



SolarEffizient

Große Solarwärmeanlagen unter der Lupe
(Prüfung, Analyse und Verbesserung)

VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

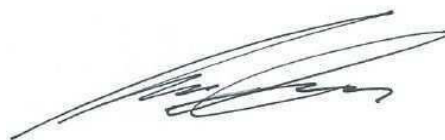
Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage www.klimafonds.gv.at zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Energie der Zukunft“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A handwritten signature in black ink, reading 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink, reading 'Ingmar Höbarth'.

Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

Inhalt

1 KURZFASSUNG.....	2
2 ABSTRACT	4
3 EINLEITUNG	6
4 RECHERCHE UND AUSWAHL DER UNTERSUCHTEN ANLAGEN	8
5 EXPERTENWERKZEUGE ZUR ANLAGENUNTERSUCHUNG VOR ORT.....	12
5.1 Vorerhebungsbogen.....	12
5.2 Objektiver Erhebungsbogen.....	12
5.3 Erhebungsbogen zur Beurteilung der Anlagenfunktionalität.....	13
5.4 Temperaturaufzeichnungen mittels Minidatenlogger	14
5.5 Verwendete technische Hilfsmittel	18
6 DURCHFÜHRUNG DER ANLAGENUNTERSUCHUNGEN	19
7 AUSWERTUNG DER ERHOBENEN DATEN	20
7.1 Gewichtung von Parametern und Zusammenfassung zu 13 Hauptkategorien	20
7.2 Auswertung nach 13 Hauptkategorien.....	24
7.3 Auswertung und Analyse einzelner Parameter aus Planung, Umsetzung und Betriebsführung	26
7.3.1 Beispielhafte Auswertungsergebnisse zum Bereich „Planung“	26
7.3.2 Beispielhafte Auswertungsergebnisse zum Bereich „Umsetzung“	30
7.3.3 Beispielhafte Auswertungsergebnisse zum Bereich „Betriebsführung“	33
8 BEWERTUNG MITTELS ENERGIEEFFIZIENZ AUSWEISEN.....	36
8.1.1 Aufbau und Inhalt des Energieeffizienzausweises	36
8.1.2 Ergebnisdarstellung zu den Labels in den Energieeffizienzausweisen	37
8.1.3 Rückmeldungen an die Eigentümer der 120 Anlagen.....	39
9 ZUSAMMENFASSUNG DER TRANSFERMAßNAHMEN	40
10AUSBLICK UND EMPFEHLUNGEN.....	41
11LITERATURVERZEICHNIS	43
12ABBILDUNGSVERZEICHNIS	44
13ANHANG	46
13.1 Vorerhebungsbögen.....	46
13.2 Objektiver Erhebungsbogen.....	53
13.3 Erhebungsbogen zur Beurteilung der Anlagenfunktionalität.....	68

1 Kurzfassung

Synopsis

Die Anlagenqualität und Anlagenfunktionalität von den im gegenständlichen Projekt untersuchten 120 Solarsystemen im Objektbau (Anlagengrößen zwischen 20 und 400 m² Kollektorfläche) ist grundsätzlich gut. Das beweisen knapp 100 Anlagen, die in der schlussendlichen Bewertung nach einem speziell definierten Energieeffizienzlabel in den Klassen „A“ bis „D“ liegen. Trotzdem besteht in den Abschnitten „Planung“, „Umsetzung“ und „Betriebsführung“ punktuell Verbesserungspotenzial. Maßnahmen zur Steigerung der Anlagenqualität wurden ausgearbeitet und in einer Vielzahl von Transfermaßnahmen (von zielgruppenspezifischen Workshops bis zum gedruckten Leitfaden) der Zielgruppe zur Verfügung gestellt.

Kurzfassung

Thermische Solarsysteme sind mittlerweile zu einem fixen Bestandteil in der Wärmeversorgung von Objektbauten geworden. Dies beweisen tausende Anlagen in den Anwendungsbereichen Geschoßwohnbau, Hotellerie- und Gastgewerbe, Sport- und Freizeitanlagen, Krankenhäuser, Pflege- und Betreuungseinrichtungen, Landwirtschaft, gewerblich genutzte Gebäude, etc. im täglichen Betrieb. Entscheidend für diese Entwicklung ist einerseits die hohe Akzeptanz von Solarenergienutzung bei den Anwendern und andererseits die hohe Leistungsfähigkeit von thermischen Solarsystemen, was sich angesichts der Entwicklung bei den Preisen für fossile Energieträger unmittelbar in betriebswirtschaftlichen Vorteilen niederschlägt. Um das viel versprechende Marktwachstum bei den beschriebenen neuen Anwendungen beizubehalten bzw. weiter auszubauen, bedarf es einer gesicherten Umsetzung von qualitativ hochwertigen Systemen. Genau an dieser Stelle setzte das gegenständliche Projekt an.

Anhand von 120 vor Ort Untersuchungen von Solarsystemen im Objektbau (Kollektorflächen zwischen 20 und 400 m² Kollektorfläche) in den Bundesländern Steiermark, Vorarlberg, Tirol und Niederösterreich wurde der aktuelle Qualitäts- und Funktionalitätsstandard bestimmt. Ein eigens entwickelter, dreistufiger Erhebungsbogen mit rund 220 auszufüllenden Rubriken bildete hierzu die Basis. Ergänzt wurde der Prozess des Datensammelns durch eine einfache Möglichkeit der Temperaturmessung mit kostengünstigen Minitemperaturdatenloggern in allen hydraulischen Kreisen über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen. Für die große Menge an erfassten Daten wurde, basierend auf speziell definierten Bewertungskriterien, ein automatisiertes Auswertetool in MS Excel erstellt.

Die Beurteilung sämtlicher Anlagen erfolgte basierend auf 12 unterschiedlich gewichteten „Energieeffizienzkategorien“ (z. Bsp.: „Funktionalität der Anlage“, „Dimensionierung und Komponentenauswahl“, „Wahl des Hydrauliksystems“, „Installationsdetails“, „Betriebsführung“, etc.) sowie einer Kategorie zur „Betriebssicherheit“ (z. Bsp.: „Ausführung der Sicherheitstechnik“, „Statik der Kollektorbefestigung“, „Umsetzung der österreichischen Hygienenorm B 5019“, etc.). Damit kann einerseits jede Anlage für sich beurteilt werden und andererseits eine Stärken-Schwächen Auswertung nach ausgewählten Kategorien (basierend auf allen 120 Anlagen) erfolgen. Die Auswertung nach ausgewählten Kategorien ergab grundsätzlich zufriedenstellende Ergebnisse. In 6 der 13 Kategorien konnten über 70% der maximalen Punkte erreicht werden (hervorzuheben sind hier die Kategorien „Funktionalität“ mit 82% und die Kategorie „Systemwahl“ mit 80%). Drei Kategorien („Betriebsführung“, „Rohrleitungsdämmung“ und „Stag-

nationsverhalten“) lagen unter 60%, wobei keine Kategorie unter 50% lag. Deutlich konnten aus dieser Auswertung die bevorzugten Verbesserungspotenziale in den Energieeffizienzkategorien erkannt werden. Hervor zu heben ist, dass die Verbesserungspotenziale alle Zuständigkeitsbereiche („Planung“, „Montage“ und „Betriebsführung“) betreffen. So zeigten die Untersuchungsergebnisse beispielsweise deutlich, dass Anlagen, die regelmäßig hinsichtlich Funktionalität und Ertrag kontrolliert werden (egal ob manuell oder automatisiert), eine deutlich bessere Energieeffizienz aufweisen.

Die plakative Darstellung hinsichtlich Systemqualität und Funktionalität erfolgte für jede einzelne Anlage in Anlehnung an den Energieausweis von Gebäuden mittels Energieeffizienzlabel. Nach einem entsprechenden Punkteschlüssel wurden 7 Labelstufen (Label „A“ bis „G“) vergeben. Dabei steht Energieeffizienzlabel „A“ für ein Solarsystem mit höchster Energieeffizienz und der Energieeffizienzlabel „G“ für einen quasi Ausfall des Solarsystems. Hierzu kann gesagt werden, dass 97 Anlagen (von 120) in den Labelstufen „A“ bis „D“ durchaus eine gute Funktionalität von großen Solarsystemen demonstrieren. Angesichts des sehr kritischen Beurteilungsmodus bedeutet dieses Faktum ein sehr positives Ergebnis der breit angelegten Anlagenuntersuchung. Trotzdem darf nicht vergessen werden, dass auch 23 Anlagen mit den Labelstufen „E“ bis „G“ bewertet wurden, was heißt, dass diese Anlagen Probleme im Anlagenbetrieb aufweisen. Mängel, die mit vertretbarem Aufwand behoben werden können, wurden speziell am Label vermerkt und geben somit dem Anlagenbetreiber bzw. dem Investor die Möglichkeit, Optimierungspotenziale auszuschöpfen.

Basierend auf den Auswerteergebnissen wurde eine Broschüre „Solarsysteme im Objektbau - ein Leitfaden für Planung, Umsetzung und Betriebsführung“ erstellt und in einer Auflage von 4.000 Stück vervielfältigt. Die Verteilung erfolgte in Verbindung mit den speziell für die Zielgruppe (Haustechnikplaner, Installateure, Wohnbauträger, Anlagenbetreiber, Investoren, etc.) definierten Workshops und Veranstaltungen zum Transfer der Ergebnisse. In drei eigens organisierten Fachveranstaltungen konnten über 300 Personen begrüßt werden. Darüber hinaus wurden in Workshops mit Förderstellen und der Solarindustrie die erzielten Projektergebnisse einerseits transferiert und andererseits konkrete Maßnahmen zur zukünftig verbesserten Qualitätssicherung definiert.

Project management

Ing. Christian Fink

AEE – Institute for Sustainable Technologies

Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf

c.fink@aee.at bzw. www.aee-intec.at

Project partner

Energieinstitut Vorarlberg

Energie Tirol

AEE NÖ-Wien

2 Abstract

Synopsis

In the current project 120 solar thermal systems in the commercial and residential building sector (system sizes between 20 and 400 m²) were evaluated and the results show a good standard in quality and functionality, which is demonstrated by nearly 100 systems that have been evaluated with special defined energy efficiency labels in categories from „A“ to „D“. However, in the range „planning“, „implementation“ and „system management“ existed potential of improvement. Arrangements to increase the system quality were developed and a number of distribution arrangements (from specific workshops for target groups to printed guidelines) took place.

Abstract

Meanwhile solar thermal systems take over a main part of heating supply of commercial and residential buildings. Daily, thousands of systems demonstrate that in the residential building sector, in facilities for hotel, tourism, sport and leisure, hospitals, care and service centers, facilities for agriculture, industrial buildings etc. On the one hand the high acceptability of solar energy utilisation and on the other hand the good performance of solar thermal systems were determined for the progress. Apart from that there are economical advantages based on the development of prices for fossil energy sources. To maintain and encourage the market growth the implementation of high quality systems must be assured. This is where the current project comes into action.

The current quality and functionality standard was determined on the basis of 120 evaluations of solar thermal systems in the provinces of Styria, Vorarlberg, Tyrol and Lower Austria, based on the three-staged evaluation sheet with around 220 categories. The process to collect the measurement data was complimented by an easy way to evaluate the temperature of all hydraulic circles with cheap mini temperature data equipment for a period of two to three weeks. Additional, an automated evaluation tool (MS Excel) based on special defined evaluation categories was created for the large amount of collected measurement data.

The evaluation of the systems based on 12 different „energy efficiency categories“ (i.e. „functionality of the system“, „dimension and range of components“, „choice of hydraulic system“, „implementation details“, „system management“, etc.) as well as a category for „general plant safety“ (i.e.: „implementation of safety engineering“, „structural analyzes of the collector basement“, „implementation of the Austrian hygienic standard B5019“, etc). Referring to that on the one hand each plant can be evaluated and on the other hand a performance analyzes of all selected categories (based on the 120 systems) can be made. The evaluation based on chosen categories resulted in basically satisfying results. 70% of the maximum of points were reached in 6 out of 13 categories. We would like to point out the categories „functionality“ with 82% and the category „system choice“ with 80%. Three categories („system management“, „insulation of pipe line“ and „stagnation behaviour“) were below 60%, but none of the mentioned categories was below 50%. To point out is that the potential of improvement regards to all categories like „planning“, „implementation“ and „system management“. It shows clearly that systems that were evaluated in functionality and output (manual or automated) had better energy efficiency.

The demonstration system regarding quality and functionality occurred on the basis of the energy performance certificate for buildings by energy efficiency labels. 7 labels (label „A“ to „G“) were given according to a certain system. Energy efficiency label „A“ stands for a solar thermal system with the highest energy efficiency and energy efficiency label „G“ for a complete break down of the solar thermal system. 97 plants (of 120) demonstrated an excellent functionality of large solar thermal systems in the label categories „A“ to „D“. This shows a very positive performance of the system evaluation concerning the critical evaluation system. But besides that, it is to mention that 23 plants were evaluated with the label categories „E“ to „G“ what means that the systems had problems during system operation. Defects, that can be corrected with little effort were recorded to give the plant operator or investor the possibility to improve the system.

Based on the results of the evaluation a brochure „solar thermal systems in commercial and residential buildings – a guideline for planning, implementation and system performance“ was published with an edition of 4.000 copies. The distribution took place at specially defined workshops and events for the target group (methods engineers, plumbers, plant operators, investors, etc.) to pass the evaluation’s results. At three specific events more than 300 participants were welcomed. In addition, workshops with subsidy agencies and the solar thermal industries were held to transfer the evaluation results of the project and to define concrete measures in improved quality assurance.

3 Einleitung

Der Einsatz von Solarwärmanlagen besitzt in Österreich eine lange und erfolgreiche Tradition. Das beweist ein durchschnittliches jährliches Marktwachstum zwischen dem Jahr 2000 und 2009 von über 9% (siehe Abbildung 1). In diesem Zeitraum hat sich die jährlich installierte Leistung von 117 MWth auf 255 MWth mehr als verdoppelt. In Quadratmeter Kollektorfläche ausgedrückt bedeutet dies für das Jahr 2009 eine installierte Kollektorfläche von 364.887 m². Insgesamt sind in Österreich im Jahr 2009 4.306.170 m² thermische Sonnenkollektoren in Betrieb, was einer Gesamtleistung von 3.014 MWh entspricht.

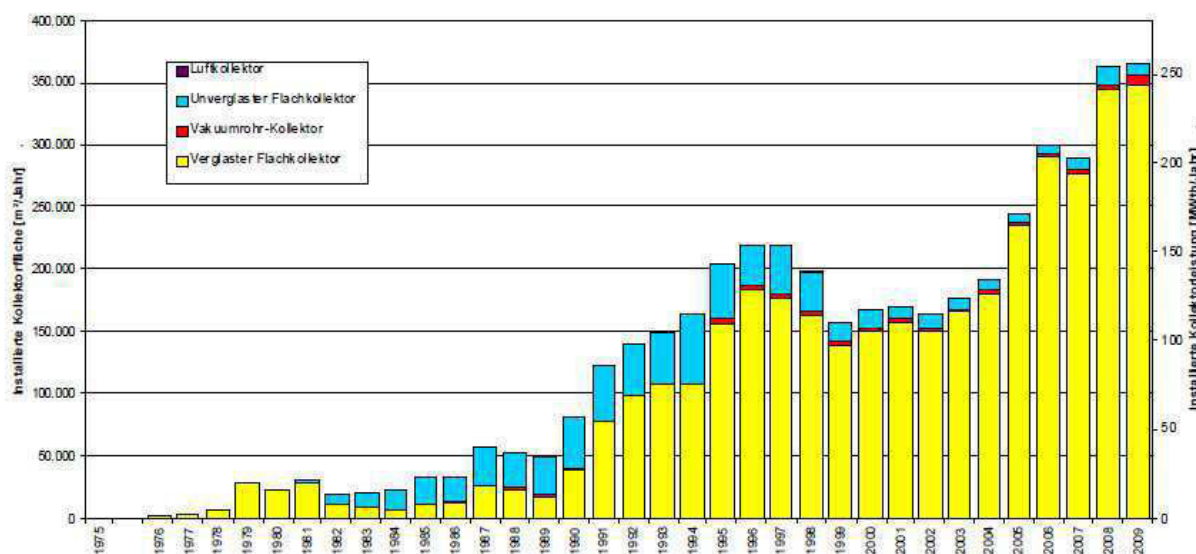


Abbildung 1: Installierte thermische Kollektorfläche (m²/Jahr und MWth/Jahr) in Österreich in den Jahren 1975 bis 2009 nach Kollektortyp (Biermayr et al., 2010)

Ein zentraler Faktor für dieses beschleunigte Marktwachstum in den letzten Jahren war, dass zunehmend zum ursprünglichen Mengenmarkt (die solare Warmwasserbereitung in Einfamilienhäusern) weitere Anwendungsbereiche erschlossen wurden. Neben dem deutlichen Trend hin zu solaren Heizungsunterstützungen in Einfamilienhäusern konnten Solarenergieanwendungen als fixer Bestandteil in Objektbauten etabliert werden. Dies beweisen tausende Anlagen in den Anwendungsbereichen Geschoßwohnbau, Hotellerie- und Gastgewerbe, Sport- und Freizeitanlagen, Krankenhäuser, Pflege- und Betreuungseinrichtungen, Landwirtschaft, gewerblich genutzte Gebäude, etc. im täglichen Betrieb. Entscheidend für diese Entwicklung ist einerseits die hohe Akzeptanz der Solarenergie-nutzung bei den Anwendern und andererseits die hohe Leistungsfähigkeit von thermischen Solarsystemen, was sich angesichts der Entwicklung bei den Preisen für fossile Energieträger unmittelbar in betriebswirtschaftlichen Vorteilen niederschlägt. Um das vielversprechende Marktwachstum bei den beschriebenen neuen Anwendungen beizubehalten bzw. weiter auszubauen, bedarf es einer gesicherten Umsetzung von qualitativ hochwertigen Systemen. Genau an dieser Stelle setzte das gegenständliche Forschungsvorhaben an.

Zielsetzung

Übergeordnetes Ziel des gegenständlichen Projektes war die Bestimmung des Status Quo im Bereich Funktionalität und Anlagenqualität bei Solarsystemen in Objektbauten (Solarsysteme im Geschoßwohnbau als auch in gewerblichen Anwendungen). Basierend auf dem Status Quo galt es Schwachstellen zu identifizieren, Verbesserungen darzustellen und diese an die jeweilige Zielgruppe (Hersteller, Planer, ausführende Unternehmen, Wohnbauträger und andere Investoren, Förderstellen, etc.) zu kommunizieren und diese für die Umsetzung von Maßnahmen zur Qualitätssicherung zu sensibilisieren. Erhebliche Bedeutung wurde in diesem Zusammenhang die Zusammenfassung der Erkenntnisse in einem Leitfaden zur Planung, Umsetzung und Betriebsführung von Solarsystemen im Objektbau beigemessen.

Methodik

In der ersten Projekthälfte galt es eine umfangreiche Erhebung der Qualität von großen Solarwärmeanlagen in Österreich durch zu führen. Dabei wurden in vier österreichischen Bundesländern (Steiermark, Vorarlberg, Tirol und Niederösterreich) jeweils 30 Solarsysteme in Objektbauten ausgewählt und in weiterer Folge einer Vor-Ort-Untersuchung inkl. Temperaturmessungen über zwei bis drei Wochen unterzogen. Die Auswahl der zu untersuchenden Anlagen erfolgte in Kooperation mit Förderstellen der Bundesländer als auch mit der Förderstelle des Bundes (Kommunalkredit Public Consulting – KPC). Die Basis für eine vollständige Datenerfassung der insgesamt 120 Anlagen vor Ort bildeten eigens erstellte Erhebungsbögen in drei unterschiedlichen Ebenen (Vorerhebungsbogen, Objektiver Erhebungsbogen, Erhebungsbogen Anlagenfunktionalität). Für die große Menge an erfassten Daten wurde basierend auf speziell definierten Bewertungskriterien ein automatisiertes Auswertetool in MS Excel erstellt.

In der zweiten Projekthälfte galt es die Auswertung der erhobenen Daten vorzunehmen und in weiterer Folge in aussagekräftige Darstellungen münden zu lassen. Basierend auf diesen Ergebnissen wurde ein umfassender Qualitätssicherungs-Leitfaden in Form einer gedruckten Broschüre erstellt, der zukünftig als Arbeitsbehelf für die wesentlichen Akteure bei der Umsetzung von Solarsystemen im Objektbau dienen soll. Um die Projektergebnisse zur Erhöhung der Anlagenqualität in die Praxis zu überführen, wurden für die Förderstellen, die Solarindustrie, Dienstleistungsunternehmen im Bereich Planung, Umsetzung und Betrieb sowie für Investoren zielgerichtete Workshops durchgeführt. Des Weiteren wurden die schlussendlichen Anlagenbewertungen und gegebenenfalls die Optimierungspotenziale zu den 120 vor Ort untersuchten Anlagen an die Eigentümer übermittelt.

4 Recherche und Auswahl der untersuchten Anlagen

Um eine für Österreich repräsentative Aussage über den Qualitätsstandard von Solarsystemen im Objektbau tätigen zu können, wurden in vier Bundesländern (Vorarlberg, Tirol, Steiermark und Niederösterreich) 30 Anlagen für die vor Ort Untersuchung ausgewählt. Im Bereich der gewerblichen Anwendungen erfolgte die Auswahl in Kooperation mit der Kommunalkredit Public Consulting GmbH (KPC). Im Bereich der gewerblichen Anwendungen stand eine ausgezeichnete Datenbasis zur Verfügung, da seitens der KPC die bundesweit in den Jahren 2005 bis 2008 geförderten Solarprojekte zweckgebunden für das gegenständliche Projekt zur Verfügung gestellt wurden. Von insgesamt 974 geförderten Solaranwendungen in den Bundesländern Steiermark, Niederösterreich, Tirol und Vorarlberg wurden schlussendlich 48 Projekte ausgewählt. Indikatoren waren hierbei eine entsprechende Branchenverteilung und die zur Umsetzung gelangte Anlagengröße.

Die Anlagen im Bereich Geschoßwohnbau wurden in Kooperation mit den Wohnbauförderstellen in den Bundesländern definiert. Im Vergleich zum Bereich der gewerblichen Anwendungen gestaltete sich die Erhebung etwas schwieriger, da nur die Wohnbauförderungsstellen Steiermark und Vorarlberg die Möglichkeit hatten, die Projekte mit Solaranwendung aus der jeweiligen Datenbank zu filtern. In Tirol und Niederösterreich konnten die Projekte mit Solaranwendung nur über ein Anschreiben der einschlägigen Wohnbauträger eruiert werden. Zentraler Hintergrund der Auswahl war hierbei eine entsprechende Verteilung unter den Wohnbauträgern und der umgesetzten Anlagengrößen zu erhalten.

Die regionale Verteilung sowie die Zugehörigkeit zur Anwendungsgruppe (rot=Geschoßwohnbau, blau=gewerbliche Nutzung) der zur vor Ort Untersuchung vorgeschlagenen Anlagen können Abbildung 2 entnommen werden.

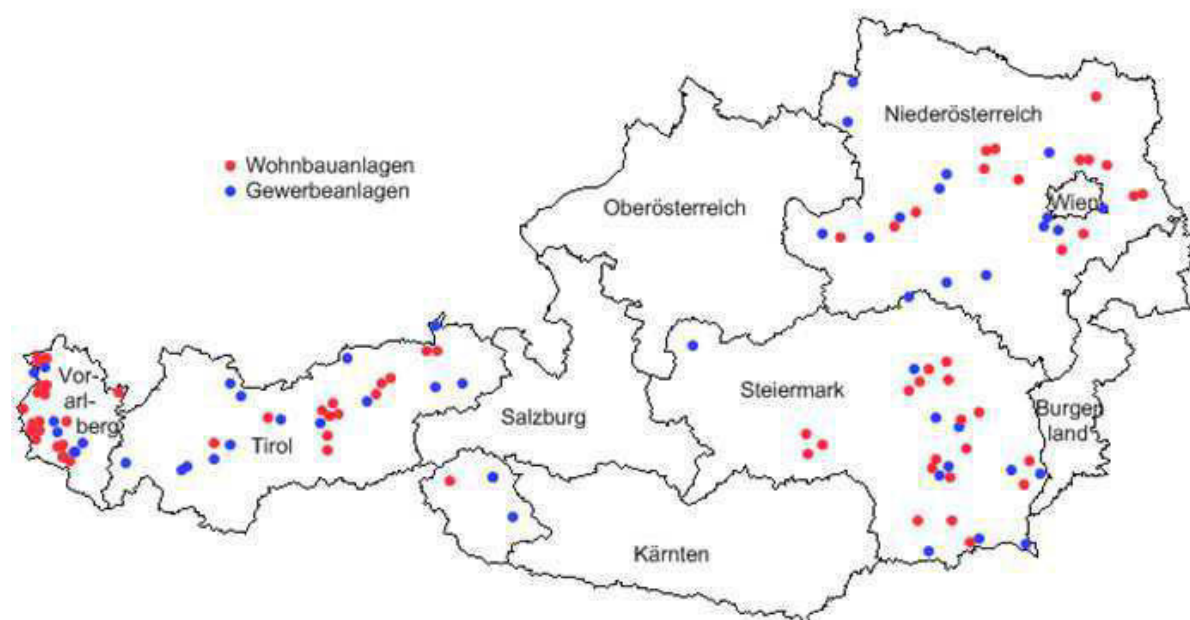


Abbildung 2: Regionale Verteilung sowie Zugehörigkeit zur Anwendungsgruppe (rot=Geschoßwohnbau, blau=gewerbliche Nutzung) der zur vor Ort Untersuchung ausgewählten Anlagen

Die Aufteilung zwischen gewerblichen Anwendungen und Anwendungen im Geschöbwohnbau erfolgte dabei unter Berücksichtigung der Marktentwicklung in den jeweiligen Bundesländern in den letzten vier Jahren. Beispielsweise entfielen von den insgesamt 974 durch die KPC geförderten gewerblichen Anlagen in den vier Bundesländern (in den Jahren 2005 bis 2008) 691 alleine auf Tirol (hauptsächlich im Bereich Tourismus), weshalb bei der Zusammensetzung der 30 vor Ort Begehungen in Tirol die gewerblichen Anwendungen dominierten. In der Steiermark hingegen wurden von den in den letzten vier Jahren im Geschöbwohnbau errichteten 4.182 Wohneinheiten knapp die Hälfte mit Solarwärme versorgt. Dies hatte in der Zusammensetzung der 30 vor Ort Begehungen in der Steiermark ein Übergewicht der Anwendungen im Geschöbwohnbau zur Folge. Zu erwähnen bleibt, dass für die Untersuchung nur Anlagen berücksichtigt wurden, die zu Projektbeginn nicht älter als drei Jahre waren.

Insgesamt wurden 72 Anlagen im Geschöbwohnbau und 48 Anlagen mit gewerblicher Nutzung für die vor Ort Untersuchung ausgewählt. Dabei betragen die durchschnittlichen Anlagengrößen bei den Wohnbauanlagen 73 m² und bei den gewerblich genutzten Anlagen 70 m². Wie in Abbildung 3 dargestellt, wurden in der Steiermark 19 Wohn- und 11 Gewerbeanlagen evaluiert, in Niederösterreich waren es je 15 Wohn- und Gewerbeanlagen, in Tirol 14 Wohn- und 16 Gewerbeanlagen und in Vorarlberg 24 Wohn- und 6 Gewerbeanlagen.

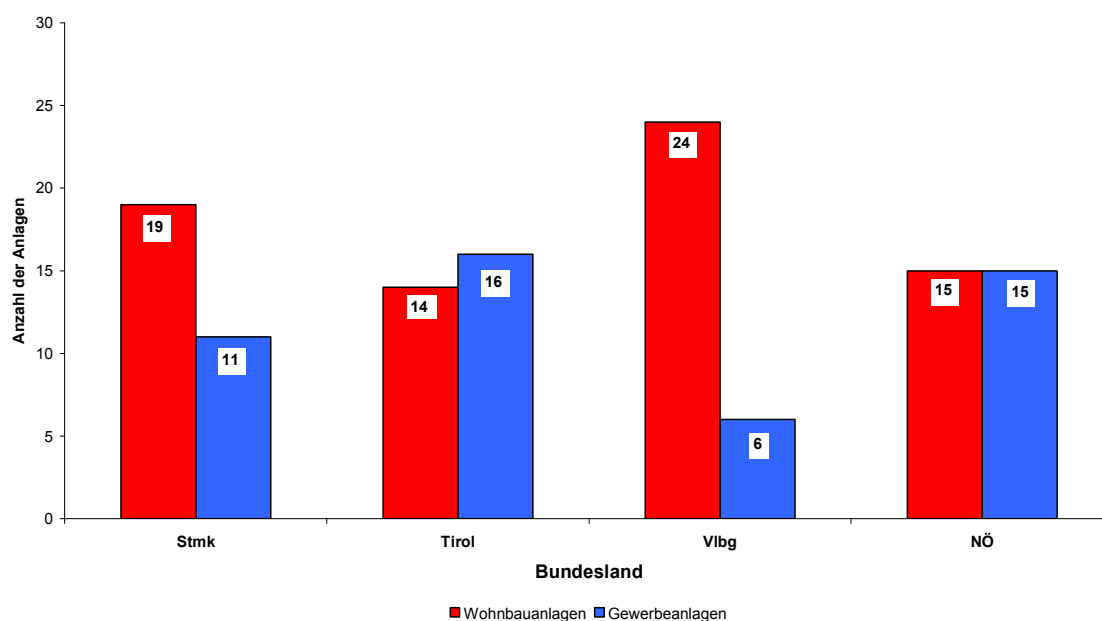


Abbildung 3: Aufteilung nach Anwendung und Bundesländern

Die Größen- und Länderverteilung der Bruttokollektorflächen der jeweiligen Anlagen im Bereich gewerblicher Nutzung sind in Abbildung 4 dargestellt. Die Bundesländer sind dabei durch unterschiedliche Farben zu unterscheiden. Dabei wird deutlich, dass innerhalb dieser Untersuchung die größte Anlage zur gewerblichen Nutzung 180 m² groß ist und in die Wärmeversorgung eines Tiroler Hotels integriert ist. Die kleinste Anlage in dieser Kategorie umfasst 20 m² Bruttokollektorfläche und ist in Niederösterreich installiert.

