



LEITFADEN ZUM MONITORINGKONZEPT

IM RAHMEN DES BEGLEITFORSCHUNGSPROGRAMMS ZUR FÖRDERAKTION DES KLIMA- UND ENERGIEFONDS "DEMOPROJEKTE SOLARHAUS "

GLEISDORF, APRIL 2019

Das Anlagenmonitoring ist Teil des Förderprogramms und erfolgt im Rahmen einer wissenschaftlichen Begleitforschung. Diese wird von AEE - Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC) durchgeführt.



Inhalt

1	MÖGLICHKEITEN UND VORTEILE EINES PROFESSIONELLEN ANLAGENMONITORINGS..	3
1.1	ENERGIEBILANZ (INPUT-OUTPUT BILANZIERUNG)	3
1.2	BEHAGLICHKEIT UND RAUMTEMPERATUR.....	3
1.3	BETRIEBSOPTIMIERUNG	3
1.4	FUNKTIONSÜBERPRÜFUNG.....	3
1.5	MONATLICHE ENERGIEBILANZEN MIT SOLL-ISTWERTVERGLEICH	4
2	ANLAGENKONZEPTE.....	5
2.1	BEISPIELHAFTES SYSTEMKONZEPT INKL. MESSSENSOREN FÜR DIE ANWENDUNG „WOHN- GEBÄUDE MIT HOHER SOLARER DECKUNG NACH DEM SONNENHAUS-PRINZIP“.....	5
2.2	BEISPIELHAFTES SYSTEMKONZEPT INKL. MESSSENSOREN FÜR DIE ANWENDUNG „HOHE SOLARE DECKUNGSGRAD FÜR WOHN- GEBÄUDE MIT BAUTEILAKTIVIERUNG“.....	8
2.3	VARIANTE FÜR „HOHE SOLARE DECKUNGSGRAD FÜR WOHN- GEBÄUDE MIT BAUTEILAKTIVIERUNG“	9
2.4	PHOTOVOLTAIKANLAGEN.....	9
3	DATENERFASSUNG UND SENSORIK.....	10
3.1	GRUNDSÄTZLICHE ANFORDERUNGEN AN DAS SYSTEM.....	10
3.2	INTERNETVERBINDUNG.....	11
3.3	SPEZIFIKATIONEN DES DATENLOGGERS.....	11
3.4	SPEZIFIKATION DER SENSOREN.....	11
3.4.1	<i>Wärmemengenzähler</i>	11
3.4.2	<i>Temperatursensoren</i>	13
3.4.3	<i>Einstrahlungssensoren</i>	14
3.4.4	<i>Stromzähler</i>	14
4	WEITERE INFORMATIONEN UND HINWEISE.....	15

1 Möglichkeiten und Vorteile eines professionellen Anlagenmonitorings

Die Vorteile eines professionellen Anlagenmonitorings sind vielfältig. Der Investor profitiert dabei davon, dass die Anlage zumindest für ein Betriebsjahr von erfahrenen Solarexperten im Detail überwacht, analysiert, optimiert und die Energieflüsse über den Betrachtungszeitraum bilanziert werden. Um diese Vorteile zu erzielen, ist es aber notwendig, ein entsprechendes Monitoringkonzept umzusetzen. Nachfolgend sind die einzelnen Aspekte, die ein Anlagenmonitoring in der geplanten Form ermöglicht, zusammengefasst.

1.1 Energiebilanz (Input-Output Bilanzierung)

Bei diesem Anlagenmonitoring werden sowohl die Wärmeinputs (üblicherweise umfasst dies das Solarsystem und die konventionellen Wärmeerzeuger) in den Energiespeicher als auch der Wärmeoutput (alle Verbraucher) inkl. der dazugehörigen Temperaturen erfasst. Dadurch können verbrauchsspezifische Rahmenbedingungen erfasst und Wechselwirkungen mit dem Solarsystem bzw. Beeinflussungen festgestellt werden. Eine Bestimmung des solaren Deckungsgrades unter Berücksichtigung der Speicherverluste ist möglich.

Bei der Betrachtung von Solarhäusern ist eine weiterführende Energiebilanzierung dann sinnvoll und notwendig, wenn Lüftungsanlage mit Nachheizregister und/oder Wohnraumöfen zum Einsatz kommen. Lüftungsanlagen bringen über die Luft weitere Wärme in das Gebäude ein und erweitern so die hydraulische Systembilanz. Ähnliches gilt für Wohnraumöfen, welche über Strahlungswärme zusätzlich den Raum erwärmen. Für die Quantifizierung der Strahlungswärme muss der Holzverbrauch über das Monitoringjahr erfasst werden.

Eine Besonderheit stellen Anlagen mit Betonkernaktivierung dar. Für diese werden individuelle Monitoringkonzepte erstellt. Ähnliches gilt für die Nutzung von Photovoltaik- oder Hybridkollektor-Anlagen (PVT), welche hinsichtlich Erzeugung und Verbrauch vollständig bilanzierbar sein müssen.

1.2 Behaglichkeit und Raumtemperatur

Die Messung von Raumtemperaturen erlaubt eine Charakterisierung des Gebäudes hinsichtlich Behaglichkeit und ist daher eine wichtige Kenn- und Messgröße für die Optimierung der Performance des Gesamtsystems.

1.3 Betriebsoptimierung

In den ersten drei Betriebsmonaten jeder Anlage erfolgt die sogenannte Optimierungsphase. In diesem Zeitraum werden schwerwiegende Mängel in der Umsetzung erkannt und können in Kooperation mit dem Team des Förderwerbers (Haustechnikplaner, Installationsunternehmen, Regelungsunternehmen, Betreiber, etc.) behoben werden.

