

Nullenergie-Wohnanlage solaR2, München

Zero-energy housing development: solaR2 in Munich

Pilotprojekt für Energiegewinner

Winning the energy game

Die Messestadt Riem ist Ortskundigen vor allem als Standort der Münchener Messe bekannt. Auf dem einstigen Gelände des Flughafens München-Riem will die Stadt aber auch ein Beispiel setzen für verdichtetes, (relativ) innenstadtnahes Wohnen im Grünen. Pilotprojekte wie ein 6,6 ha großes Photovoltaikkraftwerk auf den Hallendächern der Messe und ein Geothermie-Heizwerk zeigen bereits in Ansätzen den ökologischen Anspruch, der mit dem neuen Stadtteil verfolgt werden soll. Dennoch blieben energetisch zukunftsweisende Wohnprojekte in der Messestadt bislang die Ausnahme.

Eine dieser Ausnahmereischeinungen ist die Nullenergie-Wohnanlage solaR2. Dies gilt für ihren Energieverbrauch ebenso wie für ihre Lage: Der Gebäudekomplex steht ganz am Südrand des Quartiers, mit unverbaubarem Blick in den 2005 zur Bundesgartenschau angelegten Landschaftspark. Gliederung und Gestaltung spiegeln die Grenzsituation wider: Das Rückgrat der Anlage im Norden bildet ein dreigeschossiger, 90 m langer Zeilenbau, der zu drei Vierteln Geschosswohnungen enthält – der Rest sind dreigeschossige Reihenhäuser. Südlich sind dem Riegel drei kürzere, zweigeschossige Baukörper mit je drei Reihenhäusern vorgelagert. Alle Wohneinheiten (35 bis 155 m² Wohnfläche) sind nach Süden ausgerichtet und erhielten dort eine horizontale Stülpschalung aus unbehandelter Lärche. Dagegen wurden die West-, Ost- und Nordfassaden überwiegend weiß verputzt – eine vermittelnde Geste zum benachbarten Wohnquartier, dessen Gestaltungssatzung »weiße oder mit hellen Farben behandelte Putzflächen« empfiehlt.

Holzbau in zweierlei Gewand

Entgegen dem ersten Anschein verbirgt sich hinter beiden Fassadentypen eine Holzständerkonstruktion. Während die verputzten Außenwände eine eingeblasene, 24 cm dicke Zellulosedämmung erhielten, wurden die Südseiten der Gebäude mit 12 cm PU-

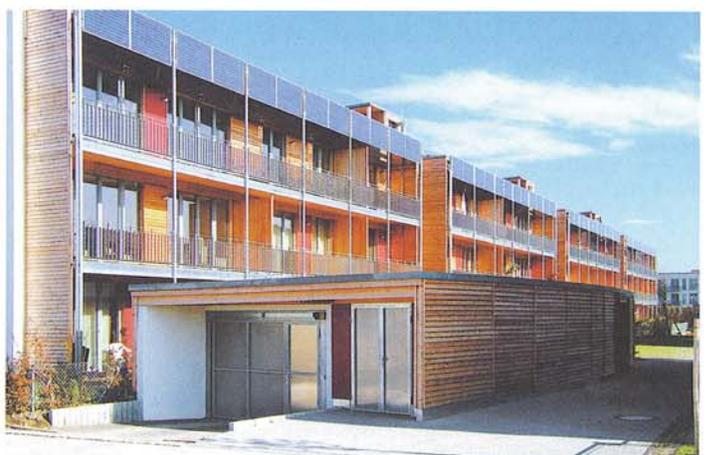
Dämmstoff versehen – um die hier teils auskragende Konstruktion schlanker zu halten, aber auch, weil die solaren Energieeinträge im Süden höher sind. Die Außenwände sind nicht tragend, alle Lasten werden über ein Stahlbetonskelett abgetragen. Die Holzbauweise ermöglichte eine Vorfertigung im Werk und die anschließende, schnelle Montage auf der Baustelle. Ein Reihenhausbau wurde in Abstimmung mit den Käufern sogar komplett – inklusive des Tragwerks – aus Holz erstellt.

