

# Eine Militärbrache auf dem Weg zur Nullenergiestadt



Für die energieeffiziente Konversion eines aufgelassenen ehemaligen amerikanischen Militärstützpunkts im Bad Aiblinger Stadtteil Mietraching mit einer Gesamtfläche von 70 Hektar und rund 70.000 m<sup>2</sup> Wohn- und Nutzfläche wurde ein Energiekonzept entwickelt. Die meisten Wohngebäude stammen aus den 1930er Jahren, da der Stützpunkt 1936 ursprünglich als deutscher Fliegerhorst errichtet worden war. Für den nördlichen Teilbereich des Geländes mit 15 größeren Wohn- und Nichtwohngebäuden soll eine Netto-Nullenergiebilanz erreicht werden - den Bilanzrahmen der EnEV vorausgesetzt. Das Konzept sieht vor, auf der Bedarfsseite unterschiedliche Sanierungsstandards umzusetzen, vom EnEV-Neubaustandard bis annähernd zum Passivhausstandard. Eine besondere Herausforderung stellt die Modernisierung des Nahwärmenetzes dar, denn hier sollen im

Teilbereich „Nullenergiestadt“ neue Wege beschritten werden: Neben einer Holzhackschnitzelheizung werden ca. 2.000 m<sup>2</sup> Solarkollektoren die regenerative Wärme bereitstellen, um den sommerlichen Wärmebedarf komplett solar zu decken. In den Übergangszeiten und im Winter soll die Netzvorlauftemperatur heizungsgeführt eingeregelt werden. Höhere Temperaturen für die Warmwasserbereitung werden über Wärmepumpen erreicht, die das Wärmenetz als Wärmequelle nutzen. Dies ermöglicht hohe Solargewinne, eine exergetische Optimierung und beste Energiekennwerte. Der spezifische Primärenergieverbrauch einschließlich Nutzerstrom liegt bei nur 75% des Passivhausgrenzwertes. Werden die Photovoltaik-Anlagen auf dem Gelände mit bilanziert, ergibt sich eine Plusenergiebilanz. Abgerundet wird das Konzept durch diverse innovative Bausteine im Bereich Vorfertigung aus Holz, fortschrittliche TGA-Komponenten, Wasserkraftnutzung und Photovoltaik-Anlagen. Mit der Umsetzung wurde bereits begonnen; ein mehrjähriges Monitoring soll die Maßnahmen begleiten.



Bereits saniertes Wohngebäude mit Solaranlage und Holzfertigteil-Fassadensanierungselementen  
© B&O Wohnungswirtschaft, RK-Stuttgart

## Siedlungssteckbrief

<b>Projektstatus</b>	<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #90EE90; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></div> <div style="width: 100px; height: 10px; background-color: #D3D3D3; border: 1px solid #ccc; margin-right: 5px;"></div> <span>Realisierung</span> </div>
<b>Standort der Kommune</b>	Stadt Bad Aibling, 83043 Bad Aibling, Landkreis Rosenheim, Regierungsbezirk Oberbayern, Bayern
<b>Kommune in Zahlen</b>	Fläche: 41,55 km <sup>2</sup> , 18.000 Einwohner, 28 Stadtteile
<b>Träger</b>	B&O Wohnungswirtschaft GmbH & Co KG München
<b>Siedlungstyp</b>	Militärbrache
<b>Nutzungstyp</b>	Mischgebiet: ehemaliger Militärstützpunkt, künftiges Quartier mit Mischnutzung Wohnen, Gewerbe und Dienstleistungen, Fremdenverkehr
<b>Siedlungsgröße [ha] vorher</b>	70
<b>Bruttogrundfläche [m<sup>2</sup>] vorher</b>	70.000
<b>Wohnfläche [m<sup>2</sup>] vorher</b>	23.500
<b>Büro-Gewerbefläche [m<sup>2</sup>] vorher</b>	34.500
<b>Fläche Soziale Infrastruktur [m<sup>2</sup>] vorher</b>	9.000
<b>Fläche Gastronomie [m<sup>2</sup>] vorher</b>	5.000
<b>Zahl der Wohneinheiten vorher</b>	183
<b>Zahl der Arbeitsplätze vorher</b>	800
<b>Altersstruktur</b>	ca. 60% 1915–1948 errichtet, ca. 40% Nachkriegsgebäude, deutsche Bauvorschriften haben für die amerikanische Militärbasis nicht gegolten
<b>Bau- und Sanierungszustand</b>	baulicher Zustand gut, Wärmeschutz unbefriedigend, TGA veraltet
<b>Heizungssysteme</b>	Fernwärmezentrale Gas/Öl soll umgestellt werden
<b>Eigentumsverhältnisse</b>	Mehrheitlicher Eigentümer ist die B&O Wohnungswirtschaft. Die Immobilien sollen teils selbst genutzt, teils vermietet, teils verkauft werden.