Gegen Ende des Betrachtungszeitraumes von einem Jahr sind Aussagen über das Betriebsverhalten unter verschiedenen jahreszeitlichen Bedingungen möglich. Dadurch ist eine Feinjustierung der Anlage möglich. Dadurch kann ein möglichst optimiertes Betriebsverhalten der Anlagen über die folgenden Jahre erreicht werden.

1.4 Funktionsüberprüfung

Die einzelnen Funktionen und Zustände der Anlagen werden über den gesamten Monitoringzeitraum von einem Jahr überwacht. Basierend auf definierten Grenzwerten wird bei Über- bzw. Unterschreitung von Kennwerten bzw. Verhältniszahlen eine Fehlermeldung generiert. Diese Plausibilitätsprüfung soll beim Vorgang des Einlesens der Daten auf die Datenbank erfolgen. Dadurch

kann gewährleistet werden, dass die Erkennung von Anlagenstandzeiten (sprich Mängel) rasch erfolgt und prompt darauf reagiert werden kann.

1.5 Monatliche Energiebilanzen mit Soll-Istwertvergleich

Die aufgezeichneten Energiemengen werden u.a. in repräsentativen Monatsbilanzen dargestellt und mit den Sollwerten aus der Anlagenplanung verglichen. Treten größere Abweichungen auf, wird der Ursache nachgegangen und dem Investor/Betreiber Rückmeldung gegeben. In weiterer Folge wird versucht, vorherrschende Problempunkte in enger Kooperation mit dem Team des Förderwerbers (Haustechnikplaner, Installationsunternehmen, Regelungsunternehmen, Betreiber, etc.) zu korrigieren.

2 Anlagenkonzepte

Die nachfolgenden, beispielhaften Systemkonzepte beziehen sich auf Anlagen für „Hohe solare Deckungsgrade in Wohngebäuden“. Aufgrund der Vielfalt an möglichen Hydraulikkonzepten in diesem Anwendungsbereich verstehen sich die folgenden Hydraulikkonzepte als beispielhafte Musterkonzepte. Abweichungen in der Hydraulik können zu Änderungen im Bereich des Monitoringkonzeptes führen, weshalb dieses im Bedarfsfall angepasst werden muss.

2.1 Beispielhaftes Systemkonzept inkl. Messsensoren für die Anwendung „Wohngebäude mit hoher solarer Deckung nach dem Sonnenhaus-Prinzip“

Sonnenhäuser arbeiten üblicherweise mit einem großen Puffer, der als zentrales Element die Wärme speichert und verteilt. Der Puffer befindet sich innerhalb des Gebäudes. Die Einbindung der Solaranlage und der Nachheizung, sowie die Warmwasserbereitung können auf unterschiedliche Arten erfolgen. Daher werden 2 Grundschemata vorgestellt. Abweichungen können in der Praxis immer wieder auftreten, wobei die prinzipielle Hydraulik aber gut abgedeckt wird.

Solar und Warmwasser: interner Wärmetauscher

In Abbildung 1 sind die für eine Input-Output-Bilanzierung notwendigen Messsensoren, sowie die für eine vereinfachte Systembeurteilung erforderlichen Vor- und Rücklauftemperaturen in jedem hydraulischen Kreis, die Kollektortemperatur und vier Temperaturen im Energiespeicher definiert. Ist ein Pool und/oder Warmwasserzirkulation vorhanden, muss die Messtechnik entsprechend ergänzt werden. Außerdem zählen ein Globalstrahlungssensor zur Beurteilung der Solarerträge im Vergleich zum Strahlungsangebot, die Raumtemperatur im Wohnbereich, sowie je ein Stromzähler für Haustechnik und Haushaltsstrom zum Standard- oder Mindestmonitoringkonzept.

Wird als Nachheizung eine Wärmepumpe eingesetzt ändert sich dadurch die Positionierung der Wärmemengenzähler nicht, allerdings kommt ein Stromzähler zur Messung der elektrischen Leistungsaufnahme der Wärmepumpe dazu.

