

# LISI

Der Österreichische Beitrag zum Solar Decathlon 2013





# DIPLOMARBEIT

## LISI – DER ÖSTERREICHISCHE BEITRAG ZUM SOLAR DECATHLON 2013

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs  
unter der Leitung von

Karin Stieldorf Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.  
E253 - Institut für Architektur und Entwerfen  
E253/4 - Hochbau und Entwerfen

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

Sebastian Ortner  
0626449



# INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG / ABSTRACT	9
<b>EIN WETTBEWERB</b>	<b>11</b>
Der Solar Decathlon	12
SD2013	13
OC California	14
Die 10 Disziplinen	16
Die teilnehmenden Teams	22
Team Austria	28
Technische Universität Wien	30
Fachhochschule St. Pölten	31
Fachhochschule Salzburg	32
Austrian Institute of Technology	34
Die Ergebnisse	36
<b>I. LISI – DAS HAUS</b>	<b>39</b>
Architektur	44
Struktur & Klima	45
Innen & Außen	46
Kontextualisierung	48
Konstruktion	50
Einfaches System	50
Aufbau	51
Energiekonzept	56
Technik von morgen	56
Innovativer Boden + Photovoltaik	57
Warmwasser für Dusche und mehr	58
Design follows Simulation	60
<b>II. LISI – DIE MARKE</b>	<b>63</b>
Identität	66
Kennenlernen	66
Give-Aways	68

Medien	69
Die Drehscheibe	70
Berichterstattung	73
Zertifizierung	74
ÖGNB	74
DGNB	76
LEED	77
<b>III. LISI – EINE VISION</b>	<b>79</b>
Umweltaspekte	81
Holzbau	82
Zerlegbarkeit	83
LISI fährt BIM	84
Horizontale Verdichtung	88
Urbaner Kontext	88
Das Hofhaus	89
Pre-Fab	91
Stereotyp Fertighaus	91
Modularität	92
Ausblick	94
<b>ANHANG</b>	<b>97</b>
Profil Team Austria	98
Software	104
Sponsoren	106
Nationale Förderungen	106
Premium Sponsoren	107
Sponsoren	108
Friends	109
Bildverzeichnis	110
Endnoten / Quellenangabe	112
Danksagung	115

*Anmerkung: Werden Personenbezeichnungen aus Gründen der besseren Lesbarkeit lediglich in der männlichen oder weiblichen Form verwendet, so schließt dies das jeweils andere Geschlecht mit ein.*

## ZUSAMMENFASSUNG / ABSTRACT

Die Energie, die wir zu unserem täglichen Leben benötigen, wird in der Regel nicht in den von uns benutzten Gebäuden produziert. Wir und unsere Wohngebäude sind somit reine Verbraucher. In den letzten Jahren fand jedoch ein zaghafter Wandel statt, der uns sehr wohl zu Produzenten unserer verbrauchten Energie werden lassen kann. Ziel ist es die optimale Symbiose aus nachhaltigem Umgang mit Energie und anspruchsvoller Architektur zu finden.

Hier tritt der Wettbewerb ins Spiel. Er wird dann veranstaltet, wenn der beste Entwurf zu einer Idee gefunden werden soll. Die Idee nachhaltige Gebäude zu planen ist nicht neu, dies jedoch bereits im Zuge der Nachwuchsförderung zu gestalten ist ein Novum. Diese Brücke schlägt der vom US Department of Energy ins Leben gerufene Solar Decathlon; er stellt junge Teams vor die Aufgabe effizienteren Energie-Umgang mit anspruchsvollem Design zu verbinden.

Dieses Buch soll LISI, Österreichs Beitrag zum Wettbewerb Solar Decathlon 2013, genauer vorstellen um dem Leser ein Basiswissen über das Haus zu vermitteln. Zunächst wird der Wettbewerb präsentiert und sämtliche aus dem Jahr 2013 teilnehmenden Teams sowie sämtliche involvierte Institutionen von Team Austria vorgestellt. Eine Aufteilung in drei Bereiche zeigt LISI von mehreren Seiten: im ersten Teil wird das Haus mit den Themenbereichen Architektur, Konstruktion sowie Haustechnik porträtiert. Anschließend beschäftigt sich der zweite Teil mit der Marke LISI. Hier wird genauer erörtert welche wesentlichen Rollen Kommunikation und PR im Projekt gespielt haben. Im dritten Abschnitt wird LISI's Vision in Hinblick auf Themen oder Fragestellungen der horizontalen Verdichtung, Vorfertigung (Pre-Fab) von Gebäuden, Industrialisierung und Vermarktung genauer beleuchtet.

The energy required for our daily lives, is usually not produced in the buildings we use. We and our residential buildings are thus pure consumers. In recent years, however, a timid change took place, which lets us consume the very energy our houses produce. The aim is to find the perfect combination of both sustainable use of energy as well as sophisticated architecture.

This is where competitions enter. They are being held when in search for the best design for any particular idea. Planning and designing sustainable buildings is nothing new per se, yet integrating education and youth development sure is. The Solar Decathlon competition, launched by the US Department of Energy, is bridging this gap. It faces young teams with the difficult task of combining efficient energy-use with an ambitious design.

This book will showcase the LISI house, Austria's entry to the Solar Decathlon 2013, and give the reader a basic knowledge on the building itself. First, the competition will be presented and all participating teams in 2013, as well as all institutions involved from Team Austria will be introduced. A division into three areas will show LISI's various faces: in the first part, the house will be portrayed using the topics of architecture, construction and building services. The second part deals with the brand LISI. Here we will discuss and define the principal roles played by communication and PR during the project in more detail. In the third and last section LISI's vision is precisely examined in terms of horizontal densification, industrialization, modularization and prefabrication of buildings.



## EIN WETTBEWERB

## Der Solar Decathlon

Der Solar Decathlon ist weltweit der anspruchsvollste universitäre Wettbewerb im Bereich des nachhaltigen Bauens. Er wird biennal vom US Department of Energy (DOE) veranstaltet, um die praxisorientierte Anwendung von Solar-Technologien in Gebäuden zu fördern. Eine Auswahl an 20 studentischen Teams entwirft über den Zeitraum von zwei Jahren Häuser, die im Zuge des Wettbewerbs gebaut, der Öffentlichkeit zugänglich gemacht sowie in sämtlichen Bereichen getestet und geprüft werden. Sieger ist jenes Team, das in den vorgegebenen zehn Bewertungskategorien punktet und Faktoren wie gestalterische Qualität, Wohnqualität und Leistbarkeit am überzeugendsten mit optimaler Energieeffizienz verbindet. Das DOE definiert seine Zielsetzung mit den Worten: „The winner of the competition is the team that best blends affordability, consumer appeal, and design excellence with optimal energy production and maximum efficiency.“<sup>[03]</sup> Ziel ist zum einen, der breiten Öffentlichkeit energieeffizientes Bauen sowie Nachhaltigkeit in Kombination mit Gestaltung und Komfort näher zu bringen. Zum anderen bietet dieser Wettbewerb Studierenden die Gelegenheit, den Ablauf der Projektrealisierung kennenzulernen und ihr damit gewonnenes Wissen im späteren Berufsfeld anzuwenden. Gleichzeitig soll die Markteinführung zukunftsreicher solarer Energietechnologien gefördert werden, um etwaige



01

Einstiegschürden für Endkunden zu senken. All diese Bestreben werden durch den Solar Decathlon in einem Wettbewerb gebündelt. Das US Department of Energy veranstaltete den ersten Solar Decathlon im Jahr 2002 auf der National Mall in Washington D.C., um ausgewählten Teams aus Nordamerika sowie einigen internationalen Teams, unter den gleichen klimatischen Bedingungen neue nachhaltige Konzepte vorstellen und testen zu lassen. Ähnlich wie olympische Athleten müssen auch solare Zehnkämpfer auf all ihre Stärken zurück greifen können, was in diesem Fall den Fokus auf Design

und Architektur, Technik und Leistung sowie Ausbildung und Nachwuchsförderung bedeutet. Die Teams setzen auf Know-how aus vielen Disziplinen. Über mehrere Monate wird unter anderem an Fundraising, Planung, Konstruktion, Analyse und schließlich dem Aufbau und der Verbesserung der Häuser gearbeitet. Zukünftige Ingenieure arbeiten mit zukünftigen Architekten zusammen, um erschwingliche, energieeffiziente Häuser zu entwickeln und zu realisieren. Der Solar Decathlon verbindet so auf eine einzigartige Art und Weise Lehre mit Praxis. In einer relativ kurzen Zeit werden

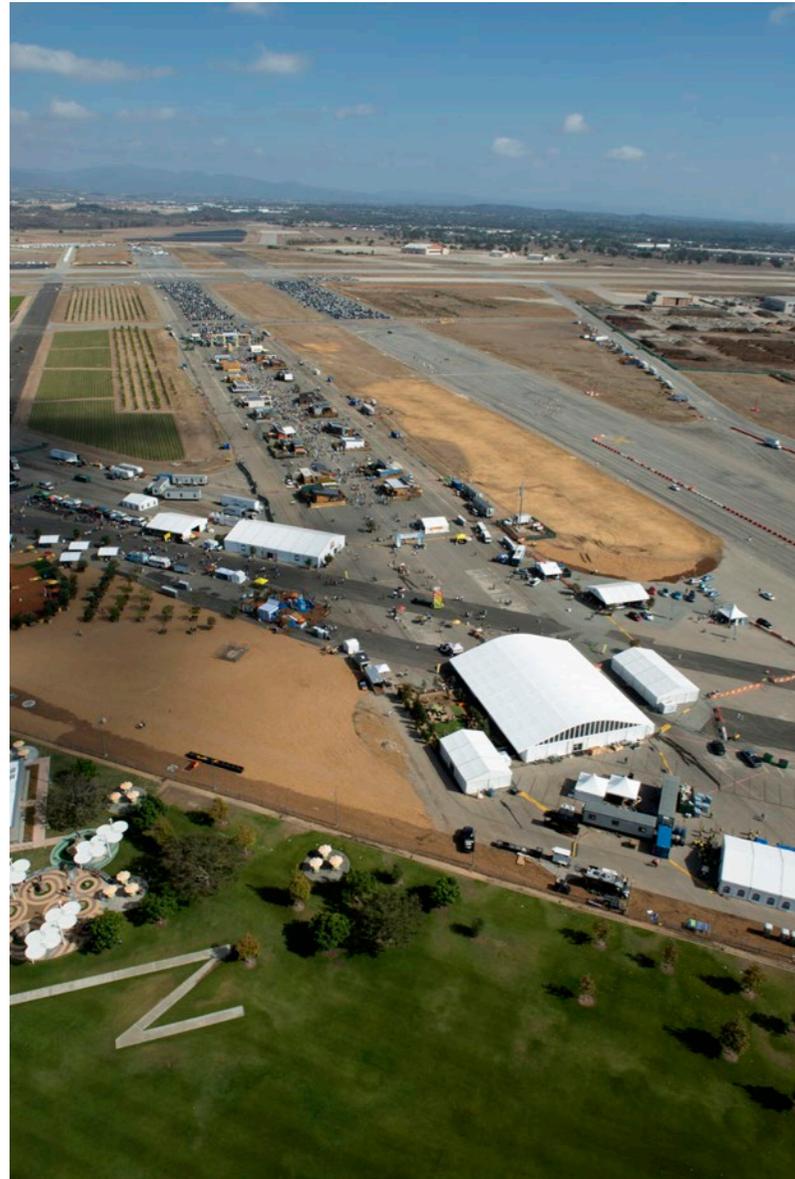
multidisziplinäre Teams aus Forschung und Wirtschaft zusammen geführt und arbeiten gemeinsam an einem klar definierten Ziel. Die beim Solar Decathlon entstehenden Häuser sollen für den gesamten Gebäudesektor eine wegweisende Richtung vorgeben.

### SD2013

Mittlerweile besteht der Solar Decathlon seit über 10 Jahren und findet bereits mehrere kontinentale Ableger, unter anderem den SD Europe – erstmals 2010 in Madrid, 2014 in Paris abgehalten – den SD China sowie den SD Latin America & Caribbean. Nach fünf erfolgreich ausgetragenen Wettbewerben an der Amerikanischen Ostküste fiel im Jahr 2011 die Entscheidung, den Austragungsort des US Decathlon erstmals an die Westküste der USA zu verlegen. Auf halber Strecke von Los Angeles nach San Diego liegt die Kleinstadt Irvine mitten in Orange County. Dort dient ein aufgelassenes Flugfeld als Wettbewerbsgelände. Weite Flächen ermöglichen ein problemloses Rangieren der Baufahrzeuge während der Aufbauphase, was seinerzeit im Washingtoner Zentrum nur eingeschränkt gegeben war. Des Weiteren wirkt sich das milde südkalifornische Klima positiv auf die Energiegewinnung der teilnehmenden Häuser aus. Schenkt man einem berühmten Lied aus dem Jahr 1972 von Albert Hammond Glauben, regnet es in Südkalifornien quasi nie; ein Vorteil für alle Teams, die 2013 in Irvine Häuser bauen wollen.



02  
03



04

OC California

Planung, Vorfertigung, Finanzierung wie auch Transport spannen sich über einen Zeitraum von mehreren Jahre, der aktive Wettkampf findet jedoch innerhalb von drei Wochen statt. Die Teams haben neun Tage um ihre Häuser aufzubauen. In den folgenden elf Tagen müssen sie in zehn Disziplinen gegeneinander antreten sowie die Beiträge der Öffentlichkeit präsentieren. Der Solar Decathlon 2013 fand vom 23. September bis 18. Oktober statt. In der öffentlichen Phase vom 3. bis 11. Oktober, zählte der Wettbewerb über 64,000 Besucher.<sup>[03]</sup> Interessierte Personen konnten sich vor Ort ein Bild über neue Technologien sowie nachhaltige Architektur machen. Millionen Menschen wurden über internationale Medien erreicht und konnten so auch am Geschehen des Wettbewerbs teilhaben. Zusätzlich zum SD2013 wurde am Flughafen eine XPO veranstaltet, bei der Teams und an Projekten beteiligte Firmen sich genauer vorstellen konnten

- 01 Der Solar Decathlon 2011 auf der National Mall in Washington, D.C.
- 02 Besucher erforschen das Gelände des SD2013 in Irvine, Kalifornien.
- 03 Ein Teamgruppenfoto vor dem offiziellen Start des Solar Decathlon 2013
- 04 Ein Heißluftballon dient als Aussichtsplattform für Besucher über das Wettbewerbsgelände
- 05 Team Austria genoss ein auf dem ‚Decathlete Way‘ mittig gelegenes, prominentes Grundstück am Flughafen in Irvine. Teams durften sich ihre Bauplätze im Vorfeld aussuchen.



05

## DIE 10 DISZIPLINEN

Der Solar Decathlon 2013 wird in 10 Disziplinen ausgetragen, in denen jeweils maximal 100 Punkte erreicht werden können. Manche Disziplinen sind in kleinere Aufgabebereiche mit unterschiedlicher Gewichtung unterteilt. Grundsätzlich werden zwei Disziplintypen unterschieden: Von einer Fachjury bewertete Disziplinen, sowie Disziplinen, in denen Messdaten erhoben werden. Für alle von einer Jury bewerteten Disziplinen muss außerdem vorab ein sogenanntes 'Narrativ' abgegeben werden, in dem die Intention des Teams detailliert beschrieben wird und anhand dessen sich die Jury auf die jeweilige Präsentation vor Ort vorbereitet.<sup>[01]</sup>

**ARCHITECTURE** – Eine Fachjury bewertet in dieser Kategorie die architektonische Leistung an Hand von eingereichten Plänen sowie einer audiovisuellen Präsentation/ Tour durch das Haus. Eine Beurteilung erfolgt nach einer Begehung des realisierten Objektes. Besonderes Augenmerk wird unter anderem auf räumliche Proportionen und Flexibilität, auf das Zusammenwirken gestalterischer und funktionaler Lösungen, auf an räumliche Funktionen angepasste Lichtsituationen, sowie auf die Implementierung von architektonischen Details gelegt. (Siehe *Architektur* auf Seite 44)

**MARKET APPEAL** – Im Zuge der Planung muss bereits vor Beginn des Wettbewerbs jedes Team eine für sein Haus bestimmte



01  
02

Zielgruppe definieren. Die aus der Baubranche stammende Jury benotet, inwieweit der gebaute Prototyp die vom Team definierte Zielgruppe adressiert und beurteilt in weiterer Folge dessen Marktfähigkeit. Ein weiterer Bereich dieser Disziplin ist die Baubarkeit, die in der Verständlichkeit der Pläne und Aussagekraft der Unterlagen bewertet wird, und die es einem potenziellen Bauunternehmen ermöglichen, das Haus zu realisieren. Unter anderem fließen bei Market Appeal auch konstruktive und technische Komponenten in die Bewertung ein.

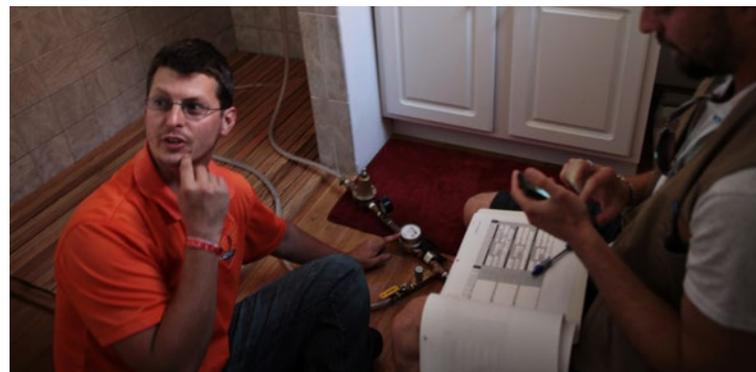
**ENGINEERING** – Diese Kategorie wird ebenfalls von einer mehrköpfigen Fachjury bewertet. Die Bauingenieure vergeben Punkte je nachdem wie gut das Team konstruktive Details umsetzen, sowie Haustechnik im Gebäude innovativ integrieren kann. Getestet werden unter anderem Funktionalität – z.B. Ausmaß an Frischluft oder Höhe des thermischer Komforts – wie auch Effizienz und Zuverlässigkeit der verwendeten Geräte. Weiters findet sich in dieser Disziplin auch eine Bewertung über die Innovation der genutzten Haustechniksysteme und der Einzigartigkeit ihres Zusammenspiels sowie über die erfolgte Dokumentation des Teams.

**COMMUNICATIONS** – In der vierten von einer Jury bewerteten Disziplin werden die Projekt-Website, die audiovisuelle Tour (Video) sowie die Öffentlichkeitsarbeit des Teams über den gesamten Projektverlauf bewertet. Gepunktet werden kann mit

- 01 Alexandre Ste-Marie, mitte, von Team Alberta, spricht mit der Market Appeal Jury, von links nach rechts, Brian Baker, Susan Aiello and Steve Glenn
- 02 Affordability Juror, Richard Anderson, links, spricht mit Robert Best von Team Stanford während der Begehung des Hauses.
- 03 Ted Craver, CEO von Edison International, links, und Tammy Tumbling, S.Cal. Edison, mitte, lernen über das Haus der University of Southern California von Justin Kang, Projektleiter
- 04 Ana Toledo vom Stevens Institute of Technology bereitet eine Mahlzeit für Studierende der Nachbarhäuser vor
- 05 Nick Jensen von Santa Clara University erklärt Besuchern des SD2013 die genaue Positionierung der Waschmaschine und des Trockners



03  
04  
05



06  
07  
08

originellen Team-Outfits und Handouts, die den Besuchern während des Wettbewerbs mitgegeben werden können. Außerdem fließt der gesamte Social Media Auftritt des Teams über den Zeitraum der Planung bis hin zum finalen Wettkampf vor Ort in die Bewertung. Um in der Kategorie ‚Communications‘ zu punkten, müssen Teams Kreativität in der Einbeziehung von Zielgruppen beweisen. (Siehe *Die Drehscheibe* auf Seite 70)

AFFORDABILITY – Die Herstellungskosten werden von einem externen Unternehmen ermittelt. An Hand von Plänen wird die Konstruktion und letztendlich das realisierte Projekt auf seine Baukosten geschätzt. Volle Punkteanzahl wird für Häuser, welche weniger als \$250,000 USD kosten, vergeben. Ab \$300,000 USD erfolgt ein linearer Abzug an Punkten. Häuser die mehr als \$600,000 USD kosten, erhalten in der Disziplin Affordability keine Punkte. Ziel dieser Kategorie ist es die vorgestellten Prototypen

wirtschaftlich zu halten und dadurch für Kunden interessant zu machen.

COMFORT ZONE – Die gemessene Disziplin teilt sich in die zwei Kategorien Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Im Haus platzierte Sensoren messen die Werte mehrmals täglich über den Wettbewerbszeitraum von 9 Tagen. Volle Punkte werden nur vergeben, wenn sich die Temperatur zwischen 22°C und 24°C befindet und die Luftfeuchtigkeit weniger als 60% beträgt. Keine Punkte werden für Temperaturen unter 19°C und über 27°C sowie für eine Luftfeuchtigkeit von über 70% gegeben. Zwischen den Grenzwerten reduzieren sich die erreichbaren Punkte linear.

HOT WATER – In dieser Kategorie wird der typische Wasserverbrauch eines Haushalts an Hand von mehreren Wasserentnahmen gemessen. Bis zu drei mal täglich werden mindestens 56,8 Liter (15 gal) Warmwasser dem Haus entnommen, um Waschen und

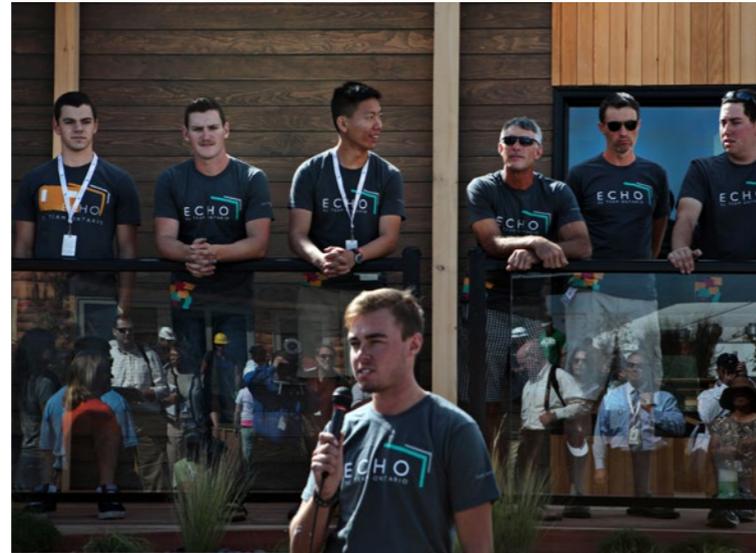
- 06 Helene Beauchamp führt technische Arbeiten am Haus der Arizona State University und University of New Mexico durch
- 07 Walter Kohn, rechts, Nobelpreisträger in Chemie von 1998, bekommt eine Tour von Team Austrias Philipp Klebert
- 08 Scott Kollwitz, links, von Kentucky/Indiana, führt den Warmwasser Test durch
- 09 Die Architekturjuroren, Richard Swett, links, und Amy Gardner, rechts, besprechen das Design des Hauses von Missouri University of Science and Technology



09



10  
11



12  
13

Baden zu simulieren. Volle Punkteanzahl bekommen Teams, die für die entnommene Wassermenge zumindest eine Durchschnittstemperatur von 43,3°C (110°F) erreichen. Unter 37,8°C (100°F) erhält man keine Punkte. (Siehe *Warmwasser für Dusche und mehr* auf Seite 58)

APPLIANCES – Fünf Unterkategorien machen diese Disziplin aus. Folgende Haushaltsgeräte werden in der Disziplin Appliances während des Wettbewerbs auf ihre Funktionsfähigkeit getestet. Kühl- und Gefrierschrank müssen über den gesamten Wettbewerb einen vorgegebenen Temperaturbereich halten; Waschmaschine, Wäschetrockner und Geschirrspüler müssen Standardprogramme durchlaufen und fehlerfrei abschließen.

Kühlschrank (1°C – 4°C)  
Gefrierschrank (-29°C – -15°C)  
Waschmaschine (8 Waschgänge/Wo)  
Wäschetrockner (8 Trockengänge)  
Geschirrspüler (5 Waschgänge)

HOME ENTERTAINMENT – Hier müssen die Teams unter anderem sämtliche im Haus verwendeten Lichtquellen über einen bestimmten Zeitraum aktivieren oder eine definierte Wassermenge am Herd verkochen. Außerdem wird die Helligkeit von Entertainmentgeräten zu bestimmten Zeiten überprüft. "Dinner Party" und "Movie Night" bilden zwei besondere Unterkategorien in der Beurteilung dieser Disziplin. Die zweimal stattfindende Dinner Party muss über ein dreigängiges Menü verfügen, welches in den Häusern von drei Teammitgliedern

gekocht werden muss. Hier laden sich die Teams gegenseitig ein und bewerten anschließend den Abend und das Essen. Die "Movie Night" läuft ähnlich ab, mit der Ausnahme dass hier kleine Häppchen zum Film angeboten werden.

ENERGY BALANCE – In der zehnten und letzten Disziplin wird die finale Energiebilanz der einzelnen Häuser während der Wettbewerbswoche bewertet. Volle Punktezahl bekommen Teams, deren Haus eine Bilanz von 0 kWh (Nullenergiehaus) vorweisen kann. Das Ausmaß einer positiven Bilanz – ob ein Team ein Plusenergiehaus vorstellt – wird nicht zusätzlich honoriert.

- 10 Gwen Cook führt die Communications Jury durch das Haus von Middlebury College.
- 11 Jake Morgan präsentiert Team Ontarios Beitrag zum Solar Decathlon 2013
- 12 Mitglieder der Communications Jury begutachten LISI und besprechen die Wertung.
- 13 Affordability Juror, Richard Anderson, mitte, spricht mit Jacob Morgan und Christopher Baldwin von Team Ontario. Wettbewerbsmanager, Joe Simon, links, begleitet die Juroren bei ihren Touren durch die Häuser.

## DIE TEILNEHMENDEN TEAMS

Auf einem aufgelassenen Flugfeld in der kleinen Stadt Irvine im Bundesstaat Kalifornien traten im Oktober 2013 19 universitäre Teams beim Solar Decathlon gegeneinander an. Aus den über 130 Bewerbungen konnte sich ein kleines Team der Technischen Universität Wien ebenfalls für den Wettbewerb qualifizieren.

Insgesamt wurden 20 Teams zugelassen, von denen 16 aus den USA, 2 aus Kanada, eines aus Tschechien sowie eines aus Österreich stammten. Ein Team konnte jedoch aus finanziellen Gründen in Kalifornien nicht mehr antreten, womit insgesamt 19 Teams im Oktober 2013 an den Start gingen. Folgende Beschreibungen stammen von den jeweiligen Teams und wurden unter anderem aus dem Englischen übersetzt.

