

Energieeffizienz und Bauen

Die Notwendigkeit, energieeffizient zu bauen, prägte jahrhundertlang die Gestalt unserer Städte und Dörfer. Der Aufwand an Energie für Transport, Material und Konstruktion wurde dabei möglichst klein gehalten. So kamen die Materialien zum Einsatz, die aus der Region stammten, weil sie geringe Transport- und Arbeitskosten verursachten; Maschinen wurden erfunden, um den Energieaufwand zu verringern, und der optimale Baugrund wurde unter ökonomischen sowie umwelt- und sicherheitsrelevanten Aspekten gesucht. Kompakte Siedlungen und Baukörper, kurze Wege und ortstypische Bauweise kennzeichneten diese Phase der knappen Energie und des energieeffizienten Bauens.

Mit der Förderung von Kohle und später von Öl und dem Einsatz der Kernkraft war Energie immer kostengünstiger zu haben – auch weil die Folgekosten und Risiken kaum in die Bilanz eingerechnet wurden. Zugleich verkürzten sich die Transportzeiten. Der Verbrauch an Boden, unserer natürlichen Lebensgrundlage, sowie an Rohstoffen, gleich ob nachwachsend oder nicht, stieg überproportional. Zersiedelung und lange Wege, Steigerung des Komforts in allen Bereichen, Beliebigkeit bei Bauformen und Baustoffen sind wesentliche Merkmale dieser Ära, in der Energie kostengünstig bereit steht.

Die Verantwortung, auch gegenüber künftigen Generationen, sowie die steigenden Energiekosten fordern, die Gebäude wieder energieeffizient herzustellen und zu unterhalten. Dabei geht es um mehr als nur den einzelnen technischen Aspekt. Ziel ist, das Gebäude im Hinblick auf die Umwelt, insbesondere die Lage, die Orientierung, das Klima und die Nachhaltigkeit zu optimieren – ohne die sozialen Aspekte und die Qualität der Architektur zu vergessen.

Die Hofhäuser in Greifenberg zeigen, wie energieeffizientes Bauen gelingen kann: Material und Konstruktion, Form und Farbe, sind unter dem Aspekt der Funktion und der Energieeffizienz vorbildlich zu einem Ganzen gefügt.



Hofhäuser Greifenberg am Ammersee

Bauherr: Sunder-Plassmann,
Greifenberg
Architektur: Sunder-Plassmann Archi-
tekten, Greifenberg

Städtebau:

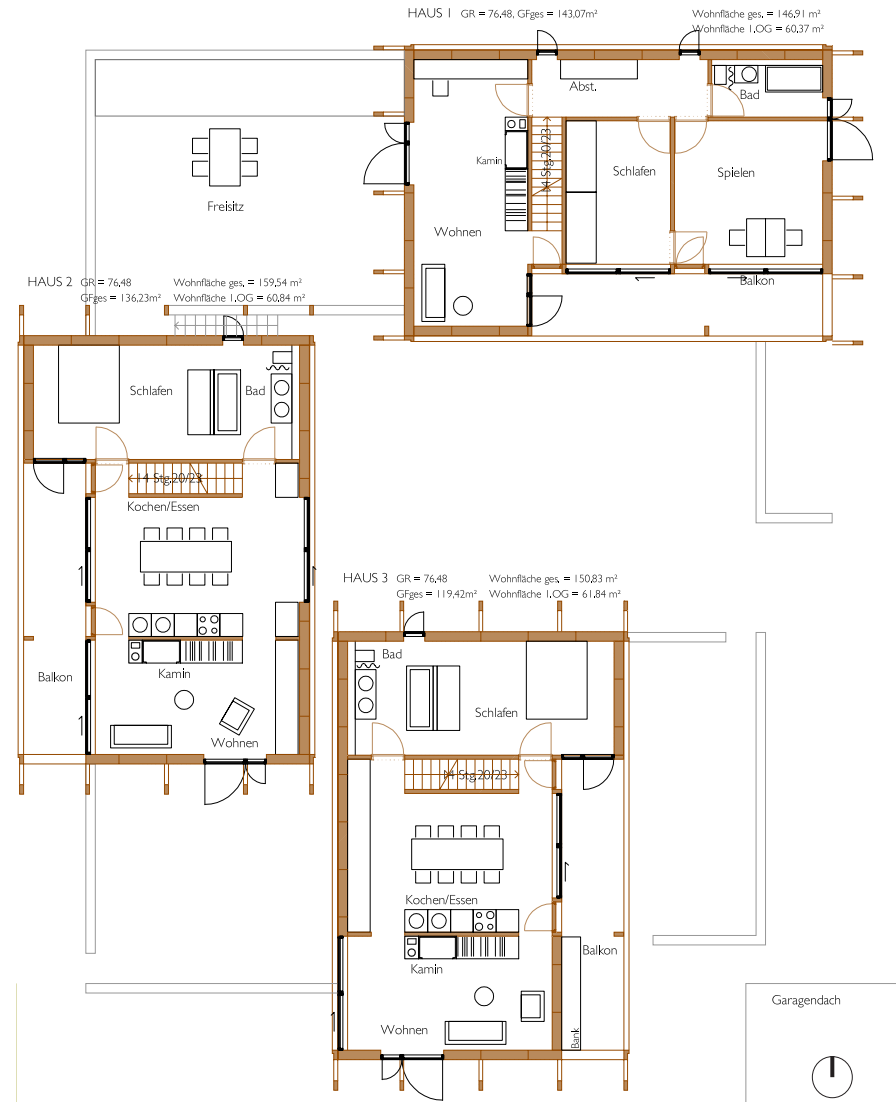
Drei Häuser stehen am leicht geneigten Südhang. Geschickt sind sie zueinander gefügt: jedes Haus hat sowohl seinen gegen Einblicke geschützten eigenen, räumlich gefassten Freibereich und Garten, als auch Anteil am gemeinsam genutzten Innenhof. Der Aufwand für die Erschließung ist, im Vergleich zu einem freistehenden Einfamilienhaus, für das das Grundstück vorgesehen war, gering.