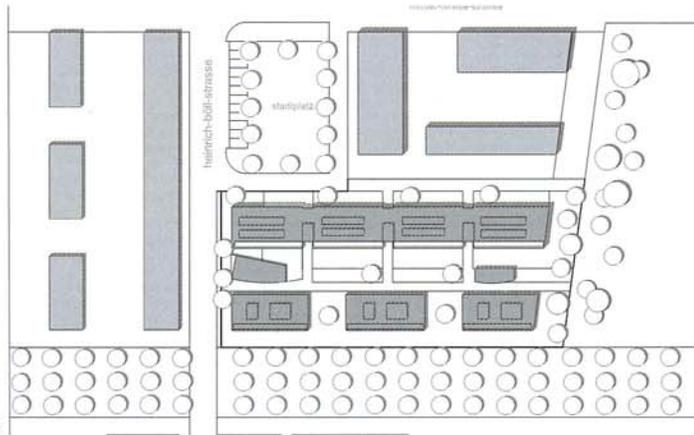
Die Flachdächer der Anlage werden einerseits zur Energiegewinnung, aber auch als Dachterrassen genutzt. Unter dem grünen Innenhof, der den Zeilenbau von den Reihenhäusern trennt, liegt eine gemeinsame, thermisch von den Wohnhäusern entkoppelte Tiefgarage für alle Bewohner.

Die Entstehungsgeschichte von »NEST solaR2« ist ebenso ungewöhnlich wie das Geschäftsmodell der Architekten: Sie firmieren – unter zwei unterschiedlichen Firmennamen, aber nahezu in Personalunion – als Planer und Bauträger. Entstanden ist diese Konstellation aus der Erkenntnis des Bürogründers Joachim Nagel, dass sich seine ökologisch zukunftsweisenden und daher vermeintlich „riskanten“ Bauvorhaben gemeinsam mit den etablierten Bauträgern nicht realisieren ließen. So gründete Nagel vor einigen Jahren eine eigene Bauträgergesellschaft, die NEST Solar Passivhaus GmbH. (Der Name versteht sich als Akronym für »Nullenergie« und »Solartechnik«.)

Planen mit dem Nutzer

Nachdem NEST bereits in einem früheren Bauabschnitt der Messestadt ein Passivhaus realisiert hatte, bewarb sich das Unternehmen in mit einem neuerlichen energiesparenden Gebäudekonzept für das freie Grundstück – und erhielt den Zuschlag. Geplant wurde die Anlage in intensiver Nutzerbeteiligung, was dadurch ermöglicht wurde, dass 70 % der Wohnungen bereits vor Baubeginn verkauft waren. Nach der Fertigstellung blieb





Bauherr/Client: NEST Solar Passivhaus GmbH & Co. KG, Unterhaching
 Architekten/Architects: Planungsbüro Joachim Nagel, Unterhaching
 Tragwerksplanung/Structural engineering: Ingenieurbüro Franz Derflinger, Aschheim
 Haustechnik/HVAC engineering: Ingenieurbüro en.eco, Klaus Bundy, München
 Landschaftsarchitektur/Landscape architecture: Christian Bolm, Schwabhausen/Johann Berger, Freising



lediglich noch ein Einzimmerappartement frei, das inzwischen ebenfalls verkauft ist.

