



zeno

Zeitschrift für nachhaltiges Bauen

- Solon SE: Green Corporate Architecture
- Scheibenintegriertes Sonnenschutzsystem
- Spezial: Bauen mit Lehm, Stroh und Holz
- Fassade mit adiabaten Aqua-Elementen

SOLARAKTIVHAUS, REGENSBURG

Familien-Polygon

Im Herbst eröffnet in Regensburg das „Haus der Zukunft“, das Perspektiven für die Gebäude des postfossilen Bauens aufzeigt. Der Bauherr schuf damit ein Einfamilienhaus, das junge Familien zum Bauen animieren soll. Das Ziel ist ein Null-Energie-Gebäude, das die zum Betrieb benötigte Energie regenerativ selbst erzeugt.



Das Haus der Zukunft in Regensburg eröffnet Perspektiven

► Wie lässt sich die Zukunft ohne fossile Energieträger in eine architektonische Form bringen? Diese Überlegung stand Pate beim Projekt „Haus der Zukunft“ in Regensburg. Die Vorgabe lautete, den Standard für das Jahr 2020 zu setzen. Neben dem Typus Passivhaus war ein neues Gebäudekonzept zu entwickeln, das nicht nur auf Energieeinsparung, sondern vor allem auf solarer Energiegewinnung basiert. Wie die Energiebilanz sollte die Wohnqualität, das Raumklima und die architektonische Gestaltung zukunftsweisend sein.

Ideenwettbewerb

Ausgangssituation war ein studentischer Ideenwettbewerb. Wenn schon ein zukunftsweisendes Haus, warum dann nicht zukünftige Architekten mit dieser Aufgabe betrauen? Die Fakultät Architektur der Hochschule Regensburg schrieb im Mai 2008 einen anonymen Ideenwettbewerb für Studierende höherer Semester aus. Die Ergebnisse waren für alle Beteiligten sehr inspirierend. Die Entwürfe reichten von futuristischen amorphen Formen über klassische Haustypen bis hin zu vielschichtig konzipierten städtischen Haus-

konzepten. Sieht das jetzt realisierte Haus der Zukunft auch anders aus, so beeinflussten doch viele Ideen aus dem Wettbewerb den Planungsprozess.

Kriterien

Der Architekt entwickelte für das erste Projekttreffen sechs unterschiedliche Vorentwürfe, von denen zwei zur Weiterbearbeitung ausgewählt wurden. Die Projektpartner waren sich einig, über einen längeren Zeitraum zwei Alternativmodelle zu untersuchen. Die Diskussion der Entwürfe umfasste architektonische Krite-



Die Fassadengestaltung richtet sich nach energetischen Kriterien

rien wie städtebauliche Formensprache, Grundrissgliederung, Fassadengestaltung und energetische Kriterien wie Südausrichtung, Wärmebrücken oder A/V-Verhältnis. Von Beginn an wurden zusätzlich von allen Teilnehmern intuitive, emotionale Eindrücke als weiche Kriterien abgefragt. Schließlich sollte das Haus potenzielle Bauherren ansprechen, die nicht nur Energie sparen wollen, sondern sich in dem Haus vor allem wohl fühlen und sich damit identifizieren können.

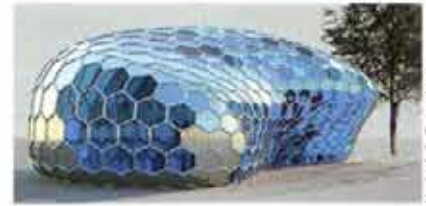
Die zwei parallel untersuchten Gebäudetypen unterschieden sich grundsätzlich. Auf der einen Seite stand das klassische Satteldachhaus mit Patchwork-Fassade aus Kollektoren und Fotovoltaik-



Dach und Außenwand sind mit dem gleichen anthrazitfarbenen Material belegt

elementen. Auf der anderen Seite entwickelte sich der Kristall, ein polygonales Gebäude mit zweifach geneigter Dachfläche.

