

7.1. Wartung

Da Fehlfunktionen oder Störungen ebenso bei Solaranlagen wie auch bei konventionellen Warmwasserbereitungsanlagen auftreten können und damit die Funktion der Anlagen beeinträchtigen, ist auch bei Solaranlagen eine jährliche Wartung zu empfehlen. Der Ausfall der Solaranlage bleibt meist über längere Zeit unbemerkt, da bei einem eventuellen Ausfall das Warmwasser durch die konventionelle Nachheizung aufbereitet wird.

Bei Inbetriebnahme größerer Anlagen empfiehlt es sich, einen Wartungsvertrag mit der Installationsfirma abzuschließen. Zusätzlich sollten hier kontinuierlich Funktions- und Ertragskontrollen durchgeführt werden.

Für eine jährliche Inspektion (Wartung) ist eine Sichtprüfung von Anlage, Komponenten, Armaturen und Anzeigen ausreichend.

Dabei sollten besichtigt/kontrolliert werden:

- Sichtprüfung der Speicher, Rohrleitungen und Dämmung
- Sichtprüfung der Regelung, Sicherheitseinrichtungen, Pumpen und des/der Schmutzfänger
- Kontrolle des Anlagendrucks
- Ablesen der Wärmemengenzähler
- Funktionskontrolle der Anlage

Im Abstand von 3–4 Jahren sollte eine genauere Wartung der Anlage durchgeführt werden, dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Eine Überprüfung des pH-Wertes der Wärmeträgerflüssigkeit (mit Indikatorstreifen), wobei dieser Zeitraum bei Vorwärmanlagen länger gewählt werden kann, da bei dieser Anlage praktisch nie Anlagenstillstand durch Überhitzung auftritt und das Frostschutz-Gemisch daher nicht so stark belastet wird. Der pH-Wert sollte den Wert 6,5 nicht unterschreiten.
- Die Prüfung des pH-Wertes der Wärmeträgerflüssigkeit sollte mit einer Überprüfung der Frostschutzwirkung (mittels Frostschutzprüfer) gekoppelt werden. Die Frostsicherheit sollte dabei zwischen -25 °C und -28 °C liegen.
- Treten während des ansonst störungsfreien Betriebs plötzliche Minderungen des Ertrags oder Fehlfunktionen auf, stehen dem Fachplaner bzw. einem erfahrenen Bauherrn Diagnoselisten (siehe Kap. 7.3.) zur Verfügung, mit denen sich Fehler rasch eingrenzen lassen.
- Im Zuge dieser Wartung sollten die Außenanlagen (Kollektoren, Rohrleitungen, Dämmung, Entlüfter usw.) inspiziert werden. Lediglich an Standorten oder bei Montagevarianten, die eine erhebliche Verschmutzung der Kollektoren befürchten lassen, sollte einmal jährlich Sichtprüfung und bei Bedarf Reinigung durch Abspritzen vorgesehen werden.

7.1.1. Muster für ein Wartungsprotokoll

Es wurde am _____

an der Solaranlage von:

in:

Errichtungsdatum: _____

letzte Wartung am: _____

eine Wartung durchgeführt.

Angaben des Betreibers zum Anlagenbetrieb vor Ort:

Lufttemperatur außen: _____ °C

Strahlungsleistung geschätzt/gemessen: _____ W/m²

bzw. Wetterlage:

1. Solarkreis		OK	Mängel	behaben am
1.1	Anlagendruck: _____ bar bei Solarkreistemp.: _____ °C			
1.2	pH-Wert der Solarflüssigkeit: _____ (mind. 6,5)			
1.3	Frostschutzwirkung bis: _____ °C (zwischen -25 °C und -28 °C)			
1.4	Umwälzpumpe läuft in allen drei Stufen			
1.5	Luft in der Anlage? Rauschen in der Pumpe?			
	Unregelmäßige Druckanzeige Kollektorkreis? ja/nein			
	Entlüftet ja/nein			
	Entlüfter wieder geschlossen ja/nein			
	Wärmeträger nachgefüllt ja/nein			
	Bezeichnung Wärmeträgermischung			
	geschätzte Menge: _____ Liter			
1.6	Umwälzmenge im Solarkreis:			
1.7	Rückschlagklappe in Funktion			
1.8	Schmutzfänger gereinigt (falls vorhanden)			
1.9	Brauchwassermischer liefert gewünschte Temp.: _____ °C			
1.10	Flüssigkeit im Auffanggefäß unter Sicherheitsventil des Kollektorkreises			
	ja (Menge _____ Liter) nein			
1.11	Schwerkraftbremsen in Funktion			
2. Sonnenkollektoren		OK	Mängel	behaben am
2.1	Sichtprüfung des Kollektors auf Verschmutzung			
2.2	Sichtprüfung der Dachdichtheit durchführen			
2.3	Sichtprüfung der Kollektorhalterung auf Stabilität			
2.4	Rohrisolierung auf einwandfreien Zustand kontrolliert			
3. Solarspeicher		OK	Mängel	behaben am
3.1	Sichtprüfung Wärmedämmung			
3.2	Kontrolle auf Feuchtigkeitsspuren an/unter Speicher/Rohrleitungen			
3.3	Wärmetauscher entlüften			
4. Solarregler		OK	Mängel	behaben am
4.1	Pumpenfunktion in den Stellungen An/Aus/Automatik geprüft			
4.2	Regler zeigt _____ Betriebsstunden in der Zeit von _____ bis _____			
4.3	Temperaturanzeige aller Fühler kontrolliert			
4.4	Kollektortemperatur T_{kolmin} _____ °C / T_{kolmax} _____ °C			
4.5	Speichertemperatur T_{spmin} _____ °C / T_{spmax} _____ °C			

