



ENERGIE
ZUKUNFT
SCHWEIZ

Betriebsoptimierung und Qualitätsprüfung energetische Fördermassnahmen 2021

Kanton Basel-Stadt und Basel-Landschaft

Schlussbericht

Förderjahr der geprüften Anlagen: 2018 bis 2021

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. November 2021

Energie Zukunft Schweiz

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

Inhalt

1.	ZUSAMMENFASSUNG	2
2.	EINLEITUNG	3
3.	AUFTRAG UND ZIEL	3
4.	VORGEHEN	4
5.	PRÜFERGEBNISSE	6
5.1	THERMISCHE SOLARANLAGEN (KANTON BS + BL)	6
5.2	WÄRMEPUMPEN, HOLZFEUERUNGSANLAGEN UND WÄRMENETZANSCHLUSS (KANTON BL)	9
6.	ANALYSE WASSERERWÄRMER MIT ELEKTROHEIZSTAB	12
7.	NACHBESSERUNG DER ANLAGEN	17
8.	EMPFEHLUNGEN FÜR DAS WEITERE VORGEHEN	17
8.1	THERMISCHE SOLARANLAGEN.....	17
8.2	WÄRMEPUMPENANLAGEN.....	17
8.3	HOLZHEIZUNGSANLAGEN	17
8.4	WÄRMENETZANSCHLÜSSE.....	17
8.5	ZUSAMMENARBEIT FACHVERBÄNDE	18

1. Zusammenfassung

Energie Zukunft Schweiz (EZS) wurde 2021 vom Amt für **Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft** mit der Durchführung von Qualitätsprüfungen mit anschliessenden Betriebsoptimierungsmassnahmen bei 9 thermischen Solaranlagen, 13 Wärmepumpen, 8 Holzheizungsanlagen und 3 Wärmenetzanschlüssen beauftragt. Für das **Amt für Umwelt und Energie des Kanton Basel-Stadt** wurden 15 thermische Solaranlagen für die Betriebsoptimierung innerhalb dieser Qualitätsprüfung ausgewählt.

Die Qualitätsprüfung 2021 beinhaltete Anlagen aus dem Förderjahr 2018 bis 2021.

Tabelle 1 zeigt bei den thermischen Solaranlagen, dass von den 24 geprüften Anlagen 12 die Einstufung GUT erreichten. 9 der überprüften Anlagen waren AUSREICHEND. 3 thermische Solaranlagen waren ausser Funktion und wurden somit als SCHLECHT bewertet.

Von den 24 geprüften Wärmepumpen (13), Holzheizungsanlagen (8) und Wärmenetzanschlüssen (3) konnten 12 Anlagen mit GUT bewertet werden und 11 mit AUSREICHEND. Eine Wärmepumpe musste aufgrund mehrerer Mängel mit SCHLECHT bewertet werden.

Tabelle 1: Gesamteinstufung der untersuchten Anlagen.

Einstufung der untersuchten Anlagen				
	GUT	AUSREICHEND	SCHLECHT	Total Anlagen
Kanton Basel-Stadt				
Therm. Solaranlagen	8	6	1	15
Kanton Basel-Landschaft				
Therm. Solaranlagen	4	3	2	9
Wärmepumpen	4	8	1	13
Holzheizungsanlagen	5	3		8
Wärmenetzanschlüsse	3			3

Die verbreitetsten Mängel mit Optimierungspotential bei den geprüften therm. Solaranlagen waren

- Eine inkorrekte Speicherbeladung mit vorzeitigem Anlagestillstand
- Zu tief eingestellte maximale Speichertemperaturen
- Leckagen, ungesicherte Fühler sowie eine fehlende Dämmung
- Das Fehlen des Auffanggefäss für die Solarflüssigkeit

Bei den Wärmepumpen und den Holzheizungen ist neben zu konservativen Einstellungen am Regler ein unnötiger Betrieb des Elektroheizstabs im Wassererwärmer aufgefallen. Die genaueren Zusammenhänge zwischen den Ursachen eines unnötigen Betriebs des Elektroheizstabs werden in Kapitel 6 genauer erläutert.

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

2. Einleitung

Bei den energetischen Fördermassnahmen für Heizanlagen 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.

Die im Kanton Basel-Landschaft und Basel-Stadt durchgeführten Begleitmassnahmen sind ein wichtiger Bestandteil bei der Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme. Sie zeigen ihre Wirkung nicht nur auf regionaler Ebene, sondern tragen auch zur Verbesserung der Qualität auf nationaler Ebene bei, um damit die Umsetzung der Klimaziele der Schweiz zu erreichen.

3. Auftrag und Ziel

Energie Zukunft Schweiz (EZS) wurde 2021 vom Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft und vom Amt für Umwelt und Energie des Kanton Basel-Stadt mit der Durchführung von Qualitätsprüfungen mit anschliessenden Betriebsoptimierungsmassnahmen für Anlagen gemäss **Tabelle 2** beauftragt.

