

Kurzbericht



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

SOLAR DECATHLON 2009
TEAM GERMANY

„Entwicklung, Bau und Wettbewerbsbetrieb eines energiegewinnenden Prototypen für zukunftsorientiertes Wohnen im Jahr 2015 im Rahmen des Solar Decathlon 2009“

Projektleitung: Prof. Manfred Heqger, Dipl.-Ing. Johanna Henrich, Dipl.-
Ing. Jörg Wölfenweber

Bearbeiter: i. A. Dipl.-Ing. Johanna Henrich



Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung gefördert. (AZ: SF -

10.08.18.7-09.13 / 11 3 - F20-09-1-126) Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

Inhaltsverzeichnis

1. Ziel des Forschungsvorhabens	3
2. Durchführung der Forschungsaufgabe	5
2.1. Der „Solar Decathlon“	5
3. surPLUShome: der Beitrag zum Solar Decathlon 2009 - Innovationen des Hauses	6
3.1. Architektur, Raum und Technik des surPLUShome	6
3.1.1. Architektonisches Konzept	7
3.1.2. Energetisches Konzept	8
3.1.3. Technisches Konzept	9

1. Ziel des Forschungsvorhabens

Der Klimawandel, der steigende Energieverbrauch und die zu Ende gehenden Ressourcen verlangen nicht nur beim Betrieb, sondern auch beim Bau von Gebäuden Aufmerksamkeit. Der Bausektor ist der Wirtschaftssektor, der weltweit die meisten Ressourcen verbraucht, so dass dem nachhaltigem Bauen ein besonders hoher Stellenwert eingeräumt werden muss. Nachhaltig Bauen bedeutet, den Flächenverbrauch zu reduzieren, den Energieverbrauch bei der Herstellung und den Energiebedarf im Betrieb zu minimieren, die Bedürfnisse kommender Generationen zu befriedigen, um eine möglichst lange Nutzungsdauer zu gewährleisten, sowie nachwachsende Rohstoffe für den Bau zu verwenden. Vor diesem Hintergrund wird seit 2002 der Solar Decathlon ausgelobt.

Ziel der Teilnahme am Wettbewerb ist die Realisierung eines mit Studierenden entwickelten Prototyps. Das Konzept soll ein Gebäude für das Wohnen im Jahr 2015 beschreiben und vollständig auf der Nutzung von Sonnenenergie basieren. Energieautarkie ist hierfür nicht hinreichend: das Haus soll auch hohe Architekturqualität beweisen, behaglich sein und sich durch innovative Wohnqualitäten auszeichnen. Praktisch umsetzbare Ideen zum Klimaschutz sollen somit bewusst nicht nur Experten, sondern auch der breiten Öffentlichkeit verständlich und attraktiv vermittelt werden.

Der Wettbewerb bot darüber hinaus die einzigartige Chance zum internationalen Austausch von solarem, energieeffizientem und nachhaltigem Bauen und Wohnen. Als einziger deutscher Teilnehmer wurde mit dem surPLUShome der Vorsprung deutscher Technologien und hochwertigen Designs auf der National Mall dem internationalen Publikum präsentiert. Eine Besonderheit des Projektes ist die Kopplung von Lehre und Entwicklung. Das Gebäude wurde komplett durch Studenten entwickelt und umgesetzt. In der Betreuung führte das Fachgebiet die Studierenden und damit die besten Multiplikatoren von heute und morgen an die Themen des energieeffizienten und nachhaltigen Bauens heran und zeigt auf,

mit welchen Mitteln das Ziel eines visionären, energieautarken
Wohnhauses in der Realität zu erreichen ist.

2. Durchführung der Forschungsaufgabe

2.1. Der „Solar Decathlon“

Der Solar Decathlon ist ein alle zwei Jahre stattfindender, vom amerikanischen Energieministerium ins Leben gerufener, internationaler Hochschulwettbewerb, bei dem zwanzig studentische Teams aus der ganzen Welt mit ihren selbst entworfenen und gebauten Häusern gegeneinander antreten. Ziel ist es, ein in Design und Technik zukunftsweisendes, energieautarkes Haus zu präsentieren. Die Teams haben die Aufgabe, ein Wohnhaus für zwei Personen zu planen und zu bauen, welches die komplette Versorgung von Strom und Wärme allein durch Sonnenenergie deckt.