5. Schalthysteresen		OK	Mängel	behooben am
5.1	Pumpe Kollektorkreis: $\Delta T_{\text{ein}} = \text{_____} \text{K}$, $\Delta T_{\text{aus}} = \text{_____} \text{K}$			
5.2	Nachheizung Bereitschaftsspeicher: $\Delta T_{\text{ein}} = \text{_____} \text{K}$, $\Delta T_{\text{aus}} = \text{_____} \text{K}$			
5.3	Ggf. Nachheizung Pufferspeicher: $\Delta T_{\text{ein}} = \text{_____} \text{K}$, $\Delta T_{\text{aus}} = \text{_____} \text{K}$			
5.4	Ggf. Nachheizung Vorwärmespeicher: $\Delta T_{\text{ein}} = \text{_____} \text{K}$, $\Delta T_{\text{aus}} = \text{_____} \text{K}$			
6. Nachheizung		OK	Mängel	behooben am
6.1	liefert gewünschte Abschalttemperatur _____ °C			
6.2	Eingestellte Speichertemperatur _____ °C			
7. Wärmemengenzähler		OK	Mängel	behooben am
7.1	WMZ im Solarsekundärkreis			
7.1a	Volumenmessteil läuft einwandfrei mit _____ l/h bei ΔT _____ °C			
7.1b	WMZ zeigt in der Zeit von _____ bis _____ kWh an			
7.2	WMZ für WW-Zapfung			
7.2a	Volumenmessteil läuft einwandfrei mit _____ l/h bei ΔT _____ °C			
7.2b	WMZ zeigt in der Zeit von _____ bis _____ kWh an			
7.3	WMZ im Nachheizenergiekreis			
7.3a	Volumenmessteil läuft einwandfrei mit _____ l/h bei ΔT _____ °C			
7.3b	WMZ zeigt in der Zeit von _____ bis _____ kWh an			
7.4	WMZ für Zirkulationslast			
7.4a	Volumenmessteil läuft einwandfrei mit _____ l/h bei ΔT _____ °C			
7.4b	WMZ zeigt in der Zeit von _____ bis _____ kWh an			
8. Bemerkungen				
8.1	Ertrag laut Simulation erreicht Ja Nein			

Name _____ Datum _____ Unterschrift und Stempel _____

7.2. Funktions- und Ertragskontrolle

Hat man in eine Solaranlage investiert, möchte man natürlich auch wissen, ob die prognostizierten Einsparungen erreicht werden. Bei größeren Anlagen ist es zudem auch sinnvoll, die Betriebsführung der Anlage zu überprüfen und sie gegebenenfalls zu optimieren.

Als Ertrag wird jene Wärmemenge bezeichnet, die an einer bestimmten Stelle der Anlage an den nächsten Kreislauf oder Speicher übergeben wird. Diese wird als Summe über einen Tag, einen Monat oder ein Jahr angegeben (z. B. kWh/a). Werden „spezifische Erträge“ angegeben, so beziehen sie sich auf die Kollektorfläche (z. B. kWh/m² a).

7.2.1. Funktionskontrolle

Hierzu sind zurzeit „intelligente“ Funktionskontrollgeräte in Entwicklung, die eine Fehlermeldung senden, wenn z. B. der solare Ertrag unter einen vom System abhängigen Grenzwert fällt.

Als Merksatz für eine Funktionskontrolle gilt:

Der Umfang der Messwerterfassung sollte dem Wirtschaftlichkeitsprinzip genügen.

Daher:

„Je größer die Anlage ist, desto eher lohnt sich der Aufwand für deren Optimierung!“

Einfache Funktionskontrolle:

Hierbei geht es nur darum, grobe Fehlfunktionen auszusondern. Dafür ist eine Genauigkeit von 25 % ausreichend. Dies lässt sich mit zwei Wärmemengenzählern realisieren, die monatlich abgelesen werden. Ein Wärmemengenzähler misst die Warmwasserzapfung, der zweite den solaren Ertrag. Optimierungshinweise für die Betriebsführung sind von der einfachen Funktionskontrolle nicht zu erwarten.

Funktionskontrolle mit Hinweisen zur Optimierung:

Hinweise darauf, ob die Regelungsparameter (Betriebsführung) besser einzustellen sind, erhält man nur, wenn Tagessummen aufgenommen werden und die Einstrahlung gemessen wird. In der Regel ist damit eine Genauigkeit von 5 % bis 10 % erreichbar.

