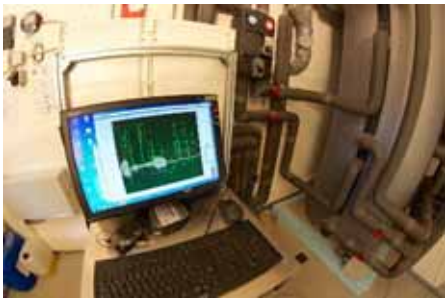


Neues Sonnenhauskonzept – Verbrauch geht vor Speichern

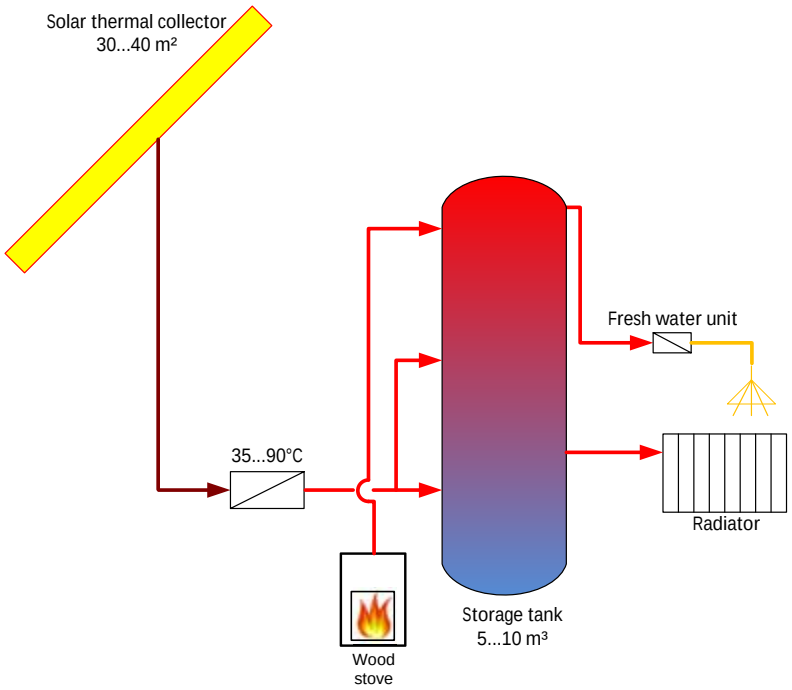
Jan Steinweg

Institut für Solarenergieforschung Hameln/Emmerthal

Sonnenhaus bisher…

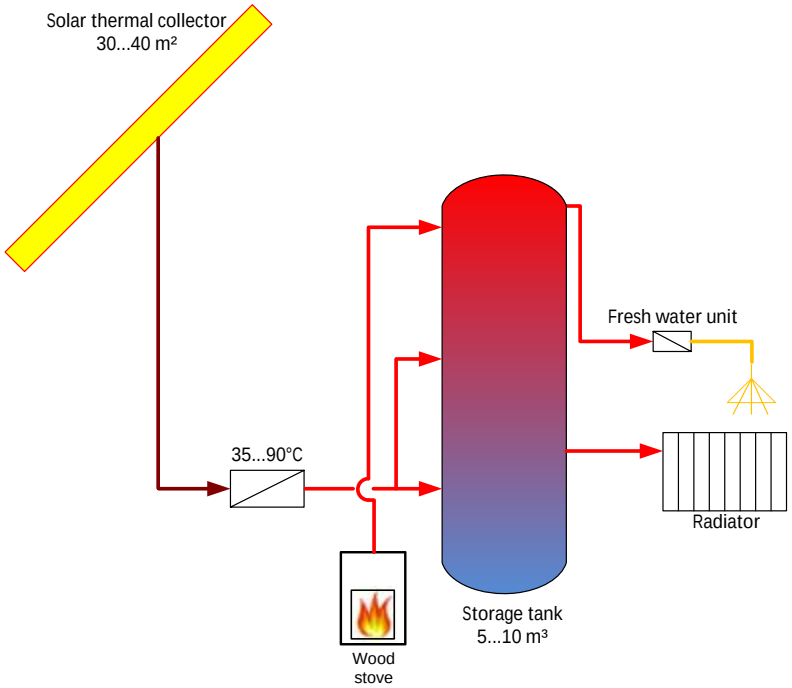
- Solare Deckung >50 %
- PE <15 kWh/m²
- HT´ <0,85*EnEV