**Arizona State University und die University of New Mexico** entwickelten ein Haus, das im Einklang mit seiner Wüstenumgebung steht. **SHADE** (Solar Homes Adapting for Desert Equilibrium) soll mit seinen Nutzern wachsen und durch Erzeugen von Mikroklimata zwischen der umgebenden Landschaft und dem Innenraum punkten. Mit unabhängigen Modulen, die in verschiedenen Konfigurationen erstellt werden können, und einem prominenten Sonnendach, das eine schattige Erweiterung des Hauses nach außen bieten kann, orientiert sich SHADE an einem Community-integrierten Indoor-Outdoor-Lifestyle.

Das Team **Middlebury College** stellt **InSite** als ein Haus für intime Stadtviertel vor, indem die Gemeinschaft als natürliche Ressource fungiert. Es zeigt auf, dass Nachhaltigkeit über Fragen der Energieverwendung hinaus geht und auch mit dem Menschen zu tun hat, indem er nach dem Prinzip „less is more“ lebt. Mit diesem Haus

sollen vor allem junge Familien aus Vermont angesprochen werden. **InSite** wurde als Teil eines größeren Ökosystems entwickelt und lässt sich unmittelbar in bestehende fußläufig erschlossene Siedlungsformen integrieren. Abhängig von der jeweiligen Lebenssituation seiner Bewohner ist dieses Haus auf jede Größenordnung anwendbar.

**Missouri University of Science and Technology** entwickelte das **Chameleon** Haus – eine Verkörperung der Anpassungsfähigkeit an das jeweilige Lebensumfeld. Ähnlich wie die Chamäleonhaut mit ihren vielseitigen Funktionen bietet dieses Haus räumliche Flexibilität, Komfort und maximale Bequemlichkeit. Charakteristisch für das Chameleon Haus ist seine leichte Veränderbarkeit, wodurch es auf viele Markt- und regionale Bedürfnisse eingehen kann.

**Norwich Universitys** Mission war es, einen hochleistungsfähigen, solarbetriebenen Wohnraum zu schaffen, der sowohl



erschwinglich als auch ästhetisch anspruchsvoll sein kann. Das **Delta-T-90** Haus spiegelt New Englands einzigartige Jahreszeiten wider und wurde für all jene Benutzer entwickelt, die weniger als 20% des mittleren Vermonter Einkommens verdienen.

**Radiant House** der **Santa Clara University** wird von drei 'E' getrieben: Effizienz (efficiency), Wirtschaftlichkeit (economics) und Eleganz (elegance). Das Haus integriert Bambus als nachhaltigen Werkstoff in statischen vertikalen Lösungen sowie in einem eigenen Balkensystem. Radiant House ist ein elegantes, anpassungsfähiges und leistbares Haus, das sich durch einen multifunktionalen großen Raum, eine Terrasse samt Außenbereich sowie eine saubere Trennung zwischen privaten und öffentlichen Räumen auszeichnet. Radiant Haus lebt von der Überzeugung, dass eine nachhaltige Lebensweise nicht nur leistbar, sondern auch attraktiv und für jedermann zugänglich sein kann. Mit einem offenen, anpassungs-



- 01 Arizona State University and The University of New Mexico
- 02 Middlebury College
- 03 Missouri University of Science and Technology
- 04 Norwich University
- 05 Santa Clara University
- 06 SCI-Arc/Caltech: Southern California Institute of Architecture and California Institute of Technology

## EIN WETTBEWERB

07  
08  
09



fähigen Grundriss und Rampen zu und vom Gebäude wurde Radiant Haus barrierefrei gestaltet und verfügt über geräumige Zimmer sowie eine flexible Ausstattung.

**SCI-Arch/Caltech – DALE** ist ein kompaktes Haus, das seine Bewohner großzügig leben lässt. Es wurde entwickelt, um in Kaliforniens Klima zu bestehen und verkörpert den Geist extremen Lebens im Kontext der heutigen Nachhaltigkeitsbewegung. Das Team präsentiert DALE als Antwort auf den jüngsten Trend der "supersized" Vorstadt villen, bei deren Errichtung Kosten und Materialeinsatz in absurde Höhen getrieben werden. Im Gegensatz dazu spiegelt DALE eine Wertschätzung und Freude eines nachhaltigen Lebensraums wider und zielt darauf ab, den Geist von Southern California zurückzugewinnen.

**Stanford University** entwickelte das *Start Home*, um Energieeffizienz per Knopfdruck einer neuen Generation von umweltbewussten Bewohnern zur Verfügung zu stellen. Mit modularer Architektur und modernen Steuerelementen will das Haus revolutionär die Senkung der Einstiegsbarriere für hocheffiziente Häuser erreichen und dadurch Nachhaltigkeit interessant, sozial und leistbar machen.

*Ecohabit*, der Beitrag von **Stevens Institute of Technology**, adressiert Nachhaltigkeit in allen Facetten – von der Form, über die Konstruktion, bis hin zu einer Dynamik in seiner Nutzung. Das Haus passt sich an die Bedürfnisse seiner Bewohner an und

gibt ihnen Feedback über Möglichkeiten, den Energieverbrauch zu reduzieren und dadurch nachhaltiger zu leben. Die L-Form maximiert den Bezug und Zugang zu den großzügigen Wohnräumen im Außenbereich.

**Team Alberta – Borealis** wurde unter Berücksichtigung der Wohnungsnot und hohen Wohnkosten der Menschen, die in den nördlichen Industriegebieten Albertas leben (Energie, Bergbau, und Forstwirtschaft), gestaltet. Es bietet eine Alternative zu überfüllten Arbeitersiedlungen und löst so die Probleme der Wohnraumbeschaffung für Arbeitskräfte in diesen geografischen Lagen. Benannt nach den beeindruckenden Polarlichtern über den üppigen nordischen Wäldern wurde Borealis nachhaltig und ökologisch entworfen.

**Team Capitol DC – Harvest Home** ist ein ökologisch verantwortungsvolles Haus, das natürliche Ressourcen einsetzt, um eine tiefe Verwurzelung mit der natürlichen Umwelt herzustellen. Eine ausgeklügelte Steuerung und ein biomedizinisches System dienen der Erneuerung und Regeneration, um heimkehrenden US-Militär-Veteranen zu helfen und in einer nachhaltig lebenden Zivilgesellschaft anzukommen.

**Team Ontario** nahm am Solar Decathlon 2013 mit *ECHO*, einem funktionalen und lebenswerten Haus, das Technik und Architektur gleichermaßen berücksichtigt, teil. Das Haus erzeugt mehr Energie als es



## LISI – DAS BUCH

- 07 Stanford University
- 08 Stevens Institute of Technology
- 09 Team Alberta: University of Calgary
- 10 Team Capitol DC: The Catholic University of America, George Washington University, and American University
- 11 Team Ontario: Queen's University, Carleton University, and Algonquin College
- 12 Technische Universität Prag
- 13 Team Texas: The University of Texas at El Paso and El Paso Community College



10 12  
11 13

## EIN WETTBEWERB



14  
15

verbraucht und setzt einen hohen Standard für die nächste Generation des nachhaltigen Wohnungsbaus. ECHO erreicht seine extrem hohe Effizienz zum einen durch eine Minimierung der Heiz- und Kühlanforderungen mit Hilfe wärmedämmter, luftdichter Hülle und zum anderen durch kontrollierte solare Gewinne.

Die **Technische Universität Prag** entwickelt das *AIR-Haus* für die Generation 50-Plus. Das AIR-Haus ist ein leistbarer (Affordable), innovativer (I) und recyclebarer (R) Prototyp und wurde unter Bezugnahme auf tschechische Traditionen, das Wochenende auf dem Land zu verbringen, entwickelt. Tschechische Senioren können das AIR-Haus als Wochenendhaus während des Vorruhestands und als Dauerwohnsitz nach der Pensionierung verwenden.

Für den Solar Decathlon 2013 schuf **Team Texas** mit *Adapt* ein Haus, das die Natur von El Paso widerspiegelt. Gebaut am

Kreuzungspunkt zweier Nationen und dreier Staaten ehrt das Haus die in 'Far West Texas' ansässigen vielfältigen Kulturen und verwendet innovative Technologien, um die Flexibilität, den Nutzen und die hohe Effizienz in neuen Vorstadtumgebungen zu steigern.

Das Trio aus **University of Louisville, der Ball State University und University of Kentucky** entwarf das *Phoenix House*, das von Naturkatastrophen betroffenen Familien hilft, rasch wieder eine widerstandsfähige Gemeinschaft aufzubauen. Das Haus kann schnell mit einem vorgefertigten Wohnkern und einem sekundären Schlaf-Modul montiert werden. Das Haus verwendet langlebige, wartungsarme, wiederaufbereitete Materialien und einen offenen Grundriss mit gewölbter Decke, um den Raum zu maximieren. Das Phoenix House wurde energieautark entwickelt und bezieht all seine Energie aus Photovoltaik-

modulen und recycelt einen großen Teil des eigenen Wassers.

*UrbanEden*, Beitrag der **University of North Carolina at Charlotte**, ist eine Reihe von vier miteinander verbundenen Innen- und Außenräumen, die ein einzigartiges urbanes Lebensumfeld schaffen. Das Interieur passt sich über den Jahresverlauf den jeweiligen Komfortwünschen an und will so den Komfort maximieren. Gleichzeitig öffnet es sich zu einem privaten, bepflanzten Außenwohnbereich. Innovationen in Beton und Glas-Technologie, kombiniert mit dem kreativen Einsatz von einfachen Technologien, pflegen eine gesunde urbane Lebensweise, getrieben von der wärmenden Sonne.

Die **University of Nevada Las Vegas** entwickelte mit *DesertSol* ein Haus, das den Geist der Mojave-Wüste widerspiegelt. Mit Ehrfurcht vor der Sonne sowohl als Ursprung der harten Bedingungen als

## LISI – DAS BUCH

14 University of Louisville, Ball State University and University of Kentucky

15 The University of North Carolina at Charlotte

16 University of Nevada Las Vegas

17 University of Southern California

18 West Virginia University

auch als Möglichkeit einer nachhaltigen Lebensweise nutzt *DesertSol* reichlich Sonneneinstrahlung für Energiegewinnung. Gleichzeitig wird während der Regenzeit Wasser für eine Verdunstungskühlung sowie Bewässerung der Vegetation gesammelt und bereitgestellt. Das hocheffiziente Haus ist als Ferienhaus für einen saisonalen Rückzug gedacht – ein Basislager für Wüstenabenteurer, die auf eine einzigartige Umgebung reagieren.

Die **University of Southern California** entwarf *fluxHome*, um die kulturellen und technologischen Veränderungen des 21. Jahrhunderts zu feiern. Das Haus verbindet eine wandelbare Hülle mit anpassbaren Komponenten und Smart-Home-Technologien, um die Konfiguration einer Vielzahl von Lifestyle-Szenarien zu ermöglichen. Durch die Neuinterpretierung eines suburbanen Hauses als eine räumliche, dynamische Umgebung spiegelt das Haus die unter-

schiedlichen Lebensstile und Ökologie von Südkalifornien wider.

**West Virginia University** stellte für den Solar Decathlon 2013 *Preserving Energy with Appalachian Knowledge*, oder *PEAK*, vor. Das Haus lädt die Bewohner ein, um nach der neuen Appalachian Art, mit zeitgenössischem alpinem Design – welches automatisierte smarte Haustechnik auf subtile Weise integriert – zu leben. *PEAK* integriert innovative Technologien und passive Design-Techniken, um Energieeffizienz zu maximieren und nachhaltige Design-Praktiken und Ansätze zu fördern.



16  
17  
18



## TEAM AUSTRIA

Erste Gedanken und Ideen, wie ein mögliches Energie-autarkes Haus für den Solar Decathlon Wettbewerb aussehen könnte, fielen bereits im Jahr 2011. Über einen Zeitraum von fünf Monaten forschte eine Gruppe von etwa 25 Studierenden der Technischen Universität Wien an mehreren Prototypen und erarbeitete die verschiedenen Optionen für einen möglichen Entwurf. Das Semester stand unter dem Motto "The Future of Living" und begann mit einer umfassenden Analyse der Entwicklung von Wohntypologien und -verhalten, untersuchte aktuelle Wohnformen und widmete sich schließlich der Frage, wie Wohnen in naher Zukunft aussehen kann.

Während der Designphase war es wichtig, so viel Freiheit wie möglich zu behalten, um innovative Konzepte zu erstellen. Gleichzeitig galt es, sich an die Richtlinien des Solar Decathlon zu halten sowie die Anforderungen an den Transport von Österreich in die USA zu berücksichtigen. Studierende analysierten nicht nur ehemalige Solar Decathlon Häuser, sie wurden auch durch Studien unkonventioneller Materialien und Solararchitektur unabhängig vom Decathlon inspiriert.

Drei Semester lang wurde eine Vielzahl an Konzepten zu unterschiedlichen Themen, z.B. Grundriss, Fassade oder Innenraum, entwickelt. Die besten Ideen wurden nach Absprache mit Fachpersonen (Statikern, Bauphysikern) in den finalen Entwurf mit



aufgenommen. Als sich die TU Wien in den USA bewarb und schließlich auch qualifizierte, war relativ schnell klar, dass ein am Decathlon teilnehmendes Team Experten aus mehreren Bereichen benötigen würde. Das fortan "Team Austria" genannte Kollektiv bestand aus Studierenden und Lehrpersonal der Fachhochschulen Salzburg und St. Pölten, dem Austrian Institute of Technology (AIT) – Österreichs größte außeruniversitäre Forschungseinrichtung – sowie der Technischen Universität Wien. 46 Personen aus 18 Fachbereichen, verteilt auf mehrere Landeshauptstädte, beschäftigten sich ab Herbst 2012 mit Österreichs Beitrag zum Solar Decathlon. Die Koordination der einzelnen Teams war für alle Beteiligten eine neue Herausforderung, da viele Mitglieder

bis zu dem Zeitpunkt selten an Projekten in der Größenordnung gearbeitet haben. Im Frühjahr 2013 sammelte sich das Team in Weissensee in Kärnten. Dort wurde LISI erstmals in einer Halle vorgefertigt und getestet. Mit der Unterstützung der Firma Weissenseer konnten die Studierenden das Baumaterial direkt vor Ort bearbeiten und verbauen. Über einen Zeitraum von vier Monaten wurden in einer Halle der Rohbau sowie Haustechnik und Innenausbau zu 80% fertig gestellt. Ende August 2013 wurde LISI in ihre Module rückgebaut und in 6 Schiffscontainern verstaут. Die zweimonatige Reise brachte das Haus über Bremerhaven und den Panama Kanal schließlich nach



Los Angeles, rechtzeitig um dort zum Start des SD 2013 aufgebaut zu werden. Sämtliche mitwirkende Studierenden wie auch Lehrpersonal der teilnehmenden Hochschulen reisten nach Irvine um gemeinsam anzupacken; das Team arbeitete in Schichten, um sich gegenseitig zu entlasten und das enge Zeitfenster für den Aufbau optimal zu nutzen. Nur durch richtige Aufteilung der Arbeitsbereiche bzw. Kompetenzvergabe konnte sichergestellt werden, dass während der kurzen Aufbauphase keine Zwischenfälle auftreten würden.

**Technische Universität Wien**  
Studierende der TU Wien entwickelten die Idee und das Konzept LISI. 25 Studierende des Fachbereichs Architektur beschäftigten sich mit der Planung des Gebäudes, der Koordination von Bau, Planung und Abgaben und waren das Bindeglied zu allen weiteren Fachbereichen (Siehe *Architektur* auf Seite 44). Auch für Brandschutz, Sicher-

- 01 Team Austria nach der Fertigstellung von LISI in Kalifornien.
- 02 Annika Hillebrand erklärt ein Fassadenkonzept für den Prototypen LISI.
- 03 Ein frühe Modellstudie von LISI.
- 04 Jakob Doppler, links, gibt Volker Loeser eine Tour durch Team Austrias Haus LISI.
- 05 Mario Palan, Elektrotechniker von Team Austria
- 06 Medienstudenten der Fachhochschule St.Pölten.



02  
03

heit, Gebäudesimulation und Automation waren Studierende der TU Wien zuständig. Die Universität selbst ist eine kulturell vielfältige und internationale Institution. 1815 gegründet, beschäftigt sie heute mehr als 4.600 Wissenschaftler und hat mehr als 29.000 Studierende.<sup>[02]</sup> Sie gehört damit zu den größten naturwissenschaftlich-technischen Forschungs- und Bildungseinrichtungen Österreichs. Nach dem Prinzip der forschungsorientierten Lehre ist der pädagogische Schwerpunkt ausgewogen zwischen Theorie und Praxis. Den Studierenden wird der Prozess der wissenschaftlichen Forschung näher gebracht, der eine Spezialisierung ermöglicht. Es werden Kernkompetenzen sowohl in Technik als auch in Design vermittelt. Durch die Initiative des Continuing Education Centers unterstützt die TU Wien auch das Prinzip des „lebenslangen Lernens“. Die Arbeitsgruppe für Nachhaltiges Bauen wurde 2002 von Klaus Krec und Karin Stieldorf gegründet und beschäftigt sich mit

Forschung und Entwicklung an der Schnittstelle zwischen Bauphysik und architektonischer Gestaltung. Die Arbeitsgruppe fokussiert sich auf die Schwerpunkte Bauphysik, Energieeffizienz, Bauökologie und Nachhaltigkeit und unterstützt mit Simulationsabläufen LISI als Themenpartner im Bereich „Architektur & Nachhaltigkeit“ (Siehe *Design follows Simulation* auf Seite 60).

**Fachhochschule St. Pölten**  
Von der Idee und Konzeption, über Design bis hin zur Produktion und Programmierung übernehmen die sechs Beteiligten der FH St.Pölten unter anderem die technische Umsetzung der Homepage und Video-produktionen von Team Austria sowie die Gebäudeautomation von LISI. Die Fachhochschule wurde 1996 gegründet und hat derzeit ca. 2.300 eingeschriebene Studierende in 17 Studiengängen.<sup>[03]</sup> Die Studienmöglichkeiten an der FH St.Pölten umfassen Studiengänge in den Bereichen Gesundheit & Sozialwissenschaften, Wirt-



04  
05  
06

schaft und Technologie. Die FH St. Pölten bietet den Studierenden eine berufsorientierte und wissenschaftlich fundierte Ausbildung, die sie auf die Herausforderungen der Berufswelt vorbereitet. Daneben werden weitere Zusatzqualifikationen in z.B. Betriebswirtschaft, Recht, Fremdsprachen und zwischenmenschlichen Fähigkeiten angeboten. Das Campus-Medien-Radio, TV und eine Zeitschrift bieten Studierenden aus allen Disziplinen die Möglichkeit Fähigkeiten im Bereich Medien und Kommunikation zu erwerben. Das Institut für Creative\Media\Technologies<sup>[04]</sup> betreibt anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung im breiteren Bereich der Kreativindustrie. Audiovisuelle, interaktive und mobile Medien sind längst in unserem täglichen Leben verbreitet. Sie durchdringen fast alle Lebensbereiche und beeinflussen unsere Wahrnehmung, unser Denken und Fühlen. Derzeit arbeiten rund 20 Forscher fachübergreifend, um die daraus resultierenden Herausforderungen und

Potenziale für Wissenschaft und Wirtschaft zu untersuchen (Siehe *Medien* auf Seite 69).

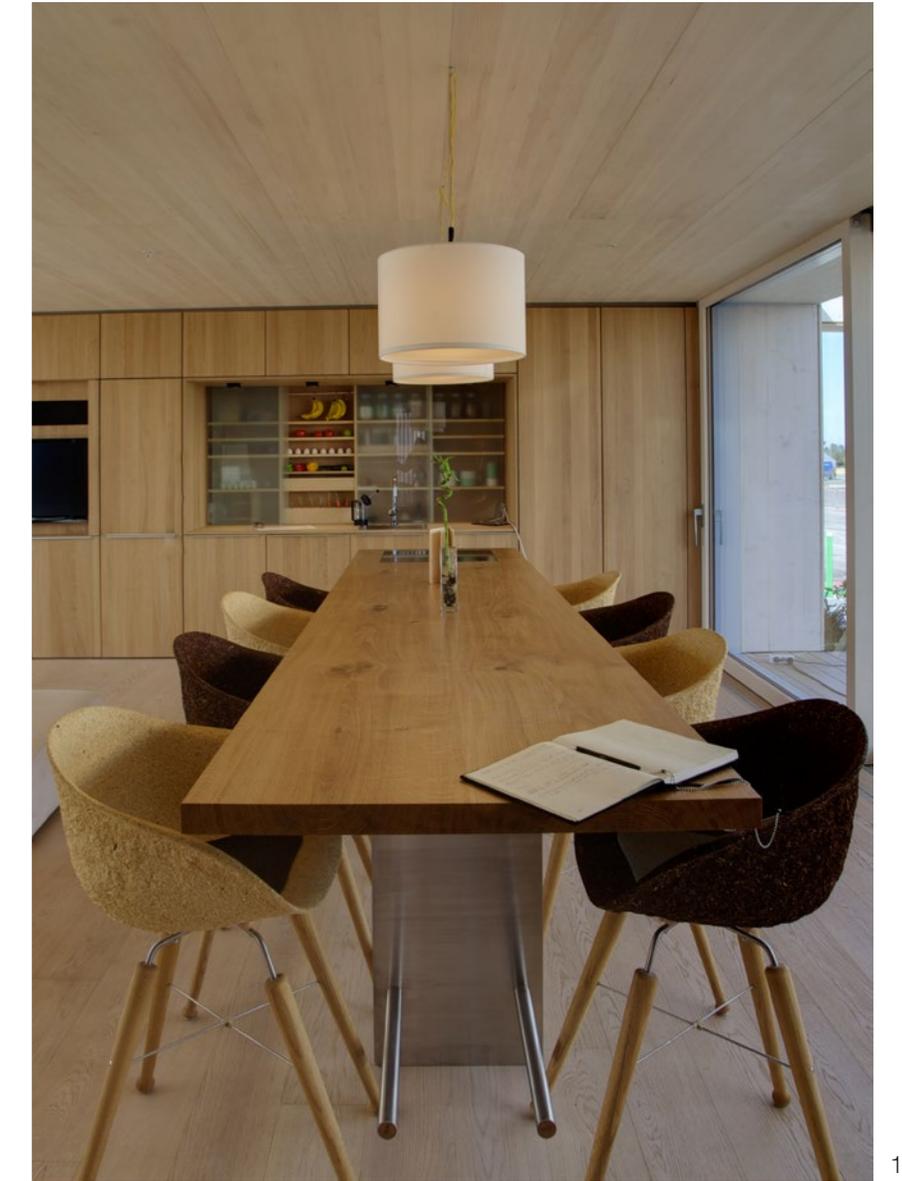
### Fachhochschule Salzburg

Bis zu zwölf Studierende der FH Salzburg unterstützten unter der Leitung von Michael Ebner und Hermann Huber die Planung von Tragstruktur und Innenraum – besonders in der Entwicklung innovativer Materialien. Ausgestattet mit viel praktischer Erfahrung koordinierten drei Holzbau-Studenten den Prozess der Vorfertigung von LISI in Kärnten sowie den Gesamtaufbau des Hauses in Kalifornien. (Siehe *Aufbau* auf Seite 51) Die Fachhochschule gliedert sich in vier Disziplinen: Sozialwissenschaften und Wirtschaftswissenschaften, Ingenieurwissenschaften, Design, Medien & Kunst sowie Gesundheitswissenschaften. An den Standorten Campus Urstein und Campus Kuchl studieren derzeit 2.672 Personen.<sup>[05]</sup> Die FH Salzburg bietet moderne Lehrpläne, die ständig auf die Herausforderungen der

Wirtschaft und Gesellschaft angepasst werden. Erfahrene und qualifizierte Professoren garantieren eine innovative Ausbildung und ständige Entwicklungen der Forschungsteams, die auch Impulse für wissenschaftliche und akademische Inhalte liefern. Der Bachelor-Studiengang Holztechnologie und Holzbau vermittelt Kompetenzen in den Bereichen der Holzverarbeitung sowie in technologischen, wirtschaftlichen und planerischen Disziplinen. Ab dem ersten Semester werden die Grundlagen in Naturwissenschaft, Technik, Holzkunde und Bauwesen gelehrt. In holz- und bautechnischen Projekten wird das Wissen auch praktisch umgesetzt. Zusätzlich werden grundlegende wirtschaftliche Inhalte vermittelt. Der Bachelor-Studiengang Design und Produktmanagement beschäftigt sich mit der Gestaltung von Möbel und Raum, produktbezogener Materialtechnologie sowie Marketing. Anhand von zahlreichen Projektarbeiten und Praktika werden Fach- und Sozialkompetenz gleichermaßen vermittelt.



07  
08  
09



- 07 Dominik Serke bei LISIs Vorfertigung am Weissen-see in Kärnten
- 08 Studierende der FH Salzburg vor der Baustelle in Irvine
- 09 Bauleiter Johannes Wesenauer während der Vorfertigung
- 10 LISIs Stühle und Esstisch – entwickelt von Studierenden der Fachhochschule Salzburg

10



11  
12

**Austrian Institute of Technology**  
Die technische Gebäudeausstattung wurde in Zusammenarbeit mit dem AIT entwickelt. In dessen Klimakammer wurde LISIs Haustechnikraum 1:1 mit allen wesentlichen Komponenten nachgebaut und getestet. Vier Teammitglieder arbeiteten an einem ausgefeilten System, um den Wettbewerbsanforderungen in den technischen Disziplinen gerecht zu werden. (Siehe *Energiekonzept* auf Seite 56)  
Das AIT ist die größte außeruniversitäre Forschungseinrichtung Österreichs und gilt europaweit als Spezialist für zentrale Infrastrukturthemen der Zukunft. Das AIT bietet durch Forschung und technologische Entwicklungen grundlegende Innovationen für die nächste Generation von Infrastrukturtechnologien in den Bereichen Energie, Mobilität, Gesundheit, Umwelt und Sicherheit. Als ein (inter)nationaler Knotenpunkt an der Schnittstelle zwischen Wissenschaft und Industrie, macht das AIT dank seiner wissenschaftlich-technologischen Kompetenz,

Markterfahrung, der engen Kundenbindung und einer hervorragenden Forschungsinfrastruktur Innovationen möglich.  
Das Energy Department des AIT unterstützte das Solar Decathlon Team Austria maßgeblich. Wachsender Energieverbrauch, der Abbau fossiler Brennstoffe und Klimawandel sind die großen Herausforderungen dieses Jahrhunderts. Durch den verstärkten Einsatz von erneuerbaren Energiequellen, höherer Energieeffizienz und intelligentem Energiemanagement sind wir in der Lage diese Herausforderung zu bewältigen.  
Das AIT forciert einen ganzheitlichen Ansatz für die umweltfreundliche Versorgung mit Strom, Heizung und Klimatisierung der Gebäude und Städte von morgen.

