

Jahresbericht 2004

Vorabklärungen Pilotprojekt Sunfactory Tramelan

Autor	Christine Kulemann
beauftragte Institution	Amstein + Walthert AG
Adresse	Andreasstrasse 11, 8050 Zürich
E-mail, Internetadresse	christine.kulemann@amstein-walthert.ch , www.amstein-walthert.ch
BFE Vertrags-Nummer	100334
Dauer des Projekts (von – bis)	August 2003 – März 2005

ZUSAMMENFASSUNG

Das in Tramelan geplante Projekt *Sunfactory* sieht eine grosse Glashalle mit einzelnen Gebäuden im Innenraum (Einbauten) vor. Ziel dieser Glashülle ist es, einen Wildwuchs von Gewerbebauten zu verhindern, einen Träger für ein Solarkraftwerk zu schaffen und für die Einbauten eine aus energetischer Sicht günstige Klimaverschiebung zu bewirken. Grundsätzliche Projektanforderungen sind Frostfreiheit der unbeheizten Glashalle und Einbauten im *MINERGIE*-Standard.

Im Rahmen des Forschungsprojekts 'Sunfactory Tramelan' wird die Zweckmässigkeit einer künstlichen Klimahülle mittels entsprechender Computersimulationen überprüft. Im Zentrum des Interesses stehen die Aspekte thermische Behaglichkeit, Energie und Feuchtigkeit.

Die Berechnungen zeigen, dass unbeheizte Glashalle mit Einfachverglasung in dem gemässigten Klima der Schweiz nicht frostfrei zu realisieren ist. Mit der Einfachverglasung erfolgt eine geringfügige Klimaverschiebung in der Glashülle, welche jedoch nur geringe Konstruktionseinsparungen für die Erreichung des *MINERGIE*-Standards der Einbauten erwarten lässt.

Bis zum Projektabschluss folgen noch die Schlussimulationen mit den Schwerpunkten Frostfreiheit und Lüftungskonzept der Glashalle, thermischer Komfort von Glashalle und Einbauten, sowie Nachweise *MINERGIE* und SIA für die Einbauten.

1. Projektziele

Bei der Sunfactory in Tramelan (Fig. 1) wird beabsichtigt, mittels einer grossen Gebäudehalle einen Wildwuchs von Gewerbebauten zu verhindern, einen Träger für ein grosses Solarkraftwerk zu schaffen und eine für die Einbauten aus energetischer Sicht günstige Klimaverschiebung zu bewirken. Eine ähnliche Halle wurde bereits in Herne (D) realisiert [1]. Die Wirtschaftsförderung des Kantons Bern verspricht sich von dieser Halle eine positive Auswirkung auf die Region.

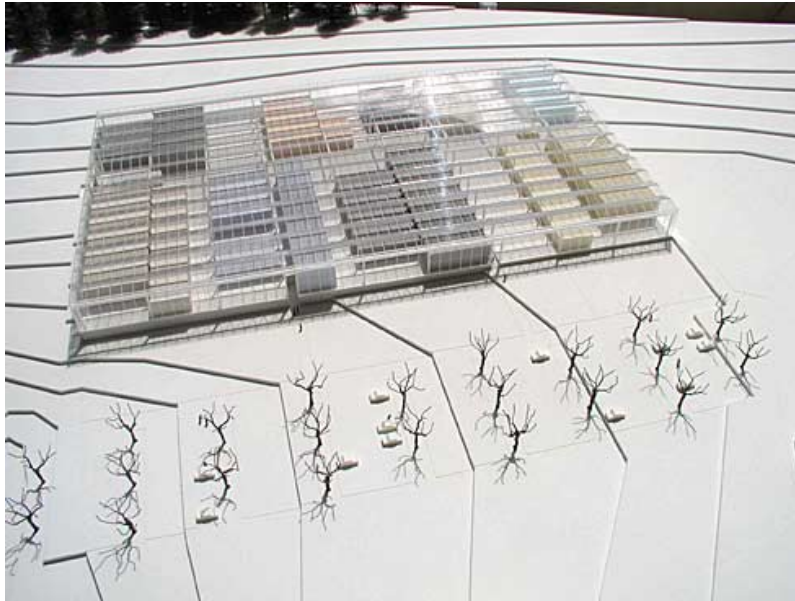


Fig. 1: Modellbild der Sunfactory Tramelan (Quelle: bauart, Bern)

Ziel dieser Vorabklärungen ist, mittels Simulationsrechnungen (thermische Simulationen, CFD-Simulationen etc.) den Nachweis zu erbringen, dass eine solche Glashalle funktionieren kann, bzw. wie die Halle zu realisieren ist, damit sie die gesetzten Ziele erreichen und gewährleisten kann. Im Zentrum des Interesses stehen Aspekte wie Behaglichkeit, Energie und Bauphysik – vor allem auch im Zusammenhang mit den Wechselwirkungen zwischen Halle und Einbauten. Mögliche Problemfelder sollen möglichst frühzeitig erkannt und Lösungen verifiziert werden.