Sonnenhaus bisher…



- Solare Deckung >50 %
- PE <15 kWh/m²
- HT´ <0,85*EnEV

Sonnenhaus bisher…

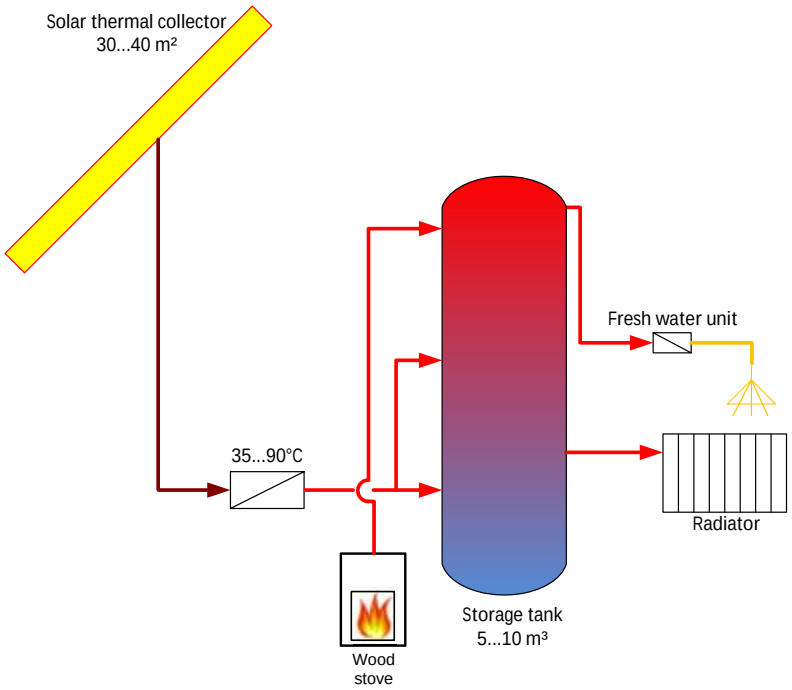


- Solare Deckung >50 %
- PE <15 kWh/m²
- HT´ <0,85*EnEV

…ist Stand der Technik

- Erprobte Systemkonzepte
- Zuverlässig und einfach

Sonnenhaus bisher…



- Solare Deckung >50 %
- PE <15 kWh/m²
- HT´ <0,85*EnEV

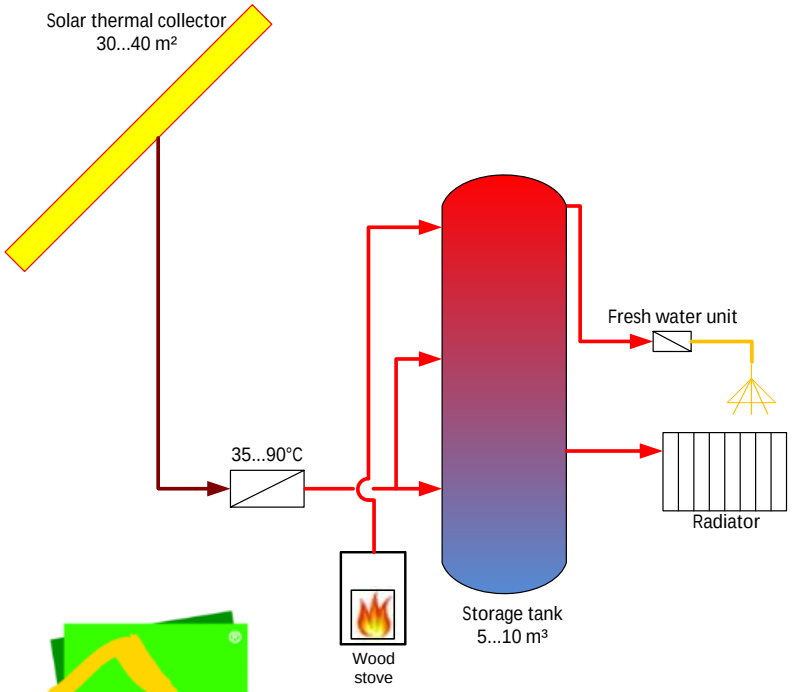
…ist Stand der Technik

- Erprobte Systemkonzepte
- Zuverlässig und einfach

Aber…

- Teure Technik
- Braucht erheblich viel Platz
- Überhitzungsrisiko im Sommer
- Viele Stagnationsstunden
- Wartung des Speichers

Sonnenhaus bisher…



- Solare Deckung >50 %
- PE <15 kWh/m²
- HT´ <0,85*EnEV

…ist Stand der Technik

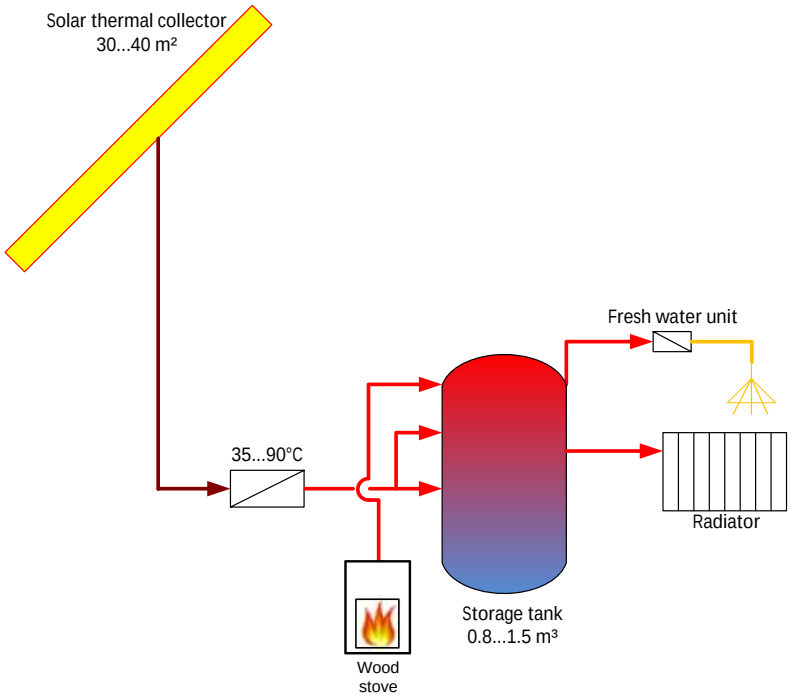
- Erprobte Systemkonzepte
- Zuverlässig und einfach

Aber…

- Teure Technik
- Braucht erheblich viel Platz
- Überhitzungsrisiko im Sommer
- Viele Stagnationsstunden
- Wartung des Speichers

Wie kann solares Heizen attraktiver werden?

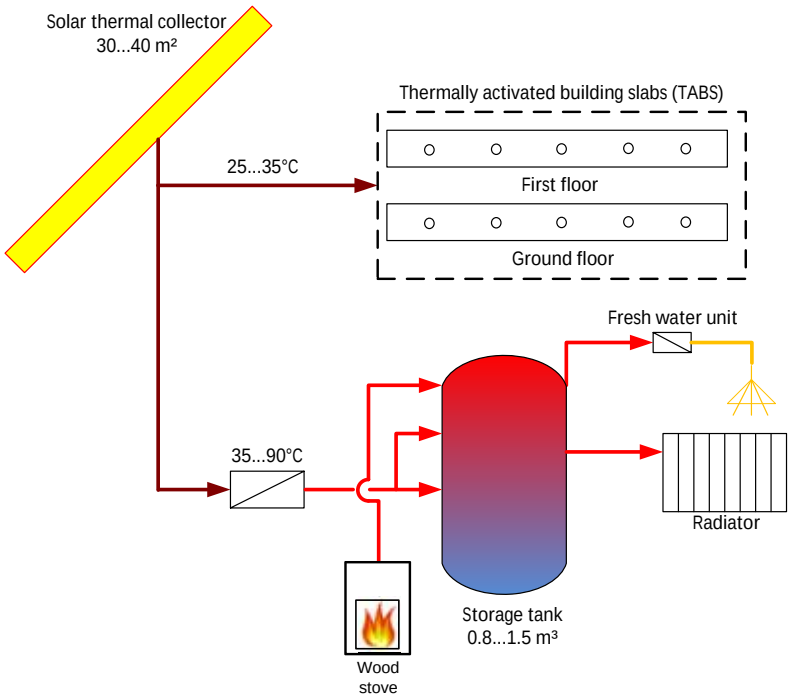
Neues Sonnenhaus



Pufferspeicher

- Deutlich kleinerer Speicher
- Spart umbauten Raum
- Ermöglicht Verwendung von Standardspeichern
- Passt komplett in Heizräume