Nutzung und Grundriss:

Die beiden oberen der drei Ebenen sind für das Wohnen bestimmt. Im Erdgeschoss sind Wohnen und Arbeiten austauschbar. Dort ist die Hauswirtschaft untergebracht und auch Raum für die Heizung, die wenig Platz beansprucht. Auf einen Keller wurde verzichtet. Die Garagen stehen getrennt vom Wohnhaus.

Jedes Haus hat einen Wohnraum, der über zwei Geschosse reicht. Die einzelnen Räume sind großzügig dimensioniert; so können sie als Schlaf- oder Kinderzimmer oder als Arbeitsraum genutzt werden. Nach Norden sind die Hauswände geschlossen. Nach Osten, Süden und Westen haben sie große Fensterflächen, die Ausblicke in die Landschaft öffnen und zugleich Licht und Wärme ins Innere lassen. Dabei sind die Fenster so angeordnet, dass gegenseitige Einblicke vermieden werden.

Die loggienartigen Balkone sind sowohl geschützte Aufenthaltsbereiche als auch Sonnenschutz gegenüber der steil stehenden Sommersonne. Im Winter kann die Wärmestrahlung der tief stehenden Sonne problemlos durch die großen Fensterflächen ins Hausinnere gelangen. Die flachen Dachrinnen schaffen zusammen mit der auskragenden Deckenplatte begehbare Übergangsräume. Diese sind vielfältig nutzbar und teilweise auch vom Garten her zugänglich. Im Sommer bieten die ausladenden Dachvor-



Der Grundriss des 1. Obergeschosses zeigt die geschickte Anordnung der Häuser zueinander, die Öffnung der Räume zur Sonne hin sowie die differenzierte Gestalt der Flächen und Räume und die damit verbundene Nutzungsmöglichkeit.

sprünge und Deckenplatten den nötigen Sonnenschutz. Bei Regen und Schnee schützen sie die Fassade und den überdeckten Bereich.

Konstruktion und Material:

Hochlochziegel mit einer Stärke von 42,5 cm bilden die Außenwände des massiven Sockelgeschosses. Die Wände zum Erdreich sind aus Beton, haben außen eine Dämmschicht und sind der Behaglichkeit wegen mit einer Wandheizung ausgestattet. Kalkputz schützt die sichtbare Wand vor der Witterung. Eine einfache und bewährte Konstruktion. Die massive Ziegelwand erzielt solare Wärmegewinne, denn das Mauerwerk hat dank seiner hohen Masse eine hohe Wärmespeicherfähigkeit: Die Sonnenenergie wird von

der massiven Wand aufgenommen, gehalten und langsam wieder in die Innenräume abgegeben. Die Farbe des Putzes bleibt zurückhaltend gegenüber dem Farbspiel des natürlich belassenen Holzes bei Wandschalung, Deckenplatten und Fenstern.