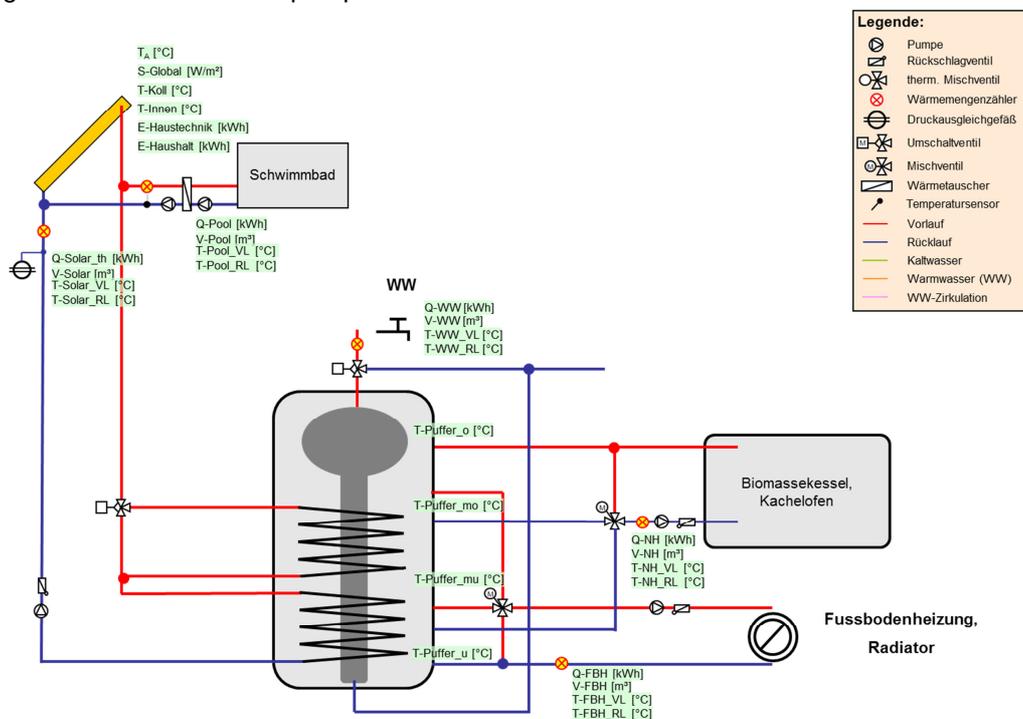


Abbildung 1 Beispielhaftes Systemkonzept inkl. Messsensoren für die Anwendung „Wohngebäude mit hoher solarer Deckung nach dem Sonnenhaus-Prinzip“ – interne Wärmetauscher (grün dargestellt sind die Messsensoren für eine Input-Output Bilanzierung)

Mindest-Messpunkte für eine Input-Output Bilanzierung:

Globalstrahlungssensor in Kollektorebene S_{Global}

Außentemperatur T_A

Wohnraumtemperatur T_{Innen}

Wärmemengenzähler im Solarkreis WMZ_{Solar} (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Nachheizungskreis WMZ_{NH} (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis WMZ_{FBH} (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis-Warmwasser WMZ_{WW} (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis-Zirkulationsleitung WMZ_{Zirk} (falls vorhanden) (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Schwimmbad WMZ_{Pool} (falls vorhanden) (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Kollektortemperatur T_{Koll}

Energiespeichertemperatur $T_{\text{Puffer-u}}, T_{\text{Puffer-mu}}, T_{\text{Puffer-mo}}, T_{\text{Puffer-o}}$

Stromzähler Haustechnik E_{Technik}

Stromzähler Haushaltsstrom E_{HH}

Solar und Warmwasser: externer Wärmetauscher

In Abbildung 2 ist ein sehr ähnliches System, allerdings mit externen Wärmetauschern dargestellt. Dadurch gibt es eine leichte Veränderung bei der Positionierung der Messsensorik.

Wird als Nachheizung eine Wärmepumpe eingesetzt ändert sich dadurch die Positionierung der Wärmemengenzähler nicht, allerdings kommt ein Stromzähler zur Messung der elektrischen Leistungsaufnahme der Wärmepumpe dazu.

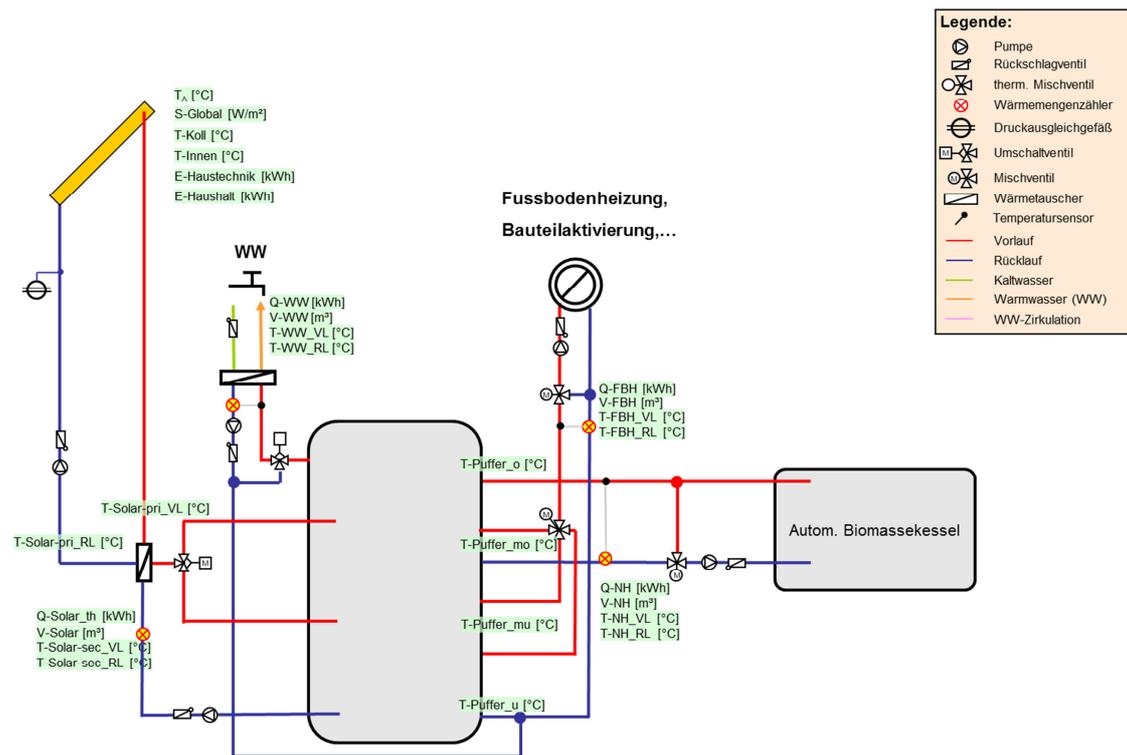


Abbildung 2 Beispielhaftes Systemkonzept inkl. Messsensoren für die Anwendung „Wohngebäude nach dem Sonnenhaus-Prinzip“ – externe Wärmetauscher (grün dargestellt sind die Messsensoren für eine Input-Output Bilanzierung)

