Energieeffizienter und nachhaltiger Neubau von Wohngebäuden

Bauherreninformationen für das Baugebiet Insterburger Straße in Nürnberg



Lageplan Baugebiet Insterburger Straße Nürnberg Katzwang

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung 3

2. Baugebiet Insterburger Straße Nürnberg 3

2.1. Energiesparendes Bauen lohnt sich 3

2.2. Die Gebäudeenergiestandards 4

2.3. Planungsfaktoren die den Energiestandard beeinflussen 5

2.4. Warum ein Passivhaus? 7

2.5. Was ist ein Passivhaus? 8

2.6. Kosten und Wirtschaftlichkeit 10

3. Heizung und Warmwasserversorgung 12

3.1 Dezentrale Wärmeversorgung 13

3.1.1 Gas-Brennwertheizung 13

3.1.2 Gas-Brennwertheizung mit solarer Warmwasserbereitung 13

3.1.3 Holzpelletheizung 14

3.1.4 Erdwärmepumpe 15

3.2 Zentrale Wärmeversorgung 15

3.2.1 Wärmeversorgung mit Biomasse 15

3.2.2 Wärmeversorgung mit einem Pflanzenöl-BHKW 16

3.2.3 Wärmeversorgung mit einem Erdgas-BHKW 16

3.3 Einschätzung 16

4. Förderung, Finanzierung und Beratung 17

5. Beispiele Passivhäuser 18

1. Einleitung

Angesichts der Klimasituation und der knapper werdender Ressourcen fossiler Energieträger sollte der Bau eines Gebäudes eng mit den folgenden Fragestellungen verknüpft sein.

- Energieverbrauch und daraus resultierende Heizkostenrechnung: so hoch wie in einem Haus, das gerade den heutigen gesetzlichen Anforderungen entspricht (EnEV-Standard) – oder um den Faktor drei bis vier geringer?
- Energieversorgung: mit fossilen Energieträgern - oder: klimaverträglich durch erneuerbare Energieträger?
- Wohnklima: standard - oder hoch-komfortabel?

Die Weichenstellungen, die diese wesentlichen Gebäude-Eigenschaften bestimmen, werden in einem sehr frühen Planungsstadium festgelegt. Je früher dies geschieht, umso besser und kostengünstiger lassen sich die einzelnen Ansprüche aufeinander abstimmen. Diese Maßnahmen sichern in Zukunft auf lokaler Ebene finanzierbaren, vermietbaren, verkaufbaren Wohnraum und sind eine Versicherung gegen steigende Energiepreise (zweite Miete).

In den letzten zwanzig Jahren hat sich energieeffizientes Bauen mehr und mehr durchgesetzt. Komponenten für hochwärmegedämmte Transmissionsflächen und hochinnovative Glas- und Fenstertechnik haben sich ebenso bewährt wie ventilatorgestützte Zu-/Abluftanlagen mit Wärmerückgewinnung, die nicht nur etwa 85 % der Lüftungswärmeverluste einsparen, sondern gleichzeitig für beständig gute Raumluftqualität sorgen. Die Heiztechnik dient nur noch zur Restwärmebereitstellung und nutzt in zunehmender Form regenerative Energieträger.

2. Baugebiet Insterburger Straße Nürnberg

Das Baugebiet Insterburger Str. befindet sich in bevorzugter Wohnlage in Katzwang im Nürnberger Süden. Die Planung sieht 36 Wohneinheiten und einen Kindergarten mit insgesamt 6.350 m² Nutzfläche vor. Es ist ein ausgewogener Mix aus zwei Einfamilienhäusern (EFH), 12 Doppelhaushälften (DHH) und 22 Reihenhäusern (RH) geplant.

Für die Stadt Nürnberg als Grundstückseigentümerin wurde ein Gutachten zur Optimierung des Bebauungsplanes erstellt, mit dem Ziel, unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit einen schonenden Umgang mit den Ressourcen zu bewirken und somit den Schadstoffausstoß zu minimieren. Dabei wurden vier Gebäude-Standards mit unterschiedlichen zentralen und dezentralen Versorgungssystemen untersucht. Die Ergebnisse dieses Gutachtens fließen in die folgenden Ausführungen mit ein.

Laut Beschluss des Umweltausschusses und des Stadtplanungsausschusses soll die Errichtung der Gebäude in Passivhausbauweise erfolgen.