Für eine Liste aller Teammitglieder siehe *Profil Team Austria* auf Seite 98.



13

- 11 Sabrina Novalin begutachtet ein PV-Modul
- 12 Ben Marcus Jones erklärt den jährlichen Energiebedarf in Kalifornien
- 13 Von oben nach unten: Klaus Katschinka, Rainer Czetina und Sabrina Novalin vom AIT

## DIE ERGEBNISSE

Mit der Punktebekanntgabe in der Kategorie ‚Engineering‘ am 12. Oktober 2013 – dem letzten ausstehenden Contest – fielen auch die Gesamtplatzierungen der Teams. In der Halle auf dem Flugfeld in Irvine wurde es still. Die Anspannung der letzten Tage des Wettbewerbs war sichtlich spürbar. „Der erste Platz geht an ... Team Austria!“ Mit diesen kurzen Worten wurde LISI nach einer dreijährigen Entwicklungsphase durch ein interdisziplinäres Studententeam gekrönt.

Blickt man aus heutiger Sicht auf die Punktetabelle wird einem umso mehr klar, wie stark LISI über mehrere Kategorien gewesen ist. Noch nie ging ein Wettbewerb in der Geschichte des Solar Decathlon so knapp aus wie der 2013 abgehaltene. Mit 951,9 von 1000 Punkten konnte sich LISI vor die Universität von Nevada mit 947,5 Punkten, die wiederum nur 2,5 Punkte von dem Team der TU Prag trennten.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine gute Planung und ein konsequentes Miteinbeziehen sämtlicher Bereiche sich zum Schluss bezahlt machen.

01 Studenten von Team Austria jubeln nachdem sie den ersten Platz in der Kategorie ‚Communications‘ erreicht hatten.

02 Team Austria feiert nach der Bekanntgabe des Gesamtsiegs für den Solar Decathlon 2013.



	Team Austria	Las Vegas	Czech Republic	Stevens	Stanford	Team Ontario	Team Capitol DC	Middlebury College	Team Alberta	U of So Cal	Santa Clara	Norwich	North Carolina	SCI-Arch/Caltech	Kentucky/Indiana	Missouri S&T	AZ State/New Mexico	Team Texas	West Virginia
Architecture	4	T5	1	2	T7	T8	T6	T7	T7	3	T8	T7	T8	T6	T9	T9	T5	T10	T10
Market Appeal	2	1	T3	T4	T3	T4	6	5	T4	8	T10	7	T10	T9	T10	13	T9	11	12
Engineering	T3	T3	2	T6	4	1	T10	T10	T6	9	5	8	T3	12	11	7	T6	14	13
Communications	1	2	7	9	6	8	5	3	T12	T10	15	14	T13	4	T13	T12	11	16	T10
Affordability	14	13	15	11	T1	2	8	3	4	10	16	T1	17	5	T1	6	12	9	7
Comfort Zone	12	4	3	11	10	6	2	7	5	16	1	15	9	13	8	14	19	18	17
Hot Water	T1	T1	3	T1	T2	T1	T4	T1	T1	5	T2	T4	T4	6	8	10	11	7	9
Appliances	6	9	7	5	3	12	2	10	8	1	4	16	13	19	15	14	17	11	18
Home Entertainment	4	7	9	13	10	6	2	3	8	12	1	14	5	16	15	11	18	17	19
Energy Balance	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
<b>Endstand</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>16</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>19</b>

Notiz: „T“ entspricht einer Doppelbelegung



TEIL I  
LISI – DAS HAUS

## LISI – DAS HAUS

Mit „Living Inspired by Sustainable Innovation“ kurz „LISI“, tritt 2013 zum ersten mal ein österreichisches Team am Solar Decathlon an, und versucht mit dem Beitrag eine zeitgemäße Antwort auf die aktuellen technologischen, wirtschaftlichen und vor allem ökologischen Fragestellungen zu finden. Durch das kluge Zusammenspiel von modularer Leichtbauweise, der konsequenten Verwendung ökologischer Materialien und dem Einsatz von erneuerbarer Energie entsteht ein nachhaltiger und leistbarer Wohnbau, der sich dank großer Flexibilität an die individuellen Bedürfnisse der Bewohner und Standorte anpassen lässt. Das Plus-Energie-Haus bietet ein gesundes, komfortables und angenehmes Umfeld für seine Bewohner und erzeugt darüber hinaus genug Energie um den täglichen Bedarf der Bewohner zu versorgen. Im folgenden Teil wird LISI genauer vorgestellt: ihre Architektur, ihr statisches Konzept, sowie ihre Haustechnik.

### LISI in Zahlen

Wohnnutzfläche: 58,68 m<sup>2</sup>  
 gesamte Innenfläche: 60,96 m<sup>2</sup>  
 Bruttogeschossfläche: 84 m<sup>2</sup>  
 bebaute Fläche: 201 m<sup>2</sup>

### Technik

Leistung PV: 8,62 kWp  
 Dachfläche: 80 m<sup>2</sup>  
 aktive PV-Fläche: 57,75 m<sup>2</sup>  
 Jahresertrag (Irvine): ~13200 kWh  
 Jahresertrag (Wien): ~8600 kWh  
 Technikraum: 2,28 m<sup>2</sup>

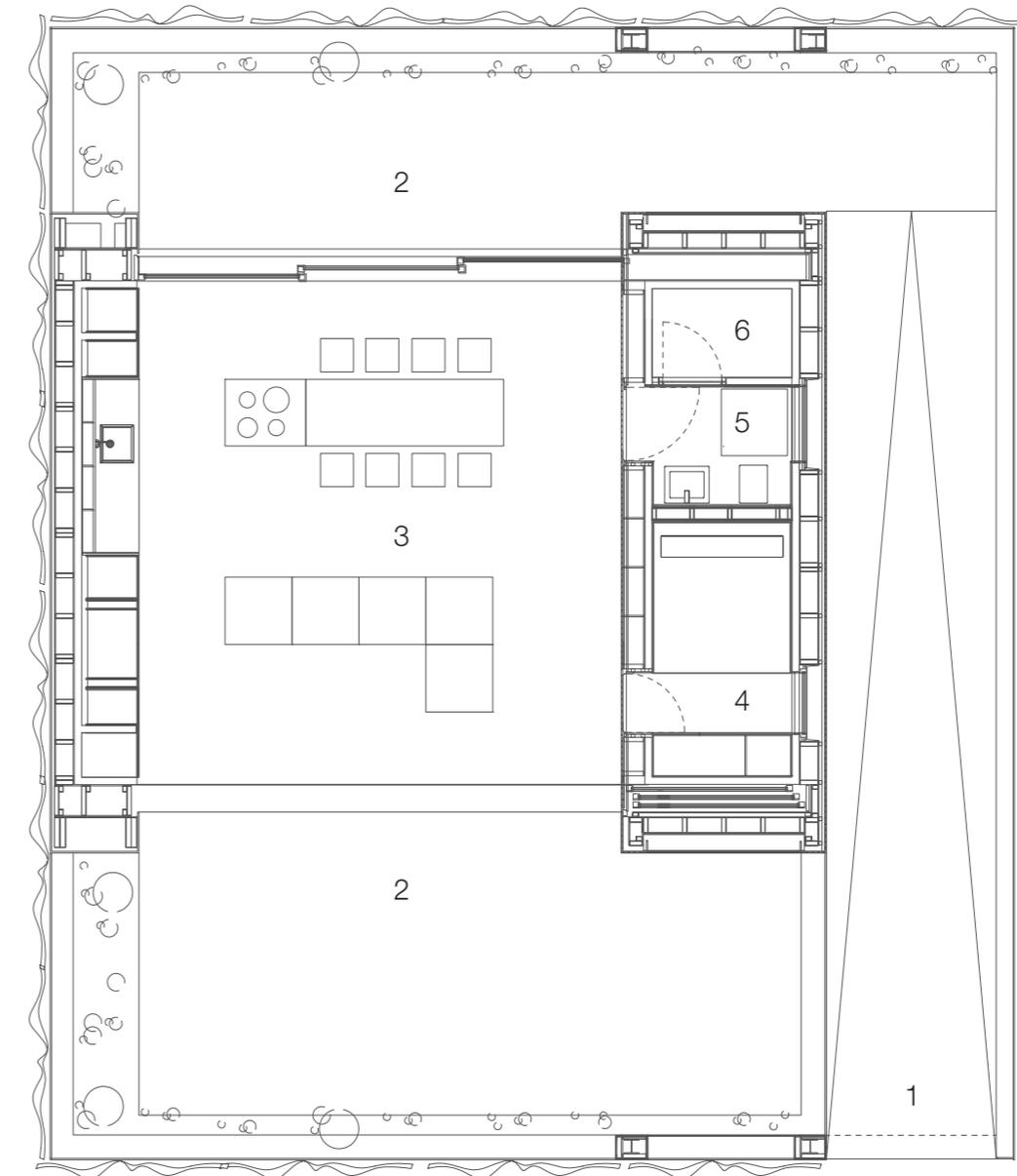
### Materialien

pflanzliche Stoffe ~ 96 %  
 mineralische Stoffe ~ 1,8 %  
 Kunststoffe ~ 1,0 %  
 Metall ~ 0,9 %  
 Glas ~ 0,2 %



- 01 LISI's Wohnraum bietet viel Licht und helle Holztöne. Das Sofa ist modular und kann dank Witterungsbeständigkeit auch im Außenraum aufgestellt werden.
- 02 LISI nach ihrer Fertigstellung in Kalifornien. Der Eingang führt über eine Rampe zur nördlichen Terrasse.
- 03 Eine computergenerierte Darstellung von LISI. Im Zuge der Planung mussten Renderings der Häuser erstellt werden.

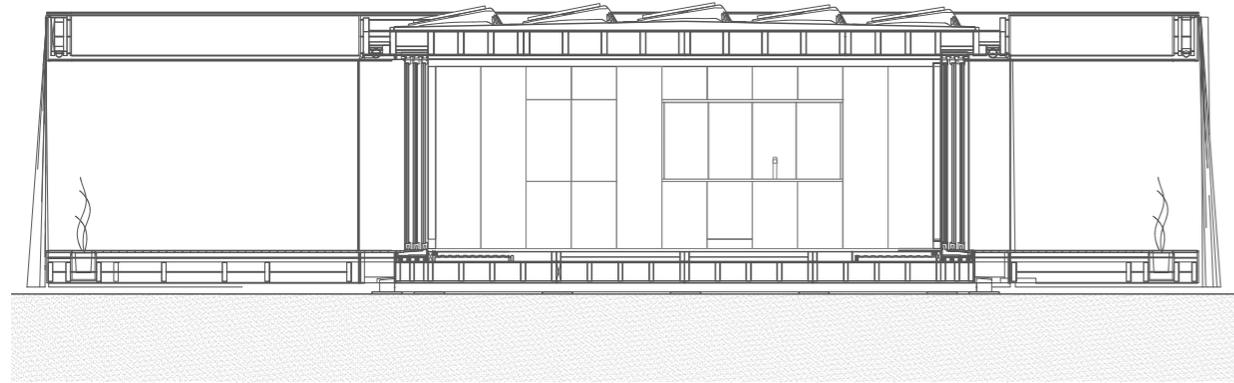
## LISI – DAS BUCH



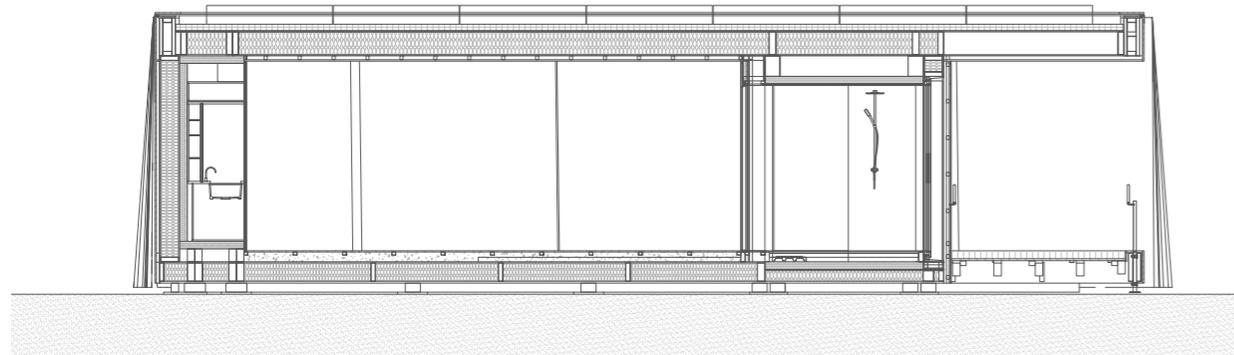
Grundriss  
 Maßstab 1:100

- 1 Eingang
- 2 Hof
- 3 Wohnen
- 4 Schlafen
- 5 Bad
- 6 Technik

LISI – DAS HAUS



Schnitt Nord-Süd  
Maßstab 1:100



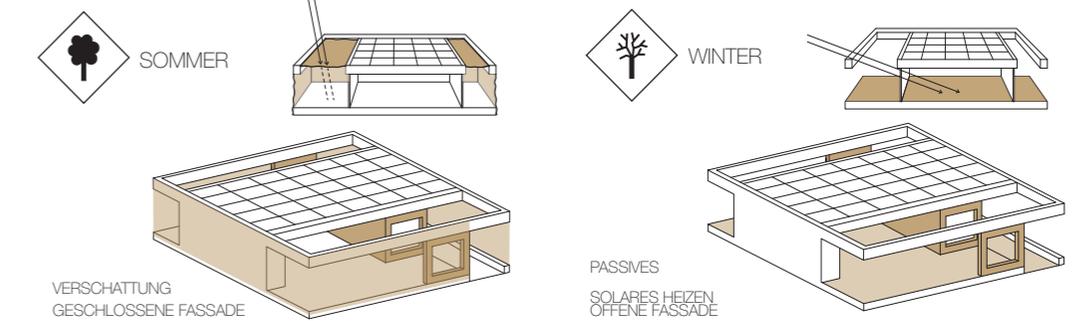
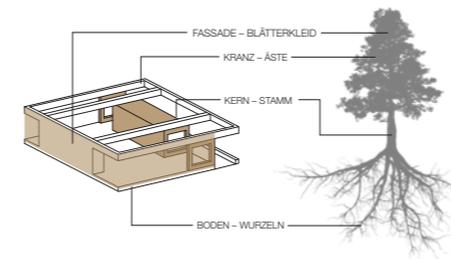
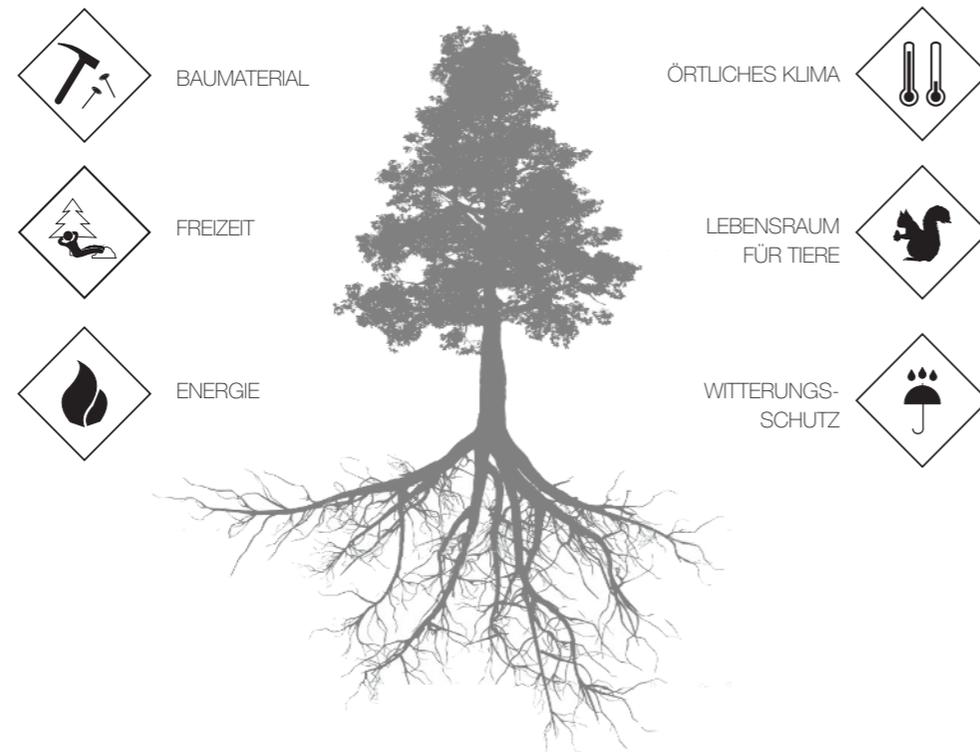
Schnitt Ost-West  
Maßstab 1:100

LISI – DAS BUCH



## ARCHITEKTUR

“It all starts with a tree...” Mit diesen einfachen Worten begann jede von Studierenden gehaltene Führung durch das fertig gebaute LISI Haus in Kalifornien. Gemeint ist damit nicht nur LISIs Verwurzelung mit österreichischen Traditionen und Werten, sondern auch der konzeptuelle Bezug auf eines der wichtigsten Symbole im Alpenländischen Raum: den Baum. Über viele Jahrhunderte prägte Holz die Baukunst und Architektur in weiten Teilen Europas. Im 21. Jahrhundert erreicht es einen deutlichen Aufschwung, durch gezielte Impulse im Zusammenhang mit der Klimadebatte und Forderung nach Nachhaltigkeit. Doch der Baum ist für LISI so viel mehr als bloß ein Baustoff. Er dient als Vorbild, ist jedoch auch ein themenübergreifender Begriff sowohl in ihrer Planung, als auch Herstellung. Der Baum ist gleich auf mehreren Ebenen eine Inspiration für LISI: in materieller und konstruktiver Eigenschaft, Situationselastizität, Erneuerbarkeit sowie Lebenszykluseffizienz. Der schlichte



und minimalistische Design-Ansatz einer Holzbauweise führt zu einer Architektur, die ihr kulturelles Erbe hervorhebt und respektiert.

### Struktur & Klima

Basierend auf dem Konzept eines Baumes wird LISI in vier Grundkomponenten definiert: die Fundamente und der Boden bilden die “Wurzeln” des Hauses, der Hauptkern gilt als metaphorischer “Stamm”, der statische Kranz als Symbol von “Ästen” und schlussendlich die textile Fassade, LISIs “Blätterwerk”. Die Hülle kann rasch konfiguriert werden, um situationsbedingten Ansprüchen von Bewohner, sowie klimatischen Änderungen zu entsprechen. Wie ein Laubbaum, der seine Blätter im Winter verliert, kann auch LISI ihre Fassade zur Gänze zurück fahren um in der kalten Jahreszeit möglichst hohe solare Erträge zu erzielen und dabei gewärmt zu werden. In den Sommermonaten kann diese äußerste Schicht vorgeschoben werden um einer



Überhitzung des Innenraums entgegen zu wirken. Gewählt wurde ein aus Teflon bestehendes, weißes Tarn-Netz, welches durch seine speziellen Öffnungsmuster an ein im Wind schaukelndes Laub erinnert. Die Schattenspiele am Boden verdeutlichen diese Metapher. Das verwendete Material lässt den Vorhang leicht und natürlich erscheinen, ist jedoch Wetter und UV resistent. Durch passive solare Strategien wie einer flexiblen Fassade sowie dem holistischen Designansatz Team Austrias, erzielt LISI über den Lauf eines Jahres angenehme Innentemperaturen, Lichtverhältnisse sowie eine hohe Luftqualität.

Innen & Außen

LISIs textiles Blätterkleid hat neben seiner Möglichkeit solare Gewinne zu steuern eine weitere wichtige Funktion. Durch einen architektonischen Layer wie dem Vorhang kann Transparenz und gewünschte Privatsphäre im Haus variiert werden. LISI bietet zwei Innenhöfe, einen kleinen im Norden

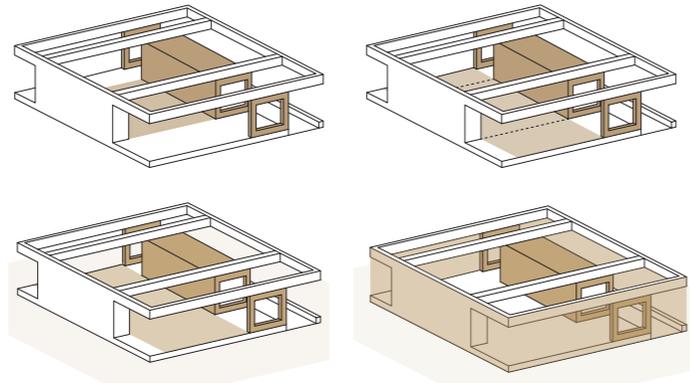
und einen großzügigen im Süden, die eine direkte Naturerfahrung im eigenen Zuhause ermöglichen. Öffnet man die umschließende Fassade, entstehen halböffentliche Freiräume mit verstärkter Kommunikation zur Außenwelt. Bevorzugt man zu einem bestimmten Zeitpunkt mehr Privatsphäre, lässt sich diese Schicht vollständig schließen und erzeugt somit einen intimen, nach innen gewandten Außenraum. (Siehe *Das Hofhaus* auf Seite 89)

Ein zentraler Wohnraum, der durch große, öffentbare Schiebetüren zur Gänze in die angrenzenden Innenhöfe nach Norden und Süden erweitert werden kann, macht LISI einzigartig. Auf einer vergleichsweise geringen Grundfläche lässt sich der Wohnbereich auf die annähernd zweifache Größe nach außen ausdehnen. Dieser großzügige und flexible Raum ist das Zentrum des Hauses und bietet Platz für unterschiedliche Aktivitäten. Sämtlicher Stauraum ist in die Wände integriert, sodass die Fläche gänzlich freigespielt werden kann und flexibel

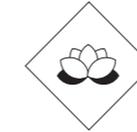
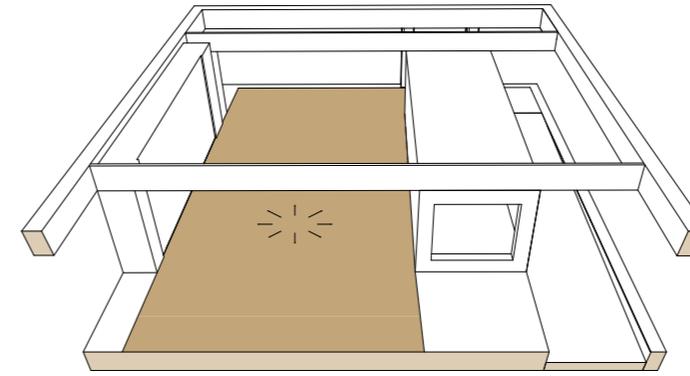
gestaltbar bleibt. Über eine Rampe wird der zentrale Raum im Norden erschlossen. An der westlichen Seite des Wohnraums befindet sich eine Garderobe sowie eine homogene Küchenzeile mit sämtlichen Haushalts- und Home-Entertainment-Geräten. Lotrecht dazu bietet der gemeinsame Esstisch acht Personen Platz und integriert ein Induktionskochfeld für ein kommunikatives Kocherlebnis. Die modulare wetterresistente Sitzlandschaft im Süden des Wohnbereichs ist frei konfigurierbar sowie im Freibereich aufstellbar. Ein kompakter – in Materialität gedämpfter – Servicekern, der Bad, Schlafbereich und die gesamte Haustechnik aufnimmt, dient als privater Rückzugsort und ist gleichzeitig Kontrast zum hellen, offenen Wohnraum. Schlafraum und Bad sind durch eine Glasscheibe getrennt und können dadurch die Zusammengehörigkeit der privaten Bereiche über die gewählten Materialien hinaus nochmals unterstreichen.



HOFTYPOLOGIE  
INNEN UND AUSSEN  
VERSCHMELZEN



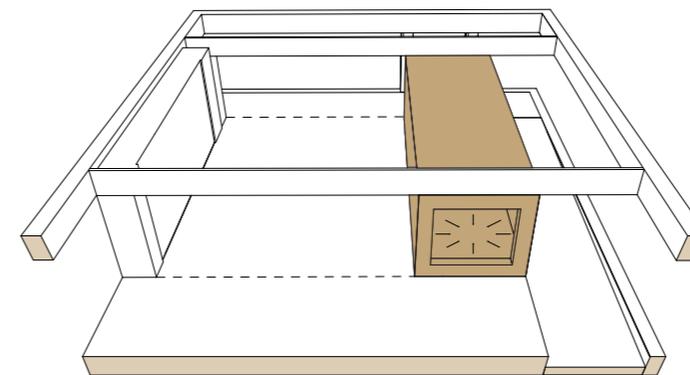
HALBTRANSPARENTE FASSADE  
FLEXIBLE BARRIERE ZWISCHEN  
PRIVAT UND HALBÖFFENTLICH

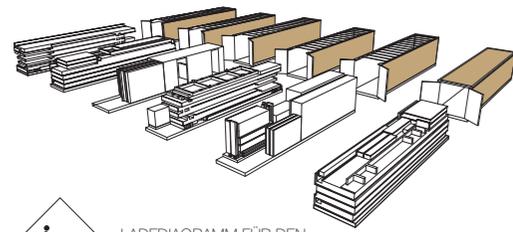


LEBENDIGER OFFENER WOHNRAUM



GEMÜTLICHER INNENBEREICH





LAEDIAGRAMM FÜR DEN ÜBERSEETRANSPORT

Kontextualisierung

Ein Haus für die Zukunft muss konzeptionell flexibel und anpassungsfähig sein, um die immer steigende Nachfrage nach kompakten, kostengünstigen und energieeffizienten Gebäuden zu erfüllen. Sowohl eine leichte Vorfertigung als auch die Flexibilität während der Bauphase sind Markenzeichen der LISI-Strategie und lassen dem Haus Variabilität für unterschiedliche Bedürfnisse potenzieller Bewohner beziehungsweise verschiedene Belegungsbedingungen. Mit diesen Zielen vor Augen wurde LISI in modularer Weise konzipiert, mit dem Ne-

benefekt, einen internationalen Transport in nicht mehr als sechs Fracht-Containern zu ermöglichen. Mit einem mehrwöchigen Überseetransport waren weitere Faktoren wie Nässe und Witterung in Hinblick auf die Holzqualität zu berücksichtigen. Meeresluft und Salz konnten einen erheblichen Einfluss auf LISIs Bauteile ausüben. Die kompakte, leichte und umweltfreundliche Holzbauweise ermöglicht nicht nur eine schnelle Montage und Demontage, sie hat sich bis dato auch immer wieder bewährt (Siehe *Holzbau* auf Seite 82). Durch eine genaue Dimensionierung des vorgefertigten



05



Kerns konnten Sanitärinfrastruktur sowie sämtliche Haustechniksysteme bereits in Österreich eingebaut werden und maximierten somit nicht nur das nutzbare Volumen eines einzelnen Schiffscontainers, sondern minimierten auch die mit neun Tagen von den Organisatoren vorgegebene Aufbauzeit in Kalifornien. Die Baukörpergröße war ebenfalls durch das Regelwerk des Wettbewerbs vorgegeben, wodurch sich eine Gesamtlänge von 15,30m, eine Gesamtbreite von 13m und eine Höhe von 3,70m ergab. Durch die Implementierung der Hofhaustypologie (Siehe

*Horizontale Verdichtung* auf Seite 88) konnte LISI jedoch die vorgegebenen Grenzen des erlaubten Bauvolumens ausnutzen und bietet dadurch auf einer relativ kleinen Fläche viel Wohnraum. Die zuschaltbaren Terrassen im Norden und Süden tragen zu einer maximalen Nutzung der Grundfläche bei. Das Haus ist somit in Hinblick auf seine Maße ein sehr kompakter Bau; mit dem gezielten Einsatz architektonischer und Material bezogener Elemente, wird jedoch eine Großzügigkeit wahrnehmbar, die sich beim Bewohner in einer spürbar hohen Wohnqualität äußert.

