

# **Qualitätssicherung Förderprogramm „Sonnenkollektoren für Warmwasser und Heizungsunterstützung“**

---



---

## **Schlussbericht**

---

Auftraggeber:	Amt für Wirtschaft und Arbeit Energiefachstelle Rathausgasse 16, 4509 Solothurn
Auftragnehmer:	Energie Zukunft Schweiz Steinentorberg 26, 4051 Basel
Projektmitarbeiter:	Ronny Kühne, dipl. Bauleiter/ Bautechniker HF, Energiefachstelle Bernd Sitzmann, dipl. Ing. (FH), Energie Zukunft Schweiz Leo Engeler, Energieingenieur NDS, Salerno Engeler GmbH
Autor Schlussbericht:	Bernd Sitzmann, dipl. Ing. (FH), Energie Zukunft Schweiz
<b>Umsetzung:</b>	<b>Januar bis März 2014</b>
<b>Förderjahre:</b>	<b>2011 bis 2013, ca. 10% der geförderten Anlagen</b>

# Inhalt

<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Auftrag .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Einleitung .....</b>	<b>3</b>
<b>3. Vorgehen.....</b>	<b>4</b>
<b>4. Auswertung .....</b>	<b>5</b>
4.1 Allgemeine Aspekte der verschiedenen Anlagentypen .....	5
4.2 Auswertung Anlagentechnik.....	6
4.3 Auswertung Abnahme, Kosten, Zufriedenheit.....	11
4.4 Auswertung der Qualität (zu 6a des Prüfprotokolls).....	13
4.5 Auswertung Einhaltung Förderbedingungen & gesetzliche Bestimmungen.....	14
<b>5. Schlussfolgerungen .....</b>	<b>16</b>
<b>6. Vorschläge für das weitere Vorgehen .....</b>	<b>17</b>

# Zusammenfassung

Die stichprobenartige Qualitätsprüfung von geförderten thermischen Solaranlagen wurde im Kanton Solothurn im Winter 2013/14 das erste Mal durchgeführt. Energie Zukunft Schweiz (EZS) wurde dafür von der Energiefachstelle des Kantons Solothurn beauftragt.

Die Qualitätsprüfung umfasst 83 thermische Solaranlagen aus dem Förderzeitraum 2011 bis 2013. Diese von der Energiefachstelle ausgewählten Anlagen wurden zwischen Januar und März 2014 geprüft. Von den geprüften Anlagen sind 45 Anlagen alleinig für die Warmwasseraufbereitung und 35 mit zusätzlicher Heizungsunterstützung. Von 83 Anlagen sind rund 13 Grossanlagen (über 20m<sup>2</sup>).

Die insgesamt 83 geprüften Anlagen wurden von 73 verschiedenen Installationsbetrieben bzw. Planern installiert.

**Tabelle 1** zeigt, dass bei der allgemeinen Ausführung 65% der untersuchten Anlagen mit „gut“ bewertet wurden. 27% der Anlagen wurden mit „ausreichend“ bewertet – in der Regel aufgrund von Fehlerhäufungen bei der Installation. 8% der Anlagen wurden mit „schlecht“ bewertet. Bei diesen Anlagen wurden grobe Fehler erkannt, welche die Funktion der Anlage stark beeinträchtigen bzw. zum Anlagestillstand führten.

**Tabelle 1: Gesamtbewertung zur allgemeinen Ausführung.**

Bewertung der geprüften Anlagen						Total geprüfte Anlagen
gut		ausreichend		schlecht		
54	65 %	22	27%	7	8%	83

(Prozentwerte gerundet.)

Die verbreitetsten Mängel sind: Ein fehlendes Auffanggefäss für die Solarflüssigkeit, fehlende Dämmung der Solarleitung und eine schlechte Abstimmung der Komponenten, insbesondere wenn Wärmepumpen als Hauptheizung verwendet werden.

Bei Heizungsunterstützungsanlagen ist das System oft schlecht mit der bestehenden Heizung und der Gebäudehülle abgestimmt, was zu niedrigen Solarerträgen führt.

Die angetroffenen Mängel zeigen, dass es weiterhin grosses Verbesserungspotenzial im Qualitätsmanagement gibt. Neben der für die Branche freiwilligen Verbesserung durch Schulung und Sensibilisierung von Planern und Installateuren sollten regulierende Massnahmen in Betracht gezogen werden. Die Anlageförderung könnte dabei an einen einheitlichen, schlüssigen Herkunftsnachweis für das Gesamtprodukt gebunden sein, inklusive einem Nachweis der Installateure, dass sie entsprechende Schulungen besucht haben. Eine weitere Massnahme könnte sein, diejenigen Installateure mit wiederholt schlecht ausgeführten Anlagen aus dem Förderprogramm auszuschliessen. Allein die Kenntnisnahme der stichprobenartigen Qualitätsprüfung und die damit verbundenen Massnahmen können die Installateure motivieren, ihre Qualität zu steigern.

Die Befragung der Solarthermie-Kunden zeigte, dass diese mit ihren Solaranlagen weitestgehend zufrieden sind.

