ResearchGate

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: https://www.researchgate.net/publication/268742841

Das Solargewächshaus – ein Konzept zur Verbesserung der Energieeffizienz im Gartenbau

Conference Paper · May 2008

CITATIONS
0

READS
166

3 authors, including:



Danjana Theis
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes
31 PUBLICATIONS **77** CITATIONS

SEE PROFILE

Some of the authors of this publication are also working on these related projects:

VisualFlow: Nutzung der Moiré-Methode zur hintergrundorientierten Schlierenabbildung der Turbulenzen in einem Kleinwindkanal sowie Abgleich mit Large Eddy Simulationen View project

SolWP-Hybrid: Solare Wärmepumpensysteme mit Stromspeicher als Hybridsysteme zur Wärme- und Stromversorgung von Gebäuden View project

All content following this page was uploaded by Danjana Theis on 27 April 2015.

The user has requested enhancement of the downloaded file.

Das Solargewächshaus - ein Konzept zur Verbesserung der Energieeffizienz im Gartenbau

Ulrich Bruch, Danjana Theis, Nicolai Zwosta
IZES gGmbH - Institut für ZukunftsEnergieSysteme
Altenkesseler Str. 17, 66115 Saarbrücken
Tel.: 0681/ 9762 - 840, Fax: 0681 / 9762 - 850
E-Mail: tzsb@izes.de
Internet: http://www.izes.de

1. Einleitung

Der Anteil der Energiekosten an den Produktionskosten im Gartenbau steigt kontinuierlich. Die aktuell in der Pflanzenproduktion eingesetzten Gewächshäuser weisen immer noch eine schlechte Energieeffizienz auf. Weil die Produktionsgewächshäuser auf Lichteinfall angewiesen sind, ist eine effiziente Wärmedämmung nicht möglich. Bisher beruhte die Wärmeversorgung der Gewächshäuser auf den konventionellen Energieträgern Kohle, Gas, Öl und gegebenenfalls Fernwärme. Um die Zukunft der ca. 80.000 Betriebe (Umsatzvolumen ca. 8 Mrd. €), die im deutschen Gartenbau tätig sind, langfristig zu sichern, ist eine signifikante Verbesserung der Energieeffizienz unumgänglich.

Das BMELV (Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz) fördert ein Modellprojekt zur „Verbesserung der Energieeffizienz im Gartenbau“, welches durch die IZES gGmbH, die Storb GmbH, die Forschungsanstalt Geisenheim und den Hersteller eines Hybridsolarsystems realisiert wird.

2. Das Konzept

Das beschriebene Projekt will einen völlig neuartigen Weg in der Gewächshaustechnologie gehen, indem es in erster Linie Solarenergie nutzt. Solargewächshäuser, die einen Teil der Sonnenenergie in Strom und speicherbare Wärme umwandeln, sind derzeit auf dem Markt noch nicht erhältlich. Bei dem Solargewächshaus, wie es für das vorliegende Projekt zum Einsatz kommt, handelt

es sich um eine Neuentwicklung, die derzeit in jeweils angepasster Form unter unterschiedlichen Realbedingungen getestet wird. Alle Bestandteile des Solargewächshauses sind im Labor getestet und funktionieren dort einwandfrei.
Es werden im Sinne einer solaren Kraft-Wärme-Kopplung Strom und Wärme erzeugt. Es entstehen selektiv beschattete Räume, die optimale Wachstumsbedingungen für Pflanzen bieten. Sowohl die Temperaturen als auch die Lichtverhältnisse in diesem Bereich lassen sich ohne Hilfsenergie den unterschiedlichsten Anforderungen verschiedener Pflanzen ideal anpassen. Die technische Basis für dieses Solargewächshaus ist das System eines Herstellers von Solarhybridsystemen. Dieses System besteht aus einer Optik und einem Receiver. Die Optik fokussiert die direkte Sonneneinstrahlung mit Hilfe von Fresnellinsen auf den Receiver. Im Receiver befinden sich Hochleistungssolarzellen, die aus dem so gebündelten Licht elektrischen Strom erzeugen. Damit die Solarzellen nicht überhitzen, werden sie mit einer speziellen Flüssigkeit gekühlt. Die über die Flüssigkeit abgeführte Wärme wird an den Wärmespeicher abgegeben und so für die Heizungsanlage nutzbar gemacht.