Neues Sonnenhaus



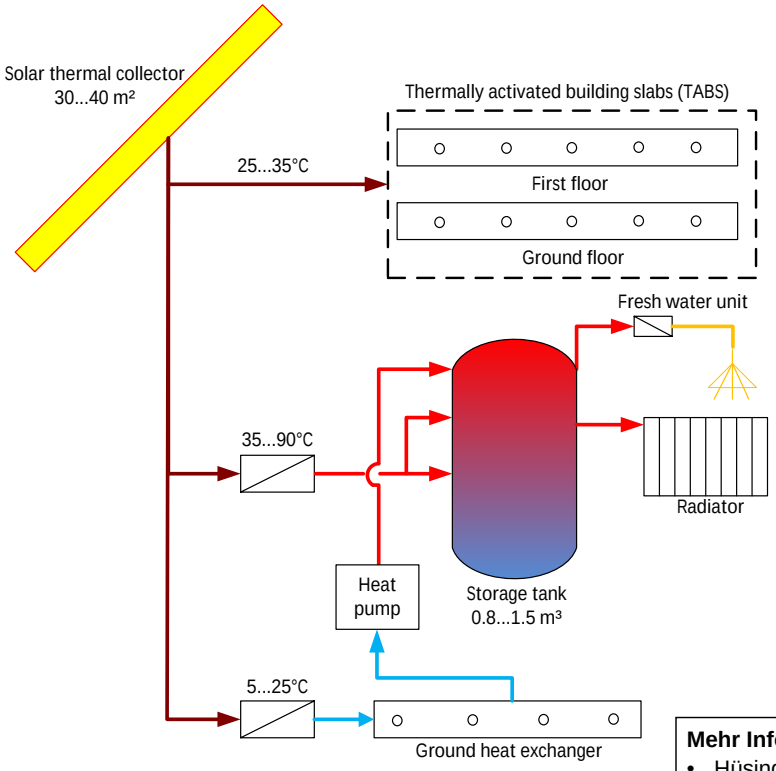
Solarthermische Bauteilaktivierung (BTA)

- Erhöht Speicherkapazität und unterstützt Raumheizung
- Raumtemperaturerhöhung (Standard: 4 K)
- Direkter Anschluss an Solarkollektor
- Hoher Kollektornutzungsgrad
- Auslegung als Grundlastheizung

Mehr Informationen

- Büttner et al.: *Bauteilaktivierung als Grundlastheizung in einem neuen Sonnenhauskonzept – Modellvergleich und Simulation*, BauSim 2014, Fifth German-Austrian IBPSA Conference, RWTH Aachen University
- Steinweg et al, *Sonnenhäuser mit Bauteilaktivierung und kleinem Pufferspeicher – Systemperformance und Behaglichkeit*, 11. Internationale Konferenz für solares Heizen und Kühlen – Gleisdorf Solar, 25.-27. Juni 2014, AEE Intec, Gleisdorf, Österreich

Neues Sonnenhaus



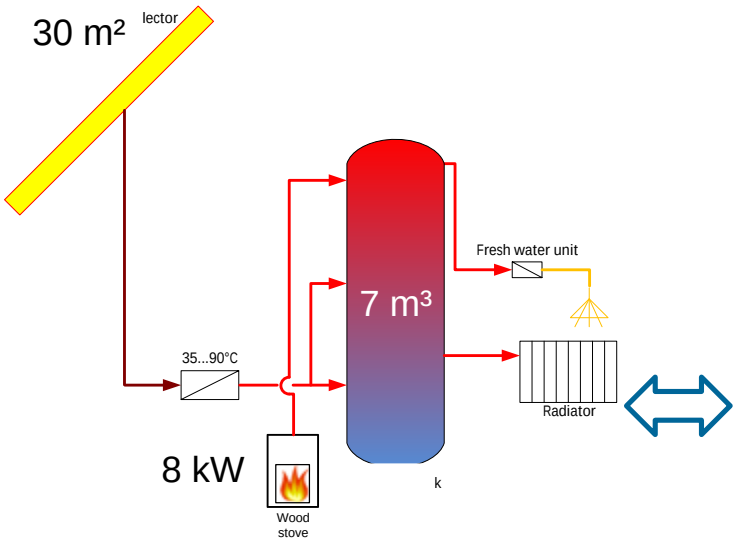
Wärmepumpe (WP) und horiz. Erdwärmekollektor (EWK)

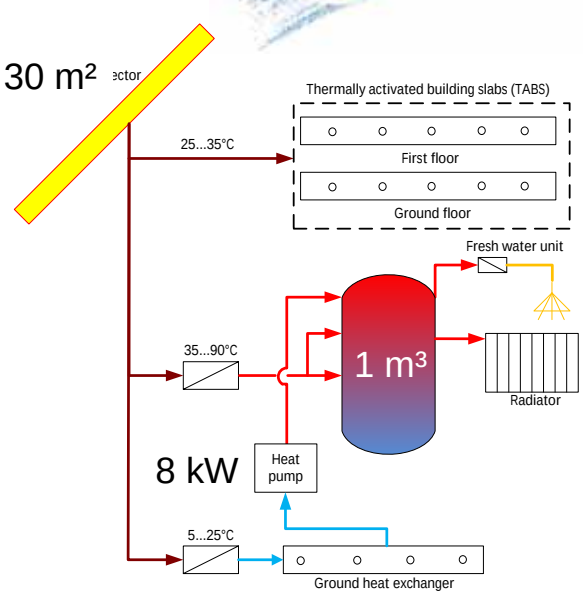
- Solarthermische Regeneration und Stagnationsvermeidung
- Knappe Dimensionierung (50% der beheizten Wohnfläche)

Mehr Informationen

- Hüsing F., Hirsch H., Rockendorf G. (2016), Combination of solar thermal collectors and horizontal ground heat exchangers as optimized source for heat pumps, Conference Proceedings EuroSun 2016, Palma de Mallorca