Auf den Wänden liegen 25 Zentimeter starke Deckenplatten aus Massivholz. Sie kragen teilweise weit über die darunter liegende Wand aus. Die Massivholzplatten brauchen keinen weiteren Wärmeschutz und sie eignen sich gut, um Geländer oder Freitreppe zu befestigen. Im Freien schützt ein Belag die Deckenplatten gegen die Witterung. Zusammen mit den Wänden bringen sie ein behagliches Raumklima.



Der Wechsel von horizontal verlegter Holzschalung und vertikalen Holzstämmern, von geschlossenen Flächen und offenen Zwischenräumen erzeugt eine ausgewogene Dynamik.



Zu den Sonnenseiten hin öffnen große Fensterflächen die Gebäude. Sie lassen Ausblicke in die Landschaft zu und bringen Licht und Sonne ins Innere. Problemlos lassen sich Geländer und Treppe an das Holz anbinden.

KENNDATEN

Energiebedarf: 17,95 kWh/m²a (End)
46,70 kWh/m²a (Primär)

Wärmedurchgangskoeffizient:
Dach U = 0,15 W/m²K
Holz-Wand U = 0,19 W/m²K
Ziegel-Wand U = 0,23 W/m²K
Beton-Wand U = 0,23 W/m²K
Fenster U = 0,78 W/m²K
Boden U = 0,14 W/m²K

Die Holzwände zeigen im Innern – wie die Decken, Fußböden und Treppen – eine glatte Oberfläche. Außen schützt eine hinterlüftete Stulpschalung aus gehobelten, breiten Douglasienbrettern die Holzfaserdämmung. Die Holzfenster sind dreifachverglast. Sie haben hohe Dämmwerte und lassen dennoch Wärmeeinstrahlung zu.

Heizung, Lüftung:

Die Wärme für die Heizung erzeugt eine gemeinsame Wasser / Wasser-Wärmepumpe. Das rücklaufende Wasser speist den Brunnen im Hof. Jedes Haus hat einen internen Wärmespeicher für die Fußbodenheizung und die Wandheizung. Letztere wärmt die Betonwände. Schwedenöfen ergänzen

die Heizanlage. Für jedes Bad ist eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung installiert. Der erforderliche dezentrale Wärmetauscher bedarf nur wenig Platz. Um Warmwasser zu erzeugen gibt es eine Brauchwasser-Solaranlage auf dem Dach der Gebäude.



Die Beschränkung auf wenige und bewährte Materialien, Holz, Putz und Blech, und die Dominanz des Holzes mit seiner feinen Maserung erzeugen ein stimmiges Gesamtbild. Sie lassen der individuellen Nutzung Raum für vielfältiges Spiel mit den Farben.



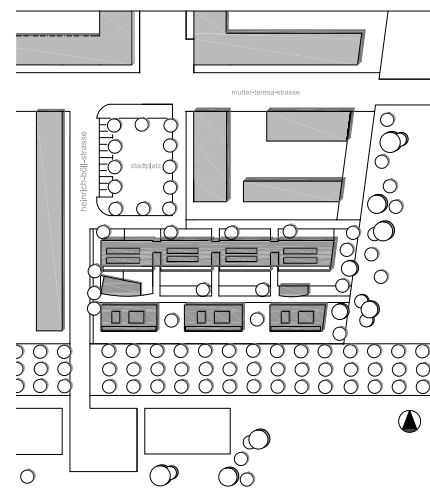
Das Wohnen ist in Zeilen geordnet, die konsequent nach Süden ausgerichtet sind.