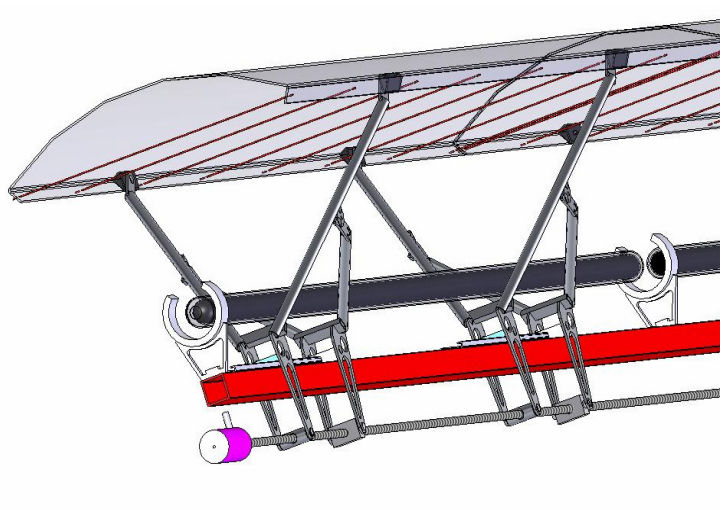

Abb. 1: Solarhybridsystem mit Fresnellinsen

Das beschriebene Solarsystem wird in einem neu errichteten Foliengewächshaus eingebaut. Für das Foliengewächshaus kommt Fluorpolymerfolie zum Einsatz, die eine größtmögliche Lichttransmission gewährleistet. Das Gewächshaus wird in zwei gleich große Hälften unterteilt, die durch eine Folienwand von einander getrennt

sind. In der einen Hälfte wird das Solarsystem installiert, die andere Hälfte dient als Kontrollstandort für die pflanzenphysiologischen Untersuchungen.