## 1. Auftrag

Die Energiefachstelle des Kantons Solothurn fördert thermische Solaranlagen bei Neubauten und bestehenden Bauten. Energie Zukunft Schweiz (EZS) wurde mit der Absicht, die Qualität des Förderprogramms „Sonnenkollektoren für Warmwasser und Heizungsunterstützung“ zu sichern, von der Energiefachstelle des Kantons Solothurn mit Qualitätsprüfungen von ausgewählten thermischen Solaranlagen beauftragt. Es konnten insgesamt 80 Anlagen der zwischen 2011 und 2013 im Kanton Solothurn installierten und geförderten thermischen Solaranlagen geprüft werden. Der Anlagebesitzer musste bei der Qualitätsprüfung vor Ort anwesend sein.

## 2. Einleitung

Nach § 5 des kantonalen Energiegesetzes (EnG) vom 3. März 1991 kann der Kanton Beiträge leisten für die Nutzung von erneuerbaren Energien und für Massnahmen zur rationellen Energienutzung.

Thermische Solaranlagen für die Erwärmung von Brauchwarmwasser und zur Heizungsunterstützung werden in konstanter Praxis mit finanziellen Anreizen gefördert. Anlagen können gefördert werden, wenn u. a. ein schriftliches Gesuch vor Baubeginn eingereicht wird, die Anlagen nicht zum Erreichen von gesetzlichen Anforderungen benötigt werden und im Zeitpunkt des Auszahlungsantrages die gesetzlichen Bestimmungen erfüllt sind.

Zwischen 2011 und 2013 wurden im Kanton Solothurn insgesamt 792 thermische Solaranlagen gefördert. Aus dieser Gesamtmenge wurden 80 Anlagen von der Energiefachstelle ausgewählt und anschliessend EZS alle vorbereiteten Prüfprotokolle übermittelt. Im Laufe des Projekts wurden drei zusätzliche Anlagen zur Prüfung ausgewählt. Die 83 Anlagen wurden von 73 Planern bzw. Installateuren realisiert. Damit ist eine breite Streuung der Kontrollen unter den kontrollierten Installationsbetrieben gewährleistet.

**Tabelle 2: Anzahl geförderte thermische Solaranlagen im Kanton Solothurn zwischen 2011 und 2013.**

<b>Jahr</b>	<b>geförderte Anlagen</b>
2011	287
2012	325
2013	180
<b>Total</b>	<b>792</b>

### 3. Vorgehen

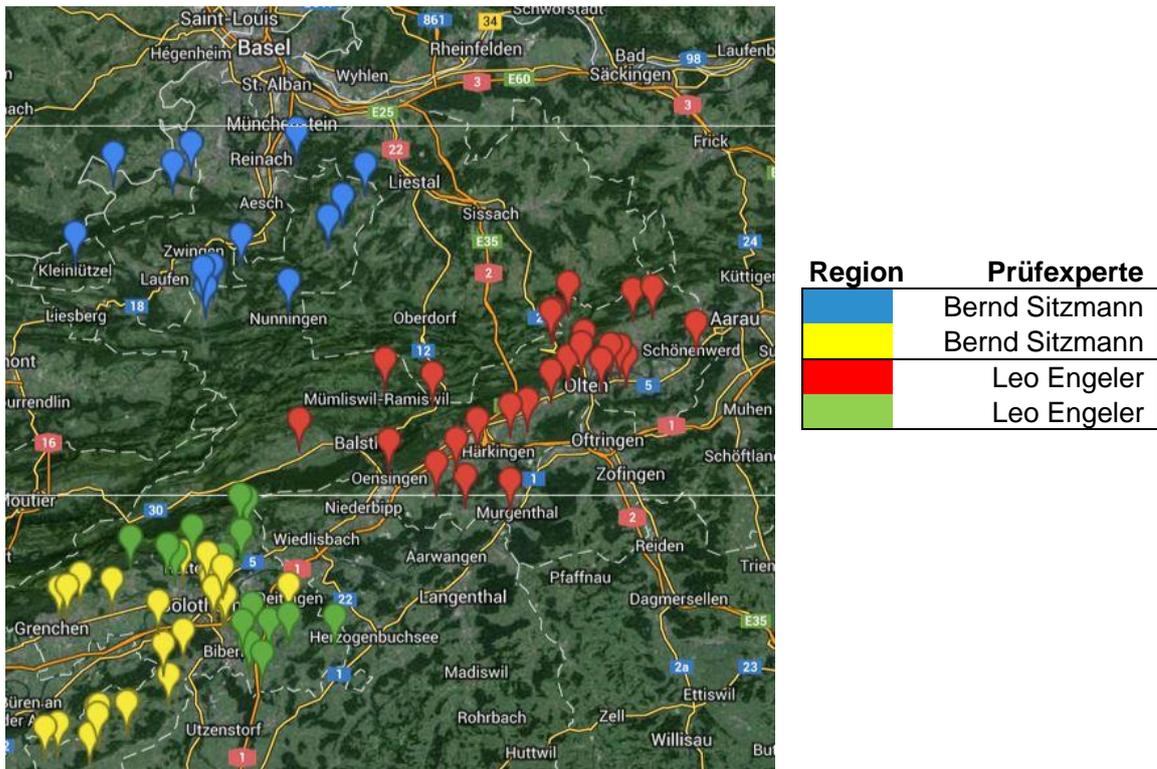


Abbildung 1: Geografische Lage der überprüften Anlagen.