Tabelle 2: Anzahl zu prüfenden erneuerbaren Heizungs- und Warmwasseranlagen im Kanton Basel-Landschaft und Basel-Stadt

Bezeichnung (HFM 2015)	Fördermassnahme	Anzahl zu prüfenden Anlagen	
		Basel-Landschaft	Basel-Stadt
M02	Stückholzfeuerung, Pelletfeuerung mit Tagesbehälter	3	
M03	Automatische Holzfeuerung bis 70 kW Feuerungswärmeleistung	5	
M05	Luft/Wasser-Wärmepumpe (> 15kW)	9	
M06	Sole/Wasser-, Wasser/Wasser-Wärmepumpe (> 15 kW)	4	
M07	Anschluss an ein Wärmenetz	3	
M08	Solarkollektoranlage	9	15

Die Fördermassnahmen sind gemäss HFM-Massnahmenkatalog (HFM: Harmonisiertes Fördermodell der Kantone) bezeichnet. Bei den Wärmepumpen wurden nur Anlagen mit einer thermischen Leistung über 15 kW geprüft. Kleinere Anlagen werden über das Wärmepumpen-System-Modul (WPSM) stichprobenartig überprüft.

Der vorliegende Bericht fasst vereinbarungsgemäss die Ergebnisse der Qualitätsprüfungen zusammen.

4. Vorgehen

Das Vorgehen der seit 2012 durchgeführten Qualitätsprüfung wurde stets optimiert und 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 (**Abbildung 1**). Damit soll eine langfristige Verbesserung in der Installationsqualität von erneuerbaren Heizungsanlagen erreicht werden.

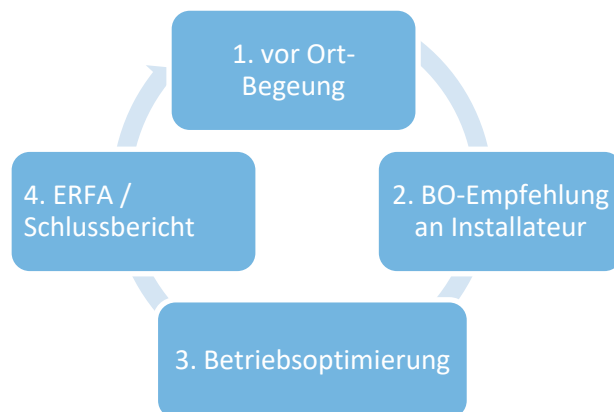


Abbildung 1: Qualitätsprozess der kantonalen Betriebsoptimierung in Basel-Landschaft und Basel-Stadt.

Im Anschluss zu den vor Ort-Begehungen werden Einzelberichte jeder Anlage mit Empfehlungen zur Betriebsoptimierung erstellt. Die geprüften Anlagen werden nach drei 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 Wärmenetzanschlüsse
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 (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 ein (einfaches) Optimierungspotenzial.	Die Wärmepumpe/Holzessel/Wärmenetzanschluss 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 (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 Rohrisolierungen; Luft im System, erhebliche Beschattung im Sommerhalbjahr. Anlagen mit solchen Mängeln weisen einen teils erheblichen Minderertrag aus.	Klar sichtbare Verarbeitungsmängel bei Wärmepumpe/Holzessel/Wärmenetzanschluss und Speicher. Fehlerhafte Hydraulik, Leckagen, Fehler in der Dimensionierung und Ausführung. Diese Anlagen weisen eine schlechte Effizienz auf.

5. Prüfergebnisse

5.1 Thermische Solaranlagen (Kanton BS + BL)

Tabelle 4 zeigt, dass von den 24 geprüften thermischen Solaranlagen 12 die Einstufung GUT erreichten. 9 der überprüften Anlagen waren AUSREICHEND und 3 SCHLECHT.

Bei den insgesamt 12 Anlagen mit Einstufung AUSREICHEND oder SCHLECHT wurden Nachbesserungen empfohlen. Die Umsetzung der Nachbesserungen wird bei den 3 als SCHLECHT bewerteten Anlagen von EZS überprüft bzw. wurde EZS von den Installationsbetrieben bereits über die Nachbesserungen informiert.

Die diesjährige Prüfung hatte, wie bereits im vergangenen Jahr den Fokus auf grosse Anlagen im MFH, da hier das grösste Optimierungspotential vorliegt. Der Neubestand an thermischen Solaranlagen in Basel-Stadt reduziert sich allerdings zunehmend.

Tabelle 4: Gesamteinstufung der Anlagen, aufgeteilt in Gebäudetypen.

