

Holz-Sonne-Kopplung und holzfaserbasierte transparente Wärmedämmung im Holzrahmenbau-Passivhaus

Teilbericht III



Auftraggeber: Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz

Auftragnehmer: Innovations- und Transferinstitut Bingen GmbH

Leiter: Prof. Dr. Gunter Schaumann

Bearbeiter: Dipl.-Ing. (FH) Matthias Schwanhäuser

Bingen, den 05. November 2002

.....
Prof. Dr. G. Schaumann

.....
Dipl.-Ing. (FH) M. Schwanhäuser

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis.....	3
2	Begleitung der praktischen Umsetzung	4
2.1	Bauabschnitt I - Fundament.....	4
2.2	Bauabschnitt II - Rohbau	6
2.3	Bauabschnitt III - Innenausbau und Fassade	8
2.4	Bauabschnitt IV - Fertigstellung	11
2.5	Fazit	12
3	Messung der Energiebeiträge von Holz, Solar und TWD	13
4	Verzeichnisse.....	16
4.1	Abbildungsverzeichnis	16
5	Anhang.....	17
5.1	Ergebnisbericht der Blower-Door-Messung vom 18. Dezember 2001	17

2 Begleitung der praktischen Umsetzung

Bezugnehmend auf den Teilbericht I und II wird laut dem Leistungsverzeichnis die praktische Umsetzung des Konzeptes „Holz-Sonne-Kopplung und holzfaserbasierte transparente Wärmedämmung im Holzrahmenbau-Passivhaus“ begutachtend begleitet.

Zur Begutachtung wurden das Objekt an mehreren Terminen während der Bauphase besucht. Die Qualität der Gebäudehülle bezüglich der Luftdichtigkeit wurde anhand einer Blower-Door-Messung überprüft.

2.1 Bauabschnitt I - Fundament

Zu dem ersten Vor-Ort-Termin am 09. Oktober 2001 waren die Streifenfundamente, das Schotterbett und die Sauberkeitssicht bereits fertiggestellt.

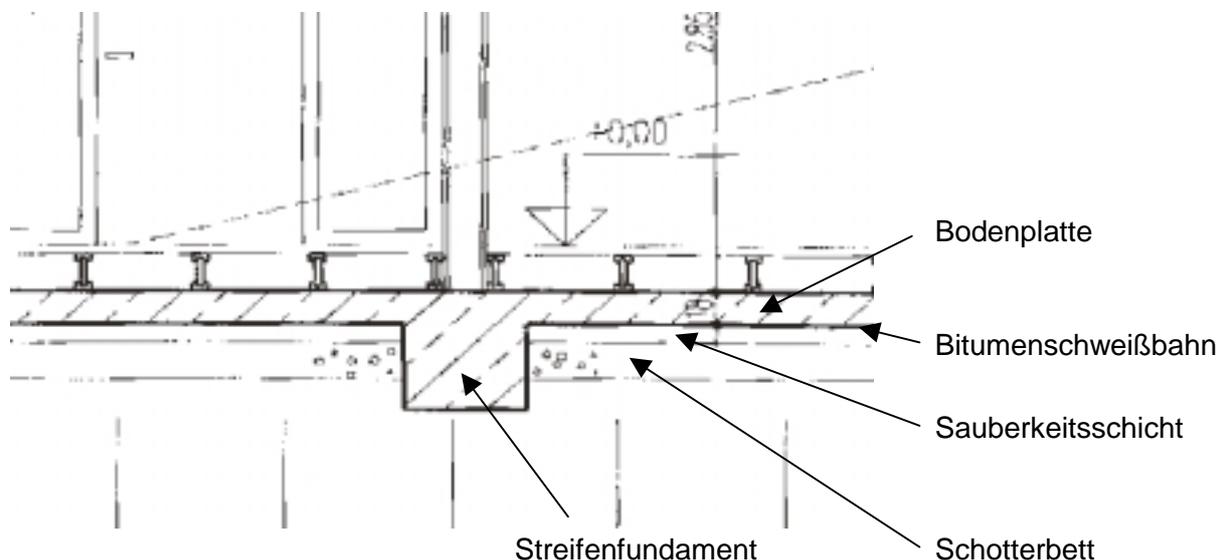


Abbildung 1 Bodenaufbau Passivhaus (Quelle: Architekturbüro Müller&Mizera)



Abbildung 2 Passivhaus Streifenfundament und Schotterschicht (Foto: TSB)

Gut zu erkennen ist, dass die Sanitärabflüsse sowie die Zuluftleitung des Erdreichwärmetauscher (EWT) bereits eingebaut sind. Der EWT selber ist bereits unter dem Fundament verlegt.