Die jeweils ein- bis zweistündigen Prüfungen beinhalteten die grundsätzliche Funktionskontrolle, die Kontrolle der fachtechnisch einwandfreien Installation der Anlage sowie die Einhaltung der Förderbedingungen und der gesetzlichen Bestimmungen. Es wurde zusätzlich die Kundenzufriedenheit abgefragt. Die Prüfungen waren standardisiert und die Prüfungsexperten benutzten ein von der Energiefachstelle vorgegebenes Prüfprotokoll.

Die Anlagen in der Region Thierstein/Dorneck (in der Karte blau) sowie westlich von Solothurn (in der Karte gelb) wurden durch Dipl. Ing. (FH) Bernd Sitzmann geprüft. Die Anlagen in der Region Olten-Gösgen/Thal-Gäu (in der Karte rot) und östlich von Solothurn (in der Karte grün) wurden durch Energieingenieur Leo Engeler geprüft. Die erste Anlage wurde von beiden Prüfexperten gemeinsam geprüft, um sich auf ein identisches Vorgehen zu verständigen.

Die Datenerfassung wurde vor Ort elektronisch mit einem Computer durchgeführt. Lediglich die Unterschrift der Anlagebesitzer wurde schriftlich aufgenommen. Von jeder Anlage wurden mindestens ein Bild vom Kollektorfeld und ein Bild vom Speicher inkl. Solargruppe aufgenommen. Während der Begehung wurde ein neutrales Verhalten zu den eingebauten Produkten und den ausführenden Installateuren bzw. Planern eingehalten.

Es wurden 45 Anlagen zur solaren Warmwassererzeugung geprüft und 38 Anlagen für Warmwasser und Heizungsunterstützung. Fünf der Anlagen zur solaren Warmwassererwärmung waren grösser als 20 m<sup>2</sup>. Von diesen fünf Anlagen waren drei im MFH und je eine Anlage in einem grösseren Bürogebäude und in einer Schule installiert.

## 4. Auswertung

Die Abfrage der allgemeinen Ausführung in **Tabelle 3** zeigt, dass von den 83 geprüften Anlagen 54 mit „gut“ bewertet werden können. 22 der überprüften Anlagen wurden mit „ausreichend“ und 7 mit „schlecht“ bewertet. Bei den insgesamt 29 Anlagen mit Bewertung „ausreichend“ oder „schlecht“ wurden an den Anlagebesitzer Empfehlungen für die Nachbesserung abgegeben.

**Tabelle 3: Gesamtbewertung zur allgemeinen Ausführung, nach Anlagentypen.**

<b>Bewertung allgemeine Ausführung</b>				
	<b>gut</b>	<b>ausreichend</b>	<b>schlecht</b>	<b>Total</b>
Warmwasser	25	10	4	39
Warmwasser mit Heizungsunterstützung	20	8	3	31
Warmwasser mit Heizungsunterstützung über 20 m <sup>2</sup>	4	4		8
Warmwasser über 20m <sup>2</sup>	5			5
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>22</b>	<b>7</b>	<b>83</b>
	<b>65%</b>	<b>27%</b>	<b>8%</b>	

Mit „**gut**“ wurden Anlagen bewertet, bei denen alle Anlageteile gemäss Herstellerangaben und einschlägigen Berufsleitsätzen und Richtlinien ausgeführt wurden.

Anlagen, die grundsätzlich funktionieren, aber massgebliches Optimierungspotential haben, wurden mit „**ausreichend**“ bewertet.

Anlagen, die klar ersichtliche Verarbeitungsmängel mit erheblichem Minderertrag aufweisen oder die überhaupt nicht funktionierten, wurden mit „**schlecht**“ bewertet.

Von sieben „schlechten“ Anlagen funktionierten vier Anlagen gar nicht. Die restlichen „schlechten“ Anlagen hatten eine Anhäufung mehrerer Mängel und daraus resultierend eine erheblich eingeschränkte Funktion.

### 4.1 Allgemeine Aspekte der verschiedenen Anlagentypen

#### **Warmwasseranlagen in EFH**

Warmwasseranlagen im EFH sind in der Regel standardisiert und technisch ausgereift. Mängel bei diesen Anlagen sind meist einfache Installationsfehler, schlecht gedämmte Leitungen und schlechte Entlüftung aufgrund unsachgemässer Verrohrung.

Mangelhafte Anlagen sind vorwiegend Anlagen, welche vom Installateur aus unterschiedlichen Produkten möglichst günstig zusammengestellt wurden oder Anlagen, die vom Hausbesitzer in Eigenregie erstellt wurden.

#### **Anlagen für Warmwasser und Heizungsunterstützung in EFH**

Auch für Heizungsunterstützungsanlagen gilt, dass verglichen mit individuell geplanten Anlagen besonders Kompaktanlagen einen effizienteren Betrieb bei der solaren Heizungsunterstützung aufweisen. Bei Anlagen zur Heizungsunterstützung sind häufig Wärmepumpen als Hauptheizung im Einsatz. Aufgrund der hohen Volumenströme bei Wärmepumpen wird häufig der Speicher über die Anschlüsse zur Wärmepumpe im Temperaturbereich von 40°C stark durchmischt.

Die Solaranlage kann dadurch für die Heizungsunterstützung erst bei relativ hohen Kollektor-temperaturen von 50°C starten, was einen ineffizienten Betrieb der Solaranlage zur Folge hat.