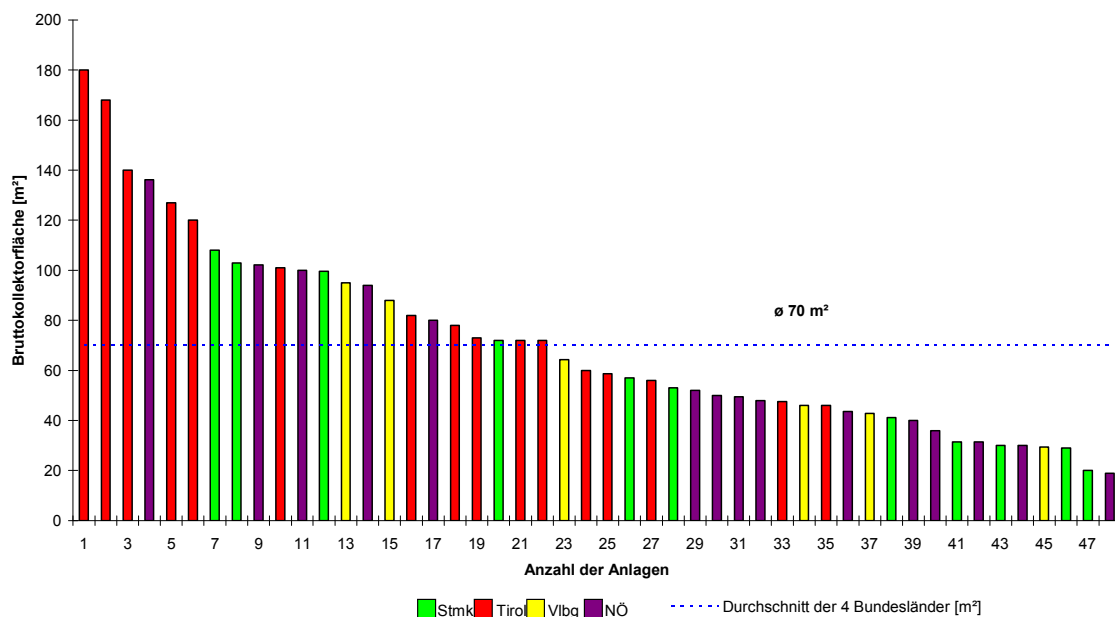


Abbildung 4: Größenverteilung der Bruttokollektorfläche und Bundeslandzugehörigkeit im Bereich der gewerblich genutzten Anlagen

Für die Wohnbauanlagen ist die Verteilung der Bruttokollektorflächen und die Länderverteilung der jeweiligen Anlagen in Abbildung 5 dargestellt. Die Bundesländer sind dabei durch unterschiedliche Farben zu unterscheiden. Dabei wird deutlich, dass die größte Anlage innerhalb dieser Untersuchung im Geschoßwohnbau 400 m² groß ist und in die Wärmeversorgung eines steirischen Geschoßwohnbaus mit 90 Wohneinheiten integriert ist. Die kleinste Anlage umfasst 20 m² Bruttokollektorfläche und ist in Niederösterreich installiert.

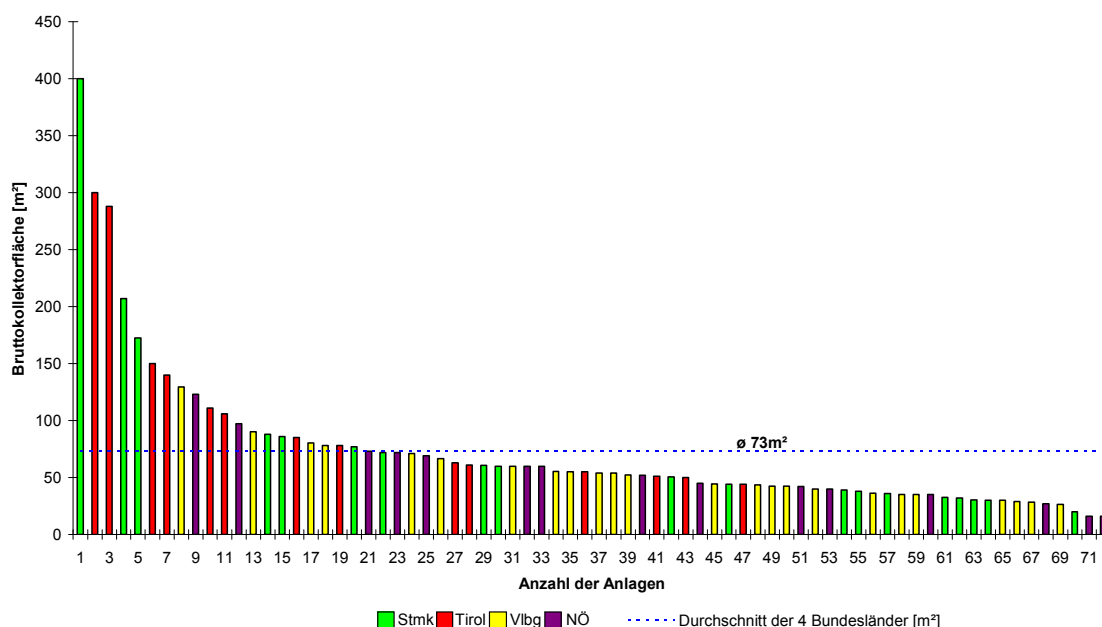


Abbildung 5: Größenverteilung der Bruttokollektorfläche und Bundeslandzugehörigkeit im Bereich der Anlagen im Geschoßwohnbau

In Abbildung 6 sind die in der gegenständlichen Untersuchung ausgewählten Anlagen mit gewerblicher Nutzung (48 Anlagen) nach Branchen dargestellt. Rund 45% aller Anlagen entfallen auf den Bereich der Hotel- und Beherbergungsbetriebe, gefolgt von 23% im Bereich Restaurants und Gasthäuser.

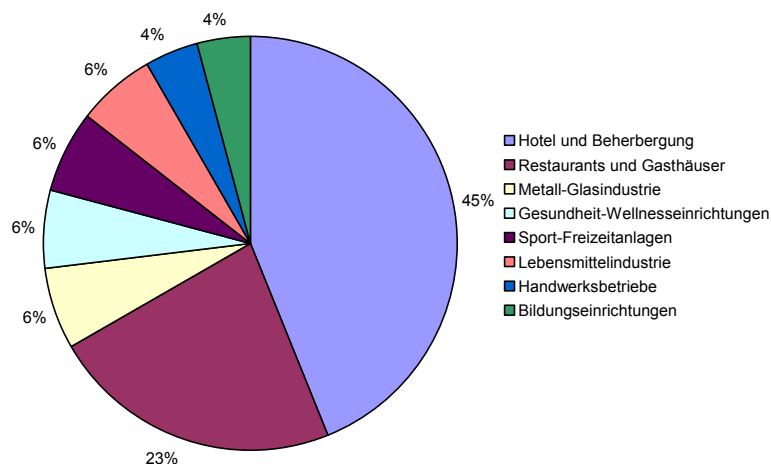


Abbildung 6: Aufteilung der Gewerbeanlagen nach Sparten

Die restlichen Anlagen können mit kleineren Prozentsätzen (4 bis 6%) den Branchen Metall- und Glasindustrie, Lebensmittelindustrie, Handwerksbetriebe, Gesundheits- und Wellnesseinrichtungen, Sport- und Freizeitanlagen sowie Bildungseinrichtungen zugewiesen werden.

5 Expertenwerkzeuge zur Anlagenuntersuchung vor Ort

Die zentrale Problemstellung bei der Erstellung eines Expertenwerkzeugs für die Anlagenbegehungen war es, einerseits die Erhebungsdaten möglichst detailliert abzufragen und andererseits den Zeitaufwand für eine Anlagenbegehung mit maximal vier Stunden begrenzt zu halten. Darüber hinaus galt es ein Analyseverfahren zu entwickeln, dass nicht nur die Dokumentation der Betriebszustände bei der vor Ort Begehung ermöglicht, sondern mittels Mini-Temperaturdatenlogger auch einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen zusammenfasst. Da klar war, dass die 120 Anlagen von unterschiedlichen Personen untersucht werden, mussten die Erhebungsunterlagen so gestaltet werden, dass subjektive Beurteilungen möglichst vermieden werden.

Schlussendlich erfolgte die Erfassung der 120 Anlagen mittels vierstufigem Erhebungsprozedere. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die nachfolgend beschriebenen Expertenwerkzeuge anhand der ersten Anlagenuntersuchungen evaluiert wurden und grundsätzlich eine belastbare Toolbox für den Praxiseinsatz darstellen. Die vollständigen Erhebungsunterlagen können dem Anhang unter Kapitel 13 entnommen werden.

5.1 Vorerhebungsbogen

Der Vorerhebungsbogen hatte den Zweck der Kontaktaufnahme mit dem Anlagenbetreiber bzw. dem Eigentümer und der Erläuterung des Vorhabens. Darüber hinaus wurden erste Informationen zum solarunterstützten Wärmeversorgungssystem abgefragt. Aufgrund systembedingter Unterschiede zwischen Wohnbauanlagen und gewerblichen Anlagen wurde der Vorerhebungsbogen in zwei unterschiedlichen Ausführungen erstellt. Nachfolgend sind die wesentlichen Fragestellungen (14 bzw. 18 auszufüllende Rubriken) im Vorerhebungsbogen zusammengefasst:

- Allgemeine Daten zum Bauträger bzw. zum Investor
- Allgemeine Daten zu Planer, Installateur und Betreiber des Systems
- Eckdaten zur gesamten Wärmeversorgung des Objektes
- Nennung der solar versorgten Verbraucher
- Eckdaten zum Solarsystem
- Eckdaten zum Systemkonzept und zur Auslegung
- Daten zu Inbetriebnahme, Übergabe und Betriebsführung
- Erhaltene Förderungen
- Aufstellung über per Post bzw. digital zu übermittelnde Unterlagen (Hydraulikkonzept, Regelungskonzept, etc.)

Der vollständige Vorerhebungsbogen kann in den beiden Ausführungen (Wohnbau und gewerbliche Anwendungen) dem Anhang unter Kapitel 13.1 eingesehen werden. Eine Anlagenbegehung wurde erst durchgeführt, wenn der Vorerhebungsbogen ausgefüllt und inkl. der notwendigen Unterlagen retourniert wurde.

5.2 Objektiver Erhebungsbogen

Im objektiven Erhebungsbogen werden bei der vor Ort Begehung Parameter im Detail erhoben, die kaum subjektive Einschätzungen zulassen. Die abgefragten Rubriken beschäftigen sich beispielsweise mit dem Kollektortyp, der Montageart, verwendete Materialien, Rohrlängen, Rohrleitungsdämmungen, Speicheranzahl, Speicherdämmung, Pumpentyp, Einregulierung, etc.. Dabei wurde der objektive Erhebungsbogen so aufgebaut, dass eine logische Bearbeitung in Anlehnung an die typischen Einbausituationen ohne großen Zeitaufwand durchgeführt werden kann. Nachfolgend sind die wesentlichen Fragestellungen (148 auszufüllende Rubriken) im objektiven Erhebungsbogen zusammengefasst:

- Allgemeine Informationen (Anlagendokumentation, Betriebsführung, Wartung, etc.)
- Daten zum Kollektorfeld (Kenndaten und Montage des Kollektors, Verschaltung und Verrohrung, Mängel am Kollektor, Undichtigkeiten, etc.)

- Primärer Solarkreis (Verwendete Komponenten und Dimensionierung, Temperaturbeständigkeit der Komponenten und Verbindungstechniken, Undichtigkeiten, Führung der Rohrleitungen, Dämmmaterialien und Witterungsschutz bei im Freien verlegten Rohrleitungen, Beurteilung des Wärmetauschers, Frostschutz und pH-Wert des Wärmeträgers, Regelung, Sicherheitseinrichtungen, fehlende Komponenten, Stagnationsverhalten, etc.)
- Sekundärer Solarkreis (Verwendete Komponenten und Dimensionierung, Temperaturbeständigkeit der Komponenten und Verbindungstechniken, Undichtigkeiten, Dimensionierung der Komponenten, Führung der Rohrleitungen, Dämmmaterialien, Sicherheitseinrichtungen, Regelung, fehlende Komponenten, etc.)
- Energiespeicher (Kenndaten des Speichers/der Speicher, Dimensionierung, Geometrien, Eignung, Dämmung, hydraulische Verschaltung, Temperaturschichtung, Korrosionsschutz, etc.)
- Warmwasserbereitung (Art der Warmwasserbereitung, Eignung und Dimensionierung der Komponenten, Verrohrung und Dämmung, Regelung, Undichtigkeiten, Wasserhygiene, Korrosionsschutz, Sicherheitseinrichtungen, etc.)
- Wärmeverteilung (Art der Wärmeverteilung, funktionsrichtige Hydraulik und Regelung, Dimensionierung und Eignung der Komponenten, Verrohrung und Wärmedämmung, Undichtigkeiten, Korrosionsschutz, Sicherheitseinrichtungen, etc.)
- Nachheizung (Art der Nachheizung, funktionsrichtige Hydraulik und Regelung, Dimensionierung und Eignung der Komponenten, Verrohrung und Wärmedämmung, Undichtigkeiten, Korrosionsschutz, Sicherheitseinrichtungen, etc.)
- Sonstiges (Beurteilung des Gesamtsystems, Einhaltung gültiger Regelwerke und Normen, andere Auffälligkeiten, etc.)

Der vollständige objektive Erhebungsbogen ist dem Anhang unter Kapitel 13.2 zu entnehmen.

5.3 Erhebungsbogen zur Beurteilung der Anlagenfunktionalität

In Ergänzung zu den aufgenommenen Daten im objektiven Erhebungsbogen galt es mit gegenständlichem Erhebungsbogen die Funktionalität des Systems zu bestimmen. Dabei wurden neben dem Solarsystem auch die anderen Systemabschnitte (Nachheizung, Wärmeverteilung zur Raumwärmeversorgung, Warmwasserbereitung) behandelt. Grundsätzlich wurde die Funktionalität der Gesamtsysteme anhand von zwei Ansätzen beschrieben. In Ansatz 1 wurden die Momentanwerte relevanter Parameter (Temperaturen, Drücke) sowie die Schaltungszustände von Pumpen bzw. Ventilen in allen hydraulischen Kreisen aufgezeichnet und auf Plausibilität geprüft. Ansatz 2 beschäftigte sich mit Temperaturmessungen mittels Minidatenloggern an zumindest Vor- bzw. Rücklauf in jedem hydraulischen Kreis über einen Zeitraum von zwei bis drei Wochen (Details zu den Minidatenloggern und dem Messkonzept in Kapitel 5.4). Die so erhaltenen Temperaturverläufe über das System wurden auf Plausibilität geprüft und mit den in Ansatz 1 aufgezeichneten Momentanwerten verglichen. Über ein spezielles Beurteilungssystem nach Prozentpunkten wurde aus beiden Ansätzen die Anlagenfunktionalität bestimmt. Insgesamt besteht der Erhebungsbogen zur Beurteilung der Anlagenfunktionalität aus 60 auszufüllenden Rubriken. Nachfolgend sind die wesentlichen Aktivitäten in dieser Erhebungsphase zusammengefasst:

- Momentanwerte der Temperaturen in allen hydraulischen Kreisen (an Vor- und Rücklauf), am Kollektor und am Energiespeicher (ggf. an mehreren Speichern)
- Schaltungszustände von Pumpen und Ventilen in allen hydraulischen Kreisen sowie Kesselschaltzustände
- Momentanwerte der Drücke in den hydraulischen Kreisen
- Momentanwert des Vordrucks am Membranausdehnungsgefäß in allen hydraulischen Kreisen (Messung im angeschlossenen Zustand) und Abschätzung des Füllgrades des Membranausdehnungsgefäßes durch Klopfproben
- Prüfung und Dokumentation der Fühlerpositionen in allen hydraulischen Kreisen
- Prüfung der Regelungsfunktionen

- Durchführung der Temperaturmessungen in allen hydraulischen Kreisen mittels Minidatenlogger über einen Zeitraum von zumindest zwei Wochen

Der vollständige Erhebungsbogen zur Beurteilung der Anlagenfunktionalität ist dem Anhang unter Kapitel 13.3 zu entnehmen.

5.4 Temperaturaufzeichnungen mittels Minidatenlogger

Wie schon in Punkt 5.3 erwähnt, kamen sogenannte Minitemperaturdatenlogger zum Einsatz. Wie in Abbildung 7 dargestellt, können diese Datenlogger in der Größe eines 1 Euro Stückes ohne Eingriffe in die Hydraulik und ohne Verkabelungsaufwand bei ausreichender Genauigkeit einfach an der Rohroberfläche der gewünschten Messstelle befestigt werden. Eine Überdämmung des Datenloggers ist notwendig. Bei einem Aufzeichnungsrhythmus von 15 Minuten können in Abhängigkeit der Speicherkapazität des verwendeten Typs Temperaturen über einen Zeitraum von 2- 3 Wochen aufgezeichnet werden. Mit einer speziellen Software kann der Aufzeichnungsintervall programmiert bzw. können die Messdaten ausgelesen werden. Neben der einfachen Montage liegt der zentrale Vorteil der Minidatenlogger bei einem sehr geringen Kaufpreis von 20 bis 30 € (je nach Typ, Bezugsquelle: Onlineversand www.fuchs-shop.com oder www.maxim-ic.com).



Abbildung 7: Minitemperaturdatenlogger wie sie im gegenständlichen Projekt zum Einsatz kamen bzw. wie sie montiert wurden.

Ziel war es, zumindest Vor- und Rücklauf in jedem hydraulischen Kreis mit Minidatenloggern auszustatten. In einfachen Hydraulikkonzepten (siehe beispielsweise ein solarunterstütztes Zwei-Leiter-Netz in Abbildung 8) erforderte dies zumindest den Einsatz von neun Minidatenloggern. Bei komplexeren Hydraulikkonzepten (insbesondere bei solarunterstützten Vier-Leiter-Netzen) waren bis zu 18 Minidatenlogger im Einsatz.

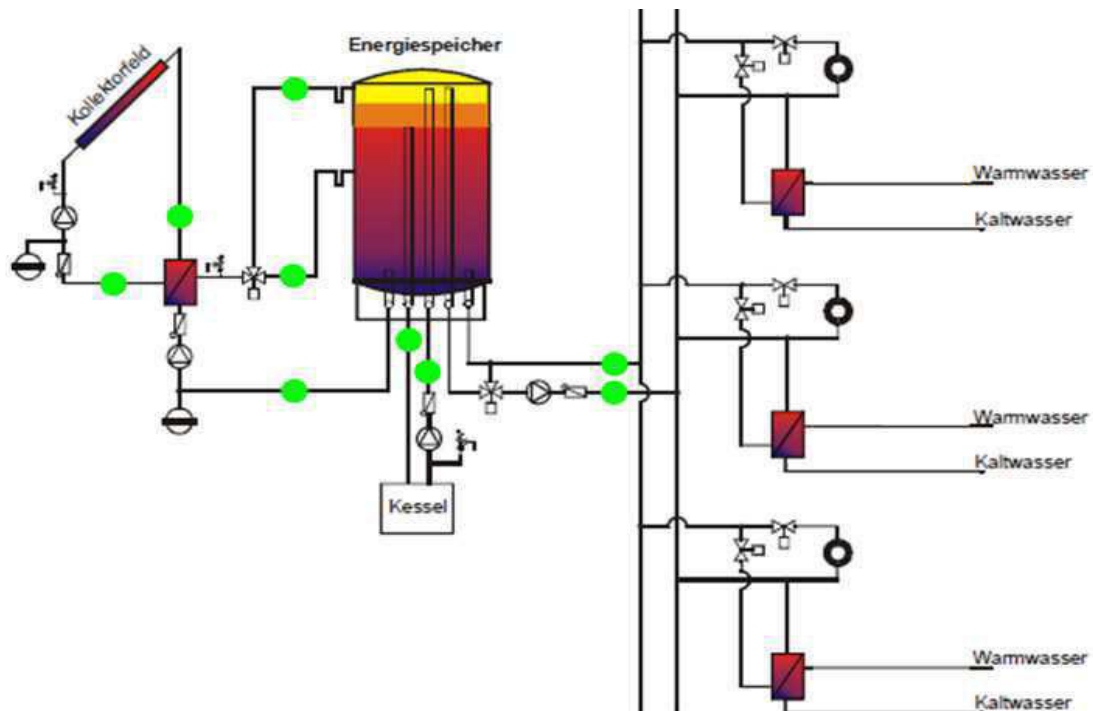


Abbildung 8: Beispielhafte Anordnung von Temperaturdatenloggern in einem solarunterstützten Zwei- Leiter- Netz

Im Anschluss an den zwei- bis dreiwöchigen Messzeitraum wurden die Minidatenlogger demontiert, ausgelesen und in einem speziellen MS Excel-Tool visualisiert. Abbildung 9 zeigt hierzu beispielsweise die Temperaturverläufe in einem solarunterstützten Zwei-Leiter-Netz über einen Zeitraum von rund drei Wochen. Basierend auf dieser Gesamtdarstellung kann die Anlage hinsichtlich sich einstellender Temperaturprofile im Überblick analysiert werden. Deutlich erkannt können die Tage mit Betriebszeiten des Solarsystems werden (sieben Betriebstage in rund drei Wochen). Ebenso können die Temperaturniveaus im Nachheizungskreislauf (73/68°C) und im Wärmeverteilsystem (69/40°C) rasch herausgelesen werden. Für Detailanalysen ist es notwendig, sich gezielt einzelne Tage oder einzelne Stunden heraus zu filtern.

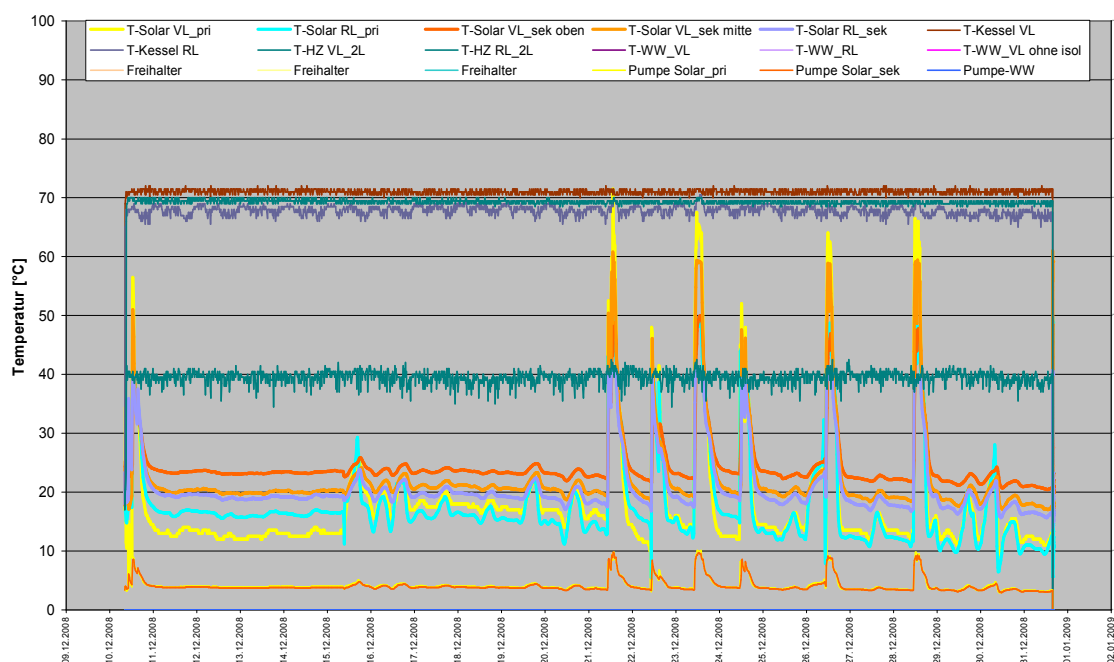


Abbildung 9: Beispielhafte Übersicht der Temperaturverläufe in einem solarunterstützten Zwei-Leiter-Netz über den gesamten Messzeitraum (in diesem Fall rund drei Wochen)

In Abbildung 10 wurde beispielhaft ein Sonnentag (in diesem Fall der 23. 12.) ausgewählt und im Detail dargestellt. Das Solarsystem zeigt bei dieser Anlage an diesem Wintertag ein normales Verhalten. Auch die Temperaturdifferenzen zwischen Vor- und Rückläufen bzw. die Wärmetauschergrädigkeiten liegen in einem günstigen Bereich. Verbesserungspotenzial zeigen bei dieser Anlage aber der Nachheizungskreis und auch das Wärmeverteilnetz. Betreffend den Nachheizungskreislauf kann aus den Darstellungen erkannt werden, dass die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf zu klein ist. Dieser Umstand hat häufige Schaltvorgänge als auch einen reduzierten Brennwerteffekt (in diesem Fall Gasbrennwert) zur Folge. Hinsichtlich des Wärmeverteilnetzes (ein Zwei-Leiter-Netz) konnte festgestellt werden, dass die Rücklauftemperatur von rund 40°C geringfügig zu hoch ist, was sehr wahrscheinlich auf eine nicht optimale hydraulische Einregulierung zurückzuführen ist.

In ähnlicher Art und Weise wurden alle 120 Anlagen hinsichtlich der durchgeführten Temperaturmessungen auf Plausibilität geprüft. In weiterer Folge wurden festgestellte Verbesserungspotenziale gegenüber den Anlageneigentümern mit ausgewählten Temperaturverläufen argumentiert.

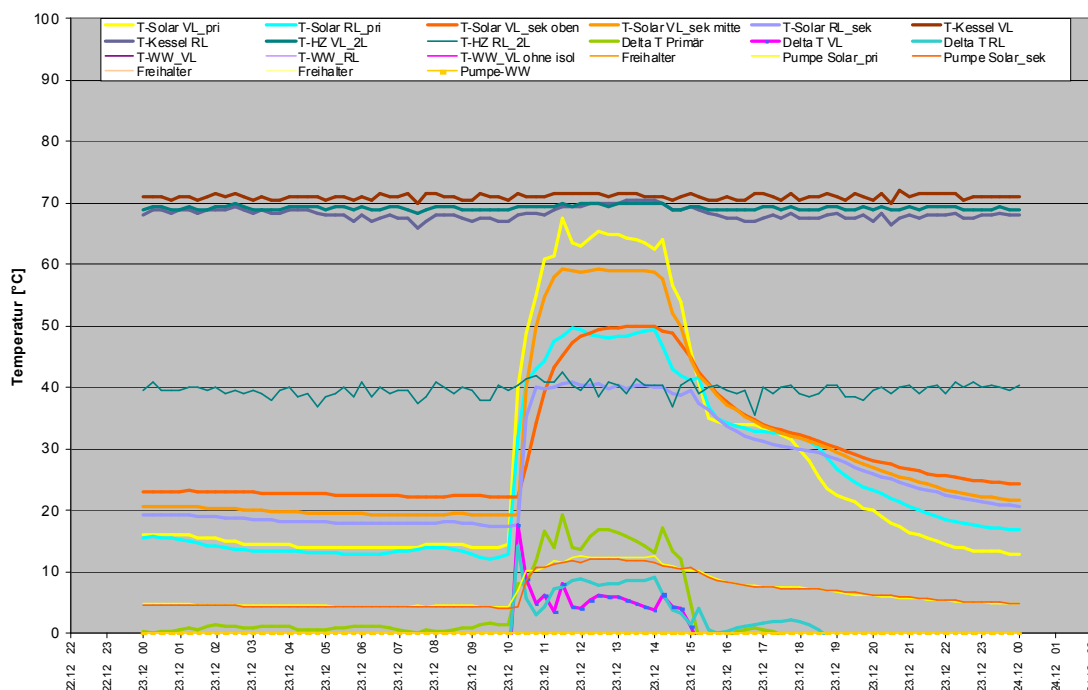


Abbildung 10: Beispielhafte Temperaturverläufe eines solarunterstützten Wärmenetzes (in diesem Fall ein Zwei-Leiter-Netz) an einem Sonnentag im Winter

5.5 Verwendete technische Hilfsmittel

In Ergänzung zu den vorhin beschriebenen Erhebungsbögen und Minitemperaturdatenloggern waren weitere technische Hilfsmittel bei den Anlagenbegehungen notwendig. Nachfolgend sind diese im Überblick dargestellt:

- Digitalkamera
- Mobiles Temperaturmessgerät
- Manometer für Druckmessungen an den Membranausdehnungsgefäßen
- Neigungsmesser um die Neigung der Kollektorfläche festzustellen
- Kompass um die Ausrichtung des Kollektorfeldes festzustellen
- Zwei Behälter zur Probennahme aus dem Solar- und Heizungskreislauf
- Messgerät zur Erfassung der Frostschutzkonzentration (Refraktometer)
- Messindikatoren zur Bestimmung des pH-Wertes der Wärmeträgermedien
- Schiebelehre
- Maßband
- Taschenlampe
- Handentlüftungsschlüssel
- Kleiner Handspiegel
- Stücke von Rohrleitungsdämmungen, Stanleymesser und Isolierband zur Montage der Minidatenlogger

6 Durchführung der Anlagenuntersuchungen

Basierend auf den in Kapitel 5 definierten Unterlagen und Werkzeugen erfolgte die Begehung der 120 Anlagen. Zu berücksichtigen bleibt, dass die Anlagenbeurteilung unter einem ganzheitlichen Ansatz durchgeführt wurde. Konkret bedeutet dies, dass zwar das Solarsystem im Detail beurteilt wurde, aber sehr wohl auch Aspekte aus anderen Abschnitten des Wärmeversorgungssystems behandelt wurden, die den Betrieb des Solarsystems beeinflussen. Dazu zählen wichtige Punkte wie beispielsweise die Einbindung und Betriebsweise der konventionellen Wärmeversorgung sowie des Wärmeverteilnetzes. Innerhalb des Projektteams erfolgte die Verteilung der Zuständigkeiten in einer Art und Weise, dass die Projektpartner im jeweiligen Bundesland die jeweiligen vor Ort Untersuchungen durchführten. Nachdem in jedem Bundesland fünf Anlagen untersucht wurden, traf sich das Projektteam zu einem Abstimmungsworkshop, was gleichzeitig kleine Änderungen in den Erhebungsunterlagen zur Folge hatte. Grundsätzlich stellten sich die definierten Werkzeuge und Unterlagen als sehr detailliert und sehr belastbar heraus. Die benötigte Zeit für eine Anlagenuntersuchung betrug im Durchschnitt vier Stunden (exkl. Anreise).