## Projektthemen

Energiemanagementsysteme, Betriebsoptimierung, Neue Bauleitplanung, Projekt- und Prozessmanagement, Abwärmenutzung, Lokale Wärme- und Kältenetze, Passivhausbauweise, Optimierung Gebäudetechnik, Optimierung Gebäudehülle, Wärme- und Kältespeicher, Kraft-Wärme-Kopplung, Erneuerbare Energien, Zentrale + dezentrale Energieversorgung, Wohnungsbau, Rückbau, Sanierung, Neubau, Städtebauliche Verdichtung, Gewerbe- und Mischgebiete, Dezentrale Lösungen, Temporäre Lösungen, Städtebauliche und Hochbauwettbewerbe, Gebäudeübergreifende Energiekonzepte, Infrastruktur, Erschließung, Verkehr, Umnutzung

## Projektbeschreibung

### Ausgangszustand

Mit Wärme versorgt wurde das Areal durch eine gas- oder ölbefeuerte Nahwärmestation mit 3 Kesseln von je 6.500 kW Leistung; also insgesamt 19,5 MW. Dieses Nahwärmesystem ist Mitte der 1990er Jahre grundlegend saniert worden und befindet sich in gutem Zustand. Die Wärmeerzeugung ist insgesamt deutlich überdimensioniert, die Haus- oder Blockübergabestationen mit umfangreicher Technik in viel zu großen Leistungsklassen ausgestattet. Ein 6,5 MW-Kessel wurde stillgelegt und ein zweiter von 6,5 auf 3 MW umgebaut.

### Dimension und Qualität

Im heutigen Zustand beträgt die gesamte Wohnfläche 23.500 m<sup>2</sup>. An Büro- und Gewerbefläche sind 34.500 m<sup>2</sup> vorhanden. Hinzu kommen 9.000 m<sup>2</sup> im sozialen Bereich (Kindergarten, Schulen, medizinische Versorgung) sowie 5.000 m<sup>2</sup> Gastronomie. Insgesamt summiert sich die Wohn- und Nutzfläche damit auf rund 72.000 m<sup>2</sup>, verteilt auf 52 Gebäudekomplexe bzw. Wohnanlagen.

Eine Berechnung nach EnEV 2007 weist für ein typisches Wohngebäude des Fördergebietes einen Endenergiebedarf von 351 kWh/m<sup>2</sup>a und einen Primärenergiebedarf von 459 kWh/m<sup>2</sup>a aus. Der Anforderungswert der EnEV an den Primärenergiebedarf liegt dagegen bei 130 kWh/m<sup>2</sup>a (für Sanierungen). Ähnliches gilt für die Bürogebäude. Insgesamt werden durch die geplanten Sanierungen auf EnEV-Neubauniveau (= 71% des Altbaugrenzwertes), Niedrigexergie- und Passivhausniveau Einsparpotenziale von weit über 50% erzielt.

### Zielsetzung

Mit der Bauaufgabe „energieeffiziente Konversion“ soll eine multiplikationsfähige Entwicklung angestoßen werden, die in letzter Konsequenz bis zum Leitbild „Nullenergiestadt“ reichen kann. Dies soll durch die Umsetzung hoher energetischer Standards und den Einsatz innovativer Technologien, die Nutzung moderner Methoden für das Projektmanagement und den Einsatz moderner Planungsinstrumente erreicht werden. Hinzu kommen soll ein systematisches Monitoring des gesamten energetischen Systems des Stadtteils.

