungsanlagen, wenn möglich aus den Reglereinstellungen ausgelesen. Die untersuchten Anlagen wurden unter Berücksichtigung des Zustands der Gebäudedämmung auf die Effizienz hin beurteilt.

Die Holzheizungsanlagen sowie die Wärmepumpen waren alle in Altbauten mit Energiekennzahlen zwischen 55 kWh/m<sup>2</sup>a und 144 kWh/m<sup>2</sup>a installiert worden. Anlage Nr. 6 ist in einem Bauernhof installiert, bei dem auch gewerbliche Flächen mitbeheizt werden.

Den interessierten Eigentümern wurde die Einstellung der Heizkurve erklärt. Bei den Anlagen, bei denen die Heizkurve überhöht war, wurde ihnen die Einstellung der Heizkurve und Heizgrenze erklärt, um selbst den optimalen Betriebszustand zwischen Energieeffizienz und Komfort zu erreichen.

Die Nennleistung der untersuchten Holzheizungsanlagen variierte zwischen 10kW und 105 kW. Dabei fällt auf, dass die installierte Leistung pro m<sup>2</sup>-EBF stark schwankt. Die Anlage Nr. 7 wurde mit 167kW pro m<sup>2</sup> für ein EFH überdimensioniert. Die Betriebsstunden pro Jahr liegen zwischen 5056h (Nr. 5) bei einem 33kW Kessel, der ganzjährig drei schlecht gedämmte Gebäude mit Wärme versorgt, und 1647 h (Nr. 2) bei einen 49.9 kW Kessel, der in einem gut sanierten MFH installiert ist und im Sommer über eine Solarthermieanlage für das Warmwasser unterstützt wird.

Tabelle 7: Übersicht der ausgelesenen bzw. berechnenden Kennzahlen geprüften Holzheizungsanlagen.

| Nr. | Kessel-Art | Nenn-    | Energie-             | Nenn-            | Heiz-    | Heiz-  | WW-Temp.   | Laufzeit | Betriebs- |
|-----|------------|----------|----------------------|------------------|----------|--------|------------|----------|-----------|
|     |            | leistung | kennzahl             | leistung /EBF    | kurve    | grenze |            |          |           |
|     |            | kW       | kWh/m <sup>2</sup> a | W/m <sup>2</sup> | Steigung | °C     | °C         | Min.     | Std./a    |
| 1   | Pellet     | 105      | 144                  | 53               | 1.05     | 17     | Elektrisch | 279      | 2985      |
| 2   | Pellet     | 49.9     | 78                   | 59               | 1.00     | 20     | 54         | ?        | 1647      |
| 3   | Pellet     | 49.9     | 89                   | 59               | 1.00     | 20     | 56         | ?        | 1926      |
| 4   | Pellet     | 34.3     | 107                  | 71               | 1.50     | 20     | 65         | ?        | 3149      |
| 5   | Pellet     | 33       | 147                  | 45               | 2.50     | 30     | 45         | 104      | 5056      |
| 6   | Schnitzel  | 30       | 20                   | 34               | 0.33     | 20     | 55         | 326      | 2872      |
| 7   | Pellet     | 20       | 139                  | 167              | 1.00     | 18     | 62         | 69       | 4145      |
| 8   | Pellet     | 18       | 106                  | 72               | 1.05     | 18     | 25         | 94       | 2397      |
| 9   | Pellet     | 15       | 83                   | 88               | 1.50     | 16     | 60         | 206      | 1094      |
| 10  | Pellet     | 15       | 55                   | 44               | 1.50     | 19     | 60         | ?        | 1663      |
| 11  | Pellet     | 14.9     | 61                   | 36               | 0.60     | 18     | Elektrisch | 64       | 1830      |
| 12  | Stückholz  | 13.5     | 61                   | 113              | ?        | ?      | ?          | ?        | ?         |
| 13  | Pellet     | 12       | 160                  | 88               | 1.00     | 18     | 59         | 67       | 2067      |
| 14  | Pellet     | 12       | 115                  | 57               | 1.20     | 18     | 70         | 46       | 2060      |
| 15  | Pellet     | 10       | 94                   | 63               | 1.50     | 20     | 56         | 44       | 2354      |