Impressionen zu den Anlagenbegehungen, welche die Vielfalt der Anwendungen und der Möglichkeiten der Gebäudeintegration darstellen, zeigt Abbildung 11.



Abbildung 11: Impressionen zu den Anlagen aus den vor Ort Untersuchungen

7 Auswertung der erhobenen Daten

Eine manuelle Auswertung der insgesamt 220 Rubriken aus den drei Erhebungsbögen erschien angesichts der Menge von 120 Anlagen als sehr aufwendig. Aus diesem Grund entschied man sich, ein entsprechendes Auswertetool in MS Excel zu erstellen, das sowohl die Auswertung von einzelnen Rubriken als auch Gesamtauswertungen von Anlagen ermöglicht. Schlussendlich konnten mit dem speziell entwickelten Tool Auswertungen in drei unterschiedlichen Ebenen vorgenommen werden.

Das Tool erlaubt in der ersten Ebene die Auswertung jeder einzelnen Rubrik aus den Erhebungsbögen für alle 120 Anlagen in Form von Häufigkeitsdiagrammen (z. Bsp. Häufigkeitsverteilungen von Energiespeichergrößen, Rohrdimensionen oder Dämmstärken, Größen der Membranausdehnungsgefäße, Betriebsarten des Solarsystems, etc.). Um plakativ mögliche Schwachstellen im solarunterstützten Wärmeversorgungssystem darstellen zu können, entschied man sich einzelne Rubriken zu Kategorien (insgesamt 13) zusammenzufassen (z. Bsp. Die Kategorien „Funktionalität“, „Systemwahl“, „Installationsdetails“, „Betriebsführung“, etc.). In der zweiten Ebene des Auswertetools konnten speziell die Anlagen nach einzelnen Kategorien ausgewertet werden.

Das schlussendliche Gesamtergebnis der Anlagenbeurteilung wird in der dritten Ebene des Auswertetools, nämlich die Summenbildung aller erreichten Punkte in den einzelnen Kategorien, gebildet. In weiterer Folge wurde jeder Punkteanzahl in absoluter Betrachtung ein eigens definiertes plakatives Energieeffizienzlabel zugeordnet.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die drei Ebenen des Auswertetools, das gewählte Bewertungsmodell und die schlussendlichen Darstellungen im Detail vorgestellt.

7.1 Gewichtung von Parametern und Zusammenfassung zu 13 Hauptkategorien

Im ersten Schritt galt es die im Erhebungsbogen erfassten Rubriken hinsichtlich ihrer Wichtigkeit in Bezug auf Anlagenqualität zu definieren. Das bedeutet, dass jeder Rubrik ein gewisser Prozentsatz zugemessen wurde, der die Wichtigkeit bzw. den Einfluss der jeweiligen Rubrik beschreibt. Wurde dem Aspekt bei der jeweiligen Anlage nur teilweise bzw. gar nicht Rechnung getragen, sind Punkteabzüge oder gar keine Punkte die Folge.

Da eine übersichtliche und plakative Auswertung für 220 Rubriken nicht möglich ist, wurden die einzelnen Rubriken zu überblickbaren thematischen Hauptkategorien zusammengefasst. Insgesamt wurden 12 Hauptkategorien im Bereich Energieeffizienz und eine Hauptkategorie im Bereich Betriebssicherheit definiert. Nachfolgend sind die 13 Hauptkategorien inkl. der jeweiligen Gewichtung zusammengefasst.

- Anlagenfunktionalität (21%)
- Material- und Komponentenauswahl bzw. deren Dimensionierung (13%)
- Systemwahl (12%)
- Speicherdämmung (9%)
- Betriebsführung (8%)
- Installationsdetails (8%)
- Neigung und Ausrichtung bzw. Beschattung und Schneeabrutschmöglichkeit (8%)
- Rohrleitungsdämmung (6%)
- Kollektorverschaltung (4%)
- Hydraulische Einregulierung (4%)
- Daten zum Wärmeträger – Frostschutz und pH-Wert (4%)
- Stagnationsverhalten (3%)
- Betriebssicherheit (hier wurde kein Effizienzeinfluss bewertet)

Abbildung 12 zeigt hier die Inhalte in den beiden Hauptkategorien „Anlagenfunktionalität“ und „Material- und Komponentenauswahl bzw. deren Dimensionierung“, die mit 21% bzw. 13% die beiden größten Kategorien darstellen. In der Kategorie „Funktionalität“ stammen die Informationen größtenteils aus dem Erhebungsbogen zur Beurteilung der Anlagenfunktionalität und nur zu kleinen Teilen aus dem objektiven Erhebungsbogen. Umgekehrt verhält sich die Sachlage in der Kategorie „Material- und Komponentenauswahl bzw. deren Dimensionierung“, da hier der Großteil der Informationen aus dem objektiven Erhebungsbogen stammt.

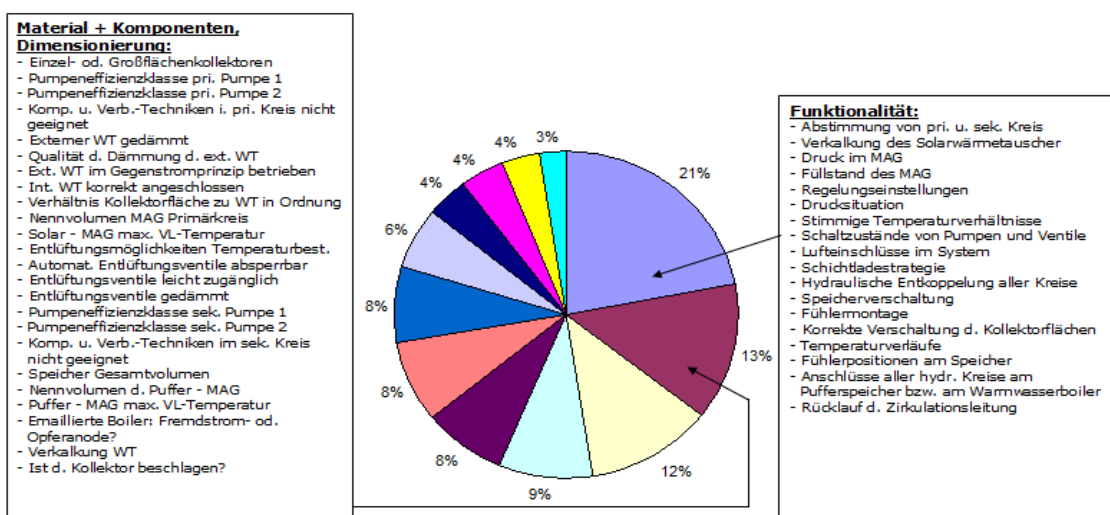


Abbildung 12: Darstellung der Inhalte in den Hauptkategorien „Anlagenfunktionalität“ und „Material- und Komponentenauswahl bzw. deren Dimensionierung“

Abbildung 13 beschreibt die Inhalte in den vier Hauptkategorien „Systemwahl“, „Speicherddämmung“, „Betriebsführung“ und „Installationsdetails“, die gemeinsam mit 37% gewichtet wurden. Die Informationen für die Auswertung holt sich das Auswertetool für die vier Kategorien aus allen drei Erhebungsbögen.

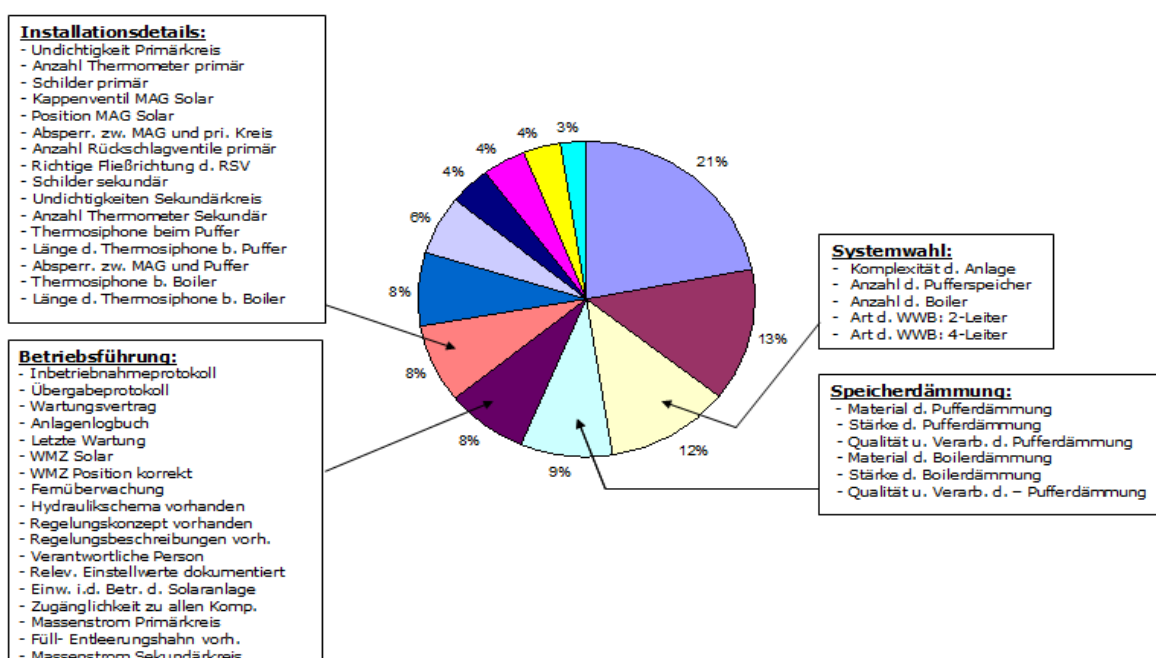


Abbildung 13: Darstellung der Inhalte in den Hauptkategorien „Systemwahl“, „Speicherddämmung“, „Betriebsführung“ und „Installationsdetails“

Die verbleibenden sechs Hauptkategorien im Bereich Energieeffizienz sind in Abbildung 14 dargestellt. Dazu zählen die Kategorien „Neigung und Ausrichtung bzw. Beschattung und Schneeabrutschmöglichkeit“, „Rohrleitungsdämmung“, „Kollektorverschaltung“, „Hydraulische Einregulierung“, „Daten zum Wärmeträger – Frostschutz und pH-Wert“ und „Stagnationsverhalten“. Gemeinsam machen diese sechs Kategorien in der Gewichtung rund 29% aus. Die Informationen für die Auswertung holt sich das Auswertetool für die vier Kategorien aus allen drei Erhebungsbögen.

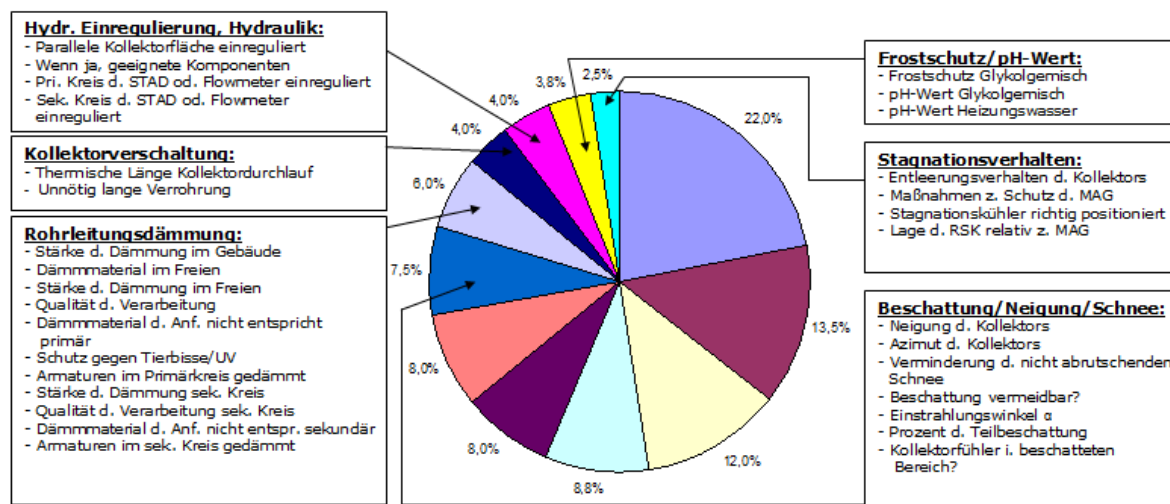


Abbildung 14: Darstellung der Inhalte in den Hauptkategorien „Neigung und Ausrichtung bzw. Beschattung und Schneeabrutschmöglichkeit“, „Rohrleitungsdämmung“, „Kollektorverschaltung“, „Hydraulische Einregulierung“, „Daten zum Wärmeträger – Frostschutz und pH-Wert“ und „Stagnationsverhalten“

Da gewisse Informationen aus der Anlage unmittelbar nichts mit Energieeffizienz zu tun haben, aber aus Gründen der Betriebssicherheit erhebliche Relevanz aufweisen (z. Bsp.: die Ausführung der Sicherheitstechnik, Statik der Kollektorbefestigung, Umsetzung der österreichischen Hygienenorm B 5019, etc.), wurde eine eigen Hauptkategorie zu diesem Thema definiert (ÖNORM B5019, 2007). Abbildung 15 zeigt hierzu die Inhalte dieser Hauptkategorie.

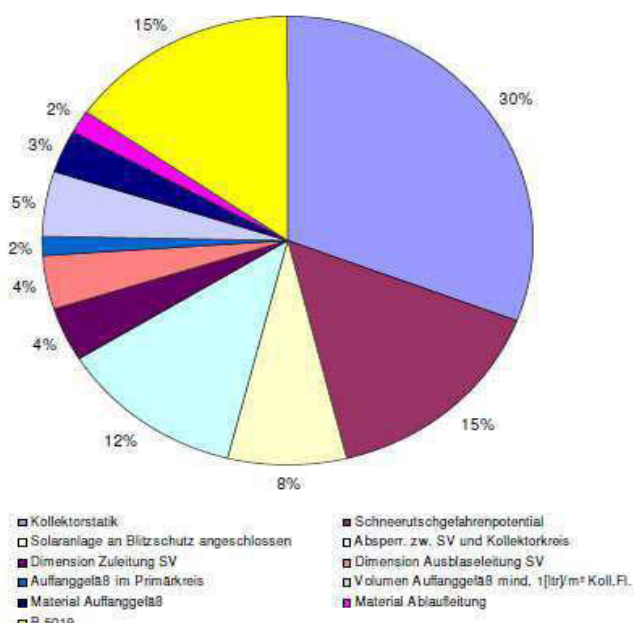


Abbildung 15: Darstellung der Inhalte in der Hauptkategorie „Betriebssicherheit“

Die Festlegung der Gewichtung bzw. die Punktevergabe in den einzelnen Rubriken erwies sich als ein schwieriges Thema, in dem Erfahrung und Fingerspitzengefühl erforderlich waren. Aufgrund der langjährigen Erfahrung des Projektteams im Bereich solarthermischer Anlagen konnte schlussendlich ein belastbares Ergebnis erreicht werden. Wie die Bewertung in einer Hauptkategorie umgesetzt wurde bzw. wie das automatisierte Auswertetool logische Abfragen behandelt, ist beispielhaft für die Hauptkategorie „Systemwahl“ in Abbildung 16 dargestellt.

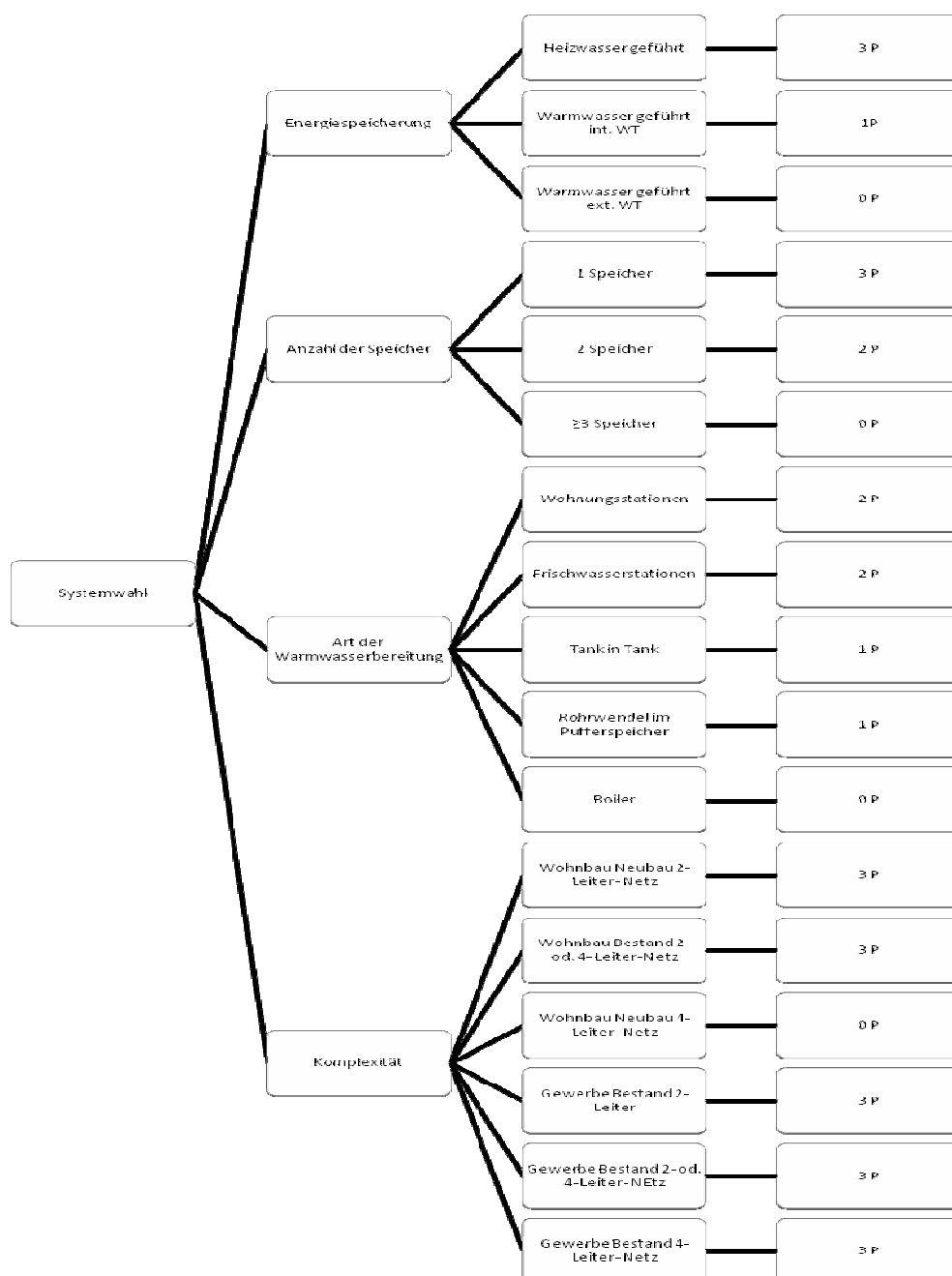


Abbildung 16: Beispielhafte Punktebestimmung in der Hauptkategorie „Systemwahl“

Die Hauptkategorie „Systemwahl“ besteht im Wesentlichen aus vier Untergruppen, die sich aus der Art des Energiespeichermediums (Trink- oder Heizungswasser), der Anzahl der Energiespeicher (Ein-, Zwei- oder Mehrspeichersysteme), der Art der Warmwasserbereitung (Boiler, Rohrwendel, Tank in Tank, Frischwasserstationen) und der Komplexität der Umsetzung der vorhin genannten Untergruppen in Bezug auf bauliche

Rahmenbedingungen (handelt es sich beispielsweise um einen Geschöbwohnbau oder eine gewerbliche Anwendung, handelt es sich um einen Neubau oder ein Bestandsgebäude, etc.). In ähnlicher Art und Weise wurden die Gewichtungen und logischen Verknüpfungen auch in den anderen Hauptkategorien umgesetzt.

7.2 Auswertung nach 13 Hauptkategorien

Basierend auf den in Kapitel 7.1 erläuterten Vorarbeiten wurden alle 120 untersuchten Anlagen hinsichtlich der 13 Hauptkategorien ausgewertet. Hierbei wurden für die einzelnen Kategorien die bei allen 120 Anlagen maximal möglichen Punkte bestimmt und mit den tatsächlich in dieser Kategorie vergebenen Punkten aus der Anlagenuntersuchung verglichen. Abbildung 17 zeigt diese Gegenüberstellung zwischen Theorie und Umsetzungspraxis sowohl für alle 12 Hauptkategorien zum Thema Energieeffizienz als auch für die Hauptkategorie Betriebssicherheit.

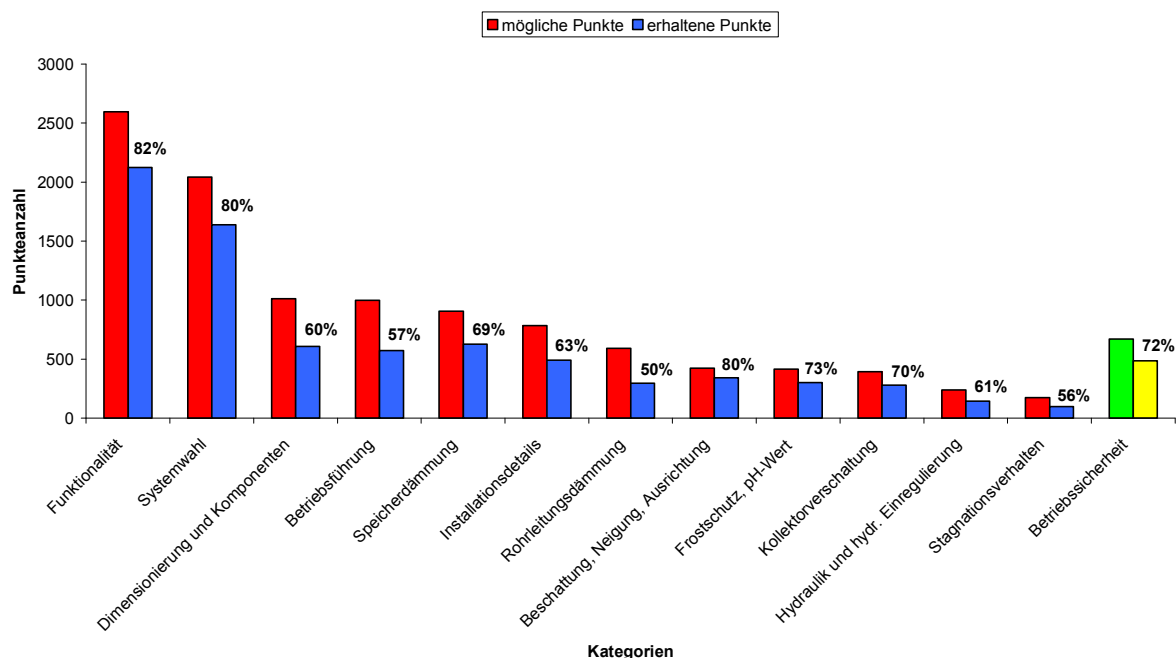


Abbildung 17: Vergleich der möglichen Punkte für alle 120 Anlagen mit den tatsächlich erreichten Punkten aus der Anlagenuntersuchung (Datenbasis: 120 Anlagen)

Obwohl praktisch in allen Effizienzkategorien als auch in der Kategorie Betriebssicherheit durchaus Verbesserungspotenzial vorherrscht, führte die Auswertung in den 13 Hauptkategorien zu grundsätzlich zufriedenstellenden Ergebnissen. In 6 der 13 Kategorien konnten über 70% der maximalen Punkte erreicht werden (hervorzuheben sind hier die Kategorien „Funktionalität“ mit 82% und die Kategorie „Systemwahl“ mit 80%). Drei Kategorien („Betriebsführung“, „Rohrleitungsdämmung“ und „Stagnationsverhalten“) lagen unter 60%, wobei keine Kategorie unter 50% lag. Hervor zu heben ist, dass die Verbesserungspotenziale alle Zuständigkeitsbereiche („Planung“, „Montage“ und „Betriebsführung“) betreffen. In der Hauptkategorie Betriebssicherheit wurden von den möglichen 100% rund 72% erreicht, was ein zufriedenstellendes Ergebnis darstellt.

Obwohl in keiner Hauptkategorie dringlicher Handlungsbedarf erforderlich ist, zeigt die gegenständliche Abbildung deutlich, wo zukünftig die Schwerpunkte im Bereich Produktentwicklung und Qualitätssicherung gesetzt werden müssen. Gerade in den Hauptkategorien mit geringen erreichten Prozentsätzen können die Detailauswertungen

zu den zur Kategorie gehörenden Einzelrubriken sehr hilfreich sein. Einzelne ausgewählte Beispiele zu den Detailauswertungen sind in Kapitel 7.3 dargestellt. Eine vollständige Auswertung aller 220 erhobenen Rubriken wurde durchgeführt, die Darstellung aller Grafiken in diesem Endbericht würde aber den Rahmen sprengen.

Um eventuell vorhandene Unterschiede zwischen den Anwendungen im Geschößwohnbau und den gewerblichen Anwendungen hinsichtlich der Qualität in den 13 Hauptkategorien zu erkennen, wurden die 72 Anlagen im Geschößwohnbau als auch die 48 Anlagen in den gewerblichen Anwendungen extra ausgewertet. Hintergrund dieser Überlegung war, dass die Umsetzungsabläufe im Geschößwohnbau eher standardisiert sind als beispielsweise im Bereich der gewerblichen Anwendungen, wo praktisch jede einzelne Anlage einen Sonderfall darstellt und der Bauprozess (entgegen der Situation im Geschößwohnbau) nicht immer von erfahrenen Bauträgern geleitet wird. Die Ergebnisse hierzu können Abbildung 18 und Abbildung 19 entnommen werden.

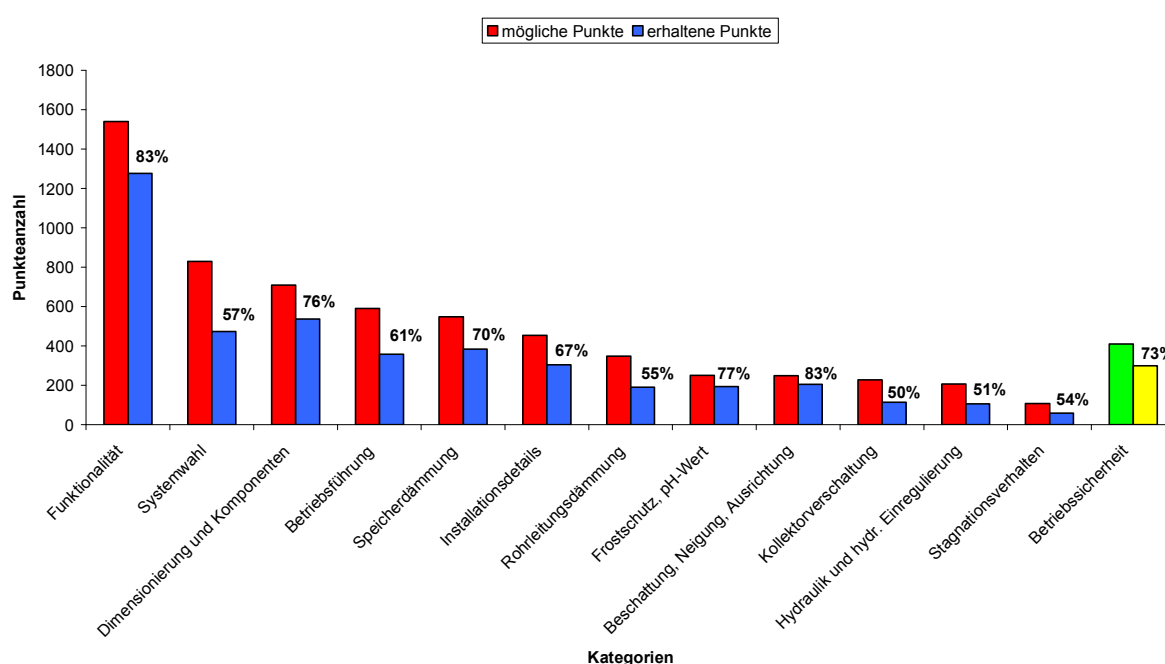


Abbildung 18: Vergleich der möglichen Punkte für alle Anlagen im Geschößwohnbau mit den tatsächlich erreichten Punkten aus der Anlagenuntersuchung (Datenbasis: 72 solarunterstützte Wärmenetze im Geschößwohnbau)

Trotz der unterschiedlichen Umsetzungsstrukturen konnten im Gesamtergebnis keine großen Unterschiede festgestellt werden. Lediglich in den Kategorien „Betriebsführung“ (61 % zu 53 %), „Installationsdetails“ (67 % zu 57 %), „Rohrleitungs-dämmung“ (55 % zu 44 %) und „Frostschutz & pH- Wert“ (77 % zu 66 %) konnte ein nennenswert höherer Qualitätsstandard bei den Geschößwohnbauten festgestellt werden.