- 01 LISIs Eingangsbereich an der Rampe mit Blick auf die Südfassade.
- 02–03 Südlicher Innenhof mit ausgefahrener horizontal Verschattung. Das Sofa ist witterungsbeständig, kann somit auch im Außenbereich benutzt werden.
- 04 Die für den Wettbewerb in Irvine gewählten Pflanzenarten wurden auf das warme, arride Klima Südkaliforniens abgestimmt.
- 05 LISI wurde am Weissensee in Kärnten vorgefertigt und in sechs Schiffscontainern nach Kalifornien transportiert.



GRUNDSTÜCK



KONVENTIONELLE BEBAUUNG



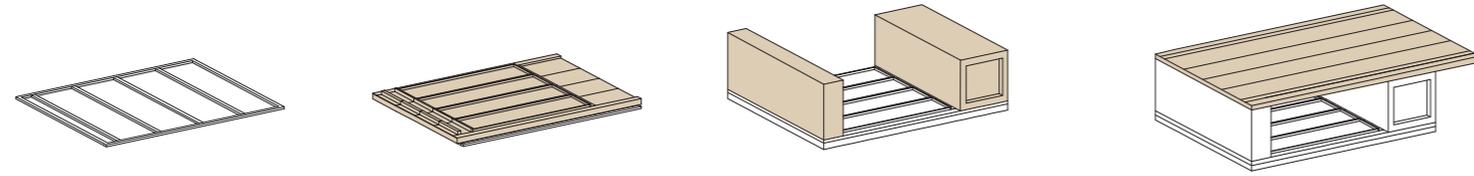
LISI BASIS



LISI ERWEITERT



LISI KOMPLETT



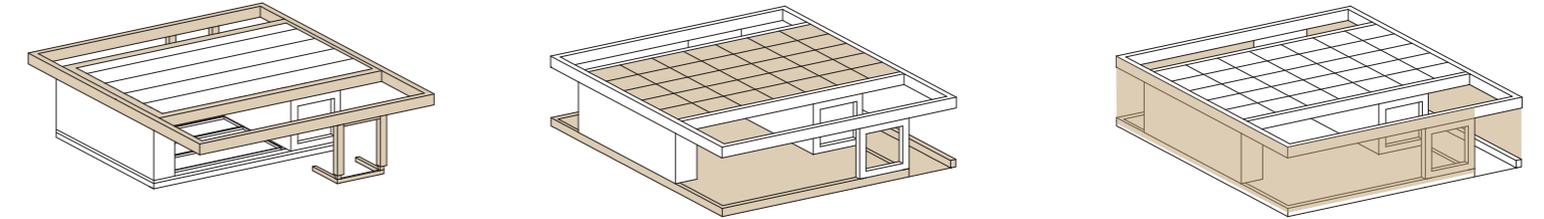
## KONSTRUKTION

### Einfaches System

Um eine konstruktive Lösung zu erarbeiten, die sowohl unter österreichischen als auch kalifornischen Verhältnissen funktioniert, wurden viele Möglichkeiten samt Berechnungen und Simulationen bereits während der Entwurfsphase in Betracht gezogen. Die schlussendlich realisierte Bestandlösung, einschließlich aller gewählten Produkte, wurde von allen bisherigen Systemen abgeleitet und entwickelt und war bis zu einem gewissen Grad nur durch Untersuchung dieser verschiedenen Optionen möglich. Die Rahmenbedingungen von LISIs Konstruktion wurden bereits durch einen Transport nach Kalifornien vorgegeben. Genauer gesagt waren es die Innenmaße eines Schiffscontainers, welche die exakte Größe der einzelnen Module klar definierten.

Diese zusätzliche Herausforderung war vor allem für die transatlantischen Teilnehmer des Solar Decathlons, dem Team der TU Prag sowie Team Austria, ausschlaggebend in der Planung der Statik. Des Weiteren musste berücksichtigt werden, dass ein Großteil der Studierenden im Bauhandwerk unerfahren war und die Elemente eigenständig vorfertigen und montieren musste. Schließlich spielte auch der Faktor Zeit bei den Überlegungen eine entscheidende Rolle.

LISI wurde innerhalb weniger Monate an unterschiedlichen Orten mehrmals errichtet und wieder auseinander genommen. Um diese Auf- und Abbauten zu ermöglichen, bedurfte es einer durchdachten Konstruktion sowie Planungsdurchführung. Eine Vorfertigung in einer Halle erlaubte den Stu-



dierenden bereits im Winter vor dem Wettbewerb ein präzises Arbeiten ohne störende Witterungseinflüsse. So konnten sämtliche Module gewissenhaft zugeschnitten und erstellt, wie auch alle möglichen Arbeiten im Innenbereich erledigt werden.

Vier Module mit einer Länge von jeweils 10,40m und einer Breite von 1,70m bilden den Boden. Darauf sind zwei horizontal aussteifende Kerne platziert, welche die gesamte Haustechnik und Küche beinhalten. Vier weitere Deckenmodule mit einer Länge von jeweils 11,80m und einer Breite von 2,10m ergeben das Dach mit der aufliegenden Photovoltaikanlage. Sämtliche Module dieser Tragkonstruktion wurden in Holz-Kasten-Bauweise gefertigt und bereits während der Vorfertigung mit Zellstoffdämmung ausgeblasen. Die Wahl fiel relativ

schnell auf diesen Dämmstoff, da Zellulose eine sehr niedrige Wärmeleitfähigkeit von 0,033 W/mK aufweist, sowie im weiteren auch ein Abfallprodukt der Holzindustrie ist und LISI dadurch möglichst alle Teile eines Baumes verwendet.

### Aufbau

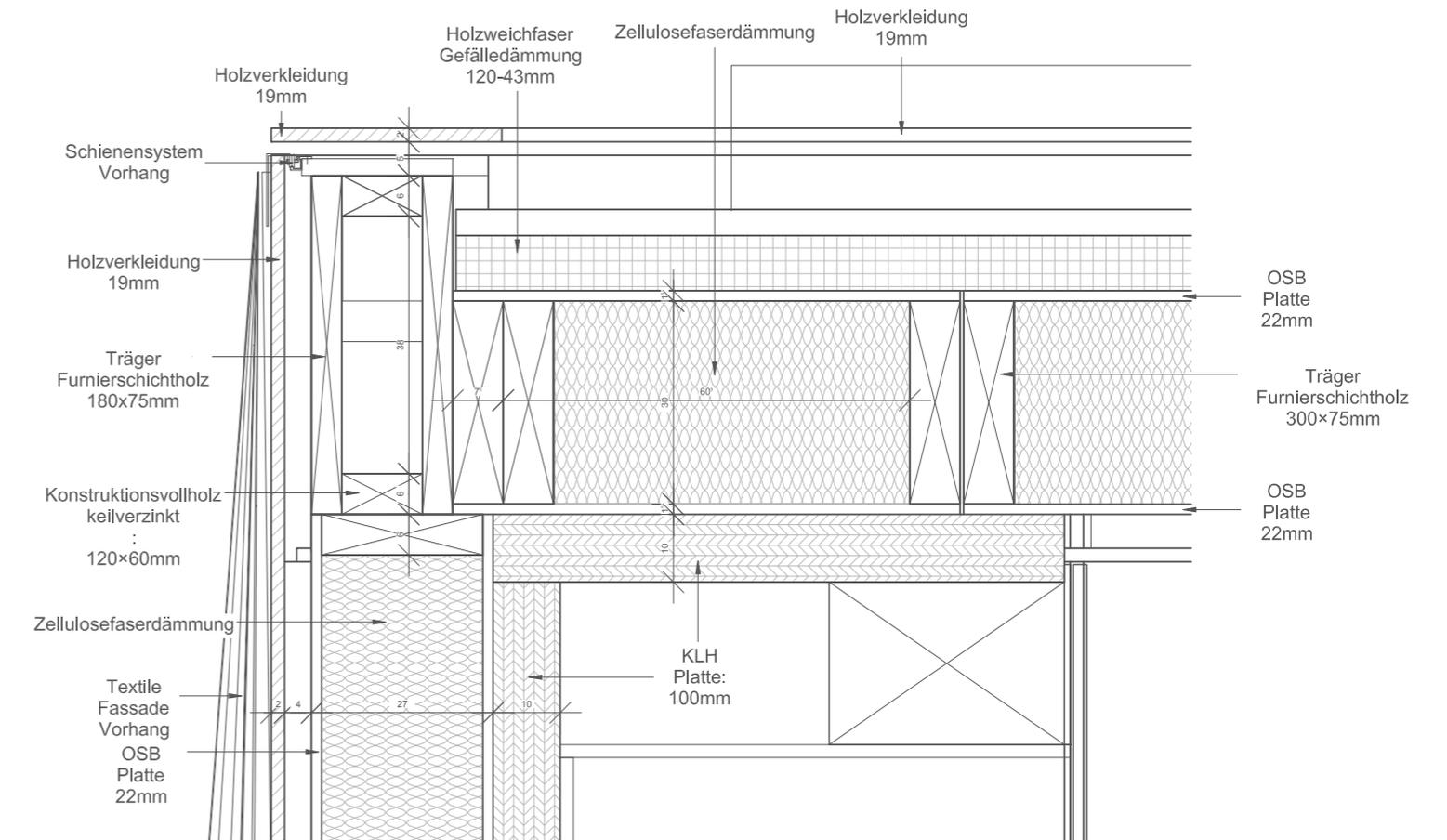
Bei der Montage des Hauses wird zunächst die Unterkonstruktion aufbereitet. Je nach Ort können hier unterschiedliche Systeme bezogen werden, die auf lokale Gegebenheiten eingehen. In Kalifornien wurde ein System aus Stahl-Spinn-Ankern im Boden verschraubt, um im weiteren Schritt eine Fichtenholz-Rahmen-Konstruktion, ausgerichtet in Nord-Süd und Ost-West, auf diese Punkte zu platzieren und zu verbinden.



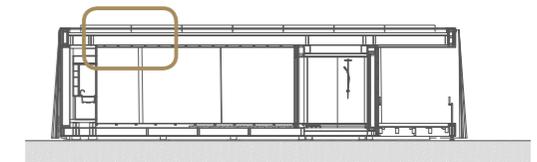
Anschließend werden die vier Bodenmodule, bestehend aus Fichten-Vollholz für die Konstruktion sowie Lärchen- und OSB-Platten für die Schalung, auf die Unterkonstruktion gesetzt und miteinander verbunden. Sämtliche dieser Verbindungen werden entweder geschraubt, verdübelt oder mit handelsüblichen Metallsteckverbindungen zusammengesetzt. Sind alle Bodenmodule zusammengefügt, werden die beiden Kerne (Haupt und Küche) auf den Boden platziert. Sie dienen zur Abtragung sämtlicher Dach-Lasten, aber auch als Aussteifung für horizontale Lasten. Viele Teile der in den Kernen integrierten Haustechnik, der Elektrik sowie sanitären Einrichtungen werden bei der Montage an den jeweiligen Knotenpunkten zusammengefügt. Ähnlich wie der Boden werden auch vier Dachmodule nach ihrer Platzierung auf den Kernen miteinander verschraubt. Zu diesem Zeitpunkt werden die zwei dreiteiligen Schiebetüren (dreifach Isolierverglasung)

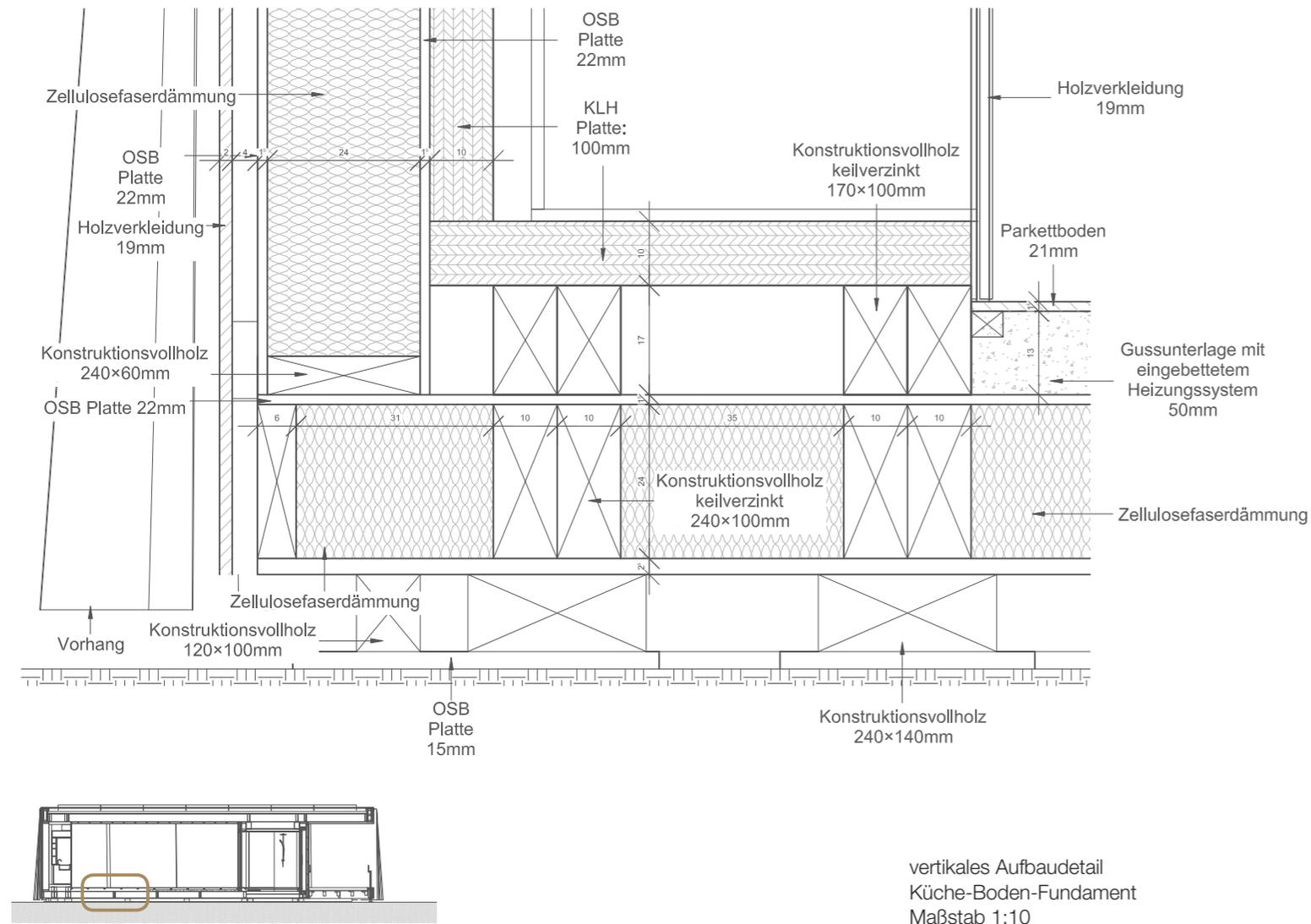
in ihre Position gehoben und in den dafür vorgesehenen Nischen des Kerns verstaut. Zusammen mit zwei Photovoltaik-Arrays am Dach bildet der umlaufende Vollholz-Kranz den höchsten Punkt von LISI. Nun können die Außenbereiche erstellt werden. Dazu zählen zwei Terrassen, eine an der Nord- die andere an der Südfassade, die Eingangsrampe sowie sämtliche Pflanzentröge, Beete und vertikale Begrünungen. In einem letzten Schritt wird der Vorhang, LISIs weißes Kleid, in ein Schienensystem am Kranz an allen vier Seiten des Hauses befestigt.

01  
02  
03



vertikales Aufbaudetail  
Küche-Dach-Vorhang  
Maßstab 1:10





- 01 Sigrid Hanzl dichtet Fugen für den späteren Blower-Door-Test ab
- 02 Absturzsicherungen für Arbeiten am Dach werden am Kranz befestigt
- 03 Die südliche Terrassenunterkonstruktion wird verlegt und ausnivelliert
- 04 Dominik Serke stabilisiert ein Bodenmodul während des Aufbaus in Kalifornien
- 05 Wolfgang Götzing überprüft die genaue Platzierung des Küchenmoduls während der Aufbauarbeiten in Kalifornien
- 06 Das Küchenmodul wird auf die vier Bodenmodule platziert



## ENERGIEKONZEPT

LISIs Haustechnik ist sorgfältig konstruiert, um die Energie- und Komfortniveaus für ein gesundes Leben mit so wenig Ressourcen wie möglich zu erreichen. Abgesehen von diesen grundlegenden Anforderungen strebt LISIs Haustechnik-Design auch nach den folgenden drei Aspekten, die das Team als bedeutend für eine weite Verbreitung von nachhaltiger Haustechnik identifizieren konnte.

### 1) Effizienz

Alle gewählten Haustechnik-Komponenten sind nicht nur die jeweils effizientesten Produkte am Markt, sondern wurden mit Hilfe eines in Folge vorgestellten optimierten Systems zu einem leistungsfähigem Körper verbunden. Zusätzlich wurde besonderes Augenmerk auf die Lebenszyklusanalyse der einzelnen Komponenten gelegt. Durch eine nachhaltige Herangehensweise konnten sowohl operativer Energieverbrauch als auch Lebenszykluskosten in der Wahl der Geräte berücksichtigt werden.

2) Wirtschaftlichkeit und Verfügbarkeit  
Innovation und Verfügbarkeit können oft als Gegensätze gesehen werden. LISI setzt deshalb auf ein Netz aus Häusern mit einer weit verbreiteten Anwendung von sparsamen Komponenten. Die Multiplikation von Häusern wie LISI und der damit verbundenen Vervielfältigung energieeffizienter Systeme wird durch die Verwendung von Komponenten erzielt, die leicht verfügbar

aber auch kosteneffizient in der Anschaffung sind.

### 3) Vereinfachte Umsetzung

LISIs Haustechnik ist bestrebt, Einfachheit und Benutzerfreundlichkeit mit Effizienz und Einfallsreichtum zu kombinieren. Auf der einen Seite müssen Hausbesitzer die technologischen Grundlagen für ihr Haustechniksystem nicht voll und ganz verstehen. Das System ist einfach zu bedienen und zu warten. Auf der anderen Seite sollte Fachpersonal die einzelnen Komponenten der Haustechnik unbedingt beherrschen und sich mit Betriebsarten und Steuerun-

gen vertraut fühlen. In weiterer Folge sollten sie ebenfalls in der Lage sein, die angemessene Haustechnikgröße zu wählen und entwickeln.

Diese drei Gedanken dienen als Leitfaden für die gesamte in LISI verbaute Haustechnik.

### Technik von morgen

Besucher staunen oft über die im Haus verbaute, fast unsichtbare Technik. Nicht nur eine uneinsehbare Photovoltaik-Anlage am Dach, sondern auch ein relativ kleiner Technikraum, sowie unauffällige Schlitze



01

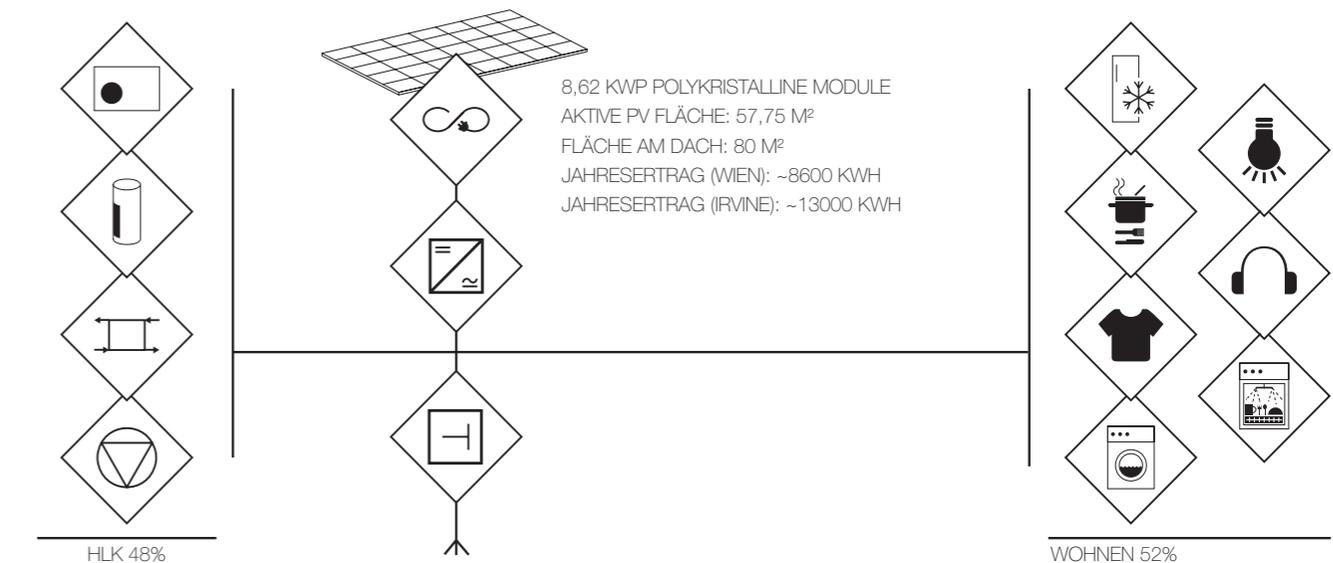
für Be- und Entlüftung des Wohnraumes tragen zu einer signifikanten Reduktion der alltäglichen Technikpräsenz bei. LISI soll in dem Hinblick zwar modern und innovativ wirken, nicht jedoch zu einer technischen Herausforderung für ihre Bewohner werden. Vor nicht all zu langer Zeit war es durchaus en vogue, Gebäude mit einem hohen Grad an intelligenter, moderner Technik dementsprechend auch nach außen als solche zu präsentieren. Da diese Entscheidungen oft auch mit höheren Investitionskosten verbunden waren, musste diese Technik für viele Bauherren und Auftraggeber stark in

den Vordergrund positioniert werden. LISI entscheidet sich ganz gezielt gegen ein Erscheinungsbild, das schon von weitem „Plus-Energie-Haus“ ruft. Möglich ist das nur, wenn architektonische Planung und Haustechnik bereits von Anfang an Hand in Hand gehen.

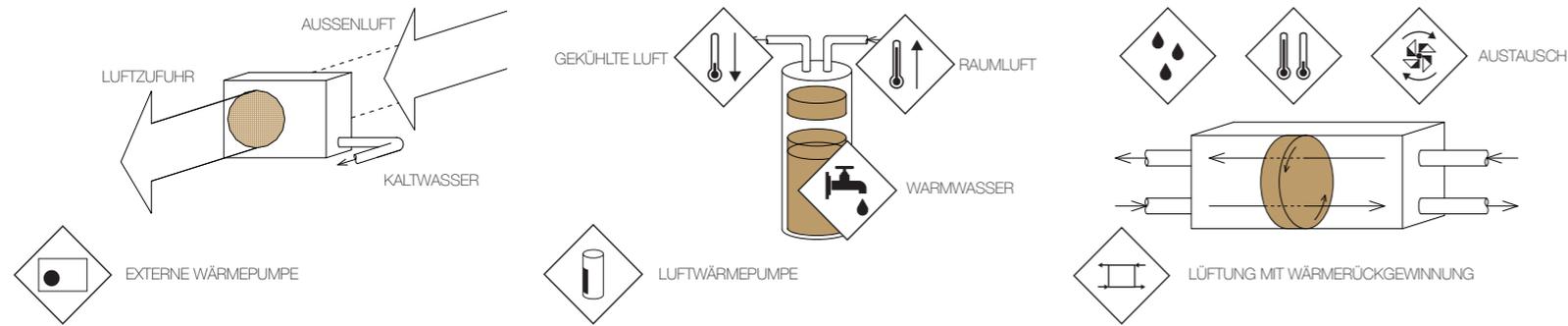
### Innovativer Boden + Photovoltaik

Die gesamte Energie wird über eine im Dach integrierte PV-Anlage erzeugt. Angepasst an LISIs Dimensionen und verfügbare Dachfläche fiel die Wahl auf zwei Arrays (Fa. Kioto und Fa. Holleis) mit insgesamt 35

polykristallinen Modulen, die eine Gesamtleistung von 8,62 kWp erzeugen. Die Arrays sind an zwei Wechselrichter der Firmen Fronius und SolarEdge mit 3,0 kW respektive 5,0 kW Nennleistung angeschlossen. Sowohl PV-Module als auch beide Wechselrichter entsprechen österreichischen und US-Normen, wurden jedoch nach dem Wettbewerb umkonfiguriert und an das Österreichische Stromnetz (230 V / 50 Hz) angepasst. Durch eine „PV iFIX“ Unterkonstruktion werden die Module in einem 10° Winkel gegen Süden platziert. Durch diese innovative Lösung müssen die Module nicht



## LISI – DAS HAUS



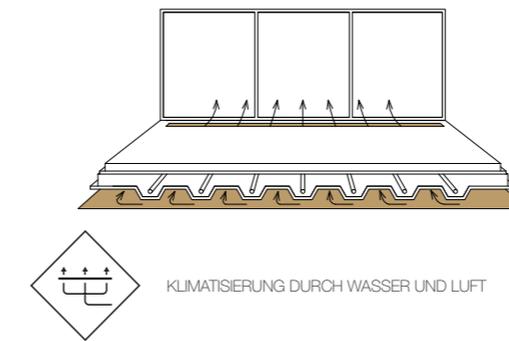
an das Dach montiert, sondern bloß mit Hilfe von Clips an der Unterkonstruktion befestigt und mit Ballast beschwert werden. Die Versorgung mit Kalt- und Warmwasser für Heizung und Kühlung erfolgt durch zwei von CleenSolaire zu Verfügung gestellten Luft-Wasser-Wärmepumpen. Gesunde Luftbedingungen werden durch ein Lüftungsmodul bereitgestellt, das als Wärme- und Feuchtetauscher zwischen warmer, verbrauchter und frischer Luft fungiert. Über einen funktionalen Boden der Firma ClimaLevel Energiesysteme wird das gesamte Gebäude mittels Wasser, Luft und aktiver Baumasse gewärmt, gekühlt und mit Frischluft versorgt. Durch diesen dualen Boden kann man Innenraumverhältnisse an saisonale Bedürfnisse gut anpassen, aber auch starke Tag-Nacht-Schwankungen –

wie in südlichen Regionen üblich – komfortabel ausgleichen. Dieses System verfügt über genug Flexibilität für den täglichen Gebrauch an unterschiedlichen geografischen Standorten.