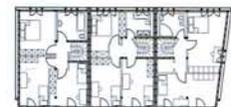
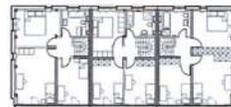
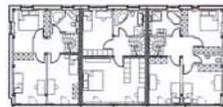
Ungewöhnlich für ein Bauträgerkonzept ist die Einbindung der Käufer in die Planung ihrer Wohnungen, aber auch von Einrichtungen wie Gemeinschaftsraum, Gästeappartement und Waschküche sowie des Energiekonzeptes. Joachim Nagel beschreibt die Vorzüge des Modells: »Die gemeinschaftliche Planung über Monate schafft schon früh ein enges, soziales Gefüge und eine umfassende Identifikation mit dem Projekt. So haben die Käufer bereits gemeinsam in Eigeninitiative vereinbart, dass der Energieverbrauch der einzelnen Wohneinheiten pro Monat festgehalten und allen Bewohnern offengelegt wird; ein schönes Zeichen der freiwilligen Selbstverpflichtung im Hinblick auf die aktuellen öffentlichen Diskussionen.«

Ablesbar wird die individuelle Planung der Wohnungen bereits an den Fassaden: Um bei der Grundrissgestaltung maximale Flexibi-

lität zu erhalten, wurden im Norden, Westen und Osten Fensterbänder in die Putzfassaden integriert. Sie erlauben die relativ freie Anordnung der Fensteröffnungen, ohne die Gesamtproportionen zu stören. Auch auf den Südseiten konnten innerhalb des Fassadenrasters Fenster und geschlossene Flächen beliebig vertauscht werden. Zusätzliche Farbe bringen dunkelrote Faserzementtafeln ins Spiel. Sie wechseln sich mit den Holzflächen ab und gleichen Unregelmäßigkeiten in der Fensterordnung aus.

Homogene Gestalt trotz Nutzungsvielfalt

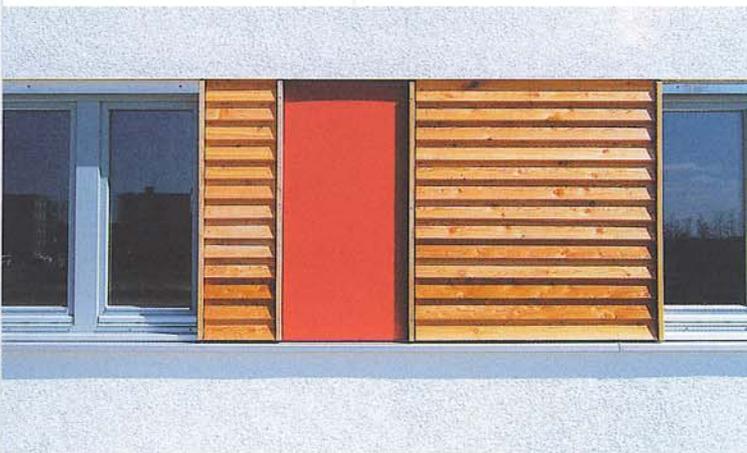
Innerhalb der 90 m langen Nordfassade markieren drei Rücksprünge die Treppenhäuser; außerdem bildet an seinem westlichen Ende ein außen liegender Laubengang eine Zäsur. Davon abgesehen, bewirken die Fensterbänder eine erstaunliche Homogenität: Erst auf den zweiten Blick lassen die Anordnung der Eingangstüren sowie der Zu- und Abluftrohre für die Wohnungsbelüf-



5



Die Verteilung der Reihenhäuser und Wohnungen erahnen. Wesentlich größer sind die Unterschiede an den Südfassaden: Während die Holzverkleideten, auskragenden Obergeschosse der zweigeschossigen Häuser eine klare Front zum Park bilden, wirkt die Südfassade des dreigeschossigen Riegels mit ihren gebäudehohen Balkonelementen nahezu filigran. Auf Höhe der Attika sind darin Photovoltaikmodule integriert, die einen ersten, subtilen Hinweis darauf geben, woher das Gebäude seine Energie bezieht: vor allem von den Flachdächern, wo weitere PV-Module und eine 96 m² große thermische Solaranlage installiert sind. Doch auch die Bewohner können hier oben »auftanken«: Jedem Besitzer eines Reihenhauses steht eine eigene, private Dachterrasse zur Verfügung. Auf dem Dach des dreigeschossigen Riegels wurden an den Austritten der Treppenhäuser drei Gemeinschafts-Dachterrassen eingerichtet, die zwar klein, aber durch ihre teilweise Überdachung bei jeder Wetterlage nutzbar sind.