Bei den Wärmepumpen (**Tabelle 8**) waren die Heizkurven verglichen mit den Holzheizungsanlagen in der Regel bereits niedriger voreingestellt, da eine überhöhte Vorlauftemperatur bei Wärmepumpen un-mittelbar einen negativen Einfluss auf den COP (Coefficient of Performance) bewirkt. Bei einer der untersuchten Wärmepumpen war die Heizkurve mit einer Steigung von 1.0 schlecht eingestellt und die Warmwassertemperatur war bei einer anderen auf 57°C zu hoch für einen effizienten Betrieb. Die angegebenen Jahresarbeitszahlen sind entweder aus den WP-internen Energiezählerwerten berechnet worden bzw. mit Hilfe des vorherigen und aktuellen Verbrauchs für die Wärmeerzeugung, wenn diese Daten belastbar vorhanden waren. Die Genauigkeit dieser ermittelten JAZ (Jahresarbeitszahl) wird auf +/- 20 % eingeschätzt.

Zwei der Sole-Wasser-Wärmepumpen weisen demnach eine JAZ von über 4 auf. Die beiden untersuchten Luft-Wasser Wärmepumpen weisen niedrigere Werte für die JAZ auf. Die JAZ der Anlage Nr. 2 weist für eine Luft-Wasser Wärmepumpe einen guten Wert auf, es wird aber bei dieser Wärmepumpe das Warmwasser über einen separaten Elektroboiler erzeugt.

Die Betriebsstunden der untersuchten Wärmepumpen liegen bei allen Anlagen unter der Standarddimensionierung von 2150 Volllaststunden pro Jahr. Es zeigt sich, dass die geprüften Wärmepumpen im Durchschnitt eher überdimensioniert sind, was sich auch bereits in der vergangenen Prüfung erwiesen hat.

Bei denjenigen Wärmepumpen und Holzheizungen, bei denen Betriebsstunden und die Anzahl Einschaltungen vorhanden waren, wurde die durchschnittliche Laufzeit pro Einschaltung errechnet. Diese variiert bei Wärmepumpen zwischen sehr kurzen Betriebszeiten von nur 12 Minuten bis hin zu 54 Minuten pro Schaltung. Die Holzfeuerungsanlagen weisen dagegen Laufzeiten von 44 Minuten bis 326 Minuten bei den eher grösseren Anlagen auf.

Tabelle 8: Übersicht der ausgelesenen bzw. berechnenden Kennzahlen geprüften Wärmepumpen.

| WP-Typ  | Nennleistung | Energiekennzahl | Nennleistung /EBF | Heizkurve | Heizgrenze | WW-Temp.   | Laufzeit | Betriebsstunden | JAZ |
|---------|--------------|-----------------|-------------------|-----------|------------|------------|----------|-----------------|-----|
|         |              |                 |                   |           |            |            |          |                 |     |
| 1 Luft- | 9.6          | 119             | 51                | 0.40      | 18         | 57         |          | ?               | 2.8 |
| 2 Luft- | 6.6          | 106             | 25                | 0.75      | 15         | Elektrisch | 52       | 1466            | 3.8 |
| 3 Sole- | 26           | 171             | 87                | 0.60      | 20         | 54         | 12       | 1686            | ?   |
| 4 Sole- | 17.3         | ?               | 58                | 1.00      | ?          | 50         | 43       | 1154            | 4.4 |
| 5 Sole- | 9.42         | 83              | 52                | 0.38      | 20         | Solar      | 54       | 1414            | 4.7 |

### 5.3 Auswertung Abnahme, Kosten, Zufriedenheit

**Tabelle 9** zeigt die Befragung der anwesenden Personen bei der vor Ort-Begehung nach der Anlageübergabe, der Dokumentation und der laufenden Betriebsüberwachung.

Die Anlageübergabe bei den Holzheizungsanlagen und Wärmepumpen verlief bei allen wie vorgesehen. Eine Einweisung in der Bedienung hat gemäss Eigentümer stattgefunden. Die Anlagen wurden in der Regel gut dokumentiert angetroffen.