Der Wettbewerb trägt den Untertitel „Prototyp Wohnen 2015“. Die Absicht des Veranstalters ist es, innovative Gebäudekonzepte und Solararchitektur einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen und näher zu bringen. Die zwanzig Häuser werden zehn Tage lang auf der National Mall in Washington D.C. ausgestellt. Während dieses Zeitraums wird in den Häusern das Wohnen simuliert und geprüft.



Abbildung: Blick auf das Solar Decathlon 2010 Gelände in Washington

Während drei Semestern haben 25 Studierende des Fachbereichs Architektur (Fachgebiet Energieeffizientes Bauen) und des Fachbereichs Elektrotechnik (Fachgebiet Regenerative Energien) die Chance genutzt, ein Projekt von der ersten Skizze bis zur Realisierung zu entwickeln. Nach zwei Jahren intensiver Planungsphase präsentierte die Technische Universität Darmstadt ihr Solarhaus surPLUShome auf der National Mall in Washington DC. Dem surPLUShome gelang es, den Gesamtsieg zu erringen und den Titel von 2007 erfolgreich zu verteidigen.

Der Solar Decathlon (solarer Zehnkampf) besteht aus zehn Teildisziplinen, in denen die Gebäude der zwanzig teilnehmenden Universitäten miteinander verglichen werden. Von den zehn Teilwettbewerben werden fünf subjektiv und fünf objektiv bewertet. Die subjektive Beurteilung erfolgt durch verschiedene Fachjurys aus Industrie und Forschung, die die Häuser begutachten. Die objektive Bewertung resultiert aus den Messungen der quantifizierbaren Disziplinen.

Die zehn Disziplinen sind:

Architektur, Marktfähigkeit, Ingenieurleistung, Lichtdesign, Öffentlichkeitsarbeit, Behaglichkeit, Warmwasser, Technische Ausstattung, Unterhaltung und Energiebilanz.

So setzt der Wettbewerb wie die Architektur an sich Interdisziplinarität voraus. An jeder Bauaufgabe sind bereits in der Planungsphase verschiedene Disziplinen beteiligt (Architekt, Statiker, Elektroingenieur). Die Teilnahme am Solar Decathlon war für die Studierenden eine einzigartige Möglichkeit, diese Interdisziplinarität in der Praxis zu erleben und mit und von ihr für die eigene Zukunft zu lernen.

**3. surPLUShome: der Beitrag zum Solar Decathlon 2009 -
Innovationen des Hauses**

3.1. Architektur, Raum und Technik des surPLUShome

Ziel ist es, mit dem surPLUShome Energieeffizienz und Nachhaltigkeit als Mehrwert im täglichen Leben zu verankern. Das Haus verfügt über verschiedene Möglichkeiten, um gängige Wohnkonzepte aufzubrechen und ein neues Lebensgefühl auszudrücken. Der Mehrwert des Hauses liegt in der Integration aller technischen und funktionalen Elemente.

Das surPLUShome ist ein Prototyp für das Stromnetz von morgen. Das Konzept des surPLUShome basiert auf der Annahme, dass zukünftiges Wohnen intelligenter und Gebäudetechnik durch einen breiter werdenden Markt günstiger wird. Das surPLUShome zeigt, dass bereits mit heutiger Technik ein energieeffizientes und modernem Wohnkomfort entsprechendes Gebäude realisiert werden kann.