### **Grosse Solare Warmwasseranlagen über 20 m<sup>2</sup>**

Die geprüften Anlagen im Bürogebäude und in der Schule stehen unter guter Wartung. Bei den Anlagen in den fünf Wohn-MFH wurden keine erheblichen Mängel festgestellt, die gute Wartung der Anlagen war jedoch nicht immer ersichtlich. In anderen Qualitätsprüfungen wurde deutlich, dass besonders bei MFH die Wartung der Anlagen vernachlässigt wird. Hausabwarte bzw. Facility-Manager verfügen oft nicht über die nötigen Kenntnisse. Ausserdem wird ein Fehler an einer Solaranlage aufgrund des bivalenten Betriebs zusammen mit einer zusätzlichen Wärmeerzeugung oft nicht bemerkt, da auch ohne die Solaranlage Warmwasser zur Verfügung steht.

### **Anlagen für Warmwasser und Heizungsunterstützung über 20 m<sup>2</sup>**

Diese Anlagen dienen vorwiegend zur Warmwassererzeugung im MFH und können zusätzlich einen Überschuss in den Heizkreis einspeisen. Für diese Anlagen gelten ähnliche Aspekte wie der grossen solaren Warmwasseranlagen.

## **4.2 Auswertung Anlagentechnik**

### **Kollektoren (zu 5b des Prüfprotokolls)**

Wie **Tabelle 4** zeigt, wurden bei 69% der kontrollierten Anlagen Flachkollektoren eingebaut und bei 31% Vakuumröhrenkollektoren. Bei 14 kontrollierten Anlagen wurde eine teilweise Beschattung der Sonnenkollektoren festgestellt.

**Tabelle 4: Auswertung Kollektoren.**

<b>Kollektortyp</b>		<b>%</b>
Flachkollektoren	57	69%
Vakuumröhrenkollektoren	26	31%
<b>Beschattung</b>		
nein	69	83%
teilweise	8	10%
ja	6	7%

### **Speicher (zu 5c des Prüfprotokolls)**

Die geprüften Speicher besitzen in der Regel vom Lieferanten vofabrizierte Dämmungen. Abnehmbare Weichschaum-, Faserdämmungen oder Hartschaumschalen sind in der Regel mit einer Dämmstärke von über 100mm ausgeführt. Mit Polyurethan eingeschäumte Warmwasserspeicher bis 500 Liter verfügen in der Regel über eine Dämmstärke von 40-50mm. Die Dämmstärke konnte nur eruiert werden, wenn die entsprechenden technischen Unterlagen dazu vorhanden waren.

Das Temperaturniveau für den Warmwasserbereich der Speicher zum Zeitpunkt der Kontrolle zeigt Abbildung 2. Die Speicher mit Temperaturen über 60°C sind in der Regel Kombispeicher z. T. mit Holzfeuerungen oder durch die Sonne erwärmte Speicher.

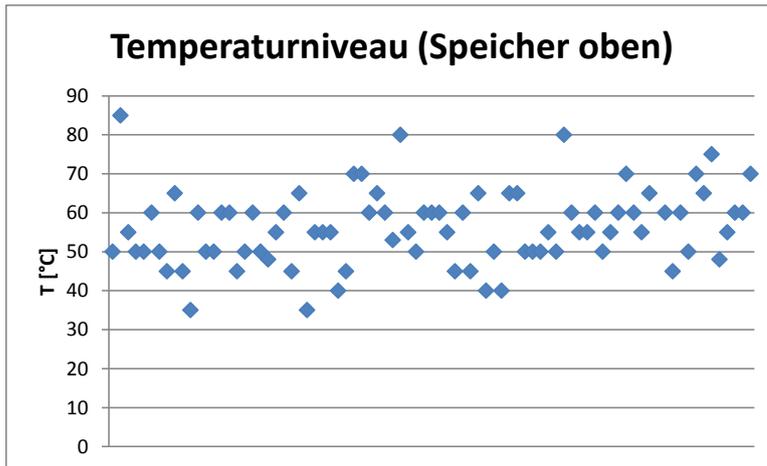


Abbildung 2: Temperaturniveau im Warmwasserbereich der geprüften Speicher.

Speicher mit mangelhafter Dämmung konnten bei den folgenden Anlagen vorgefunden werden:

Tabelle 5: Speicher mit auffallend schlechter Wärmedämmung.

Gesuchs-Nr.	Prüfungs-Nr.	Ort
2857	Reserve	Fulenbach
4115	59	Oltten

Bei zwei Anlagen (Gesuchs-Nr. 3519 und 5003) war der Elektroheizstab im Warmwasserboiler ganz unten auf Höhe Solarwärmetauscher (siehe auch **Abbildung 3**). Die Speicher sind somit ganzjährig über den Elektroheizstab beladen und die Solaranlage kann nur wenige Betriebsstunden erreichen. Bei einer Anlage in Biberist (Gesuch Nr. 5003) wurde zusätzlich, neben der vollständigen elektrischen Beladung des Warmwasserspeichers, auf die Rückflussverhinderer am thermischen Mischventil verzichtet, wodurch die ungedämmte Kaltwasserleitung 60 °C aufweist und dadurch einen hohen 24h-Wärmeverlust hat.



Abbildung 3: Solare Warmwasseranlage mit falscher Position des Elektroheizstabs und damit elektrischer Durchladung des Speichers.

## Leitungen, Armaturen (zu 5d des Prüfprotokolls)

Tabelle 6: Auswertung Leitungen, Armaturen.

