Niedrigstenergiestandard auf Basis eines Wärmepumpen-Speicherkonzepts

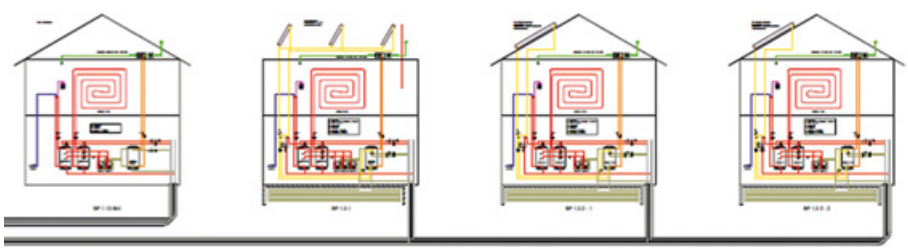
# Zur Nachahmung empfohlen

**Entsprechend der Europäischen Gebäudeeffizienzrichtlinie (EPBD) sollen bis zum 31. Dezember 2020 alle neuen Gebäude im Niedrigstenergiehausstandard errichtet werden. Ein Beispiel ist das Wohnprojekt „WOMENA Wohnen-Mensch-Natur", das in der Fontanestadt Neuruppin von der Wohnungsbaugenossenschaft Friedrich Schinkel eG umgesetzt wird.**

Im Rahmen des WOMENA-Projektes sind bereits zwei Mehrfamilienhäuser bezogen, das dritte Gebäude befindet sich im Rohbau. Die Gebäudehülle der Neubauten ist in KfW-Effizienzhausstandard 55 errichtet. Die Gebäudetechnik besteht im Wesentlichen aus einer Sole-Wasser-Wärmepumpe, die mit Vakuumröhrenkollektoren und Photovoltaikanlage kombiniert ist. Die Kollektoren speisen ihre sommerliche überschüssige Wärme in einen Saisonalspeicher, der als Erdspeicher errichtet ist, eine Art „eTank", der die Wärmequelle für die Sole-Wasser-Wärmepumpe darstellt.

Die Wärmekapazität der insgesamt 19 „eTanks" beträgt im Endausbau bei einem Temperaturhub von 0 °C auf 30 °C insgesamt 24 MWh. Der Erdspeicher wird ganzjährig nahezu täglich be- und entladen.

Die Gebäude sind mit 5 Abluft-Wärmetauschern ausgestattet, die Niedertemperaturabwärme in den Pufferspeicher einspeisen. Nur wenn der Saisonalspeicher ausgekühlt ist, wird Fernwärme genutzt. Das Fernwärmenetz ist bidi-



*Das Energiekonzept mit Solarkollektoren, eTank und bidirektionaler Fernwärmeleitung*

Quelle: ergo sun/deematrix Energiesysteme GmbH

*Das Projekt WOMENA in Neuruppin – die ersten der fünf Wohngebäude wurden nach KfW-Effizienzhausstandard 40 plus errichtet.*

rektional konzipiert. So können auch die sommerlichen Überschüsse der Vakuumröhrenkollektoren in das nachgelagerte Fernwärmenetz eingespeist werden.
Für das erste Gebäude, das 2018 bezogen wurde, liegen mittlerweile die ersten Betriebserfahrungen vor und es wird an einem Monitoringkonzept gearbeitet, um energetische Daten wie die Jahresarbeitszahl oder die Energie- und Wärmemengen auszuwerten.

## Den KfW40 plus-Standard erreichen

Grundsätzlich lässt sich der Niedrigst-Energiestandard auf folgende Formel bringen: Je geringer die Wärmeverluste der Gebäudehülle durch entsprechende Dämmstärken sind, desto weniger Wärme braucht zur Verfügung gestellt werden und desto größer ist der Anteil an Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien, die nach Möglichkeit auf möglichst niedrigen Temperaturniveaus, insbesondere durch Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik und Solarthermie, bereitgestellt werden kann.
Entsprechend der BMVBS-Online-Publikation Nr. 16-2012 – „Untersuchungen zur Novellierung der EU-Gebäudeeffizienzrichtlinie (EPBD)" – wurde eine schrittweise Anhebung der energetischen Anforderungen über KfW-Effizienzhausstandard 55 für 2018 und KfW40 ab 2020 empfohlen.