In Abbildung 2 sind die für eine Input-Output-Bilanzierung notwendigen Messsensoren, sowie die für eine vereinfachte Systembeurteilung erforderlichen Vor- und Rücklauftemperaturen in jedem hydraulischen Kreis, die Kollektortemperatur und vier Temperaturen im Energiespeicher definiert. Ist ein Pool und/oder Warmwasserzirkulation vorhanden, muss die Messtechnik entsprechend ergänzt werden. Außerdem zählen ein Globalstrahlungssensor zur Beurteilung der Solarerträge im Vergleich zum Strahlungsangebot, die Raumtemperatur im Wohnbereich, sowie je ein Stromzähler für Haustechnik und Haushaltsstrom zum Standard- oder Mindestmonitoringkonzept.

Mindest-Messpunkte für eine Input-Output Bilanzierung:

Globalstrahlungssensor in Kollektorebene S_{Global}

Außentemperatur T_A

Wohnraumtemperatur T_{Innen}

Wärmemengenzähler im Solar-Sekundärkreis WMZ_{Solar} . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Nachheizungskreis WMZ_{NH} . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis WMZ_{FBH} . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis-Warmwasser WMZ_{WW} . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis-Zirkulationsleitung WMZ_{Zirk} (falls vorhanden). (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Schwimmbad WMZ_{Pool} (falls vorhanden). (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Kollektortemperatur T_{Koll}

Solarvorlauftemperatur im Primärkreis $T_{\text{Solar-pri_VL}}$

Solarrücklauftemperatur im Primärkreis $T_{\text{Solar-pri_RL}}$

Energiespeichertemperatur $T_{\text{Puffer-u}}$, $T_{\text{Puffer-mu}}$, $T_{\text{Puffer-mo}}$, $T_{\text{Puffer-o}}$

Stromzähler Haustechnik E_{Technik} Stromzähler Haushaltsstrom E_{HH}

2.2 Beispielhaftes Systemkonzept inkl. Messsensoren für die Anwendung „Hohe solare Deckungsgrade für Wohngebäude mit Bauteilaktivierung“

Die Bauteilaktivierung nutzt einerseits die Speichermasse von Geschossdecken und ggf. Wänden und dient dabei gleichzeitig als Wärmeabgabesystem. Abbildung 3 zeigt ein typisches Hydraulikkonzept inkl. der eingezeichneten Messpunkte für ein Mindestmonitoring. Wird die Solaranlage über einen internen Wärmetauscher in den Puffer eingebunden, sitzt der Wärmemengenzähler im Solekreis. Auch kann die Warmwasserbereitung ähnlich Abbildung 1 gestaltet sein.

Wird als Nachheizung eine Wärmepumpe eingesetzt ändert sich dadurch die Positionierung der Wärmemengenzähler nicht, allerdings kommt ein Stromzähler zur Messung der elektrischen Leistungsaufnahme der Wärmepumpe dazu.

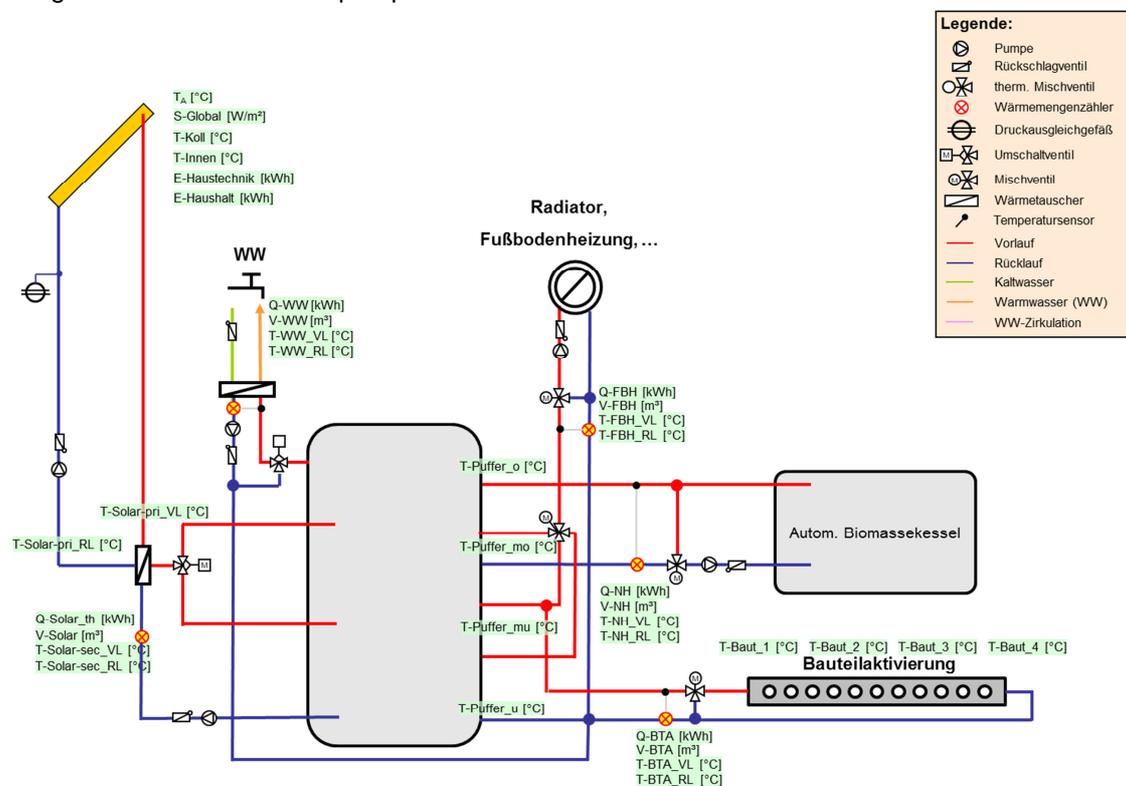


Abbildung 3 Beispielhaftes Systemkonzept inkl. Messsensoren für die Anwendung „Hohe solare Deckungsgrade für Wohngebäude mit Bauteilaktivierung“ (grün dargestellt sind die Messsensoren für eine Input-Output Bilanzierung)