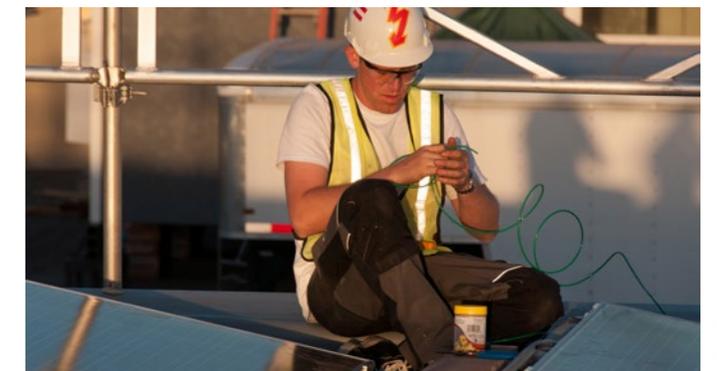
**Warmwasser für Dusche und mehr**  
Das Warmwasser wird in einem 300-Liter-Tank mit integrierter Luftwärmepumpe (CleenSolaire) bereitgestellt. Um Temperaturunterschiede im Technikraum zu vermeiden, wird die nötige Zu- und Abluft von außen bezogen. An heißen Tagen kann außerdem warme Innenluft von der Wärmepumpe bezogen und als kühle, trockene Luft wieder abgegeben werden. Die Luftwärmepumpe leitet Warmwasser in die Küche und das Bad. Haushaltsgeräte wie

die Geschirrspülmaschine bzw. Waschmaschine beziehen ihr Wasser ebenfalls aus dem System. Das von Hoval bereitgestellte Belüftungssystem arbeitet unabhängig von der Wärmepumpe und liefert weiterhin ausreichend Frischluft. Die Wahl des Lüftungsgeräts fiel auf ein Produkt mit Energierückgewinnung, welches sowohl unter kalifornischen, als auch österreichischen Bedingungen angenehme Innenraumluft erzeugt. LISIs innovative Duschtasse verfügt über eine integrierte Wärmerückgewinnung, mit der der Energiebedarf beim Duschen um nochmals bis zu 32% reduziert werden kann. Die Joulia Dusche verlegt die Kaltwasserleitung in die Wanne um die Wärme des Abwassers zu nützen.

## LISI – DAS BUCH



- 01 Sabrina Novalin und Klaus Katschinka machen sich während der Vorfertigung in Kärnten mit den PV Modulen vertraut.
- 02 Philipp Klebert bekommt eine Einschulung in die Haustechnik durch Sabrina Novalin.
- 03 Am AIT wurden sämtliche HT-Komponenten in einem provisorischen Raum vorinstalliert und auf ihre Zusammenarbeit getestet.
- 04 Thomas Leitner verbindet die Photovoltaik-Module während des Aufbaus in Kalifornien.



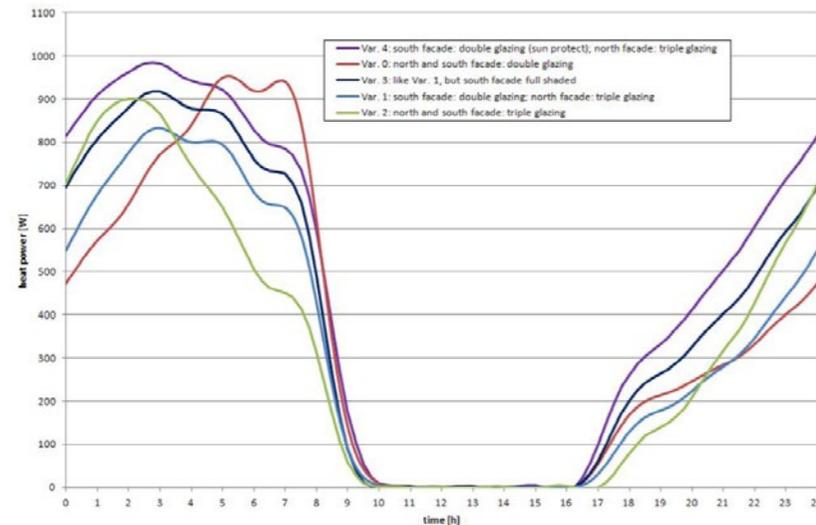


Diagramm 1: Benötigte Heizleistung über einen Tag (15. Februar, Standort: Irvine)

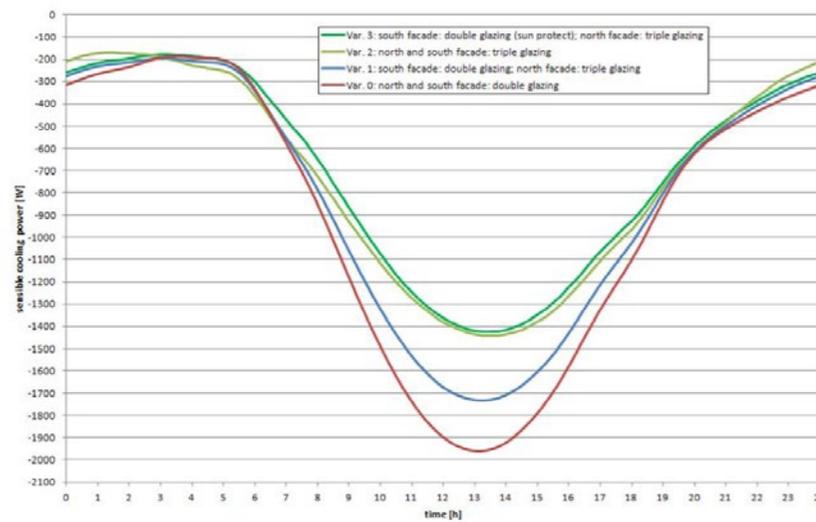
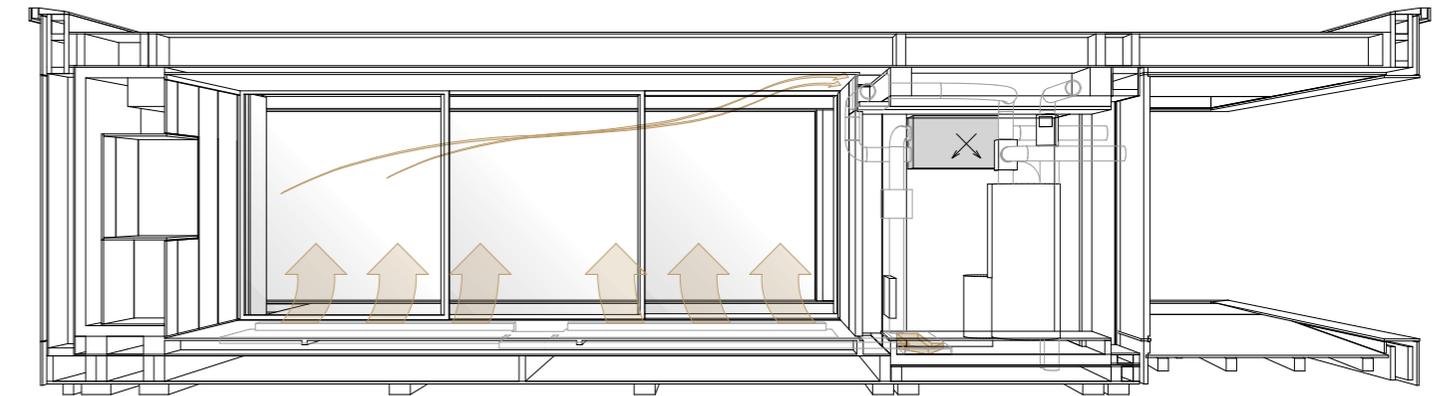


Diagramm 2: Benötigte Kühlleistung über einen Tag (15. August, Standort: Irvine)

### Design follows Simulation

LISI soll ein globales Plus-Energie-Haus sein, d.h. an jedem beliebigen Aufstellungs-ort eine positive Energiebilanz ermöglichen. Deswegen wurden Simulationen für mehrere Standorten durchgeführt. Mit Hilfe von Klimadaten sowohl für Irvine, als auch für ihre Nachnutzung in Wien testeten Studierende unter der Leitung von Klaus Krec das Haustechnikkonzept auf Herz und Nieren. Um einen Passiv-Haus-Standard bei Gebäuden in Wien zu erreichen, muss die Gebäudehülle hohe Dämmwerte vorweisen. Der Wärmedurchgangskoeffizient bei LISI beträgt beim Dach  $0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ , an den Wänden  $0,3 \text{ W/m}^2\text{K}$  sowie an der im Norden und Süden vorzufindenden Zweifach-Verglasung  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Um mögliche thermische Brücken früh zu entdecken, wurden sämtliche Knoten- und Anschlusspunkte von LISIs Konstruktion zwei- sowie dreidimensional erstellt und simuliert. Die Ergebnisse zeigten für Irvine keine Problematik im Hinblick auf das Kondensationsverhalten relevanter Stellen. Außerdem wurden Simulationen über LISIs große Glasschiebetüren im Norden und Süden des Wohnraums in Kombination mit passiven horizontalen Verschattungssystemen durchgeführt. Mit Hilfe der Simulationssoftware GEBA (Siehe *GEBA* auf Seite 104) konnten unterschiedliche Szenarien an zwei Tagen (15. Februar und 15. August) im Jahr durchgespielt werden und somit das effizienteste gewählt werden. Die ge-



2 IN 1 – LANGSAM SPEICHERND + SCHNELL BELÜFTEND

testeten Varianten unterschieden sich u.a. in der Fensterausführung (Zweifach-/Dreifachverglasung) sowie in der Zuschaltung von Sonnensegeln über den Terrassenflächen. Simuliert wurde die Anforderungen an Kühlleistung im Sommer wie auch die der Heizleistung im Winter um eine Raumtemperatur zwischen  $22^\circ\text{C}$  und  $24^\circ\text{C}$  zu halten. Die Temperaturwerte wurden von den Organisatoren vorgegeben (Siehe *Die 10 Disziplinen* auf Seite 16).

An Hand der ausgewerteten Daten der Kühllastberechnungen kann man schlussfolgern, dass eine Zweifachverglasung für den im Monat Oktober stattfindenden Solar Decathlon absolut ausreichend ist.



TEIL II  
LISI – DIE MARKE

Eine Marke, bzw. ein Markenname oder Markenzeichen, muss bei Kunden bestimmte Waren oder Dienstleistungen eines Unternehmens hervorrufen und gegebenenfalls von anderen Unternehmen unterschieden werden können.<sup>[19]</sup> Der Solar Decathlon ist sich dessen bewusst und berücksichtigt in seiner Bewertung die Markenidentität der teilnehmenden Projekte, wie in der Folge beschrieben wird. In diesem Sinn ist LISI viel mehr als nur ein österreichisches

Plus-Energie-Haus. Der Name steht für eine nachhaltige, zukunftsorientierte, interdisziplinäre Marke. Um beim Wettbewerb ein gutes Ergebnis zu erzielen, müssen viele Fachrichtungen ineinandergreifen: Das LISI Haus verknüpft ein Spektrum von Disziplinen, das von Elektrotechnik und Maschinenbau bis hin zu Architektur und Gestaltung reicht. Um die Ideen aus diesen Bereichen zu bündeln und der Öffentlichkeit näher zu bringen, bedarf

es einer weiteren wichtigen Profession: Öffentlichkeitsarbeit und Kommunikation. Die Inhalte im Bereich "Communications" (Siehe *Die 10 Disziplinen* auf Seite 16) waren bezüglich eines scheinbaren Architekturwettbewerbes für das Team zuerst nicht ganz greifbar. Doch wie sich schnell herausstellte, ist der Solar Decathlon viel mehr als ein herkömmlicher Technikwettbewerb für Hochschulen, bei dem ausschließlich das Resultat der Wettbewerbsaufgabe bewertet wird. Vor allem Zusammenhalt und Teamfähigkeit erwiesen sich im Rückblick als wichtiger Bestandteil des Alltags eines jeden Decathleten. Nicht nur teamintern galt es andere Kommunikationsmethoden als im regulären Hochschulbetrieb zu erarbeiten, sondern auch in Sachen Öffentlichkeitsarbeit musste das Team neue Wege gehen. Im Laufe eines Studiums entstehen oft viele Ideen und Prototypen, die in den meisten Fällen den Kommilitonen, einem Betreuer oder einer Professorin vorgestellt werden. Im Fall von LISI landete das Projekt jedoch



01  
02

nicht ab einem gewissen Zeitpunkt – wie etwa nach einer Präsentation – in der Schublade, sondern sollte der Öffentlichkeit präsentiert und die Thematik näher gebracht werden.

Interdisziplinarität hat beim Solar Decathlon einen hohen Stellenwert. Aus diesem Grund suchte das anfangs kleine Team der TU Wien Unterstützung und Fachexpertise bei zwei weiteren österreichischen Hochschulen. (Siehe *Team Austria* auf Seite 28). Eine davon war die Fachhochschule St. Pölten. Unter der Leitung von Jakob Doppelner und Thimeo Kastel (Creative\Media\Technologies), die LISI über den Projektzeitraum filmisch begleitet sowie eine Kommunikationsplattform für die Marke erstellten, erreichte LISI einen hohen Bekanntheitsgrad in Österreich. Das Resultat zeigt sich nicht nur in zahlreichen Publikationen der heimischen Presse sondern auch in einem 1. Platz der Kategorie „Communications“.

- 01 Klaus Katschinka, Sebastian Ortner, und Philipp Klebert betreten nach der offiziellen Eröffnungszeremonie das ‚Solare Dorf‘.
- 02 Team Austria engagierte sich auch abseits des Kernthemas ‘Solar Decathlon’ für Teambuilding. Eine Gruppe Studentinnen nahm am Frauenlauf 2013 teil. Veronika Schmid ist sichtlich erledigt.
- 03 Für die Bauen&Energie Messe wurde ein Modell angefertigt.



03

## IDENTITÄT

Bereits von Beginn an zeigte sich das Bedürfnis nach einer einzigartigen Identität für LISI. Das Projekt zählte nach kurzem Fortschritt ein Kernteam von fast 50 Personen aus vier verschiedenen österreichischen Forschungsinstituten und mindestens einem Dutzend verschiedener Berufsfelder. Schnell wurde offensichtlich, dass dieser Prozess intensive, anhaltende Aufmerksamkeit von einem engagierten Kommunikationsteam benötigen würde. In Zusammenarbeit mit der Grafikdesign Agentur Perezramerstorfer entwickelte das Team eine Identität, die sich schlussendlich zur Marke LISI entwickelte. Ziel war es, über ein ikonisches Logo oder eine Visitenkarte hinaus einen ganzheitlichen Zugang zu LISI und nachhaltiger Architektur zu schaffen, der sowohl für die Öffentlichkeit leicht erkennbar, als auch für das Projektteam identifikationsstiftend sein sollte. Mit dem Logo werden LISIs wichtigste Merkmale assoziativ vermittelt: Materialqualität und Handwerkskunst, Heimatgefühl und emotionale Wärme, freundschaftlicher Wettbewerb und Zusammenarbeit, sowie tiefer Respekt für den Wert von natürlichen Ressourcen und dem eigenen kulturellen Erbe. Durch die Entwicklung von Guidelines zur Anwendung des Logos spiegelten sich diese Eigenschaften bereits nach kurzer Zeit in sämtlichen Bereichen LISIs wieder. Während der weiteren Planung verfestigte sich diese Identität im Team und ließ alle

Involvierten mit einem verfeinerten und geschärften Blick an ihre jeweilige Arbeit herangehen.

### Kennenlernen

Dass der Solar Decathlon mehr als nur ein universitärer Wettbewerb ist, zeigt sich in der investierten Zeit aller Teilnehmer. Über einen Zeitraum von zwei Jahren, verbrachten Studierende wie auch Betreuer und professionelle Begleiter viel Zeit damit, das Projekt zu besprechen und weiter zu entwickeln. Doch auch abseits des eigentlichen gemeinsamen Zieles fanden immer

wieder kollektive Aktivitäten statt, um das Team zu festigen und die Identität mit LISI zu stärken. In Kalifornien erwiesen sich diese Team-Building Events insofern als hilfreich, da sie die Kommunikation unter den Kollegen verbesserten und ein produktives Arbeiten unter starkem Zeitdruck ermöglichten.

Wie bei vielen Wettbewerben, so auch beim Solar Decathlon in Kalifornien, war die Identifikation der Mitglieder am Gelände durch andere Teams wie auch Besucher ein wichtiger Bestandteil der Planung. Durch eine von Designerin Imma Baumgartner



01

eigens für Team Austria erstellte Modekollektion mit mehreren Outfits präsentierten sich die Decathleten professionell und gaben auch abseits des Hauses und Areals ihre Identität wieder. Die gewählten Farben und Stoffe sowie deren Kombination miteinander haben dieselbe Sprache wie LISIs Architektur oder das gewählte Baumaterial. Der thematische rote Leitfaden des Projekts zog sich über die Marke bis hin zur Teambekleidung durch.



02  
03  
04

- 01 Das Branding von LISI wurde in sämtliche Bereiche des Projekts implementiert. Sogar die Schiffscontainer wiesen das LISI Logo auf.
- 02 Decathletin Veronika brachte diese wunderbaren Kekse mit LISI Logo zur gemeinsamen Weihnachtsfeier.
- 03 Sämtliche Kleidungsstücke der Teilnehmer waren mit LISIs Branding versehen. Die Identifikation im Team mit der Marke war durchwegs sehr hoch.
- 04 Unglaublich attraktive Mitglieder von Team Austria finden sich am Wettbewerbsgelände ein. Das Teamoutfit war in einer Liga für sich.



### Give-Aways

Jedes teilnehmende Team muss für Besucher beim Wettbewerb während der Öffnungszeiten ein so genanntes Give-Away verteilen. Hier ist es den Teams überlassen, welche Information sie verteilen wollen und in welcher Form dies stattfinden soll. LISIs Communications-Team erarbeitete ein Konzept für eine Broschüre, die allgemeine Information über das Haus und das Team beinhaltet und sich durch einen ausgeklügelten Faltmechanismus zu einer Krone basteln lässt. Die Entscheidung für eine Papier-Krone fiel relativ schnell. Zum einen findet sich die Krone in LISIs Logo wieder, weiters wurden an Tagen mit großem Ansturm wartende Besucher bis zum Einlass ins Haus mit Faltübungen beschäftigt, und schlussendlich wurde die Marke LISI von Personen, die eine Tour durch das LISI-Haus bereits erlebt hatten, über die Köpfe nach außen getragen. So wurde das Interesse neuer Besucher geweckt und junge Gäste freuten sich über eine nette Kopfbedeckung.

05 Nadine Rudler erklärt jungen Besucherinnen wie die Wohnzimmerstühle entstanden sind. Die LISI Kronen wurden von der Öffentlichkeit schnell angenommen.

06 Sandra Violand begrüßt Gäste im LISI Haus. Für wartende Besucher teilte Team Austria Handouts aus, die zu einer Krone gefalten werden konnten.



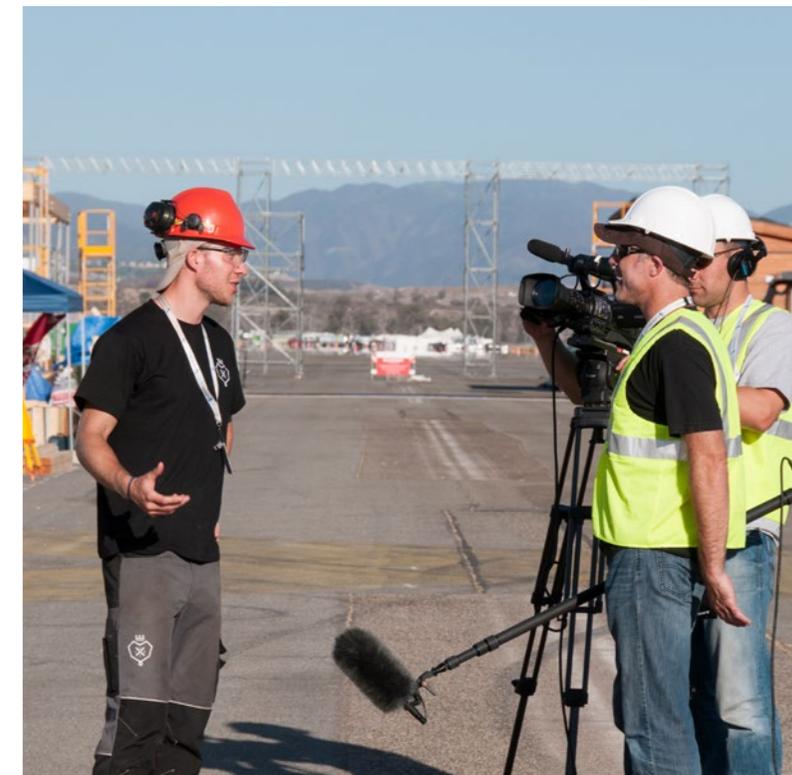
05  
06

### MEDIEN

Ein Großteil der Kommunikation mit der Öffentlichkeit fand über die eigens erstellte LISI Homepage sowie über diverse Social Media Kanäle statt. Da die Teams wussten, dass die Organisatoren in einer eigenen Fachjury den medialen Auftritt in Hinblick auf die spätere Beurteilung von Beginn an verfolgten, legte das Team Austria auf einen professionellen Auftritt großen Wert. Schließlich ist eines der Kernthemen des Solar Decathlon die Sensibilisierung der Bevölkerung für nachhaltiges Bauen. Der erste Platz in der Kategorie „Communications“ wie auch der Gesamtsieg sind durchaus ein Resultat der professionellen und durchdachten Medienpräsenz von Team Austria. LISIs Design- und Architektursprache spiegelte sich auch auf der Homepage sowie in der Berichterstattung wider und konnte somit den Nachhaltigkeitsgedanken des Projekts eindeutig unterstreichen.

01 Für die Bauen&Energie Messe wurde ein Modell angefertigt.

02 Philipp Klebert wird während der Aufbauphase von einem Filmteam interviewt. Die Berichterstattung hatte beim Solar Decathlon einen hohen Stellenwert.



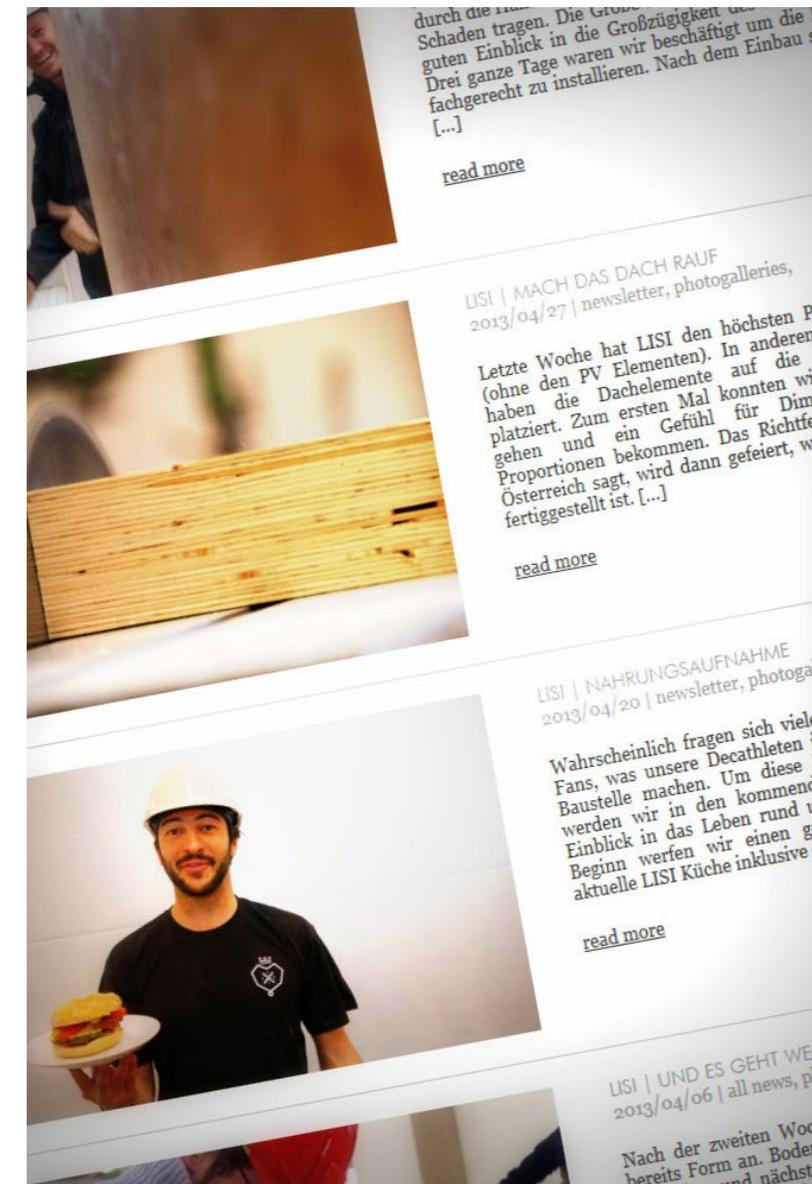
01  
02

Die Drehscheibe

Bei der Erstellung der Website war es dem Team vor allem wichtig, das Projekt in zwei Bereiche zu gliedern: Zum einen den statischen Teil mit einer ausreichenden Darstellung des Hauses selbst, um Besuchern Information und Fakten über LISI zu präsentieren; zum anderen den sehr dynamischen Teil der Homepage, LISIs Blog: Hier finden Besucher Bild- und Videomaterial zu aktuellen Ereignissen des Projektverlaufs. Diese Gliederung unterstreicht die Projektidentität: Professionalität und hohe Handwerkskunst auf der einen Seite, Zusammenarbeit und „Team-Spirit“ auf der anderen. Der LIVE-Bereich wuchs mit dem Projekt und bot Sponsoren und Unterstützenden sowie Freunden und Verwandten die Möglichkeit, LISI in ihrem Entstehungsprozess mitzuver-

folgen. Im Sommer 2013, wenige Monate vor dem Wettbewerb in Kalifornien, startete das Communications Team einen monatlichen Newsletter, der das Mitverfolgen des Projekts ermöglichte. In regelmäßigem Abstand wurden Abonnenten über aktuelle Ereignisse im Team Austria informiert. Die Website sollte nicht bloß ein Portal zum Bezug von fachrelevanter Information darstellen. Sie war ein „LISI-Hub“, der Geschichten aus dem Projektalltag erzählte und seinen Gästen nachhaltige Architektur näher bringen sollte. Seit dem Start des Webauftritts besuchten insgesamt 52.500 Benutzer LISIs Homepage und erzeugten über 635.000 Seitenaufrufe. Das Maximum der Zugriffe wurde am 14. Oktober 2013, nach Bekanntgabe des Sieges in Irvine, erreicht: Über 3.000 Sitzungen innerhalb von 24 Stunden wur-

den an diesem Tag geloggt. Mittlerweile zählt LISIs Facebook Seite 1.920 Fans und mehr als 450 Newsletter Abonnenten (Stand: September 2015).<sup>[06]</sup> Vor Ort in Irvine begeisterte Team Austria mit dem Live Photo Stream, einem simplen interaktiven Unterhaltungskonzept, nicht nur die Communications-Jury. Per Smartphone konnten Besucher Fotos von sich und LISI erstellen und anschließend mit dem Tagging „#lisithehouse“ auf sozialen Netzwerken teilen. Falls erwünscht, konnte man sich einen Sofort-Abzug des Fotos inklusive LISI-Branding beim Team Austria Stand an der parallel stattfindenden XPO abholen. Dort konnte man umfangreiche Information über das Haus einholen und sich mit den Decathleten unterhalten.