Aus energetischer Sicht ist die Halle mindestens aus zwei Gründen sehr interessant: Einerseits als Träger einer grossen Photovoltaik-Anlage (über 15'000 m² Dachfläche) und andererseits aufgrund der erwarteten energetischen Vorteile des entstehenden Zwischenklimas. Grundsätzliche Anforderungen an das Objekt sind eine unbeheizte Aussenhülle sowie das Erreichen des *MINERGIE*-Standards bei den Einbauten.

Dank dieser Vorabklärungen sollen neben projektspezifischen Erkenntnissen auch generelle Aussagen zur Zweckmässigkeit solcher Hallen und Zwischenklimata gemacht werden. Die gewonnenen Erkenntnisse und das entsprechend entstandene Vertrauen helfen mit, das für den Wirtschaftsstandort Jura wichtige Projekt realisieren zu können.

2. Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

In den letzten Monaten hat die Untersuchung der Glashalle (Einfluss von Glashülle, Lüftung, Erdreich, Einbauten etc. auf das Hallenklima) mittels Simulationsrechnungen, so z.B. CFD-Simulationen (*CFX*), thermische Simulationen (*TRNSYS*), SIA 380/1 etc. statt gefunden. Die Glashülle wurde gemäss Architektenplanung (Gewächshausstandard mit Einfachverglasung, ungeämmte Profile) angenommen.

In den Figuren 2 und 3 sind die Zwischenresultate der *TRNSYS*-Simulationen dargestellt.

Figur 2 zeigt die in der Glashalle zu erwartenden Lufttemperaturen unter Berücksichtigung der Speichermasse des Erdreich und der Wärmegewinne von den Einbauten, aber ohne interne Gewinne durch Personen und Kunstlicht.

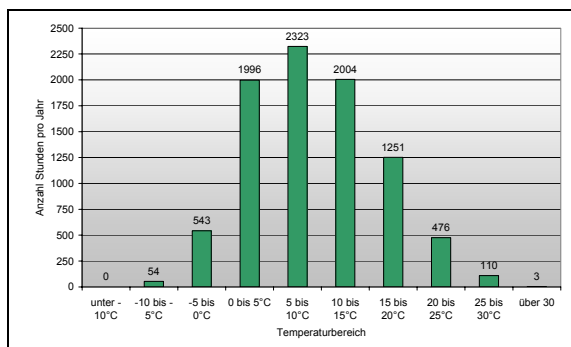


Fig. 2a: Häufigkeitsverteilung Hallentemperatur

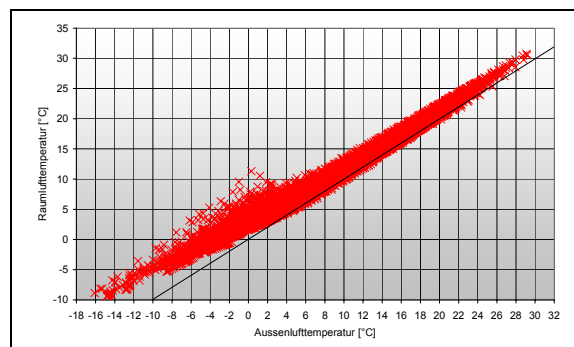


Fig. 2b: Streuplott Hallentemperatur

Im Vergleich zur Aussenlufttemperatur reduziert sich innerhalb der Glashülle die Häufigkeit der Temperaturen unterhalb 0°C deutlich. Allerdings sind im Winter in der Glashalle Temperaturen bis -10°C zu erwarten. Die geplante Hülle im Gewächshausstandard erfüllt somit nicht die Anforderung einer unbeheizt frostfreien Halle.

In Figur 3 werden der Einfluss verschiedener Parameter auf die Hallentemperatur, sowie der Einfluss der Klimaverschiebung auf die Einbauten nach *MINERGIE*-Standard dargestellt.