Einstufung der geprüften Anlagen				
	GUT	AUSREICHEND	SCHLECHT	Total geprüfte Anlagen
Kanton Basel-Landschaft				
WW-Vorwärmung (MFH)	2	3	2	9
EFH	2			
Kanton Basel-Stadt				
WW-Vorwärmung (MFH)	1	6	0	15
EFH	7		1	
Total	12 (50%)	9 (38%)	3 (13%)	24

Abbildung 2 zeigt den Vergleich der anteiligen Anlageeinstufungen der Prüffahre 2010 bis 2021. Der Anteil der Anlagen, bei denen keine Optimierungspotenziale vorgefunden wurden (GUT) bleibt über die Jahre für beide Kantone zusammen bei durchschnittlich 41%.

Die Anzahl Anlagen mit Einstufung SCHLECHT hat im Kanton Basel-Stadt gegenüber den letzten Jahren abgenommen. Der Anteil Anlagen im MFH nimmt in den letzten Jahren ab und die Stichproben werden vermehrt im EFH, mit bekanntlich weniger Optimierungspotential durchgeführt, womit sich die Verbesserung in der Qualität hier erklären lässt.

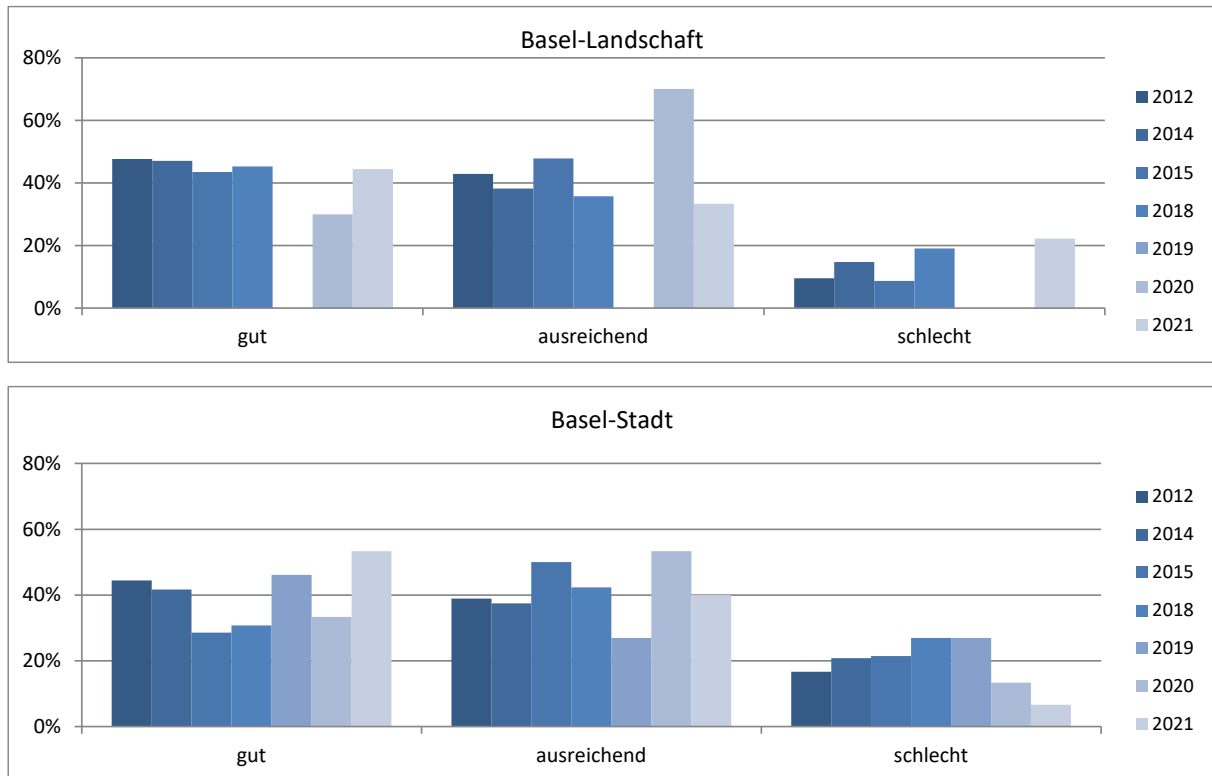


Abbildung 2: Vergleich der anteiligen Einstufungen bei therm. Solaranlagen der Prüffahre 2010 bis 2021 aufgeteilt in den Kanton Basel-Landschaft und Kanton Basel-Stadt.

Abbildung 3 und **Abbildung 4** zeigen die Ursachen, die zu den Einstufungen AUSREICHEND und SCHLECHT bei den thermischen Solaranlagen in der Qualitätsprüfung 2021 führten.