Nullenergiewohnanlage München-Riem

Bauherr: NEST Solar Passivhaus GmbH & Co KG, Unterhaching
Architektur: Planungsbüro Energie + Bauen, Joachim Nagel, Unterhaching

Städtebau:

Die zweizeilige Wohnanlage steht am südlichen Rand der Messestadt Riem. Zur Allee hin sind die zwei Stockwerke hohen Reihenhäuser in drei Baugruppen geordnet. In zweiter Reihe sind in einem dreigeschossigen, neunzig Meter langen Baukörper Etagenwohnungen untergebracht. Die Baukörper sind mit



ihren langen Seiten konsequent nach Süden ausgerichtet. Der Abstand zwischen den Zeilen ist ausreichend, um auch die Wintersonne für den Wärmegewinn nutzen zu können.

Nutzung und Grundriss:

Alle Gebäude sind unterkellert. Sie können direkt von der Tiefgarage erschlossen werden. Die Wohnräume mit hohem Fensteranteil sind nach Süden ausgerichtet, die Nebenräume mit kleinen Fenstern nach Norden. Bei allen Gebäuden werden die Flachdächer auch für die Energieerzeugung genutzt, teils durch Photovoltaik- und teils durch Solarthermieanlagen; die Reihenhäuser haben darüber hinaus private, die Etagenwohnungen gemeinschaftliche Dachterrassen.

Alle Etagenwohnungen besitzen nach Süden zu Loggien als Übergangsbereiche. Sie schützen die Fassade vor der Witterung und wirken als Sonnenschutz gegenüber der steil stehenden Sommersonne. Im Winter fangen die Loggien die Sonnenstrahlen der tief stehenden Sonne und lassen sie problemlos durch die großen Fensterflächen ins Hausinnere gelangen. Bei den Reihenhäusern kragt das obere Geschoss aus und schützt das Erdgeschoss in gleicher Weise vor der steilen Sommersonne und der Witterung

Konstruktion und Material:

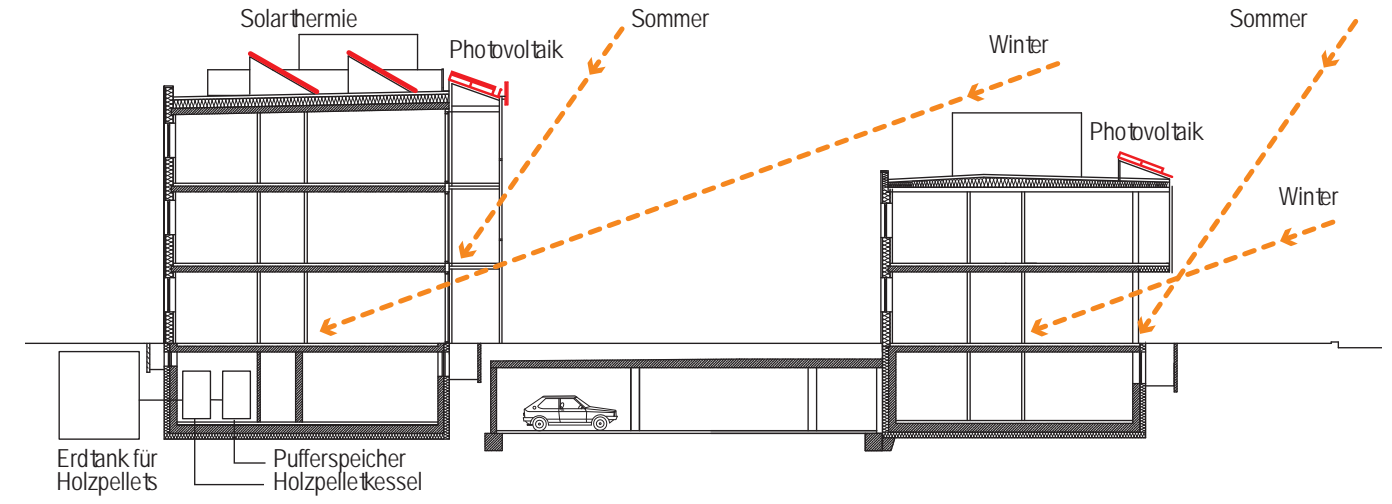
Die tragende Konstruktion besteht aus einem Stahlbetonskelett. Die nicht tragenden Außenwände dienen nur dem Witterungs-, Wärme- und Kälteschutz und haben daher einen geringen Querschnitt. Sie sind in Holzrahmenbauweise gefertigt. Die Wärmedämmung der Außenwände besteht aus Zellulose, die in die Ausfachung der Holzrahmenwände eingeblasen wurde. Bei den Reihenhäusern ist eine Gebäudegruppe ganz aus Holz hergestellt.