In Abbildung 3 sind die für eine Input-Output-Bilanzierung notwendigen Messsensoren, sowie die für eine vereinfachte Systembeurteilung erforderlichen Vor- und Rücklauftemperaturen in jedem hydraulischen Kreis, die Kollektortemperatur und vier Temperaturen im Energiespeicher definiert. Ist ein Pool und/oder Warmwasserzirkulation vorhanden, muss die Messtechnik entsprechend ergänzt werden. Von den aktivierten Bauteilen sind die Kerntemperaturen zu messen. Außerdem zählen ein Globalstrahlungssensor zur Beurteilung der Solarerträge im Vergleich zum Strahlungsangebot, die Raumtemperatur im Wohnbereich, sowie je ein Stromzähler für Haustechnik und Haushaltsstrom zum Standard- oder Mindestmonitoringkonzept.

Mindest-Messpunkte für eine Input-Output Bilanzierung:

Globalstrahlungssensor in Kollektorebene S_{Global}

Außentemperatur T_A

Wohnraumtemperatur T_{Innen}

Wärmemengenzähler im Solar-Sekundärkreis WMZ_{Solar} . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Nachheizungskreis WMZ_{NH} . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis-Raumheizung WMZ_{FBH} . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis-Bauteilaktivierung WMZ_{BTA} . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis-Warmwasser WMZ_{WW} . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Verbraucherkreis-Zirkulationsleitung WMZ_{Zirk} (falls vorhanden) . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Wärmemengenzähler im Schwimmbad WMZ_{Pool} (falls vorhanden) . (Energie, Volumen, Leistung, Durchfluss, Vorlauftemperatur, Rücklauftemperatur)

Kollektortemperatur T_{Koll}

Solarvorlauftemperatur im Primärkreis $T_{\text{Solar-pri_VL}}$

Solarrücklauftemperatur im Primärkreis $T_{\text{Solar-pri_RL}}$

Energiespeichertemperatur $T_{\text{Puffer-u}}$, $T_{\text{Puffer-mu}}$, $T_{\text{Puffer-mo}}$, $T_{\text{Puffer-o}}$

Bauteiltemperatur $T_{\text{Baut-1}}$, $T_{\text{Baut-2}}$, $T_{\text{Baut-3}}$, $T_{\text{Baut-4}}$

Stromzähler Haustechnik E_{Technik}

Stromzähler Haushaltsstrom E_{HH}

2.3 Variante für „Hohe solare Deckungsgrade für Wohngebäude mit Bauteilaktivierung“

Oftmals wird die Bauteilaktivierung auch direkt in den Solarprimärkreis eingebunden. In diesem Fall sind mindestens 2 Wärmemengenzähler auf der solaren Erzeugerseite einzubauen, um die Aufteilung der solaren Wärme auf Puffer und Bauteile korrekt erfassen zu können. Die restliche Messtechnik bleibt gleich.

2.4 Photovoltaikanlagen

Sofern eine PV-Anlage Gegenstand des geförderten Gesamtsystems ist, muss diese messtechnisch derart erfasst werden, dass der elektrische Gesamtertrag und die direkte Nutzung des PV-Stroms bilanziert werden können.

3 Datenerfassung und Sensorik

Nachfolgend sind die Anforderungen an das Messdatenerfassungssystem sowie an die Sensoren beschrieben. Einbauerfordernisse für die Sensorik runden die Ausführungen ab. Des Weiteren wird darauf hingewiesen, dass vor Bestellung und Einbau der jeweiligen Messtechnik nachweislich Rücksprache mit dem Team der wissenschaftlichen Begleitforschung gehalten werden muss.

Die Verantwortung für eine geeignete Datenerfassung, Aufzeichnung und Übertragung liegt beim Förderwerber. Dieser hat zu gewährleisten, dass über die gesamte Monitoringlaufzeit lückenlos Daten an das Begleitforschungsteam (AEE INTEC) übertragen werden.

Dem Begleitforschungsteam sind vor Messbeginn alle Datenblätter der Sensoren und der Datenerfassungseinheit zu übermitteln.

3.1 Grundsätzliche Anforderungen an das System

Das System zur Messdatenerfassung, Speicherung und Messdatenübertragung muss folgende Punkte erfüllen.