Neben den Wärmemengenzählern für die Warmwasserzapfung und den solaren Ertrag sollte man jetzt auch einen für die Zirkulation vorsehen. Eine zusätzliche Wasseruhr im Kaltwasserzulauf hat sich als Sicherheit bewährt, da dann auch bei Fehlanzeige oder beim Ausfall des Wärmemengenzählers der Warmwasserzapfung die Verbrauchsdaten abgeschätzt werden können. Die Bewertung der Tagessummen ist nur mit Messdaten der Einstrahlung möglich.

Soll eine Messung einen Hinweis zur Optimierung liefern, muss sie zeitnahe ausgewertet werden. Daher ist hier eine automatische Datenfernauslesung über Modem an die auswertende Stelle vorzusehen.

Detaillierte Funktionskontrolle zur Festlegung der optimalen Betriebsführung:

Dies ist erst bei einer Messung von Stundenwerten möglich. Dabei sollte dann auch ein Wärmemengenzähler für die Nachheizung und die Erfassung der Außentemperatur vorgesehen werden. Eine solche detaillierte Aufzeichnung kann nur dann sinnvoll genutzt werden, wenn die auswertende Stelle über ein detailliertes Rechenmodell der Anlage verfügt und die auswertenden Mitarbeiter die anfallende Datenflut zeitnahe bewerten können [21].

7.2.2. Ertragskontrolle

Als Merksatz für eine Ertragskontrolle gilt:

„Eine Messung des solaren Ertrags (Kollektorkreisertrag) ohne gleichzeitige Verbrauchsmessung (Liter pro Tag bei 60 °C) ist wertlos!“

Da der solare Ertrag einer Solaranlage hauptsächlich von der Auslastung der Anlage abhängt, ist eine Bewertung ohne Messung des Verbrauchs (Zapfvolumen) nicht möglich.

Auslastung = Verbrauch/Kollektorfläche

d. h.

Auslastung = Liter pro Tag bei 60 °C/m²_{Kollektorfläche}

(Genauere Angaben zur Ermittlung des Warmwasserbedarfs bzw. dessen Umrechnung auf 60 °C siehe Kap. 3.2.3.1.)

Ungefähre Anhaltswerte für die mit einem bestimmten Anlagentyp (Auslastung) zu erwartenden Erträge sind in der Tabelle auf der nächsten Seite angeführt. Diese Richtwerte gelten für Südorientierung und ca. 40° Neigungswinkel an österreichischen Standorten mit geringer Einstrahlung „Zone 1“ (siehe auch Kap. 3.2.1.1.).

Anlagentyp	Auslastung [Liter pro Tag bei 60 °C/m ² _{Kollt}]	Solarer Ertrag [kWh/m ² im Jahr]
Vorwärmanlage	45–70	400–500
Anlage im Kosten-Nutzen-Optimum	30–45	350–400
Anlage mit hoher Brennstoffeinsparung	15–30	220–350

Tab. 7.1 Richtwerte für solare Erträge; Quelle: ASiC

Messung und Datenerfassung

Das Messen solarer Erträge wird normalerweise mit handelsüblichen Wärmemengenzählern durchgeführt, diese sind aber meist zur Wärmemengenmessung in Heizkreisen und dadurch für wesentlich geringere Temperaturdifferenzen und für Wasser ausgelegt. Wärmemengenzähler zur Messung des solaren Ertrags im Kollektorkreis müssen auf jeden Fall an die speziellen Betriebsbedingungen angepasst werden. Es muss gewährleistet sein, dass sie bei Temperaturen über 100 °C arbeiten und ein Anpassen an die Dichte des Wärmeträgermediums möglich ist.

Wann und in welchem Abstand wird gemessen:

Hierbei gelten an sich die gleichen Bedingungen wie für die Funktionskontrolle. Für eine einfache Ertragskontrolle ist daher eine monatliche Datenauswertung ausreichend.

Positionierung der Messgeräte:

Sofern externe Wärmeüberträger im Solarkreis eingesetzt werden, ist der Wärmemengenzähler für die Messung des solaren Ertrags stets im Sekundärkreislauf (auf der Wasserseite) einzubauen. Die Positionen der Wärmemengenzähler sind für die jeweiligen Systemkonzepte bereits im Anlagenschema eingezeichnet. Dies stellt die Mindestausstattung zur Ertragskontrolle dar. Die Wärmemengenzähler sind wie in Abb. 7.1 als Durchflussmesser und den dazugehörigen Temperaturfühlern gekennzeichnet. Schematisch sind ebenfalls die richtigen Positionen der Temperaturfühler angegeben. Der Wärmemengenzähler errechnet aus dem Durchfluss und der Temperaturdifferenz die Wärmemenge des jeweiligen Wasserkreislaufes. Auf die Positionierung der Messgeräte zur Warmwasserbedarfsermittlung wird im Kap. 3.2.3.1. näher eingegangen.

Was kann mit einer Mindestausstattung ermittelt werden?