- 03 Besucher konnten vor Ort Fotos mit LISI machen. Durch ein Teilen über soziale Netzwerke und dem korrekten Tagging (#lisithehouse) konnten Fotos direkt am Gelände ausgedruckt und mitgenommen werden.
- 04 Schon während der Planung in Wien war die Website ein kontinuierlicher Begleiter im Projekt.
- 05 Der LISI Blog war das Kommunikationskanal der Studierenden. Hier wurden Photo-Stories und Events veröffentlicht.



06  
07



08  
09

**Berichterstattung**

Über den gesamten Projektverlauf von mehr als zwei Jahren, fand zu unterschiedlichsten Anlässen Berichterstattung über LISI statt. Im Vorfeld des Wettbewerbs gelang es, durch mehrere Teilnahmen an öffentlichen Veranstaltungen wie der Bauen&Energie Messe 2013 sowie selbst organisierten Events mit dem Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie und Sponsoren aus der Wirtschaft den Bekanntheitsgrad sowohl in Fachkreisen, als auch bei der Allgemeinheit kontinuierlich zu steigern. Plattformen wie Flickr ermöglichten Pressevertretern Zugriff auf sämtliche Projektfotos. Auf Facebook und Twitter konnten Team Austrias einzelne Arbeitsgruppen miteinander kommunizieren, wodurch ein laufender Dialog zwischen LISIs Fans und dem Team entstand.

Durch dieses Netz unterschiedlicher Beteiligten wuchs die LISI Gemeinde zu einer beachtlichen Größe. Kooperationen mit Vereinen wie der ÖGNB (Österreichische

Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen), dem Netzwerk „Haus der Zukunft“ sowie der Plattform „Innovative Gebäude“ steigerten das öffentliche Interesse an LISI in Österreich und Europa. Weitere Partnerschaften, unter anderem mit der österreichischen Botschaft in Washington, D.C., machten LISI bereits vor ihrem Sieg am 12. Oktober 2013 in den USA bekannt.

In Österreich berichtete der ORF über LISIs Sieg mehrmals über den Tag verteilt in den Nachrichten. Die ORF-Beiträge stützten sich dabei auf das vom Medienteam der FH St.Pölten aufgenommene Filmmaterial. Mit 172,000 Zuschauern für die ZiB11 und ZiB17 sowie 268,000 Zuschauern bei der ZiB20 erhielt LISI eine bis dahin unerreichte Aufmerksamkeit.

Im November 2013 wurde über das ORF-TV-Magazin ‚Newton‘ eine 22-minütige Dokumentation über LISI ausgestrahlt. Zwei Jahre lang hatte das Filmteam die österreichischen Studierenden bei ihrem Projekt begleitet. Weitere TV-Beiträge auf

Privatsendern folgten, und zahlreiche nationale und internationale Zeitungen veröffentlichten nach dem Wettbewerb Beiträge und Artikel über den österreichischen Sieg in Kalifornien.

Das mediale Feedback wirkte auf das Team phänomenal. LISI war über die Architekturszene hinaus für viele Menschen ein Begriff geworden. Eine Kombination aus traditionellen und modernen Medienkanälen erwies sich im Hinblick auf die Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit als ideale Methode, eine Vielzahl an Menschen zu erreichen und zu begeistern.

- 06 Bundesministerin Doris Bures beglückwünscht Team Austria zur Qualifikation beim Solar Decathlon im Rahmen einer Pressekonferenz.
- 07 Das Filmteam des Solar Decathlons interviewt Teammitglieder nach der Siegerehrung in Irvine.
- 08 Daniela präsentiert LISI auf der Bauen&Energie Messe in Wien. Öffentlichkeitsarbeit war vor allem bei der Sponsorenaquise sehr relevant.
- 09 Die Zeitung „Orange County Register“ am Tag nach der Siegerehrung in Irvine.



*In an era of steel and glass, Team Austria builds a beauty in wood.*

– LA Times (10.10.2013)

## ZERTIFIZIERUNG

Studien haben ergeben, dass Gesundheit und Komfort als wichtigste Kriterien für die Qualität eines Gebäudes genannt werden.<sup>[07]</sup> Nachdem der Mensch 60-90% seines Lebens in geschlossenen Räumen verbringt, spielt beispielsweise die Luftqualität bereits während der Planung eine wichtige Rolle.<sup>[08]</sup> Das Team Austria berücksichtigte diese Kriterien und entwarf mit LISI ein Haus, das viel Tageslicht mit genügend Sonnenschein im Winter, Beschattung im Sommer, sowie hohe Raumluftqualität über das Jahr bietet. Man scheute daher auch nicht den Prozess einer Zertifizierung, die darüber hinaus weitere Vorteile bietet: Architekten und Planer können integraler arbeiten, Nutzer profitieren durch einen erhöhten Wohnkomfort, Bauherren oder Investoren können ihre Marktchancen erhöhen bzw. Finanzierungen vereinfachen und schließlich

wird Produktherstellern Innovationspotenzial geboten.<sup>[09]</sup>

Als erster Teilnehmer am Solar Decathlon überhaupt setzte sich Team Austria selber das Ziel, mit einem bereits zertifizierten Haus am Wettbewerb anzutreten. Schon während der Planung arbeiteten Teammitglieder eng mit europäischen und amerikanischen Auditoren von Zertifizierungsorganisationen zusammen. Bevor das Haus in Weissensee für den Transport nach Kalifornien klar gemacht wurde, besuchten Mitarbeiter der Zertifizierungsorganisationen den Prototypen, um sich ein Bild von LISI zu machen und zertifizierungsrelevante Daten zu erheben.

Zudem werden langfristige ökologische und ökonomische Auswirkungen des LISI Hauses anhand von Life Cycle Analysis (LCA) und Life Cycle Cost Analysis (LCCA) Methoden von Mitarbeitern der GrAT – Gruppe Angepasste Technologie – an der TU Wien evaluiert. Faktoren wie Recycling und Mülltrennung bereits während der

Bauphase fließen auch in die Zertifizierungsbewertung ein.

## ÖGNB

Die Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (ÖGNB) wurde im Januar 2009 von renommierten und unabhängigen Institutionen im Bereich des nachhaltigen Bauens gegründet. Die Struktur des Bewertungssystems der ÖGNB wurde in enger Zusammenarbeit mit „Haus der Zukunft/Plus“, der größten Forschungs- und Entwicklungsinitiative für nachhaltiges Bauen in Europa, sowie klima:aktiv, eine Klimaschutzinitiative des Österreichischen Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, entwickelt. Das ÖGNB Zertifizierungssystem basiert auf einem Punktesystem, dem einzelne Kategorien zu Grunde liegen. Die bewerteten Kategorien sind in Normen und Fertigstellung, Wirtschaftlichkeit und technische Qualität, Energie und Versorgung, Gesund-





heit und Komfort sowie Ressourceneffizienz klassifiziert.<sup>[10]</sup>

„Vor allem die Vorfertigung der Wohneinheit ermöglicht eine flexible Platzierung des Hauses und erreicht somit bereits von Beginn an eine bemerkenswerte Reduktion der Lebenszykluskosten (LCC). Auch im Betrieb weist das Haus eine hochentwickelte Haustechnik vor, die jedoch vom Benutzer – ohne spezielle Vorkenntnisse – leicht bedient werden kann. Das Plus-Energie-Haus erlaubt in weiterer Folge mit Hilfe von passiven solaren Systemen verschiedene Klimabedingungen zu kontrollieren und steuern und somit Betriebskosten zu minimieren.“ Die vollständige Zertifizierung durch ÖGNI ist noch ausständig.

#### DGNB

Das DGNB System bewertet keine einzelnen Maßnahmen, sondern die Gesamtperformance eines Gebäudes bzw. Quartiers. Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) wurde 2007 von 16 Initiatoren aus unterschiedlichen Tätigkeitsbereichen der Bau- und Immobilienbranche gegründet. Ziel ist es, nachhaltige und ökonomisch effiziente Gebäude zukunftsorientiert zu fördern. Anfang 2008 zählte die DGNB 121 involvierte Organisationen, 2015 hat der Verein mehr als 1.100 Mitglieder weltweit.<sup>[11]</sup>

Die europäische DGNB besteht mittlerweile in zweiter Generation. Das System kommt sowohl im nationalen (in Österreich durch die ÖGNI) wie auch internationalen Bereich



zur Verwendung, und stellt unter anderem die DGNB-Vorzertifizierung zur Verfügung – ein optimales Planungswerkzeug um auf Bewertungskriterien bereits während des Vorentwurfs zu achten. Die DGNB Bewertungskriterien setzen sich aus folgenden sechs Themen zusammen:

- Ökologische Qualität (Ökobilanz, umweltverträgliche Materialgewinnung, Risiken, Flächeninanspruchnahme, etc.)
- Ökonomische Qualität (Gebäudebezogene Kosten, Flexibilität, Marktfähigkeit)
- Soziokulturelle und funktionale Qualität (Komfort, Aufenthaltsqualitäten, Sicherheit, Barrierefreiheit, etc.)
- Technische Qualität (Schallschutz, Rückbau, Recyclingfreundlichkeit, Anpassungsfähigkeit der Systeme, etc.)

- Prozessqualität (Planung, Optimierung, Bauprozess, Qualitätssicherung, etc.)
  - Standortqualität (Verkehrsanbindung, Image von Standort, Nähe zu nutzungsrelevanten Einrichtungen, etc.)<sup>[11]</sup>
- Das Wettbewerbshaus LISI erreichte die DGNB Zertifizierung **Gold** in der Kategorie „Neubau Kleine Wohngebäude“. LISIs Abschlussprüfer sind DI Reinhard Labugger, DI (FH) Michael Labugger sowie DI Hubert Rinner.

#### LEED

Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) strebt nach der Förderung von „Gebäuden die ökologisch verantwortlich, gewinnbringend und gesunde Orte zum Leben und Arbeiten sind.“<sup>[12]</sup> LEED wurde vom US amerikanischen Green Build-



ding Council entwickelt und ins Leben gerufen und besteht seit Ende 2013 als Zertifizierungswerkzeug in der vierten Version. LISI erreicht ein herausragendes Zertifizierungsergebnis durch eine hohe Punktevergabe in jeder Kategorie. Mit der höchsten erreichbaren Stufe **LEED Platinum** zeigt LISI, wie Gebäude einerseits nachhaltige Fragen beantworten und andererseits einen angenehmen Wohnkomfort bieten können.

- 01 Die Küchenfront von LISI zeigt sich homogen. TV und Home Entertainment werden versteckt
- 02 Noch während des Wettbewerbs in Kalifornien erhielt LISI die DGNB Zertifizierung 'Gold'.
- 03 Wenige Tage vor Bekanntgabe der Gesamtpunktzahl konnte Team Austria bereits auf den ersten Platz klettern.
- 04 In der Kategorie 'Market Appeal' erreichte LISI den zweiten Platz.



TEIL III  
LISI – EINE VISION

Durch den Solar Decathlon entstand ein österreichisches Plus-Energie-Haus mit dem Namen "LISI". Der Sieg in Kalifornien bedeutet für den Wettbewerbsgewinner – und vor allem für alle Beteiligten – jedoch viel mehr als bloß eine umfangreiche aber dennoch kurze Medienpräsenz. Die Verbindung von Bewohnern und Gebäude auf einer intimen, emotionalen Ebene führt zu einer Identifikation mit dem eigenen Wohnumfeld, wie sie in der Architektur nur selten statt findet. Schafft man diesen sentimental Konnex – bekannt aus der Automobilbranche<sup>[14]</sup> – ist Nachhaltigkeit nicht bloß ein Modewort, nicht nur ein weiterer Layer, den es zu applizieren gilt, nicht lediglich ein Umstand, der aktiv bedacht werden muss. Nachhaltigkeit kann vielmehr als selbstverständlich gelebt werden. Die Verfasser des 1. österreichischen Klimawandel Sachstandberichts sind sich einig: "Obwohl in allen Sektoren bedeutendes CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenzial vorhanden ist, können wir die Klimaziele durch Einzelmaßnahmen nicht erreichen. Eine Transformation in eine emissionsarme Gesellschaft erfordert vielmehr strukturelle und technische Umbaumaßnahmen, soziale und technologische Innovation und partizipative Planungsprozesse."<sup>[16]</sup> Die Megatrends demografischer Wandel, Urbanisierung, Klimawandel und Globalisierung bestimmen die Zukunft. Welche Rolle in dem Zusammenhang die Bauwirtschaft spielen wird und worauf sie eingehen muss, soll der Beitrag zum Solar Decathlon der österreichischen Hochschulen zeigen. Den

sozio-ökonomischen Bedingungen und der Umwelt kann nur durch Nachhaltigkeit entsprochen werden, oder, um es in den Worten des Philosophen Jean-Jacques Rousseau zu sagen: "Retour à la nature!"<sup>[17]</sup> Im folgenden Abschnitt werden in diesem Zusammenhang Bereiche beleuchtet, die in LISI und durch den Solar Decathlon ganzheitlich berücksichtigt werden. Es sind Themen, die sich in der Arbeit des Team Austria während des gesamten Projektverlaufes widerspiegeln und nachverfolgen lassen.



01

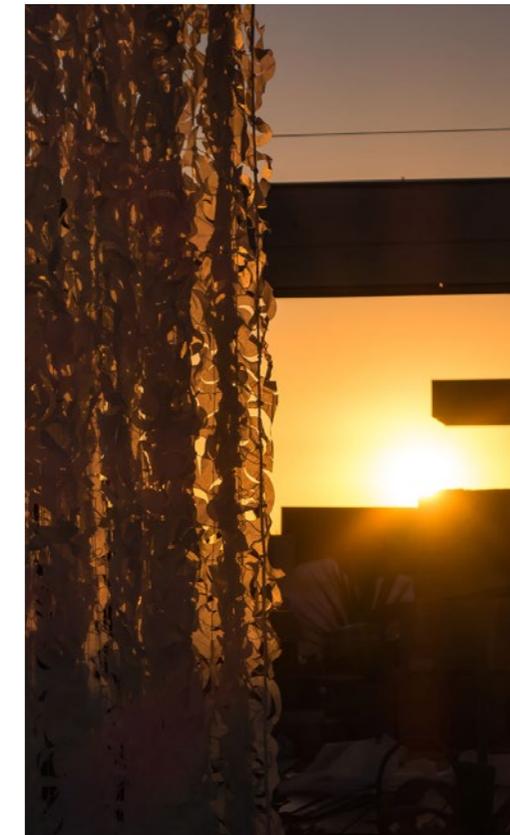
- 01 Gerenderte Darstellung von LISI in der Natur.
- 02 Sigrid Hanzl installiert ein Thermo-Esche-Paneel an LISIs Kern.
- 03 Die Tage des Aufbaus waren lang und gearbeitet wurde oft bis in die Nacht.
- 04 Claus Schnetzer überprüft Rindenmulchplatten im Schlafzimmer und Bad.
- 05 Dachmodule werden während der Vorfertigung mit Zellulosedämmung gefüllt.

## UMWELTASPEKTE

Unter dem Dach des Austrian Panel on Climate Change (APCC) veröffentlichten mehr als 240 österreichische Klimaforscherinnen den aktuellen Wissensstand zu den Ausprägungen und in Folge Auswirkungen des Klimawandels in Österreich.<sup>[16]</sup> Betroffene kommen aus allen Bereichen, von der Land- und Forstwirtschaft bis hin zum Gesundheitssystem und Tourismus. Am maßgeblichsten zum Klimawandel trägt jedoch der Bausektor bei. Im Jahr 2010 waren 32% des weltweiten Endenergieverbrauchs und 19% aller Treibhausgasemissionen auf Gebäude zurückzuführen.<sup>[18]</sup> In den meisten der Internationalen Energieagentur angehörigen Ländern verursachen Gebäude sogar 40% des Primärenergiebedarfs.<sup>[19]</sup> Die steigende Urbanisierung und damit verbunden die erhöhte Nachfrage nach angemessenem Wohnraum und Elektrizität bedeutet auch einen steigenden Bedarf



an Baumaterial. Die Stadt Wien ist in den letzten 20 Jahren von 1,5 auf 1,75 Millionen Einwohner gewachsen. Prognosen zufolge sollen bis 2025 ca. 2 Millionen Menschen in der Hauptstadt leben.<sup>[20]</sup> Dieses Wachstum wird jedoch von asiatischen Städten, die bis 2020 eine prognostizierte Jahreswachstumsrate von 3-5% aufweisen, in den Schatten gestellt. In der chinesischen Region Beihai wird sogar mit einem Bevölkerungswachstum von 10,5% pro Jahr gerechnet.<sup>[21]</sup> Das anhaltende globale Wachstum der Städte mit all seinen stadtplanerischen bis hin zu bautechnischen Fragen stellt uns vor eine neue Dringlichkeit, Antworten auf den Klimawandel zu finden. Seit mehr als 150 Jahren zählt Stahlbeton zu den wichtigsten Bestandteilen moderner Städte. Beton, das nach Luft und Wasser mittlerweile weltweit meist verwendete Wirtschaftsgut, ist so tief in unsere Gesellschaft



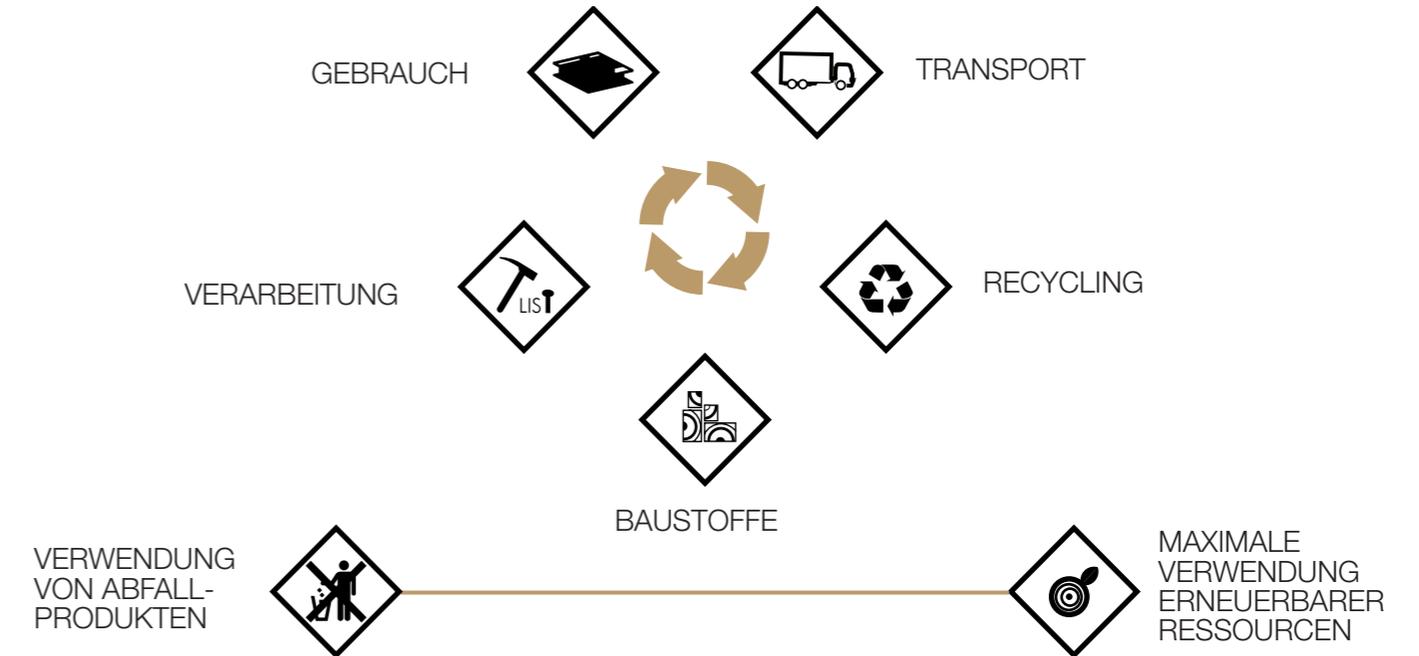
vorgedungen, dass ca. 5% des jährlichen vom Menschen erzeugten CO<sub>2</sub> auf die Herstellung von Beton zurück geführt werden kann.<sup>[22]</sup> Zwei Drittel aller Bauwerke weltweit sind mittlerweile aus Stahlbeton. Diesem negativen Trend setzt sich LISI als reines Holzhaus entgegen und versucht mit seiner Architektur, Anstoß für gesellschaftliche Veränderungen zu geben.



Holzbau

Bereits während der Planung stand fest, dass der österreichische Beitrag zum Solar Decathlon ein Holzhaus sein wird. Holz ist als Baustoff vielfältig und lässt sich gerade bei LISI von der Konstruktion bis hin zur Oberflächengestaltung wunderbar einsetzen. Holz, so meint Matteo Thun, sei "das Material des 21. Jahrhunderts und als einziger nachwachsender Baustoff in der Architektur und [im] Design nicht mehr wegzudenken."<sup>[23]</sup> Holz ist außerdem zur Gänze CO<sub>2</sub> neutral und kann vor allem in Mitteleuropa in weniger als 24h zur Baustelle transportiert werden. Dieser wiederentdeckte alte Baustoff kann somit aus der Region bezogen werden und reduziert bereits während des Aufbaus den ökologischen Fußabdruck um ein Vielfaches gegenüber anderen Baumaterialien.

Team Austria hat sich darüber hinaus weiter Gedanken gemacht, inwieweit klassische Abfallprodukte der Holzindustrie – nämlich Rinde oder Sägespäne – sinnvoll weiter genutzt und in LISI eingesetzt werden können. Die Wahl des Dämmstoffs fiel auf Zellulose, sowohl als lose Faser als auch in Form von gepressten Platten. Zellulosefasern werden aus Altpapier gewonnen und erreichen in der Herstellung mit 8 kWh/m<sup>3</sup> Dämmung den niedrigsten Energieverbrauch eines Dämmstoffs.<sup>[24]</sup> Außerdem bindet Zellulose pro eingebautem Kilogramm rund 1,4 kg CO<sub>2</sub> und kann so durch Speicherung die Umwelt aktiv entlasten. Weitere Abfallprodukte wie Rinde wurden in LISIs Schlafbe-



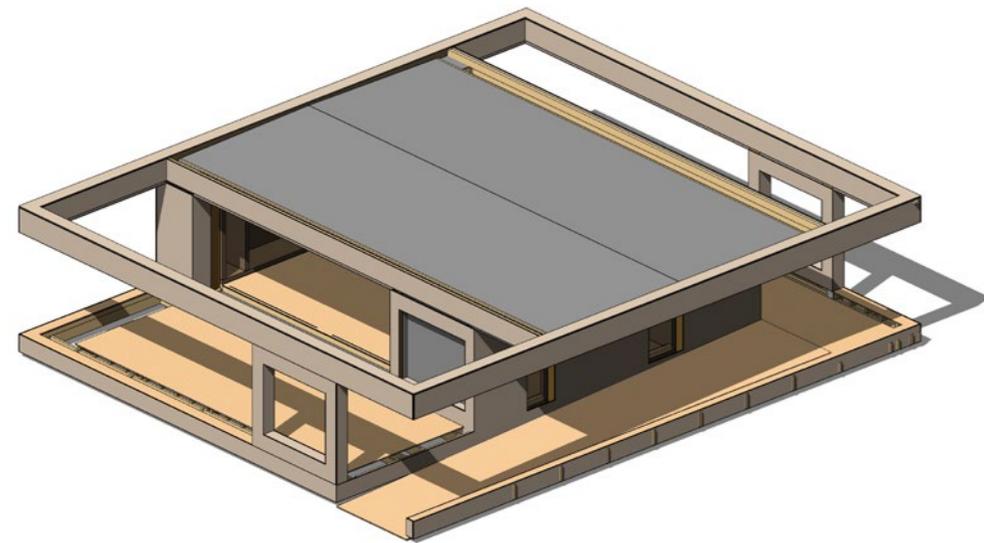
reich und Bad zur Gestaltung der Wände und Decken verwendet. Rindenmulchplatten vermitteln einen direkten Bezug zur Natur und sind ein olfaktorisches Highlight des Hauses. Der Holzverschnitt wurde gehäckselt und mit Hilfe von natürlichen Bindemitteln und Pressung von Interior-Design-Studierenden der FH Salzburg zu ikonischen Stühlen im Essbereich verarbeitet. So konnte das Team bereits während der Vorfertigung zusätzliches Material sparen.

Zerlegbarkeit

Während andere Teams mit tiefladenden LKWs ihre Häuser nach Irvine brachten, musste LISI mehrere Male zusammengebaut bzw. zerlegt werden. Nach der Vorfertigung am Weissensee wurde das Haus rückgebaut und in Schiffscontainer geladen, um in Kalifornien wieder errichtet zu werden. Der Heimtransport erforderte abermals einen kompletten Ab- und Aufbau. Durch die gegebenen Umstände war auch aus Sicht der Transportfähigkeit Holz

das ideale Material, um den multiplen Bau von LISI zu bewerkstelligen. (Siehe *Aufbau* auf Seite 51)

Die Idee und das Konzept – LISI an unterschiedlichsten geographischen Orten aufzustellen – konnte in dieser Form nur mit Holz realisiert werden. Der schnelle Aufbau in nur 9 Tagen, die hohe Flexibilität, hervorragende statische Eigenschaften, der Rückbau sowie die Fähigkeit des ganzheitlichen Recyclings sprechen für sich.