- Das Datenloggersystem muss grundsätzlich als eigenständiges und von anderen Einflüssen unabhängiges System ausgeführt sein.
- Während der Datenerfassung muss eine automatisierte Plausibilitätsprüfung der Messdaten durchgeführt werden.
- Die erfassten Messdaten müssen mindestens drei Monate unabhängig von Stromausfällen im Datenlogger gespeichert bleiben.
- Sämtliche Messdaten der Sensoren müssen in einem 1 Minutenintervall auf dem Logger abgespeichert werden. Die Abtastung aller Sensoren hat alle 60 zu Sekunden erfolgen. Abtastraten kleiner 60 Sekunden sind zulässig.
- Der Datenfluss von der Messdatenerfassung bis zur Datenübertragung über mobiles- oder Festnetz - Internet muss vollkommen automatisiert ablaufen.
- Das Datenformat muss einen Aufbau haben, der eine automatische Verarbeitung (Datenimport) Datenbank des jeweils zuständigen Begleitforschungsteams ermöglicht.
- Alle Sensoren müssen den nachfolgenden Spezifikationen entsprechen und den anlagenspezifischen Anforderungen genügen. Es sind alle Einbauvorschriften der Hersteller einzuhalten.
- Für die Datenübertragung ist eine dauerhaft Internetverbindung bereitzustellen

Die Einheiten und die benötigte Auflösung der Messwerte sind der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen:

Tabelle 1 Einheiten und geforderte Auflösung zu den jeweiligen physikalischen Größen

Physikalische Größe	Einheit	Auflösung der Messwerte
Temperatur	°C	1 Nachkommastelle
Energie	kWh	3 Nachkommastellen bzw. Wh
Volumen	m ³	3 Nachkommastellen bzw. Liter
Leistung (therm. oder elektr.)	kW	3 Nachkommastellen bzw. W
Durchfluss	m ³ /h	3 Nachkommastellen oder Liter/h
Temperaturdifferenz	K	1 Nachkommastelle
Druck	bar	1 Nachkommastelle
Differenzdruck	bar	2 Nachkommastellen
Solarstrahlung	W/m ²	0 Nachkommastellen

Sollte diese Vorgaben anlagenspezifisch nicht sinnvoll sein, so kann das Begleitforschungsteam geringere Auflösungstiefen akzeptieren. (z.B. bei einem sehr hohen Energiewert kann Auflösung in kWh mit 1 Nachkommastelle ausreichend sein)

3.2 Internetverbindung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten für die Internetverbindung.

Die Einbindung des Datenloggers in ein lokales Netz mit permanenter Internetverbindung stellt die beste Lösung dar.

Alternativ kann eine ausfallsichere Internetverbindung über ein spezielles GSM/GPRS/UMTS Modem aufgebaut werden. Voraussetzung dazu ist ein ausreichender Mobilfunkempfang vor Ort.

3.3 Spezifikationen des Datenloggers

Der Datenlogger muss als eigenständiger und unabhängiger Logger für die Erfassung von analogen und digitalen Sensoren ausgeführt sein. PC basierende Lösungen sind nicht zulässig!

Ein Datenlogger-System mit Fernzugriff kann wie folgt aussehen:

Datenlogger-System

- Messkasten
- 24 V Spannungsversorgung
- Zentraleinheit X20CP1382 oder X20CP048X
- Digitaleingang X20DI9371
- Analogeingang X20AI4622
Analoge Eingänge 4..20mA, 0..10V
- Temperatureingänge X20ATB312 oder X20AT4222
- Busmodule und Feldklemmen
- GSM-Router oder LAN-Router
- Verkabelt und Eingänge auf Federklemmen gesetzt
- Programmierung für das Einlesen und Aufbereiten der Analog bzw. Digitalmesswerte im Takt von 50ms inkl. entsprechender Plausibilitätsprüfung mit Protokoll und Mittelwertbildung bzw. Summenbildung der Messwerte über einem Zeitraum von 5 Minuten.
- Speicherung der Daten in eigenen Tagesfiles auf dem nicht flüchtigen Datenspeicher

Empfohlenes Produkt:

Komplettsystem „Elektro Brand“ oder Vergleichbares.

Kontakt Daten Elektro Brand:

Ansprechperson Franz Maurer

Erzherzog Johann Gasse 11

8200 Gleisdorf

03112 / 2000

3.4 Spezifikation der Sensoren

3.4.1 Wärmemengenzähler

Messung bei Medium Wasser:

M-Bus fähiger Ultraschall-Wärmemengenzähler

Ausgerüstet mit M-Bus Schnittstellenmodulen

Genauigkeitsklasse 2 (nach EN 1434)

Geeicht; MID

Zusätzliche Messwertspeicherung auf Monatsbasis im Rechenwerk

Stichtagsprogrammierbar, LC-Display

Nachrüstbar für Impulsausgang für Energie und Volumen.

Stromversorgung: Batterie (5+1 Jahre) (Netzteil nachrüstbar)

Temperaturbereich θ : 2 °C...150 °C

Differenzbereich $\Delta\theta$: 3 K...130 K

Temperatursensoren gepaart nach DIN IEC 751 und geeicht.

opt. Schnittstelle: ZVEI kompatibel, Protokoll nach N 60870-5
 Platin-Widerstandsthermometer JMT 100-00 oder JMT 500
 Einbau: nass in Kugelhahn im Vor und Rücklauf.
 Zulassung nach PTB

Empfohlene Produkte:

Techem Ultra S3; Kamstrup MULTICAL® 302 (mit 12 Jahre Batterie) oder Vergleichbares

Kombinierte Wärme/Kälte Messung:

Für eine Wärme- und Kältemessung mit einem Zähler ist sicherzustellen, dass ein geeigneter Wärmemengenzähler mit einem separaten Zählregister verwendet wird. Zudem muss dieses per M-Bus ausgelesen werden können.

Messung bei Medium Frostschutzgemisch:

Bei der Energiemessung in hydraulischen Kreisen mit Wärmeträger (z.B. Glykol/Wasser Gemisch) ist auf Folgendes zu achten:

- Das Volumenstrommessteil muss für das jeweilige Medium geeignet sein und dieses mit entsprechender Genauigkeit (Abbildung 7) erfassen.