Die Fenster und die Hauseingangstüren, die in der Südfassade stehen, haben Dreifachverglasung; zusätzlich sind die Rahmen gedämmt.

Die Loggien der Etagenwohnungen bestehen aus einer Stahlkonstruktion. Sie ist vor das Gebäude gestellt, um Wärmebrücken zu vermeiden und sie trägt die Fotovoltaikanlagen.

Heizung, Lüftung und elektrische Energie:

Der Energiebedarf für Warmwasser und Heizung wird durch die thermische Solaranlage auf dem Dach der nördlichen Gebäudezeile und dem Solarpufferspeicher gedeckt. Sofern notwendig wird die zentrale Heizanlage hinzugeschaltet. Sie hat ein Leistungsvermögen von 50 kW. Zusammen mit



Die Anlagen für Solarthermie und Photovoltaik sind auf dem Dach platziert und lassen den Dachterrassen noch genügend Raum. Die Fassaden sind so konstruiert, dass sie im Sommer die Sonne abhalten; im Winter kann die Strahlungswärme der Sonne für die Wohnungen genutzt werden.

dem Pufferspeicher steht sie im Untergeschoss. Die Heizung wird mit Pellets beschickt, die in einem Erdtank außerhalb des Gebäudes deponiert sind. Die Lüftungsgeräte mit Wärmerückgewinnung sind ebenfalls im Untergeschoss untergebracht.

Die Fotovoltaikanlage auf den Dächern und an den Loggien erzeugt den gesamten Strombedarf der Anlage. Die Leistung der Anlage beträgt 60 kWp.

Weil jede Wohnung eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung besitzt, konnte bei den Wohnungen auf den Einbau von Heizkörpern verzichtet werden. Die Regelung der Lüftungsanlage geschieht für jede Wohnung separat. Der Wärmerückgewinnungsgrad beträgt mehr als 80 Prozent.

KENNDATEN

Wärmedurchgangskoeffizient:	
Dach:	U=0,11 W/m²K
Wand:	U=0,13 W/m²K
Fenster:	U=0,80 W/m²K
Boden:	U=0,16 W/m²K



Horizontale Bänder aus Holz gliedern die Fassade im Wechsel mit verputzten Flächen. Die Bänder geben den Fenstern einen ordnenden Rahmen, in den sie frei gesetzt werden können.

Die Fotovoltaikanlagen nehmen die Gliederung der Brüstungselemente bei den Geschossebenen auf und sind damit unauffällig in das konstruktive Gerüst der Loggien integriert.



Hohes Holzhaus Bad Aibling

Bauherr: B&O Parkgelände GmbH,
Bad Aibling
Architektur: Schankulla Architekten,
München

Städtebau:

Das Wohnhaus wurde 2011 als Modellprojekt auf dem Gelände einer ehemaligen Militärbrache errichtet. Es ist Teil eines Gesamtkonzepts mit dem Schwerpunkt, vorhandene Gebäude energieeffizient zu sanieren und neue Gebäude energieeffizient zu errichten. Dazu gehört auch die Versorgung über ein Nahwärmenetz.

Nutzung und Grundriss:

Die Nutzung der einzelnen Geschosse ist flexibel. Im Erdgeschoss und 1. Obergeschoss ist Dienstleistung vorgesehen, in den darüber liegenden Geschossen Wohnen und im obersten Geschoss Seminarräume. Das Gebäude ist nicht unterkellert. Das Treppenhaus liegt auf der Ostseite. Die Grundrisse sind zwischen den tragenden Wänden variabel gestaltbar. Die Wohnräume sind nach Süden und Westen ausgerichtet. In den Obergeschossen verschaffen Balkone und im obersten Geschoss eine Loggia den Zugang vom Innenraum ins Freie. Alle Nutzungseinheiten sind barrierefrei zugänglich.

Konstruktion und Material:

Die tragenden Wände bestehen aus Vollholzelementen. Sie sind 8 oder 16 Zentimeter stark und aufgrund des Brandschutzes mit Gipsfaserplatten beplankt. Die Wohnungstrennwände besitzen entkoppelte Vorsatzschalen aus Gipskartonplatten, um ausreichenden Schallschutz zu bieten. Die Außenwände sind einschließlich der Fenster aus vorgefertigten Elementen im Werk hergestellt. Sie sind mit nicht brennbarer Mineralwolle gedämmt und mit einer Holzschalung bedeckt. Die Dämmstärke beträgt 24 Zentimeter.