### Energiekonzept

Eine Analyse aller zum Fördergebiet gehörenden Gebäude und deren energetischer Standards zeigte ein stark unterschiedliches Bedarfsniveau und Bedarfsprofil im nördlichen und südlichen Bereich. Im Nordbereich entstehen energetisch hocheffiziente Neubauten und es werden anspruchsvolle energetische Sanierungsstandards realisiert. Dies erlaubt niedrige Vorlauftemperaturen von ca. 55°C und eine eher flache Jahresdauerlinie aufgrund des hohen Wärmeschutzstandards und des anteilmäßig hohen Grundlastverbrauchs für die Warmwasserbereitung. Der Träger und Investor B&O Wohnungswirtschaft hat sich dazu entschlossen, das gesamte Projektgebiet hydraulisch in ein Nordnetz und ein Südnetz aufzutrennen und im Nordnetz ein solarisiertes Nahwärmenetz mit dezentralen Einspeisepunkten zu etablieren. Für das Nordnetz wird weiterhin das bilanzielle fossile Nullenergieziel angestrebt. Dazu dienen neben den Verbesserungen auf der Bedarfsseite ein Hackschnitzelkessel, großdimensionierte thermische Solarflächen sowie eine große Freiflächen-Photovoltaikanlage und eine PV-Anlage auf den Dächern der ehemaligen Flugzeughangars. Für die Optimierung der Energieerzeugung wurden alternativ zu einer Kesselmodernisierung und Weiternutzung bestehender Anlagen zwei Konzeptvarianten entwickelt: Solare Einspeisung ins Fernwärmenetz (100% Sommerdeckung), kleines Biogas-BHKW für die Heizungsgrundlast plus Holzhackschnitzel- Spitzenkessel, großer Speicher zur Pufferung mehrerer Tage Solare Einspeisung ins Fernwärmenetz (100% Sommerdeckung) Nacherwärmung für die Trinkwarmwassererwärmung/Heizung über dezentrale Wärmepumpen, Holzhackschnitzel-Spitzenkessel bei leerem Solarspeicher und ungünstiger Wärmepumpen-Arbeitszahl.

Für die Errichtung eines Kleinwasserkraftwerks auf dem Gelände des Nordnetzes wurde eine Studie erarbeitet. Dazu soll der Moosbach genutzt werden, der in Höhe des Gebäudes 350 bereits durch eine aus den 1950er Jahren stammende Wehranlage aufgestaut ist. Aus der Studie ergibt sich die technische Machbarkeit mit

einem Stromertrag von knapp 50.000 kWh/a.

#### **Energiebilanzen**

Überlegungen zu Energiebilanzen beschränken sich auf den nördlichen Teil des Fördergebietes (Nordnetz). Zur Erstellung einer Endenergie-Bedarfsbilanz (Heizung, WW, Hilfs- und Nutzerstrombedarf) wurden bereits genutzte Daten zur Dimensionierung des Nordnetzes sowie ausgewählte energetische Kenndaten von 15 Wohn- und Gewerbegebäuden des Gebiets zugrunde gelegt. Einschließlich der angenommenen Netzverluste und des Stromverbrauchs der Wärmepumpen ergab sich ein Endenergiebedarf Wärme von ca. 2,35 Mio. kWh/a, TGA-Strom von ca. 468.000 kWh/a und Gesamtstrom von ca. 885.000 kWh/a. Für die Bilanzierung wurden vier Varianten untersucht, die sich durch die Einbeziehung zusätzlicher regenerativer Energieerzeuger unterscheiden (solarthermische Kollektoren und Wasserkraftanlage am Moosbach einerseits oder alternativ die Photovoltaik-Anlagen im Gesamtgebiet) und für die einerseits die Bilanzgrenzen der EnEV 2007/2009 gelten oder alternativ deren Erweiterung durch zusätzliche Einbeziehung des Nutzerstromverbrauchs.