Die Leistungsgarantie wurde zwar für die Förderbeantragung abgegeben, sie wurde aber nicht bei der Anlage hinterlegt und viele Eigentümer wissen nicht über deren Existenz.

Bei den thermischen Solaranlagen weiss der Anlagenbesitzer, meist in Vertretung der Liegenschaftsverwaltung im MFH, nicht, wie er die Funktion der Solaranlage überprüfen soll und hat in nur 24% eine Einweisung zur Funktion der Anlage erhalten. Nur 16% gaben an, dass sie regelmässig die Funktion der Solaranlage überprüfen.

Ein Online-Monitoring zur Fehlerüberwachung der Anlage war bei 40% der Holzheizungsanlagen vorhanden. Bei den 5 Wärmepumpen und 25 thermischen Solaranlagen war kein Online-Monitoring vorhanden.

Tabelle 9: Auswertung der Anlageübergabe, Dokumentation und der laufenden Betriebsüberwachung.

| <b>Holzheizungsanlagen</b> | <b>JA</b> |      | <b>NEIN</b> |     |
|----------------------------|-----------|------|-------------|-----|
| Instruktion                | 15        | 100% | 0           | 0%  |
| Bedienungsanleitung        | 15        | 100% | 0           | 0%  |
| Abnahmeprotokoll           | 10        | 67%  | 5           | 33% |
| Anlagenschema              | 9         | 60%  | 6           | 40% |
| Leistungsgarantie          | 1         | 7%   | 14          | 93% |
| Service-Vertrag            | 5         | 33%  | 10          | 67% |
| Online-Monitoring          | 6         | 40%  | 9           | 60% |

| <b>Wärmepumpen</b>  | <b>JA</b> |      | <b>NEIN</b> |      |
|---------------------|-----------|------|-------------|------|
| Instruktion         | 5         | 100% | 0           | 0%   |
| Bedienungsanleitung | 5         | 100% | 0           | 0%   |
| Abnahmeprotokoll    | 2         | 40%  | 3           | 60%  |
| Anlagenschema       | 4         | 80%  | 1           | 20%  |
| Leistungsgarantie   | 1         | 20%  | 4           | 80%  |
| Service-Vertrag     | 1         | 20%  | 4           | 80%  |
| Online-Monitoring   | 0         | 0%   | 5           | 100% |

| <b>Solarthermie Anlagen</b>     | <b>JA</b> |     | <b>NEIN</b> |      |
|---------------------------------|-----------|-----|-------------|------|
| Instruktion                     | 6         | 24% | 19          | 76%  |
| Bedienungsanleitung             | 18        | 72% | 7           | 28%  |
| Abnahmeprotokoll                | 17        | 68% | 8           | 32%  |
| Anlagenschema                   | 12        | 48% | 13          | 52%  |
| Leistungsgarantie               | 0         | 0%  | 25          | 100% |
| Service-Vertrag                 | 13        | 52% | 12          | 48%  |
| Online-Monitoring               | 0         | 0%  | 25          | 100% |
| Prüfen Sie selbst die Funktion? | 4         | 16% | 21          | 84%  |

### 5.3.1 Zufriedenheit

**Tabelle 10** zeigt die Zufriedenheit der Eigentümer mit der geförderten Holzheizungsanlage und der Wärmepumpe. Da bei den thermischen Solaranlagen überwiegend die stellvertretende Liegenschaftsverwaltung im MFH bei der Begehung die anwesend war, ist diese Befragung weniger aussagekräftig und wurde deshalb hier nicht durchgeführt.

Bei den Holzheizungsanlagen und Wärmepumpen lagen die Investitionskosten für 95% der Eigentümer im Rahmen der Offerte. Nur bei einer Anlage gab es geringe Mehrkosten.