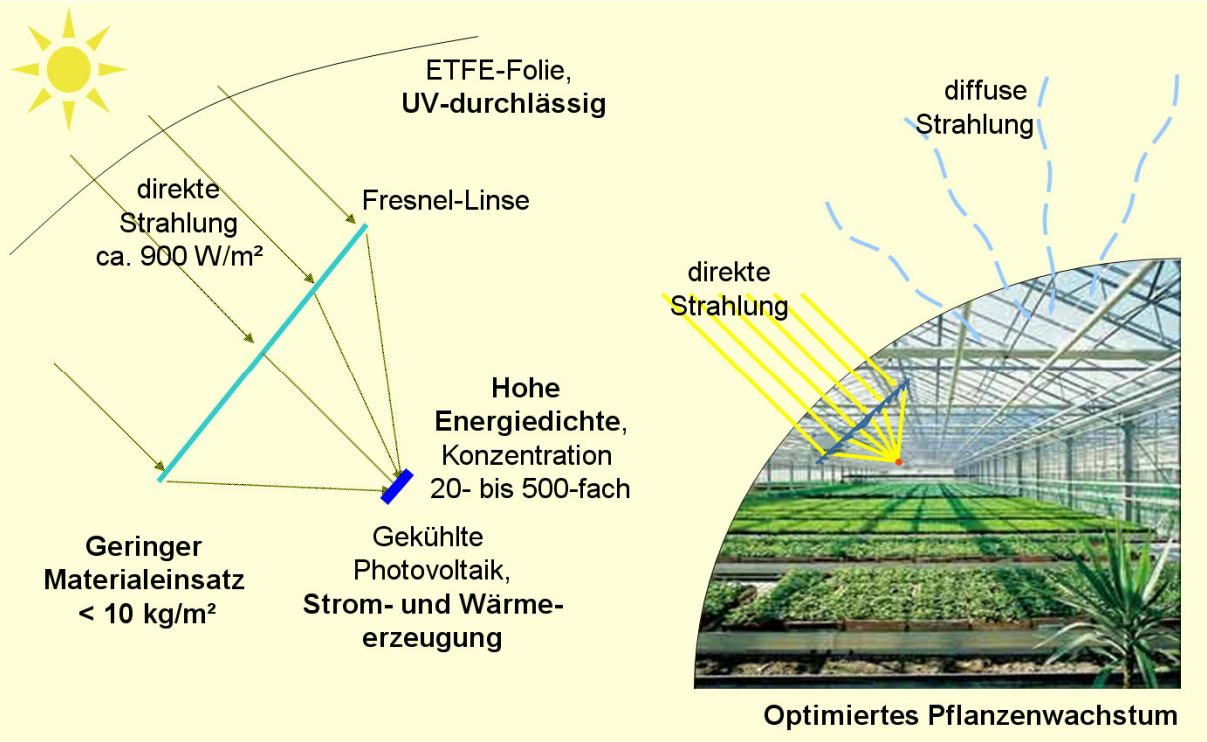

Abb. 2: Konzept des Solargewächshauses

Der photovoltaische Receiver wandelt das konzentrierte Sonnenlicht in Strom um. Die entstehende Wärme wird über ein integriertes Kühlsystem abgeführt und in einem 100.000 l Wärmespeicher zwischengespeichert. Bei einem Füllfaktor von etwa 50% ist es möglich, eine Linsen-Aperturfläche von etwa 60 m² zu installieren. Es wird erwartet, dass der solare Stromertrag bei etwa 3.500 kWh/a bzw. 6 kWp liegt. Der erwartete Wärmeertrag liegt bei etwa 12.000 kWh/a bzw. 25 kWp.

3. Geplante Umsetzung

Die technische Umsetzung beinhaltet folgende Elemente:

- Bau des Foliengewächshauses
- Installation eines in einer Achse nachführbaren Linsensystems mit Receiver zur gekoppelten Wärme und Stromerzeugung für eine Gewächshaushälfte mit den Maßen von ca. 10 m x 12 m = 120 m².

- Einsatz eines Receivers für die 20-fach konzentrierte Direktstrahlung mit integrierter, aktiv gekühlter Photovoltaik. Der erzeugte Strom soll ins öffentliche Netz eingespeist werden.
- Installation des Wärmespeichers für die abgeführte Wärme. Die gespeicherte Wärme wird in den Nachtstunden oder in der Übergangszeit genutzt. Für den Speicher ist ein vorhandener 100.000 l Tank vorgesehen, der für diesen Zweck wärmegedämmt wird.