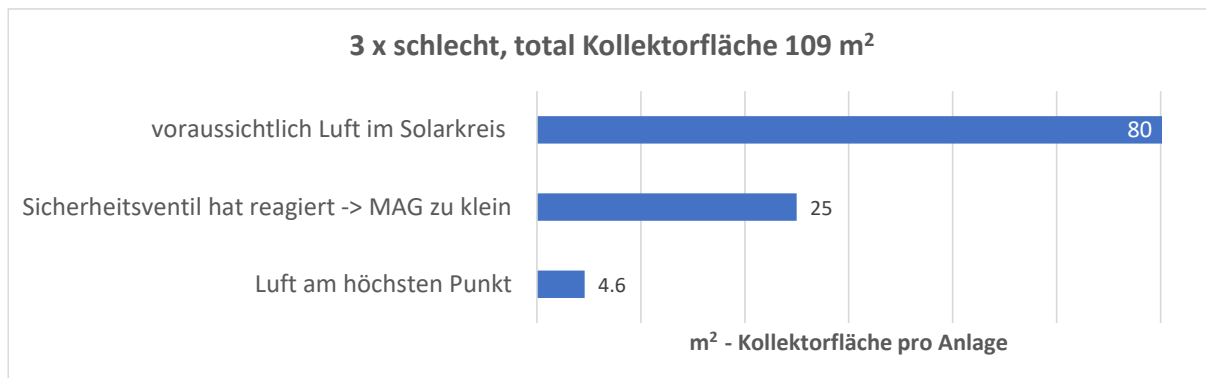


Abbildung 3: Grössenverteilung der therm. Solaranlagen mit Einstufung SCHLECHT und hauptsächliche Mängel.

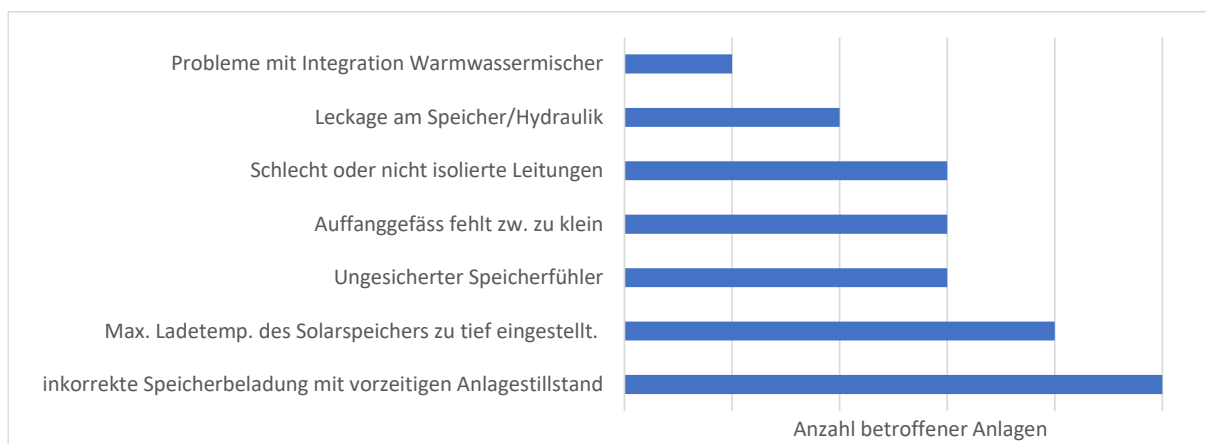


Abbildung 4: Häufige Mängel bei therm. Solaranlagen mit der Einstufung AUSREICHEND.

5.2 Wärmepumpen, Holzfeuerungsanlagen und Wärmenetzanschluss (Kanton BL)

Tabelle 5 zeigt, dass von den 24 geprüften Wärmepumpen (13), Holzheizungsanlagen (8) und Wärmenetzanschlüssen (3) 12 Anlagen mit GUT, 11 mit AUSREICHEND und eine Wärmepumpe mit SCHLECHT bewertet wurden.

Tabelle 5: Gesamteinstufung zur allgemeinen Ausführung der geprüften Wärmepumpen, Holzheizungsanlagen und Wärmenetzanschlüsse.

Fördermassnahme	GUT	AUSREICHEND	SCHLECHT	Total
Wärmepumpen	4 (30%)	8 (61%)	1 (7%)	13
Holzfeuerungsanlagen	5 (63%)	3 (37%)		8
Wärmenetzanschluss	3 (100%)			3
	12	11	1	24

Bei den Wärmepumpen wurde mit 61% AUSREICHEND ein grösseres Betriebsoptimierungspotential erkannt, verglichen zu den Holzheizungsanlagen mit nur 37% und den drei Wärmenetzanschlüssen ohne Optimierungspotenzial.

Tabelle 6 zeigt die wichtigsten Kennzahlen der geprüften Wärmepumpen. Bei zwei der geprüften Wärmepumpen (**Tabelle 6**, Nr. 7 und Nr. 13) ist ein auffälliger Zusammenhang zwischen dem Elektroheizstabbetrieb im Wassererwärmer und der schlechten Effizienz der Anlage zu erkennen. Eine dritte Anlage (Nr. 3) hatte den Elektroheizstab für den PV-Eigenverbrauch aktiviert. Die Datenanalyse im Energiemanager zeigte jedoch auch einen Elektroheizstabbetrieb ausserhalb der Zeiten mit Einstrahlung.