2.1. Energiesparendes Bauen lohnt sich

Die geltende Energieeinsparverordnung (EnEV) stellt bei weitem nicht den aktuellen Stand der Technik dar. Deshalb lohnt es sich, über weitergehende Maßnahmen nachzudenken. Durch den maßvollen Umgang mit den Ressourcen schont man die Umwelt und macht sich ein Stück weit unabhängig von den steigenden Energiekosten. Man schützt das Gebäude vor Bauschäden und schafft ein sehr behagliches Wohnklima. Im Ergebnis erhält man also ein weitaus höherwertigeres Gebäude mit deutlich verbessertem Marktwert und geringeren Nebenkosten. Mehrinvestitionen in Energieeffizientes Bauen machen sich so langfristig bezahlt. Zudem kann ein Teil der Mehrkosten durch zinsgünstige Finanzie-

rung (Darlehen) kompensiert werden. Solche Darlehen bietet z. B. die KfW-Förderbank an, die zu diesem Zweck drei Gebäudetypologien definiert hat, die über die EnEV-Vorgaben hinausgehen:

- das "KfW-Energiesparhaus 60",
- das „KfW-Energiesparhaus 40“ und
- das Passivhaus.

Für diese drei typologischen Gebäudekonzepte wird im Folgenden eine Gegenüberstellung der Komponenten und zugehörigen Kosten bzw. Mehrkosten im Vergleich zum EnEV-Standard dargestellt.

Die Entscheidung für den Energiestandard sollte nicht alleine von den Investitionskosten abhängen sondern sich vor allem an den resultierenden monatlichen Kosten für Darlehen, Betrieb und Wartung orientieren.

2.2. Die Gebäudeenergiestandards

Variante 1: Der gesetzliche EnEV-Standard:
Neu errichtete Gebäude nach EnEV-Standard erfüllen die Vorgaben des Gesetzgebers, mehr aber auch nicht. Das Potential an Energieeinsparungen ist hier bei Weitem nicht ausgeschöpft.

Variante 2: Das KfW-Energiesparhaus 60:
Die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) definiert für deren Förderprogramme das KfW-Energiesparhaus 60. Der Jahres-Primärenergiebedarf, berechnet nach der EnEV, beträgt hier nicht mehr als 60 kWh pro qm Gebäudenutzfläche A_N betragen. Der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust ($H_{T'}$) unterschreitet den in der EnEV angegebenen Höchstwert um mindestens 30 %. Gemäß Klimaschutzprogramm der Bundesregierung wird in etwa dieses Anforderungsniveau ab 2009 zum üblichen EnEV-Standard.

Variante 3: Das KfW-Energiesparhaus 40:
Beim KfW-Energiesparhaus 40 darf der Jahres-Primärenergiebedarf, berechnet nach der EnEV, nicht mehr als 40 kWh pro qm Gebäudenutzfläche A_N betragen. Der auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche des Gebäudes bezogene spezifische Transmissionswärmeverlust ($H_{T'}$) unterschreitet den in der EnEV angegebenen Höchstwert um mindestens 45 %.

Variante 4: Das Passivhaus:
Der Jahres-Primärenergiebedarf nach der EnEV beträgt ebenfalls nicht mehr als 40 kWh je qm Gebäudenutzfläche A_N. Der Jahres-Heizwärmebedarf liegt bei nicht mehr als 15 kWh je qm Wohnfläche (KfW-Definition). Weitere Kriterien sind die maximale Heizwärmelast von nicht mehr als 10 Watt je Quadratmeter Nutzfläche und ein maximaler Primärenergiebedarf inklusive Haushaltsstrom von 120 kWh/(m²a).

Grundsätzlich sollte jetzt schon berücksichtigt werden, dass ab 2009 das KfW-60 Energiesparhaus dem dann novellierten EnEV-Neubaustandard entsprechen wird. Auch wird das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz ab 2009 den teilweisen Einsatz erneuerbarer Energien zur Wärmeerzeugung in Neubauten vorschreiben.