Durchflusssensor

Klasse 2:

$$\pm (2 + 0,02 \frac{q_p}{q}) \% , \text{ aber nicht mehr als } \pm 5 \%$$

Klasse 3:

$$\pm (3 + 0,05 \frac{q_p}{q}) \% , \text{ aber nicht mehr als } \pm 5 \%$$

Abbildung 4 Genauigkeit des Durchflussmessteils

- Das Rechenwerk muss für Medium Wasser ausgelegt sein und die Kalkulation der Energiemenge mit den Stoffdaten für Wasser durchführen.
- Der Begleitforschung ist eine exakte Angabe des Wärmeträgermediums (z.B. Wasser-Propylenglycol 40%; TYFOCOR® LS®; etc.) sowie ein Datenblatt mit Angabe der Dichte und Wärmekapazität des Gemisches zu übermitteln.

Das Rechenteil muss über eine M-Bus Schnittstelle verfügen.

Empfohlene Produkte: superstatic-440 mit Rechenwerk supercal-531 mit Einstellung für Medium Wasser; Solar-Erfassungsgerät WZE 1,5 mit Rechenwerk classic S3 mit Einstellung für Medium Wasser;

Informationen zum Einbau von Wärmemengenzählern:

Damit bei der Montage von Wärmemengenzählern Fehler vermieden werden, sollten folgende Punkte beachtet werden (EN 1434-6:2016):

- Beim Einbau des Zählers sind die Anweisungen des Lieferanten einzuhalten, die sich auf die Fließrichtung, Einbaulage des Zählers und den richtigen Einbau der Temperaturfühler des Wärmezählers beziehen. Werden vom Hersteller keine Ein- und Auslaufstrecken angegeben, wird in der EN 1434-6 eine Einlaufstrecke > 10 x DN und eine Auslaufstrecke > 8 x DN empfohlen (siehe Abbildung 5).
- Vor dem Einbau ist der Kreislauf, in den der Durchfluss-Sensor eingebaut werden soll, gründlich zu spülen um Verunreinigungen zu entfernen. Das Sieb ist, soweit vorhanden, zu säubern.
- Der Wärmezähler ist gegen Beschädigungen durch Stöße oder Vibrationen zu schützen, die am Einbauort entstehen können.

- Der Wärmehzähler darf keinen, von Rohren oder Formstücken verursachten, übermäßigen Spannungen ausgesetzt werden,
- Die Rohrleitungen des Heizungssystems sind vor und hinter dem Wärmehzähler hinreichend zu verankern.
- Wärmehzähler, die eine Netzversorgung haben, sind entsprechend den gültigen elektrischen Vorschriften anzuschließen.
- Signalleitungen dürfen nicht unmittelbar neben Hauptversorgungsleitungen verlegt und müssen unabhängig geschützt sein. Der Abstand zwischen Signalleitungen und Versorgungsleitungen muss mindestens 50 mm betragen.
- Jede Signalleitung zwischen Temperaturfühlern und Rechenwerk muss in der Länge kontinuierlich sein und darf keine Verbindungen aufweisen.
- Es sind Maßnahmen zu treffen, damit der Wärmehzähler nicht durch hydraulische Einflüsse wie Kavitation, Rückschläge und Druckstöße beschädigt wird.

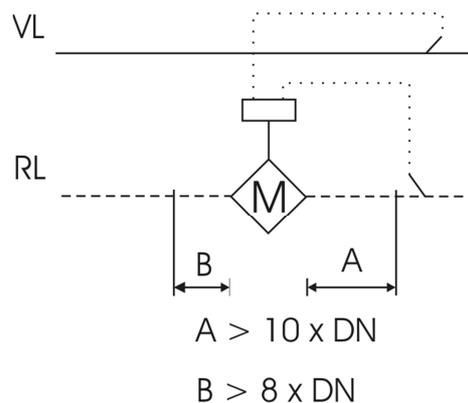


Abbildung 5 Ein- und Auslaufstrecke bei Wärmehzählern (EN 1434-6)

3.4.2 Temperatursensoren

Spezifikation des Messelements:

PT1000 1/3 DIN B Ausführung mit Messumformer 4..20mA oder 3 bzw. 4 Leitermessung!

Hinweis:

Im gesamten Solar-Primärkreislauf ist auf eine temperaturbeständige Ausführung der Temperaturmessung zu achten (Temperaturen bei Flachkollektoren bis 220° und bei Vakuumkollektoren bis 300°C sind möglich). In diesen Bereichen muss auf temperaturbeständige Fühlerelemente bzw. temperaturbeständige Anschlussleitung aus Silikon oder PTFE zurückgegriffen werden.

Informationen zum Einbau von Temperatursensoren

Damit optimale Messbedingungen vorherrschen, sollten beim Einbau von Temperatursensoren folgende Punkte beachtet werden:

- Temperatursensoren sind „nass“ einzubauen. Ist dies aus Gründen der Betriebssicherheit nicht möglich, so ist der Einbau von Tauchhülsen grundsätzlich möglich. Anlegefühler sind nicht zulässig.
- Die erforderliche Länge der Tauchhülse ist von der Größe des Wärmeüberganges, also von der Art des Wärmeträgers abhängig. Die Eintauchtiefe bzw. die Schutzrohrlänge hat mind. das 1,5-fache der Länge des Fühlerelementes und mindestens das 8-fache des Schutzrohrdurchmessers zu betragen.
- Die Temperatur der Rohrwand sowie die der Einbaustelle müssen annähernd gleich der Temperatur des Wärmeträgers sein. Dies wird durch ausreichende Wärmeschutzisolierung der Rohrleitung und der Einbaustelle erreicht.