Die Berechnungsmethode der JAZ (Jahresarbeitszahl) beruht zum Teil auf Annäherungsmethoden und kann deshalb lediglich als Orientierung dienen. Die jeweilige Berechnung wurde für jede Anlage, bei der diese Zahl angegeben wird, beschrieben.

Tabelle 6: Übersicht der ausgelesenen bzw. berechnenden Kennzahlen geprüften Wärmepumpen.

WP-Typ	Nennleistung (A-7/W35) (B0/W35) kW	Energiekennzahl kWh/m ² a	Nennleistung /EBF W/m ²	Heizkurve Steigung	Heizgrenze °C	WW-Temp. °C	eHeizstab- Freigabe WW	JAZ
1 Luft-Wasser	11	167	59	?	17	52	AUS	4.2 ¹⁾
2 Luft-Wasser	12	109	52	1.3	18	55	AUS	2.9 ²⁾
3 Luft-Wasser	13	76	39	-	-	50	EIN (EMS-PV)	-
4 Luft-Wasser	16	141	53	0.87	21	45	AUS	2.5 ¹⁾
5 Luft-Wasser	18	16	35	0.5	17	Elektrisch		3.7 ⁴⁾
6 Luft-Wasser	19.4	-	54	0.3	16	50	AUS	-
7 Luft-Wasser	22	87	68	1	18	50	EVU-Freigabe	1.4 ²⁾
8 Luft-Wasser	24	?	144	FB: 0.71; HK: 1.14	20	50	AUS	-
9 Luft-Wasser	42	132	62	1.15	18	50	AUS	3.6 ¹⁾
10 Sole-Wasser	17	64	45	0.8	19	50	AUS	-
11 Sole-Wasser	17	156	71	0.75	18	52	AUS	4.8 ¹⁾
12 Sole-Wasser	20	133	45	1.1	15	Solar/ Elektrisch		5.0 ³⁾
13 Sole-Wasser	20	109	88	0.6	20	55	1 Jahr Dauerbetrieb	1.9 ³⁾

Erläuterung zur Berechnung der JAZ:

- 1) Angaben aus internem Zähler des WP-Reglers
- 2) Wärme aus Ölverbrauch pro Jahr, Strom aus WP-Stromzähler
- 3) Wärme aus Ölverbrauch pro Jahr, WP-Strom aus monatlicher Ablesung
- 4) Wärmemengenzähler und WP-Stromzähler

Tabelle 7 zeigt die wichtigsten Kennzahlen der geprüften Holzheizungsanlagen und Wärmenetzanschlüsse. Bei den Holzheizungen ist die grosse Anzahl Wassererwärmer auffällig (in **Tabelle 7** grau hinterlegt), bei denen das Warmwasser weiterhin elektrisch erzeugt wird bzw. wo der Kessel im Sommer deaktiviert wird und das Warmwasser elektrisch erzeugt wird. Für grosse Kessel mit kleinen Warmwasserverbrauch ist das sinnvoll, eine Deaktivierung des Elektroheizstabs im Winter darf jedoch nicht vergessen werden und muss in der Regel manuell wieder umgestellt werden.

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

Wärmequelle	Nennleistung	Energiekennzahl	Heizkurve	Heizgrenze	Betriebsstunden	Nennleistung /EBF	WW-Erzeugung	CO2-Einsparung
	kW	kWh/m ² a	Steigung	°C	Std./a	W/m ²		to CO2
1 Wärmenetz-Pellets	160	93	1.3	18	-	37	FW	132
2 Wärmenetz-Abwärme/Holz	70	93	1.4	17	-	51	FW	25
3 Wärmenetz-Holzschnitzel	14	123	0.5	18	-	70	WP-Boiler	7.5
4 Pellet-Kessel	60	58	0.9	20	3834	22	Kessel	38
5 Pellet-Kessel	56	98	1.5	18	3998	51	Kessel	33
6 Pellet-Kessel	48	92	0.75	18	6860	24	Kessel	57
7 Stückholz-Kessel	40	-	1.6	14	3740	133	Elektr. im Sommer	-
8 Pellet-Kessel	40	-	1	20	887	81	Eboiler	3
9 Pellet-Kessel	25	95	1.2	20	2355	50	EBoiler	14
10 Pellet-Ofen	10	86	-	-	1320	108	Eboiler	2
11 Pellet-Ofen	6	120	-	-	2821	62	EBoiler	4

6. Analyse Wassererwärmer mit Elektroheizstab

Die Problematik des unkontrollierten Elektroheizstabbetriebs wurde bereits 2019 bei den kantonalen Qualitätsprüfungen (Basel-Landschaft) erkannt und im Schlussbericht ausgewiesen. Auf Initiative von EZS und der Projektgruppe WPSM, unter der Leitung von Hubacher Engineering konnte dieselbe Problematik auch beim WPSM nachgewiesen werden. EZS konnte das BfE mit seiner Erfahrung und einer zusätzlichen Analyse der aktuellen Werksvorschriften zur Installation von Wärmepumpen und den elektrischen Betrieb von Warmwasserspeicher unterstützen. Die daraus entstandenen Erkenntnisse werden im Folgenden erörtert.