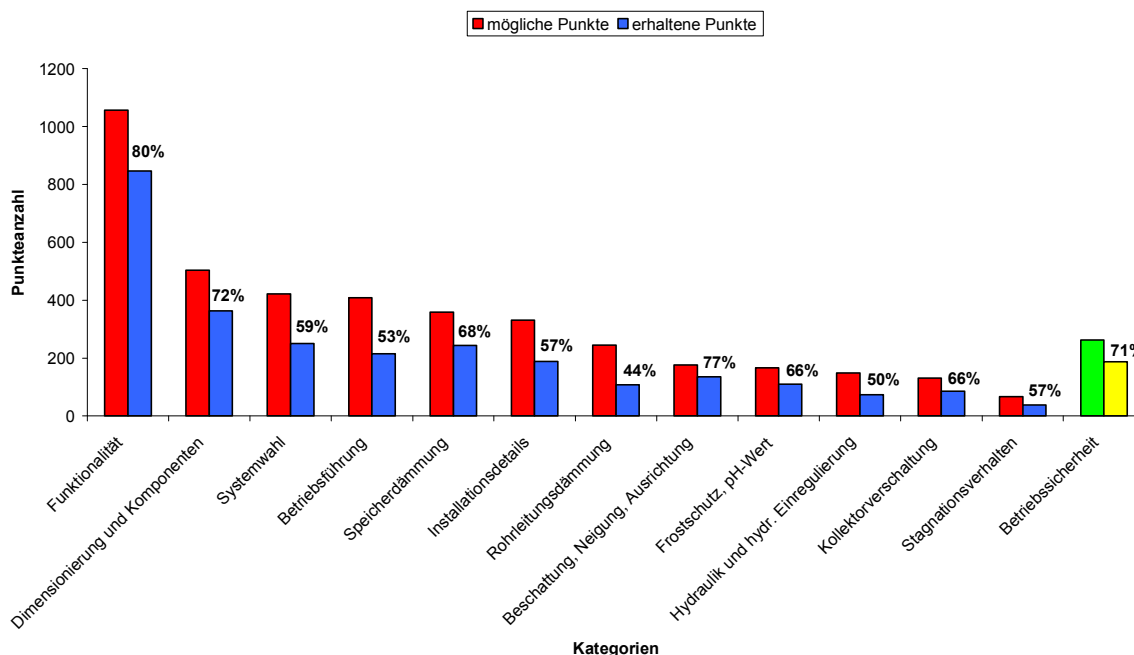


Abbildung 19: Vergleich der möglichen Punkte für alle Anlagen in gewerblichen Anwendungen mit den tatsächlich erreichten Punkten aus der Anlagenuntersuchung (Datenbasis: 48 solarunterstützte Wärmenetze in gewerblichen Anwendungen)

7.3 Auswertung und Analyse einzelner Parameter aus Planung, Umsetzung und Betriebsführung

Über das automatisierte Auswertetool wurden alle erhobenen Parameter (ca. 220 je Anlage) ausgewertet und in angepassten Grafiken dargestellt. Hauptsächlich fanden hier Häufigkeitsdiagramme Verwendung. Das Projektteam verwendete die umfangreichen Erkenntnisse hierzu in Gesprächen bzw. in Workshops mit Förderstellen, der Solarindustrie und Wohnbauträgern. Eine vollständige Darstellung aller Grafiken in diesem Endbericht würde aber den Rahmen sprengen. Aus diesem Grund werden nachfolgend ausgewählte Ergebnisdiagramme in den Bereichen „Planung“, „Umsetzung“ und „Betriebsführung“ beispielhaft für die große Bandbreite an Auswertungen dargestellt. Die roten Balken in den Häufigkeitsdiagrammen stehen dabei für Anlagen im Geschoßwohnbau und die blauen Balken für Anlagen in gewerblichen Anwendungen. Da nicht immer alle 220 Parameter für alle Anlagen verfügbar bzw. zutreffend waren, weicht die Datenbasis in einigen Auswertungen von der Gesamtanlagenzahl 120 ab.

7.3.1 Beispielhafte Auswertungsergebnisse zum Bereich „Planung“

Ein wichtiger Aspekt bei der Durchführung der Anlagenuntersuchungen war die Beurteilung der Komplexität des installierten Gesamtsystems. Diese Beurteilung wurde bewusst am Ende jeder Anlagenuntersuchung, also zu einem Zeitpunkt, wo der Anlagenaufbau längst klar war, durchgeführt. Hier galt es insbesondere zu beurteilen, ob verkomplizierende Systemkomponenten ohne Effizienzvorteil eingebaut wurden bzw. wie übersichtlich die Anlage hinsichtlich Komponentenwahl und Anordnung aufgebaut ist. Wie Abbildung 20 zu entnehmen ist, waren der Großteil der Systeme ohne übertriebene Komplexität ausgeführt. 109 Anlagen wurden bei einer Beurteilung nach dem Schulnotensystem mit den Noten 1 bis 3 bewertet (90 davon mit den Noten 1 und 2).

Lediglich eine Anlage wurde mit einer fünf beurteilt, da es dem Experten aus dem Projektteam im Zuge der vor Ort Untersuchung nicht möglich war, den Anlagenaufbau vollständig nach zu vollziehen.

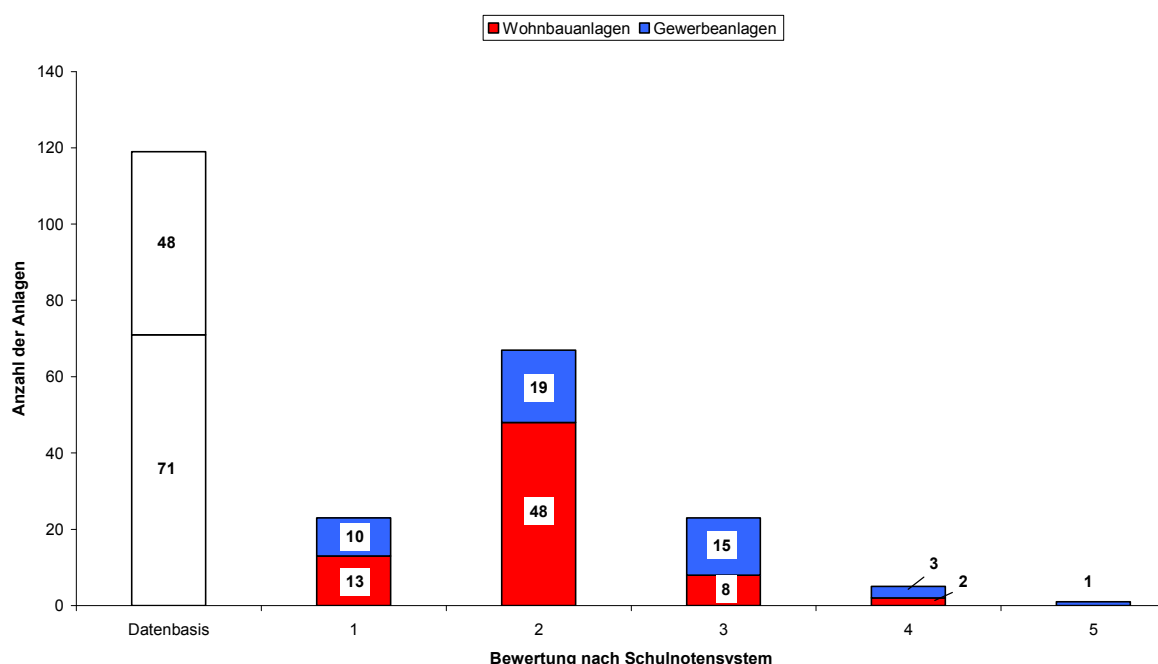


Abbildung 20: Beurteilung der Anlagenkomplexität nach dem Schulnotensystem (die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)

Eine zentrale Bedeutung hinsichtlich hoher Energieeffizienz im Betrieb von Solarsystemen spielt die Wahl des Systemkonzeptes. Dabei kommt insbesondere der Art und Weise der Energiespeicherung, der Anzahl der Energiespeicher und dem Prinzip der Wärmeverteilung eine erhebliche Bedeutung zu.

Was das Wärmeverteilnetz betrifft, hat sich in den letzten fünf Jahren deutlich gezeigt, dass Zwei-Leiter-Netze in Verbindung mit Wohnungsstationen neben den Vorteilen erheblich reduzierter Verteilverluste und dem Entfall der Gültigkeit der österreichischen Hygienenorm B 5019, aufgrund der erreichbaren tiefen Rücklauftemperaturen (durchschnittlich 30°C) erhebliche Vorteile für den Betrieb von Solarsystemen bedeuten (Fink et al., 2004). Aus diesem Grund sollten solarunterstützte Wärmeverteilsysteme im Neubau von Geschoßwohnbauten nach dem Prinzip von Zwei-Leiter-Netzen betrieben werden. Wie Abbildung 21 (rechter Teil) zu entnehmen ist, haben sich diese technischen Vorteile noch nicht in allen Bundesländern durchgesetzt, denn auch im Geschoßwohnbau überwiegt das Wärmeverteilsystem nach dem Prinzip von Vier-Leiter-Netzen. Wobei auffallen war, dass es in den vier Bundesländern erhebliche Unterschiede im Einführungsstatus von Zwei-Leiter-Netzen gibt. So wurden praktisch in der Steiermark ausschließlich und in Niederösterreich einzelne Geschoßwohnbauten mit Zwei-Leiter-Netzen untersucht. In Vorarlberg und Tirol konnten im Zuge der vor Ort Begehungen keine Zwei-Leiter-Netze untersucht werden.

Betreffend die Energiespeicherung kamen bei den untersuchten Anlagen bereits in 96 Anlagen vorteilhafte Pufferspeicherlösungen zum Einsatz (siehe Abbildung 21, linker Teil). Die zentralen Vorteile liegen im Vergleich zu Trinkwasserspeicherlösungen einerseits bei höheren erreichbaren Speicherdichten (aufgrund der Nutzung des Energiespeichers bis auf 95°C) und andererseits bei geringeren Investitionskosten. Die 24 verwendeten Trinkwasserspeicher sind größtenteils bei eher kleinen Solarsystemen (kleiner 40 m²) eingesetzt worden, wo sich die Vorteile von Pufferspeicherlösungen noch nicht so deutlich abzeichnen. Trotzdem wurden vereinzelt auch bei großen solarunter-

stützten Wärmeversorgungssystemen Konzepte umgesetzt, in denen Trinkwasserspeicher die Energiespeicherung aus dem Solarsystem übernehmen.

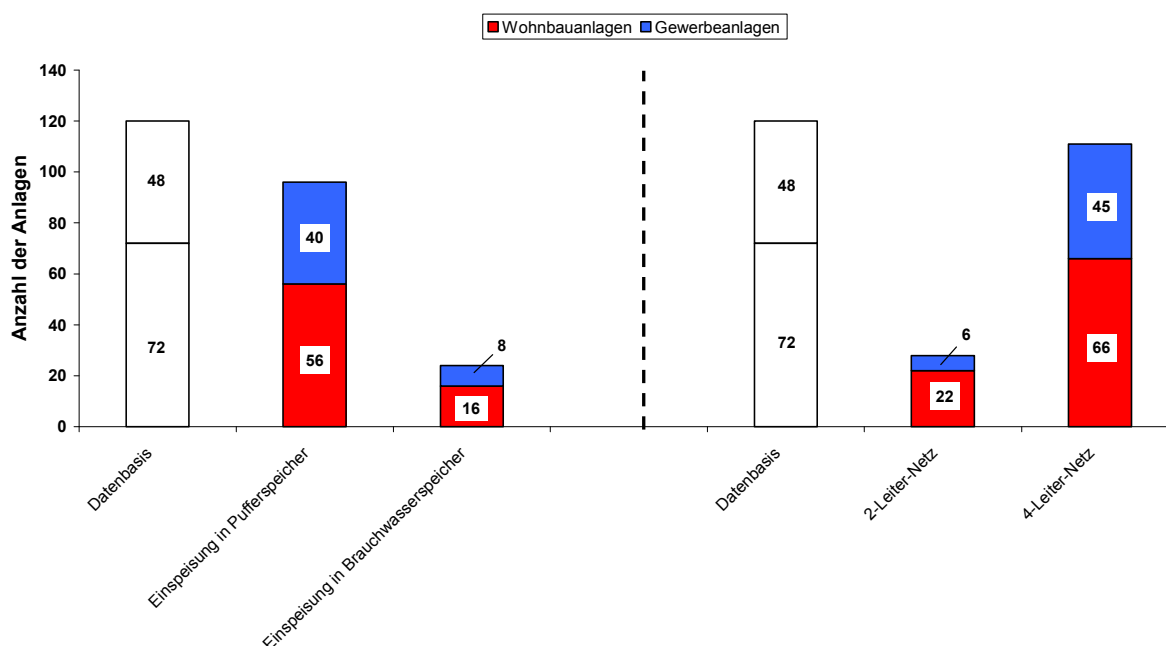


Abbildung 21: Häufigkeitsdarstellung der zur Umsetzung gelangten Wärmeverteilstetze (rechts) und Energiespeicherlösungen (links); die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung; Bei den Wärmeverteilstetzen waren Doppelnennungen möglich, weshalb die Datenbasis überschritten wurde.

Neben der Art des Mediums der Energiespeicherung spielt auch die Anzahl der eingesetzten Speicher eine entscheidende Rolle. Nach Möglichkeit sollten Einspeichersysteme zumindest im Neubau den Umsetzungsstandard bilden, da diese viele Vorteile aufweisen. Hinsichtlich der Erreichung geringster Wärmeverluste besitzen Einspeichersysteme das günstigste Verhältnis zwischen Oberfläche und Volumen. Zusätzlich sind Einspeichersysteme günstiger und auch der Installations- und Verrohrungsaufwand ist wesentlich geringer. Bei der Umsetzung im Bestand können fallweise Kompromisse notwendig sein, aber auch hier haben sich Platzschweißungen sowie modular aufgebaute Speichersysteme mit Kunststofffolien bewährt.

Abbildung 22 zeigt hierzu die Wahl der Speicheranzahl bei den 120 untersuchten Anlagen. Größtenteils wurden Ein- und Zweispeichersysteme umgesetzt aber auch Sechsspeichersysteme kamen vor. Besonders verwunderlich ist, dass es hier kaum Unterschiede zwischen den Geschoßwohnbauten und den gewerblichen Anwendungen gibt, da gerade im Geschoßwohnbau größtenteils Neubauten untersucht wurden und hier die Umsetzung von Einspeichersystemen wesentlich einfacher möglich ist. Des Weiteren sind in dieser Rubrik auch regionsspezifische Unterschiede festzustellen. Während in der Steiermark und Niederösterreich eher Ein- und Zweispeichersysteme umgesetzt wurden, kamen in den westlichen Bundesländern Tirol und Vorarlberg in der Tendenz eher Mehrspeichersysteme zum Einsatz.

7.3.2 Beispielhafte Auswertungsergebnisse zum Bereich „Umsetzung“

Einen für die Installationsbranche sehr solarspezifischen Parameter stellt die Frostsicherheit des Wärmeträgers in Solaranlagen dar. Hier gilt es einerseits eine entsprechende Frostsicherheit sicher zu stellen ($>-20^{\circ}\text{C}$) und andererseits aber nicht die wärmetechnischen Eigenschaften des Wärmeträgers durch zu hohe Glykolanteile unnötig zu reduzieren (geringere Wärmekapazität, höhere Druckverluste). Aus diesem Grund wird eine obere Grenze der Frostsicherheit von -30°C empfohlen. Bei extremen klimatischen Standorten muss die Frostsicherheit entsprechend angepasst werden. Von den untersuchten Anlagen lagen mehr als 50% (67 Anlagen) im optimalen Frostsicherheitsbereich von -21 bis -30°C (siehe Abbildung 24). 21 Anlagen lagen darüber und 30 Anlagen darunter. Grundsätzlich sind die Ergebnisse sehr zufriedenstellend, denn als wirklich kritisch musste die Frostsicherheit von nur einer Anlage beurteilt werden, die bei der vor Ort Begehung unter -10°C lag.

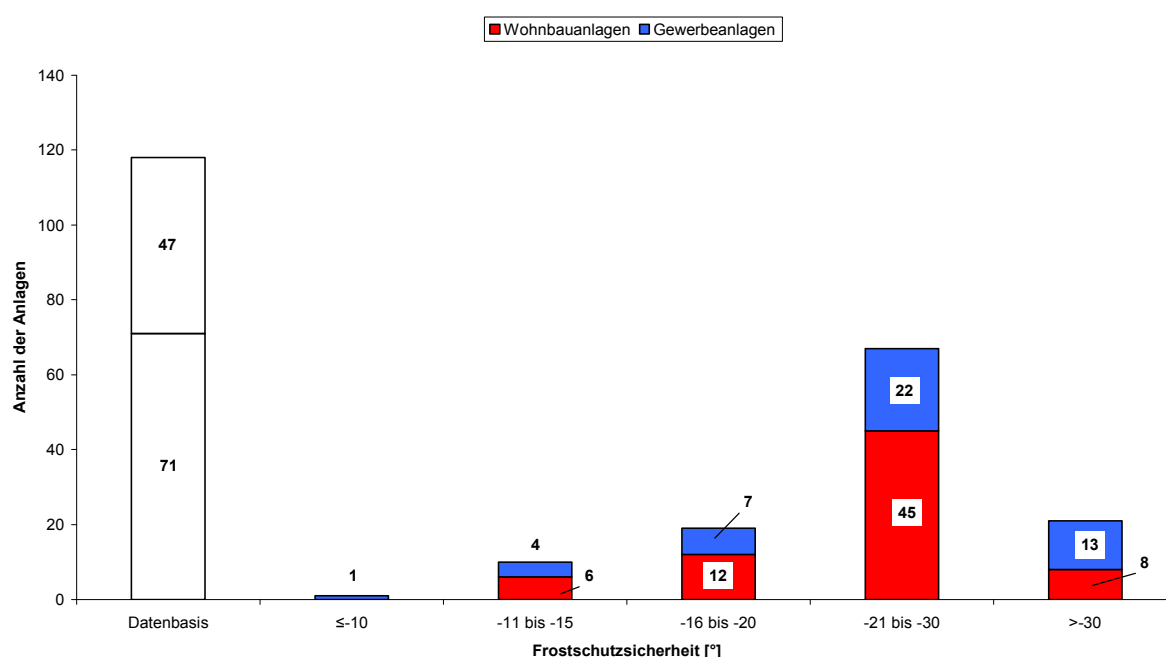


Abbildung 24: Häufigkeitsdarstellung der gemessenen Frostsicherheiten (die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)

Eine wichtige Funktion zur Minimierung von Wärmeverlusten kommt der Dämmung von Rohrleitungen zu. Im Unterschied zu konventionellen Heizsystemen können speziell bei Solarsystemen Temperaturen an der Rohraußenwand von 150°C auftreten, in unmittelbarer Kollektornähe auch bis 200°C . Neben der erhöhten Temperaturbeständigkeit ist bei Solarsystemen in vielen Fällen auch eine Witterungs- und Nagetierbeständigkeit der Wärmedämmung der Rohrleitung gefordert, da Solarkollektoren auch als Aufdach- oder Flachdachmontage ausgeführt werden. Aus diesem Grund muss das Dämmmaterial im Freibereich auch wasserabweisend sein und über eine Ummantelung verfügen, die einerseits UV-beständig ist und andererseits Nagetieren und Vögeln keine Möglichkeit des Materialabtrags gibt. In der Praxis hat sich für die Rohrleitungen im Freibereich die Kautschukrohrschalendämmung als sehr geeignet erwiesen, da sie einerseits den auftretenden Temperaturen standhält und andererseits feuchtigkeitsabweisend ist. Eine Ummantelung des Dämmstoffs mit Glanzblech ist aus Gründen der nicht gegebenen UV-Beständigkeit notwendig. Stein- oder Mineralwolldämmschalen sind im Freibereich grundsätzlich zu vermeiden, da diese

Feuchtigkeit aufnehmen und eine vollständige Abdichtung der Ummantelung in der Praxis unmöglich ist.

Abbildung 25 zeigt hier das vergleichsweise hohe Verbesserungspotenzial betreffend den Parameter Rohrleitungsdämmung im Freibereich. Bei 71 Anlagen sind im Freibereich ungeeignete Rohrdämmungen aus Stein- oder Mineralwolle verwendet worden. Bei nur 13 Anlagen Kautschukrohrschalen und bei 4 Anlagen sogar hinsichtlich der Temperaturbeständigkeit ungeeignete Weischäumisolierungen. Bei 25 Anlagen ist die Ummantelung der Rohrleitungsdämmung mangelhaft ausgeführt.

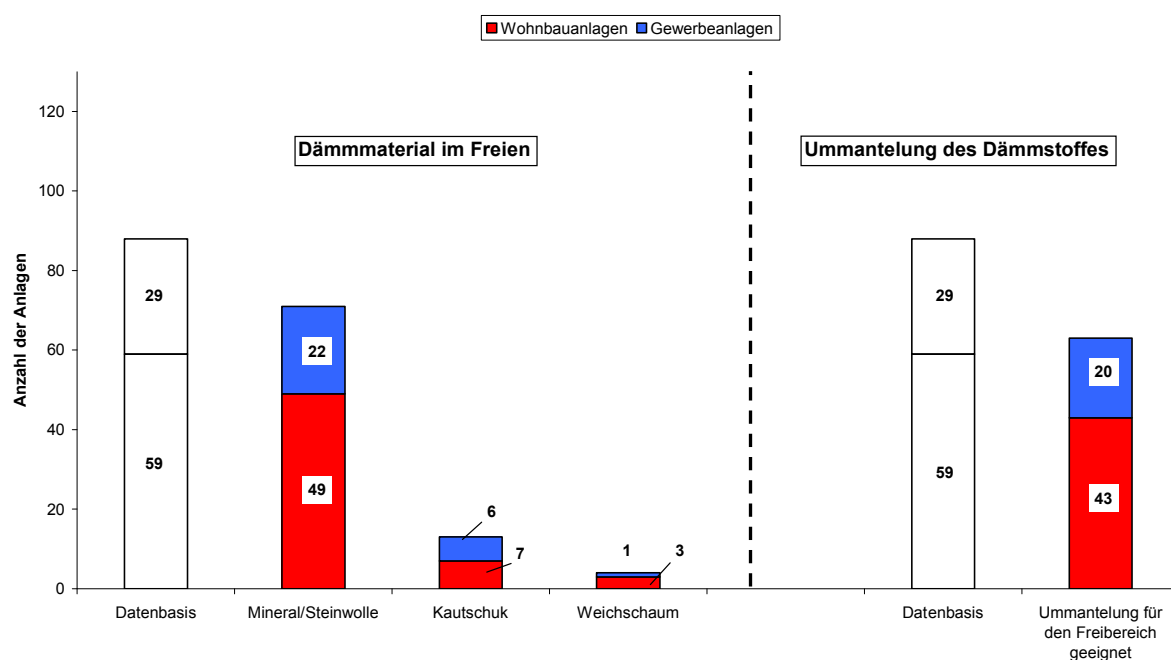


Abbildung 25: Häufigkeitsdarstellung der verwendeten Rohrleitungsdämmungen im Freibereich (links) und der zum Einsatz gekommenen Ummantelungen (rechts); die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung

In Abbildung 26 ist sowohl ein Beispiel für eine positive Ausführung der Rohrleitungsdämmung als auch ein negatives Beispiel dargestellt. Das Bild links zeigt die richtige Ausführung mit Kautschukdämmung und Glanzblechummantelung, das Bild rechts die Ausführung mit der zwar richtigen Rohrleitungsdämmung aber einer fehlenden Ummantelung als UV- und Nagetierschutz.



Abbildung 26: Links ist ein positives Beispiel und rechts ein negatives Beispiel bezüglich Rohrleitungsdämmung und Witterungsschutz im Freibereich dargestellt

Die Rohrverbindungen in Solarsystemen müssen genau so dauerhaft dicht sein wie auch in konventionellen Heizungssystemen. Im Zuge der vor Ort Untersuchungen wurden auch offensichtliche Undichtigkeiten festgehalten und in weiterer Folge in die Gesamtbeurteilung aufgenommen. Dabei wurde zwischen Undichtigkeiten im Solarprimärkreis (Glykolgemisch als Wärmeträger) und Undichtigkeiten im Solarsekundärkreis (Heizungswasser als Wärmeträger) unterschieden. Wie in Abbildung 27 dargestellt, wurden Undichtigkeiten im Primärkreis bei acht und im Sekundärkreis bei sieben Anlagen festgestellt.

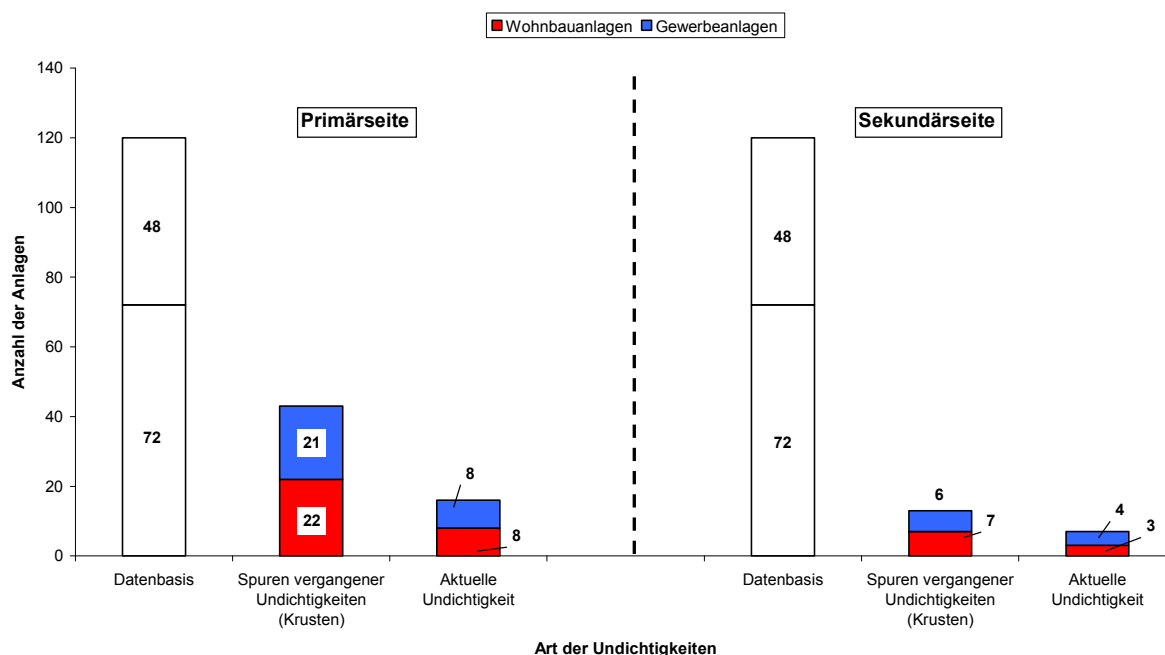


Abbildung 27: Häufigkeitsdarstellung der festgestellten Undichtigkeiten im Solarprimärkreislauf (links) und dem Solarsekundärkreislauf (rechts); die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung

In beiden Fällen konnten die häufigsten Undichtigkeiten bei Verschraubungen von vorgefertigten Rücklaufgruppen lokalisiert werden (siehe hierzu Abbildung 28, linke Seite). Als Ursache für die Häufung der Undichtigkeiten in den vorgefertigten Rücklaufgruppen wird vermutet, dass die Verschraubungen in den Hydraulikgruppen nach der Montage nicht mehr nachgezogen bzw. kontrolliert werden. Ist die Anlage dann in Betrieb, verhindern die Wärmedämmschalen eine unmittelbare visuelle Kontrolle. Zu Berücksichtigen bleibt aber, dass es sich bei den festgestellten Undichtigkeiten um grundsätzlich sehr geringe Leckagen handelte.



Abbildung 28: Beispiele zu festgestellten Undichtigkeiten im Solarprimärkreislauf

7.3.3 Beispielhafte Auswertungsergebnisse zum Bereich „Betriebsführung“

Auch im Bereich der Betriebsführung wurden zahlreiche Parameter erhoben und ausgewertet. Ein zentral wichtiger Aspekt dabei ist die Anlagenfunktionalität. Beschreibt dieser Begriff doch die zum Zeitpunkt der Untersuchung vorherrschende Funktionsfähigkeit, für die zentral die Betriebsführung (in Eigenregie oder Fremdvergabe) verantwortlich ist. In Abbildung 29 sind hierzu die Ergebnisse aus den mehrwöchigen Temperaturmessungen am gesamten solarunterstützten Wärmeversorgungssystem dargestellt. Waren im Solarsystem Temperaturmessungen bei allen 120 Anlagen möglich, so stehen bei der Nachheizung Messdaten zu 104 Anlagen und beim Wärmeverteilstück Messdaten zu 101 Anlagen zur Verfügung.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass die Funktionalität vom Expertenteam insgesamt als gut eingestuft wurde. Das beweisen die 72 Solaranlagen, die 68 Nachheizungskreisläufe und die 58 Wärmeverteilstücke, die mit einer Funktionalität höher 80% eingestuft wurden. Auch zeigt diese Auswertung, dass die Funktionalität von Solaranlagen der Funktionalität von Kessel- und Heizungskreisläufen um nichts nachsteht.

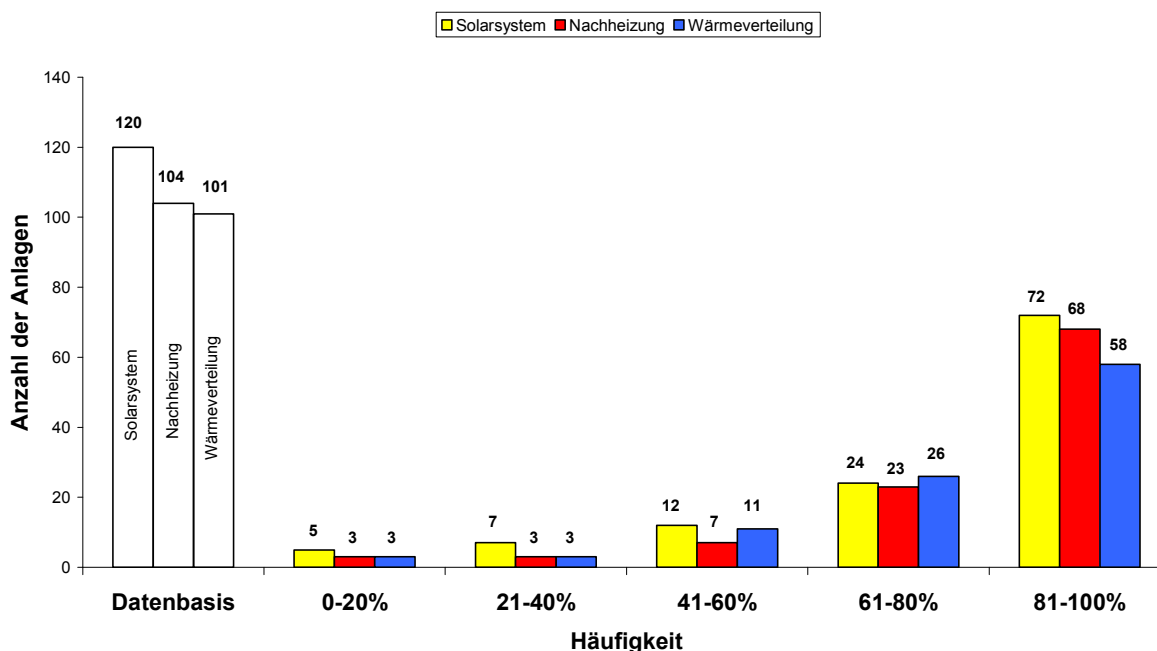


Abbildung 29: Häufigkeitsdarstellung der hinsichtlich Funktionalität ausgewerteten mehrwöchigen Temperaturmessungen im Solarsystem (gelb), im Nachheizungskreislauf (rot) und im Wärmeverteilstück (blau)

In Abbildung 30 sind Häufigkeitsdarstellungen zu einzelnen Aspekten dargestellt, die hinsichtlich des Verantwortungsbereichs auch die Betriebsführung betreffen. Nachfolgend wird auf diese kurz eingegangen.