- Kollektorkreisenertrag
- Eingesparte Energie
- Die Energiebilanz der gesamten Anlage



Abb. 7.1 Durchflussmesser; Quelle: (8)

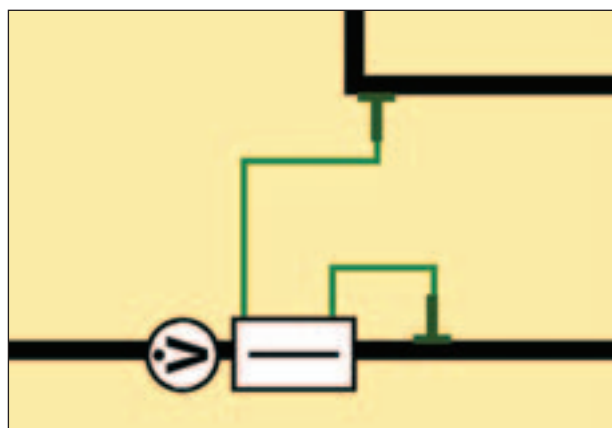


Abb. 7.2 schematische Darstellung eines Wärmemengenzählers; Quelle: ASiC

Des Öfteren stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, wer diese Ertragskontrolle durchführen soll. Wird eine einfache Ertragskontrolle durchgeführt, so ist es sinnvoll, diese von der ausführenden Firma der Solaranlageninstallation in Kombination mit einem Wartungsvertrag durchführen zu lassen. Firmen, welche sich auf Solaranlagen spezialisiert haben, verfügen in der Regel über geeignete Simulationsprogramme, um eine Ertragskontrolle durchzuführen.

Wird eine Garantie der solaren Erträge gewünscht, so ist eine Beauftragung eines möglichst neutralen Instituts mit dieser Messung in Betracht zu ziehen.

Sollen Hinweise zur Optimierung oder generell eine Optimierung der Betriebsführung durchgeführt werden, so ist dies nur durch eine Messdatenfernübertragung mittels Modem bei zeitnaher Auswertung möglich.

solar
guide

solar
guide

7.3. Fehlerdiagnose

Sollten während des ansonst störungsfreien Betriebes der Anlage plötzliche Minderungen des Ertrags oder Fehlfunktionen auftreten, ste-

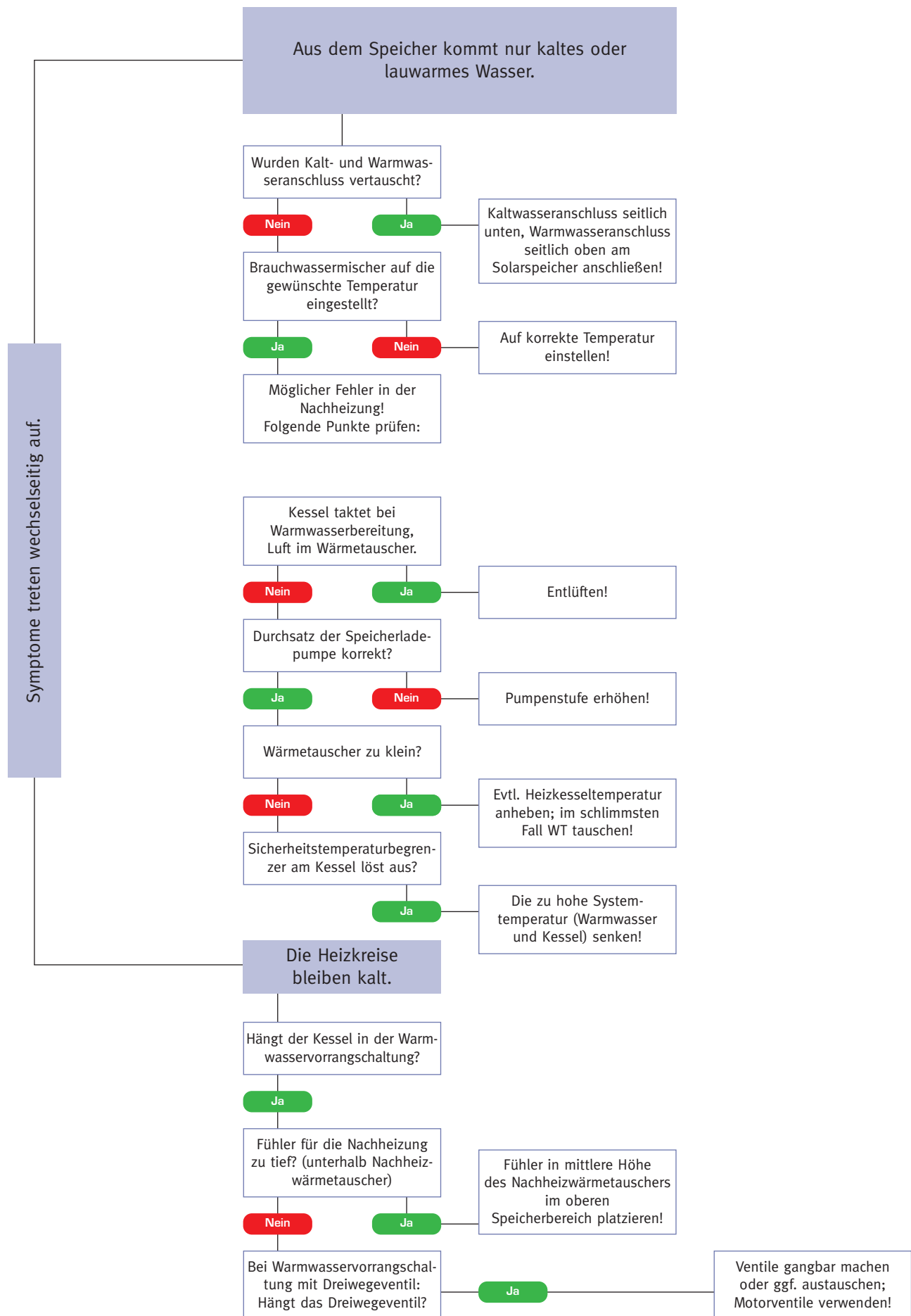
hen dem Fachplaner bzw. einem erfahrenen Bauherrn folgende Diagnoselisten zur Verfügung, mit denen sich Fehler rasch eingrenzen lassen [2].