Bei **Wärmepumpen** werden zwei Elektroheizstäbe herstellerseitig vorgesehen. Ein Elektroheizstab ist für den Heizungsnotbetrieb zuständig und entweder in der Wärmepumpe oder im Pufferspeicher montiert. Der zweite Elektroheizstab wird serienmässig im Warmwasserspeicher montiert.

Gemäss den VSE - Werksvorschriften wird die Freigabe des Elektroheizstabs des Wassererwärmers über die Steuerleitung gemäss Kapitel 8.5 Absatz 2 zeitlich auf maximal 8 Stunden pro Tag begrenzt. Eine Tagesnachladung kann eingerichtet werden.

Das Prinzipschema in **Abbildung 5** zeigt den elektrischen Anschluss im Einfamilienhaus mit EVU-Steuerung für Wassererwärmer und Wärmepumpe wie oben beschrieben.

Bei der Steuerung der Wärmepumpen wird auf die jeweils besonderen Bestimmungen der einzelnen VNB (Verteilnetzbetreiber) verwiesen.

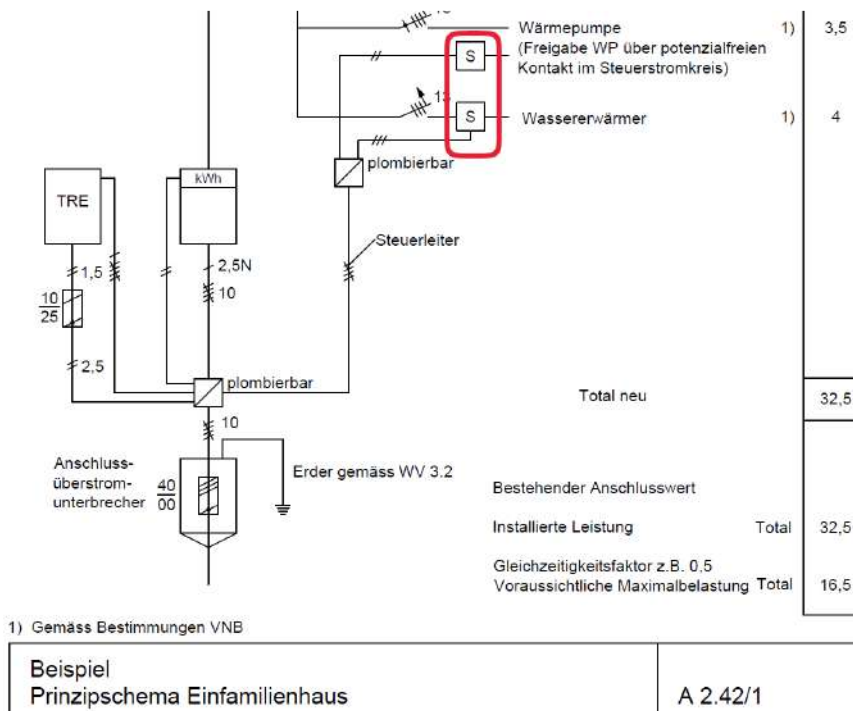


Abbildung 5: Beispiel für die Verschaltung der Wärmepumpe und es Wassererwärmers gemäss VSE Werksvorschriften.

Zusammen mit einer Wärmepumpe hat der Elektroheizstab zwei Aufgaben im Wassererwärmer. Einerseits soll bei Ausfall der Wärmepumpe ein Notbetrieb ermöglicht werden. Des Weiteren soll der

Elektroheizstab einen Temperaturhub über 60°C für die Legionellendesinfektion erreichen, da die meisten heute verfügbaren Wärmepumpen Temperaturen von > 60°C nicht erreichen.

Bei der Nutzung des Elektroheizstabs zur Legionellendesinfektion muss berücksichtigt werden, dass der Elektroheizstab über keine elektronische Temperaturmesseinrichtung verfügt, um die Desinfektionstemperatur richtig zu steuern. Es erfolgt lediglich eine Temperaturregelung mittels Bimetall-Schalter (**Abbildung 6**). Je nach Höhe des Elektroheizstabs im Speicher, Einstellung des Handrads für den Bimetall-Schalter und Freigabezeit wird die Desinfektionstemperatur erreicht, übermässig betrieben oder auch nicht erreicht.