Bei der Entscheidung gaben letztendlich konzeptionelle Vorteile des polygonalen Konzeptes den Ausschlag. Das zweifach geneigte Dach ist optimal an die aktive Solarenergienutzung angepasst. Die steilen Dachflächen dienen der solaren Heizungsunterstützung und sind auf die niedrig einfallende Wintersonne hin ausgerichtet. Die flacheren Flächen im oberen Dachbereich werden ganzjährig zur Stromerzeugung durch Fotovoltaikmodule genutzt. Der polygonale Grundriss entwickelt sich aus den jeweiligen Grundstücksbedingungen. Immer wieder beschäftigte sich das Projektteam mit der Frage, wie sich das Haus reproduzieren lässt. Kein Grundstück ist wie das andere, die ideale Südausrichtung ist selten, Ausblicke, Hindernisse und vieles mehr beeinflussen die Orientierung eines Hauses. Die polygonale Form lässt hier viele Freiheiten: Die Winkel von Dach und Wänden können flexibel auf den jeweiligen Standort reagieren. Beispielsweise werden die Dachflächen in Richtung Südwesten steiler und passen sich der Sonne an. Die leicht nach Südwesten öffnenden Wände fangen weitere Solarstrahlung ein. Durch diese aktive Ausrichtung des Gebäudes kann solare Energie auch bei weniger günstig gelegenen Grundstücken optimal genutzt werden.



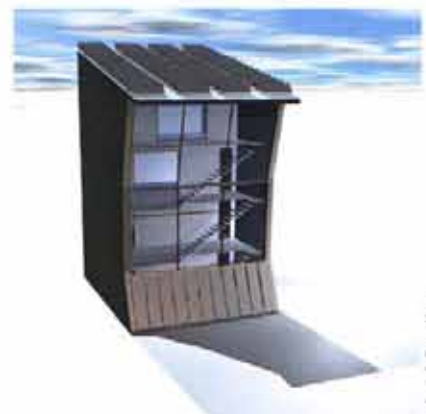
Studentenentwurf amorphe Form



Studentenentwurf klassisches Satteldach



Studentenentwurf vielschichtiges Konzept



Studentenentwurf vertikales Konzept

Gebäudekonzept

Das Gebäude hat eine Wohnfläche von 172 Quadratmetern, zuzüglich 66 Quadratmeter Keller und einer Garage. Es wird barrierefrei mit schwellenfreien Übergängen zum Außenbereich erschlossen. In dem Haus sollen sich die Bewohner wohl fühlen. Aus diesem Grund gibt es, obwohl energetisch eigentlich nicht effizient, großflächige Parallelschiebetüren, die sich weit öffnen lassen. Durch die komplette Verglasung der offenen Hauptaufenthaltsräume Wohnen, Kochen, Essen, verschmelzen Innenraum und Außenraum.

Fassade und Dach des Hauses bildet ein hoch gedämmter Holzrahmenbau aus Leichtträgern. Die I-Träger bestehen aus umweltfreundlich hergestelltem Furnierschichtholz und OSB-Platten. Die Vorteile gegenüber Vollholzbalken sind, dass sie weniger wiegen, maßgenau passen und Wärmebrücken reduzieren. Alle Glasflächen bestehen aus einer Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung. Ein Keller, ursprünglich nicht vorgesehen, wurde durch eine Bevölkerungsumfrage eingefordert. Die hohe thermische Speichermasse wird durch massive Treppenhauswände, die Brettstapeldecke und schwere Fußbodenkonstruktionen erreicht.

Das Thema Kristall zieht sich durch das Gebäude. Dach und Außenwände sind mit dem gleichen anthrazitfarbenen Material belegt. Der glänzende Außenanstrich greift die Optik der Solarkollektoren auf. Ein weißlicher Kalksteinboden aus der Region im Erdgeschoss, helles Parkett im Obergeschoss und weiß lasierte Decken bilden das Materialkonzept für den Innenbereich.

Gebäude- und Heizungstechnik

Die Haustechnik im Solaraktivhaus besteht aus den Komponenten Solarthermie, Photovoltaik, Wärmepumpe, kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung und Erdwärmetauscher sowie einer Fußbodenheizung. Auf dem Dach werden 55 Quadratmeter Photovoltaik-Module zur Stromerzeugung sowie 35 Quadratmeter Solarthermie-Kollektoren zur Wärmeenergieerzeugung montiert. Zur Gartenbewässerung und für die WC-Spülung wird Regenwasser aus einer Zisterne genutzt.