3.1.1. Architektonisches Konzept

Das Haus besitzt zahlreiche Elemente, die es dem Nutzer ermöglichen, sich von einem klassischen Wohnverständnis zu lösen und neue Wohnkonzepte zu generieren. Aufgabe und Ziel einer nachhaltigen Architektur ist es, bei kleineren Gesamtwohnflächen dennoch großzügige Raumkonzepte und entsprechend hohe Wohnwerte zu generieren. Mit dem Einraumkonzept werden verschiedene atmosphärische als auch thermische Raumzonen definiert. Höhenversprünge im Erdgeschoss und die eingeschobene Galerie ermöglichen einen offenen, großzügigen Wohnraum. Zusätzlich dazu gibt es beispielsweise auf der Galerie private Rückzugsbereiche. Das integrative Design und die Flexibilität des multifunktionalen Möbels in der Raummitte erhöhen die Wohnqualität maßgeblich. Dieses Möbel vereint dienende Funktionen wie Küche, Bad, Treppe und Stauraum. Darüber hinaus ist die gesamte Technik für Wärme- und Kälteversorgung, Warmwassererzeugung und Stromversorgung hierin integriert.

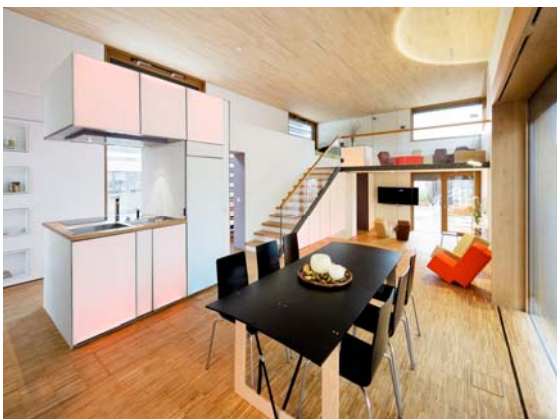


Abbildung: Innenraum mit Blick in Wohn- und

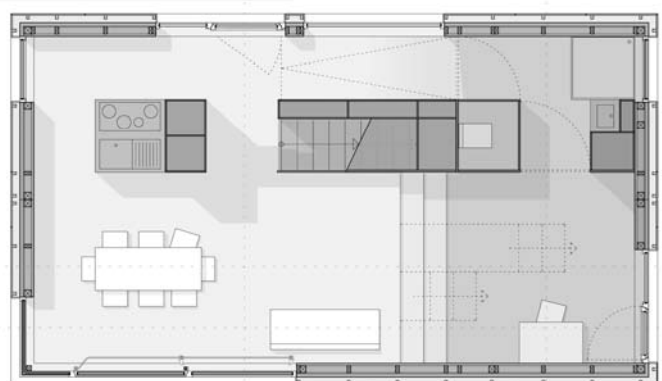


Abbildung: Grundriss surPLUShome
(Quelle: TU Darmstadt)

Die Aufenthaltsbereiche nehmen die größte Fläche im surPLUShome ein. Es gibt eine großzügige, vom ganzen Haus aus einsehbare Zone, die sich zwischen Südwand und Riegel befindet. Zwei Komponenten verleihen dieser Zone ein sehr angenehmes Raumgefühl. Dies sind zum einen die voll ausgeschöpfte Raumhöhe (4,00m) und zum anderen die großzügige Slidingdoor auf der Südseite. Diese liefert viel Tageslicht und bildet außerdem einen optischen Übergang zur Außenterrasse.

3.1.2. Energetisches Konzept

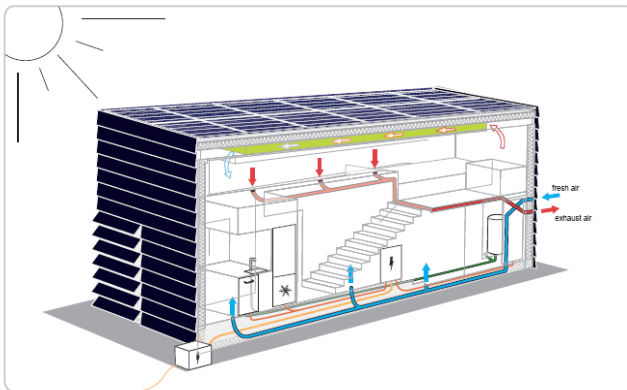


Abbildung: Thermisches System des Plusenergie

Das energetische Konzept des surPLUShome basiert auf zwei Grundsäulen. Auf der Minimierung des Energiebedarfs durch passive, teilaktive und aktive Systeme und zum anderen auf der Energieerzeugung.