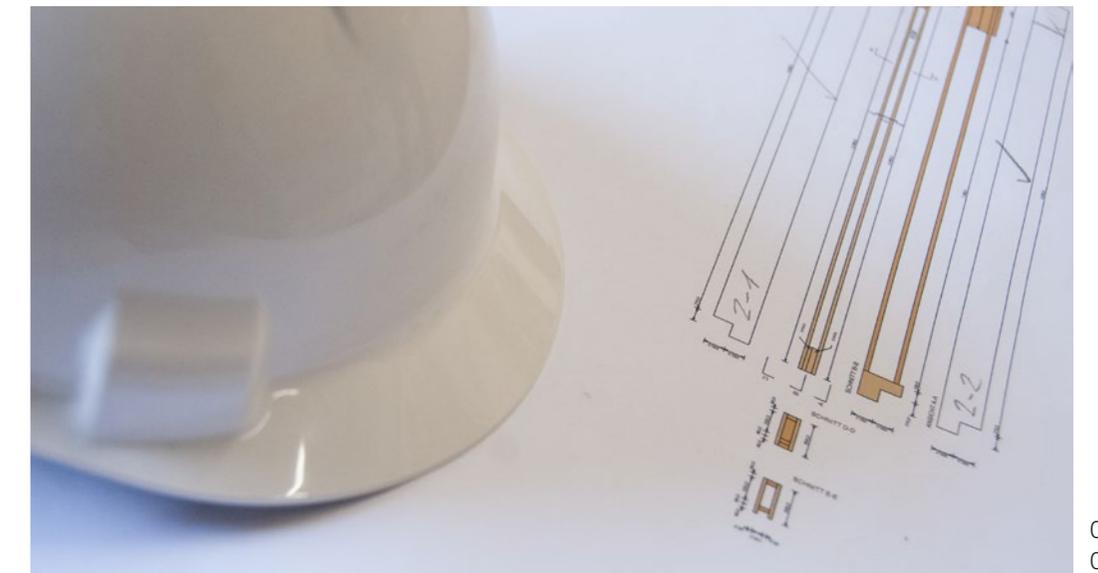


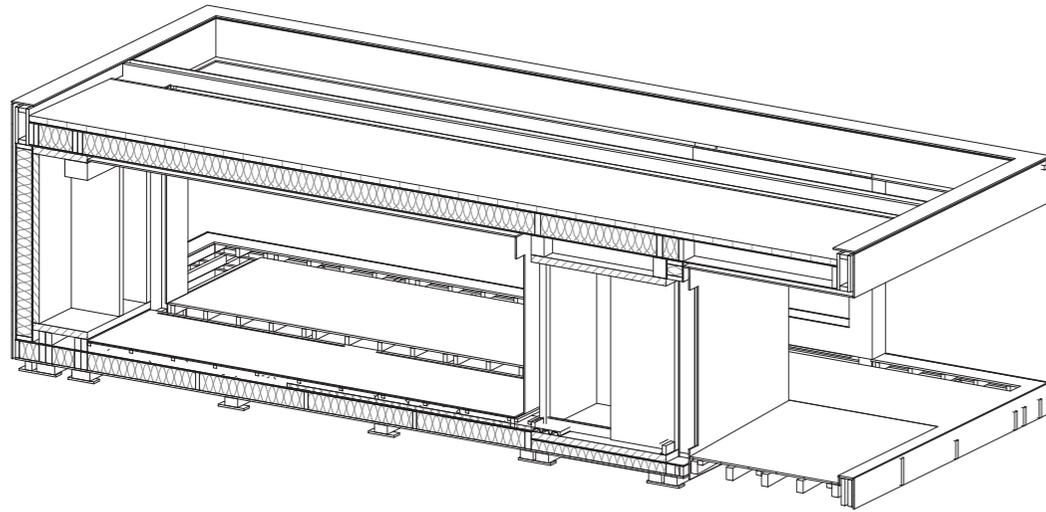
## LISI FÄHRT BIM

Seit mittlerweile mehreren Jahren findet die Planungsmethode „Building Information Modelling“ (BIM) immer stärkeren Einzug in die Baubranche. Sowohl Planungsbüros als auch ausführende Firmen greifen auf einen objektorientierten, digitalen Prozess zurück. BIM ist viel mehr als ein neues Werkzeug für die Erstellung von Plänen und Zeichnungen; Durch ein dreidimensionales, reichhaltiges Gebäudemodell lassen sich zum einen Informationen innerhalb eines Projektteams leichter austauschen und zum anderen Daten über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes erzeugen und auswerten. Aus diesem Datenmodell können mit Hilfe von alphanumerischen oder grafischen Informationen unterschiedlichste parametrische Objekte wie Räume, Wände oder Türen bis hin zu Baustoffmengen, Schalldämmwerten oder Brandschutzklassen ausgelesen werden. Durch eine im Projektverlauf steigende Informationsdichte des Gebäudemodells

lässt sich die Modellgenauigkeit der jeweiligen Planungsphase entsprechend anpassen. Mit BIM können über die Gebäudeplanung und Errichtung hinaus bestimmte Parameter auch während der Nutzung oder des Betriebs ausgelesen und verarbeitet werden.<sup>[29]</sup>

Das US Department of Energy forderte von allen am Solar Decathlon teilnehmenden Teams, für die Planung ihrer Häuser die Methode BIM einzusetzen. Auch LISI wurde im BIM Programm „Revit“ modelliert (Siehe *Revit* auf Seite 104). Sämtliche Grundrisse und Schnitte wie auch Details, Aufbaupläne und Schaubilder wurden aus dem 3D-Datenmodell erstellt. Des Weiteren konnten Studierende durch eine standortspezifische Eingabe genaue Schattenszenarien zu bestimmten Uhrzeiten durchspielen. Mit einer auf einem Server gelegenen Zentraldatei war es mehreren Teammitgliedern möglich, gleichzeitig auf das Modell zuzugreifen und





an unterschiedlichen Bereichen des Plans zu arbeiten. So konnte z.B. eine Person Innenraumoberflächen modellieren, während eine weitere Person die Terrasse erstellte. Auch bei LISI wuchs die Informationsdichte (Level of Detail) über den Verlauf der Planung stetig. Laufend mussten Zwischenstände des BIM Modells an die Organisatoren zur Überprüfung übermittelt werden. Anhand der finalen Abgabe wurden eine detaillierte Kostenschätzung, durch eine extern beauftragte Firma, aufgestellt um schließlich in der Kategorie ‚Affordability‘ die Teams zu bewerten.<sup>[30]</sup>

Nicht nur LISIs Architektur wurde in BIM modelliert, sondern auch sämtliche im Gebäude befindliche Technik konnte gleichermaßen digital erstellt und an den richtigen Ort gesetzt werden. LISIs Technikraum ist mit 1,9 m x 1,2 m knapp dimensioniert,

was eine Herausforderung für die Studierenden der Fachrichtung Bauingenieurwesen darstellte. Mit Hilfe von BIM konnten sie Haustechnikkomponenten bereits während der Planung positionieren und verbinden. Dies sparte Zeit sowohl bei der Vorfertigung in Kärnten als auch beim Aufbau in Kalifornien.

Durch den frühen Einsatz von BIM im Arbeitsprozess von Team Austria waren Studierende und externe Projektbeteiligte vor neue Herausforderungen gestellt. Es war nicht der Einsatz neuer Werkzeuge, sondern vor allem die Wechselwirkung zwischen Technologie und Prozess, die zu überraschenden Erkenntnissen unter den TeamkollegInnen führte. Des Weiteren bedingt die Planung mit BIM einen hohen kommunikativen Abstimmungsbedarf, da die Konsequenzen einer Planungsentscheidung

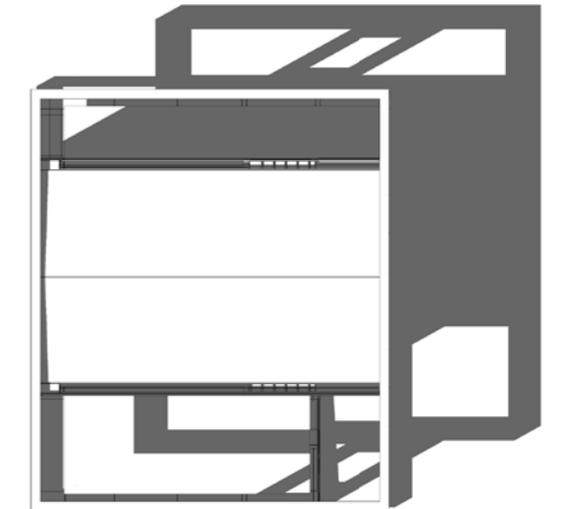
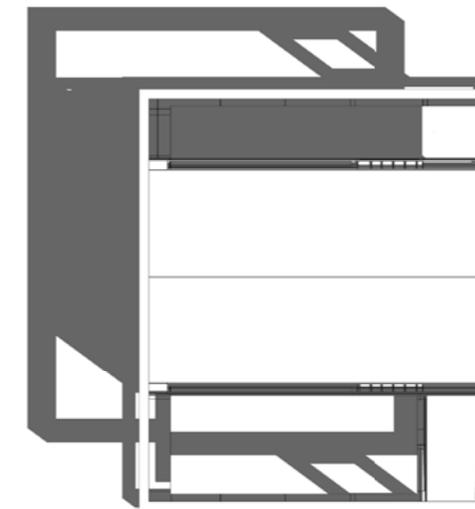
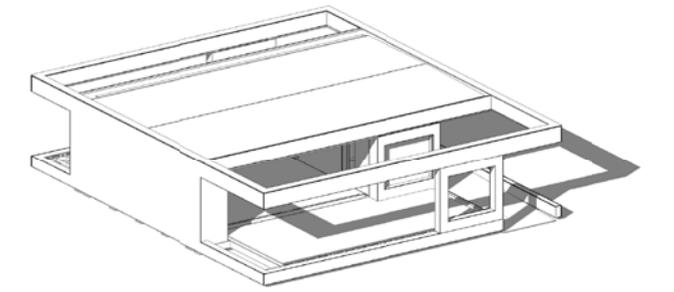
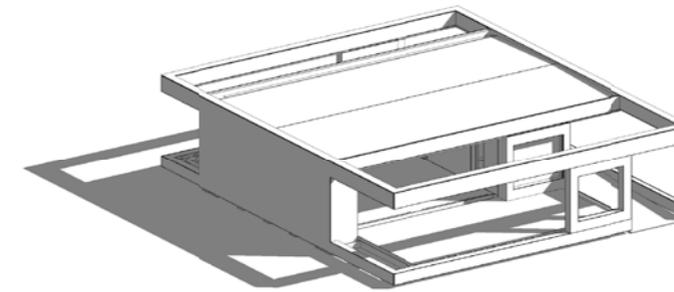
01 Zertifizierte Autodesk Tutoren der TU Graz führten Produktschulungen zum Thema BIM. Claus Schnetzer bei einer Revit-Schulung.

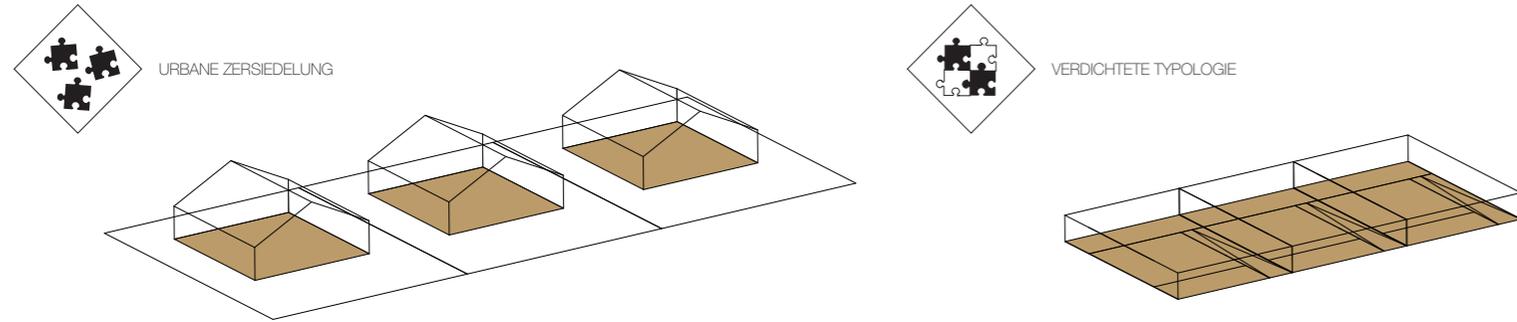
02 Konstruktionspläne für LISIs Kranz

Darstellung links: Ein durch ein Gebäudemodell gesetzter Schnitt kann dreidimensional betrachtet werden und auf Konflikte überprüft werden.

Darstellung rechts: Studierende führten in Revit Sonnenstudien für Kalifornien durch. Dargestellt sind die Zeiten 9 Uhr und 15 Uhr.

auf die Planung der Kollegen oftmals unmittelbar erkennbar sind.<sup>[31]</sup> Dadurch wird ein fehlerfreier Informationsaustausch gewährleistet, der gerade in der Ausführungsphase von entscheidender Bedeutung ist. In weiterer Folge können sich Vorfertigungstechnik und BIM hervorragend ergänzen. Durch eine auf Pre-Fab gezielt angepasste Planung in BIM lassen sich Kosten auf mehreren Ebenen reduzieren (Siehe *Pre-Fab* auf Seite 91). Konstanter Wissensaustausch und optimierte Kommunikationsmethoden tragen somit dazu bei, ein Projekt erfolgreich gemeinsam umzusetzen. Fragte man Decathleten nach den im Laufe des Wettbewerbs entstandenen Lerneffekten, so wurden hier häufiger Teamfähigkeit sowie Projekt- und Prozessabläufe genannt als unmittelbares Fachwissen.





## HORIZONTALE VERDICHUNG

Ein Bereich, der in Diskussionen rund um Wohnformen der Zukunft immer wieder auftaucht, ist jener der Bebauungsdichte. Der bekannte „urban sprawl“ – also das unstrukturierte Wachstum im unbebauten Raum – zählt auch zu den Kernthemen für das Team rund um LISI. Das Wettbewerbskonzept des Solar Decathlon geriet in der Vergangenheit immer wieder in Kritik, da nur einzelne kleine Häuser entworfen und getestet werden, die trotz ökologischer Optimierung durch den Zersiedlungscharakter wenig nachhaltig sind. Zersiedelung führt nicht nur zu einem starken Verbrauch des kostbaren Guts Landschaft, sondern erfor-

dert auch hohe Kosten durch die Aufschließung neuer Gebiete in Hinblick auf Errichtung notwendiger Infrastruktur wie Kanal, Strom oder öffentliche Verkehrsmittel.<sup>[25]</sup> Team Austria setzte sich zum Ziel, auch diese Frage über LISIs Designkonzept zu lösen. Ein Null-Energiehaus kann nur als Haus der Zukunft bezeichnet werden, wenn die Themen der Verdichtung und des Kontext, in dem das Gebäude stehen soll, bereits in der Planung mit einbezogen werden.

### Urbaner Kontext

Der Wiener Stadtentwicklungsplan 2025 thematisiert den urbanen Kontextfolgendermaßen: „Um die Qualität und Leistbarkeit

einer [...] Stadt sichern zu können, ist heute schon strukturelle Vorsorge zu treffen. Hierbei rücken Fragen der langfristigen Gestaltung des Siedlungsraums, des Ausbaus und der Vernetzung von Grünräumen, der Entwicklung starker urbaner Stadtteilzentren, der Abstimmung mit den Nachbargemeinden sowie der städtischen Boden- und Infrastrukturpolitik in den Mittelpunkt der Stadtentwicklungsplanung.“<sup>[20]</sup> Städte haben sich aufgrund der hohen Wohndichte in Bezug auf den ökologischen Fußabdruck als die effizienteste Siedlungsform erwiesen. Deshalb wurde LISI so konzipiert, dass eine Gruppe solcher Häuser in verschiedenen Konstellationen miteinander verbunden und kombiniert werden kann. Mit LISIs flexibler Gestaltung der Fassade

bzw. Außenhülle können die Wohnbereiche der Bewohner frei definiert werden. So kann man ganz unkompliziert die benötigte Fläche für Wohnräume minimieren und verdichten, ohne dabei die Privatsphäre zu beeinflussen.

### Das Hofhaus

Ausschlaggebend für eine hohe Bebauungsdichte mit qualitativ hochwertigen Freiräumen ist die Hofhaustypologie. Seine Ursprünge findet das Hofhaus in weltweit unterschiedlichen Kulturen, deren Gemeinsamkeit in den meisten Fällen regional vorherrschendes warmes Klima ist. Durch ein auf städtebaulicher Ebene konsequent gehaltenes Innenhofkonzept können Temperaturen in den einzelnen Wohnhäusern mit Hilfe des Kamineffekts drastisch reduziert werden. Schattige, private Außenräume waren vor allem in heißen Regionen Vorderasiens einer der Hauptgründe für die Etablierung von Hofhäusern.<sup>[25]</sup> Die Weiterentwicklung der antiken Hofhaustypologie sowie ihre offensichtlichen Vorteile abseits von Temperaturregulierungen machten in den letzten Jahrzehnten einen Export des Hofhauses in mitteleuropäische Breitengrade immer populärer. Vor allem die gebotene Privatsphäre in den Außenbereichen wird oft als wichtiges Argument für Hofhäuser genannt und führte bereits in den 20er Jahren des 20. Jahrhunderts in Mitteleuropa zur Auseinandersetzung mit horizontalen Verdichtungsformen. Architekten wie Hugo Häring (1928) und Mies van der Rohe



(1934) entwickelten Hofhauskonzepte ganz in der Tradition der Moderne.<sup>[25]</sup> LISI nimmt sich dieses Themas an und zeigt, wie eine adaptierte, moderne Hofhaustypologie funktionieren kann. Durch ein Versetzen der Gebäudehülle an die Grundstücksgrenze wird der Freiraum nicht nur maximiert, sondern bekommt durch seine Orientierung zum Innenraum auch einen intimen Charakter. LISIs flexible Fassade erzeugt eine Form des Hybrids, indem man den Öffnungsgrad des Wohnumfeldes individuell bestimmen und einstellen kann. Die Materialwahl ist grundsätzlich ebenfalls variabel, da auch hier der Benutzer zwischen opaquen, halbtransparenten oder volltransparenten Ausführungen wählen kann.

LISI setzt im Zusammenhang mit dem Solar Decathlon einen wichtigen Schritt in Richtung urbane Verdichtung. Team Austria hat dieses Thema sehr ernst genommen, in dem es der österreichischen Tradition des Holz- und Einfamilienhauses gefolgt ist sowie europäische Fragestellungen hinsichtlich der Zersiedelung im Wohnsektor ernst genommen hat. Roland Rainer schrieb bereits in seinem 1977 erschienenen Buch *Anonymes Bauen im Iran*, „[...] dass Ruhe, Räumlichkeit, Geborgenheit und menschliches Maß selbstverständlich sind.“<sup>[26]</sup>



## PRE-FAB

LISI ist ein Fertighaus; ein Begriff der all jene Massenartikel umschreibt, die in einer Fabrik vorproduziert und in wenigen Tagen am vorgesehenen Ort errichtet werden.<sup>[27]</sup> Die Geschichte der Fertighäuser reicht jedoch weit länger zurück als der neudeutsche Name ‚Pre-Fab‘ vermuten mag, nämlich in die Zeit der Industriellen Revolution. Hand-in-Hand gehend mit der starken Abwanderung vieler Europäer nach Australien oder Nordamerika, entstand das erste Fertighaus in den 1830er Jahren in England mit der Absicht für die große Anzahl an Auswanderern eine schnelle und kostengünstige Lösung für den raschen Aufbau eines Eigenheims in der neuen Heimat zu schaffen. Baukomponenten nach standardisierten Maßen wurden in Fabriken der alten Welt vorgefertigt, um von Siedlern – oft waren es Laien ohne genaue Fachkenntnis – mit wenig Materialaufwand und Werkzeug an einem neuen Ort aufgebaut zu werden.



Einer der wichtigsten Faktoren für die Verbreitung der Massenanfertigung war natürlich die Erfindung des Automobils und des Fließbandes. Die Qualität der Autos konnte durch Fließbandfertigung zwar nicht verbessert werden, die Fertigungskosten wurden jedoch drastisch gesenkt, bei gleichzeitigem Anstieg der gefertigten Stückzahlen. Auch die Bauwirtschaft profitierte von den neuen industriellen Produktionsverfahren. Unzählige Fertighausfirmen wie Sears, Roebuck and Co., The Hodgeson Company oder Aladdin entstanden zu Beginn des 20. Jahrhundert fast über Nacht. In Katalogen wurden verschiedenste Modelle, die zwischen 650\$ und 2500\$ kosteten, angeboten.<sup>[28]</sup>

Auch junge, aufstrebende Architekten wie Walter Gropius oder Frank Lloyd Wright interessierten sich für die neue Technik, da sie in ihr unter anderem eine Lösung für vielen sozialen Fragen der damaligen Zeit sahen. Die Maschine entwickelte sich zu einer zentralen Rolle für erschwingliches Wohnen, das zur gleichen Zeit auch ästhetisch



anspruchsvoll sein kann. Mit vorgefertigten Stahl und Beton Zellensystemen – wie dem von Gropius 1920 entwickelten „Baukasten“ – prägten die Pioniere der Moderne die Werkstoffe des frühen 20. Jahrhunderts nicht nur in der Fertighausindustrie. Doch für die meisten potenziellen Kunden waren die für Ausstellungen entwickelten Prototypen zu futuristisch und ungewohnt. Auch Fertighausfirmen übernahmen viele Entwürfe der jungen Architekten auf Grund einer niedrigen Nachfrage nicht in ihr Sortiment auf.<sup>[28]</sup>

### Stereotyp Fertighaus

Vor allem in Amerika erwies sich Holz als dauerhaft bevorzugtes Material im Fertigbauverfahren, da Metall aus Sicht der breiten Bevölkerung der Automobilbranche vorbehalten war. Nicht nur in der Materialwahl ging die Fertighausindustrie ähnlich wie in Europa traditionelle Wege; auch in der Formensprache wurden Elemente der Moderne wenig bis gar nicht angenommen. So musste der Gropius-Schüler Carl Koch



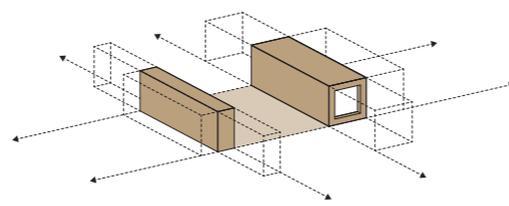
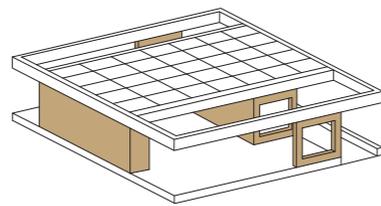
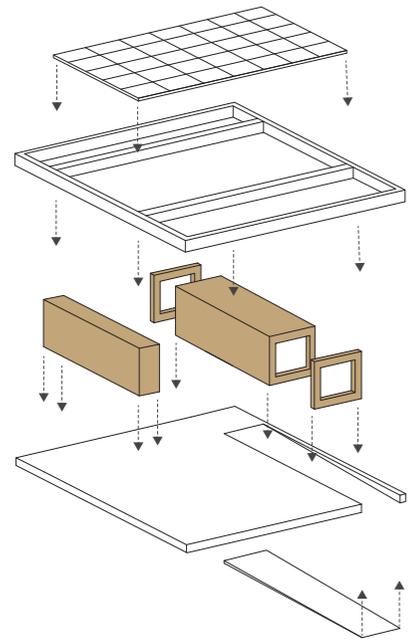
bei seinem ersten Fertighaus (Jahr xxxx) nach schlechten Verkaufszahlen das Flachdach in ein Satteldach ändern, damit er am Fertighausmarkt erfolgreich sein konnte. Die Nachkriegszeit sorgte in Europa für zaghaften Erfolg von Fertighäusern. Durch den hohen Verlust von Wohnungsbestand während des 2. Weltkriegs, musste in kurzer Zeit massenhaft Wohnraum für die Bevölkerung geschaffen werden, meist in Form von Fertighausassiedlungen an Stadträndern. Diese hinterließen bei vielen Europäern jedoch negative Erinnerungen, da die Unterkünfte aus Holz oft Vergänglichkeit ausstrahlten. Die Sehnsucht nach einem vertrauten Heim

aus festem Mauerwerk hat sich bis in die Gegenwart gehalten.<sup>[26]</sup> Für das Team Austria waren mehrere Gründe ausschlaggebend, warum die Vorfertigungsmethode gegenüber herkömmlichen Bauverfahren gewählt wurde. Einer der Gründe war der geographische Kontext, da der Wettbewerb in Kalifornien stattfand (Siehe *Kontextualisierung* auf Seite 48). Die teilnehmende Teams mussten ihre Häuser vor Ort aufbauen, testen und der Jury sowie der Öffentlichkeit präsentieren. Ein weiterer Grund war die mit neun Tagen vorgegebene relativ kurze Aufbauzeit, die stark für eine Vorfertigung in Österreich sprach. Schließlich konnten Studierende in einer vor Witterung geschützten Halle sämtliche Bauteile passgenau anfertigen, kontrollieren und gegebenenfalls auch korrigieren, um einen reibungslosen Aufbau in Irvine am Austragungsort zu gewährleisten. Diese Qualitätsführerschaft ist nur bei Fertighäusern möglich, da durch eine im Werk durchgeführte Vorkontrolle Fehler gegen-

über konventionellen Baustellen minimiert werden können.<sup>[27]</sup> In den 1990er Jahren brachte vor allem die zunehmende Anwendung von CAD Werkzeugen dem Fertighaus einen neuen Aufschwung. Gegenwärtig hat sich die Zeit vom computergestützten Entwurf zur computergesteuerten Fertigung der Bauelemente auf ein Minimum verkürzt. Im Gegensatz zu den Fertigungsmethoden der frühen Moderne, lassen sich die Maschinen der Industrie heute überaus flexibel einstellen und sind so nicht mehr dem Diktat der Standardisierung unterworfen.<sup>[28]</sup>

### Modularität

Die durch moderne Fertigungstechniken ermöglichte Flexibilität lässt sich auch an LISI erkennen. Durch die Verwendung klarer Elemente wie dem Kern oder des erweiterbaren Wohnraums, ist LISI frei skalierbar, um den unterschiedlichen Benutzeransprüchen zu entsprechen und belässt somit die Dimensionierung der Baukörper über den Prototyp hinausgehend anpassbar.