Die solarthermisch unterstützte Luft-/Wasser-Wärmepumpe mit einem 1000-

Liter-Speicher ist das energetische Herzstück des Hauses. Die Wärmepumpe ist direkt mit der Solaranlage verbunden und erreicht dadurch eine hohe Jahresarbeitszahl von über vier, wie in Feldversuchen bereits nachgewiesen werden konnte. Sie ist damit mit dem Wirkungsgrad heutiger Sole-/Wasser-Wärmepumpen vergleichbar. Der große Speicher sorgt für eine maximale Ausnutzung der Sonnenenergie. Warmwasser bereitet im Durchlaufprinzip ein in die Anlage integriertes Frischwassermodul mit patentierter Temperaturschichtung. Das Gehirn der Wärmepumpe ist der Regler des Vier-Wege-Mischers, der die gesamten Energieströme steuert.

Das gesamte Gebäude ist mit einem EIB-Bussystem ausgestattet, das ebenfalls automatisch die Beschattung der Südglassflächen im Sommer regelt. Die Lüftung über den Erdreichwärmetauscher kann ebenso wie die Wärmepumpe im Umkehrbetrieb im Sommer zu Kühlzwecken eingesetzt werden. Eine natürliche Kühlung des Gebäudes ist durch eine Querlüftung vom Keller über das Dachoberlicht möglich. Die Speichermasse des

Stahlbetonkellers wird so zur Nachtauskühlung aktiviert. Der Strom, den die Wärmepumpe für das Erzeugen der Wärme benötigt, ist regenerativer Strom, den die 55 Quadratmeter große Photovoltaikanlage erzeugt und ins Netz einspeist. In der Jahresbilanz soll die PV-Anlage den Strombedarf der kompletten Haustechnik und des Haushalts zurück ins Netz speisen und so für eine ausgeglichene Bilanz des Nullenergiehauses sorgen.

Performance-Evaluierung

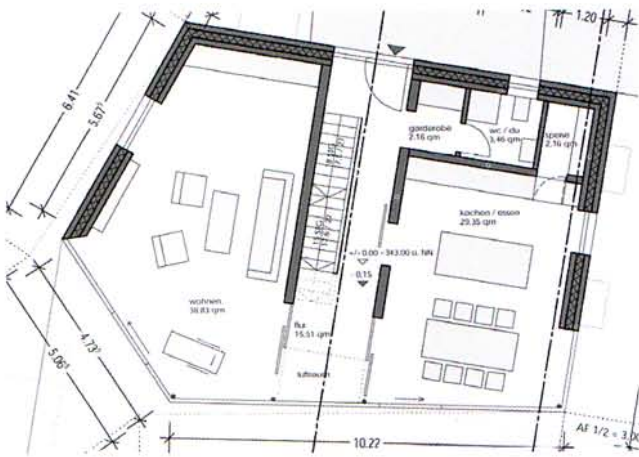
Zur Optimierung und Verifizierung des Energiekonzeptes wurden vom Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme statische Berechnungen und dynamische Simulationen durchgeführt. Das Gebäude liegt mit einem berechneten Heizwärmebedarf von rund 25 kWh/m²a etwas über den Grenzwerten des Passivhauses. Ursache hierfür sind in erster Linie die großzügigen Verglasungen im Erdgeschoss. Gedeckt werden der Heizwärmebedarf und die Brauchwassererwärmung von der solarthermisch unterstützten Wärmepumpe. Das System erzielt insgesamt einen solaren Deckungsanteil von rund 30



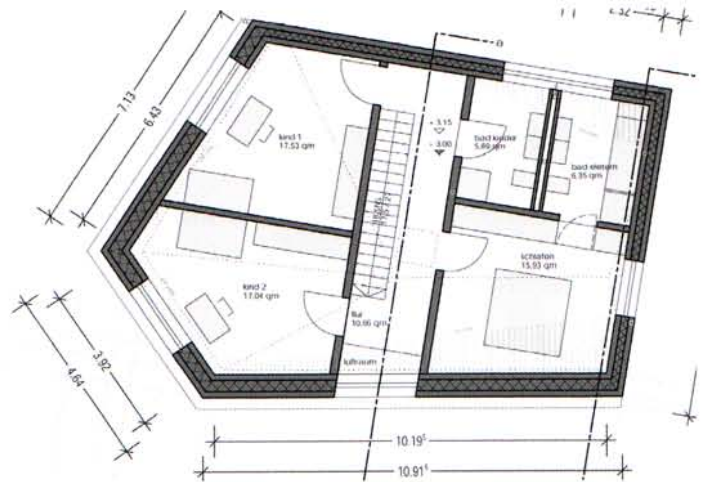
Entwurfsvariante Kristall als polygonales Gebäude mit zweifach geneigter Dachfläche