Symptom 1

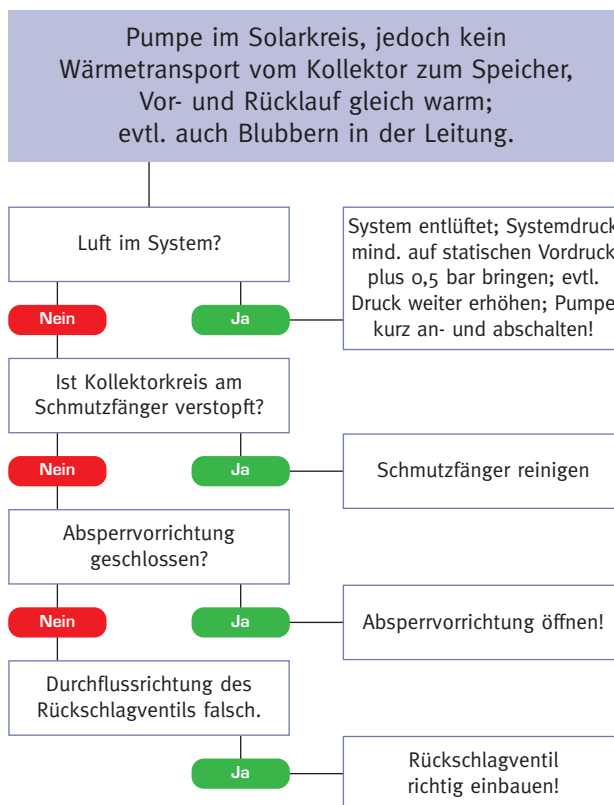
Die Temperaturanzeige des Kollektorfeldes zeigt bei Sonnenschein Temperaturen um mehr als 40 °C über der Speichertemperatur an und die Kollektorkreispumpe läuft.