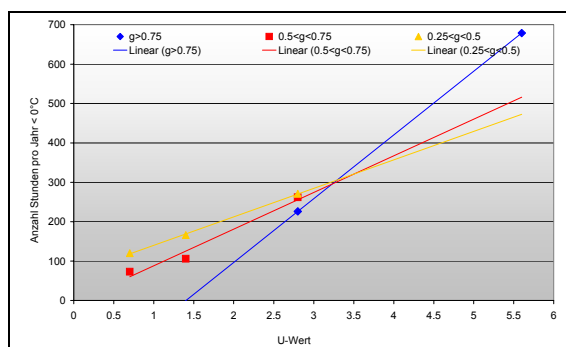


Fig. 3a: U-Wert und Hallentemperatur Winter

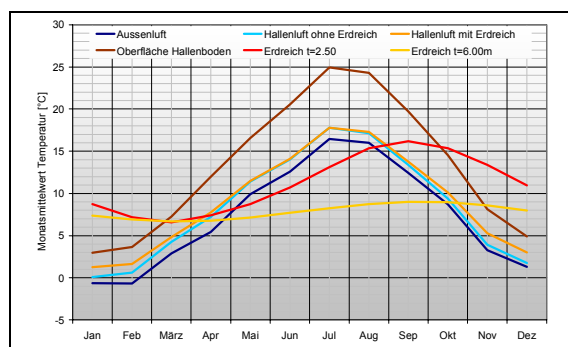


Fig. 3b: Erdreich und Hallentemperatur

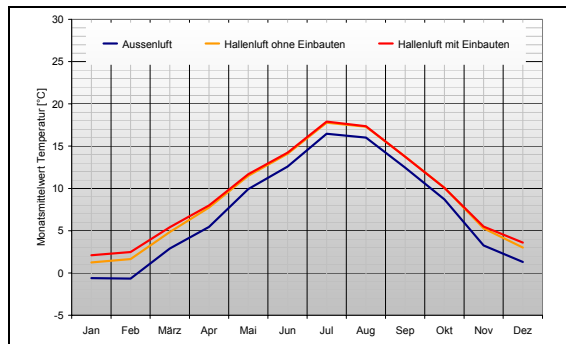


Fig. 3c: Einbauten und Hallentemperatur

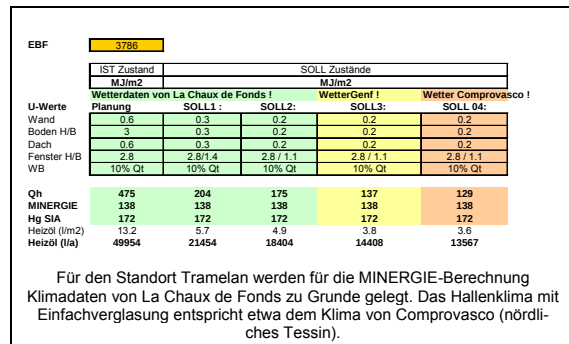


Fig. 3d: MINERGIE-Berechnung überschlägig

Erdreichspeichermasse und Einbauten üben auf die Temperaturen nur einen geringen Einfluss aus. Die Anforderung der unbeheizten Glashalle kann nur mit einem niedrigeren U-Wert der Hallenhülle erreicht werden. Mit der Glashülle im Gewächshausstandard sind für die Erreichung des MINERGIE-Standards der Einbauten nur geringe Einsparungen in der Konstruktion zu erwarten.

Figur 4 zeigt das Gebäudemodell und die Resultate der CFD-Simulationen zur Temperaturverteilung in der Halle und der natürlichen Lüftung über die geplanten Öffnungen im Sommer.

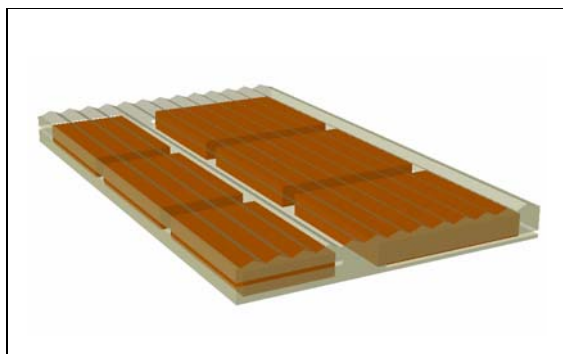


Fig. 4a: Gebäudemodell (Übersicht)