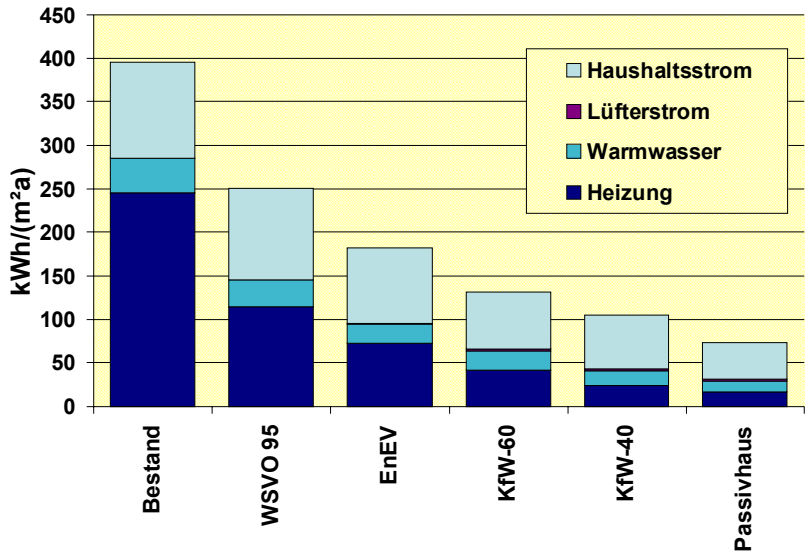


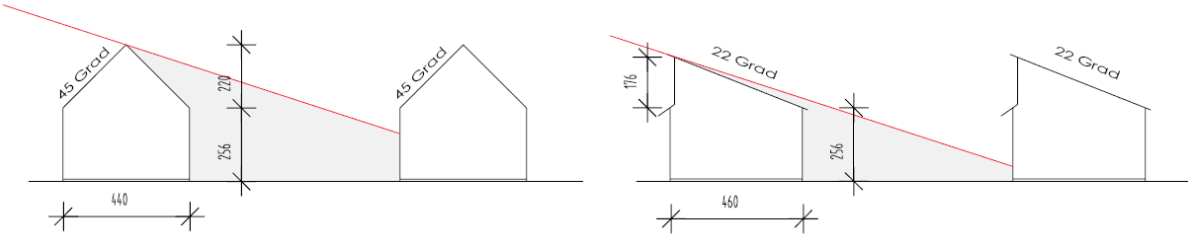
Abb. 1 Primärenergiekennwerte für verschiedene Gebäudestandards im Vergleich
(Quelle: Dr. Schulze Darup, Architekt Nürnberg)

2.3. Planungsfaktoren die den Energiestandard beeinflussen

Festsetzungen im Bebauungsplan bzw. die Gegebenheiten des Grundstücks beeinflussen die Energiebilanz eines Gebäudes. Die Gebäudeform und die Gebäudegeometrie haben Auswirkungen auf die Transmissionsverluste (s. Abb. 2). Ausrichtung und Größe der Fenster sowie die Verschattungssituation haben Einfluss auf die solaren Einträge. Es sollte also bei der Auswahl eines Grundstücks darauf geachtet werden, dass die Rahmenbedingungen möglichst günstig sind. Dazu sind beim zuständigen Bauamt bzw. Stadtplanungsamt die Festsetzungen des Bebauungsplans einzusehen und hinsichtlich der zulässigen Form des Baukörpers und der Firstausrichtung sowie hinsichtlich der Verschattung durch angrenzende Gebäude und Baulinien zu überprüfen.

Im Rahmen des Bebauungsplans „Insterburger Strasse“ wurde durch eine Studie die Verschattungssituation optimiert. Ein nach Norden abfallendes Pultdach bringt die größtmöglichste Ausnutzung der solaren Gewinne, weil das jeweils nördlich gelegene Gebäude am geringsten verschattet wird. Dies unterstützt nicht nur die Heizkostenreduzierung sondern auch Einsparungen der Baukosten gegenüber anderen Dachformen.

Verlauf der Verschattungslinie im Winterfall bei einem Sonnenhöchststand von 18 Grad für die Bebauungssituation "Ist-Zustand" und "Optimierte Variante" für RH, DH und EFH.