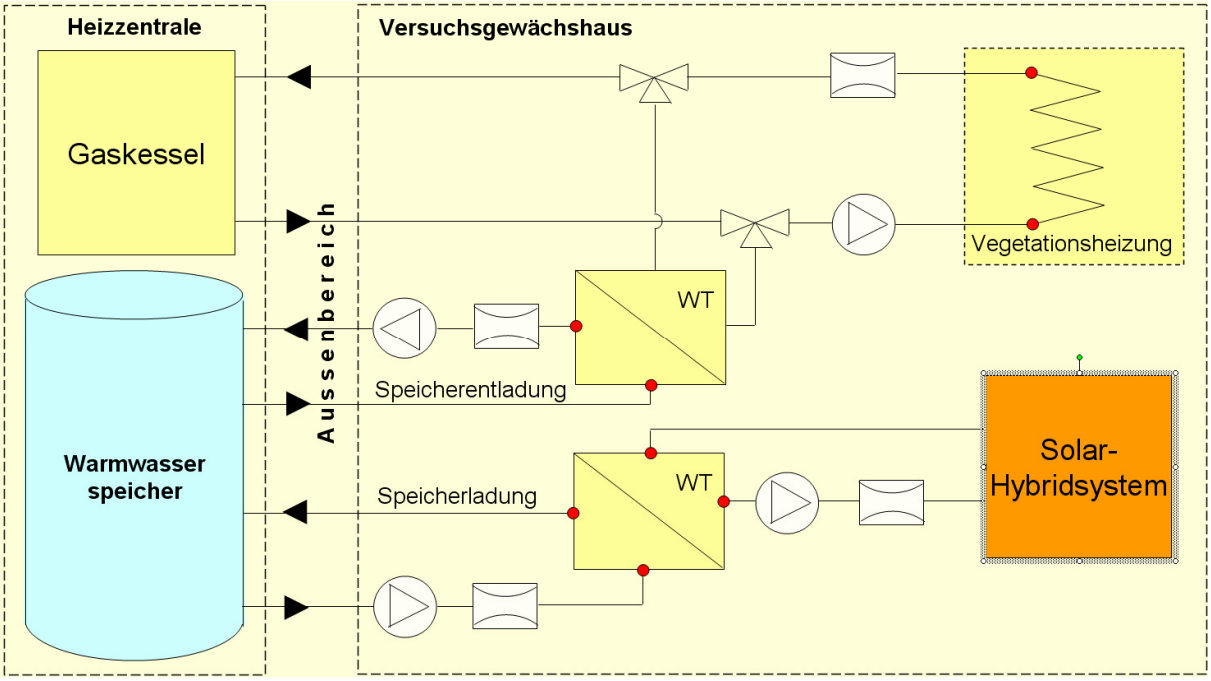

Abb. 3: Vorläufige Planung des hydraulischen Systems

Für die Nutzung der gespeicherten Wärme wird ein Niedertemperatur-Tischheizungssystem (Vegetationsheizung) mit zusätzlicher Stehwandheizung für den neuen Gewächshausbereich vorgesehen.

4. Wissenschaftliche Betreuung

Entsprechend der Vorgabe des BMELV hat die IZES gGmbH in Kooperation mit der Forschungsanstalt Geisenheim (Prof. Hendriks) die wissenschaftliche Betreuung des Projektes um den Aspekt der pflanzenbaulichen Wachstumsbedingungen erheblich erweitert.

Ziel der wissenschaftlichen Betreuung ist es, sowohl die Energiebilanz als auch die Wachstumsbedingungen im Inneren des Solargewächshauses so detailliert zu erfassen, dass die Gewächshauskonzeption wissenschaftlich genau beurteilt werden kann. Hierfür ist die Erfassung sämtlicher physikalischer Gegebenheiten erforderlich, die die Energiebilanz des Gewächshauses kennzeichnen und/oder die Wachstumsbedingungen für die Pflanzenkulturen beeinflussen.

Um genau nachweisen zu können, inwiefern Abweichungen bestimmter Parameter im Vergleich zu herkömmlichen Gewächshäusern mit dem neuartigen Gewächshaussystem zusammenhängen, wird ein Kontrollstandort eingerichtet, an dem die notwendigen Wachstumsbedingungen für Pflanzenkulturen auf konventionelle Art herbeigeführt werden. Der Vergleich der technischen und physikalischen Parameter zwischen dem Kontrollstandort und dem zu testenden System ermöglicht die genauen Ergebnisse, die eine wissenschaftlich korrekte Beurteilung des Systems erlauben. Der Messaufwand für die pflanzenphysiologischen Untersuchungen ist dabei etwas höher, als die Messung der energetischen Parameter.