Entwurfsvariante klassisches Satteldachhaus mit Patchwork-Fassade



Grundriss EG



Grundriss OG 1

Prozent. Der Haushaltsstrom wurde für eine vierköpfige Familie mit 2 000 kWh/a angenommen, entsprechend einer modernen Ausstattung mit energieeffizienten Geräten. Bilanziert man den Jahresenergiebedarf (Strom) des Gebäudes aus Nutzung und Haustechnik mit den regenerativen Energiegewinnen aus der Photovoltaik, dann ergibt sich eine positive Energiebilanz. In dynamischen Simulationsrechnungen wurden verschiedene Varianten zum Sonnenschutz und der nächtlichen Auskühlung des Gebäudes untersucht. Die Ergebnisse in Form von Dauerlinien der Monate Juni bis August zeigen, dass alle Varianten mit einer zusätzlichen Nachtlüftung die Kriterien nach DIN 4108-2:2003-07 voll erfüllen.

Ob sich das wissenschaftliche Know-how und das emotionale Herzblut der Projektpartner, das im Regensburger Wohnmodell 2020 steckt, in der Praxis bewährt wird sich spätestens zeigen, wenn im Jahr 2010 eine Familie das Haus bewohnt. Die Forscher des Fraunhofer Instituts für solare Energiesysteme werden über einen Zeitraum von zwei Jahren die rechnerischen Energiekennwerte mit einem umfassenden Monitoring evaluieren. ■

Autor

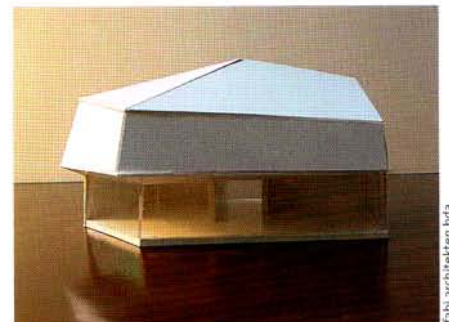
Prof. Dr.-Ing. Birgit Lenzen ist Architektin und Professorin an der Hochschule Regensburg für die Fächer Energetisches Bauen und Gebäudetechnik. Kontakt: birgit.lenzen@architektur.fh-regensburg.de

Drei Hauptthesen für das Wohnen der Zukunft

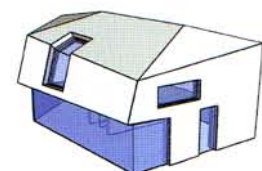
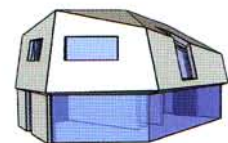
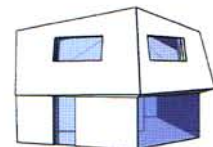
1. Der Ort des Wohnens muss lebenswert sein und sich dem Nutzer anpassen. Die moderne Lebensweise verändert sich schnell. Die Räume sollen sich deshalb leicht auf neue Nutzungsanforderungen einstellen lassen. Das Haus soll komfortabel und zugleich wartungsarm sein sowie einen Ruhepol zur immer hektischer werdenden Außenwelt bilden.
2. Eine hohe Energieeffizienz muss gewährleistet sein und das Haus soll die benötigte Energie selbst erzeugen. Die Ressourcen schonende, ökologisch nachhaltige Bauweise soll auf baubiologischen Stoffen mit geringem Primärenergieeinsatz basieren.
3. Die Gebäudetechnik, -steuerung und -konstruktion soll sich mit der Architektur zu einem homogenen Ganzen verbinden. Die Bauten sollen ein hohes Maß an Flexibilität bieten, um die Technik immer auf dem neuesten Stand halten zu können.

Namen und Daten

Bauherr:	Fa. Sonnenkraft GmbH, Leiter Engineering und Technik Markus Staudigl und Christian Stadler
Architekt:	Stephan Fabi, fabi architekten bda, Regensburg
Projektbeteiligte:	Fraunhofer Institut solare Energiesysteme (ISE), Freiburg; Hochschule Regensburg, Fachgebiet Energetisches Bauen und Gebäudetechnik, Prof. Dr. Lenzen
Planungszeit:	5. 2008 – 3. 2009
Bauzeit:	3. 2009 – 9. 2009
Wohnfläche:	175 m ²
Endenergiebedarf:	ca. 18 kWh/m ² a
Primärenergiebedarf:	ca. 28 kWh/m ² a



Modellansicht Süd



Perspektiven