Als nächster Arbeitsschritt wird die Bodenplatte gegossen auf welche die Bitumenschweißbahn aufgebracht wird.



Abbildung 3 Einlass Erdreichwärmetauscher (Foto: TSB)

Der Einlass des Erdreichwärmetauschers liegt ca. 1,5 Meter unter der Geländeoberkante am östlichen Rand des Grundstückes.

2.2 Bauabschnitt II - Rohbau

Die Luftdichtigkeitsmessung (Blower-Door-Messung) konnte bereits am 18. Dezember 2001 durchgeführt werden. Für das Gebäude konnte bei einem Über- bzw. Unterdruck von 50 Pascal der Mittelwert $n_{50} = 0,24 \text{ h}^{-1}$ gemessen und damit der geforderte Dichtheitsstandard für die Luftwechselrate eines Passivhauses eingehalten werden. Der detaillierte Ergebnisbericht zu dieser Messung ist im Anhang beigefügt.



Abbildung 4 Passivhaus im Rohbau – Blick von Süd-West (Foto: TSB)

Vor der Durchführung der Blower-Door-Messung müssen alle Öffnungen des Gebäudes verschlossen werden. In Abbildung 5 ist zu Beispiel zu erkennen, dass Abflussanschlüsse mit Dichtkappen versehen sind.



Abbildung 5 Abdichtung der Abwasseranschlüsse (Foto: TSB)

Im Zuge der Messung konnte festgestellt werden, dass die Haustür nicht optimal dichtet und nachgestellt werden muss.



Abbildung 6 Messung der Strömungsgeschwindigkeit bei Undichtigkeiten (Foto: TSB)

Bei der Begutachtung des Rohbaues konnte festgestellt werden, dass Arbeiten sehr sorgfältig durchgeführt wurden. Die bemängelte Undichtigkeit kann auch nachträglich leicht behoben werden.

2.3 Bauabschnitt III - Innenausbau und Fassade

Nach der Fertigstellung des Rohbau wurde mit den Arbeiten für den Innenausbau begonnen.



Abbildung 7 Holzpelletofen im Rohbau (Foto: TSB)

Abweichend von der zunächst geplanten Anordnung des Holzpelletlagers in der Verlängerung des Car-Port wurde eine alternative Lösung umgesetzt. In Abbildung 7 ist zu erkennen, dass sich das Pelletlager nun oberhalb des Pelleofen, in Form eines rechteckigen Metallbehälters befindet. Der Schacht für diesen Behälter reicht vom Erdgeschoss durch die Decke bis unter das Dach Gebäudes und hat ein Fassungsvermögen von ca. 3 m³.

Im Obergeschoss befindet sich der Technikraum. Hier wird neben dem Pufferspeicher und der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung (siehe Abbildung 8) die Solar- und die Ofenregelstation installiert. Daneben werden die Wechselrichter und Einspeisezähler der Photovoltaikanlage hier untergebracht.



Abbildung 8 Pufferspeicher und Lüftungsanlage (Foto: TSB)

Gleichzeitig wurde die Fassade mit der Transparenten Wärmedämmung (TWD) auf die Süd- und die Westfassade montiert.



Abbildung 9 Montage der TWD-Fassade (Foto: TSB)

Die Montage der Kartonwaben der TWD-Fassade musste während der Bauphase teilweise nachgebessert werden, da diese Waben nicht völlig plan auf der darunter liegenden Weichfaserdämmplatte auflagen.