Vergleich der Solarerträge



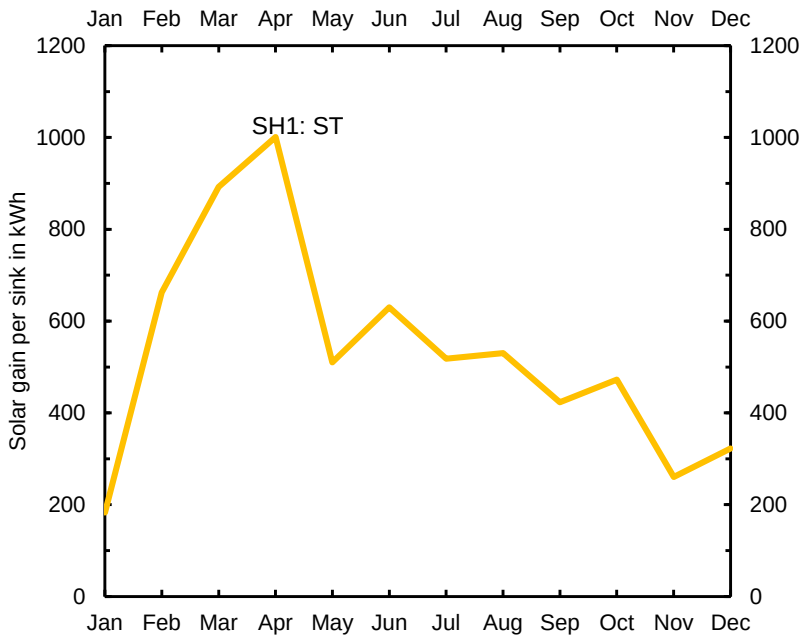


SH1: Standard Konzept

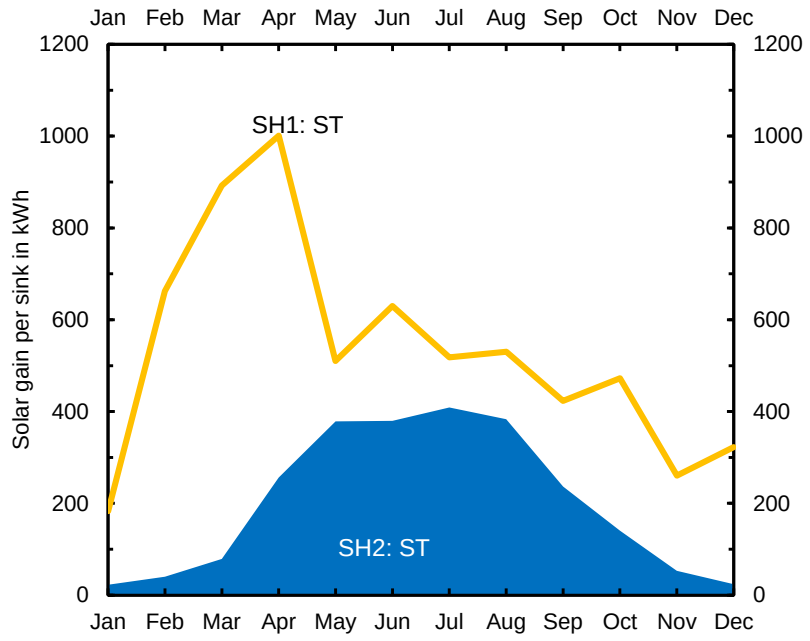
SH2: Neues Konzept

Gebäude: Testgebäude (270 m² WFL)
Wetter: Hannover

Vergleich Solarertrag

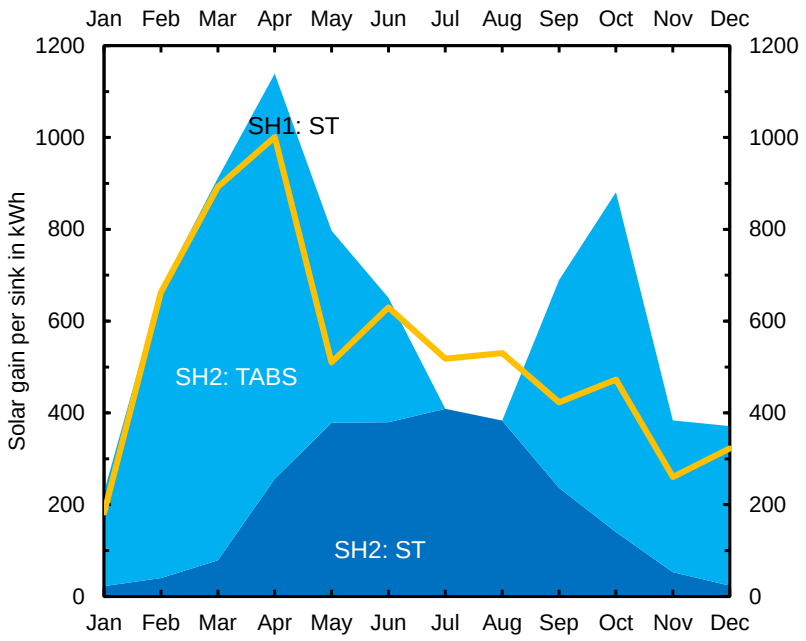


Vergleich Solarertrag



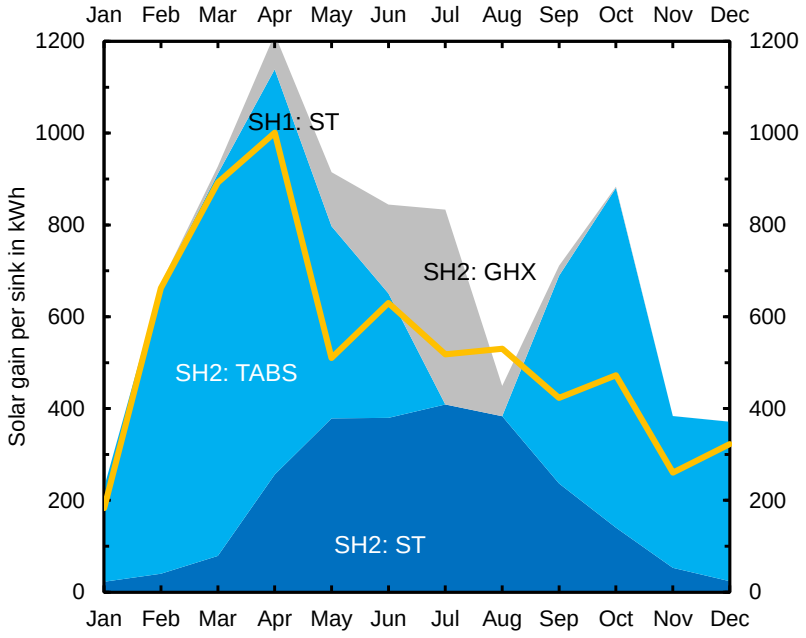
- 60 % kleinerer Speicherertrag

Vergleich Solarertrag



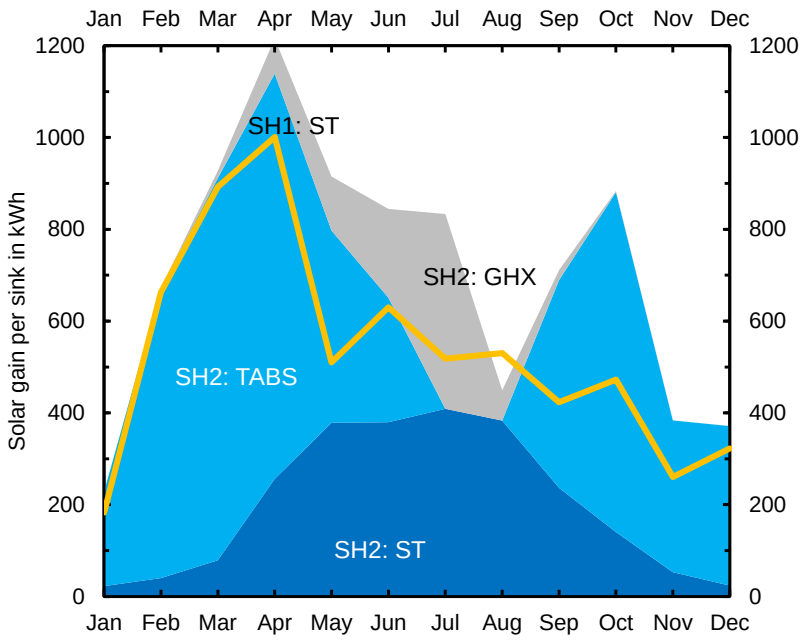
- 60 % kleinerer Speicherertrag
- 20 % höhere winterliche Solarerträge (Nov-Feb)

Vergleich Solarertrag



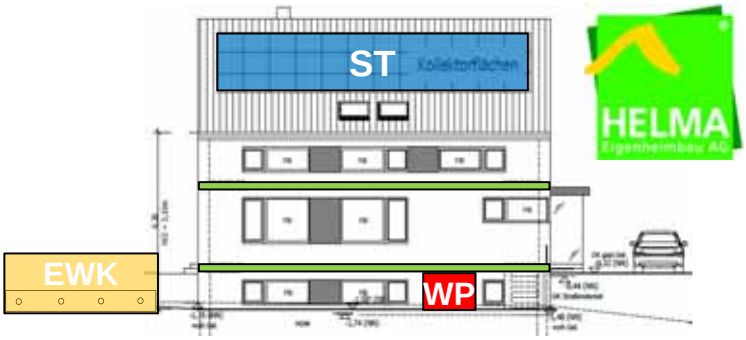
- 60 % kleinerer Speicherertrag
- 20 % höhere winterliche Solarerträge (Nov-Feb)
- Schnelle EWK Regeneration und kaum Stagnation

Vergleich Solarertrag



- 60 % kleinerer Speicherertrag
- 20 % höhere winterliche Solarerträge (Nov-Feb)
- Schnelle EWK Regeneration und kaum Stagnation
- 15 % höherer Solarertrag bei SH2 (24 % inkl. EWK)
- Kollektornutzungsgrad bei SH2 um 20 % höher

Testgebäude & Technik