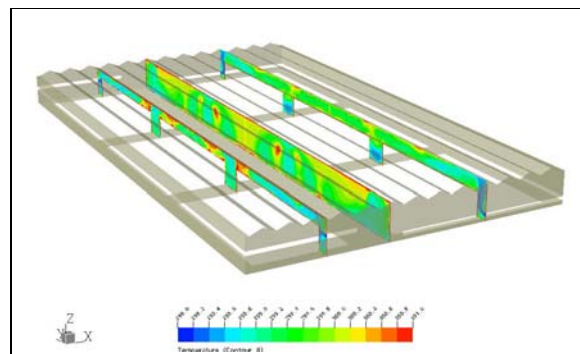


Fig. 4b: Temperaturverteilung Vertikal

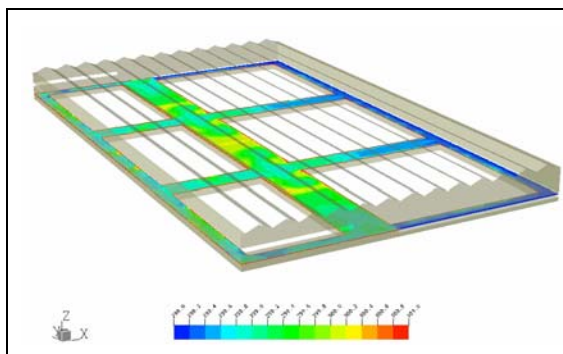


Fig. 4c: Temperaturverteilung 2m Höhe

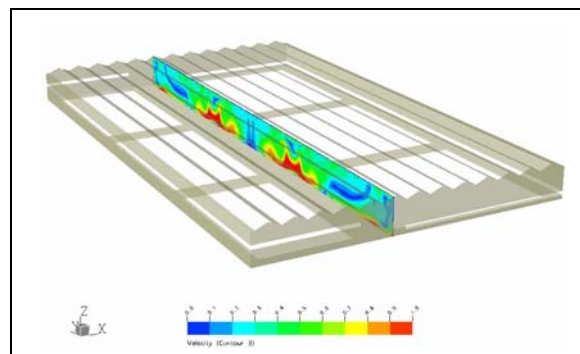


Fig. 4d: Luftgeschwindigkeit Längsrichtung

Diese Figuren zeigen, dass die stationäre Temperaturdifferenz in der gesamten Glashalle maximal 3K und im Aufenthaltsbereich etwa 2K beträgt. Über die geplanten Zu-/Abluftflächen erfolgt eine ausreichende Luftdurchströmung der Halle.

3. Nationale Zusammenarbeit

Die Arbeiten erfolgen in Zusammenarbeit mit Bauart Architekten, Bern (Marco Ryter, Florence Mani), welche für die Architektur und Realisation der Halle verantwortlich sind. Das Vorgehenskonzept wurde in enger Zusammenarbeit mit der Empa erstellt (Viktor Dorer, Robert Weber), welche auch projektbegleitend involviert ist.

4. Bewertung 2004 und Ausblick 2005

Die Simulationen haben gezeigt, dass im gemässigten Klima der Schweiz eine unbeheizte Glashalle mit Einfachverglasung nicht frostfrei realisierbar ist. Mit der Einfachverglasung erfolgt eine geringfügige Klimaverschiebung in der Glashülle, welche jedoch nur geringe Konstruktionseinsparungen für die Erreichung des *MINERGIE*-Standards der Einbauten erwarten lässt.

In den nächsten Wochen erfolgen die thermischen Schlussimulationen. Infolge der Strömungssimulationsergebnisse wird die Glashalle ohne Zonierung angenommen, des Weiteren wird die Regelung der natürlichen Lüftung optimiert. Die internen Gewinne in Glashalle und Einbauten werden berücksichtigt. Gemäss Angabe von Bauart Architekten ist die Hallenhülle überwiegend aus Glas und in Teilflächen aus Polycarbonatplatten vorgesehen. Zu den Einbauten erfolgt keine weiterführende Planung von Bauart Architekten, somit werden die Einbauten auf Grundlage des Vorprojekts *Précitrame*, Architektenplanung Stand 2002, berücksichtigt.

In den Schlussimulationen wird die Minimalanforderung der transparenten Hallenhülle hinsichtlich U- und g-Wert untersucht, welche die Anforderung der Frostfreiheit (Hallentemperatur $\geq -3^{\circ}\text{C}$) erfüllt. Des Weiteren stehen das Lüftungskonzept der Glashalle, der thermische Komfort von Glashalle und Einbauten, sowie die Nachweise *MINERGIE* und *SIA* für die Einbauten inklusive Standortvergleich Tramelan mit Zürich, im Mittelpunkt der Schlussimulationen.

Der Schlussbericht kann anfangs 2005 erwartet werden.

5. Referenzen

- [1] Internetsite der artverwandten Glashalle in Herne (D) www.akademie-mont-cenis.de/