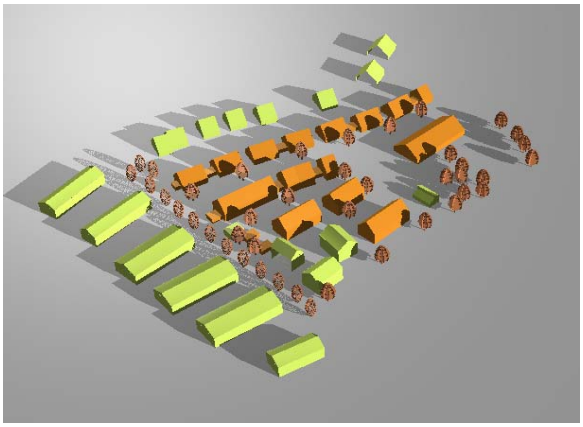


"Ist Zustand" mit Satteldach, Verhältnis A/H = 1,5 (Abstand zu Höhe) Gebäudeschnitt Nord-Süd

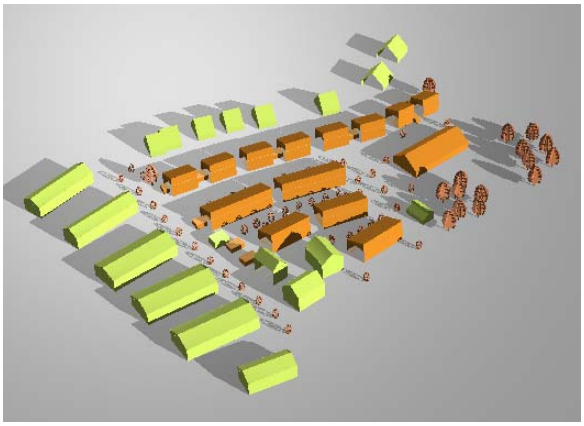
"Optimierte Variante" mit Pultdach, Verhältnis A/H = 1,7 (Abstand zu Höhe) Gebäudeschnitt Nord-Süd

Abb. 2 Vergleich Verschattung mit Satteldach, Verschattung mit Pultdach
(Quelle: Architekturbüro Schulze Darup & Partner, Nürnberg)

Bezüglich der Bebauung der Insterburger Strasse wurde auf Basis eines bestehenden Bebauungsplans ein Gutachten zur Verbesserung der Verschattungssituation erstellt. Die Ergebnisse sind in den folgenden Bilden zeigen die reduzierte Verschattung in der „optimierten Variante“.



12 Uhr „Ist Zustand“



12 Uhr „Optimierte Variante“

Abb. 3 Vergleich Verschattung mit Satteldach, Verschattung mit Pultdach für den optimierten Bebauungsplan der Insterburger Strasse in Katzwang
(Quelle: Architekturbüro Schulze Darup & Partner, Nürnberg)

Der Ist Zustand unterliegt einer Satteldachbauweise im Gegensatz zur optimierten Variante, welche durch Pultdachausbildung und durch Verbesserung der Abstandsverhältnisse wesentlich weniger Verschattung an den Hausfassaden aufzeigt. Für die Verschattungssituation ist der 18. Dezember für den Raum Nürnberg um 13 Uhr gewählt.

Im Folgenden sind die Dämmstärken verschiedener Bauteile sowie Aussagen zur Lüftung und Solaranlagen für verschiedene Baustandards dargestellt:

Dämmung nach Bauteilen

Dämmstärke	EnEV	KfW 60	KfW 40	Passivhaus
Außenwand	12 cm	20 cm	26 cm	31 cm
Dach	20 cm	26 cm	30 cm	40 cm
Bodenplatte	10 cm	14 cm	16 cm	25 cm
Fenster	2 S-WSG *	2 S-WSG *	3 S-WSG *	3 S-WSG *
Lüftungsanlage	frei	Abluftanlage	Zu- und Abluft mit WRG *	Zu- und Abluft mit WRG *
Solarthermie-anlage	-	Warmwasser Heizungsunterstützung	Warmwasser Heizungsunterstützung	Warmwasser

Abb. 4 Dämmstärken und Anlagentechnik für unterschiedliche Gebäudestandards
(Quelle: Architekturbüro Schulze Darup & Partner, Nürnberg)

* Definition der Abkürzungen:
2S WSG 2 Scheiben Wärmeschutzverbundglas
WRG Wärmerückgewinnung