Die Basis für jede effiziente Betriebsführung einer Wärmeversorgungsanlage ist ein aktuelles Hydraulikkonzept. Natürlich trifft dieser Umstand auch auf solarunterstützte Wärmeversorgungsanlagen zu. Umso überraschender war für das Projektteam, dass für 28 Anlagen seitens des Eigentümers oder des Betreibers kein Hydraulikkonzept vorgewiesen werden konnte. Vor Ort verfügbar war schlussendlich ein Hydraulikkonzept bei 63 Anlagen, was auch ein Verbesserungspotenzial darstellt. Ein für jede Änderung an der Anlage grundsätzlich wichtiges Dokument stellt das Inbetriebnahmeprotokoll dar. Die

Verfügbarkeit bei den einzelnen Anlagen (bei 45) verhält sich hier indirekt zur Wichtigkeit. In einer ähnlichen Größenordnung liegen die Angaben der Anlageneigentümer zum Bestehen eines Wartungsvertrags mit einem Professionisten. Bei 26 Anlagen war zum Zeitpunkt der Untersuchung ein Anlagenlogbuch vor Ort verfügbar. Hinsichtlich der Kontrolle des jährlichen Solarertrags ist von vielen Förderstellen die Installation eines Wärmemengenzählers vorgeschrieben. Nicht installiert wurde dieses für eine effiziente Betriebsführung unumgängliche Instrument bei 43 Anlagen. Die sehr professionelle Möglichkeit des Anlagencontrollings mittels „Fernüberwachung“ wird immerhin von 25 Anlagenbetreibern durchgeführt.

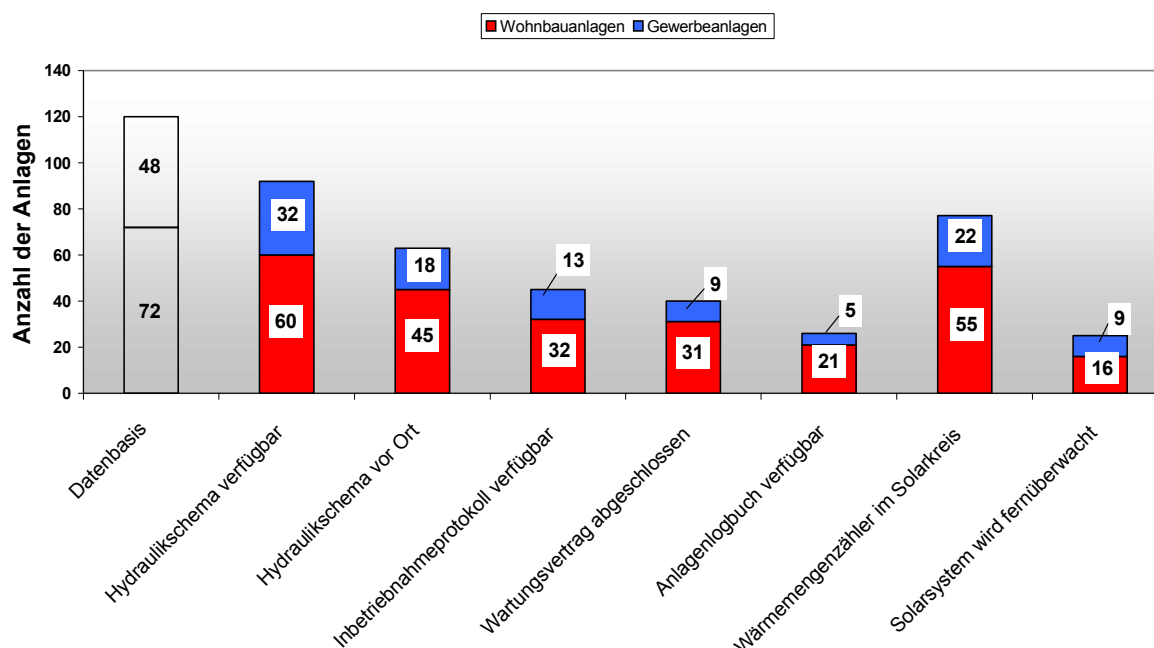


Abbildung 30: Häufigkeitsdarstellung zu einzelnen Aspekten der Betriebsführung (die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)

Grundsätzlich zeigen Geschoßwohnbauten bei diesen Parametern etwas bessere Resultate. Dies kann im Wesentlichen durch den Umstand erklärt werden, dass Wohnbauträger jährlich eine Vielzahl von Projekten umsetzen bzw. teilweise auch selbst die Betriebsführung übernehmen und dadurch eine größere Routine vorhanden ist als beispielsweise bei gewerblichen Anwendungen, wo der Investor in den meisten Fällen nur eine solarunterstützte Wärmeversorgungsanlage (für den eigenen Betrieb) umsetzt und dadurch die Strukturen für eine Qualitätssicherung in der Betriebsführung zumeist fehlen.

Neben einer hohen Qualität und Funktionalität solarunterstützter Wärmeversorgungssysteme (konnte grundsätzlich vom Expertenteam bei den untersuchten Anlagen auch festgestellt werden) ist für eine zukünftig verstärkte Markteinführung auch die Meinung der Eigentümer wichtig. Aus diesem Grund wurde in einer Rubrik die subjektive Zufriedenheit der Eigentümer mit dem Solarsystem abgefragt. Wie in Abbildung 31 dargestellt, wurden von insgesamt 117 Eigentümern Angaben zur Zufriedenheit abgegeben. Demnach sind 89 Eigentümer mit dem Solarsystem sehr zufrieden (Bewertungen nach Schulnotensystem mit 1 und 2). Weitere 21 Eigentümer zeigten eine durchschnittliche Begeisterung (Schulnote 3) und nur bei 5 Eigentümern scheint die Erwartungshaltung an das Solarsystem nicht erfüllt worden zu sein (Schulnoten 4 und 5).

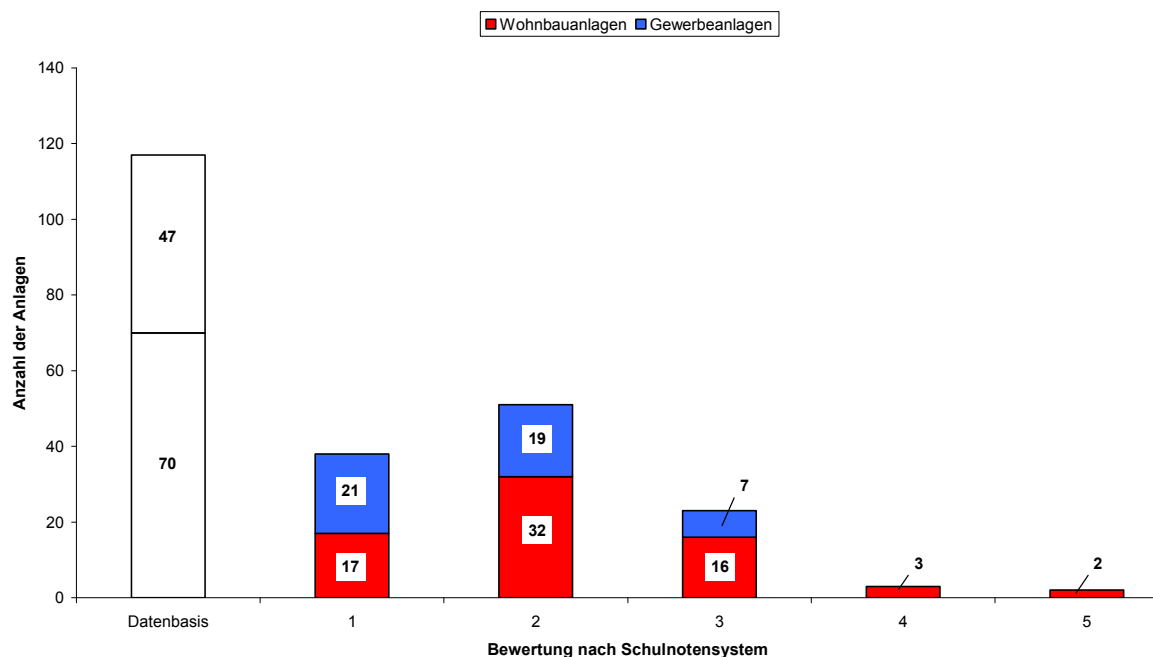


Abbildung 31: Häufigkeitsdarstellung zur subjektiven Zufriedenheit der Eigentümer mit dem solarunterstützten Wärmeversorgungssystem (die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)

8 Bewertung mittels Energieeffizienzausweisen

Zur plakativen Darstellung der Ergebnisse der Untersuchung hinsichtlich Anlagenqualität und Anlagenfunktionalität entschied sich das Projektteam ein Labelsystem zu definieren, das hinsichtlich der optischen Gestaltung bewusst sehr stark an den Energieausweis von Gebäuden erinnern sollte. Die Basis für die Beurteilung bildeten die von den einzelnen Anlagen erreichten Punkte in den 12 Hauptkategorien.

8.1.1 Aufbau und Inhalt des Energieeffizienzausweises

Für die Beurteilung der solarunterstützten Wärmeversorgungsanlagen wurde ein siebenstufiges Energieeffizienzlabel (A bis G) definiert und ein spezieller Punkteschlüssel hinterlegt. Dabei steht Energieeffizienzlabel „A“ für ein Solarsystem mit höchster Energieeffizienz und der Energieeffizienzlabel „G“ für einen quasi Ausfall des Solarsystems.

Der Energieeffizienzlabel für solarunterstützte Wärmeversorgungskonzepte besteht grundsätzlich aus zwei Seiten (siehe hierzu Abbildung 32). Auf der ersten Seite stehen ganz oben die spezifischen Daten zur Wärmeversorgungsanlage und zum Betreiber. Darunter befindet sich das plakative Labelsystem mit einem großen „E“ für Energieeffizienz. Im Anschluss an das Label ist eine Rubrik vorgesehen, in die eventuelle Anlagenausfälle oder manuell getätigte Rückstufungen im Labelsystem eingetragen werden. In der Rubrik 4 sollen weitere Anmerkungen eingetragen werden, welche die Betriebssicherheit der solarunterstützten Wärmeversorgungsanlage betreffen, aber mit der Energieeffizienz nicht in Zusammenhang stehen. Den Abschluss auf der Vorderseite des Energieeffizienzlabels bildet ein Eintrag zum Datum der Ausstellung und zum ausstellenden Institut.

Energieeffizienzausweis für solarunterstützte Wärmeversorgungssysteme

① Daten zur Anlage:

Anlagenbezeichnung: _____ Datum der Inbetriebnahme: Okt. 2008
 Standort: _____ Anwendung: Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung
 Brutto Kollektorfläche: 50 m² Energiespeichervolumen: 3 m³

② Daten zum Betreiber:

Unternehmen: _____ Adresse: _____

Energieeffizienz

E

79%

A
B
C
D
E
F
G

≥ 85 - 100%
 ≥ 75 < 85%
 ≥ 65 < 75%
 ≥ 55 < 65%
 ≥ 45 < 55%
 ≥ 35 < 45%
 0 < 35%

③ Anmerkungen zum Label:

④ Weitere Anmerkungen:

Die Warmwasserbereitungsanlage erfüllt nicht vollständig die Anforderungen entsprechend der Hygienenorm ÖN B5019.

Datum der Ausstellung: 19.01.2010
 Ausstellende Institution: AEE INTEC, 8200 Gleisdorf

Erstellt im Rahmen eines vom österreichischen Klima u. Energiefonds sowie den Ländern Steiermark (A15 und FA17D), Niederösterreich, Tirol und Vorarlberg finanzierten Projektes.

Erläuterungen

⑤ Ergebnis nach 12 Beurteilungskriterien:

Prüfung der Funktionalität	Dimensionierung, Komponenten	Systemwahl
Mögliche Punkte 22,0	Mögliche Punkte 11,3	Mögliche Punkte 12,0
Erhaltene Punkte 15,0	Erhaltene Punkte 10,8	Erhaltene Punkte 12,0

Betriebsführung	Speicherndämmung	Installationsdetails
Mögliche Punkte 8,8	Mögliche Punkte 8,0	Mögliche Punkte 7,0
Erhaltene Punkte 6,1	Erhaltene Punkte 4,7	Erhaltene Punkte 6,5

Ausrichtung, Neigung, Beschattung	Rohrleitungs-dämmung	Kollektorverschaltung
Mögliche Punkte 3,0	Mögliche Punkte 4,0	Mögliche Punkte 1,5
Erhaltene Punkte 3,0	Erhaltene Punkte 2,5	Erhaltene Punkte 1,5

Einregulierung, Hydraulik	Wärmeträger (Frostschutz, pH-Wert)	Stagnationsverhalten
Mögliche Punkte 2,5	Mögliche Punkte 3,8	Mögliche Punkte
Erhaltene Punkte 1,3	Erhaltene Punkte 2,8	Bewertung nicht erfolgt

⑥ Zur Prüfung bzw. evtl. Behebung/Verbesserung vorgeschlagene Punkte:

- Die Frostsicherheit der Anlage lag zum Zeitpunkt der Messung bei -14°C. Es wird empfohlen, die aktuell vorherrschende Frostsicherheit zu prüfen und gegebenenfalls durch Beimengung von Glykol zu erhöhen. Der empfohlene Bereich liegt hier zwischen -20°C und -25°C.
- Es wird empfohlen, die Gefäßvorlage im Ausdehnungsgefäß des Kollektorkreises zu überprüfen (Systemdruck sollte ca. 0,5 bar größer sein als der Vordruck auf der Gasseite des Ausdehnungsgefäßes).
- Der Vortauf der Wärmeverteilung im 2-Leiter-Netz schwankt zwischen 50°C und 70°C. Es wird empfohlen, den Fließwertregler hinsichtlich Temperaturkonstanz zu prüfen. (Temperaturaufzeichnung siehe Beilage A)

Hinweis

Die Anlagenbeurteilungen wurden von den zuständigen Personen nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt. Es bleibt aber darauf hinzuweisen, dass die Ergebnisse kein technisches Gutachten darstellen, sondern lediglich der Information der Betreiber dienen.

Abbildung 32: Darstellung und Inhalte eines beispielhaften Energieeffizienzausweises für solarunterstützte Wärmeversorgungsanlagen. Die Vorderseite ist links, die Rückseite ist rechts dargestellt.

Auf der Rückseite des Energieeffizienzlabels ist in der oberen Hälfte das Ergebnis nach den 12 Hauptkategorien der Anlagenbeurteilung angeführt. Aufgrund der Angabe der in Blue Globe Report – Klima- und Energiefonds

jeder Kategorie erreichbaren Punkte und der tatsächlich erreichten Punkte, kann der Eigentümer rasch erkennen, in welchem Bereich die Anlage gegebenenfalls Verbesserungspotenzial besäße. Auf der zweiten Seitenhälfte wurde eine Rubrik definiert, in welche empfohlene Mängelbehebungen (also konkrete Mängel, die mit vertretbarem Aufwand behoben werden können), zu vermerken sind. Damit kann sichergestellt werden, dass auch der nicht Solarexperte die nächsten Schritte zur gegebenenfalls notwendigen Optimierung des solarunterstützten Wärmeversorgungssystems einleiten kann.

8.1.2 Ergebnisdarstellung zu den Labels in den Energieeffizienzausweisen

Das am häufigsten vergebene Label war mit 48 Anlagen das Label „C“. Insgesamt lagen 97 der insgesamt 120 Anlagen im Bereich der Label „A“ bis „D“, was angesichts des sehr kritischen Beurteilungssystems ein durchaus positives Ergebnis darstellt. Bei den restlichen 23 untersuchten Anlagen (Label „E“ - „G“) lagen Funktionsmängel vor, die einerseits unmittelbar das Solarsystem betrafen und andererseits aber auch aus dem herkömmlichen Wärmeversorgungssystem - mit negativen Auswirkungen auf die Solaranlage - herrührten. Bei sechs Anlagen wurde das Energieeffizienzlabel „G“ vergeben, sprich sechs quasi Ausfälle waren zu verzeichnen. Als quasi Ausfall wurden Anlagen eingestuft, wenn definitiv die Funktion der Anlage nicht gegeben war (wie beispielsweise „die Anlage keinen Massendurchsatz aufwies, obwohl Normalbetrieb vorherrschen hätte müssen“, „die Nachheizung so eingebunden war, dass dadurch die Solaranlage größtenteils blockiert wurde“, etc.). Details hierzu können Abbildung 33 entnommen werden.

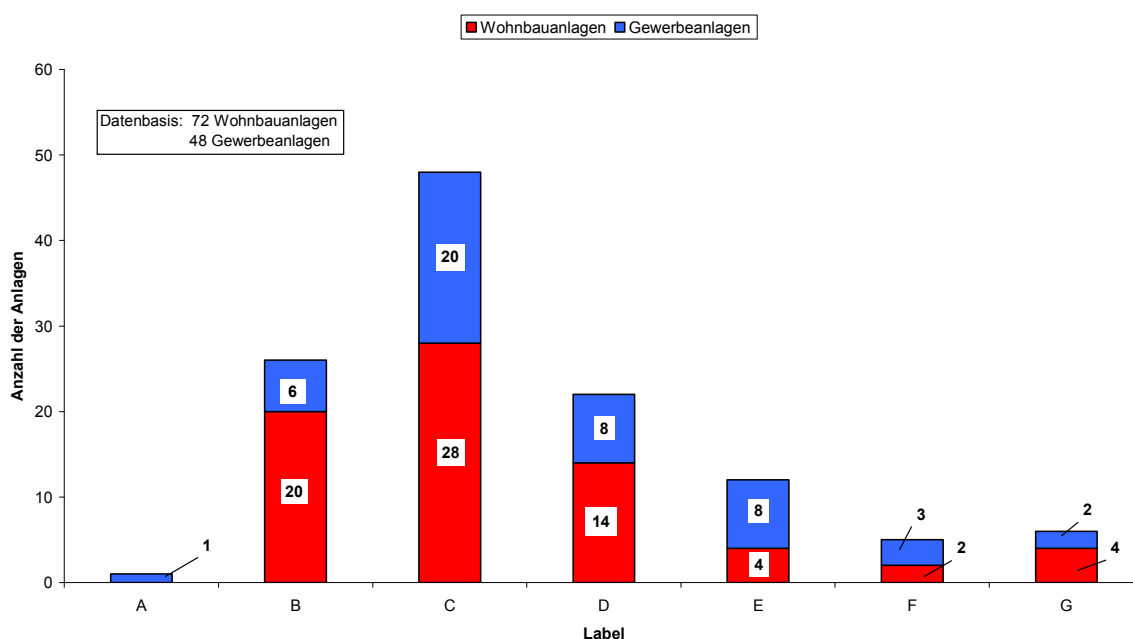


Abbildung 33: Häufigkeitsdarstellung der vergebenen Energieeffizienzlabel (rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)

Eine gewerbliche Anlage wurde mit den Qualitätslabel „A“ ausgezeichnet, und 6 weitere Gewerbeanlagen bzw. 20 Wohnbauanlagen mit dem Label „B“. Generell zeigte sich, dass im Schnitt die solarunterstützten Wärmeversorgungsanlagen im Geschoßwohnbau etwas günstigere Ergebnisse erzielten als jene für gewerbliche Gebäude (siehe hierzu Abbildung 34). Betrachtet man nur den Labelbereich „A“ bis „D“, kann festgestellt werden, dass 86% aller Anlagen im Geschoßwohnbau und 75% der gewerblichen Anwendungen diesem

Bereich zugeordnet werden können. Dies kann einerseits durch höhere Standardisierung von gesamten Systemkonzepten und andererseits durch erste Ansätze einer professionellen Betriebsführung im Bereich der Geschoßwohnbauten erklärt werden.

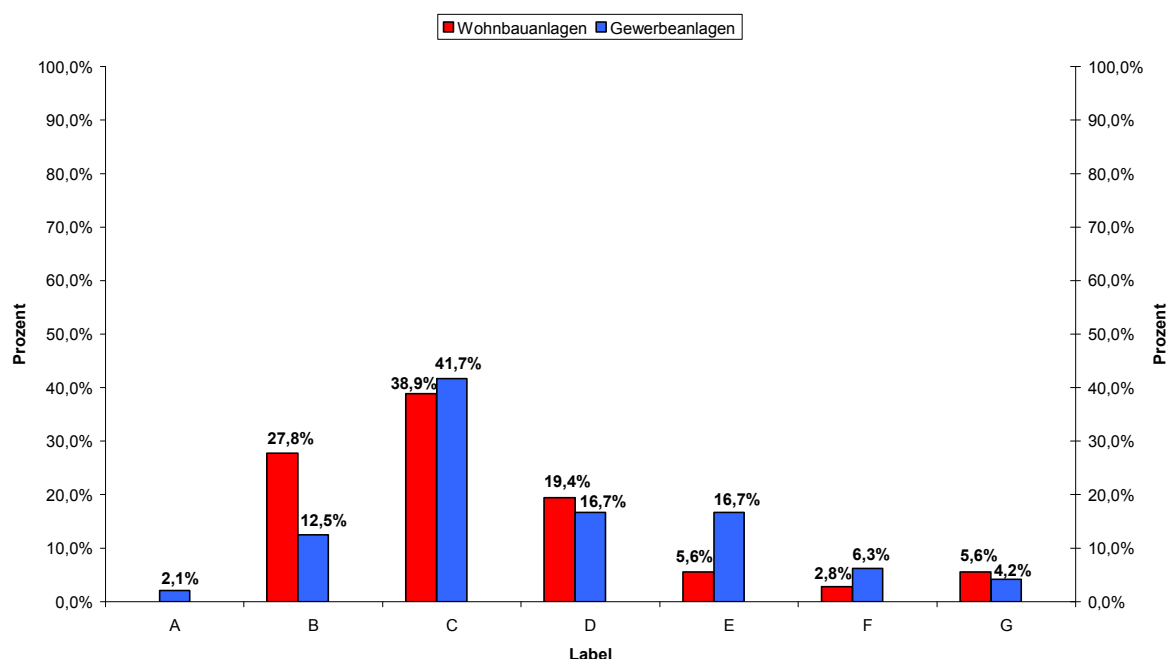


Abbildung 34: Zuordnung der vergebenen Energieeffizienzlabel in Prozent (rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)

Die bundesländerspezifische Auswertung der Energieeffizienzlabel stellt eine weitere Möglichkeit der Interpretation der Ergebnisse dar (siehe Abbildung 35). In dieser Darstellung wird deutlich, dass im Rahmen der gegenständlichen Untersuchung die steirischen Anlagen hinsichtlich Anlagenqualität und Anlagenfunktionalität die besten Ergebnisse erzielten. Die zweitbesten Ergebnisse erzielten die Vorarlberger Anlagen, gefolgt von den Anlagen aus Tirol und Niederösterreich.

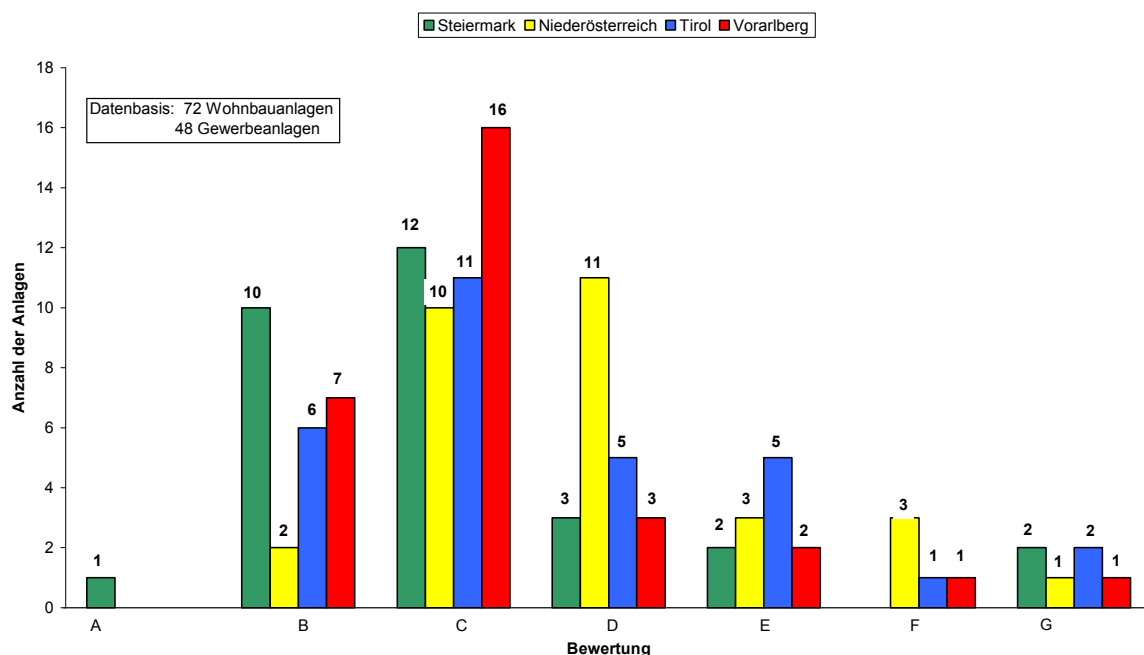


Abbildung 35: Häufigkeitsdarstellung der vergebenen Energieeffizienzlabel nach Bundesländern (grün=Steiermark, gelb=Niederösterreich, rot=Vorarlberg und blau=Tirol)

8.1.3 Rückmeldungen an die Eigentümer der 120 Anlagen

Für jede der untersuchten 120 Anlagen wurde ein vollständig ausgefüllter Energieeffizienzausweis zum solarunterstützten Wärmeversorgungssystem ausgestellt. Dies hatte auch für alle Anlagen die Beschreibung der einfach und kostengünstig umsetzbaren Verbesserungsvorschläge zum Inhalt. Zur besseren Nachvollziehbarkeit wurden diese einerseits mit repräsentativen Messergebnissen aus den mehrwöchigen Temperaturmessungen mittels der Minidatenlogger und andererseits mit Fotografien aus der vor Ort Untersuchung belegt. Zur Information der Eigentümer über den Zustand ihrer Anlage wurden diese Pakete schlussendlich an diese übermittelt. In zahlreichen Fällen war diese Information der Anstoß zur Einleitung von Optimierungsarbeiten.

Die Reaktionen der Eigentümer auf die Ergebnisse der Anlagenuntersuchung waren ebenso durchwegs positiv, wie die Reaktionen auf den erstmaligen Einsatz des Energieeffizienzausweises für solarunterstützte Wärmeversorgungsanlagen.

9 Zusammenfassung der Transfermaßnahmen

Der Transfer der Projektergebnisse erfolgte grundsätzlich in fünf Ebenen:

- Zusammenfassung der Projektergebnisse in einer Broschüre
Basierend auf den umfangreichen Auswerteergebnissen wurde eine Broschüre „Solarsysteme im Objektbau - ein Leitfaden für Planung, Umsetzung und Betriebsführung“ erstellt und in einer Auflage von 4.000 Stück vervielfältigt.
- Durchführung von öffentlichen Fachveranstaltungen
Für die Zielgruppe der Haustechnikplaner, Installateure, Anlagenbetreiber, Wohnbauträger, etc. wurden drei Fachveranstaltungen (Wiener Neustadt, Innsbruck, Dornbirn) organisiert. Dabei konnten insgesamt über 300 Teilnehmer begrüßt werden.
- Durchführung von Workshops mit der Solarindustrie als auch Förderstellen in den Bundesländern
Im Rahmen der Generalversammlung 2009 des österreichischen Solarverbandes Austria Solar erfolgte die Präsentation und Diskussion in einem eigenen Programmschwerpunkt. Darüber hinaus wurden die Ergebnisse des gegenständlichen Projektes im Rahmen von Workshops mit den zuständigen Förderstellen in allen vier Bundesländern diskutiert und erste Maßnahmen zur verstärkten Qualitätssicherung im Wirkungsbereich der Förderstellen erarbeitet.
- Präsentationen und Veröffentlichungen
Die Ergebnisse zum gegenständlichen Projekt wurden bei zahlreichen Veranstaltungen präsentiert (EUROSUN 2010, OTTI - Thermische Solaranlagen 2010, etc.) und in der Fachzeitschrift „erneuerbare energie“ veröffentlicht.
- Integration der Ergebnisse in die „Zertifizierte Solarwärmeausbildung“
Die Projektergebnisse wurden in die Inhalte der „Zertifizierten Solarwärmeausbildung“ integriert und werden zukünftig bei jeder Ausbildung an die Zielgruppe Haustechnikplaner und Installateure kommuniziert.

10 Ausblick und Empfehlungen

Sowohl der Qualitätsstandard als auch die Anlagenfunktionalität der untersuchten solarunterstützten Wärmeversorgungsanlagen erwiesen sich größtenteils als zufriedenstellend. Trotzdem darf nicht vergessen werden, dass in den Abschnitten Planung, Umsetzung und Betriebsführung durchaus noch Verbesserungspotenziale zur Steigerung der langfristigen Anlageneffizienz bestehen. Insbesondere im Bereich der strukturierten und standardisierten Umsetzung von Maßnahmen zur Qualitätssicherung liegt noch erhebliches Potenzial zur Ablaufoptimierung.

Der Wissensstand der Akteure Haustechnikplaner und Installationsbetriebe wird aktuell bereits sukzessive über spezielle Fachveranstaltungen und Weiterbildungen verbessert. Dieses Instrument könnte zukünftig durch spezielle Maßnahmen der Betriebs- und Personenzertifizierung im Bereich erneuerbarer Energieträger weiter gestärkt werden. Auch spezielle Begleitprogramme (wie beispielsweise klima:aktiv erneuerbare wärme bzw. klima:aktiv bildung) können hier eine verstärkte Nachfrage erzeugen. Des Weiteren können über die Vertriebs- und Betreuungsstrukturen durch die Solarindustrie Informationen transferiert werden.