Bad, Küche und Schlafbereich sind somit in ihrer Größe variabel und können dadurch auf Belegungskonstellationen Rücksicht nehmen. Eine potenzielle Raumerweiterung lässt auch unterschiedliche Nutzungsideen für beispielsweise Badeinrichtungen (Badewanne) oder variable Bettgrößen umsetzen. LISI ist durch ihre Modularität konzeptuell für zwei, vier oder mehr Personen Haushalte geeignet. Durch die mögliche Streckung der Module wächst die Gebäudetechnik ebenfalls mit, die so auch bei größeren Familien ausreichend Leistung bei konstanter Wohnqualität liefert. Diese Anpassungsfähigkeit ermöglicht Individualität des Hauses, die vom Endnutzer heute gefordert wird und stellt zusätzlich ein hohes Maß in der Qualität der Bauausführung sicher. Das Team Austria stellte sich den Anforderungen bewusst und fertigte LISI in einer witterungsunabhängigen Halle vor. Nur durch Modularität und einer Vorfertigung kann man Planungs- und Baukosten senken, Wohnqualität steigern und Flexibilität gewährleisten.

- 01 Der Vorhang wurde geöffnet und bot Besuchern einen direkten Blick ins LISI Haus.
- 02 Die L-Profile zur Befestigung der abgehängten Decke werden vorbereitet.
- 03 Ein Tag auf der Baustelle geht zu Ende.
- 04 Dachmodule werden auf das Küchenmodul und den Kern platziert.
- 05 Der private Kern (Schlafbereich, Bad, Haustechnik) wird per Hallenkran auf die Bodenmodule platziert.
- 06 Eine Vorfertigung in einer Halle erlaubt präzises Arbeiten.



## AUSBLICK

Das Ausmaß der komplexen und vielseitigen Herausforderungen eines Wettbewerbs wie dem Solar Decathlon wird einem erst rückblickend zur Gänze bewusst. Die zu lösenden Aufgaben waren abwechslungsreich und forderten sämtliche Beteiligte an ihre Grenzen zu gehen. Teamfähigkeit und Zusammenhalt bekamen gerade während der Wettbewerbswoche bei allen Teammitgliedern einen neuen Stellenwert. Letztendlich verhalf der Solar Decathlon vielen Studierenden, durch das Gefühl an etwas Großartigem teilgenommen zu haben, zu einer gesunden Portion Selbstbewusstsein, und bot die denkbar beste Vorbereitung auf den kommenden Berufsalltag. Er brachte Hochschulen und Organisationen sowie Studierende und Firmen zusammen, und schuf im Zuge dessen eine umfassende Publicity und Attraktivität für nachhaltiges, energieoptimiertes Bauen. Tausende begeisterte Besucher in Irvine, sowie die professionelle Öffentlichkeitsarbeit der einzelnen Teams trugen zu einer Sensibilisierung in der Gesellschaft bei und sorgten dafür, dass eine klare Bekenntnis zu umweltverträglichem Wohnen selbstverständlich sein kann.

In den Jahren 2010 bis 2013 bildete sich aus Studierenden aller Richtungen, Dozenten der Hochschulen sowie Unterstützern aus der Industrie das Kollektiv namens ‚Team Austria‘. Der Überbegriff verfestigte sich nicht nur weil Freizeit und Urlaub

oft durch lange Nächte der Planung und Vorfertigung ersetzt wurden. Öffentlichkeitsarbeit und Sponsorenaquise gehörten ebenfalls in das Repertoire eines jeden Decathleten. Das Gemeinschaftsbüro in Wien und die Baustelle in Kärnten wurden in der Zeit für viele zur zweiten Heimat und verschweißten das Team auch über den Wettbewerb hinaus. Die Zusammenarbeit mit professionellen Projektpartnern bot den Studierenden eine praxisnahe Lernerfahrung und Kontakte zu Fachplanern und Firmen.

Auch für die Hochschulen profitieren von der Teilnahme am Solar Decathlon. Durch eine dauerhafte wissenschaftliche Betreuung mit Hilfe von Monitoring können Prototypen in ihrer Nachnutzung auf ihre Leistungsfähigkeit überwacht und optimiert werden. Die Ergebnisse dieses Verhaltens können wiederum in die Forschung einfließen und dienen so als Case-Study für die Weiterentwicklung eines Systems. Der Solar Decathlon 2013 verbindet so auf einzigartiger Weise Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zu einem unvergleichlichen Forschungsprojekt.

In nur zwei Jahren hat Team Austria ein Haus entwickelt und gebaut, das nicht nur den Bewertungskriterien des Solar Decathlon Folge leistet, sondern darüber hinaus auch auf dringende gesellschaftliche Fragen eingeht. LISI verbindet Dinge die in Kombination bei Plus-Energie-Häusern selten

zu finden sind: hohe ästhetische Qualitäten bis ins feinste Detail, ein gesundes Umfeld durch die Verwendungen natürlicher Rohstoffe, Flexibilität anhand eines adaptiven Designs sowie Kostenersparnis bei Transport und Aufbau durch eine präzise Vorfertigung der Bauelemente.

Team Austria ist der festen Meinung, dass viele der heute am Markt erhältlichen Produkte bereits eine Effizienz-Reife vorweisen können, die wenig Spielraum in Hinblick auf Energieeffizienzsteigerung zulässt. Darum war es ein Anliegen die Marktpräsenz von Häusern wie LISI zu verbreitern und großflächige Distribution von nachhaltigen Gebäuden zu fördern. Durch die angewendete Hofhaustypologie können mögliche LISI-Siedlungen ressourcenschonend errichtet und energiesparend betrieben werden. Die einzige optimierungsfähige Komponente in dieser Rechnung bleibt der Mensch.





# ANHANG

PROFIL TEAM AUSTRIA

Karin Stiefdorf



PROJECT LEAD  
VIENNA UT

Claus Andreas Schnetzer



PROJECT MANAGEMENT  
VIENNA UT

Gregor Pils



PROJECT MANAGEMENT  
VIENNA UT

Verena Kirchner



INTERIOR DESIGN  
SALZBURG UAS

Wolfgang Hüller



MEDIA TECHNOLOGY  
ST. POELTEN UAS

Elisabeth Krammer



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Thomas Gröbner



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Maximilian Gschwandtner



INTERIOR DESIGN  
SALZBURG UAS

Klaus Katschinka



ENGINEERING  
AIT

Michael Frauenschuh



CONSTRUCTION  
SALZBURG UAS

Christian Poschner



INTERIOR DESIGN  
SALZBURG UAS

Jakob Doppler



COORD. MEDIA & TECH  
ST. POELTEN UAS

Matthias Husinsky



MEDIA TECHNOLOGY  
ST. POELTEN UAS

Sandra Violand



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Michael Ebner



INTERIOR DESIGN  
SALZBURG UAS

Iris Riedl



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Adrian Susoi



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Veronika Schmid



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Stephanie Seiler



INTERIOR DESIGN  
SALZBURG UAS

Alper Kirim



SW ENGINEERING  
VIENNA UT INSO

Rainer Czetina



ENGINEERING  
AIT

Christoph Müller



SIMULATION  
VIENNA UT

Nikola Haussteiner



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Christian Gradl



MEDIA TECHNOLOGY  
VIENNA UT INSO

ANHANG

Nadine Rudler



INTERIOR DESIGN  
SALZBURG UAS

Sigrid Hanzl



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Daniel Ilagan



INTERIOR DESIGN  
SALZBURG UAS

Dieter Fellner



FIRE PROTECTION  
VIENNA UT

Daniel Kuenz



INTERIOR DESIGN  
SALZBURG UAS

David Calas



SIMULATION  
VIENNA UT

Benedikt Welz



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Katharina Bauer



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Johannes Wesenauer



CONSTRUCTION  
SALZBURG UAS

Marcus Jones



ENGINEERING  
VIENNA UT

Daniela Gillich



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Edith Schroll



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

LISI – DAS BUCH

Klaus Krec



BUILDING PHYSICS  
VIENNA UT

Thiemo Kastel



VIDEO TECHNOLOGY  
ST. POELTEN UAS

Wolfgang Göttinger



CONSTRUCTION  
SALZBURG UAS

Roman Paratscha



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Christian Pölzler



CONSTRUCTION  
SALZBURG UAS

Stefan Bachl



SW ENGINEERING  
VIENNA UT INSO

Stefan Haider



SW ENGINEERING  
VIENNA UT INSO

Philipp Klebert



HEALTH & SAFETY  
VIENNA UT

Jasmin Rainer



CONSTRUCTION  
SALZBURG UAS

Richard Schlögl



SW ENGINEERING  
VIENNA UT INSO

Sebastian Ortner



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Annika Hillebrand



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Dominik Helmut Ulrich Serke



CONSTRUCTION  
SALZBURG UAS

Mario Palan



ELECTRIC ENGINEERING  
VIENNA UT

Philipp Konrad



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Erwin Jank



ARCHITECTURE  
VIENNA UT

Philipp Vossen



ARCHITECTURE  
GRAZ UT

David Melcher



SW ENGINEERING  
VIENNA UT INSO

Peter Bessler



MEDIA TECHNOLOGY  
ST. POELTEN UAS

Thomas Leitner



ELECTRIC ENGINEERING  
VIENNA UT

Dietmer Hatzenbichler



MEDIA TECHNOLOGY  
ST. POELTEN UAS

Sabrina Novalin



ENGINEERING  
AIT

Hermann Huber



INTERIOR DESIGN  
SALZBURG UAS

» Der Solar Decathlon ist ein universitärer Wettbewerb für solares Bauen. Er bietet die einmalige Gelegenheit während des Studiums praktische Erfahrung zu sammeln und ein zukunftsfähiges Haus wie LISI 1:1 aufzubauen. Das gesamte Projekt wird allerdings erst durch die materielle, finanzielle und geistige Unterstützung und das Vertrauen unserer Sponsoren ermöglicht. Vielen Dank! «

» Unter dem Aspekt des bewussten Umgangs mit Rohstoffen ist das LISI-Haus so konzipiert, dass alle Bestandteile des Baumes verwendet werden. Holz wird daher nicht nur als Konstruktions-Material, sondern zusätzlich als Wand- und Decken-Verkleidung, als Boden und für die Möbel verwendet. Somit ist die Holzstruktur auch spürbar und riechbar. «

» LISI ist ein Plus-Energie-Haus, das die gesamte Energie über eine im Dach integrierte Photovoltaikanlage erzeugt. Energie, die momentan nicht im Haus verwendet werden kann, wird ins Netz eingespeist, oder kann für Elektromobilität zur Verfügung gestellt werden. «

» Wenn man bedenkt, dass ein Drittel aller Lebensmittel weggeworfen werden, so ist es durchaus sinnvoll über deren richtige Lagerung nachzudenken. In LISIs Küche ist ein ganzheitliches System für nachhaltige Lebensmittel-Lagerung integriert, in dem die Lebensmittel entsprechend ihrer natürlichen Präferenzen bewahrt werden können. «

» Die Erfahrung und der Prozess ein Plus-Energie-Haus zu bauen ist überwältigend. Das erreichte Wissen ist einzigartig, da Studenten zum ersten Mal die Möglichkeit geboten wird ihre Entwürfe und Konzepte in die Praxis umzusetzen und reale Herausforderungen zu lösen. LISI ist ein Schritt zu einer nachhaltigeren Zukunft. «

» Um LISI mehrmals auf- und wieder abbauen zu können, bedarf es einer durchdachten Konstruktion. Auf vier Boden-Modulen sind zwei horizontal aussteifende Kerne positioniert, die die gesamte Haustechnik beinhalten. Vier Decken-Module und die aufliegende Photovoltaik-Anlage ergeben das Dach. Nur durch ein modulares System ist ein Aufbau innerhalb von neun Tagen überhaupt möglich. «

» LISIs Energiesystem wurde sorgfältig entwickelt, um den Komfort für ein gesundes und energiesparendes Leben zu bieten. Über die grundlegenden Anforderungen hinaus berücksichtigt LISIs Haustechniksystem die Kosten über die gesamte Lebensdauer. Es kombiniert Einfachheit und Benutzerfreundlichkeit mit Effizienz und Einfallsreichtum. «

» LISI wird von vielen unterschiedlichen Menschen bewohnt werden, die nicht zwangsweise einen technischen Hintergrund haben. Deswegen war es für uns wichtig, die Bedürfnisse der Benutzer zu verstehen und eine App zu bauen, die ein wichtiger Bestandteil der übergreifenden User Experience des Hauses ist. Das Ergebnis ist eine elegante und einfach zu benutzende Tablet App, die alle Anforderungen dieses modernen Hauses erfüllt. «

» Neben der Fertigung zählen Medientechnik und -kommunikation zu den wesentlichsten Faktoren eines erfolgreichen Projekts. Die Präsentation und Dissemination ist ebenso relevant wie eine natürliche Interaktion mit dem Haus. «

## SOFTWARE

## TRNSYS

... ist ein Simulationsprogramm mit modularem Aufbau. Es erkennt in welchem Verhältnis Bauteile eines Systems stehen und in welcher Art sie verbunden sind. Die TRNSYS Bibliothek enthält viele der Komponenten, die in allgemeinen, thermischen und elektrischen Energiesystemen Verwendung finden, sowie Routinen zur Eingabe von Wetterdaten oder andere zeitabhängige Forcierungsfunktionen und Ausgabevorlagen von Simulationsergebnissen. Die modulare Natur von TRNSYS gibt dem Programm eine enorme Flexibilität und erleichtert die Eingabe zusätzlicher mathematischer Modelle, die nicht in der Standard TRNSYS Bibliothek enthalten sind.

## Revit

... ist die Building Information Modeling Software der Firma Autodesk. Das Programm unterstützt 2D wie auch 3D Modellierung und kann somit den objektorientierten Arbeitsprozess von BIM vollends ausschöpfen. Bauteillisten, Kostenaufstellungen oder Baumassenermittlungen können allesamt in Revit erstellt werden. Es kann demnach als ein sehr leistungsfähiges Werkzeug für die Zusammenarbeit interdisziplinärer Teams in der Baubranche dienen. Je nach Fachbereich wird das Programm unterschiedlich bedient um das bestmögliche Resultat zu erzielen. Revit bietet außerdem das Plugin Dynamo an, mit dem auf Basis einer graphischen Programmiersprache Objekte manipuliert werden können.

## GEBA

... simuliert das thermischen Verhalten von Räumen, Raumgruppen und ganzen Gebäuden im periodisch eingeschwungenen Zustand (Periodenlänge: 1 Tag). Es ist insbesondere geeignet für normgemäße Sommertauglichkeitsuntersuchungen (z. B. gemäß EN ISO 13791 oder ÖNorm B8110-3) und für dynamische Heiz- und Kühllastberechnungen. Das Programmpaket wird von Klaus Krec und dem *Büro für Bauphysik* vertrieben.



## SPONSOREN

### Nationale Förderungen



BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, INNOVATION UND TECHNOLOGIE – Das Wohl der österreichischen Bürger sowie eine aktive Mitarbeit an der europäischen Integration sind die Anliegen des BMVIT. Ziel ist eine nachhaltige Entwicklung Österreichs und die Verbesserung der Standort- und Lebensqualität. Dazu werden die Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für einen fairen Interessensausgleich in der Gesellschaft auf den Gebieten der Kommunikation und Mobilität geschaffen und die Entwicklung von Innovationen und neuen Technologien gefördert.



HAUS DER ZUKUNFT – ist ein Forschungs- und Technologie-programm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie. Aufbauend auf den Prinzipien der solaren Niedrigenergiebauweise, dem Passivhaus-Konzept sowie den Ansätzen im Bereich der Nutzung ökologischer, nachhaltiger Baustoffe werden neue zukunftsweisende Gebäudekonzepte entwickelt und umgesetzt.



ÖSTERREICHISCHE FORSCHUNGSFÖRDERUNGSGESELLSCHAFT MBH (FFG) – ist die nationale Förderstelle für wirtschaftliche Forschung und Entwicklung in Österreich. Zur Unterstützung österreichischer Unternehmen und Forschungsinstitutionen werden umfassende Angebote von Förderungen und Services schnell und unkompliziert zur Verfügung gestellt.

### Premium Sponsoren



Mittlerweile ist die Weissenseer Holz-System-Bau GmbH eine der führenden Passivhausanbieter in Österreich und Europa.

Ihr Ziel liegt in der Schaffung von nachhaltigen, energieeffizienten, umweltschonenden und dennoch leistbaren Wohn- und Arbeitsräumen. Dabei nehmen auch Forschung und Entwicklung eine zentrale Rolle ein, um in Zukunft energieautarke Häuser anbieten zu können.



Josko ist der Komplettanbieter von Fenstern, Haustüren, Innentüren und Ganzglas-Systemen. Beste Qualität der Produkte und höchste Ansprüche in Sachen Design sind seit 1960 die Ziele von Josko. Die Systeme von Josko sind mittlerweile europaweit im Einsatz.

Seit 55 Jahren steht Josko für Fenster und Türen, die stets den aktuellen Stand von Qualität, Technik und Design entsprechen. Diese hochwertigen Produkte haben Josko zu einer der stärksten Marken am österreichischen und europäischen Fenster- und Türen-Markt gemacht.



Sponsoren



Friends



## BILDVERZEICHNIS

Gregor Pils/Team Austria	S.1	A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.25	Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.47
Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.1	A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.25	Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.47
Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.10	A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.25	Gregor Pils/Team Austria	S.48
Stefano Paltera/US Dept. of Ener	S.12	A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.26	Gregor Pils/Team Austria	S.52
Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.13	A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.26	Gregor Pils/Team Austria	S.52
Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.13	A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.27	Gregor Pils/Team Austria	S.52
Michael Ebner/Team Austria	S.14	A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.27	Gregor Pils/Team Austria	S.52
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.16	A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.27	Hermann Huber/Team Austria	S.55
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.16	A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.27	Michael Ebner/Team Austria	S.55
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.17	Michael Ebner/Team Austria	S.28	Michael Ebner/Team Austria	S.55
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.17	Gregor Pils/Team Austria	S.30	Gregor Pils/Team Austria	S.56
Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.17	Gregor Pils/Team Austria	S.30	Gregor Pils/Team Austria	S.59
Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.18	Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.31	Gregor Pils/Team Austria	S.59
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.18	Gregor Pils/Team Austria	S.31	Gregor Pils/Team Austria	S.59
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.18	Michael Ebner/Team Austria	S.31	Gregor Pils/Team Austria	S.62
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.18	Gregor Pils/Team Austria	S.32	Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.64
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.19	Michael Ebner/Team Austria	S.32	Sebastian Ortner/Team Austria	S.64
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.20	Gregor Pils/Team Austria	S.32	Sebastian Ortner/Team Austria	S.65
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.20	Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.33	Gregor Pils/Team Austria	S.66
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.20	Gregor Pils/Team Austria	S.34	Gregor Pils/Team Austria	S.67
Eric Grigorian/US Dep. of Energy	S.20	Gregor Pils/Team Austria	S.34	Gregor Pils/Team Austria	S.67
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.22	Gregor Pils/Team Austria	S.34	Gregor Pils/Team Austria	S.67
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.22	Michael Ebner/Team Austria	S.35	Sigrid Hanzl/Team Austria	S.67
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.22	Eric Grigorian/U.S. Department of Energy	S.35	Hermann Huber/Team Austria	S.68
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.23	Solar Decathlon)	S.36	Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.68
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.23	Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.36	Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.68
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.23	Gregor Pils/Team Austria	S.38	Sebastian Ortner/Team Austria	S.69
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.23	Gregor Pils/Team Austria	S.40	Gregor Pils/Team Austria	S.69
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.24	Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.40	Michael Ebner/Team Austria	S.70
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.24	Bokeh Design presented by LISI	S.43	Sebastian Ortner/Team Austria	S.70
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.24	Gregor Pils/Team Austria	S.45	Jakob Doppler/Team Austria	S.71
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.24	Stefano Paltera/US Dept. of Energy	S.47	Gregor Pils/Team Austria	S.72
A. Malin/S. Paltera/US Dept. of Energy	S.25			Sebastian Ortner/Team Austria	S.72

Michael Ebner/Team Austria	S.72
Klaus Katschinka/Team Austria	S.72
Gregor Pils/Team Austria	S.75
Hermann Huber/Team Austria	S.76
Klaus Katschinka/Team Austria	S.77
Klaus Katschinka/Team Austria	S.77
Bokeh Design presented by LISI	S.80
Gregor Pils/Team Austria	S.81
Klaus Katschinka/Team Austria	S.81
Gregor Pils/Team Austria	S.82
Gregor Pils/Team Austria	S.82
Gregor Pils/Team Austria	S.85
Gregor Pils/Team Austria	S.85
Bokeh Design presented by LISI	S.89
Michael Ebner/Team Austria	S.90
Klaus Katschinka/Team Austria	S.91
Gregor Pils/Team Austria	S.91
Herman Huber/Team Austria	S.91
Gregor Pils/Team Austria	S.93
Gregor Pils/Team Austria	S.93
Thomas Maria Laimgruber	S.95
Gregor Pils/Team Austria	S.96
Bokeh Design presented by LISI	S.105

## ENDNOTEN / QUELLENANGABE

- [01] US Department of Energy: Solar Decathlon 2013 Rules v1.1. 2013
- [02] TU Wien – Über uns. [www.tuwien.ac.at/wir\\_ueber\\_uns/](http://www.tuwien.ac.at/wir_ueber_uns/)
- [03] FH St.Pölten – Über uns. [www.fhstp.ac.at/de/uber-uns](http://www.fhstp.ac.at/de/uber-uns)
- [04] Institut für Creative\Media\Technologies. [www.fhstp.ac.at/de/forschung/institut-fuer-creative-media-technologies](http://www.fhstp.ac.at/de/forschung/institut-fuer-creative-media-technologies)
- [05] FH Salzburg – Daten & Fakten. [www.fh-salzburg.ac.at/ueber-uns/daten-fakten/fhs-im-ueberblick/](http://www.fh-salzburg.ac.at/ueber-uns/daten-fakten/fhs-im-ueberblick/)
- [06] [www.facebook.com/lisithehouse](http://www.facebook.com/lisithehouse)
- [07] Health & Consumer Protection Directorate: Opinion on risk assessment on indoor air quality
- [08] Buildings Performance Institute Europe: Innenraumluftqualität, Wärmekomfort und Tageslicht
- [09] DGNB: Vorteile einer Gebäudezertifizierung. [www.dgnb-system.de/de/zertifizierung/vorteile/](http://www.dgnb-system.de/de/zertifizierung/vorteile/)
- [10] ÖGNB. [www.oegnb.net](http://www.oegnb.net)
- [11] DGNB: Kriterien am Beispiel Neubau. [www.dgnb-system.de/de/system/kriterien/neubau\\_gebaeude/](http://www.dgnb-system.de/de/system/kriterien/neubau_gebaeude/)
- [12] LEED. [www.usgbc.org/leed](http://www.usgbc.org/leed)
- [13] Das Gabler Wirtschaftslexikon definiert den Begriff Marke als “[...] die Summe aller Vorstellungen [...], die ein Markenname oder ein Markenzeichen bei Kunden hervorruft bzw. beim Kunden hervorrufen soll, um die Waren oder Dienstleistungen eines Unternehmens von denjenigen anderer Unternehmen zu unterscheiden.”, <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/57328/marke-v13.html>
- [14] Christa Bös: Die Emotionalen Bedeutungen von Autos (2010)
- [15] Internationale Energie Agentur (IEA): World Energy Outlook 2015 Sonderbericht
- [16] Helga Kromp-Kolb (BOKU), Nebojsa Nakicenovic (TUWien und IIASA) und Karl Steininger (Uni Graz): Österreichischer Sachstandsbericht Klimawandel 2014
- [17] Jean-Jacques Rousseaus Aufruf ‚Zurück zur Natur!‘ wurde als der Sinn seiner gesellschaftskritischen Werke gesehen. Er hat unter anderem die Gegenbewegung zur Industrialisierung ausgelöst. (Quelle: Wikipedia)
- [18] Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): 5. Sachstandsbericht (AR5)
- [19] Bernd Vogl. Die Zukunft liegt in den Städten der Welt. Wien Plus. 2013.
- [20] Magistratsabteilung 18: STEP 2025 - Stadtentwicklungsplan Wien
- [21] CityMayors Statistics: The world’s fastest growing cities and urban areas from 2006 to 2020. [www.citymayors.com/statistics/urban\\_growth1.html](http://www.citymayors.com/statistics/urban_growth1.html) (Besucht am 08.09.2015)
- [22] James Mitchell Crow: The concrete conundrum. Chemistry World. 2008
- [23] Matteo Thun: Holz in Architektur, Interieur- und Produktdesign – Hommage an einen Baustoff. Detail 2010/10.
- [24] isofloc: Ökologie am Bau. [www.isofloc.com](http://www.isofloc.com)
- [25] Helmut Schramm: Low Rise - High Density – Horizontale Verdichtungsformen im Wohnbau. 2005
- [26] Roland Rainer: Anonymes Bauen im Iran. 1977
- [27] Christian Tröster: Fertighäuser – der teure Traum vom Heim aus der Fabrik. 2013. SpiegelOnline. [www.spiegel.de/wirtschaft/service/fertighauser-erleben-renaissance-dank-neuer-konzepte-a-893671.html](http://www.spiegel.de/wirtschaft/service/fertighauser-erleben-renaissance-dank-neuer-konzepte-a-893671.html)
- [28] Arnt Cobbers, Oliver Jahn: Prefab Houses. 2010
- [29] I. Kovacic, L. Oberwinter, M. Filzmoser, K. Kiesel: Bim Roadmap für integrale Planung. 2014.

- [30] US Department of Energy: Solar Decathlon 2013 Rules v1.1. 2013
- [31] R. Scherer, S. Schapke: Informationssysteme im Bauwesen 1 – Modelle, Methoden und Prozesse. 2015.

## DANKSAGUNG

Mein Dank gilt allen Mitwirkenden und Unterstützern des Projekts LISI. Vor allem dem großartigen Team Austria, das mit einem unglaublichen Engagement an den Wettbewerb Solar Decathlon ran gegangen ist. Ich danke allen Personen im Team die an der graphischen Gestaltung von LISI beteiligt waren, allen Personen die fotografisch und filmisch zwei Jahre festgehalten haben, allen Personen die einen Sieg in Kalifornien ermöglichten.

Spezieller Dank gilt meiner Diplombetreuerin Ass.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Karin Stieldorf, die durch ihren Einsatz und ihr Netzwerk erheblich zum Gelingen des Projekts beitrug.

Ein ganz besonderer Dank gilt meiner Lebensgefährtin Elfi Scharf für ihre Geduld mit mir, gerade in den letzten Wochen, in denen sich das Buch formte. Sie nahm andere Arbeiten ab und hielt mir den Rücken frei. Auch möchte ich meiner Familie und vor allem meinen Eltern danken. Sie haben mir dieses Studium nicht nur finanziell ermöglicht, sondern standen mir auch moralisch zur Seite.