Passive Systeme: Thermische Effizienz, Dämmung und Speicherung

Zu den passiven Maßnahmen zählen ein gutes A/V-Verhältnis, gute thermische Raumzonierung, eine dichte und hocheffizient gedämmte Gebäudehülle und gute Speicherkapazitäten. Das Gebäude wurde mit Vakuumisulationspaneelen gedämmt, um bei vorgeschriebener kleiner Grundfläche das Maximum der möglichen Nutzfläche zu erreichen. Der Einsatz von Phasenwechselmaterialien (Phase Change Material - PCM) in Wänden und Decken kompensiert die bei einem Holzbau fehlende Speichermasse zu kompensieren. Zu den teilaktiven Systemen zählt neben den energieeffizienten Haushaltsgeräten vor

allem die Wärmepumpe. Sie sorgt für die gesamte Heizungs- und Kühllungsbereitstellung. Die Energie aus der Abluft von Küche und Bad wird für die Erwärmung der Frischluft und die Warmwasserbereitung verwendet und mindert so den Heizwärmebedarf.

Aktive Systeme: Der Einsatz von Photovoltaik auf Dach und Fassade

Die zweite Säule des Energiekonzeptes stellt die Maximierung des Energiegewinns dar. Dazu wurden an der Gebäudehülle - auf dem Dach und an der Fassade - unterschiedliche Photovoltaik-Technologien eingesetzt. Neben den Eigenschaften der thermischen Hülle, die die Energieverluste minimiert, bildet sie nun eine solaraktive Schicht. Die gesamte Fassade wird zur solaren Energiegewinnung genutzt und regelt in Abhängigkeit zur Gebäudeautomation Licht-, Wärme- und Kühlbedarf, sowie Sicht- und Blendschutz in Form von beweglichen Lamellen. In der Fassade und auf dem Dach wurden Photovoltaikmodule mit einer Gesamtleistung von 19kW_{peak} installiert. Für die insgesamt gewonnene Energie, die 2,5 mal so hoch ist wie der Energieverbrauch des Hauses, ist vor allem das Dach verantwortlich, welches mit hochwirksamen Photovoltaik-Modulen aus monokristallinen Silizium Zellen (18% Wirkungsgrad) belegt ist. Die Fassade ist mit CIS-Modulen mit einem Wirkungsgrad von 11% belegt. Die Konstruktion der Fassade orientiert sich an dem traditionellen Schindel-Prinzip, das durch den Einsatz von Photovoltaik-Modulen zeitgemäß neu interpretiert wurde.

3.1.3. Technisches Konzept

Im surPLUShome sind alle technischen Systeme miteinander vernetzt, sie können untereinander kommunizieren. Das zentrale System bildet der europäisch genormte KNX Elektroinstallationsbus gekoppelt mit einem Cresnetbus. Ein Steuerprozessor fungiert als zentrale Intelligenz im surPLUShome. Hier werden sämtliche Messdaten in Echtzeit aufgenommen und ausgewertet. Dabei handelt es sich unter anderem um Messdaten der Energieerzeugung durch die eigene Photovoltaikanlage, sowie um Messdaten der Verbrauchsmessung sämtlicher Geräte bzw. Steckdosen. Eine

Stromampel am Touchpanel visualisiert den energetischen Zustand des Gebäudes (rot: Gesamtverbrauch größer als Erzeugung, gelb: Gesamtverbrauch und Erzeugung sind annähernd gleich, grün: Erzeugung größer als Verbrauch). Die Stromampel motiviert den Bewohner ggf. aktuell nicht benötigte Energieverbraucher abzuschalten. Elektrische Verbraucher können gestartet werden, wenn genügend Energie durch die eigene Photovoltaikanlage produziert wird. Der Bezug von Fremdenergie aus dem Stromnetz kann dadurch minimiert werden, was sich nach dem neuen Erneuerbaren Energien Gesetz durchaus lohnen kann.

Weitere Informationen im Detail unter www.solardecathlon2009.de