Im Bereich der verwendeten Produkte konnten nur in einzelnen Bereichen Mängel festgestellt werden. Diese beschränkten sich im Wesentlichen auf vielfach ungeeignete Rohrleitungsdämmungen im Freibereich, in vielen Fällen verbesserungsfähigen Speicherdämmungen und in einigen Fällen auf undichte Rücklaufgruppen. Hingegen besteht auf der Systemebene viel mehr Handlungsbedarf. Hier konnte deutlich festgestellt werden, dass die Interpretationsmöglichkeiten für Haustechnikplaner und Installateur zu groß sind und dadurch Fehlerquellen entstehen. Hier könnten einerseits eine gesteigerte Standardisierung an Systemkonzepten und andererseits eine gesteigerte Kompaktheit der Systemlösungen erhebliche Verbesserungen mit sich bringen. Der bereits in den letzten Jahren gestartete Trend im Bereich der Steigerung der Systemkompaktheit (Steigerung des Vorfertigungsgrades, Vereinfachung von Produktgruppen, etc.) ist auf jeden Fall in verstärkter Form fortzusetzen. Entsprechende technologische Impulse sollten hier über nationale Forschungsprojekte (z. Bsp.: das Forschungsprogramm „Neue Energien 2020“ des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie) gesetzt werden.

Auf der Ebene der Wohnbauträger und Hausverwaltungen gilt es zukünftig standardisierte Strukturen für das Monitoring von haustechnischen Geräten (u.a. auch Solarsysteme) und ganz generell der Energieverbräuche der Wohnobjekte aufzubauen. Diese Strukturen könnten so aussehen, dass eigens eingesetzte Haustechnikabteilungen innerhalb der Wohnbauträger Buch führen über den laufenden Betrieb, über Abweichungen der monatlichen Solarerträge, über Unterschiede in den Wartungs- und Instandhaltungskosten bzw. der sich ergebenden Betriebskosten der einzelnen Objekte. Liegen diese Informationen vor bzw. werden diese auch in der täglichen Arbeit von Wohnbauträgern und Hausverwaltungen verwendet, wären Haustechnikplaner und Installateure bzw. auch betriebsführende Unternehmen verstärkt angehalten, sich mit verbesserten Arbeitsabläufen auseinander zu setzen. Um diese Situation in breiter Umsetzung zu erreichen, bedarf es aus der Sicht des Projektteams aber entsprechende Vorgaben für die Wohnbauträger seitens der Förderstellen bzw. der Legislative.

Seitens der Förderstellen in den Bundesländern besteht grundsätzlich großes Interesse weitere Beiträge zur Steigerung der Anlagenqualität von solarunterstützten Wärmeversorgungsanlagen zu leisten. Ein Problem, das hierzu in allen vier

Bundesländern seitens der Förderstellen geäußert wurde, liegt in der Begrenztheit der verfügbaren Personalressourcen. Die Förderstellen sind zwar bemüht Verbesserungen umzusetzen, nur sollte der administrative Aufwand dabei nicht steigen. Grundsätzlich sind einzelne vielversprechende Lösungsansätze bekannt bzw. befinden sich in Entwicklung:

- Belastbare Ertragsgarantien gegenüber Wohnbauträgem als Fördervoraussetzung
- Verpflichtende Listung der Verbräuche von Heizungsanlagen bzw. der Erträge der Solaranlagen auf Webseiten zur Schaffung einer Wettbewerbssituation inkl. Verbesserungsanweisungen
- Verpflichtende Energiebuchhaltung für Geschoßwohnbauten auf einer Website inkl. Verbesserungsanweisungen
- Verpflichtende Einführung von Energieeffizienzausweisen für solarunterstützte Wärmeversorgungsanlagen ev. nach dem im gegenständlichen Projekt entwickelten Kriterien
- Maßnahmen zur Steigerung des Know-how Transfers durch verpflichtendes Ausfüllen von webbasierten Selbstevaluierungsbögen
- Entwicklung und Einführung von Tools, die eine kostengünstige Anlagenüberwachung inkl. Fehlererkennung und einfache Kommunikation ermöglichen
- U.v.m.

Die gegenständlichen Projektergebnisse können die Basis bilden, die oben genannten Maßnahmenvorschläge bzw. weitere Ideen in diesem Bereich aktiv weiter zu entwickeln und somit die Qualität von solarunterstützten Wärmeversorgungsanlagen weiter zu verbessern bzw. bis an das Optimum zu führen.

11 Literaturverzeichnis

Biermayr et al., 2010:

Peter Biermayr, Rita Ehrig, Christoph Strasser, Manfred Wörgetter, Natalie Prügler, Hubert Fechner, Markus Nurschinger, Werner Weiss, Manuela Eberl: Innovative Energietechnologien in Österreich - Marktentwicklung 2009 - Biomasse, Photovoltaik, Solarthermie und Wärmepumpen, Berichte aus Energie- und Umweltforschung (15/2010), BMVIT, Wien, (2010)

Fink et al., 2004:

Christian Fink, Richard Riva: Solarunterstützte Wärmenetze im Geschoßwohnbau, Ein Planungshandbuch mit ganzheitlichem Ansatz, 2004, Verlag: Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE GMBH, Gleisdorf, ISBN 3-901425-11-X

ÖNORM B5019, 2007:

ON Österreichisches Normungsinstitut: Hygienerelevante Planung, Ausführung, Betrieb, Wartung, Überwachung und Sanierung von zentralen Trinkwasser-Erwärmungsanlagen, Austrian Standards Institute, Wien, 2007

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Installierte thermische Kollektorfläche (m ² /Jahr und MWth/Jahr) in Österreich in den Jahren 1975 bis 2009 nach Kollektortyp (Biermayr et al., 2010).....	6
Abbildung 2: Regionale Verteilung sowie Zugehörigkeit zur Anwendungsgruppe (rot=Geschoßwohnbau, blau=gewerbliche Nutzung) der zur vor Ort Untersuchung ausgewählten Anlagen	8
Abbildung 3: Aufteilung nach Anwendung und Bundesländern	9
Abbildung 4: Größenverteilung der Bruttokollektorfläche und Bundeslandzugehörigkeit im Bereich der gewerblich genutzten Anlagen.....	10
Abbildung 5: Größenverteilung der Bruttokollektorfläche und Bundeslandzugehörigkeit im Bereich der Anlagen im Geschoßwohnbau.....	10
Abbildung 6: Aufteilung der Gewerbeanlagen nach Sparten	11
Abbildung 7: Minitemperaturdatenlogger wie sie im gegenständlichen Projekt zum Einsatz kamen bzw. wie sie montiert wurden.	14
Abbildung 8: Beispielhafte Anordnung von Temperaturdatenloggern in einem solarunterstützten Zwei- Leiter- Netz.....	15
Abbildung 9: Beispielhafte Übersicht der Temperaturverläufe in einem solarunterstützten Zwei-Leiter-Netz über den gesamten Messzeitraum (in diesem Fall rund drei Wochen).....	16
Abbildung 10: Beispielhafte Temperaturverläufe eines solarunterstützten Wärmenetzes (in diesem Fall ein Zwei-Leiter-Netz) an einem Sonnentag im Winter	17
Abbildung 11: Impressionen zu den Anlagen aus den vor Ort Untersuchungen	19
Abbildung 12: Darstellung der Inhalte in den Hauptkategorien „Anlagenfunktionalität“ und „Material- und Komponentenauswahl bzw. deren Dimensionierung“.....	21
Abbildung 13: Darstellung der Inhalte in den Hauptkategorien „Systemwahl“, „Speicherdämmung“, „Betriebsführung“ und „Installationsdetails“	21
Abbildung 14: Darstellung der Inhalte in den Hauptkategorien „Neigung und Ausrichtung bzw. Beschattung und Schneeabrutschmöglichkeit“, „Rohrleitungs-dämmung“, „Kollektorverschaltung“, „Hydraulische Einregulierung“, „Daten zum Wärmeträger – Frostschutz und pH-Wert“ und „Stagnationsverhalten“	22
Abbildung 15: Darstellung der Inhalte in der Hauptkategorie „Betriebssicherheit“	22
Abbildung 16: Beispielhafte Punktebestimmung in der Hautkategorie „Systemwahl“	23
Abbildung 17: Vergleich der möglichen Punkte für alle 120 Anlagen mit den tatsächlich erreichten Punkten aus der Anlagenuntersuchung (Datenbasis: 120 Anlagen).....	24
Abbildung 18: Vergleich der möglichen Punkte für alle Anlagen im Geschoßwohnbau mit den tatsächlich erreichten Punkten aus der Anlagenuntersuchung (Datenbasis: 72 solarunterstützte Wärmenetze im Geschoßwohnbau)	25
Abbildung 19: Vergleich der möglichen Punkte für alle Anlagen in gewerblichen Anwendungen mit den tatsächlich erreichten Punkten aus der Anlagenuntersuchung (Datenbasis: 48 solarunterstützte Wärmenetze in gewerblichen Anwendungen)	26
Abbildung 20: Beurteilung der Anlagenkomplexität nach dem Schulnotensystem (die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)	27
Abbildung 21: Häufigkeitsdarstellung der zur Umsetzung gelangten Wärmeverteilnetze (rechts) und Energiespeicherlösungen (links); die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung; Bei den Wärmeverteilnetzen waren Doppelnennungen möglich, weshalb die Datenbasis überschritten wurde.	28
Abbildung 22: Häufigkeitsdarstellung der zur Umsetzung gelangten Anzahl an Energiespeichern (die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)	29

Abbildung 23: Verteilung der zur Umsetzung gelangten spezifischen Speichervolumina über der Bruttokollektorfläche Anzahl (rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)	29
Abbildung 24: Häufigkeitsdarstellung der gemessenen Frostsicherheiten (die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)	30
Abbildung 25: Häufigkeitsdarstellung der verwendeten Rohrleitungsdämmungen im Freibereich (links) und der zum Einsatz gekommenen Ummantelungen (rechts); die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung.....	31
Abbildung 26: Links ist ein positives Beispiel und rechts ein negatives Beispiel bezüglich Rohrleitungsdämmung und Witterungsschutz im Freibereich dargestellt	31
Abbildung 27: Häufigkeitsdarstellung der festgestellten Undichtigkeiten im Solarprimärkreislauf (links) und dem Solarsekundärkreislauf (rechts); die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung	32
Abbildung 28: Beispiele zu festgestellten Undichtigkeiten im Solarprimärkreislauf.....	33
Abbildung 29: Häufigkeitsdarstellung der hinsichtlich Funktionalität ausgewerteten mehrwöchigen Temperaturmessungen im Solarsystem (gelb), im Nachheizungskreislauf (rot) und im Wärmeverteilnetz (blau).....	33
Abbildung 30: Häufigkeitsdarstellung zu einzelnen Aspekten der Betriebsführung (die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)	34
Abbildung 31: Häufigkeitsdarstellung zur subjektiven Zufriedenheit der Eigentümer mit dem solarunterstützten Wärmeversorgungssystem (die weißen Balken zeigen die Datenbasis, rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)	35
Abbildung 32: Darstellung und Inhalte eines beispielhaften Energieeffizienzausweises für solarunterstützte Wärmeversorgungsanlagen. Die Vorderseite ist links, die Rückseite ist rechts dargestellt.	36
Abbildung 33: Häufigkeitsdarstellung der vergebenen Energieeffizienzlabel (rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)	37
Abbildung 34: Zuordnung der vergebenen Energieeffizienzlabel in Prozent (rot=Geschoßwohnbau und blau=gewerbliche Anwendung)	38
Abbildung 35: Häufigkeitsdarstellung der vergebenen Energieeffizienzlabel nach Bundesländern (grün=Steiermark, gelb=Niederösterreich, rot=Vorarlberg und blau=Tirol)	38

13 Anhang

13.1 Vorerhebungsbögen

Vorerhebungsbogen - Qualitätslabel von thermischen Solaranlagen (Kategorie "Wohnbau")	
1) Allg. Projektdaten:	
Projektname	
Projektadresse	
Bauträger/Investor	
Firma	
Adresse	
Ansprechperson	
Telefonnummer	
E-Mail Adresse	
Eckdaten der Solaranlage	
Bruttokollektorfläche m²	Pufferspeichervolumen m³
Kollektorhersteller	Brauchwasserspeichervolumen m³
Kollektortyp	Speicheranzahl (Puffer + Brauchwasser) Stk.
Investitionskosten der Solaranlage (Kollektoren, Verrohrung, Speicher, Dämmung, Solarregelung) exkl. USt. €	
Datum der Inbetriebnahme der Solaranlage	
Planer der Solaranlage	
Firma	
Adresse	
Ansprechperson	
Telefonnummer	
E-Mail Adresse	
Installateur der Solaranlage	
Firma	
Adresse	
Ansprechperson	
Telefonnummer	
E-Mail Adresse	
Betreiber / Kontaktperson	
Firma	
Adresse	
Ansprechperson	
Telefonnummer	
E-Mail Adresse	
  Das Land Steiermark → A15 - Wohnbauförderung 	
Seite 1	

Vorerhebungsbogen - Qualitätslabel von thermischen Solaranlagen (Kategorie "Wohnbau")

Erhaltene Förderungen			
	Förderstelle	Erhaltene Förderung [€]	Jahr des Förderantrags
Förderung 1:			
Förderung 2:			
Förderung 3:			
Förderung 4:			

2) Anwendung:

Mehrfamilienhaus		Prinzip der Wärmeverteilung: (zentr. ankr.)
Anzahl der Wohneinheiten	WE	Zwei-Leiter-Netz (in Verbindung mit Wohnungsstationen) ☐
Anzahl der Bewohner insgesamt	Personen	
Beheizte Fläche	m ²	Vier-Leiter-Netz (zentrale Trinkwassererwärmung) ☐
Art der Nachheizung (Gas/Pellets/Öl/ usw.)		

3) Auslegungsdaten:

Hinweis: Nur betreffender Kasten ist auszufüllen

Solaranlage ausschließlich zur Warmwasserbereitung			
Durchschnittlicher Warmwasserbedarf	ltr/Tag	Temp.: °C	
Zirkulationsleitung vorhanden (ja/nein)		geschätzte Länge: m	
Solarer Deckungsgrad laut Auslegung		% des Wärmebedarfs für Warmwasser	

Solare Kombianlage (Warmw. + Heizung)			
Durchschnittlicher Warmwasserbedarf	ltr/Tag	Temp.: °C	
Zirkulationsleitung vorhanden (ja/nein)		geschätzte Länge: m	
Gebäudeheizlast	kW		
Energiekennzahl	kWh/m ² a		
Solarer Deckungsgrad laut Auslegung		% des gesamten Wärmebedarfs f. Warmw. u. Raumheizung	

Sonstige solar versorgte Verbraucher (geschäftliche Verbr., Schwimmbad, etc.)	
Art des Verbrauchers	



Vorerhebungsbogen - Qualitätslabel von thermischen Solaranlagen (Kategorie "Wohnbau")

4) Inbetriebnahme, Übergabe und Betriebsführung:

Wann war die Inbetriebnahme? (Monat, Jahr)	▼	▼	
Ist ein Übergabeprotokoll verfügbar? (ja/nein)		▼	
Wann war die Übergabe? (Monat, Jahr)	▼	▼	
Existiert ein Wartungsvertrag für die Solaranlage (ja/nein)		▼	
Wann wurde die letzte Wartung durchgeführt? (Monat, Jahr)	▼	▼	
Ist ein Wartungsprotokoll verfügbar? (ja/nein)		▼	
Ist ein Wärmemengenzähler im Solarkreislauf installiert? (ja/nein)		▼	
Wird die Solaranlage fernüberwacht? (ja/nein)		▼	
Geben Sie eine persönliche Einschätzung der Funktionsqualität der Solaranlage nach dem Schulnotensystem ab (1-5):		▼	

5) Bereitzustellende Unterlagen:

Die unten angeführten Unterlagen bitte der Anwortsendung anhängen.	liegt bei	Bemerkungen
Hydraulikschema/Blockschaltbild der gesamten Heizungsanlage	☐	
Skizze der Kollektorschaltung	☐	
Regelungskonzept der Solaranlage	☐	
Wartungsprotokoll (sofern verfügbar)	☐	
Inbetriebnahmeprotokoll (sofern verfügbar)	☐	
Übergabeprotokoll (sofern verfügbar)	☐	
Bilder (Gebäude, Kollektoren, Technikraum) Falls Bilder in digitaler Form vorliegen, bitte senden an: j.breidler@aee.at	☐	

Diesen Bogen mit den bereitzustellenden Unterlagen bitte bis zum 24.07.2009 rücksenden an:

AEE - Institut für nachhaltige Technologien

Feldgasse 19

A-8200 Gleisdorf

z.Hd. DI (FH) Johann Breidler

E-Mail: j.breidler@aee.at Tel.: 03112/5886-29 Fax: 03112/5886-18



Vorerhebungsbogen - Qualitätslabel von thermischen Solaranlagen (Kategorie "Nutz- und Gewerbebauten")

1) Allg. Projektdaten:

Projektname	
Projektadresse	

Bauträger/Investor	
Firma	
Adresse	
Ansprechperson	
Telefonnummer	
E-Mail Adresse	

Eckdaten der Solaranlage	
Bruttokollektorfläche m²	Pufferspeichervolumen m³
Kollektorhersteller	Brauchwasserspeichervolumen m³
Kollektortyp	Speicheranzahl (Puffer + Brauchwasser) ▼ Stk.
Investitionskosten der Solaranlage (Kollektoren, Verrohrung, Speicher, Dämmung, Solarregelung) exkl. USt. €	
Datum der Inbetriebnahme der Solaranlage	

Planer der Solaranlage	
Firma	
Adresse	
Ansprechperson	
Telefonnummer	
E-Mail Adresse	

Installateur der Solaranlage	
Firma	
Adresse	
Ansprechperson	
Telefonnummer	
E-Mail Adresse	

Betreiber / Kontaktperson	
Firma	
Adresse	
Ansprechperson	
Telefonnummer	
E-Mail Adresse	



Vorerhebungsbogen - Qualitätslabel von thermischen Solaranlagen (Kategorie "Nutz- und Gewerbebauten")

Erhaltene Förderungen			
	Förderstelle	Erhaltene Förderung [€]	Jahr des Förderantrags
Förderung 1:			
Förderung 2:			
Förderung 3:			
Förderung 4:			

2) Anwendung:

Hinweis: Nur betreffender Kasten ist auszufüllen

Hotel- und Gastgewerbe	
Anzahl der Betten	Nachtungen p. Jahr
Kategorie (Sterne, etc.)	Saison (von - bis)
Schwimm- bzw. Wellnessbereich (ja/nein)	Art der Nachheizung (Öl/Pellets/Gas/usw.)

Sport- oder Freizeitanlage	
Art der Sport- oder Freizeitanlage	
Anzahl der Duschen	Durchschnittliche Anz. der Sportler pro Tag
Saison (von - bis)	Art der Nachheizung (Öl/Pellets/Gas/usw.)

Industrie / Gewerbe	
Art des Industrie- bzw. Gewerbebetriebs	
Gefordertes Temperaturniveau °C	Gesamter Wärmeenergieverbrauch kWh/a
Art der Nachheizung (Öl/Pellets/Gas/usw.)	

Einspeisung in ein Fern- bzw. Nahwärmenetz		
	Winter	Sommer (falls aktiv)
Vorlauftemperatur des Wärmenetzes		
Rücklauftemperatur des Wärmenetzes		
Art der Nachheizung (Öl/Pellets/Gas/Hackgut/Abwärme/etc.)		

Sonstige Anwendung	
Für welche Anwendung wird die Solaranlage genutzt?	
Gefordertes Temperaturniveau °C	Gesamter Wärmeenergieverbrauch kWh/a
Art der Nachheizung (Öl/Pellets/Gas/usw.)	



Vorerhebungsbogen - Qualitätslabel von thermischen Solaranlagen (Kategorie "Nutz- und Gewerbebauten")

3) Auslegungsdaten:

Hinweis: Nur betreffender Kasten ist auszufüllen

Solaranlage ausschließlich zur Warmwasserbereitung

Durchschnittlicher Warmwasserbedarf	ltr/Tag	Temp.: °C	
Zirkulationsleitung vorhanden (ja/nein)	▼	geschätzte Länge:	m
Solarer Deckungsgrad laut Auslegung	% des Wärmebedarfs für Warmwasser		

Solare Kombianlage (Warmw. + Heizung)

Durchschnittlicher Warmwasserbedarf	ltr/Tag	Temp.: °C	
Zirkulationsleitung vorhanden (ja/nein)	▼	geschätzte Länge:	m
Gebäudeheizlast	kW		
Energiekennzahl	kWh/m²a		
Solarer Deckungsgrad laut Auslegung	% des gesamten Wärmebedarfs f. Warmw. u. Raumheizung		

Solare Schwimmbaderwärmung

	Oberfläche [m²]	durchschnittl. Tiefe [m]
Freibad		
Hallenbad		

Sonstige solar versorgte Verbraucher

Wärmeverbrauch	kWh/a	
Temperaturniveau	°C	
Solarer Deckungsgrad laut Auslegung	% des gesamten Wärmebedarfs	

4) Inbetriebnahme, Übergabe und Betriebsführung:

Wann war die Inbetriebnahme? (Monat, Jahr)	▼	▼
Ist ein Übergabeprotokoll verfügbar? (ja/nein)	▼	
Wann war die Übergabe? (Monat, Jahr)	▼	▼
Existiert ein Wartungsvertrag für die Solaranlage (ja/nein)	▼	
Wann wurde die letzte Wartung durchgeführt? (Monat, Jahr)	▼	▼
Ist ein Wartungsprotokoll verfügbar? (ja/nein)	▼	
Ist ein Wärmemengenzähler im Solarkreislauf installiert? (ja/nein)	▼	
Wird die Solaranlage fernüberwacht? (ja/nein)	▼	
Geben Sie eine persönliche Einschätzung der Funktionsqualität der Solaranlage nach dem Schulnotensystem ab (1-5):	▼	



Vorerhebungsbogen - Qualitätslabel von thermischen Solaranlagen (Kategorie "Nutz- und Gewerbebauten")

5) Bereitzustellende Unterlagen:

Die unten angeführten Unterlagen bitte der Antwortsendung anhängen.	liegt bei	Bemerkungen
Hydraulikschema/Blockschaltbild der gesamten Heizungsanlage	☐	
Skizze der Kollektorverschaltung	☐	
Regelungskonzept der Solaranlage	☐	
Wartungsprotokoll (sofern verfügbar)	☐	
Inbetriebnahmeprotokoll (sofern verfügbar)	☐	
Übergabeprotokoll (sofern verfügbar)	☐	
Bilder (Gebäude, Kollektoren, Technikraum) Falls Bilder in digitaler Form vorliegen, bitte senden an: j.breidler@aee.at	☐	

Die mitgesendeten Unterlagen werden vertraulich behandelt. Nach Abschluss der Evaluierung werden diese retourniert.

**Diesen Bogen mit den bereitzustellenden Unterlagen bitte bis
zum 23.07.2009 rücksenden an:**

AEE - Institut für nachhaltige Technologien

Feldgasse 19

8200 Gleisdorf

z.Hd. DI (FH) Johann Breidler

E-Mail: j.breidler@aee.at Tel.: 03112/5886-29 Fax: 03112/5886-18



13.2 Objektiver Erhebungsbogen

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen	
Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen	
Beschreibung der Markierungen:	
	...Foto anfertigen
	...Einfache Handskizze anfertigen
	...Die zutreffenden Optionsfelder einfach mit einem "x" kennzeichnen
	...Werte in diesen Feldern werden automatisch errechnet
	...Fotonummer ist einzutragen
1. Allgemeine Informationen	
Evaluierung durch (Person; Institut):	
Datum:	Uhrzeit:
Ansprechperson vor Ort bei der Besichtigung	
E-Mail Adresse der Kontaktperson	
Adresse des Objekts (Straße, Hausnr., PLZ, Ort):	
Objektcode:	
Fragen an den Verantwortlichen für die Betriebsführung der Anlage:	
1 Wurde die Anlage in ein neu errichtetes Gebäude oder in ein bestehendes Gebäude installiert? ☐ Neubau ☐ Bestand	
Foto des Gebäudes beifügen Foto Nr.: 	
2 Ist ein Inbetriebnahmeprotokoll verfügbar?	☐ ja ☐ nein
3 Ist ein Übergabeprotokoll verfügbar?	☐ ja ☐ nein
4 Existiert ein Wartungsvertrag für die Solaranlage?	☐ ja ☐ nein
5 Ist ein Wartungsprotokoll/Anlagenlogbuch verfügbar?	☐ ja ☐ nein
Wann wurde die letzte Wartung durchgeführt? 	
6 Ist ein Wärmemengenzähler im Solarkreis installiert?	☐ ja ☐ nein
Wenn ja, ist die Einbauposition korrekt? ☐ ja ☐ nein	
7 Wird die Anlage fernüberwacht?	☐ ja ☐ nein
8 Ist ein Hydraulikschema vorhanden?	☐ ja, vor Ort ☐ ja, jedoch nicht vor Ort ☐ nein
9 Ist ein Regelungskonzept vorhanden?	☐ ja, vor Ort ☐ ja, jedoch nicht vor Ort ☐ nein
10 Gibt es Regelungsbeschreibungen für alle Regelungen vor Ort?	☐ ja ☐ nein
11 Gibt es eine für die Anlage verantwortliche Person? (Haustechniker, etc.)	☐ ja ☐ nein
12 Sind alle relevanten Einstellwerte der Inbetriebnahme vor Ort dokumentiert?	☐ ja ☐ nein
13 Wurde die für die Betriebsführung der Anlage zuständige Person in den Betrieb der Solaranlage eingewiesen?	☐ ja ☐ nein
14 Einstufung der Zufriedenheit des Eigentümers oder entspr. Vertreters (Betreiber, Haustechniker, etc.) bezüglich der Solaranlage (Schulnotensystem):	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐
15 Komplexität der gesamten Anlage: (1=sehr übersichtlich/einfach aufgebaut; 5=nicht nachvollziehbar)	1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐
16 Ist die Zugänglichkeit zu allen Komponenten, welche regelmäßige Wartungsarbeiten erfordern, gegeben?	☐ ja ☐ nein
Wenn nein, welche Komponenten sind betroffen? 	
17 Steht die Dimension der Solaranlage in etwa im richtigen Verhältnis zum Wärmeverbrauch des Nutzers, unter der Berücksichtigung allenfalls gegebener Rahmenbedingungen?	☐ ja ☐ nein
Wenn nein, was sind Kritikpunkte, Hintergründe, etc.? 	
Seite 1	

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

2. Kollektor

- 18 Kollektorart: ☐ Flachkollektor ☐ Vakuumröhrenkollektor
 Foto des Kollektorfeldes beifügen: Foto Nr.:
- 19 Kollektorfläche: Brutto: m² Aperturfläche: m²
- 20 Kollektormeigung(en):

 m ² Kollektorf.	 ° (horizontal = 0°)	Azimut: ° (Süd = 0° West = +90° Ost = -90°)
 m ² Kollektorf.	 ° (horizontal = 0°)	Azimut: ° (Süd = 0° West = +90° Ost = -90°)
 m ² Kollektorf.	 ° (horizontal = 0°)	Azimut: ° (Süd = 0° West = +90° Ost = -90°)
- 21 Kollektormontage: ☐ Indach ☐ Aufgeständert am geneigten Dach
☐ Aufdach (parallel zur Dachfläche) ☐ Aufgeständert am Boden
☐ Aufgeständert am Flachdach ☐ Fassadenintegriert
 Detailfoto der Kollektormontage beifügen: Foto Nr.:
- 22 Genügt die Statik den Anforderungen der evtl. vorhandenen Aufständerung? (Genügend Ballast, robust erscheinende Aufständerung, etc.) ☐ ja ☐ nein ☐ grenzwertig
Foto Nr.:
- 23 Abschätzung des Gefahrenpotenzials durch Schneerutsch vom Kollektorfeld:
☐ nicht vorhanden ☐ gering ☐ hoch
- 24 Wird der Solarertrag durch nicht abrutschenden Schnee in den Wintermonaten erheblich vermindert? ☐ ja ☐ nein
- 25 Liegt eine Beschattung des Kollektorfeldes vor? ☐ ja ☐ nein
 Wodurch wird die Kollektorfläche beschattet?
 Wenn ja, wäre diese bei der Planung vermeidbar bzw. verminderbar gewesen? ☐ ja ☐ nein
 Wenn vermeidbar bzw. verminderbar: Minimaler Einstrahlungswinkel "α", bei dem noch keine Beschattung vorliegt (siehe Skizze im Anhang): [Link zur Skizze](#) α = °
 Wieviel Prozent der Kollektorfläche ist von der Teilbeschattung (zur gleichen Zeit) betroffen? %
 Sitzt der Kollektorfühler im beschatteten Bereich der Kollektorfläche? ☐ ja ☐ nein
- 26 Besteht die Kollektorverschaltung aus Einzelkollektoren oder Großflächenkollektoren?
☐ Einzelkollektoren ☐ Großflächenkollektoren
 Anzahl der Großflächenmodule/Einzelkollektoren Stk.
- 27 Thermische Länge eines Kollektordurchlaufs lt. Kollektordatenblatt und Kollektorverschaltung
 Skizze der Verschaltung der Module beilegen m
- 28 Bei parallel verschalteten Kollektorflächen: sind diese einreguliert? ☐ ja ☐ nein
 Wenn ja, wurden dafür geeignete Komponenten installiert? (Temperaturbeständig) ☐ ja ☐ nein
- 29 Betriebsweise des Kollektorfeldes: ☐ Low Flow ☐ High Flow
- 30 Massenstrom im primären Kollektorkreis: kg/h spezifisch: #DIV/0! kg/(h.m²)
- 31 Bei Anlagen mit solarem Deckungsgrad von mehr als 15%:
 Entleerungsverhalten des Kollektors: ☐ gut ☐ schlecht
- 32 Wurde die Kollektorverschaltung so gewählt, dass unnötig lange Verrohrung installiert wurde? (viele Parallelschaltungen) ☐ ja ☐ nein
- 33 Ist eine Blitzschutzanlage am Gebäude installiert? ☐ ja ☐ nein
 Wenn ja, ist die Solaranlage an diese angeschlossen? ☐ ja ☐ nein

Bemerkungen:

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

3. Primärer Kollektorkreis

34 Pumpe(n) im Primärkollektorkreis

Pumpe 1: Hersteller
 Type
 Nennleistung W
 Eingestellte Drehzahlstufe der Pumpe: Anzahl der möglichen Stufen:
 Leistungsaufnahme in der betreffenden Stufe: W
 Pumpeneffizienzklasse: ☐ A ☐ B ☐ C-G

Pumpe 2: Hersteller
 Type
 Nennleistung W
 Eingestellte Drehzahlstufe der Pumpe: Anzahl der möglichen Stufen:
 Leistungsaufnahme in der betreffenden Stufe: W
 Pumpeneffizienzklasse: ☐ A ☐ B ☐ C-G

Foto(s) der Primärpumpe(n) beifügen

Foto Nr.:

35 Ist ein Pumpenabsperreset installiert? ☐ ja ☐ nein

36 Systemdruck laut Manometer: bar

37 Statische Höhe (vom Manometer bis zum höchsten Punkt der Anlage): m

38 Höhendifferenz zwischen Ausdehnungsgefäß und Sicherheitsventil: m

39 Ist der Primärkreis durch ein Strangregulierungsventil (oder Flowmeter) einregulierbar?
☐ ja ☐ nein

40 Ist der Massenstrom im Primärkreis durch einen Flow-Meter oder einen Wärmemengenzähler feststellbar?
☐ ja ☐ nein

41 Sind Komponenten bzw. Verbindungstechniken im Primärkreis installiert, die sich generell nicht eignen? (Temperatur- und glykolbeständig)
☐ ja ☐ nein

42 Sind Spuren von Undichtigkeiten im Primärkreis festzustellen? (z.B. Krusten von auskristallisiertem Glykolgemisch, ausgetretene Flüssigkeit etc.)
☐ Krusten
☐ nein ☐ Flüssigkeit
☐ Andere:

Foto dieser Spuren beifügen

Foto Nr.:

43 Wie viele Thermometer (keine Fühler) sind im primären Kollektorkreis verbaut?

44 Sind die Rohrleitungen mit Schilder für die Zuordnung gekennzeichnet?
☐ ja ☐ nein

45 Welches Material für Rohrleitung und Fittinge wurde verwendet?

☐ Kupfer	☐ Verzinkter Stahl
☐ Edelstahl	☐ Aluminium
☐ Rotguss	☐ Messing
☐ Schwarzer Stahl	☐ Andere:

46 Dimension der Rohrleitung im Primärkreis: DN bzw. mm

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

(Forts. von 3. Primärer Kollektorkreis)

47 Rohrdämmung:

Dämmmaterial **im Gebäude**

- ☐ Mineral- bzw. Steinwolle
☐ Hartschaum
☐ Weichschaum
☐ Kautschuk

Stärke: mm

Foto der Dämmung des internen Primärkreises beifügen

Dämmmaterial **im Freien**:

- ☐ Mineral- bzw. Steinwolle
☐ Hartschaum
☐ Weichschaum
☐ Kautschuk

Stärke: mm

Foto Nr.:

48 Qualität der Verarbeitung (Schulnotensystem):

- 1 2 3 4 5
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

49 Wurden Dämmmaterialien verwendet, die den thermischen Anforderungen **nicht** entsprechen?

- ☐ ja ☐ nein

50 Ist bei den externen Leitungen der Schutz gegen Tierbisse und UV-Einstrahlung auf die Rohrdämmung gegeben?

- ☐ ja ☐ nein
☐ nicht sichtbar/keine ext. Leitungen vorh.