- Die mechanische Beanspruchung ist gering zu halten
- Das Fühlerelement bzw. die Fühlerleitung nach der höchst möglichen Temperaturbelastung auswählen.
- Der Wärmeübergang kann durch den Einsatz entsprechender Wärmeleitpasten (auf die Temperaturbeständigkeit achten) verbessert werden.
- Der Messeinsatz ist kraftschlüssig mit dem Schutzrohr bzw. der Tauchhülse zu verbinden. Besonders wichtig ist es, die Messeinsätze ohne Spiel im Schutzrohr einzupassen und sie mit dem untersten Teil des Schutzrohres bzw. Schutzrohrbodens wärmeschlüssig zu verbinden (Wärmeleitpasta).

Empfohlenes Produkt:

PT1000 1/3 DIN B 3 oder 4 Leiter; Messumformer PAQ-H PLUS oder ähnliches

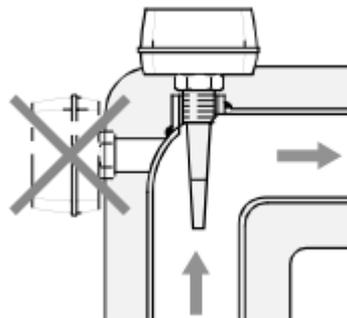


Abbildung 6 Ideale Einbausituation eines Temperatursensors

3.4.3 Einstrahlungssensoren

Nachfolgende Spezifikationen beschreiben die Anforderungen an den Einstrahlungssensor:

Messbereich	0 - 1500 W/m ²
Sensortyp	Monokristalline Zelle (33 mm / 50 mm)
Sensor-Genauigkeit	±5 % Jahresmittel
Elektrischer Ausgang	4 - 20 mA oder 0 - 10 V oder 0 - 3.125 V oder 0 - 150 mV
Kalibrierung	Sonnensimulator Solar Constant 1200 mit einem im Fraunhofer ISE (Freiburg) kalibrierten Referenzsensor
Sensoraufbau	Kapselung der Messzelle in Glas
Versorgungsspannung	5 - 30 V DC oder 12 - 30 V DC

Empfohlenes Produkt:

Spektron 320 (TRITEC Group) Si-I-420TC (Ingenieurbüro Mencke & Tegtmeyer GmbH) oder Vergleichbares

Der Strahlungssensor ist **exakt** in Kollektorebene zu positionieren! (Neigung & Azimut)

3.4.4 Stromzähler

Es sind geeichte M-Bus oder Modbus fähige Stromzähler der Klasse 1 (CEI 62052-11 & 62053-21) oder Klasse B (MID EN50470-1 & 50470-3) zu verwenden (z.B. DZ65 (MID) MBus).

4 Weitere Informationen und Hinweise

Das Team der wissenschaftlichen Begleitforschung unterstützt Sie bei der Umsetzung des Monitoringkonzeptes im Falle einer positiven Förderzusage. Die nächsten Schritte zur Umsetzung des entsprechenden Monitoringkonzeptes und der Durchführung des Monitorings nach der positiven Förderzusage sind nachfolgend zusammengefasst:

- 1) Sie (als Teilnehmer des Förderprogramms) übermitteln das schlussendliche, tatsächlich zur Umsetzung gelangende Systemkonzept sowie einen groben Zeitplan zur Projektumsetzung an das Team der Begleitforschung vor Baubeginn.
- 2) Die schlussendliche Festlegung des Monitoringkonzeptes und die Freigabe zur Beschaffung der Messtechnik erfolgt durch das Team der Begleitforschung.
- 3) Das Team der Begleitforschung unterstützt Sie (als Teilnehmer des Förderprogramms) bei der Spezifikation und Beschaffung der Messsensoren. Es sind alle Datenblätter mit Genauigkeitsangaben der Messsensoren an das Team der Begleitforschung zu übermitteln. Daraus muss erkennbar sein, dass die Sensoren alle Genauigkeitsvorgaben aus dem Leitfaden einhalten.
- 4) Die Messtechnik ist Eigentum des Fördernehmers, wird zu einem großen Anteil von der erhöhten Fördersumme abgedeckt und kann entsprechend dem Förderleitfaden abgerechnet werden.
- 5) Das Team der Begleitforschung unterstützt Sie (als Teilnehmer des Förderprogramms) bei Fragestellungen zum Einbau der Messtechnik.
- 6) Das Team der Begleitforschung nimmt die Abnahme der installierten Messtechnik und Inbetriebnahme des Monitoringsystems vor.
- 7) Das Monitoring Ihrer Anlage über ein Betriebsjahr beginnt ab erfolgreicher Inbetriebnahme und einer Kontrollzeit von zwei Wochen.

Bei Fragen zum Monitoringkonzept, zur Spezifikation und zur Beschaffung sowie zum Einbau der Messtechnik wenden Sie sich bitte an das Team der wissenschaftlichen Begleitforschung.

Alle Beratungs- und Empfehlungsarbeiten des Begleitforschungsteams werden nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt. Das Team der Begleitforschung kann aber für ggf. auftretende Schäden aus der Umsetzung des Monitoringkonzeptes als auch aus Umsetzungen resultierend aus spezifischen Empfehlungen keine Haftung übernehmen.

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien (AEE INTEC)

DI. Walter Becke

Tel.: 03112 / 5886-231

Mail: w.becke@aee.at