Die Decken bestehen aus 20 Zentimeter starken Brettsperrholzplatten. Deren Unterseiten sind im Wohnbereich sichtbar belassen, ansonsten mit zweilagigen Gipsfaserplatten beplankt. Über der Platte sind Schüttung und Trittschalldämmung, Estrich und Bodenbelag aufgebracht. Das



Loggia und Balkon lassen sich auch beim mehrgeschossigen Holzbau wärmebrückenfrei realisieren. Vertikale Lamellen in roter Farbe integrieren die Balkone und beleben die Fassade.

Treppenhaus ist, um den Anforderungen des Brandschutzes zu genügen, aus Stahlbeton gefertigt. Es ist aus Fertigteilen errichtet und trägt zur Aussteifung bei. Weil der Weg von den Wohnungen direkt ins Freie auf den Laubengang und erst von dort aus ins Treppenhaus führt, genügt ein einziger Rettungsweg. Die Balkone ruhen auf einer Stahlkonstruktion. Damit bleibt die Fassade weitgehend wärmebrückenfrei. Ungefähr 600 m³ Fichtenholz wurden

verbaut. Das Holz stammt überwiegend aus Bayern. Die Bauzeit betrug vom Bau der Bodenplatte aus Stahlbeton über das Treppenhaus aus Fertigteilen bis zum Dach gut zwei Monate. Für den Holzbau brauchte es sogar nur 16 Arbeitstage. Der Holzbau puffert Klimaschwankungen nicht nur hervorragend, sondern er bringt zusammen mit den weiteren Materialien Gips und Steinwolle auch ausgezeichnete bauphysikalische und baubiologische Werte.

Heizung, Lüftung und elektrische Energie:

Der Heizwärmebedarf und die Energie für die Warmwasserbereitung werden durch Solarthermie gedeckt. Im Winter übernimmt überwiegend eine Fernwärmeversorgung, deren Heizkessel mit Holzhackschnitzel beschickt wird, die Wärmeversorgung der Gebäude im Quartier.

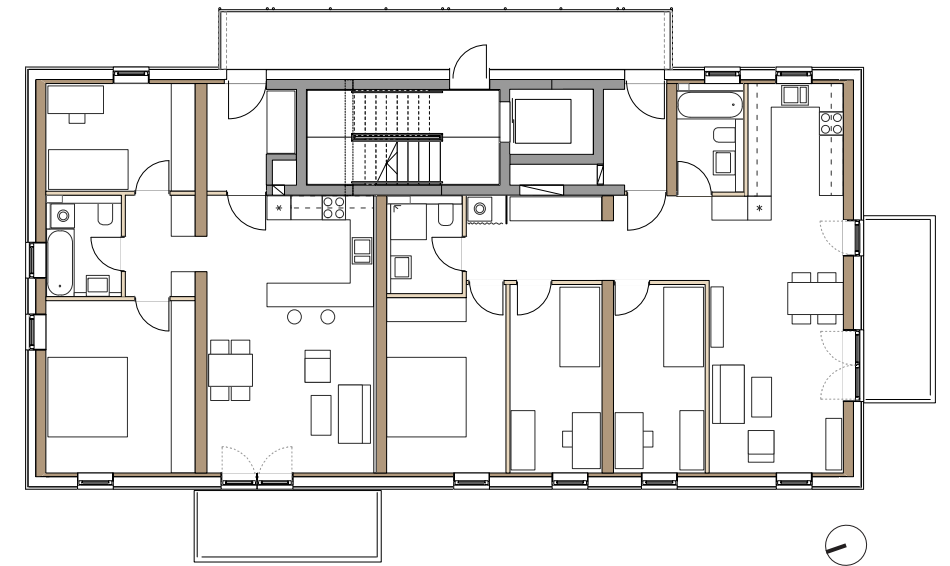
Alle Nutzungseinheiten besitzen eine dezentrale bedarfsgesteuerte Komfort-Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung. Sie verringert nicht nur den Energiebedarf des Gebäudes, sondern tauscht verbrauchte gegen frische Luft aus und reduziert gesundheitsbelastende Partikel in der Luft.