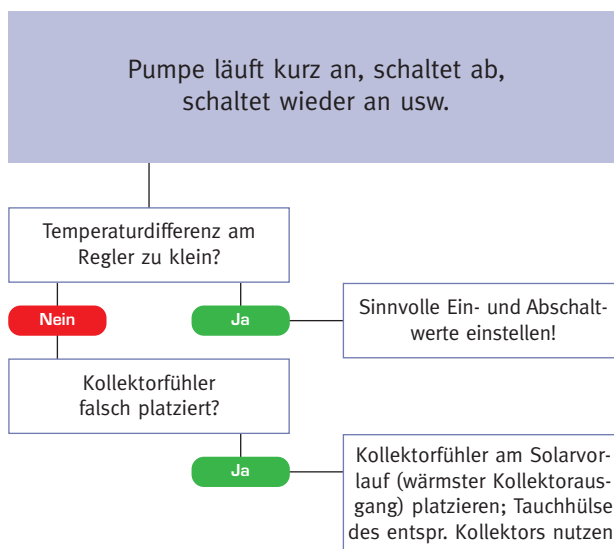
Symptom 2



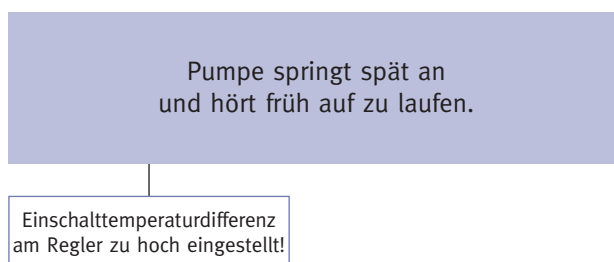
Symptom 3



Symptom 4

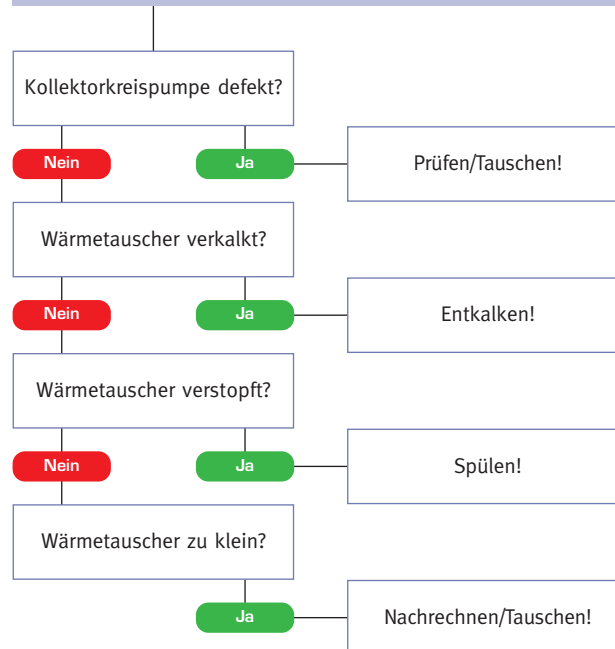


Symptom 5



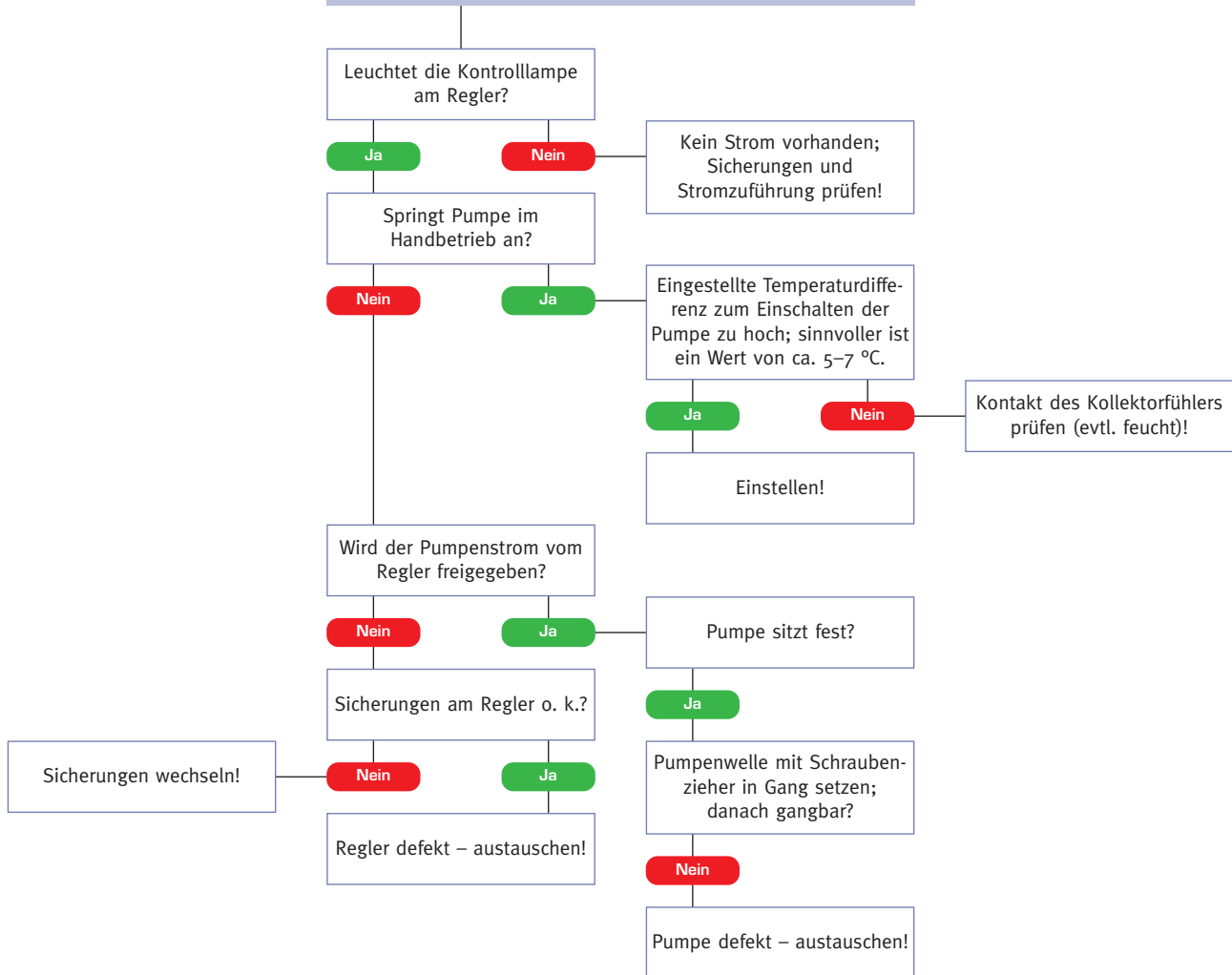
Symptom 6

Die Temperaturdifferenz zwischen Speicher und Kollektor wird während des Betriebs sehr groß; der Kollektorkreis kann die Wärme nicht abführen.