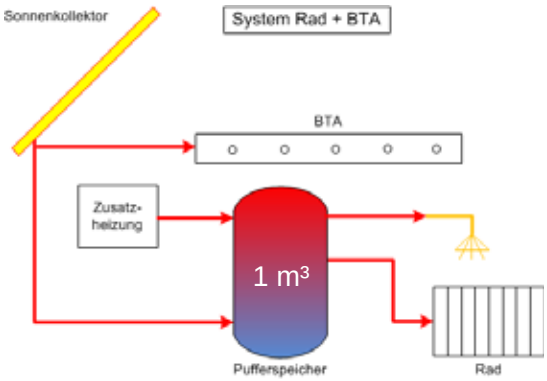
Haus	270 m² beheizte Fläche, Teilverschattung der Fenster, keine Lüftungsanlage, 2 Bewohner
ST	30 m² dachintegrierter FK, südorientiert, 45° geneigt
WP	S/W WP, 8 kW_{th} @ 2 kW_{el}
EWK	170 m² Gesamtfläche, 4 Parallelkreise (einzeln abschaltbar), 0.5 m Verlegeabstand
BTA	180 m² aktivierte Fläche, PEX-Rohr, 0.5 m Verlegeabstand, bifilar, direktdurchströmt mit Solarfluid

Messdaten Testgebäude

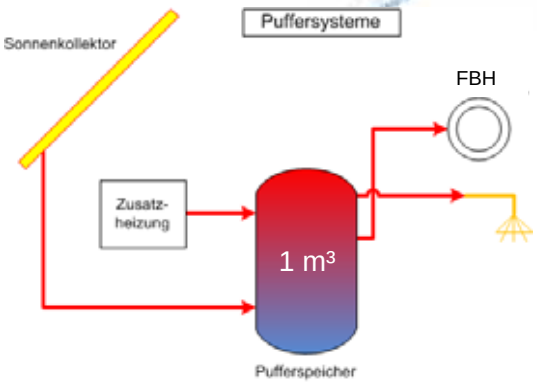
	Messung 2015/16 (12 Monate)
Nutzwärme RH (Rad)	5369 kWh
Nutzwärme TWW	994 kWh
Solarertrag gesamt	8525 kWh (274 kWh/m²)
An BTA	4099 kWh (48 %)
An Puffer	2844 kWh (33 %)
An EWK	1295 kWh (15 %)
Solare Deckung	52 %
Wärme WP → Puffer	6438 kWh
JAZ	3,45
Strombedarf gesamt	2173 kWh

- Wärmeabgabe Radiator (ohne BTA): 18 kWh/m²a (theoretisch 36 kWh/m²a)
- BTA deckt 43 % des Raumheizbedarfs (14 kWh/m²a)
- WP mit Effizienzdefizit durch schlechte Speicherschichtung
- Strombedarf mit 7,4 kWh/m²a auf sehr geringem Niveau