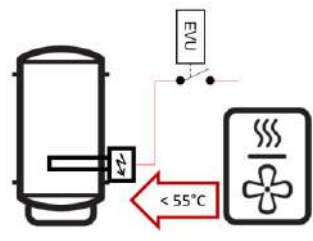
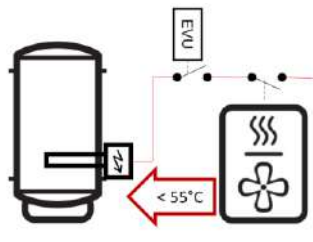
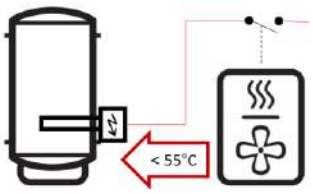
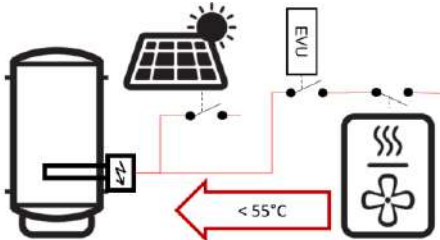


Abbildung 6: Elektroheizstab im Wassererwärmer einer Wärmepumpenanlage.

Eine neue Aufgabe für den Elektroheizstab kommt mit der vermehrten Nutzung des **PV-Eigenverbrauchs** hinzu. Es werden neben der oft bereits komplexen Heizungsanlage Energiemanager für den PV-Eigenverbrauch installiert, welche zusätzlich auf die Steuerung der Wärmepumpe bzw. des Wassererwärmers zugreifen. Die Schnittstellenkoordination zwischen PV-Anlage und der Heizungsanlage bedarf hier einer besonderen Aufmerksamkeit und fehlt häufig, was letztlich zu einem unkontrollierten Betrieb der Wärmepumpe und des Elektroheizstabs führen können.

Aus den oben aufgeführten Einsatzbereichen (Notheizung, Desinfektion, PV-Eigenverbrauch) ergeben sich verschiedene Verschaltungen und Ansteuerungen des Elektroheizstabs im Wassererwärmer in der Praxis, die in **Tabelle 8** dargestellt werden.

Tabelle 8: Varianten zur Verschaltung und Ansteuerung des Elektroheizstabs im Wassererwärmer in Kombination mit einer Wärmepumpe.

<p>a) Nur EVU-Steuerung</p> <p>Auch bei Wassererwärmer in Kombination mit Holzkessel.</p> <p>Tägliche Desinfektion</p>	
<p>b) EVU-Steuerung, seriell mit WP-Steuerung</p> <p>Wöchentliche Desinfektion</p>	
<p>c) Nur über die Wärmepumpe</p>	
<p>d) Zusätzlich über Energiemanager mit PV-Eigenverbrauch.</p>	

Eine Umfrage durch EZS, bei acht EVUs in der Schweiz hat ergeben, dass die «besonderen Bestimmungen» der einzelnen EVU-Werksvorschriften eine unterschiedliche Umsetzung der nationalen VSE-Werksvorschriften bezüglich EVU-Steuerung des Wassererwärmers und Wärmepumpen vorsieht.

Im Versorgungsgebiet der **EBL, primeo und IWB** wurden bis 2019 **Wassererwärmer** über die EVU-Schaltung zeitlich begrenzt wie in **Tabelle 8, Variante a** und **b** beschrieben. Danach wurde diese Steuerung aufgehoben und neue Installationen werden entweder nur über einen Ein/AUS-Schalter aktiviert oder sie werden, je nach Herstellervorgaben direkt über die Wärmepumpe zeitlich für die Warmwasserdesinfektion gesteuert wie in **Tabelle 8, Variante c** dargestellt.

Vor 2019 wurden überwiegend Handwahlschalter mit Tag-, AUS und Nachtbetrieb wie in **Abbildung 7** dargestellt eingebaut. Sobald der Betreiber den Tagbetrieb aktiviert, muss dieser manuell wieder auf Nachtbetrieb umgestellt werden, was häufig vergessen wird und der Elektroheizstab in den Dauerbetrieb versetzt. Nachtbetrieb bedeutet, Steuerung über das EVU mit einer zeitlichen Einschränkung, in der Regel zwischen Mitternacht bis 6:00 Uhr und 100% Freigabe am Wochenende.



Abbildung 7: Handwahlschalter für die EVU-Steuerung des Elektroheizstabs im Wasserwärmer.

In einzelnen Fällen wird der, in der Region Bern, Solothurn und Jura empfohlene EVU-Steuerschalter eingebaut, mit automatischer Rücksetzung bei Handbetrieb, wie in **Abbildung 8** dargestellt.

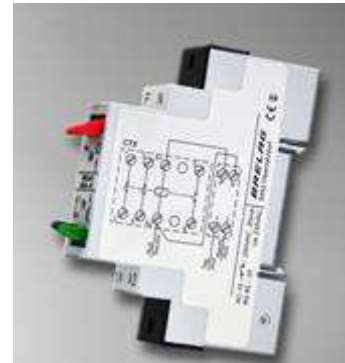


Abbildung 8: EVU-Steuerschalter mit automatischer Rücksetzung des Handbetriebs
Quelle: BRELAG

Trotz Abschaffung der Vorgabe in der Region Basel, den Elektroheizstab über das EVU zu steuern, kann ein unkontrollierter Betrieb immer noch durch eine Ansteuerung durch die Wärmepumpe erfolgen, wenn dort das Zeitprogramm falsch eingestellt ist.