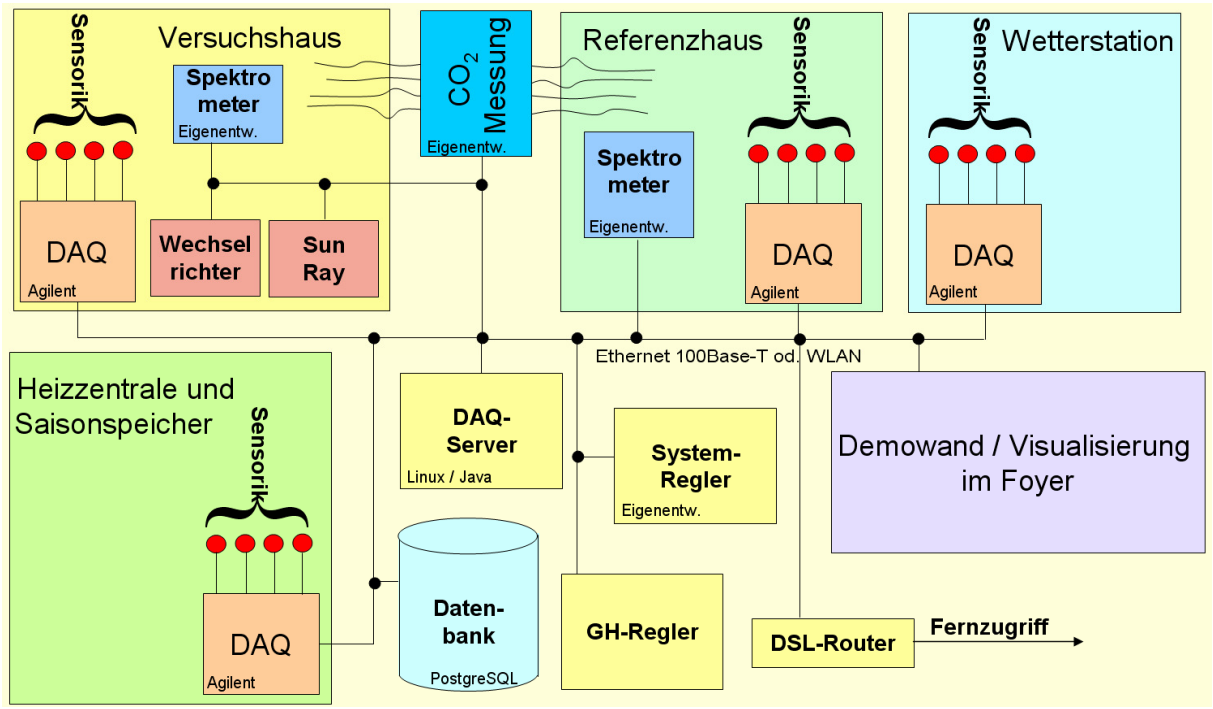

Abb. 4: Vorläufige Planung der messtechnischen Überwachung

Wegen des Anspruchs des Projektes, die Ergebnisse wissenschaftlich abzusichern, ist der Kontrollstandort notwendig. Die wissenschaftliche Begleitung kann deshalb im Kostenvolumen nicht auf 75% der Investitionskosten beschränkt werden. Dadurch, dass bei der Investition mit dem Einsatz eines Wasserwärmespeichers Ausgaben eingespart werden können, steigt der relative Anteil der wissenschaftlichen Begleitung am Gesamtprojekt zusätzlich.

Besonders Wert wird auf die Untersuchung der Einstrahlungsbedingungen im Solargewächshaus gelegt. Das mit Fresnellinsen ausgestattete Solarsystem wird voraussichtlich die Diffusstrahlung beeinflussen und dabei photosynthetisch relevante Lichtbestandteile streuen. Wenn Pflanzen nicht das „vollständige" Lichtsprektrum erhalten (dies wird vor allen Dingen im langwelligen Bereich des Spektrums erwartet), so führt dies ggf. zu verändertem Pflanzenwachstum.