Das Fazit der Bilanzbetrachtungen: Ohne Berücksichtigung der Photovoltaik-Anlagen, die streng genommen nicht zum Bilanzgebiet Nordnetz gehören, kann eine Nullenergiebilanz nicht erreicht werden. Das Gebiet Nordnetz mit seinen 15 Gebäuden und seiner Versorgungsstruktur stellt sich jedoch in der Primärenergiebilanz um 30 % besser dar als z.B. der Passivhaus-Grenzwert von 120 kWh/m<sup>2</sup>a (nach EnEV). Ursachen dafür sind neben dem guten energetischen Standard der meisten Gebäude auch die thermische Solarenergienutzung und die Hackschnitzelheizung. Werden die großen Photovoltaik-Anlagen mit angerechnet, so entsteht eine deutliche Plusenergiebilanz von ca. 290 kWh/m<sup>2</sup>a an Energiegewinn - sofern der Nutzerstrom vernachlässigt wird (also in Grenzen der EnEV bilanziert wird). Fließt der Nutzerstromverbrauch in die Bilanzierung mit ein, so beträgt der Plusenergiekennwert immerhin noch ca. 160 kWh/m<sup>2</sup>a.

#### **Bautechnische Innovationen**

Holz-Mehrfamilienhaus mit hohem Vorfertigungsgrad

Im mittleren Teil des Projektgebiets werden nördlich des Moosbachs mehrere vier- und siebengeschossige Gebäude mit gemischter Nutzung errichtet. Das Besondere an den Gebäuden ist die tragende Struktur in Holzbauweise. Als besonders fortschrittlich gilt der hohe Vorfertigungsgrad, der für die Zukunft geringe Baukosten verspricht. Ein viergeschossiges Gebäude ist Ende April 2010 errichtet worden. Die Bauzeit betrug lediglich 4 Tage. Energetisch liegen die Holzhäuser auf dem Niveau des „KfW-Effizienzhauses 70“ und können mit wenigen Änderungen auch im Passivhausstandard ausgeführt werden.

Sanierung: Holzfertigelemente mit integrierter Flächenheizung

Durch die Verwendung außen aufgebrachter Holzfassadenelemente mit integrierter Wärmedämmung und bereits eingebauten neuen Fenstern werden in der Sanierungsphase die Eingriffe innerhalb der Wohnungen auf ein Minimum reduziert. Dabei können die außenliegenden Holzsanierungselemente auch haustechnische Komponenten aufnehmen, die sonst innerhalb der Wohnung montiert werden müssten. Eine Besonderheit dieser Technologie ist die Notwendigkeit genauer Aufmaße, um die im Bestand stets vorhandenen Maßabweichungen in die Sanierungselemente zu übernehmen. Im Pilotprojekt wurde hierfür ein tachymetrisches Verfahren genutzt, mit dem auch Oberflächenunebenheiten sehr genau kartiert werden konnten. Das Wohngebäude 353 wurde bereits mit dieser Technik saniert, wobei teilweise Flächenheizungen zum Einsatz kamen, die auf der Innenseite der Dämmelemente montiert sind. Für weitere Anwendungen wird überlegt, auch Lüftungsleitungen und Kabelführungen in die Elemente mit einzubauen. Parallel zur Elemententwicklung stattfindende Untersuchungen der Hochschule Rosenheim zeigten bei stationärer Betrachtung die Funktionsfähigkeit der Fassadenheizung. Auch instationäre Berechnungen mit dem Bauteil-Simulationsprogramm WuFi Pro machten deutlich, dass der Eintrag von Heizwärme mit Heiztemperaturen von 25° C in einem periodischen Verlauf Vorteile bringen kann. Die Oberflächentemperaturen wurden im Durchschnitt, wenn auch nur um einen geringen Wert, über die Raumlufttemperatur angehoben. Wird die eingesetzte Energie regenerativ erzeugt (z.B. über Solarkollektoren) oder aber Restwärme aus anderen Heizsystemen weiter verwertet, so kann die Fassadenheizung nach den Ergebnissen der Hochschule Rosenheim durchaus positiv bewertet werden.