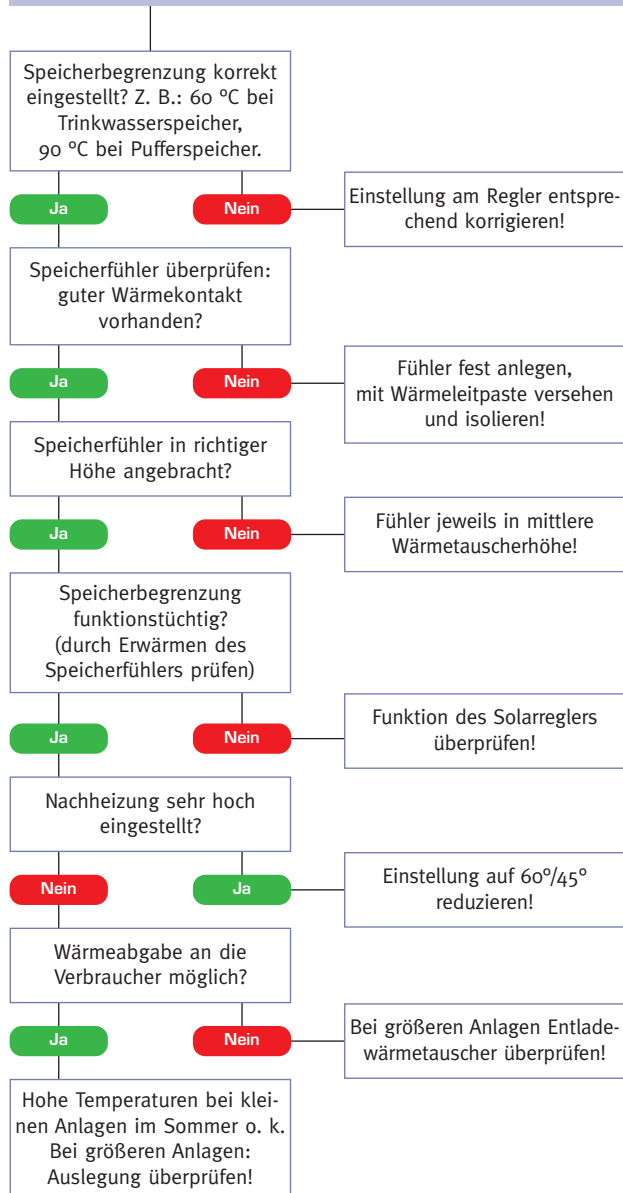
Symptom 7

Die Solarkreispumpe läuft nicht, obwohl der Kollektor deutlich wärmer als der Speicher ist.