Ausserdem besteht die Fehlergefahr bei Wärmepumpen-Neuinstallationen im Altbau, dass der Elektroheizstab wieder am bestehenden EVU-Schalter angeschlossen wird, welcher ja noch weiter seine bisherige Funktion erfüllt.

Zur langfristigen Verbesserung könnten folgende Überlegungen weiterentwickelt werden, um einen kontrollierten Elektroheizstabbetrieb sicherzustellen.

- Der Elektroheizstab im Warmwasserspeicher sollte **nur** als Notheizung eingesetzt werden und sollte, wenn überhaupt, deshalb unabhängig von der Wärmepumpe gesteuert werden.
- Der Elektroheizstab sollte für die individuelle Einmalaktivierung, ausschliesslich über einen Einmal-Taster (**Abbildung 9**) mit Zeitverzögerung (max. 24h), direkt ansteuerbar sein.
- Für die wöchentliche Legionellenschaltung sollte parallel zur Einmalaktivierung eine voreingestellte Zeitschaltung installiert werden, falls das Temperatur-Niveau der installierten Wärmepumpe, neuerer Bauart nicht selbst bereits eine Desinfektionstemperatur von $> 60^{\circ}\text{C}$ möglich macht.
- Für den PV-Eigenverbrauch müssen Vorgaben geschaffen werden, die den unkontrollierten Betrieb z.B.in der Nacht nicht ermöglichen.



Abbildung 9: Einmal-Tastschalter, zur begrenzten zeitlichen Aktivierung des Heizstabs.
Quelle: hager

Eine Umsetzung müsste mit einer Vereinheitlichung der Werksvorschriften für den Betrieb von Wärmepumpen mit Wassererwärmern einher gehen, kombiniert mit einer Aufklärung der zuständigen Installationsbetriebe für elektrische Anlagen und zusammen mit den Fachverbänden.

7. Nachbesserung der Anlagen

Bei den drei thermischen Solaranlagen mit der Einstufung SCHLECHT wird die Nachbesserung über die am Tag der Begehung eingebaute Online-Überwachung durch EZS überprüft. Bei allen thermischen Solaranlagen haben die Installateure Rückmeldung gegeben, dass sie die Empfehlungen zur Betriebsoptimierung umsetzen und die Anlage wieder in Funktion setzen. Bei den Wärmepumpen ist die Nachkontrolle noch ausstehend.

8. Empfehlungen für das weitere Vorgehen

8.1 Thermische Solaranlagen

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

Propagieren der **permanenten Funktionsüberwachung** thermischer Solaranlagen, da davon auszugehen ist, dass ein erheblicher Teil der Bestandesanlagen nicht in Funktion ist.

8.2 Wärmepumpenanlagen

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

Wir empfehlen die nachträgliche Überprüfung von Wärmepumpen auch < 15kW, um einen möglichen, unkontrollierten Elektroheizstabbetrieb zu erfassen.

Um die zunehmenden Anforderungen an die elektrische Installation von Wärmepumpen, Elektroheizstäbe im Warmwasserspeicher und der Eigenverbrauchsoptimierung von Solarstrom zusammen mit der Wärmepumpe entgegenzuwirken, wird zudem empfohlen, eine **Zusammenarbeit mit den EVUs und Fachverbänden** zu initiieren.

8.3 Holzheizungsanlagen

Wie bereits im 2020 empfohlen, könnte bei kleineren Holzheizungsanlagen, die nicht über das QMHolz in der Betriebsoptimierung abgedeckt werden, ein vereinfachtes Verfahren, das z.B. die fachliche Beurteilung des Anlageschemas und ein **Foto der Anlage zur Kontrolle** der richtigen Dämmung, ausreichen.

Des Weiteren kann analog zu den Ausführungen zur elektrischen Wassererwärmung bei Wärmepumpen auch bei den Holzheizungen verstärkt das Augenmerk auf diese Thematik geworfen werden.

8.4 Wärmenetzanschlüsse

Bei Wärmenetzanschlüssen könnte ein vereinfachtes Verfahren, mit einem Foto der gedämmten Anlage zur Kontrolle ausreichen.

8.5 Zusammenarbeit Fachverbände

Weiter sollte die Zusammenarbeit mit dem Fachverband suissetec und den Installateuren beibehalten werden, um die Erkenntnisse aus den Betriebsoptimierung wiederum über die Fachverbände weiter zu kommunizieren.

Vorstellbar wäre auch eine aktive Einbindung der Installateure in den Prozess der Qualitätssicherung mit **regelmässigen online – Schulungen mit Erfahrungsaustausch**.