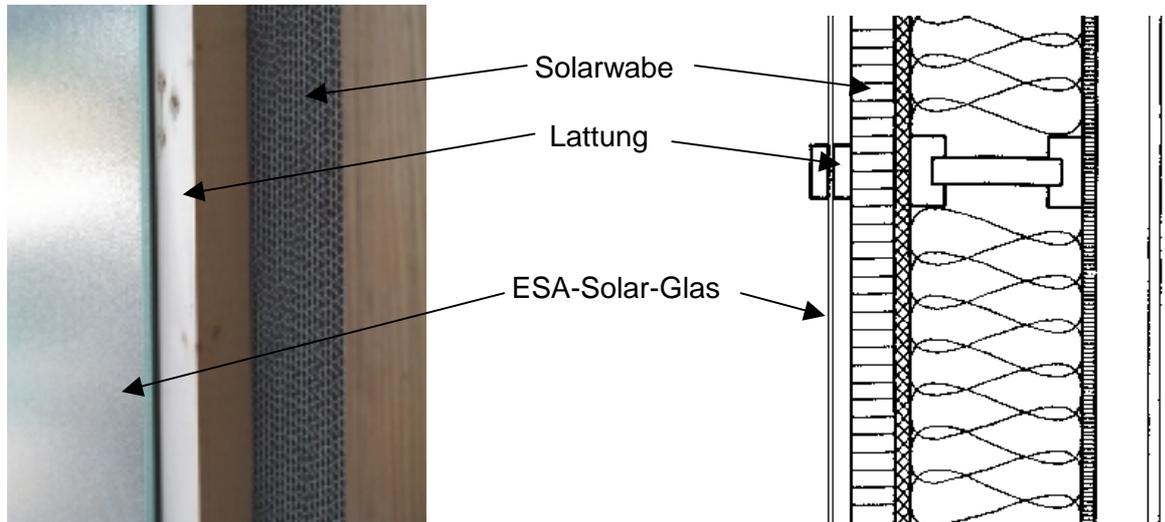


Abbildung 10 Wandaufbau (Foto: TSB; Zeichnung: Architekturbüro Müller&Mizera)

Zur messtechnischen Begleitung des Objektes, insbesondere des Temperaturverlaufes in der Wand mit der Transparenten Wärmedämmung wurden Temperaturfühler in den verschiedenen Schichten der Süd- und Westwand installiert

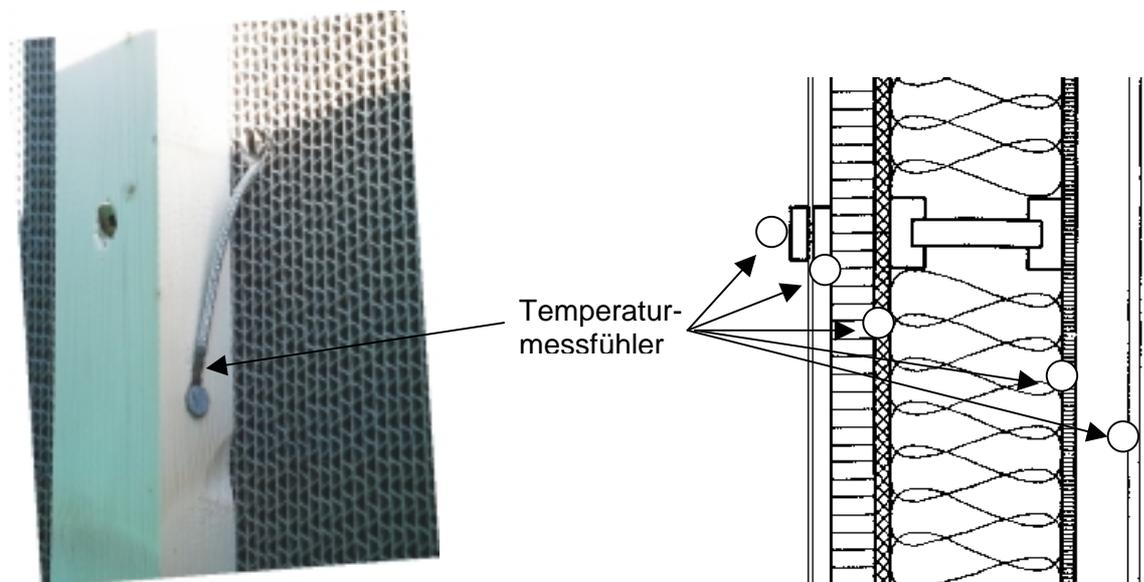


Abbildung 11 Temperaturmessstellen (Foto: TSB; Zeichnung: Architekturbüro Müller&Mizera)

Die Messkabel sind zentral im Technikraum zusammengeführt.