2.4. Warum ein Passivhaus?

Durch Fortentwicklung der Niedrigenergiehaus-Technik aus den achtziger Jahren entstand 1991 das erste Passivhaus in Darmstadt-Kranichstein. Inzwischen gibt es über 8000 umgesetzte Projekte, bei denen sich die Technik hervorragend bewährt hat. Es ist davon auszugehen, dass 2015 die Anforderungen der EnEV in etwa dem Passivhausstandard entsprechen werden (s. Abb. 5).
Passivhäuser zeichnen sich durch einen sehr niedrigen Energiebedarf bei hoher Behaglichkeit und bestem Komfort aus. Transmissions- und Lüftungswärmeverluste sind so gering, dass sie fast vollständig durch kostenlose „passive“ Energiebeiträge (solare und interne Gewinne) ausgeglichen werden. Der sehr geringe Heizwärmebedarf unter 15 kWh/(m²a) sorgt für einen langfristig hocheffizienten Betrieb des Gebäudes. Wichtig ist es allerdings, Qualitätssicherung beim Bau des Gebäudes sicher zu stellen und auf erfahrene Planer und Architekten zu setzen, die das Gebäude mit einem guten Kosten-Nutzen-Verhältnis erstellen können. Informationen zu Projekten und Planern finden sie auf der Internetseite: www.ig-passivhaus.de

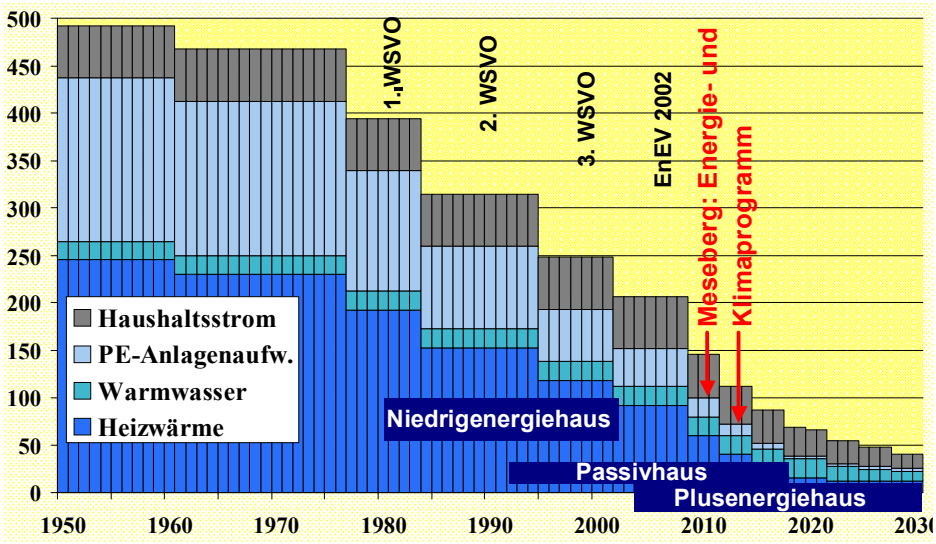


Abb. 5 Entwicklung der Energieeffizienz durch die Wärmeschutz- und Energieeinsparverordnung: ca. 2015 wird die EnEV in etwa den Passivhausstandard fordern
(Quelle: Dr. Schulze Darup, Architekt Nürnberg)

2.5. Was ist ein Passivhaus?

Passivhäuser sind durch einen sehr niedrigen Energiebedarf bei hoher Behaglichkeit und bestem Komfort gekennzeichnet. Die Transmissions- und Lüftungswärmeverluste sind so gering, dass sie fast vollständig durch kostenlose „passive“ Energiebeiträge (Energiegewinne) ausgeglichen werden. Das sind:

- solare Gewinne durch Fenster und sonstige transparente Flächen,
- Wärmeabgabe von Beleuchtung, Geräten und Prozessen und
- Körperwärme der Personen im Gebäude.

Verbleibt nur ein minimaler Heizwärmebedarf von ≤ 15 kWh/(m²a)[1], so sind die Kriterien für ein Passivhaus erfüllt. Der Begriff beschreibt einen technischen Standard, keinen Gebäudetyp. Dem Planer erschließen sich durch die Anwendung der energiesparenden Komponenten vor allem neue Möglichkeiten der Gestaltung, die Einschränkungen sind eher gering. Ausgerüstet mit ein wenig zusätzlichem energetischem Handwerkszeug erweitern sich die Spielräume für Entwurfskonzepte, durch eine sorgfältige Ausbildung der Gebäudehülle können gebäudetechnische Installationen reduziert werden und die Behaglichkeit und der Komfort der Gebäude erhöhen sich.