Foto der Dämmung des externen Primärkreises beifügen

Foto Nr.:

51 Sind die Armaturen im Primärkreis gedämmt?

- ☐ ja ☐ nein ☐ nur teilweise

Foto der gedämmten bzw. ungedämmten Armaturen beifügen

Foto Nr.:

52 Solar-Wärmetauscher

Anzahl der externen Wärmetauscher:

Anzahl der internen Wärmetauscher:

Externer WT:

Hersteller:

Type:

LxBxH [mm] x x

Geschätzte thermische Länge: m

Ist der Wärmetauscher gedämmt?

- ☐ ja ☐ nein

Qualität der Dämmung (Schulnotensystem):

- 1 2 3 4 5
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

Anschluss nach Gegenstromprinzip?

- ☐ ja ☐ nein

Interner WT:

Oberfläche laut Hersteller: m²

Typ des Wärmetauschers:

- ☐ Glatt- oder Wellrohrwärmetauscher
☐ Rippenrohrregister

Sind die Anschlüsse korrekt angeschlossen?

- ☐ ja ☐ nein

Ist das Verhältnis Kollektorfläche - Wärmetauscher in Ordnung?

- ☐ in Ordnung ☐ grenzwertig ☐ falsch dimensioniert

Nur bei Trinkwassersystemen: Besteht ein Indiz, dass der externe bzw. interne Wärmetauscher verkalkt sein könnte?

- ☐ ja ☐ nein

53 Sind für Spülzwecke des Kollektorkreises sowohl ein Füll- als auch ein Entleerungshahn mit dazwischenliegendem Absperrventil an der richtigen Position eingebaut?

- ☐ ja ☐ nein

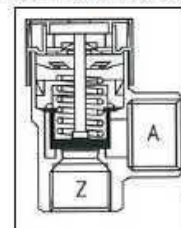
Bemerkungen:

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

(Forts. von 3. Primärer Kollektorkreis)

- 54 Ansprechdruck des Sicherheitsventils: bar
- 55 Es darf keine Absperrung zwischen Sicherheitsventil und Kollektorkreis (zumindest Hebel abgebaut) installiert sein ☐ OK ☐ nicht OK
- 56 Mindestens erforderliche Dimension für die Zuleitung des Sicherheitsventils nach DIN 4751-2 (Z): DN
- 57 Mindestens erforderliche Dimension für die Ausblaseleitung des Sicherheitsventils nach DIN 4751-2 (A): "
- 58 Tatsächliche Dimension für die Zuleitung des Sicherheitsventils (Z): DN
- 59 Tatsächliche Dimension für die Ausblaseleitung des Sicherheitsventils (A): "



- 60 Befindet sich ein Auffanggefäß für das Wärmeträgermedium im Primärkreis? ☐ ja ☐ nein
- Wenn ja, befindet sich Flüssigkeit im Gefäß? ☐ ja ☐ nein
- Entspricht das Aufnahmefähigkeit des Gefäßes mindestens 1ltr pro m² Kollektorfläche? ☐ ja ☐ nein
- Entspricht das Material den Erfordernissen?
- Glykolbeständig ☐ ja ☐ nein
- Temperaturbeständig ☐ ja ☐ nein
- Entspricht das Material der Ablaufleitung zum Auffangbehälter den Erfordernissen? (Temperatur- und glykolbest.) ☐ ja ☐ nein

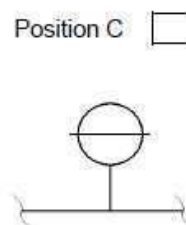
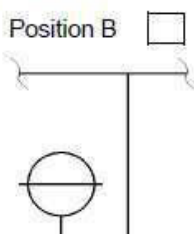
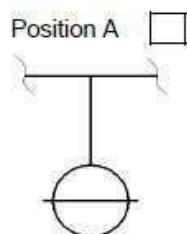
Foto von Sicherheitsventil und Auffangbehälter beifügen

Foto Nr.:

61 Expansionsgefäß im Primärkreis:

- Nennvolumen ltr
- Vordruck (lt. Typenschild) bar
- Druck im MAG (gemessen) bar
- Max. Vorlauftemperatur (lt. Hersteller) °C
- Ist ein Kappenventil vorhanden? ☐ ja ☐ nein

62 In welcher Position ist das Expansionsgefäß installiert?



- 63 Ist das Gefäß teilweise mit Gas gefüllt? (Klopprobe) ☐ ja ☐ nein
- 64 Es darf keine Absperrung zwischen dem Expansionsgefäß und dem Primärkollektorkreis installiert sein (zumindest Hebel abgebaut). ☐ ok ☐ nicht ok
- 65 Ist die Rohrleitung zum Expansionsgefäß gedämmt? ☐ ja ☐ nein

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

(Forts. von 3. Primärer Kollektorkreis)

66 Entlüftungsventil(e) im Primärkreis

Wo im Primärkreis sind überall Entlüftungsmöglichkeiten installiert?

(Anzahl eintragen)	Manuell	Automatisch
Im Technikraum		
In Kollektornähe		
Temperaturbeständig	☐ ja ☐ nein	☐ ja ☐ nein

Falls automatische Entlüftungsventile verbaut sind, sind diese absperibar?

☐ ja ☐ nein ☐ teilweise

Sind die Entlüftungsventile leicht zugänglich?

☐ ja ☐ nein ☐ teilweise

Sind die Entlüftungsventile gedämmt?

☐ ja ☐ nein ☐ teilweise

Foto der Entlüftungsventile beifügen

Foto Nr.:

67 Stagnationskühler

Wurden Maßnahmen zum Schutz des MAG und anderer Komponenten im Stagnationsfall getroffen? ☐ ja ☐ nein

Wenn ja, welche?

☐ Fußleistenheizelement

Länge: m

☐ Lange Rohrleitung

Länge: m

☐ Heizkörper

Leistung: W

☐ Vorschaltgefäß

Inhalt: ltr

☐ Sonstiges, bitte beschreiben:

Foto des Stagnationskühlers beifügen

Foto Nr.:

68 Ist ein allenfalls eingebauter Stagnationskühler richtig in der Hydraulik positioniert?

☐ ja ☐ nein

69 Wärmeträgermedium

☐ Propylenglykolegemisch

pH-Wert:

☐ Ethylenglykolegemisch

Frostschutzsicherheit bis zu welcher Temperatur? °C

Färbung: ☐ Klar ☐ Weiß-trüb ☐ Farbig-klar ☐ Farbig-trüb ☐ Schwarz

70 Rückschlagventil(e)

Wie viele Rückschlagventile wurden eingebaut? Stk.

Wurde(n) das/die Rückschlagklappe(n) in der richtigen Fließrichtung eingebaut?

☐ ja ☐ nein

Lage der Rückschlagklappe relativ zum MAG:

Position A ☐

Position B ☐

Position C ☐

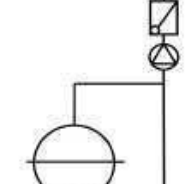
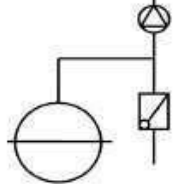
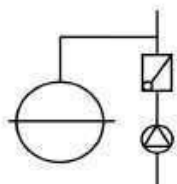


Foto der Lage der Rückschlagklappe relativ zum MAG beifügen

Foto Nr.:

71 Gibt es eine Wartungsschraube für die Rückschlagklappe?

☐ ja ☐ nein

Wenn ja, befindet sie sich in der richtigen Stellung? ("A"=auf, "Z"=zu --> Soll: zu)

☐ ja ☐ nein

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

4. Sekundärer Kollektorkreis

72 Pumpe(n) im Sekundärkollektorkreis

Pumpe 1: Hersteller
 Type
 Nennleistung W
 Eingestellte Drehzahlstufe der Pumpe: Anzahl der möglichen Stufen:
 Leistungsaufnahme in der betreffenden Stufe: W
 Pumpeneffizienzklasse ☐ A ☐ B ☐ C-G

Pumpe 2: Hersteller
 Type
 Nennleistung W
 Eingestellte Drehzahlstufe der Pumpe: Anzahl der möglichen Stufen:
 Leistungsaufnahme in der betreffenden Stufe: W
 Pumpeneffizienzklasse ☐ A ☐ B ☐ C-G

Foto(s) der Sekundärpumpe(n) beifügen

Foto Nr.:

73 Sind die Rohrleitungen mit Schilder für die Zuordnung gekennzeichnet? ☐ ja ☐ nein

74 Welches Material für Rohrleitung und Fittings wurde verwendet?

☐ Kupfer ☐ Verzinkter Stahl
☐ Edelstahl ☐ Aluminium
☐ Rotguss ☐ Messing
☐ Schwarzer Stahl ☐ Andere:

75 Dimension der Rohrleitung im Sekundärkreis: DN bzw. mm

76 Rohrdämmung: Dämmmaterial: ☐ Mineral- bzw. Steinwolle ☐ Weichschaum
☐ Hartschaum ☐ Kautschuk

Stärke: mm

Foto der Dämmung des Sekundärkreises beifügen

Foto Nr.:

77 Qualität der Verarbeitung: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

78 Sind Komponenten bzw. Verbindungstechniken im Sekundärkreis installiert, die sich generell nicht eignen? ☐ ja ☐ nein

79 Ist der Sekundärkreis durch ein Strangreguliertventil oder Flowmeter einregulierbar? ☐ ja ☐ nein

80 Ist der Massenstrom im Sekundärkreis durch einen Flow-Meter oder einen Wärmemengenzähler feststellbar? ☐ ja ☐ nein

81 Sind Spuren von Undichtigkeiten im Sekundärkreis festzustellen? (z.B. Korrosionsspuren, Flüssigkeiten)

☐ nein ☐ Korrosionsspuren
☐ Flüssigkeit
☐ Andere:

Foto dieser Spuren beifügen

Foto Nr.:

82 Wie viele Thermometer (keine Fühler) sind im sekundären Kollektorkreis verbaut? (exkl. Puffer bzw. Boiler)

83 Wurden Dämmmaterialien verwendet, die den thermischen Anforderungen nicht entsprechen? ☐ ja ☐ nein

84 Sind die Armaturen im Sekundärkreis gedämmt? ☐ ja ☐ nein ☐ nur teilweise

Foto der gedämmten bzw. ungedämmten Armaturen beifügen

Foto Nr.:



Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

5. Pufferspeicher

85 Pufferspeicher

Hersteller

Type

Gesamtvolumen ltr

Anzahl Stk.

Typ des Speichers:

☐ drucklos (offen)

☐ druckbeaufschlagt (geschlossen)

Foto des/der Pufferspeicher(s) beifügen

Foto Nr.:

86 Maße des Speichers:

Höhe ohne Dämmung: cm

Durchmesser ohne Dämmung: cm

bzw. Seitenlängen o. Dämmung: a= cm b= cm

87 Dämmung des Pufferspeichers

Material:

- ☐ Mineralwolle
- ☐ Hartschaum Vollschale
- ☐ Hartschaum Halbschale
- ☐ Hartschaum Viertelschale
- ☐ Weichschaum
- ☐ Zellulose
- ☐ Styropor
- ☐ Sonstiges, bitte beschreiben:

88 Grundriss der Ummantelung:

☐ Rechteckig

☐ Rund

89 Stärke der Dämmung (bei rechteckigem Grundriss die dünnste Stelle):

mm

90 Qualität der Verarbeitung (Schulnotensystem):

1 2 3 4 5

(Speicherhülle im oberen Bereich; Dämmung der Anschlüsse; Speicherdeckel; optischer Gesamteindruck der Speicherdämmung; etc.)

91 Sind die Anschlüsse im heißen Bereich mit Siphonen ausgestattet?

☐ ja, vollständig

☐ ja, teilweise

☐ nein, gar nicht

Betragen alle Thermosiphone mindestens den 8-fachen Rohrdurchmesser?

☐ ja

☐ nein

Foto dieser Thermosiphone beifügen

Foto Nr.:

92 Bei Mehrspeichersystemen: Wie sind die Speicher untereinander verschaltet?

☐ Parallel

☐ Seriell

93 Expansionsgefäß im Pufferspeicherkreis: (nur auszufüllen, wenn es noch nicht im Sekundärkreis behandelt wurde)

Nennvolumen

ltr

Vordruck (lt. Typenschild)

bar

Druck im MAG (gemessen)

bar

Max. Vorlauftemperatur (lt. Hersteller)

°C

94 Es darf keine Absperrung zwischen dem Expansionsgefäß und der Wärmequelle installiert sein. (Zumindest Hebel abgebaut)

☐ ok

☐ nicht ok

95 Welcher Typ wurde installiert?

☐ Membranausdehnungsgefäß

☐ Druckhalteanlage

Bemerkungen:

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

5. Boiler

96 Boiler

Hersteller

Type

Gesamtvolumen

ltr

Anzahl

Stk.

Foto des/der Boiler(s) beifügen

Foto Nr.:

97 Maße des Boilers:

Höhe ohne Dämmung:

cm

Durchmesser ohne Dämmung:

cm

bzw. Seitenlängen o. Dämmung:

a= cm

b=

98 Dämmung des Warmwasserspeichers

Material:

☐

Mineralwolle

☐

Hartschaum Vollschale

☐

Hartschaum Halbschale

☐

Hartschaum Viertelschale

☐

Weichschaum

☐

Zellulose

☐

Styropor

☐

Sonstiges, bitte beschreiben:

Foto des/der Boilerdämmung(en) beifügen

Foto Nr.:

99 Grundriss der Ummantelung:

☐

Rechteckig

☐

Rund

100 Stärke der Dämmung (bei rechteckigem Grundriss die dünnste Stelle):

mm

101 Qualität der Verarbeitung (Schulnotensystem):

1

2

3

4

5

(Dämmhülle im oberen Bereich; Dämmung

☐
☐
☐
☐
☐

der Anschlüsse; Speicherdeckel; optischer Gesamteindruck der Speicherdämmung; etc.)

102 Sind die Anschlüsse im heißen Bereich mit Siphonen ausgestattet?

☐

ja, vollständig

☐

ja, teilweise

☐

nein, gar nicht

Betragen alle Thermosiphone mindestens den 8-fachen Rohrdurchmesser?

☐

ja

☐

nein

Foto dieser Thermosiphone sind angehängt

Foto Nr.:

103 Bei Mehrspeichersystemen: Wie sind die Boiler untereinander verschaltet?

☐

Parallel

☐

Seriell

105 Bei emailierten Boilern: wurde auf den Korrosionsschutz mittels Fremdstromanode oder Opferanode geachtet?

☐

ja

☐

nein

Bemerkungen:

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

6. Warmwasserbereitung

106 Art der Warmwasserbereitung:

a) Bei 2-Leiter-Netz (dezentr. WW-Bereitung):

☐ Wohnungsstationen

☐ Anderes, bitte beschreiben:

b) Bei 4-Leiter-Netz (zent. WW-Bereitung):

☐ Separater Warmwasserspeicher ltr

☐ Tank in Tank System ltr

☐ Rohrwendel im Pufferspeicher (im Durchlaufprinzip) ltr/min

☐ Zentrale Frischwasserstation ltr/min

☐ Sonstiges, bitte beschreiben:

Foto der Art der Warmwasserbereitung beifügen

Foto Nr.:

107 Bei zentraler Frischwasserstation:

Ist der Wärmetauscher gedämmt?

☐ ja ☐ nein

Qualität der Dämmung des Wärmetauschers:

1 2 3 4 5
☐ ☐ ☐ ☐ ☐

LxBxH (ohne Dämmung)

cm x cm x cm

Wird der Wärmetauscher im Gegenstromprinzip betrieben?

☐ ja ☐ nein

108 Bei Rohrwendel im Pufferspeicher

Welche Art von Rohrwendel?

☐ Glattrohr

☐ Wellrohr

☐ Rippenrohr

Wärmetauscherfläche laut Hersteller: m²

109 Zirkulationsleitung

Gibt es eine Zirkulationsleitung?

☐ ja ☐ nein

Ist die Zirkulationsleitung aktiviert?

☐ ja ☐ nein

Rücklauftemperatur der Zirkulationsleitung

°C

Wie wird die Zirkulationspumpe gesteuert?

☐ nach Temperatur

☐ nach bestimmten Uhrzeiten

☐ durch Taster aktiviert

Foto der Art des Zirkulationsanschlusses am Boiler/Frischwassermodul beifügen

Foto Nr.:

110 Sind Spuren von Undichtigkeiten im Warmwasserbereitungskreis festzustellen?

(z.B. Korrosionsspuren, Flüssigkeit)

☐ Korrosionsspuren
☐ Flüssigkeit
☐ Andere:

☐ nein

Foto dieser Spuren beifügen

Foto Nr.:

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

(Forts. von 6. Warmwasserbereitung)

111 Sind die Rohrleitungen mit Schilder für die Zuordnung gekennzeichnet?

☐ ja ☐ nein

112 Wie viele Thermometer sind im Warmwasserbereitungskreis verbaut?

113 Rohrdämmung im Warmwasserbereitungskreis (zu Warmwasserspeicher oder Frischwasserstation)

Dämmmaterial:

- ☐ Mineral- bzw. Steinwolle
☐ Hartschaum
☐ Weichschaum
☐ Kautschuk

Stärke: mm

Foto der Rohrdämmung des Warmwasserbereitungskreises beifügen

Foto Nr.:

114 Qualität der Verarbeitung:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

115 Sind Komponenten im Warmwasserbereitungskreis installiert, die sich generell nicht eignen?

☐ ja ☐ nein

116 Sind die Armaturen im Warmwasserbereitungskreis gedämmt?

☐ ja ☐ nein ☐ nur teilweise

Foto der gedämmten bzw. ungedämmten Armaturen beifügen

Foto Nr.:

117 Entspricht die Warmwasserbereitung der Hygienennorm B 5019 ?

☐ ja ☐ nein

118 Besteht ein Indiz, dass Verkalkung am Wärmetauscher vorliegt?

☐ ja ☐ nein

119 Rohrdämmung bei den WW-Leitungen:

Dämmmaterial:

- ☐ Mineral- bzw. Steinwolle
☐ Hartschaum
☐ Weichschaum
☐ Kautschuk

Stärke: mm

Foto der Rohrdämmung der WW-Leitungen beifügen

Foto Nr.:

120 Qualität der Verarbeitung:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

121 Sind die Armaturen im der WW-Leitung gedämmt?

☐ ja ☐ nein ☐ nur teilweise

Foto der gedämmten bzw. ungedämmten Armaturen beifügen

Foto Nr.:

122 Rohrdämmung bei der Zirkulationsleitung:

Dämmmaterial:

- ☐ Mineral- bzw. Steinwolle
☐ Hartschaum
☐ Weichschaum
☐ Kautschuk

Stärke: mm

Foto der Rohrdämmung der Zirkulationsleitungen beifügen

Foto Nr.:

123 Qualität der Verarbeitung:

1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

124 Sind die Armaturen in der Zirkulationsleitung gedämmt?

☐ ja ☐ nein ☐ nur teilweise

Bemerkungen:

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

7. Wärmeverteilung (4- bzw. 2-Leiter-Netze)

125 Art der Wärmeverteilung: ☐ 2-Leiter-Netz ☐ 4-Leiter-Netz

126 Dimension der Rohrleitung des Netzes: DN bzw. mm

127 Rohrdämmung des Verteilnetzes: Dämmmaterial: ☐ Mineral- bzw. Steinwolle
☐ Hartschaum
☐ Weichschaum
☐ Kautschuk

Stärke: mm

Foto der Rohrdämmung des Verteilnetzes beifügen

Foto Nr.:

128 Qualität der Verarbeitung: ☐ 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5

129 Netzpumpe(n):

Pumpe 1: Hersteller
Type
Nennleistung W
Pumpeneffizienzklasse ☐ A ☐ B ☐ C-G

Pumpe 1: Hersteller
Type
Nennleistung W
Pumpeneffizienzklasse ☐ A ☐ B ☐ C-G

Foto(s) der Netzpumpe(n) beifügen

Foto Nr.:

130 Wie wird die Netzvorlauftemperatur geregelt?
☐ Fixwertregler
☐ Außentemperaturgeführt
☐ Anderes, bitte beschreiben:

131 Sind Spuren von Undichtigkeiten an den Rohrleitungen des 2L-bzw. 4L-Kreises festzustellen? (z.B. Korrosionsspuren, Flüssigkeit)

☐ Korrosionsspuren
☐ Flüssigkeit
☐ Andere:

Foto dieser Spuren beifügen

Foto Nr.:

132 Sind die Rohrleitungen mit Schilder für die Zuordnung gekennzeichnet?
☐ ja ☐ nein

133 Wie viele Thermometer (keine Fühler) sind im 2- bzw. 4-Leiter-Netz im Technikraum verbaut?

Bemerkung:



Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

8. Nachheizung

134 Art der Nachheizung: _____ (Pellets, Gas, Fernwärme, Hackgut, Brennwertgerät: ☐ ja ☐ nein Wärmepumpe, usw.)

135 Kessel: Hersteller: _____
Typenbez.: _____
Leistung: _____ kW

Foto des Kessels beifügen

Foto Nr.: _____

136 Beheizt die Nachheizung einen Pufferspeicher oder einen Boiler? ☐ Pufferspeicher
☐ Boiler
☐ Puffersp. u. Boiler

137 Dimension der Rohrleitung des Nachheizungskreises: DN _____ bzw. _____ mm

138 Rohrdämmung im Nachheizungskreis Dämmmaterial: ☐ Mineral- bzw. Steinwolle
☐ Hartschaum
☐ Weichschaum
☐ Kautschuk

Stärke: _____ mm

Foto der Rohrdämmung des Nachheizungskreises beifügen

Foto Nr.: _____

139 Qualität der Verarbeitung: 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

140 Sind die Armaturen im Nachheizungskreis gedämmt? ☐ ja ☐ nein ☐ nur teilweise

Foto der gedämmten bzw. ungedämmten Armaturen beifügen

Foto Nr.: _____

141 Sind Spuren von Undichtigkeiten an den Rohrleitungen festzustellen?
(z.B. Korrosionsspuren, Flüssigkeit)
☐ nein ☐ Korrosionsspuren
☐ Flüssigkeit
☐ Andere: _____

Foto dieser Spuren beifügen

Foto Nr.: _____

142 Sind die Rohrleitungen mit Schilder für die Zuordnung gekennzeichnet? ☐ ja ☐ nein

143 Wie viele Thermometer (keine Fühler) sind im Nachheizungskreis verbaut? _____

144 Es darf keine Absperrung zwischen dem Sicherheitsventil und dem Nachheizungskreis installiert sein (zumindest Hebel abgebaut). ☐ ok ☐ nicht ok

145 Gibt es eine zusätzliche Nachheizung im Wärmeversorgungssystem?
(z.B.: Elektropatrone, usw.) ☐ ja ☐ nein

Wenn ja, welche? _____

Bemerkung:

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil A: Objektiver Erhebungsbogen

(Forts. von 8. Nachheizung)

146 Kontrolle zur ÖNORM H 5195:

Wurde lt. Eigentümer oder entsprechendem Vertreter (Betreiber, Haustechniker, etc.) das Heizungswasser nach ÖNORM H 5195 Teil 1 bezüglich Wasserhärte und pH-Wert behandelt? ☐ ja ☐ nein ☐ keine Auskunft

pH-Wert des Heizungswassers vor Ort gemessen:

Sind Aluminiumteile im Nachheizungskreis verbaut? (Insbesondere bei Gasbrennwertanlagen) ☐ ja ☐ nein ☐ nicht ersichtlich

9. Regelung

147 Wieviele verschiedene Regelungen sind insgesamt installiert? Stk.

Fotos aller Regelungen beifügen

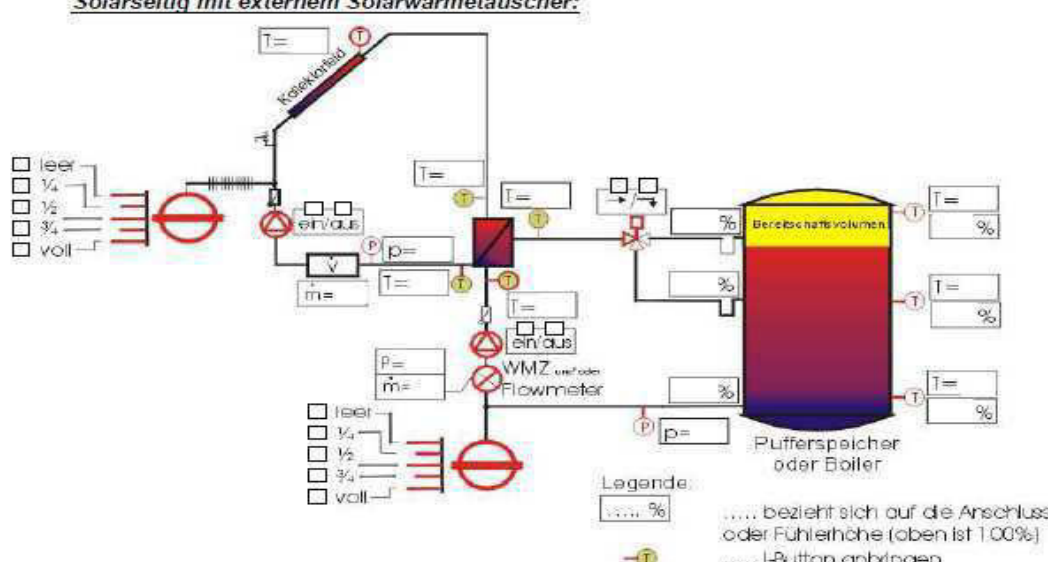
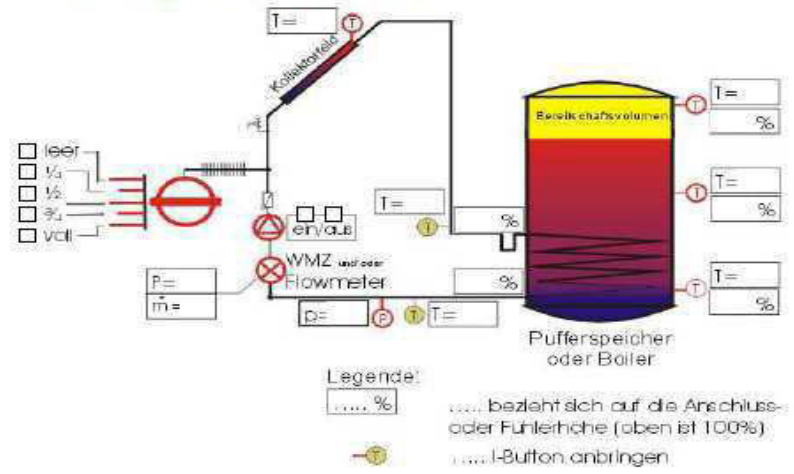
Foto Nr.:

148	Funktion	Hersteller	Typenbezeichnung
Regelung #1	 	 	
Regelung #2	 	 	
Regelung #3	 	 	
Regelung #4	 	 	

Bemerkung:

Mängelliste	
Frage Nr.	Bezeichnung und Beschreibung des Mangels - Bemerkungen und Vermutungen

13.3 Erhebungsbogen zur Beurteilung der Anlagenfunktionalität

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen	
Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität	
1. Allgemeine Informationen	
Evaluierung durch (Person; Institut):	
Datum:	Uhrzeit:
Adresse des Objekts (Straße, Hausnr., PLZ, Ort):	
Objektcode:	
2. Funktionelle Prüfung des Solarsystems	
1 Existieren Abweichungen zum Hydraulikkonzept? ☐ ja ☐ nein ☐ nicht verfügbar Wenn ja, welche?	
2 Aktuelle Wettersituation:	
3 Temperatur- und Druckverhältnisse im Primär- und Sekundärkreislauf: <u>Solarseitig mit externem Solarwärmetauscher:</u>	
 Legende: % bezieht sich auf die Anschluss- oder Fühlerhöhe (oben ist 1.00%) I-Button anbringen	
<u>Solarseitig mit internem Solarwärmetauscher:</u>	
 Legende: % bezieht sich auf die Anschluss- oder Fühlerhöhe (oben ist 1.00%) I-Button anbringen	

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

(Forts. von 2. Funktionelle Prüfung des Solarsystems)

- 4 Lassen die aktuellen Systemtemperaturen im Solarsystem auf Erkenntnisse schließen, welche auf einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb hinweisen? (z.B.: Grädigkeiten am Wärmetauscher, Eigenzirkulationen, Fehlströme, etc.) Gewichtung
- ☐ ja ☐ nein

Wenn ja, welche?