2.4 Bauabschnitt IV - Fertigstellung

Im Oktober 2002 ist das Gebäude bezugsfertig. Alle notwendigen haustechnischen Einrichtungen sind installiert.

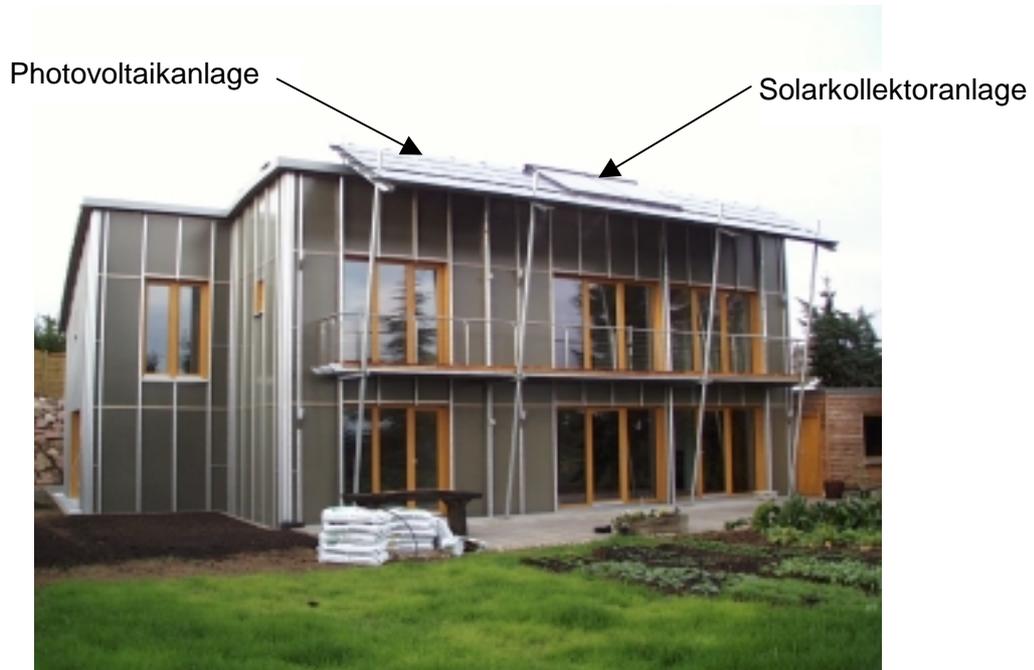


Abbildung 12 Photovoltaik und Solarkollektoren als Verschattungselemente (Foto: TSB)

Auf der Abbildung 12 ist der Balkon und die darüber liegende Photovoltaikanlage sowie der Röhrenkollektor zu erkennen die gleichzeitig als Verschattungselemente wirken. Die Befüllanschlüsse (Zufuhr der Holzpellets und Absaugung der Luft) sind über das Car-Port gut zu erreichen.



Abbildung 13 Befüllanschlüsse Holzpelletlager (Foto: TSB)

2.5 Fazit

Zur Begleitung der praktischen Umsetzung des passivhaustauglichen Holzenergiekonzeptes wurde der jeweilige Fortschritt der Arbeiten begutachtet sowie die Qualität der Durchführung, insbesondere durch die Blower-Door-Messung, überprüft.

Dabei konnte festgestellt werden, dass die Arbeiten qualitativ sehr hochwertig ausgeführt worden sind. Beanstandungen die während der Bauphase vorgebracht wurden (Undichtigkeit der Haustür, Befestigung der TWD-Waben) konnten umgehend behoben werden.