Zum Vergleich: Gebäude aus den sechziger Jahren und davor haben einen Heizwärmebedarf von 200 bis 300 kWh/(m²a), das entspricht ca. 20 bis 30 Liter Öl. In den achtziger Jahren wurden 10-15-Liter-Häuser gebaut. Gebäude nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) erreichen fast den Niedrigenergiestandard und liegen bei fünf bis zehn Litern - und das Passivhaus kann als 1,5-Liter-Haus bezeichnet werden.

[1] Die Anforderungen für Passivhäuser wurden hergeleitet in verschiedenen Arbeitskreisen und Untersuchungen, die im wesentlichen koordiniert und ausgeführt wurden durch das Passivhaus Institut Darmstadt, Dr. Wolfgang Feist, 64283 Darmstadt

Entwurfs- und Konstruktionskriterien

Grundvoraussetzung ist eine hervorragende thermische Gebäudehülle. Die Konstruktionen von Wand, Dach und Grund sollten einen Wärmedurchgangskoeffizienten von U < 0,15 W/(m²K) aufweisen. Vorteilhaft ist eine günstige Gebäudegeometrie, die Reduzierung der Wärme abgebenden Oberflächen im Verhältnis zum Heizvolumen (A/V-Verhältnis) durch kompakte Form des beheizten Bereichs, große Bautiefe und Verzicht auf Versprünge.

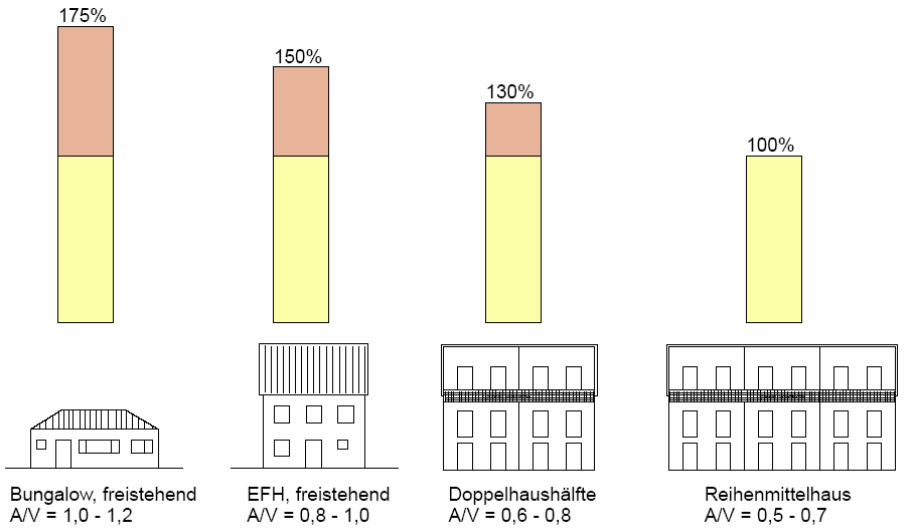


Abb. 6 erhöhte Transmissionswärmeverluste in Abhängigkeit von der Gebäudegeometrie (A/V-Verhältnis) ausgehend vom Reihenmittelhaus bei vergleichbarem Dämmstandard: je kompakter die Bauform, desto geringer die Transmissionswärmeverluste über die Hülle.
(Quelle: Architekturbüro Schulze Darup & Partner, Nürnberg)

Der Wärmedurchgang für die Fenster in der Gesamtbetrachtung von Verglasung, Rahmen und Wärmebrücken sollte Uw ≤ 0,8 W/(m²K) betragen. Ein möglichst hoher Energiedurchlassgrad wirkt sich vorteilhaft aus, vor allem für die Südfenster ist ein Wert von g ≥ 50 bis 60% anzustreben. Die Ausrichtung der Fensterflächen entscheidet über das Ausmaß der Wärmegewinne, je geringer die Abweichung von der Südorientierung desto günstiger. Möglichst weitgehende Verschattungsfreiheit dient der vollständigen Ausnutzung passiver Solargewinne.