Systemvereinfachung: Solar-Direkt-Heizung

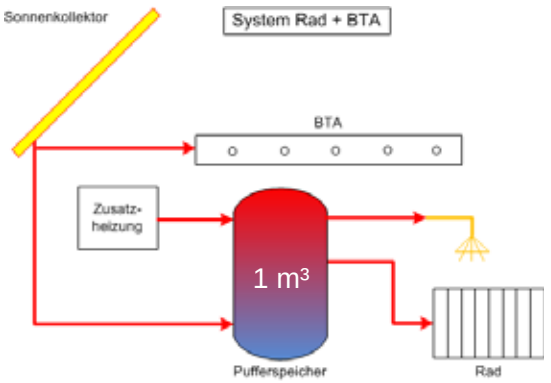


Neues Sonnenhaus

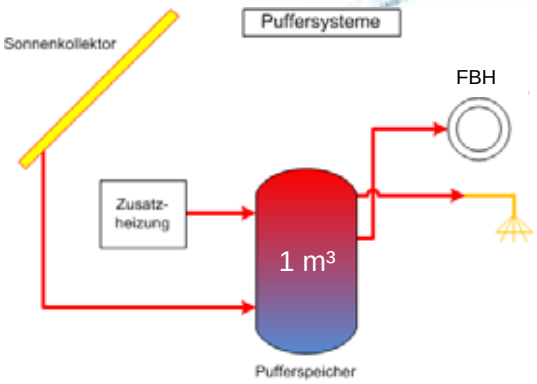


Kombisystem

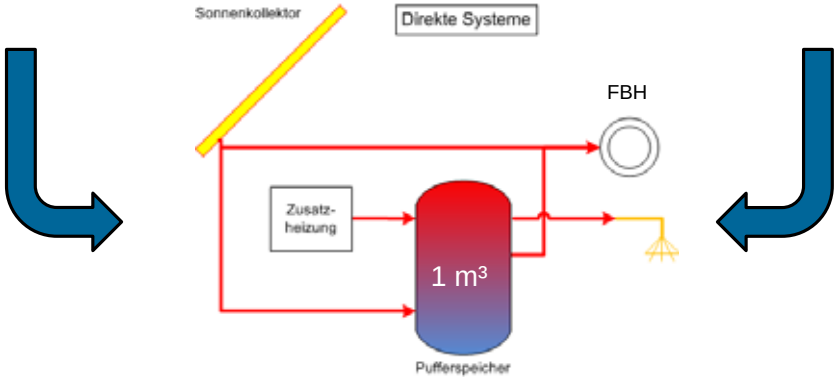
Systemvereinfachung: Solar-Direkt-Heizung



Neues Sonnenhaus



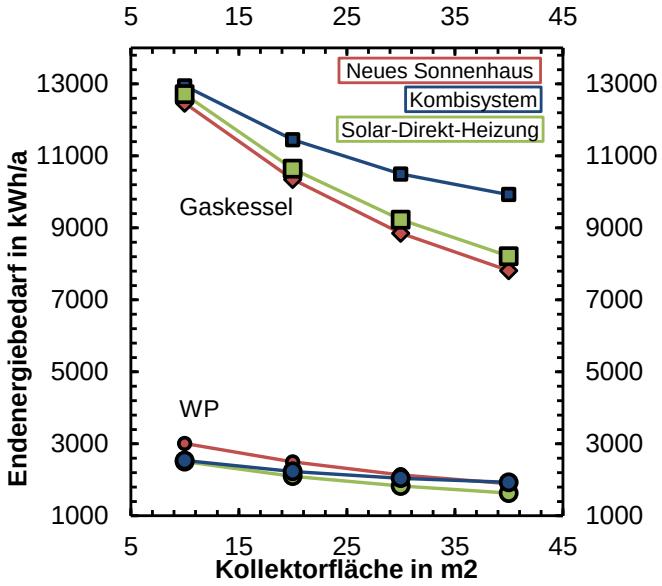
Kombisystem



Solar-Direkt-Heizung

Leibniz Universität Hannover

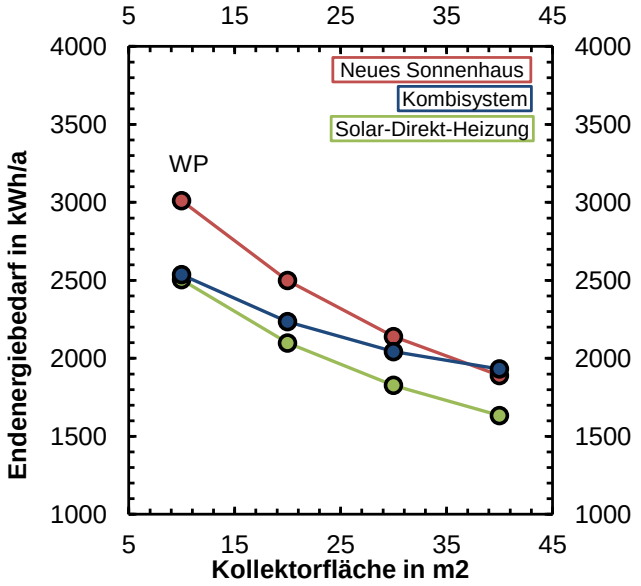
Systemvereinfachung: Solar-Direkt-Heizung



- Nachheizung: Gaskessel und WP
- Geringer Einfluss der RH-Betriebstemperaturen auf den Nutzungsgrad des Kessels
- Neues Sonnenhaus mit höchstem Solarertrag und geringstem EE-Bedarf
- **Solardirektsystem nur 4% schlechter**

Leibniz Universität Hannover

Systemvereinfachung: Solar-Direkt-Heizung



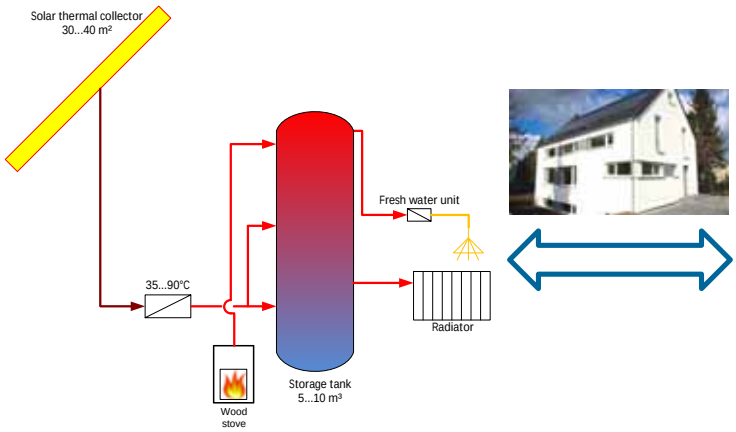
- Effizienz WP abhängig vom Temperaturniveau der Raumheizung: Flächenheizung vorteilhaft
- Neues Sonnenhaus mit höchstem Solarertrag aber hohem Energieverbrauch aufgrund geringer Effizienz der WP
- **Solar-Direkt-Heizung schafft kleinsten Energiebedarf, ca. 15% effizienter als neues Sonnenhaus**