Ein Maß für die Qualität der Gebäudehülle ist der durch den erwähnten Blower-Door-Test ermittelte n_{50} – Wert, der laut der DIN 4108/7 für alle Neubauten mit Lüftungsanlage einen maximalen Luftaustausch (n_{50} – Wert) von kleiner $1,0 \text{ h}^{-1}$ fordert. Für Passivhäuser ist ein Wert von $0,6 \text{ h}^{-1}$ zu erreichen. Das hier untersuchte Gebäude weist einen n_{50} – Wert von $0,24 \text{ h}^{-1}$ auf und unterschreitet damit die Forderung um mehr als 50 %.

3 Messung der Energiebeiträge von Holz, Solar und TWD

Zur messtechnischen Begleitung des Objektes wurden verschiedene Einrichtungen installiert um die Energiegewinne des Holzpelletofens und der Solarthermischen Anlage zu erfassen.

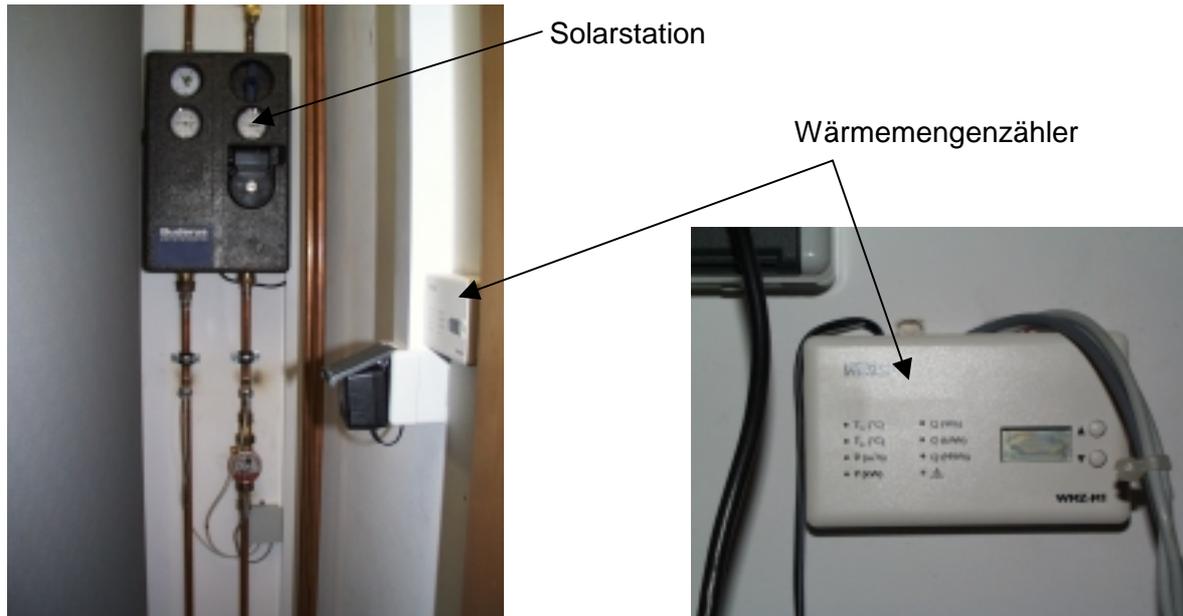


Abbildung 14 Solarstation und Wärmemengenzähler (Foto: TSB)

In Abbildung 14 ist die Solarstation und der Wärmemengenzähler (WMZ) der Solaranlage zu sehen. Zur Erfassung der Energiebeiträge des Pelletofens ist ein baugleicher WMZ an der Ofenstation montiert.

Die Wärmemengenzähler erfassen jeweils die Vor- und Rücklauftemperaturen (T_{VL} und T_{RL}) in $^{\circ}\text{C}$, den momentanen Volumenstrom (V) in m^3/h , die momentane Leistung in kW sowie die insgesamt eingespeiste Wärmemenge in kWh .

Daneben werden die in der Süd- und Westfassade montierten Temperaturmessfühler im Technikraum zusammengeführt und die Temperaturen in einem Messdatenlogger erfasst.