Messestadt Riem in Munich is a compact urban-housing development with plenty of green, open spaces. Ecological concerns were also high on the agenda but until now the district has featured few energy-efficient housing projects. One exception is the NEST solaR2 zero-energy complex, consisting of a three-storey, 90-metre block of apartments and terrace houses and three shorter two-storey blocks, each with three terrace houses. All the housing units face south, on which side they are clad with horizontal boarding made of untreated larch. The west, east and north facades were mainly rendered and painted white – as a gesture of mediation towards the adjacent housing development. The buildings have a load-bearing frame of reinforced concrete (except for one, which is of timber), but the facades are timber-framed, which opened the way for prefabrication and fast assembly. The flat roofs are harnessed for energy acquisition, but can also be used by the occupants as roof terraces. NEST, who are both



8

- | | |
|--|---|
| 1 Ansicht Rohbau der Geschosswohnungen mit diffusionsoffener Folie (weiß) | 1 Skeleton of north block clad with moisture-diffusing foil (white) |
| 2 Ansicht der Geschosswohnungen von Südwesten. Im Vordergrund Zufahrt zur Tiefgarage | 2 North block seen from southwest |
| 3 Lageplan | 3 Site plan |
| 4 Gesamtansicht von Südwesten | 4 General elevation from southeast |
| 5 Grundriss 1. Obergeschoss Maßstab 1:1500 | 5 Plan of 1st floor scale 1:1500 |
| 6 Ansicht der Geschosswohnungen von Nordwesten | 6 North block seen from northwest |
| 7 Detailansicht der Putzfassade | 7 Detail elevation of rendered facade |
| 8 Grundriss Erdgeschoss Maßstab 1:1500 | 8 Plan of ground floor scale 1:1500 |
| 9 Vertikalschnitt Nordfassade Maßstab 1:25 | 9 Vertical section through north facade scale 1:25 |
| 10 Gesamtansicht von Süden | 10 General elevation from south |

architects and developers, involved the users closely in the design of the complex and its energy concept (facilitated by the fact that 70 per cent of the apartments were sold prior to the start of construction). As a result a close, social network among the later occupants was created along with a real sense of identification with the project.

The facades reflect the different designs of the apartments behind: continuous strips of horizontal fenestration retained individual flexibility in positioning windows without disturbing the overall proportions. Dark-red fibre-cement panels alternate with the wooden panels to give colour accent and balance any irregularities in the fenestration. Three vertical recesses in the north facade mark out the position of the stairs; another interruption comes from the access deck at the western end. Apart from these areas, the strips of windows give the building an astoundingly homogeneous impression to the building – only at second glance and after noticing the arrangement of the entrance doors and the intake/exhaust points for the ventilation system can the observer work out the distribution of apartments and terrace houses.

On the south side the differences in facade design are more evident: while the timber-clad, cantilevered upper stories of the two-floor buildings present a clear front to the park, the south face of the three-storey block with its full-height balcony elements has a lighter, more delicate air. Photovoltaic modules are integrated into the roof parapet all along this block, but the majority of the energy is generated on the flat roofs, where further PV modules are installed along with a 96-square-metre solar thermal system. The occupants, however, can also make use of the roof space to top up their own personal "energy reserves". Each of the terrace houses has its own private roof space. The stairs continue to roof level where there are shared terraces beside each of the three exits to the roof. Although small, as they are partly covered they can be used in virtually all weathers.