- 5 Ist der derzeitige Betriebszustand der Primärpumpe nachvollziehbar? ☐ ja ☐ nein
- Wenn nein, warum nicht?

- 6 Ist der derzeitige Betriebszustand der Sekundärpumpe nachvollziehbar? ☐ ja ☐ nein
- Wenn nein, warum nicht?

- 7 Kann man auf Luft einschüsse im Primär- und im Sekundärkreis schließen (z.B. Geräusche an der Pumpe) ☐ ja ☐ nein

- 8 Bei parallel-geschalteten Kollektorfeldern: Vergleich der Kollektortemperaturen: Sind die Kollektortemperaturen sehr unterschiedlich? (Abfragen mehrerer Kollektorfühler, bzw. Berührung der Glasscheiben) ☐ ja ☐ nein

- 9 Bei externem Solarwärmetauscher: Wird dieser im Gegenstromprinzip durchströmt? ☐ ja ☐ nein

- 10 Wie wurde die Verschaltung von unterschiedlich geneigten/orientierten Kollektorfeldern realisiert?
- 2 - 10
50%

- 11 Wurde die Verschaltung serieller bzw. paralleler Speicher korrekt durchgeführt? ☐ ja ☐ nein ☐ nur 1 Speicher vorh.

- 12 Beladung des Pufferspeichers/des Boilers durch das Solarsystem:

- 12.1 Existiert eine Schichtladung des Pufferspeichers/Boilers? ☐ ja ☐ nein

Wenn ja, welche Art der Schichtladung?

- ☐ Schichtladelanze
☐ 3-Wege-Ventil(e) im Sekundärkreis
☐ 3-Wege-Ventil im Primärkreis (int. WT)
☐ Sphärentauscher
☐ Andere, bitte beschreiben:

- 12.2 Anschlusshöhen von Vor- und Rücklauf des Solarsystems am Pufferspeicher/Boiler:

Vorlauf 1 (Soll: 70-100%)

Vorlauf 2

Vorlauf 3

Bei Boiler: Zirkulationsleitung (Soll: 40%-60%)

Rücklauf (Soll: am unteren Ende)

Wurden die Anschlusshöhen richtig gewählt?

- | | |
|-----------------------------|-------------------------------|
| ☐ ja | ☐ nein |
| ☐ ja | ☐ nein |
| ☐ ja | ☐ nein |
| ☐ ja | ☐ nein |
| ☐ ja | ☐ nein |

- 12.3 Bei Schichtung mittels 3-Wege-Ventil(e): Sind Einbautagen und Anschlüsse der 3-Wege-Ventile korrekt? (z.B. Vorlauf 1 und Vorlauf 2 vertauscht --> Beobachten der Temperaturen, Flussrichtung --> siehe Prägung am Ventil) ☐ ja ☐ nein
- Wenn nein, was ist mangelhaft?

- 12.4 Wurde auf die hydraulische Entkoppelung geachtet? (Mehrfach genutzte Speicher-/Boileranschlüsse können Fehlströme verursachen) ☐ ja ☐ nein
- Wenn nein, was ist mangelhaft?

11 - 12.4
50%

- 13 Beurteilung der Gesamtsituation der Funktionalität des Solarsystems im Primär- und Sekundärkreislauf durch den Experten: (0-100%) Summe:

Abzüge bei: Montage % Planung: % Betriebsführung: %

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

(Forts. von 2. Funktionelle Prüfung des Solarsystems)

2.1 Regelung und Fühlermontage von Primär- und Sekundärkreis

14 Überprüfung der Fühler des Solarsystems:

Fühler	Positionierung (Reicht weit genug in den Speicher/die Rohrleitung, richtige Speicherhöhe, in WT-Nähe, etc.)	Montage (gegen Herausrutschen ordnungsgemäß gesichert, richtige Dimension der Tauchhülse verwendet, etc.)	Bemerkungen (Wenn nicht korrekt, warum nicht?)
Kollektor	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Vorlauf Primär	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Rücklauf Primär	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Vorlauf Sekundär	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Rücklauf Sekundär	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Speicher oben	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Speicher mittig	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Speicher unten	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Sonstiger Fühler	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	

15 Abschätzung der Funktionalität der Regelung für das Solarsystem

16 Sonstige Anmerkungen zur Funktionalität von Regelung und Fühlermontage im Solarsystem: (z.B. Falsche Temperaturdifferenzen, falsche Regelung für diese Anwendung, usw.)

17 Beurteilung der Gesamtsituation der Funktionalität von Regelung und Fühlermontage durch den Experten: (0-100%)

%

Abzüge bei: Montage % Planung: % Betriebsführung: %

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

(Forts. von 2. Funktionelle Prüfung des Solarsystems)

2.2 Auswertung der Temperaturoaufzeichnungen des Solarsystems

18 Beurteilung der Funktionalität des Solarsystems mit Hilfe der Temperaturoaufzeichnungen ("I-Buttons") mehrerer Wochen:

Bemerkungen zur Auswertung der Temperaturoaufzeichnungen:

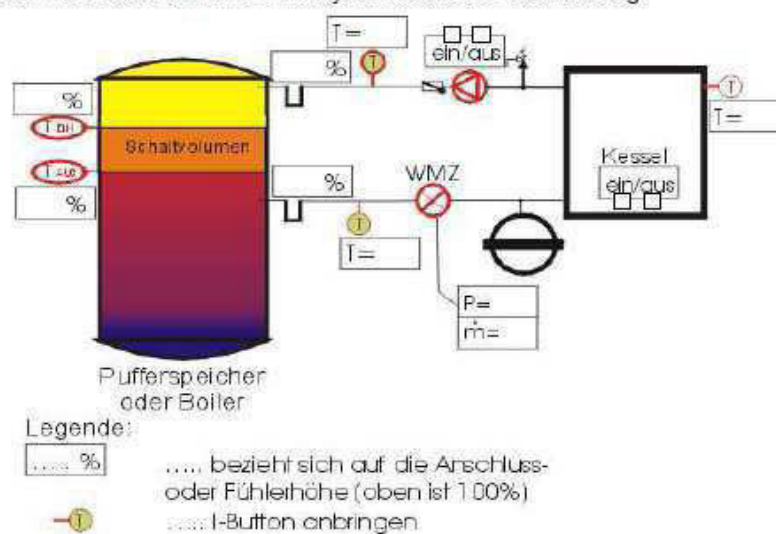
%

3. Funktionalität des Hydraulikanschlusses einer evtl. eingebundenen Nachheizung

19 Existieren hinsichtlich hydraulischer Einbindung Abweichungen zum Hydraulikkonzept?
☐ ja ☐ nein ☐ nicht verfügbar

Wenn ja, welche?

20 Temperatur- und Druckverhältnisse im Hydraulikkreis der Nachheizung



21 Lassen die aktuellen Systemtemperaturen der Nachheizung auf Erkenntnisse schließen, welche auf einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb hinweisen? (Eigenzirkulationen, Fehlströme, zu hohe Rücklauftemperaturen aufgrund von Mangel i. d. hydr. Einregulierung, etc.)

☐ ja ☐ nein

Wenn ja, welche?

22 Kann man auf Lufteinschlüsse im Nachheizungskreis schließen (z.B. Geräusche an der Pumpe)

☐ ja ☐ nein

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen								
Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität								
<u>(Forts. von 3. Funktionalität des Hydraulikanschlusses einer evtl. eingebundenen Nachheizung)</u>								
23 Ist der derzeitige Betriebszustand der Kesselpumpe nachvollziehbar? ☐ ja ☐ nein Wenn nein, was ist mangelhaft?	Gewichtung							
24 Ist der derzeitige Betriebszustand des Kessels (Brenner) nachvollziehbar? ☐ ja ☐ nein Wenn nein, was ist mangelhaft?	19 - 24 50%							
25 Anschlüsse der Nachheizung am Pufferspeicher/Boiler:								
25.1 Anschlusshöhen am Speicher: Nachheizungsvorlauf (Soll: nahezu 100%) Nachheizungsrücklauf (Soll: am unteren Ende des Bereitschaftsvolumens, bei Brennwertgerät, Nah- und Fernwärmanlage oder Wärmepumpe auch darunter möglich)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="padding: 5px;">Wurden die Anschlusshöhen richtig gewählt?</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">☐ ja</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">☐ nein</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">☐ ja</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">☐ nein</td> </tr> </table>	Wurden die Anschlusshöhen richtig gewählt?		☐ ja	☐ nein	☐ ja	☐ nein	
Wurden die Anschlusshöhen richtig gewählt?								
☐ ja	☐ nein							
☐ ja	☐ nein							
25.2 Wurde auf die hydraulische Entkoppelung geachtet? (Mehrfach genutzte Speicheranschlüsse können Fehlströme verursachen) ☐ ja ☐ nein Wenn nein, was ist mangelhaft?								
26 Ist das Bereitschaftsvolumen funktionsrichtig gewählt? Generell sollte das Bereitschaftsvolumen so gering wie möglich und so groß wie nötig gewählt werden) ☐ ja ☐ nein Wenn nein, was ist mangelhaft?	25 - 26 50%							
27 Beurteilung der Gesamtsituation der Funktionalität des Hydraulikanschlusses einer evtl. eingebundenen Nachheizung durch den Experten: (0-100%) %	Summe:							
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Abzüge bei:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Montage</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">%</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Planung:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">%</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">Betriebsführung:</td> <td style="border-bottom: 1px solid black;">%</td> </tr> </table>		Abzüge bei:	Montage	%	Planung:	%	Betriebsführung:	%
Abzüge bei:	Montage	%	Planung:	%	Betriebsführung:	%		
Seite 5								

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

(Forts. von 3. Funktionalität des Hydraulikanschlusses einer evtl. eingebundenen Nachheizung)

3.1 Regelung und Fühlermontage des evtl. Anschlusses einer Nachheizung

28 Überprüfung der Fühler der Nachheizung:

Fühler	Positionierung (Reicht weit genug in den Speicher/die Rohrleitung, richtige Speicherhöhe, in WT-Nähe, etc.)	Montage (gegen Herausrutschen ordnungsgemäß gesichert, richtige Dimension der Tauchhülse verwendet, etc.)	Bemerkungen (Wenn nicht korrekt, warum nicht?)
Vorlauf Nachheizung	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Rücklauf Nachheizung	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Kesseltemperatur	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Speicherfühler Kessel EIN	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
Speicherfühler Kessel AUS	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	

29 Abschätzung der Funktionalität der Regelung für die Nachheizung:

30 Sonstige Anmerkungen zur Funktionalität von Regelung und Fühlermontage für die Nachheizung: (z.B. Falsche Temperaturdifferenzen, falsche Regelung für diese Anwendung, usw.)

31 Beurteilung der Gesamtsituation der Funktionalität von Regelung und Fühlermontage durch den Experten: (0-100%)

 %

Abzüge bei: Montage % Planung: % Betriebsführung: %

3.2 Auswertung der Temperaturoaufzeichnungen der Nachheizung

32 Beurteilung der Funktionalität des Nachheizungskreises mit Hilfe der Temperaturoaufzeichnungen ("I-Buttons") mehrerer Wochen:

Bemerkungen zur Auswertung der Temperaturoaufzeichnungen:

 %

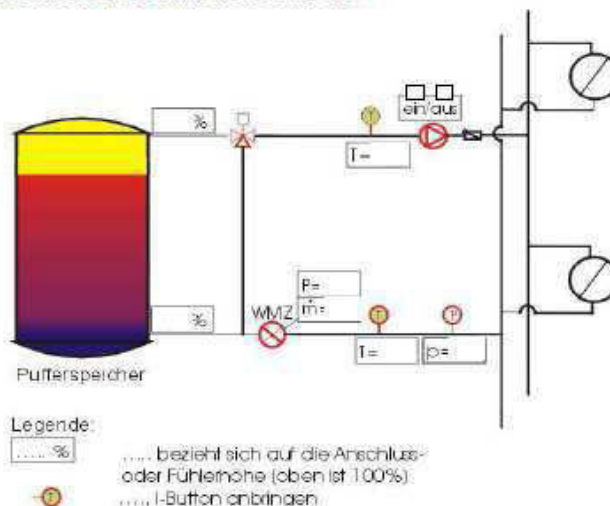
Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

4. Funktionalität der Hydraulikanschlüsse eines evtl. eingebundenen Zwei-Leiter-Netzes

33 Existieren Abweichungen zum Hydraulikkonzept? ☐ ja ☐ nein ☐ nicht verfügbar
Wenn ja, welche?

34 Temperatur- und Druckverhältnisse im Zwei-Leiter-Netz



35 Lassen die aktuellen Netztemperaturen auf Erkenntnisse schließen, welche auf einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb hinweisen? (Eigenzirkulationen, Fehlströme, zu hohe Vorlauftemperaturen, zu hohe Netzurücklauftemperaturen aufgrund von Mangel i. d. hydr. Einregulierung, etc.) ☐ ja ☐ nein
Wenn ja, welche?

36 Kann man auf Lufteinschlüsse im Zwei-Leiter-Netz schließen (z.B. Geräusche an der Netzumpe) ☐ ja ☐ nein

37 Anschlüsse von Vor- und Rücklauf des 2-Leiter-Netzes am Speicher:

37.1 Anschlusshöhen am Speicher:

Netzvorlauf 1 (Soll: 100%)

Netzurücklauf (Soll: am unteren Ende)

Wurden die Anschlusshöhen richtig gewählt?	
☐ ja	☐ nein
☐ ja	☐ nein

37.2 Wurde auf die hydraulische Entkoppelung geachtet? (Mehrfach genutzte Speicheranschlüsse können Fehlströme verursachen) ☐ ja ☐ nein
Wenn nein, was ist mangelhaft?

38 Ist die Einbaulage des Mischers funktionsrichtig? ☐ ja ☐ nein
Wenn nein, was ist mangelhaft?

39 Beurteilung der Gesamtsituation der Funktionalität des Hydraulikanschlusses eines evtl. eingebundenen Zwei-Leiter-Netzes durch den Experten: (0-100%) %

Abzüge bei: Montage % Planung: % Betriebsführung: %

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

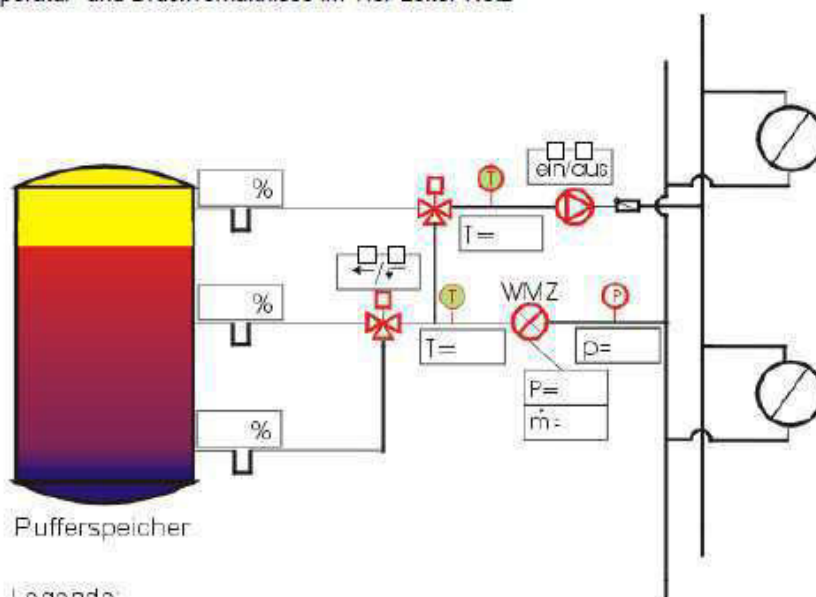
5. Funktionalität der Hydraulikanschlüsse eines evtl. eingebundenen Vier-Leiter-Netzes

5.1 Raumheizung

- 40 Existieren Abweichungen zum Hydraulikkonzept?
Wenn ja, welche?

☐ ja ☐ nein ☐ nicht verfügbar

- 41 Temperatur- und Druckverhältnisse im Vier-Leiter-Netz



Pufferspeicher

Legende:

.... %

.... bezieht sich auf die Anschluss- oder Fühlerhöhe (oben ist 100%)



.... T-Button anbringen

- 42 Lassen die aktuellen Netztemperaturen auf Erkenntnisse schließen, welche auf einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb hinweisen? (Eigenzirkulationen, Fehlströme, zu hohe Vorlauftemperaturen, zu hohe Netzrücklauftemperaturen aufgrund von Mängel i. d. hydr. Einregulierung, etc.)
Wenn ja, welche?

☐ ja ☐ nein

- 43 Kann man auf Lufteinschlüsse im Raumheizungskreis des Vier-Leiter-Netzes schließen (z.B. Geräusche an der Netzpumpe)

☐ ja ☐ nein

- 44 Ist der derzeitige Betriebszustand der Netzpumpe nachvollziehbar?

☐ ja ☐ nein

Wenn nein, was ist mangelhaft?

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

(Forts. von 5. Funktionalität der Hydraulikanschlüsse eines evtl. eingebundenen Vier-Leiter-Netzes)

45 Anschlüsse von Vor- und Rücklauf für die Raumheizung des 4-Leiter-Netzes am Puffer:

45.1 Anschlusshöhen am Speicher:

Netzvorlauf 1 (Soll unter der "Warmwasserreserve" positioniert sein)

Netzzrücklauf (Soll: zw. 20% und 40%)

Wurden die Anschlusshöhen richtig gewählt?

☐ ja ☐ nein

☐ ja ☐ nein

45.2 Wurde auf die hydraulische Entkoppelung geachtet? (Mehrfach genutzte Speicheranschlüsse können Fehlströme verursachen) ☐ ja ☐ nein
Wenn nein, was ist mangelhaft?

46 Beurteilung der Gesamtsituation der Funktionalität der Hydraulikanschlüsse der Raumwärmeverorgung eines evtl. eingebundenen Vier-Leiter-Netzes durch den Experten: (0-100%)

%

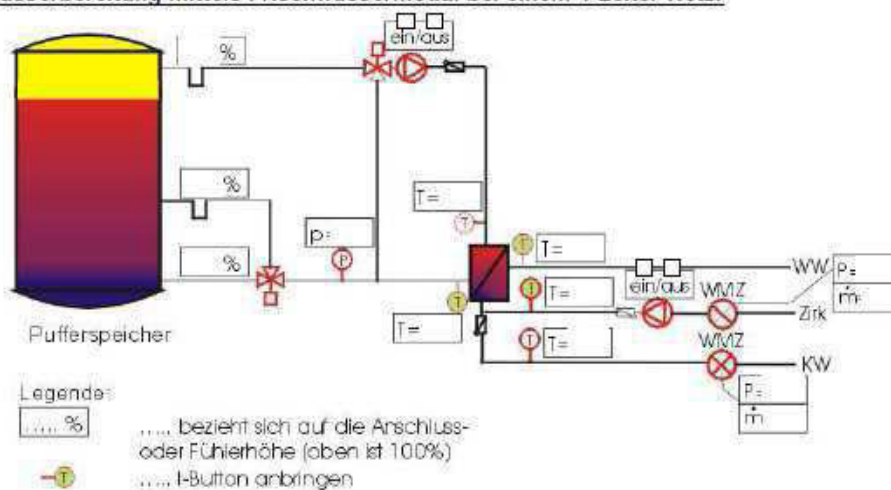
Abzüge bei: Montage % Planung: % Betriebsführung: %

5.2 Warmwasserbereitung: Frischwassermodul oder Ladespeicherprinzip

47 Existieren Abweichungen zum Hydraulikkonzept? ☐ ja ☐ nein ☐ nicht verfügbar
Wenn ja, welche?

48a Temperatur- und Druckverhältnisse im Warmwasserbereitungsreis:

Warmwasserbereitung mittels Frischwassermodul bei einem 4-Leiter-Netz:



Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

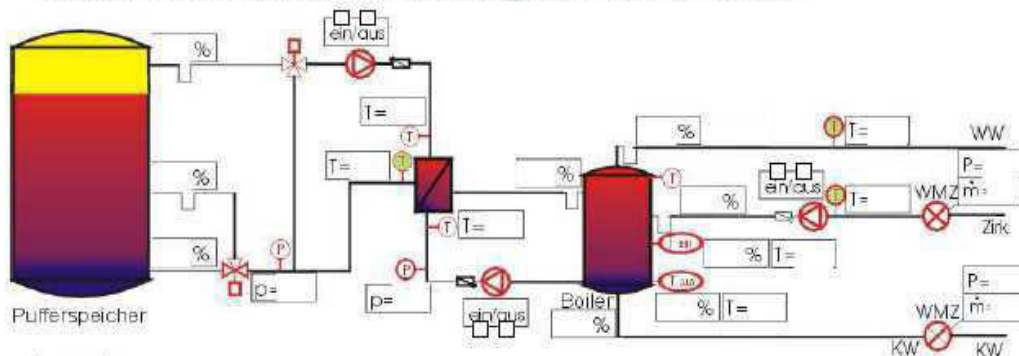
Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

(Forts. von 5. Funktionalität der Hydraulikanschlüsse eines evtl. eingebundenen Vier-Leiter-Netzes)

48b Temperatur- und Druckverhältnisse im Warmwasserbereitungskreis:

Gewichtung

Warmwasserbereitung mittels Ladespeicherprinzip bei einem 4-Leiter-Netz:



Legende:

- % bezieht sich auf die Anschluss- oder Fühlerhöhe (oben ist 100%)
- I-Button anbringen

49 Lassen die aktuellen Systemtemperaturen auf Erkenntnisse schließen, welche auf einen nicht ordnungsgemäßen Betrieb hinweisen? (Eigenzirkulationen, Fehlströme, zu hohe Zirkulationsleitungstemperaturen, ungünstige Grädigkeiten am Wärmetauscher, etc.)

☐ ja ☐ nein

Wenn ja, welche?

50 Kann man auf Luft einschüsse im Warmwasserbereitungskreis des Vier-Leiter-Netzes schließen (z.B. Geräusche an der Netzpumpe)

☐ ja ☐ nein

51 Ist der derzeitige Betriebszustand der Ladepumpe(n) nachvollziehbar?

☐ ja ☐ nein

Wenn nein, was ist mangelhaft?

47 - 51
50%

52 Anschlüsse von Vor- und Rücklauf für die WW-Bereitung des am Puffer:

52.1 Anschlusshöhen am Speicher:

Vorlauf 1 (Soll: nahezu 100%)

Vorlauf 2

Zirkulationsleitung (bei Ladespeicher)

Rücklauf (Soll: zw. 0% und 40%, abhängig von Art des WW-Bereiters und der Versorgung einer evtl. Zirkulationsleitung)

Wurden die Anschlusshöhen richtig gewählt?

☐ ja ☐ nein
☐ ja ☐ nein
☐ ja ☐ nein
☐ ja ☐ nein

Wenn eine Anschlusshöhe nicht richtig gewählt wurde, was ist mangelhaft?

52.2 Wurde auf die hydraulische Entkoppelung geachtet? (T-Stücke am Speicheranschluss verursachen unkontrollierte Massenströme im System -> sollte vermieden werden)

☐ ja ☐ nein

Wenn nein, was ist mangelhaft?

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen			
Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität			
<u>(Forts. von 5. Funktionalität der Hydraulikanschlüsse eines evtl. eingebundenen Vier-Leiter-Netzes)</u>			
53 Wird der Rücklauf vom Warmwasserbereiter in mehreren Ebenen in den Puffer rückgeführt?	☐ ja ☐ nein		Gewichtung
54 Bei externem Wärmetauscher f. d. WW-Bereitung: Wird dieser im Gegenstromprinzip durchströmt?	☐ ja ☐ nein		52 - 54 50%
55 Beurteilung der Gesamtsituation der Funktionalität einer Warmwasserbereitung mittels Frischwassermodul oder Ladespeicherprinzip durch den Experten: (0-100%)			Summe: %
Abzüge bei: Montage % Planung: % Betriebsführung: %			
<u>6. Regelung und Fühlerposition auf der Verbraucherseite, unabhängig von der Art der Versorgung</u>			
56 Überprüfung der Fühler auf der Verbraucherseite des Versorgungskonzepts:			
Fühler (die Nomenklatur ist selbst zu wählen)	Positionierung (Reicht weit genug in den Speicher/die Rohrleitung, richtige Speicherhöhe, in WT-Nähe, etc.)	Montage (gegen Herausrutschen ordnungsgemäß gesichert, richtige Dimension der Tauchhülse verwendet, etc.)	Bemerkungen (Wenn nicht korrekt, warum nicht?)
.....	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
.....	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
.....	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
.....	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	☐ korrekt ☐ nicht korrekt ☐ nicht ersichtlich	
57 Abschätzung der Funktionalität der Regelung(en) für die Verbraucher:			
58 Sonstige Anmerkungen zur Funktionalität von Regelung und Fühlermontage für die Verbraucherseite:			
59 Beurteilung der Gesamtsituation der Funktionalität von Regelung und Fühlermontage durch den Experten: (0-100%)			%
Abzüge bei: Montage % Planung: % Betriebsführung: %			
<u>7. Auswertung der Temperaturaufzeichnungen auf der Verbraucherseite, unabhängig von der Art der Versorgung</u>			
60 Beurteilung der Funktionalität der Verbraucherseite eines Vier- bzw. Zwei-Leiter-Netzes mit Hilfe der Temperaturaufzeichnungen ("I-Buttons") mehrerer Wochen:			
Bemerkungen zur Auswertung der Temperaturaufzeichnungen:			
			%

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

7. Wärmemengenzählerstände der gesamten Anlage

Primärer Solarkreis:

Aufzeichnung seit:		
Aktueller Stand:		kWh
Monatswerte:		
Januar		kWh
Februar		kWh
März		kWh
April		kWh
Mai		kWh
Juni		kWh
Juli		kWh
August		kWh
September		kWh
Oktober		kWh
November		kWh
Dezember		kWh
Jahreswerte:		
2008		kWh
2007		kWh
2006		kWh
2005		kWh

Sekundärer Solarkreis:

Aufzeichnung seit:		
Aktueller Stand:		kWh
Monatswerte:		
Januar		kWh
Februar		kWh
März		kWh
April		kWh
Mai		kWh
Juni		kWh
Juli		kWh
August		kWh
September		kWh
Oktober		kWh
November		kWh
Dezember		kWh
Jahreswerte:		
2008		kWh
2007		kWh
2006		kWh
2005		kWh

Nachheizung:

Aufzeichnung seit:		
Aktueller Stand:		kWh
Monatswerte:		
Januar		kWh
Februar		kWh
März		kWh
April		kWh
Mai		kWh
Juni		kWh
Juli		kWh
August		kWh
September		kWh
Oktober		kWh
November		kWh
Dezember		kWh
Jahreswerte:		
2008		kWh
2007		kWh
2006		kWh
2005		kWh

WW-Bereitung frischwasserseitig:

Aufzeichnung seit:		
Aktueller Stand:		kWh
Monatswerte:		
Januar		kWh
Februar		kWh
März		kWh
April		kWh
Mai		kWh
Juni		kWh
Juli		kWh
August		kWh
September		kWh
Oktober		kWh
November		kWh
Dezember		kWh
Jahreswerte:		
2008		kWh
2007		kWh
2006		kWh
2005		kWh

Anmerkungen:

Erhebungsbogen - Qualitätscheck für Solaranlagen

Formularteil B: Erhebungsbogen - Anlagenfunktionalität

(Forts. von 7. Wärmemengenzählerstände der gesamten Anlage)

WW-Bereitung Zirkulation:

Aufzeichnung seit:		
Aktueller Stand:		kWh
Monatswerte:	Januar	kWh
	Februar	kWh
	März	kWh
	April	kWh
	Mai	kWh
	Juni	kWh
	Juli	kWh
	August	kWh
	September	kWh
	Oktober	kWh
	November	kWh
	Dezember	kWh
Jahreswerte:	2008	kWh
	2007	kWh
	2006	kWh
	2005	kWh

Raumheizung (bei 4-Leiter-Netz):

Aufzeichnung seit:		
Aktueller Stand:		kWh
Monatswerte:	Januar	kWh
	Februar	kWh
	März	kWh
	April	kWh
	Mai	kWh
	Juni	kWh
	Juli	kWh
	August	kWh
	September	kWh
	Oktober	kWh
	November	kWh
	Dezember	kWh
Jahreswerte:	2008	kWh
	2007	kWh
	2006	kWh
	2005	kWh

Raumheizung+WW-Bereitung (bei 2-Leiter-Netz):

Aufzeichnung seit:		
Aktueller Stand:		kWh
Monatswerte:	Januar	kWh
	Februar	kWh
	März	kWh
	April	kWh
	Mai	kWh
	Juni	kWh
	Juli	kWh
	August	kWh
	September	kWh
	Oktober	kWh
	November	kWh
	Dezember	kWh
Jahreswerte:	2008	kWh
	2007	kWh
	2006	kWh
	2005	kWh

Sonstiger WMZ:

Aufzeichnung seit:		
Aktueller Stand:		kWh
Monatswerte:	Januar	kWh
	Februar	kWh
	März	kWh
	April	kWh
	Mai	kWh
	Juni	kWh
	Juli	kWh
	August	kWh
	September	kWh
	Oktober	kWh
	November	kWh
	Dezember	kWh
Jahreswerte:	2008	kWh
	2007	kWh
	2006	kWh
	2005	kWh

Anmerkungen:

IMPRESSUM

Verfasser

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien

Christian Fink, Projektleitung
Johann Breidler
Daniel Ederer

Feldgasse 19, 8200 Gleisdorf
Tel.: +43-3112 5886 –14
Fax: +43-3112 5886 –18
E-Mail: c.fink@aee.at

Projektpartner

Energieinstitut Vorarlberg
Helmut Burtscher
Wilhelm Schlader

Energie Tirol
Roland Kapferer

Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energie
NÖ-Wien
Andreas Reiter

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien
office@klimafonds.gv.at
www.klimafonds.gv.at

Disclaimer

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung des Deckblattes

ZS communication + art GmbH