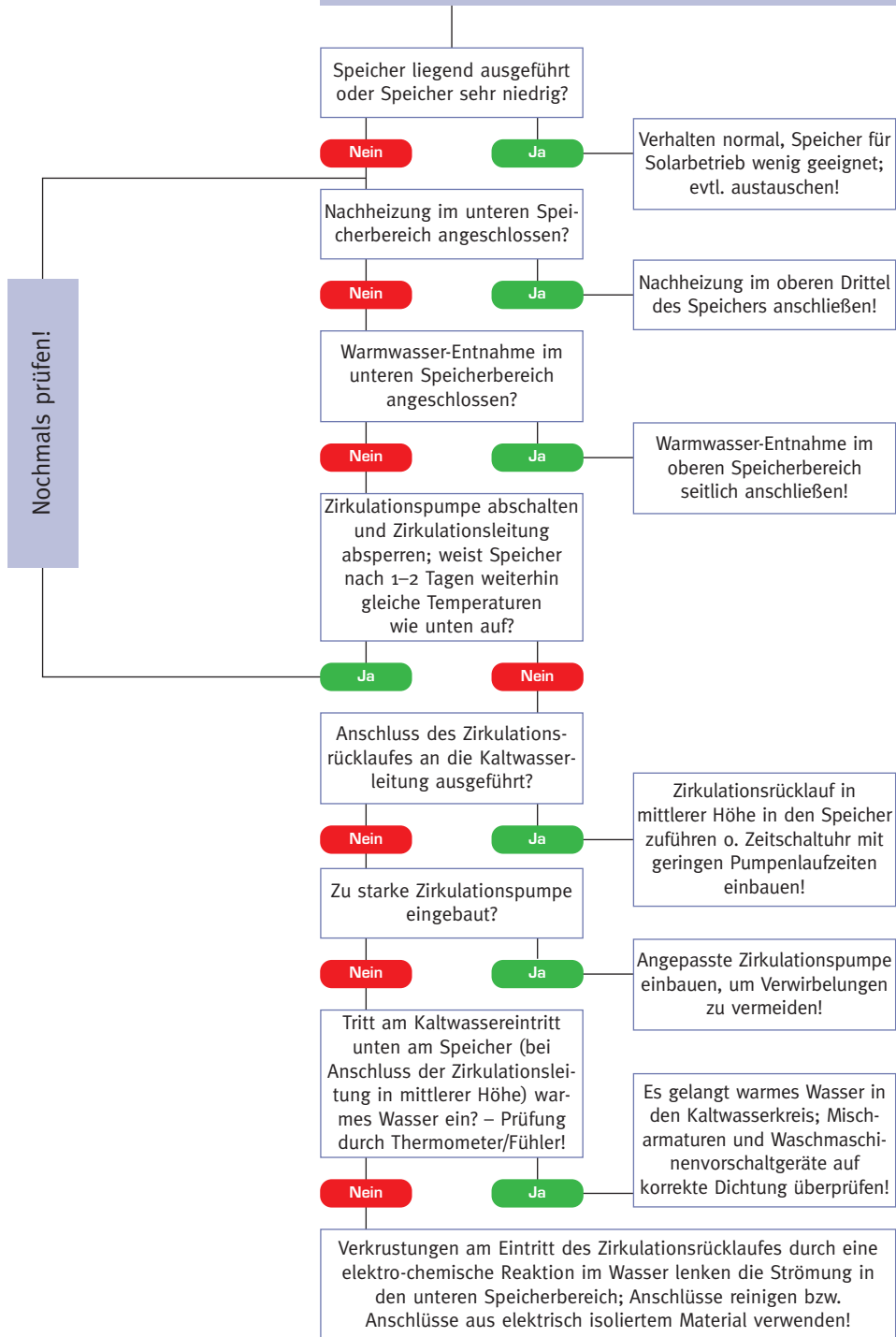
Symptom 8

Solarspeicher hat häufig Temperaturen an der Speicherbegrenzung/Maximaltemperatur.

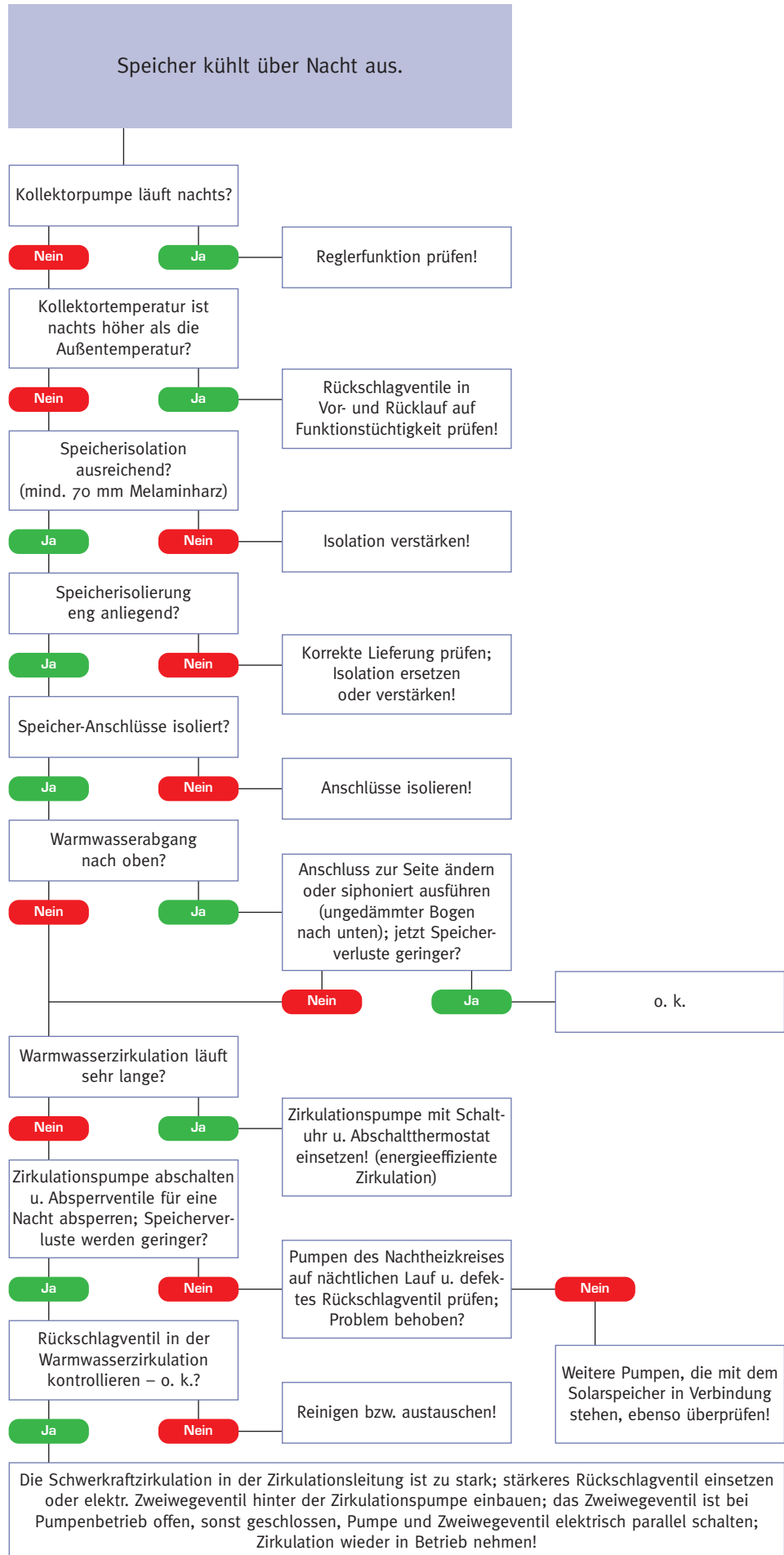


Symptom 9

Der Solarspeicher weist in Zeiten ohne Sonnenstrahlung über längere Zeit oben wie unten gleiche Temperaturen auf; die Nachheizung des Speichers ist eingeschaltet.



Symptom 10



Symptom 11

Druckabfall in der Anlage – bei Befüllung der Anlage in den ersten Wochen durch Entweichen gelöster Luft normal, Schwankungen im Betrieb bis 0,3 bar o. k.