*Tabelle 1: Technische Größen*

| Status | BF | Anzahl WE | BGF | Solarthermie (VRC m² Apertur) | Leistung PV |
|---|---|---|---|---|---|
| Errichtet 2018, Bezug 2018 | BF 1.16 | 22 | 2.419 m² | 63,06 m² $_{AP\ VRC}$ | 28,32 kWp |
| Errichtet 2019, Bezug 2019 | BF 1.15 | 14 | 1.672 m² | 30,47 m² $_{AP\ VRC}$ | 34,77 kWp |
| in Errichtung, Bezug 2020 | BF 1.14 | 15 | 1.250 m² | 131,08 m² $_{AP\ VRC}$ | 27,95 kWp |
| Baubeginn August 2020<br>Bezug voraussichtlich 2021 | BF 1.3.1 | 22 | 1.710 m² | 135,60 m² $_{AP\ VRC}$ | offen |
| Baubeginn voraussichtlich 2022 | BF 1.3.2 | 14 | 1.020 m² | offen | offen |
| | **Summe** | | **8.071 m²** | **360,21 m²** $_{AP\ VRC}$ | |

*Das Projekt mit Vorbildfunktion nimmt Gestalt an. Im August soll ein weiterer Bauabschnitt begonnen werden.*

Die wesentliche Herausforderung, den KfW40 plus-Standard zu erreichen, ist die Errichtung einer hoch wärmegedämmten möglichst wärmebrückenfreien Gebäudehülle.
Die Tabelle 2 stellt überschlägig die Mindest-U-Werte vom EnEV-Referenzgebäude gegenüber den KfW-Effizienzhausstandards 55 und 40 und den Empfehlungen zum Niedrigstenergiestandard gegenüber. Entsprechend der Empfehlungen müssten die U-Werte der Bauteile für den KfW40-Standard im Mittel mindestens 45 – 50 % geringer ausfallen als beim derzeitigen EnEV-Referenzgebäude.

*Tabelle 2*

| | EnEV-Referenz-gebäude | KfW 55 | KfW 40, 40 plus | Empfehlungen BMVBS-Online-Publikation Nr. 16-2012 Niedrigst-energie-Niveau |
|---|---|---|---|---|
| **Anforderung H'T vs. Referenzgebäude** | 100 % | **70 %** | **55 %** | |
| **Außenwand** | 0,280 | 0,196 | < 0,140 | **0,120** |
| **Fenster** | 1,300 | 0,910 | 0,800 | **0,800** |
| **Oberste Geschossdecke** | 0,200 | 0,140 | 0,100 | **0,110** |
| **Dach/Abseiten** | 0,200 | 0,140 | 0,100 | **0,110** |
| **Kellerdecke** | 0,350 | 0,245 | 0,200 | **0,180** |
| **Wärmebrücken-zuschlag** | 0,050 | 0,035 | 0,028 | **≤ 0,025** |

Die Erreichung des KfW-Effizienzhausstandards 40 wird mit einem Tilgungszuschuss von 20 % über das KfW-Programm 153 Energieeffizientes Bauen gefördert. Bei Erreichung des KfW-Effizienzhausstandards 40 plus locken 25% Tilgungszuschuss. Das Pluspaket beinhaltet – wenn nicht sowieso schon eingeplant – eine Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung und eine Photovoltaikanlage.

## KfW 40 plus im Vergleich zu KfW 55

Für das KfW-Effizienzhaus 40 plus ist der Ertrag beispielsweise der Photovoltaikanlage definiert mit der Formel P = 500 kWh/WE + 10 x $A_N$ in kWh/a, wobei $A_N$ die Bezugsfläche nach EnEV ist. Aus dem Ertrag ermittelt die Software die Leistung der Photovoltaikanlage sowie deren Fläche. Der Batteriespeicher ist auf die Kapazität einer Stunde zu bemessen. Die ebenfalls für das KfW40 plus-Paket erforderliche Anzeige des produzierten Stroms bietet i.d.R. der Wechselrichter samt dazugehöriger App. Meist werden die Anforderungen an den Primärenergiebedarf QP bei einer Beheizung mit Wärmepumpe und Photovoltaikanlage

ohnehin erreicht. Auch eine Kombination aus Photovoltaik und Batteriespeicher ist meist ohnehin von den Bauherren gewünscht.
Die energetische Planung und Baubegleitung wird über das KfW-Programm 431 mit 50 % – das sind maximal 4.000 Euro – bezuschusst und kann folgende wesentliche Planungsbestandteile mit abdecken: Energetisches Konzept, Wärmebrückenoptimierung, Planung der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Auslegung der Heizungsanlage inkl. der Heizflächen, Luftdichtigkeitskonzept inkl. Luftdichtigkeitsmessungen.
Vergleichsberechnungen für ein Mehrfamilienhaus in KfW55-Standard mit einer Grundfläche von 40 x 10 m und drei Vollgeschossen mit Flachdach ($A_N$ = 1.075 m²) ergaben folgende Eckwerte bei Erreichung des KfW-Effizienzhausstandards 40 plus ($H'_T/H'_{TRef}$ = 50 %, $Q_P/Q_{P\,Ref}$ = 7 %) mit der Kombination Photovoltaik-Anlage und Batteriespeicher:

- Bei $A_N$ = 1.100 m² und 12 Wohneinheiten (WE) wird der Mindestertrag der PV-Anlage wie folgt ermittelt: 500 kWh x 12 WE + 10 kWh x 1.100 m² = 6.000 + 11.000 = 17.000 kWh/a.
- Bei dem betrachteten Beispielgebäude sind diese Anforderungen sogar übererfüllt mit einer Anlagenleistung von 27 kWp und einer Speicherkapazität von 32 kWh.
- Die PV-Anlage mit 27 kWp (200 m² PV-Fläche – Berechnung des PV-Ertrags nach DIN EN 15316-4-6), und die Batteriespeicherkapazität von 32 kWh in Kombination mit kontrollierter Wohnraumlüftung erzeugt 24.535 kWh/a Solarstrom und deckt den Strombedarf zu 79 %. Der Strombedarf für Wärmepumpe und Hilfsenergie beträgt 8.134 kWh/a bei einer gesamten Eigennutzung regenerativ erzeugten Stromes von 6.429 kWh/a.

## Wirkungsvolle Kombination

Für die ersten Gebäude der WOMENA liegen seit Bezug in den Jahren 2018/2019 erste Betriebserfahrungen vor, erste Verbrauchsdaten sollen im Rahmen eines Monitorings ausgewertet werden. In einem Folgebeitrag. Diese ersten Betriebserfahrungen können dazu dienen, für die noch geplanten Gebäude Betriebsoptimierungen durchzuführen und Plangrößen mit tatsächlichen Verbrauchswerten abzugleichen.
Grundsätzlich ist die Kombination aus Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Saisonalspeicher, Solarthermie (insbesondere für die Warmwasserbereitung) und Photovoltaik optimal, um den Wärmebedarf weitgehend auf Basis erneuerbarer Energien zu decken, wie die ermittelten Größen des gewählten Mustergebäudes klar belegen. Auch eine Einspeisung sommerlicher solarer Überschüsse aus Solarthermieanlagen in ein Fernwärmenetz ist sinnvoll und kann die Erträge der Solaranlage zusätzlich steigern. Allerdings bedarf es hierfür nach der Errichtung solcher Anlagen auch kontinuierlicher Messungen, um Aussagen zum Temperaturverlauf im Saisonalspeicher im Betrieb zu erhalten und auch, um den tatsächlichen Ertrag der Solarthermie und Photovoltaik sowie die tatsächlichen Jahersarbeitszahlen der Wärmepumpe zu ermitteln und mit der Bilanzierung abzugleichen.

## Projekt mit Vorbildfunktion

Wenn durch Messungen und langfristige Monitorings die Wirksamkeit innovativer Gebäudetechnikkonzepte belegt wird, können Projekte wie das vorgestellte WOMENA-Projekt wertvolle Daten liefern, die sich nicht nur auf die noch geplanten Neubauten, sondern auch auf energetische Sanierungen übertragen lassen, da auch bei Erreichung des KfW-Effizienzhausstandards 55 in der Sanierung 40 % Tilgungszuschuss locken. Allgemein lässt sich sagen, dass unsanierte Typen- Geschosswohnungsbauten der 50er bis 80er Jahre geradezu prädestiniert sind, solche Konzepte umzusetzen. Zur breiten Umsetzung solch innovativer Gebäudetechnikkonzepte ist es von enormer Wichtigkeit, dass solche Projekte in Fachmedien insbesondere der Wohnungswirtschaft publiziert und im Rahmen von Vorträgen und Präsentationen aber auch Exkursionen vorgestellt werden, damit auch andere Wohnungsgesellschaften und Genossenschaften ähnliche Projekte in Sanierung und Neubau initiieren und umsetzen.
So können auf Basis von Betriebserfahrungen und Modifikationen Erfahrungen ausgetauscht werden, die insgesamt noch einmal zu Verbesserungen der Energieeffizienz führen. Nur so lässt sich das Ziel der Klimaneutralität des Gebäudebestandes bis 2050 eventuell erreichen. Es bedarf innovativer Konzepte und Pioniergeist, sowohl bei den Planern als auch bei den Bauherren, sich auf neues Terrain vorzuwagen. Es ist zudem dringend zu empfehlen, dass das Plus-Paket, das es derzeit nur für KfW40-Neubauten gibt, auch auf KfW55 in Neubau und Sanierung ausgewertet wird und dass auch das nachträgliche Monitoring gefördert wird.

*Eileen Menz*

## Autorin

**Eileen Menz** hat an der Hochschule Lausitz in Cottbus (jetzt BTU) im Masterstudium Klimagerechtes Bauen und Betreiben studiert und 2015 die Weiterbildung Energieberatung für Baudenkmäler absolviert. Sie ist Vorstandsmitglied für Öffentlichkeitsarbeit im GIH-Landesverband LFE.