**Tabelle 10** zeigt, dass 100% der befragten Anlageneigentümer insgesamt sehr zufrieden sind mit ihrer Anlage. Zudem sind auch 100% mit der Behaglichkeit nach der Realisierung entweder zufrieden oder sogar sehr zufrieden. 95% waren auch mit dem verantwortlichen Unternehmer bzw. mit dem Planer zufrieden.

Eine von 20 befragten Personen gab an, dass sie nur teilweise zufrieden ist mit dem Betriebsgeräusch der Holzheizungsanlage, wenn der Tagestank aus dem Pellet-Reservoir automatisch befüllt wird.

Tabelle 10: Auswertung Zufriedenheit der Eigentümer.

|                                 | sehr zufrieden |     | zufrieden |      | zum Teil zufrieden |    |
|---------------------------------|----------------|-----|-----------|------|--------------------|----|
| Offerte vs. Abrechnung          | 0              | 0%  | 19        | 95%  | 1                  | 5% |
| Allg. Zufriedenheit             | 0              | 0%  | 20        | 100% | 0                  | 0% |
| Behaglichkeit seit Realisierung | 9              | 45% | 11        | 55%  | 0                  | 0% |
| Mit Unternehmer/ Planer:        | 19             | 95% | 0         | 0%   | 1                  | 5% |
| Gibt es störende Geräusche?     |                |     | 19        | 95%  | 1                  | 5% |

## 6. Nachbesserung der Anlagen

Bei den Anlagen mit Einstufung AUSREICHEND oder SCHLECHT wurden individuelle Qualitätsberichte mit entsprechenden Empfehlungen an die jeweiligen Installateure versendet. Die Kooperation mit den Installateuren war meistens sehr konstruktiv.

Bei den zwei thermischen Solaranlagen mit der Einstufung SCHLECHT wird die Nachbesserung über die am Tag der Begehung eingebaute Online-Überwachung durch EZS überprüft. Bei beiden Anlagen haben die Installateure Rückmeldung gegeben, dass sie die Empfehlungen zur Betriebsoptimierung umgesetzt haben und die Anlage wieder in Funktion gesetzt wurde.

## 7. Erkenntnisse

### 7.1 Thermische Solaranlagen

Die seit 2012 durchgeführten Qualitätsprüfungen zeigen noch immer ein hohes Betriebsoptimierungspotential bei **thermischen Solaranlagen**. Die Anzahl Anlagen mit Einstufung SCHLECHT hat erfreulicherweise gegenüber den letzten Jahren abgenommen. Dagegen haben die Anlagen mit der Einstufung AUSREICHEND stark zugenommen.

Das Online-Monitoring, das von EZS bei aktuell 43 Anlagen betrieben wird, zeigt erheblichen Handlungsbedarf bei bestehenden Solaranlagen auf. 10 dieser Anlagen zeigen Funktionsstörungen und drei **verlieren sogar Wärme** aus der Heizung über die Sonnenkollektoren in der Nacht.

Die Qualitätsprüfung 2020 bestätigte wieder, dass besonders bei Anlagen für die Warmwasser-Vorwärmung in MFH die Wartung der Anlagen oft vernachlässigt und ein Anlagestillstand oft über einen längeren Zeitraum nicht bemerkt wird. EZS hat deshalb zusammen mit den Gasverbund Mittelland (GVM) ein auf 150 Anlagen limitiertes Förderprogramm entwickelt, welches die vierjährige Anlagenüberwachung mittels LoRaWAN-Funksensor auch bei bestehenden Anlagen finanziert.

### 7.2 Wärmepumpen

Bei den Wärmepumpen war die Anzahl Anlagen mit 5 Anlagen gering und führt deshalb zu keiner neuen Erkenntnis gegenüber der letzten Betriebsoptimierung im 2019. Zusammenfassend kann aber festgehalten werden, dass weiterhin der **unkontrollierte Betrieb von Elektroheizstäben** ein wichtiges Thema bei der Betriebsoptimierung von Wärmepumpen ist, neben der durchgängigen Dämmung der Hydraulik und zu konservative Einstellungen der Heizkurve, Heizgrenze und der Warmwassertemperatur. Insbesondere bei der zunehmenden Nutzung des Elektroheizstabs für den Eigenverbrauch von Solarstrom in der Wärmeproduktion muss der Betrieb des Elektroheizstabs unter Kontrolle sein.