Fotovoltaikanlagen auf 9000 m² Gebäudelflächen und fünf Hektar Freiflächen sowie anteilig ein Wasserkraftwerk sorgen dafür, dass regenerativer Strom erzeugt wird.

KENNDATEN

Energiebedarf:	47,8 kWh/m ² a (End)
	10,0 kWh/m ² a (Primär)
Wärmedurchgangskoeffizient:	
Dach:	U=0,11 W/m ² K
Wand:	U=0,12 W/m ² K
Fenster:	U=0,80 W/m ² K
Boden:	U=0,18 W/m ² K

Wer es nicht weiß, wird kaum vermuten, dass hinter der Fassade ein Holzhaus steckt. Nur das Treppenhaus besteht aus Stahlbeton. Die Anforderungen, die sich aus dem Wärmeschutz, dem Schallschutz, dem Brandschutz und dem energieeffizienten Bauen ergeben, sind komplex – und sie werden alle gut erfüllt.



Wohnhaus Allershausen

*Bauherr: Sonja und David Jenkins
Architektur: Schmidt und Heinz
Architekten, Moosburg*

Das Einfamilienhaus ist Teil eines kleinen Baugebiets am linken Ufer der Glonn, kurz vor deren Einmündung in die Amper. Dort wurden neun Einfamilienhäuser von einem Bauträger nach einheitlichen Gestaltungskriterien entwickelt und auch die Infrastruktur mit Straßen und Leitungen geschaffen.

Die Außenwände bestehen aus 36,5 Zentimeter starken, verputzten Leichtlochziegeln. Nach Osten, Süden und Westen sind die Außenwände durch große, dreifachverglaste Fensterflächen geöffnet. Die Bodenplatte hat eine zehn Zentimeter dicke Perimeterdämmung erhalten, im Dachbereich liegen 24 Zentimeter starke Holzfaserdämmplatten über den innen sichtbaren Sparren.

Das Baugebiet und weitere Einfamilienhäuser werden über ein Wärmenetz versorgt, dessen 300 Meter langer Hauptstrang ursprünglich nur gemeindliche Anlagen wie die Volksschule, die Mehrzweckhalle und die Tennishalle, den Kindergarten und die Kinderkrippe bediente. Für die Erschließung der Wohnhäuser wurde die 300 m lange Hauptleitung um einen Nebenstrang von 150 m erweitert.

Wärmenetz und Kraftwerk werden privat betrieben. Das Kraftwerk besteht aus zwei Öfen. Es hat eine Leistung von 1500 KW, benötigt jährlich 3000 m³ Hackschnitzel und versorgt zu drei Viertel die öffentlichen Gebäude und zu einem Viertel die zwanzig Einfamilienhäuser. Die Haustechnik für die Heizung ist auf einen Wärmetauscher und einen Pufferspeicher reduziert, die unter der Stockwerkstreppe Platz finden. Die Heizung der Räume erfolgt überwiegend über die Fußböden.



Trotz dicker Dämmung auf dem Dach sind Traufe und Ortgang knapp und feingliedrig ausgebildet.

KENNDATEN	
Energiebedarf:	67 kWh/m ² a (End) 15,4 kWh/m ² a (Primär)
Wärmedurchgangskoeffizient:	
Dach:	U=0,18 W/m ² K
Wand:	U=0,23 W/m ² K
Fenster:	U=1,00 W/m ² K
Boden:	U=0,17 W/m ² K

Unweit des alten Dorfkerns sind neue Wohnhäuser entstanden, die über ein Wärmenetz versorgt werden.



Impressum

Herausgeber und Kontaktadresse:
Regierung von Oberbayern
Bereich 3 Bauwesen
Projektgruppe Sonderaufgaben Städtebau (PSS)
80538 München
Tel.: 089/2176-0, Fax: 089/2176-2854
E-mail: poststelle@reg-ob.bayern.de

Redaktion und Beiträge:
Franz-Severin Gäßler
Prof. Christian Schiebel

Gestaltung:
Rositha Bergold

Druck:
Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung, München
September 2014

Dieser Infobrief ist auch im Internet abrufbar:
<http://www.regierung-oberbayern.de/>