Umweltkonzept: verdichteter Wohnungsbau auf ehemaligem Flughafengelände | Passivhausbauweise mit Primärenergie-Saldo null | thermische Solaranlage mit Heizungsunterstützung | 450 m² Photovoltaikanlage deckt gesamten Strombedarf | Holzpelletheizung für Restwärmebedarf

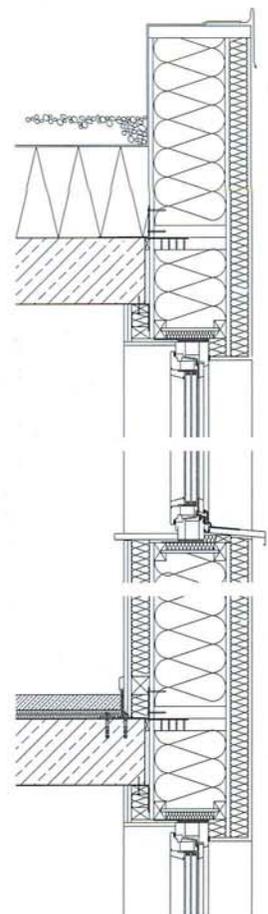
Environmental concept: compact housing development at former airport | passive house standard, zero-energy consumption | solar thermal panels for hot water and heating support | 450 m² photovoltaic installation covers all electricity requirements | Wood pellet-fuelled boiler for residual heating needs

Dachaufbau:
 Decke Stahlbeton 22 cm
 Dämmung Polystyrol 30 cm
 Dachabdichtungsbahn
 Dachbegrünung extensiv

Roof construction:
 22 cm reinforced-concrete slab
 30 cm polystyrene insulation
 roofing seal
 extensive green roof

Fassadenaufbau:
 Gipskartonplatte 1,25 cm doppelt
 Hanfdämmung 6 cm
 auf Lattung 6/4
 OSB 1,5 cm
 Holzstegträger 24 cm
 Zellulosedämmung 24 cm
 OSB 1,1 cm
 Putzträger-Dämmplatte 6 cm
 Außenputz mineralisch
 Passivhausfenster

Facade construction:
 1.25 cm plasterboard, two layers
 6 cm hemp insulation
 on 6/4 cm battens
 1.5 cm OSB
 24 cm timber I-joist
 24 cm cellulose insulation
 1.1 cm OSB
 6 cm insulated plaster baseboard
 mineral-based render
 passive-house-standard windows



9



10

Nettobilanz null: Das Energiekonzept

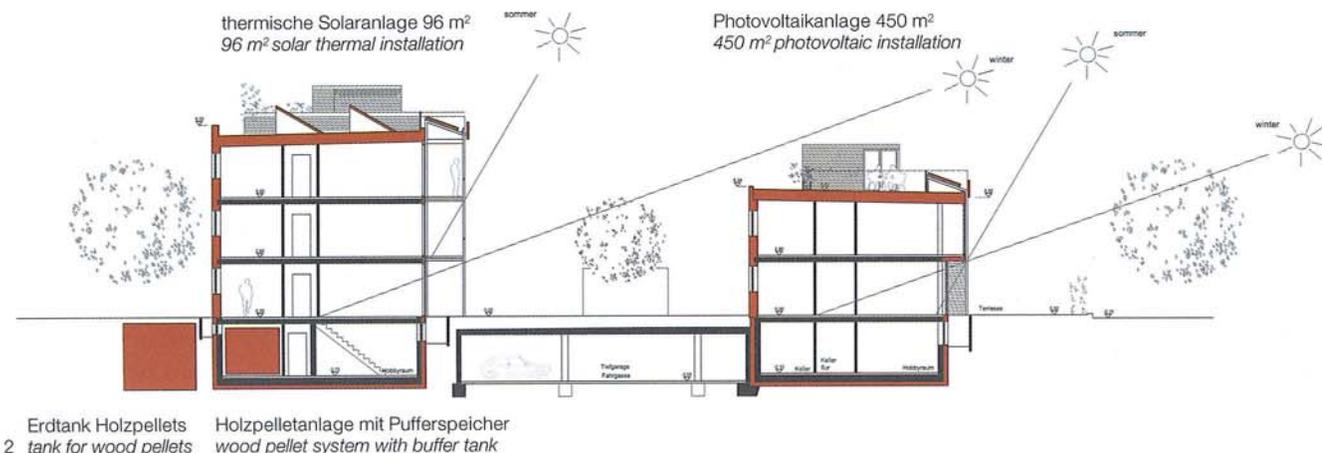
The energy concept: Net zero energy balance