#### **Stand Realisierung (August 2010)**

Erste Umsetzungen wurden noch in der Konzept- und Planungsphase gestartet. Im Hotelkomplex ist die Sanierung abgeschlossen, in weiteren Gebäuden wurden Teilbereiche saniert bzw. haben die Sanierungsarbeiten begonnen. Seit Sommer 2009 ist das "Solarnetz 1" im Nordteil des Gesamtgebiets im Testbetrieb, das mit gebäudeweisen Wärmepumpen zur Warmwasserbereitung ausgestattet ist.

Angeschlossen sind acht Gebäude sowie der Hotelkomplex. Es erfolgt eine kontinuierliche Messdatenprotokollierung und -überwachung via Internet.

Für das Nordnetz wird weiterhin das bilanzielle fossile Nullenergieziel angestrebt. Dazu dienen neben den Verbesserungen auf der Bedarfsseite ein Hackschnitzelkessel, großdimensionierte thermische Solarflächen

sowie eine große Freiflächen-Photovoltaikanlage und eine PV-Anlage auf den Dächern der ehemaligen Flugzeughangars. Zurzeit sind ca. 1.000 m<sup>2</sup> an solarthermischer Kollektorfläche installiert. Für die Photovoltaik-Flächen sind an festinstallierten Aufdachanlagen ca. 430 kW<sub>p</sub> und an fix aufgeständerten Freiflächenanlagen ca. 2,4 MW<sub>p</sub> geplant. Der erwartete Stromertrag liegt bei etwa 3,0 GWh/a.

**Monitoring**

Im Sommer 2009 wurde das "Solarnetz 1" im Nordteil in Betrieb genommen. Zur Messung und Überwachung der neuen Anlagentechnik wurde eine Visualisierung auf Internet-Basis aufgesetzt. Eine einfach verständliche, grafische Ansicht der Gebäude des Nordnetzes stellt die derzeitigen Wetterdaten (Außentemperatur, Luftfeuchtigkeit, Globalstrahlung, Windstärke) sowie die Energiebilanzen der einzelnen Gebäude (u.a. Wärmeverbrauch, Solarertrag, solarer Deckungsgrad) in Echtzeit dar.

Zur Kontrolle der energetischen Performance des Gesamtprojekts und zur Betriebsoptimierung ist künftig ein umfassendes Monitoring geplant. Im November 2009 wurde dafür die speziell auf das Monitoring zugeschnittene Software „MoniSoft“ des Fachgebiets Bauphysik und Technischer Ausbau (fbta) der Universität Karlsruhe auf einem Monitoring-Rechner im Kesselhaus des Parkgeländes in Betrieb genommen. Dieses System greift die anfallenden Daten der Messpunkte aus der GLT direkt ab und speichert sie in einer Datenbank. Für das gesamte Gelände wurden bis zu 1.500 Messpunkte definiert.

**Kenndaten Energie**

	vorher	Potenzial	nachher	Einheit
<b>Summierte Energiebezugsfläche (Bruttogrundfläche)</b>	70.000,00			m <sup>2</sup>
<b>Berechneter Endenergiebedarf typischer Wohngebäude (nach EnEV 2007)</b>	351,00	130,00		kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Berechneter Primärenergiebedarf typischer Wohngebäude (nach EnEV 2007)</b>	459,00			kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Berechneter Endenergiebedarf typischer Bürogebäude (nach EnEV 2007)</b>	268,00	89,00		kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Berechneter Primärenergiebedarf typischer Bürogebäude (nach EnEV 2007)</b>	351,00			kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Berechneter Endenergiebedarf der Sport- und Veranstaltungshallen (nach EnEV 2007)</b>	250,00	95,00		kWh/m <sup>2</sup> a
<b>Berechneter Primärenergiebedarf der Sport- und Veranstaltungshallen (nach EnEV 2007)</b>	275,00			kWh/m <sup>2</sup> a

 **Geschichte des Militärstützpunktes Parkgelände Bad Aibling**

 **Saniertes Offiziersheim wird Parkhotel**