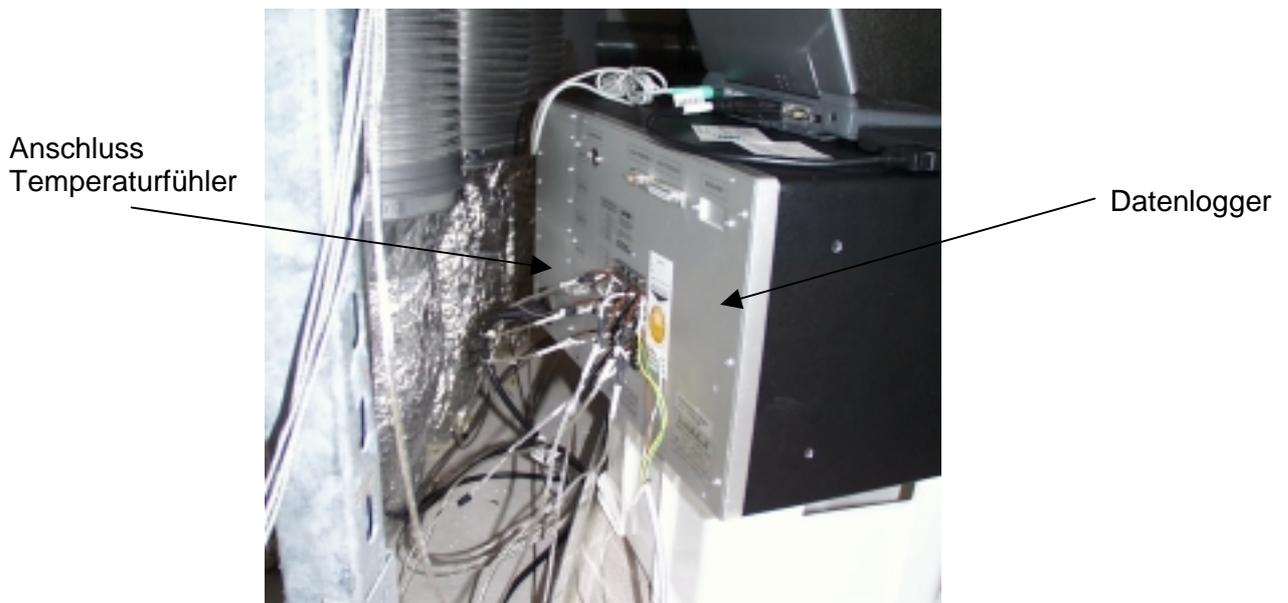


Abbildung 15 Anschluss der Temperaturmessfühler an den Datenlogger (Foto: TSB)

Die Temperaturen in den Wänden werden alle 15 Minuten gemessen und auf einer Diskette gespeichert.

In einer ersten Testmessung wurden über den Zeitraum von 26. September bis zum 10. Oktober Daten erfasst. Zu dieser Zeit war das Haus noch nicht bewohnt. Neben den Wandtemperaturen wurde die Temperatur im Technikraum aufgezeichnet. Mit der hier durchgeführten Versuchsmessung konnte überprüft werden, ob alle installierten Messaufnehmer funktionsfähig sind.

Temperaturverlauf TWD Wand (Beispiel)