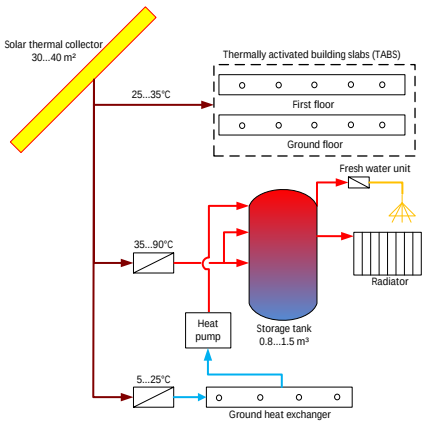
Mehr Informationen

- Glembin J., Haselhorst T., Steinweg J., *Nutzung des Gebäudes als Wärmespeicher durch direkte Integration von Sonnenwärme in die Raumheizung*, 26. Symposium thermische Solarenergie, 20.-22.04.2016, Bad Staffelstein, 2016

Vergleich Systemkosten

- Vergleich der sonnenhausspezifischen Systemkosten für die Wärmeversorgung
- Unter gleichen Randbedingungen (Testgebäude)
- Kostenaufstellung von 2 Planern

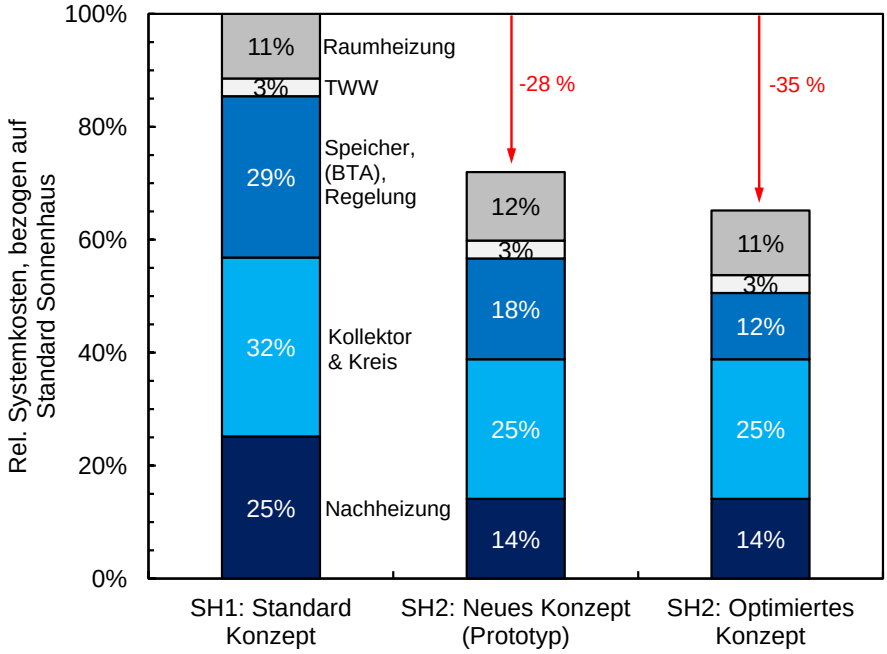




SH1: Standard Sonnenhaus

SH2: Neues Sonnenhaus

Vergleich Systemkosten



- Neuer Sonnenhaus-Prototyp 28 % günstiger
- Wesentliche Einsparungen bei Speicher, Kollektorkreis und Holzofen
- Optimierung des Systems (Solar-Direkt-Heizung) senkt Kosten um bis zu 35 %

Fazit

- Funktion des theoretisch entwickelten Sonnenhauskonzepts bewiesen
- Sehr geringer End- (8 kWh/m²a) und Primärenergiebedarf (14 kWh/m²a)
- Kombination ST+BTA vielversprechend
  - Im Mittel 20 % höhere winterliche Solarerträge
  - 20 % höherer Kollektornutzungsgrad
  - BTA kann auch im Wohnungsbau erfolgreich eingesetzt werden
- Kosteneinsparungen von 28 % bis 35 % ggü. Standard Sonnenhaus
- Systemvereinfachungen (Solar-Direkt-Heizung) können Berührungsängste und Kosten weiter senken
- Gebäude als Speichermasse funktioniert nicht nur für EFH, sondern auch für MFH und Industriegebäude

→ **Konzept birgt breite Anwendungsmöglichkeiten und weiteres Entwicklungspotential**

Vielen Dank fürs Zuhören!

Fragen?

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

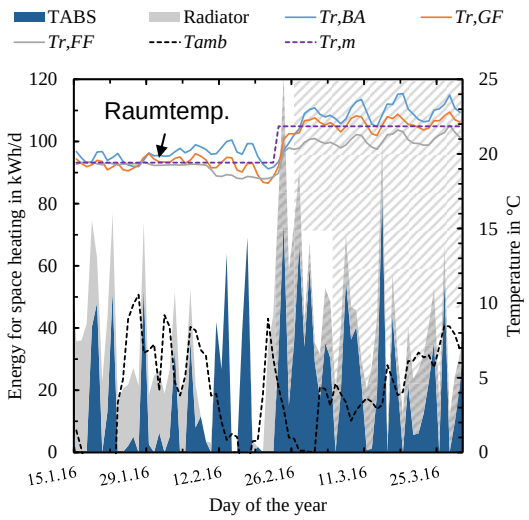
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

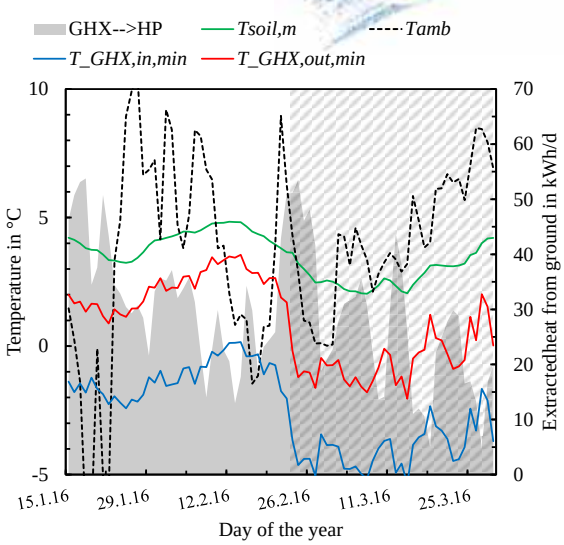
Projektträger Jülich
Forschungszentrum Jülich