Wärmedämmung		%	
gut	53	64%	
ausreichend	19	23%	
schlecht	11	13%	
Beschriftung			
gut	12	14.5%	
ausreichend	20	24%	
schlecht	51	61.5%	
Siphonierung			
ja	28	34%	
nein	55	66%	
Informationen Frostschutzmittel			
ist ausgewiesen	64	77%	
nicht ausgewiesen	19	23%	

Bei der Dämmung der Leitungen und Armaturen werden häufig Kosten gespart. Elf der untersuchten Anlagen (siehe **Tabelle 7**) verfügten über keinerlei Dämmung an der Verrohrung (**Abbildung 4**).

Tabelle 7: Anlagen ohne Dämmung der Leitungen.

Gesuchs-Nr.	Prüfungs-Nr.	Ort
3884	Reserve	Kappel
5087	35	Rechterswil
4453	29	Zuchwil
3215	56	Langendorf
1535	17	Niederbuchsiten
3587	20	Gerlafingen
2237	60	Hauenstein
4305	21	Breitenbach
2360	24	Hauenstein
5162	3	Lostorf
2892	36	Balsthal

Geprüfte Anlagen mit Bewertung „ausreichend“ des Kriteriums Wärmedämmung weisen häufig ungedämmte Warmwasseranschlüsse am Speicher inklusive des thermischen Mischventils bzw. des Entlüfters auf, was zu entsprechend hohen 24-h Verlusten führt.

Die Beschriftung wird in der Regel bei grossen Anlagen nur zum Teil ausgeführt und bei kleinen Anlagen aufgrund der Einfachheit der Anlagen gar nicht.



Abbildung 4: Solare Warmwasseranlage ohne Dämmung der Leitungen.

## System, Anlage (zu 5e des Prüfprotokolls)

Tabelle 8: Auswertung System, Anlage.

Überhitzungsschutz	%	
vorhanden	38	46%
nicht prüfbar	43	52%
nicht vorhanden	2	2%
Funktionsfähigkeit		
geprüft, in Ordnung	64	77%
Prüfung n. möglich	9	11%
Anlagestillstand	4	5%
schlechte Funktion	3	3.5%
Anweisung Funktionscheck an Eigentümer	3	3.5%
Kollektorfühler		
geprüft, in Ordnung	79	95%
keine Prüfung	4	5%
Entlüftung		
keine Prüfung	52	63%
geprüft, in Ordnung	30	36%
ungenügend	1	1%

Bei der Kontrolle des Systems und der Anlage (siehe **Tabelle 8**) wurde besonders die Anlagefunktion geprüft. Bei den folgenden vier Anlagen (siehe **Tabelle 9**) wurde ein **Anlagestillstand** festgestellt und der Anlagebesitzer wurde informiert.

Tabelle 9: Anlagen mit Anlagestillstand.

Gesuchs-Nr.	Prüfungs-Nr.	Ort
3884	Reserve	Kappel
3862	9	Wangen b. Olten
4533	1.1	Neuendorf
553	43	Nuglar

Bei sonnigem Wetter wurde die Funktion unmittelbar über die Solarbelastung geprüft. Bei bewölktem Himmel wurde die Funktion anhand der Betriebsstunden, des Anlagedrucks und wenn möglich über einen Handbetrieb geprüft.

Bei 9 Anlagen (siehe **Tabelle 10**) war mit dem vorhandenen Zeitbudget die **Prüfung der Funktionsfähigkeit nicht möglich**. Dabei handelte es sich um Anlagen mit hoher Komplexität oder mit passwortgeschützten Reglern. Bei einer Anlage (Gesuchs-Nr. 4305) war schlicht keine Temperaturanzeige eingebaut.

**Tabelle 10: Anlagen bei denen die Prüfung der Funktion nicht möglich war.**

<b>Gesuchs-Nr.</b>	<b>Prüfungs-Nr.</b>	<b>Ort</b>
4403	1.12	Olten
2490	5	Rüttenen
4305	21	Breitenbach
2360	24	Hauenstein
2872	1.5	Starrkirch
3142	42	Schönenwerd
2643	8	Kestenholz
2892	36	Balsthal
4736	62	Matzendorf

Zwei der unter **Tabelle 10** aufgeführten Anlagen (Gesuchs-Nr. 2360 und 3142) wurden von demselben Installateur eingebaut und weisen erhebliche Mängel auf (siehe dazu Einzelberichte der Anlagen).

Bei drei Anlagen (**Tabelle 11**) wurde der **vereinfachte Funktionscheck** abgegeben, die Rücksendung blieb jedoch bisher aus und muss explizit nachgefragt werden.

**Tabelle 11: Anlagen mit vereinfachtem Funktionscheck ohne Rückmeldung.**

<b>Gesuchs-Nr.</b>	<b>Prüfungs-Nr.</b>	<b>Ort</b>
2497	14	Olten
3489	16	Oberdorf
2847	19	Lommiswil

Solaranlagen zur Heizungsunterstützung weisen häufig zu niedrige Betriebsstunden aufgrund von Speicherdurchmischung über die Wärmepumpe mit 40°C auf. Wärmepumpen haben einen hohen Volumenstrom bei geringer Temperaturdifferenz und erzeugen daher im Pufferspeicher Verwirbelungen, wenn keine besonderen Einbauten zur verwirbelungsarmen Einschichtung vorgesehen sind.