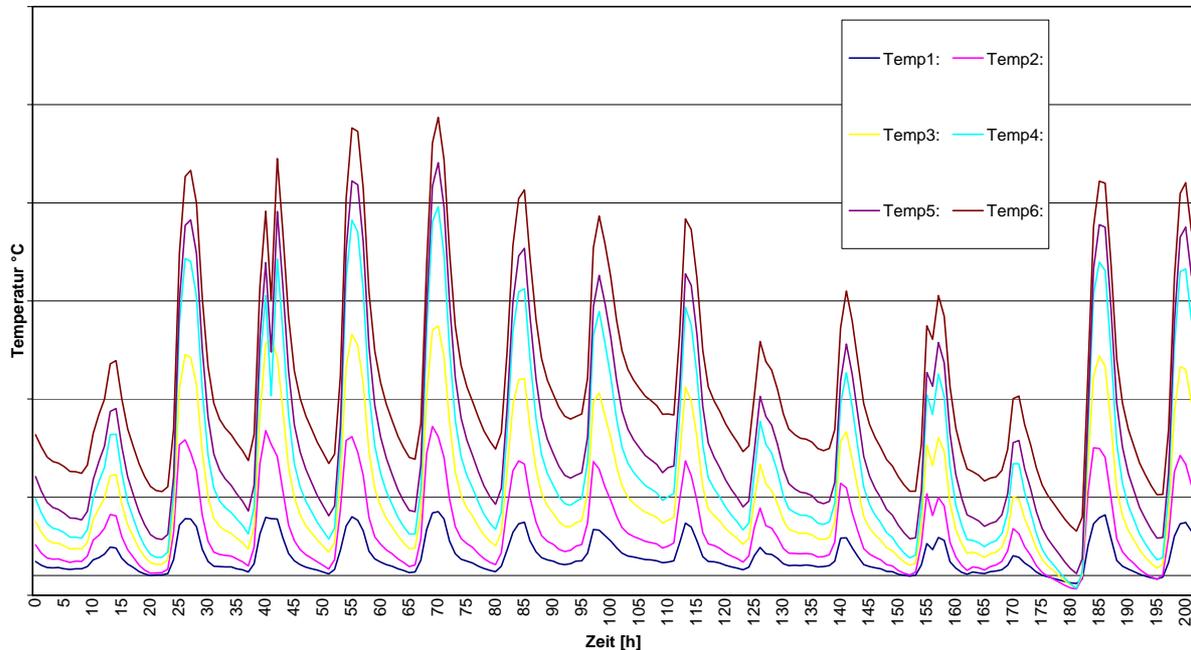


Abbildung 16 Temperaturverlauf TWD Wand (Beispiel)

In Abbildung 16 ist beispielhaft eine mögliche grafische Auswertung der gewonnenen Daten dargestellt. Bei den noch unbearbeiteten Rohdaten sind die jeweils höheren Temperaturen zur Mittagszeit zu erkennen.

Anhand der nun installierten Messtechnik kann mit der im Leistungsverzeichnis zum Werkvertrag „Holz-Sonne-Kopplung und holzfaserbasierte transparente Wärmedämmung im Holzrahmen-Passivhaus“ unter Punkt 4 genannte Prüfung der Energieverbräuche sowie der Durchführung und Betreuung der Messungen begonnen werden.

4 Verzeichnisse

4.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Bodenaufbau Passivhaus (Quelle: Architekturbüro Müller&Mizera)	4
Abbildung 2 Passivhaus Streifenfundament und Schotterschicht (Foto: TSB)	5
Abbildung 3 Einlass Erdreichwärmetauscher (Foto: TSB)	5
Abbildung 4 Passivhaus im Rohbau – Blick von Süd-West (Foto: TSB)	6
Abbildung 5 Abdichtung der Abwasseranschlüsse (Foto: TSB)	6
Abbildung 6 Messung der Strömungsgeschwindigkeit bei Undichtigkeiten (Foto: TSB).....	7
Abbildung 7 Holzpelletofen im Rohbau (Foto: TSB).....	8
Abbildung 8 Pufferspeicher und Lüftungsanlage (Foto: TSB)	9
Abbildung 9 Montage der TWD-Fassade (Foto: TSB)	9
Abbildung 10 Wandaufbau (Foto: TSB; Zeichnung: Architekturbüro Müller&Mizera)	10
Abbildung 11 Temperaturmessstellen (Foto: TSB; Zeichnung: Architekturbüro Müller&Mizera).....	10
Abbildung 12 Photovoltaik und Solarkollektoren als Verschattungselemente (Foto: TSB)..	11
Abbildung 13 Befüllanschlüsse Holzpelletlager (Foto: TSB)	11
Abbildung 14 Solarstation und Wärmemengenzähler (Foto: TSB).....	13
Abbildung 15 Anschluss der Temperaturmessfühler an den Datenlogger (Foto: TSB)	14
Abbildung 16 Temperaturverlauf TWD Wand (Beispiel)	15



Transferstelle für rationelle und regenerative Energienutzung im



5 Anhang

5.1 Ergebnisbericht der Blower-Door-Messung vom 18. Dezember 2001