### 7.3 Holzheizungsanlagen

Bei den Holzheizungsanlagen gilt die gleiche Erkenntnis zum unkontrollierten Elektroheizstabbetrieb wie bei den oben genannten Wärmepumpenanlagen. Häufig werden hier Elektroheizstäbe für die sommerliche Warmwasserproduktion eingebaut, um Holzheizungsanlagen nur in der Heizperiode betreiben zu müssen. Die Ansteuerung der Elektroheizstäbe geschieht jedoch in der Regel manuell und kann somit auch zu einem unkontrollierten Betrieb führen.

Da die Reduzierung der Vorlauftemperatur bei der Holzheizungsanlage, verglichen mit der Wärmepumpe nur einen untergeordneten Effekt auf die Effizienzsteigerung hat kann diese Betriebsoptimierungsmassnahme mit niedrigerer Priorität betrachtet werden.

Dagegen sind eine **durchgängige Dämmung der Hydraulik und des Speichers sowie die Reduzierung Heizgrenze auf unter 20°C als wichtige Betriebsoptimierungsmassnahme** zu betrachten.

## 8. Vorschläge für das weitere Vorgehen

### **Thermische Solaranlagen (BL / BS)**

Da das Potential zur Betriebsoptimierung bei solarthermischen Anlagen im verwalteten MFH weiterhin hoch ist, empfehlen wir die Massnahme bei diesen Anlagen weiterzuführen.

Ausserdem empfehlen wir die permanente Überwachung thermischer Solaranlagen z.B. mittels LoRa-WAN-Funksensor auch von bestehenden Anlagen zu propagieren, da davon auszugehen ist, dass ein erheblicher Teil dieser Anlagen nicht in Funktion ist.

Mit dem Förderprogramm von EZS und dem Gasverbund Mittelland (GVM) für die Funktionsüberwachung entstehen weder für den Betreiber noch für den Installateur Mehrkosten. Zudem können auch bestehende Anlagen von diesem Programm profitieren. Solaranlagen, die in der Vergangenheit mit SCHLECHT bewertet wurden, sollten nachträglich damit ausgestattet werden.

### **Wärmepumpenanlagen (BL)**

Ebenso besteht weiterhin Potential zur Betriebsoptimierung bei Wärmepumpenanlagen, um insbesondere einen unkontrollierten Elektroheizstabbetrieb zu reduzieren.

Um die zunehmenden Anforderungen an die elektrische Installation von Wärmepumpen, Elektroheizstäbe im Warmwasserspeicher und der Eigenverbrauchsoptimierung von Solarstrom zusammen mit der Wärmepumpe entgegenzuwirken, wird weiterhin empfohlen analog zu den hydraulischen Vorgaben im Wärmepumpen-Systemmodul (WPSM) neue Standards für die elektrische Installation zu entwickeln.

### **Holzheizungsanlagen (BL)**

Bei kleineren Holzheizungsanlagen, die nicht über das QM Holz in der Betriebsoptimierung abgedeckt werden, kann langfristig ein vereinfachtes Verfahren, das z.B. die fachliche Beurteilung des Anlageschemas und ein Foto der Anlage zur Kontrolle der richtigen Dämmung, ausreichen. Wir empfehlen die Umsetzung dieser einfacheren und kostengünstigeren Massnahme.

### **Zusammenarbeit Fachverbände (BS / BL)**

Weiter sollte die Zusammenarbeit mit dem Fachverband suissetec und den Installateuren beibehalten werden, um die Erkenntnisse aus den Betriebsoptimierungsmassnahmen wiederum über die Fachverbände weiter zu kommunizieren. Vorstellbar wäre auch eine aktive Einbindung der Installateure in den Prozess der Qualitätssicherung. Vorstellbar wäre eine regelmässige online – Schulungen mit Erfahrungsaustausch. EZS hat im vergangenen Jahr sehr positive Erfahrungen mit online-Veranstaltungen für Installationsbetriebe gemacht.