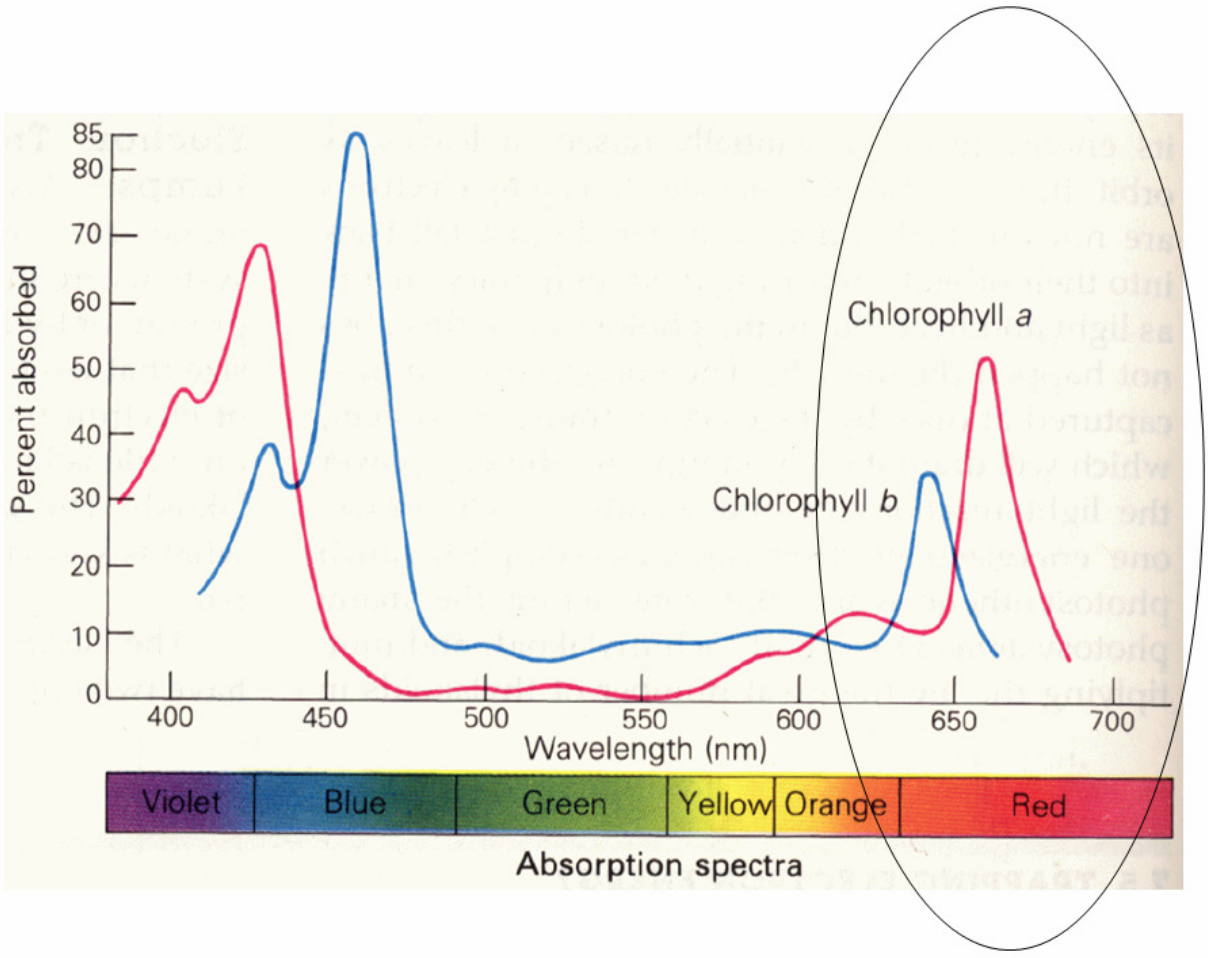

Abb. 5: Photosynthetisch relevante Lichtbestandteile des Einstrahlungsspektrums

Es werden daher spektrometrische Messungen im Solargewächshaus und im Referenzhaus durchgeführt. Ein selbst entwickletes Spektrometer wird dabei automatisch quer zum Verlauf des Fresnellinsen-Systems über einen bepflanzten Tisch des Gewächshauses gefahren und zeichnet dabei kontinuierlich den jeweiligen Spektralverlauf auf. Im Anschluss können wichtige Rückschlüsse auf die Ursachen gezogen werden, sofern es zu Veränderungen des Pflanzenwachstums kommen sollte.