Eine Anlage in Balm bei Messen (Gesuchs Nr. 3557) wird mit 46°C über die Wärmepumpe im Solarbereich des Speichers beladen. Die Solaranlage weist deshalb - mit 552h seit Juli 2013 - zu wenige Betriebsstunden auf.

### 4.3 Auswertung Abnahme, Kosten, Zufriedenheit

#### Anlagenübergabe (zu 6a des Prüfprotokolls)

Tabelle 12: Auswertung Anlagenübergabe.

Instruktion	%	
ist erfolgt	74	89%
ist nicht erfolgt	8	10%
Selbstbau	1	1%
<b>Bedienungsanleitung</b>		
vorhanden	72	87%
nicht vorhanden	11	13%
<b>Abnahmeprotokoll</b>		
vorhanden	62	75%
nicht vorhanden	21	25%
<b>Anlagenschema</b>		
vorhanden	52	63%
nicht vorhanden	31	37%
<b>Leistungsgarantie</b>		
vorhanden	5	6%
nicht vorhanden	78	94%

Die Anlagenübergabe, war wie in **Tabelle 12** ersichtlich, in der Regel insgesamt in Ordnung. In 25% der Fälle wurde jedoch kein Abnahmeprotokoll erstellt. Anlageschemata wurden vorwiegend bei grossen Anlagen erstellt. Bei kleinen Standardanlagen ist das standardisierte Schema Bestandteil der Bedienungsanleitung. Das Formular zur Leistungsgarantie wurde lediglich bei 5 Anlagen verwendet. Das Formular ist i.d.R. nicht bekannt und kann leicht als notwendiger Pflichtablauf statt als wirkliches Hilfsmittel bei der Anlageübergabe verstanden werden.

#### Investitionskosten (zu 6b des Prüfprotokolls)

Tabelle 13: Auswertung Investitionskosten.

Vergleich Offerte zu Abrechnung	%	
keine Mehrkosten	74	89%
geringe Mehrkosten	5	6%
grosse Mehrkosten	1	1%
Selbstbau	2	3%
keine Antwort möglich	1	1%

(Prozentwerte gerundet.)

Wie in **Tabelle 13** aufgeführt lagen die Investitionskosten bei 89% der Anlagen im Rahmen der Offerte. Bei einer Anlage (Gesuchs Nr. 2901) konnte die Frage nicht beantwortet werden, da die Immobilie verkauft wurde und es auf Grund von Streitigkeiten keine Kommunikation mit den Vorgängern gibt.

## Zufriedenheit (zu 6c des Prüfprotokolls)

Tabelle 14: Auswertung Zufriedenheit.

<b>Allgemein mit Anlage</b>	<b>%</b>	
sehr zufrieden	72	87%
nur teilweise zufrieden	11	13%
<b>mit Ertrag der Anlage (approximativ)</b>		
sehr zufrieden	63	76%
nur teilweise zufrieden	8	10%
noch nicht bekannt	12	14%
<b>mit Unternehmer/ Planer</b>		
sehr zufrieden	67	81%
nur teilweise zufrieden	9	11%
nicht zufrieden	5	6%
Selbstbau	2	2%

**Tabelle 14** zeigt, dass 87% der befragten Kunden insgesamt sehr zufrieden sind mit ihrer Solaranlage. 76% der Kunden sind sehr zufrieden mit dem Anlageertrag und auch 81% der befragten Personen sind sehr zufrieden mit dem verantwortlichen Unternehmer bzw. mit dem Planer.

Wie bereits von EZS in anderen Kantonen festgestellt zeigte sich, dass die bei der Qualitätsprüfung ermittelte Qualität der Anlage nicht mit dem Kundeneindruck übereinstimmt. Zwei Anlagen sind selbst gebaute Anlagen und wurden deshalb bei der Bewertung des Unternehmers / Planers nicht berücksichtigt.

#### 4.4 Auswertung der Qualität (zu 7a des Prüfprotokolls)

Tabelle 15: Auswertung Qualität.

<b>Allgemeine Ausführung</b>		<b>%</b>
gut	54	65%
ausreichend	22	27%
schlecht	7	8%
<b>Gewählte Systemlösung</b>		
gut, treffend	72	87%
nicht optimal	8	9.5%
schlecht	3	3.5%
<b>Auslegung</b>		
gut	76	91.5%
überdimensioniert	4	5%
mangelhaft	3	3.5%
<b>Übergabe</b>		
gut	68	82%
ausreichend	9	11%
schlecht	6	7%
<b>Allgemeine Ästhetik</b>		
gut integriert	77	93%
schlecht integriert	4	5%
nicht beurteilbar	2	2%
<b>Steig- und Falleitung</b>		
gut integriert	73	88%
schlecht integriert	6	7%
nicht beurteilbar	4	5%

Die Bewertung der allgemeinen Ausführung in **Tabelle 15** zeigt, dass 65% der Solaranlagen allgemein gut ausgeführt wurden, bei 35% wurden dagegen Mängel erkannt und die Anlagen wurden deshalb mit „ausreichend“ oder „schlecht“ bewertet. Weitere Details zu dieser Bewertung wurden bereits im Zusammenhang mit **Tabelle 3** erläutert.

Bei den Kriterien gewählte Systemlösung, Auslegung, Übergabe, allgemeine Ästhetik und Ausführung der Steig- und Falleitung wurden jeweils über 80% der Anlagen mit „gut“ bewertet.