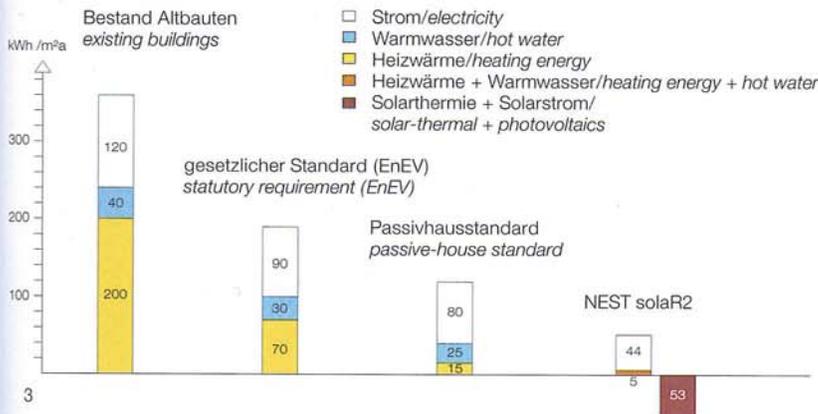
Das Nullenergiekonzept von NEST solaR2 basiert auf zwei Grundlagen: dem Passivhausstandard für alle Gebäude und der Bereitstellung der verbleibenden Restenergie durch erneuerbare Energieträger. Die U-Werte der geschlossenen Hüllflächen liegen zwischen 0,10 W/m²K (Außenwände der Reihenhäuser) und 0,16 W/m²K (Bodenplatte des Geschosswohnungsbaus). Die Fenster erreichen ebenfalls passivhaus-taugliche Werte von 0,5–0,6 W/m²K (Glas) und 0,76 W/m²K (Rahmen).

Eine thermische Solaranlage von 96 m² deckt rund 40 % des kumulierten Warmwasser- und Heizenergiebedarfs. Der Restwärmebedarf für Heizung und Warmwasser stammt aus einer Holzpelletheizung mit 50 kW Leistung und vier insgesamt 6,3 m³ großen Pufferspeichern. Von dort aus versorgt eine Ringleitung alle Wohneinheiten mit 65 °C warmem Wasser. Dieses gelangt über Sticleitungen in die kompakten Warmwasserstationen der einzelnen Wohnungen, wo die Wärme über Wärmetauscher an drei getrennte Wasserkreisläufe weitergegeben wird: einen für die Heizkörper im Bad, einen zweiten für die Warmwasserversorgung und einen dritten, der zu den Nachheizregistern für die Zuluft führt. Jede Wohnung wird individuell über ein Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung belüftet und von dort aus auch beheizt; Fußboden- oder Wandheizungen gibt es nicht.

Um den Stromverbrauch in den Gebäuden zu senken, ließen die Architekten energiesparende Aufzüge und Pumpen einbauen, informierten die späteren Bewohner aber auch über die Vorzüge sparsamer Haushaltsgeräte und Leuchtmittel. Ziel hierbei: den Stromverbrauch unter die von der Stadt München als Ziel definierte Marke von 17 kWh/m²a elektrische Endenergie zu senken. Nach einem Jahr Gebäudebetrieb zeigt sich, dass NEST solaR2 hinsichtlich des prognostizierten Wärmebedarfs genau im Soll liegt; der Stromverbrauch entspricht nahe-



Erdtank Holzpellets 2 tank for wood pellets Holzpelletanlage mit Pufferspeicher wood pellet system with buffer tank