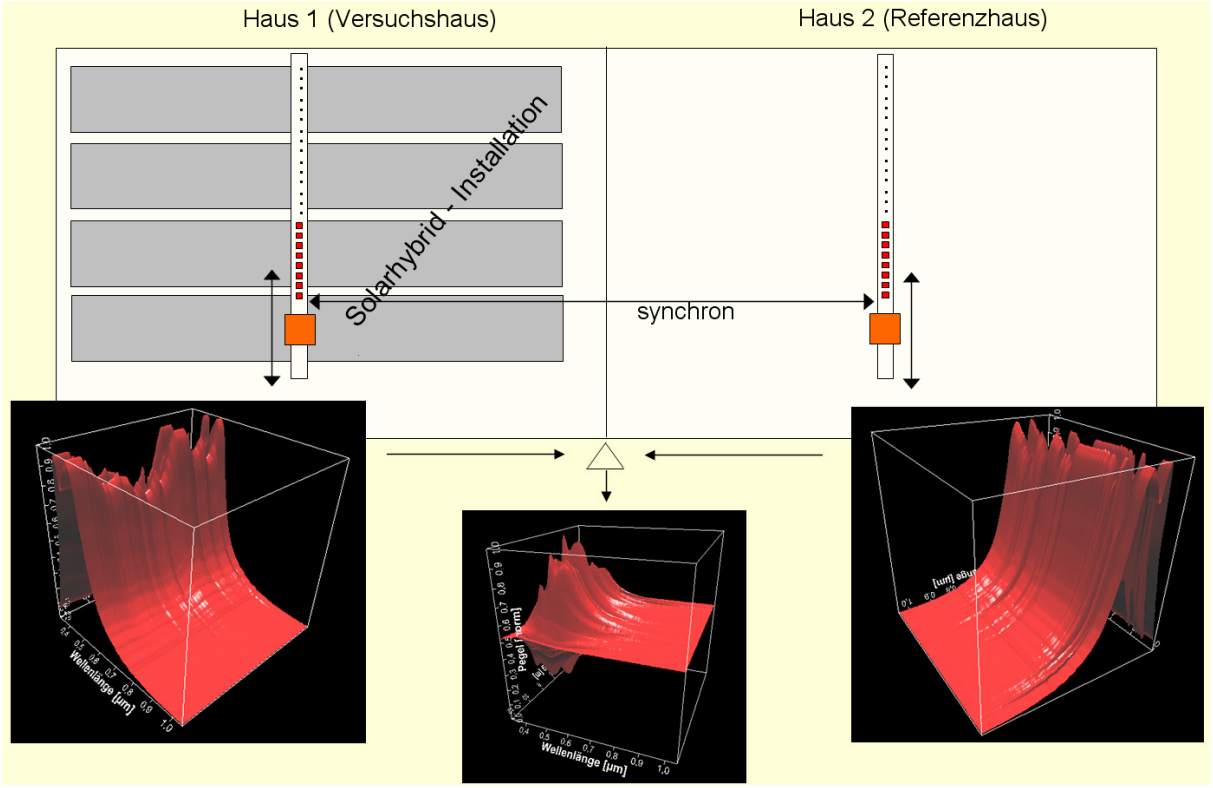

Abb. 6: Geplante spektrometische Untersuchungen

Im Rahmen der Tagung soll vor allen Dingen von den Erfahrungen beim Aufbau des Systems und der dazugehörigen Messtechnik zur Langzeitüberwachung der Gesamtanlage berichtet werden.

English title: The Solar Greenhouse – a concept to improve the energy efficiency in the horticulture

View publication stats