## 4.5 Auswertung Einhaltung Förderbedingungen & gesetzliche Bestimmungen

### Förderbedingungen (zu 7b des Prüfprotokolls)

Tabelle 16: Auswertung Förderbedingungen.

<b>Baubeginn</b>		
nicht nachvollziehbar vor Gesuchseingabe	79	95%
keine Angaben vorhanden	2	2.5%
nachvollziehbar vor Gesuchseingabe	2	2.5%
<b>Anlagenzweck</b>		
wie im Gesuch deklariert	72	87%
nicht wie im Gesuch deklariert	11	13%
<b>Fabrikat</b>		
wie im Gesuch deklariert	77	93%
nicht wie im Gesuch deklariert	6	7%
<b>Aperturfläche</b>		
wie im Gesuch deklariert	75	90%
nicht wie im Gesuch deklariert (mehr als 20% Abweichung)	8	10%
<b>Kollektortyp</b>		
wie im Gesuch deklariert	82	99%
nicht wie im Gesuch deklariert	1	1%
<b>Wohneinheiten</b>		
wie im Gesuch deklariert	65	78%
nicht wie im Gesuch deklariert	18	22%
<b>Betrieb von Luxusgut (z.B. Schwimmbad)</b>		
nein	79	95%
ja, aber nur Überschussnutzung	4	5%
<b>Anlage zum Erreichen gesetzliche Anforderungen</b>		
nein, da Umbau	65	78%
nein, Neubau mit Wärmepumpe	10	12%
möglich, da Neubau ohne weitere erneuerbaren Energien	4	5%
nein, Neubau mit Holzfeuerung	3	4%
möglich, da auch Anbau realisiert	1	1%
<b>Einhaltung Bedingungen</b>		
die Bedingungen wurden eingehalten	65	78%
die Bedingungen wurden nicht eingehalten	14	17%
nicht abschliessend beurteilbar	4	5%

**Tabelle 16** zeigt die Auswertung zur Einhaltung der Förderbedingungen. Dabei wurden die Angaben aus dem Fördergesuch mit den bei der Kontrolle vorgefundenen Angaben/Werten verglichen. Bei zwei Anlagen konnte die Inbetriebnahme nicht nachvollzogen werden (Gesuchs Nr. 2127 und 2237).

Bei der Kontrolle der Anlage bezüglich Einhaltung der Förderbedingungen wurde vor allem geprüft:

- ob bei Neubauten bzw. bei einem Anbau neben der Installation der Solaranlage eine weitere erneuerbare Energieerzeugung vorhanden ist (siehe Anlagen in **Tabelle 17** und **Tabelle 18**).
- ob die Solaranlage nachvollziehbar vor Gesucheingabe realisiert wurde (siehe Gesuch-Nr. 2595, und Gesuch-Nr. 2223)
- ob die Kollektorfläche bei Warmwasseranlagen nicht grösser als 7 m<sup>2</sup> pro Wohneinheit ist (max. 5 m<sup>2</sup> bei Vakuumröhrenkollektoren) (siehe Gesuch-Nr. 4464).
- Bei vier Anlagen (**Tabelle 17**, **Tabelle 18**) könnte es sein, dass die Solaranlage nach § 11 der Verordnung zum Energiegesetz genutzt wird um die Energievorschriften zu erfüllen und es bedarf einer genaueren Prüfung.

**Tabelle 17: Anlagen die ein Bestandteil gesetzlicher Anforderungen sein könnten, da auch ein Anbau realisiert wurde.**

Gesuchs-Nr.	Prüfungs-Nr.	Ort
2127	38	Dulliken

**Tabelle 18: Anlagen die ein Bestandteil gesetzlicher Anforderungen sein könnten, da Neubau ohne weitere erneuerbare Energie.**

Gesuchs-Nr.	Prüfungs-Nr.	Ort
4115	59	Dulliken
2901	Reserve	Olten
3349	1.4	Büsserach

## **Gesetzliche Bestimmungen (zu 7c des Prüfprotokolls)**

**Tabelle 19: Auswertung gesetzliche Bestimmungen.**

<b>Einhaltung gesetzliche Bestimmungen</b>		
die Bestimmungen wurden eingehalten	68	82%
die Bestimmungen wurden nicht eingehalten	13	16%
nicht abschliessend beurteilbar	2	2%

Die Anlagen, bei denen die gesetzlichen Bestimmungen nicht eingehalten wurden, sind 11 Anlagen bei denen die Dämmung komplett fehlte (siehe **Tabelle 7**). Bei einer Anlage hatte der Speicher grössere Lücken an den Stützen in der Dämmung und bei einer Anlage waren grössere Verluste an der Warmwasserleitung und Kaltwasserleitung auf Grund falscher Installation (Gesuchs - Nr. 5003).

## 5. Schlussfolgerungen

Mit insgesamt 65% mit „gut“ (allgemeine Ausführung) bewerteten Solaranlagen und 35% mit „ausreicht“ und „schlecht“ bewerteten Solaranlagen besteht im Kanton Solothurn Verbesserungspotential in der Qualität der Solaranlagen.

Die Erkenntnisse, welche aus der Qualitätsprüfung von thermischen Solaranlagen in anderen Kantonen bezüglich der Installation der Anlagen gewonnen wurden, sind auch für den Kanton Solothurn gültig:

- Die Dämmung der Leitungen wird häufig unsachgemäss und nicht ausreichend ausgeführt.
- Unsachgemäss verlegte, flexible Solarleitungen resultieren in Entlüftungsproblemen. Das regelmässige Entlüften der Anlagen scheint bei einigen Installateuren eine routinemässige Praxis zu sein, ohne das wirkliche Problem der ungünstigen Leitungsführung erkannt zu haben.
- Das Auffanggefäss für die Solarflüssigkeit fehlt häufig.