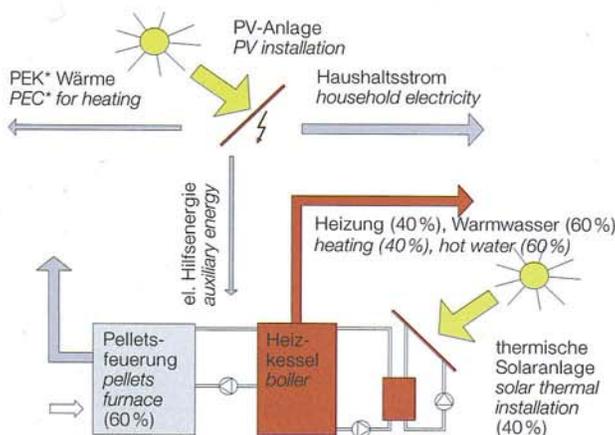
Primärenergiebedarf: Gesamt 49 kWh/m²a, Strom 44 kWh/m²a, Heizung + Warmwasser 5 kWh/m²a | Primärenergieerzeugung: 53 kWh/m²a | Wohnfläche: 3170 m² | Nutzfläche: 3970 m² Baukosten: 1750 €/m²_{WF}a

primary energy requirements: total 49 kWh/m²a, electricity 44 kWh/m²a, heating + hot water 5 kWh/m²a | primary energy production: 53 kWh/m²a | net floor area: 3170 m² | usable floor area: 3970 m² | construction costs: 1750 €/m²_{NFA}

zu der Zielvorgabe. Welchen Nutzen die frühzeitige Beeinflussung des Nutzerverhaltens hatte, zeigt sich an einem Detail: Die Energieverbräuche in den Eigentumswohnungen liegen um die Hälfte unter denen jener vier Wohnungen, die von ihren Käufern fremdvermietet wurden (und deren Bewohner somit nicht in die Planungsphase einbezogen waren). Den Wohnungseigentümern dürfte dies gleichgültig sein: Sie sind zugleich Gesellschafter der 450 m² großen Photovoltaikanlage auf dem Dach, die mit rund 60 kW_p Leistung rein rechnerisch mehr als den gesamten Strombedarf innerhalb der Anlage deckt. Der gesamte Strom aus der Anlage wird in das öffentliche Netz eingespeist und mit 47 Cent/kWh vergütet. Für ihren aus dem Netz bezogenen Haushaltsstrom zahlen die Bewohner dagegen nur den üblichen Stromtarif von 20 Cent je Kilowattstunde.



The zero-energy concept of NEST solarR2 is based on two principles: the passive house standard and renewable energy. The U values of the building envelope lie in the range for passive buildings. A 96 m² solar thermal installation covers 40 per cent of hot water and heating energy needs. The rest comes from a 50 kW central boiler fuelled with wood pellets. A ring system transports 65°C hot water to the residential units, where heat exchangers transfer the heat to three separate water circuits: for the bathroom radiators; for the hot-water supply; and for pre-heating the incoming air. A ventilation unit with integrated heat recovery also heats the space. There is no underfloor or wall heating. The aim of reducing end-user electricity consumption to 17 kWh/m²a was almost reached after one year. The 60 kW_p 450 m² PV installation generates more energy than is consumed in the whole complex. All the electrical energy generated is fed into the national grid, in return for payment of 47 ct/kWh. The electricity used by the occupants, however, is purchased at the standard rate of 20 ct/kWh.



6 *PEK = Primärenergie-Kompensation / *PEC = primary energy compensation

- | | |
|---|--|
| 1 Aufsicht Photovoltaikanlage | 1 View of photovoltaic installation |
| 2 Energiekonzept | 2 Energy concept |
| 3 Kennwertdiagramm Primärenergie (pro m² Wohnfläche und Jahr) Primärenergiefaktoren bei solaR2: Holzpellets für Heizwärme und Warmwasser: 0,11 Haushaltsstrom: 2,97 | 3 Diagram of key parameters, primary energy (per m² of floor space and year) primary energy factors with solaR2: wood pellets for heating energy and hot water: 0.11 household electricity: 2.97 |
| 4 Photovoltaikanlage | 4 Photovoltaic installation |
| 5 Südsicht des Riegels | 5 South facade of long block with PV array |
| 6 Energieflussdiagramm | 6 Energy flow diagram |