Leibniz
Universität
Hannover

Leibniz
Universität
Hannover

Stresstest

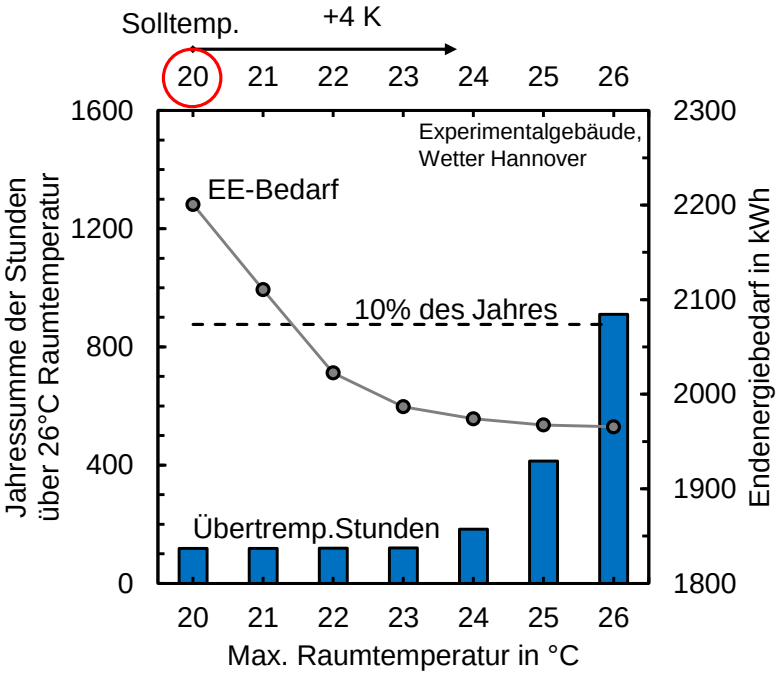




- **Ziel:** Erschöpfung des EWK am Ende der Heizperiode 2015/16
- EWK-Fläche 50% kleiner, Raumtemperatur +2,5 K: → RH Bedarf +36 %
- Min. EWK-Ein und Austrittstemperaturen fast immer unter 0°C
- Mittlere Erdreichtemperatur zeigt keinen deutlichen Einbruch

→ Keine messbare Überlastung des EWK während Stresstest

Neues Sonnenhaus



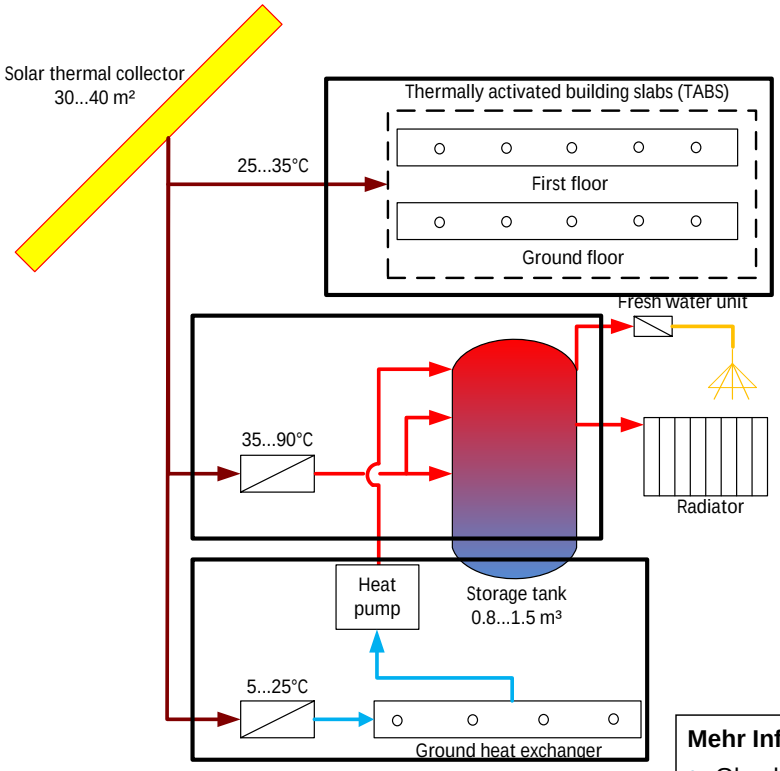
Mehr Kapazität durch Temperaturerhöhung

- Raumtemperaturerhöhung Standard: 4 K
- Kaum mehr sommerliche Überhitzung (DIN 4108-2)
- 10 % Endenergieeinsparung

Mehr Informationen

- Büttner et al.: *Bauteilaktivierung als Grundlastheizung in einem neuen Sonnenhauskonzept – Modellvergleich und Simulation*, BauSim 2014, Fifth German-Austrian IBPSA Conference, RWTH Aachen University
- Steinweg et al, *Sonnenhäuser mit Bauteilaktivierung und kleinem Pufferspeicher – Systemperformance und Behaglichkeit*, 11. Internationale Konferenz für solares Heizen und Kühlen – Gleisdorf Solar, 25.-27. Juni 2014, AEE Intec, Gleisdorf, Österreich

Neues Sonnenhaus



Systemregler

- Versorgung 3 unterschiedlicher Solarwärmesenken
- Maximierung der Endenergieeinsparung
- Algorithmus per Systemsimulation in TRNSYS
- C++ Reglercode für Validierung als TRNSYS Type implementiert
- „Software-in-the-Loop“ Test

Mehr Informationen

- Glembin et al.: *New Control Strategy for Solar Thermal Systems with several Heat Sinks* (Eurosun 2014)
- *Glembin et al.: Entwicklung und Simulation komplexer Regelalgorithmen in TRNSYS* (OTTI Solarthermie 2015)

Diese Seite darf nicht entfernt werden. Für die in diesen Unterlagen bereit gestellten Informationen übernimmt die ZEBAU GmbH keine Haftung.

Der Referent / die Referentin haftet für die Einhaltung der urheberrechtlichen Ansprüche Dritter, die sich auf den gesamten oder auf Teile seines Vortrages beziehen. Bei Fragen oder Ansprüchen wenden Sie sich bitte direkt an den Referent / die Referentin.

Eine Weiterverbreitung darf nur nach Genehmigung des Referent / der Referentin erfolgen. © Jahr ReferentIn / ZEBAU GmbH

Der **Fachkonferenz „Effiziente Gebäude 2017“** fand am 10. Oktober 2017 in Hamburg statt.

Weitere **Veranstaltungstermine** und viele **Vortragsunterlagen** zum Download finden Sie auf **www.zebau.de**

Melden Sie sich zu unserem Newsletter an: **www.zebau.de/newsletter**