Bei den Solaranlagen zur **Heizungsunterstützung** bedarf es einer fachgerechten Planung und Abstimmung der Komponenten, insbesondere wenn es sich nicht um vom Hersteller vorgefertigte Anlagen, sogenannte Kompaktanlagen handelt. Speziell bei der Kombination mit einer Wärmepumpe muss darauf geachtet werden, dass der Speicher durch die hohen Volumenströme der Wärmepumpe nicht durchmischt wird und ein ausreichend grosses Volumen für die Solarbelastung im Speicher vorliegt. Leider wurde auch bei den **einfachen Warmwasseranlagen** zweimal der Fall angetroffen, dass der Elektroheizstab den Speicher komplett durchladen hat. Die einzelnen Komponenten passen auch hier nicht zusammen.

Die Systemfehler entstehen daher bereits bei der Planung und Konzeption der Anlage. Neben der Schulung von Installateuren muss auch das Wissen bei Fachplanern, Architekten und Generalunternehmern besonders für Anlagen zur Heizungsunterstützung verbessert werden.

Es ist zu überlegen ob Anlagen, bei denen der Installateur individuell Komponenten zusammenstellt, generell förderberechtigt sein sollen, da diese Anlagen häufig Probleme aufweisen. Anlagenlieferanten bei denen ein einheitliches Qualitätsmanagement von der Herstellung der Anlage bis zur Installation und Wartung erkennbar ist, weisen deutlich weniger Mängel auf verglichen mit Anlagen bei denen die Komponenten durch den Installateur individuell zusammengestellt werden.

Die Förderbedingungen wurden grösstenteils eingehalten. Bei der Einhaltung der gesetzlichen Bestimmungen fallen besonders die 13% Anlagen auf, welche ohne Dämmung ausgeführt wurden. Hierin spiegelt sich auch die Installationsqualität, welche ein grosses Verbesserungspotential aufweist.

Die Unterstützung der Anlageneigentümer durch den Installateur / Planer bei einer ordentlichen Anlagenübergabe kann im allgemeinen als gut bezeichnet werden und die Anlageneigentümer sind in der Regel sehr zufrieden mit ihren Solaranlagen.

Bei der Systemwahl und der Funktionalität zeigt sich Handlungsbedarf. Die einzelnen Anlagekomponenten sind häufig nicht aufeinander abgestimmt, insbesondere wenn es sich um individuell geplante Anlagen handelt. Unerkannte Anlagenstillstände, die in der Prüfung aufgefallen sind, müssen behoben werden.

## 6. Vorschläge für das weitere Vorgehen

### **Erkannte Mängel beheben**

Die bei der Qualitätsprüfung erkannten, relevanten Mängel sollten behoben werden. Wir empfehlen die Installateure zu informieren, wenn nicht bereits eine Information vor Ort durch den Prüfexperten stattgefunden hat. Bei den Anlagen, bei denen der vereinfachte Funktionscheck abgegeben wurde, sollte die Funktion noch nachträglich geprüft werden.

### **Stichproben (Qualitätsprüfungen)**

Die Durchführung von Stichproben durch unabhängige Prüfexperten sollte fortgeführt werden. Um eine nachhaltige Qualitätssteigerung zu erreichen, sollte zusammen mit den Installateuren ein Prozess zur Qualitätssicherung aufgebaut werden.

Die Ankündigung von regelmässigen Stichproben bei den Installateuren kann bereits eine qualitätssteigernde Wirkung haben.

### **Schulung und Sensibilisierung**

Die verstärkte Sensibilisierung und Ausbildung der Installationsfachkräfte zusammen mit Fachverbänden (Swissolar, suissetec) mit regelmässigen, gezielten Schulungen ist zu empfehlen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass auch diejenigen Installateure, die durch mangelhafte Anlagen aufgefallen sind, bei der Schulung teilnehmen.

### **Regulatorische Massnahmen**

In der Qualitätsprüfung war zu erkennen, dass bei den Anlagenlieferanten deutlich weniger Mängel auftreten, wenn ein durchgehendes Qualitätsmanagement von der Herstellung der Anlage bis zur Installation und Wartung umgesetzt wird.

Daher empfehlen wir, als Förderbedingung den Nachweis eines einheitlichen Qualitätsmanagements des Anlagenherstellers zu stellen (z.B. einheitlicher Herkunftsnachweis für Speicher, Kollektor, Solargruppe inkl. Steuerung, Bedienungsanleitung und Abnahmeprotokoll). Individuell realisierte Anlagen würden dann einen gesonderten Qualitätsmanagement - Prozess durchlaufen (z.B. QM-Solarwärme von Swissolar).

Die ausführenden Mitarbeiter von Installationsbetrieben müssten eine zertifizierte Schulung durch den Anlagelieferanten oder mindestens den „Solarprofi“ von Swissolar nachweisen, um die förderberechtigte Solaranlagen installieren zu dürfen.

Es sollte überlegt werden, ob Installateure mit wiederholt schlecht ausgeführten Anlagen aus dem Förderprogramm ausgeschlossen werden können.