Wärmebrückenfreiheit bei Außenmaßbezug der Transmissionsfläche muss Ziel der Detaillösungen sein. Die Luftdichtheit der Gebäudehülle und schadensfreie Konstruktion ist Voraussetzung für eine funktionierende Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage mit minimierten Leckageverlusten. Der Nachweis erfolgt mittels Blower-Door-Test, der für Passivhäuser einen Luftdurchsatz unterhalb des 0,6-fachen Gebäudevolumens bei einem Differenzdruck von 50 Pa vorsieht ($n_{50} \leq 0,6$ h-1).

Lüftung

Ventilatorgestützte Lüftungsanlagen dienen einem erhöhten Komfort und sorgen für eine hygienisch einwandfreie Raumluft. Mittels Wärmerückgewinnung über einen Wärmetauscher werden zudem 75 bis 90 % der Lüftungswärmeverluste eingespart.

Restwärmebereitstellung

Der Passivhaus-Standard von 15 kWh/(m²a) ermöglicht einen Kostensprung zur Reduzierung der Investitionen, wenn ein gesondertes Heizsystem überflüssig wird und das ohnehin vorhandene Zuluftsystem die erforderliche Heizwärme transportieren kann. Damit dies unter bauphysikalisch behaglichen Kriterien geschehen kann, muss die Auslegungs-Heizleistung unter 10 W/m² liegen und die maximale Temperatur im Wärmetauscher bei 50°C.

Zahlreiche Beispiele zeigen, dass ein deutlicher wirtschaftlicher Vorteil hinsichtlich der Gestaltung der Heizanlage auch bei der Trennung von Lüftungs- und Heizungstechnik gegeben ist.

Behaglichkeit und Raumklima

Hochwärmegedämmte Außenkonstruktionen erfüllen die bauphysikalische Behaglichkeitsanforderung nach einer hohen inneren Oberflächentemperatur, die nahe an der Raumlufttemperatur liegt. Tauwasser und mithin Schimmelproblematik kann bei solchen Konstruktionen nicht auftreten.

Sehr wesentlich für das Wohlbefinden ist die ständig erneuerte Frischluft. Dies hat nicht nur Vorteile für die Raumluftqualität. Es stellt sich auch eine kontinuierlich angemessene Raumluftfeuchte ein, da eine ständige Abfuhr der anfallenden (Wohn)-Feuchte im Gebäude sicher gestellt ist. Auf Grund des relativ geringen erforderlichen Luftwechsels von etwa 30 m³/h pro Person fällt bei richtiger Planung an kalten Tagen die Raumluftfeuchte dennoch nicht in zu trockene Bereiche.

Die hohe bauphysikalische Behaglichkeit führt zu Wohlbefinden und besten hygienischen und gesundheitlichen Raumklimabedingungen.

2.6. Kosten und Wirtschaftlichkeit

Gegenüber dem EnEV-Standard betragen die Mehrkosten von KfW-60-Häusern ca. 3 bis 6 % der Bauwerkskosten (inkl. Grundstück ca. 2 bis 4 %). Bei KfW-40-Häusern liegt die Spanne auf Grund der sehr unterschiedlichen energetischen Gestaltungsmöglichkeit in einem breiteren Spektrum von ca. 6 bis 20 %, Passivhäuser liegen im Bereich von 8 bis 15 % Mehrkosten. Die Kosten für die erforderlichen Energiesparkomponenten werden weiter fallen, sodass in den nächsten Jahren immer wirtschaftlichere Lösungen möglich sein werden.

Wichtig hinsichtlich der Entscheidung für energiesparende Gebäude ist die schlüssige Darstellung der Gesamtkostensicht: nicht nur die Investitionen dürfen in die Entscheidung einbezogen werden. Ausschlaggebend ist die Betrachtung der monatlichen Belastung inklusive Betriebskosten. Abbildung 4 stellt den Vergleich eines Standardgebäudes zum Passivhaus hinsichtlich der monatlichen Belastung dar. Am dem Beispiel wird deutlich, dass Passivhäuser bei optimierter Planung und geringer Förderung bereits bei heutigen Rahmenbedingungen in der Gesamtsicht wirtschaftlicher sind als Standardgebäude.

Bei steigenden Energiepreisen wird sich dieser Effekt verstärken. Hoch energieeffiziente Gebäude sind zukunftsfähig. Es kann sicher prognostiziert werden, dass auf die Lebenszeit gesehen Passivhäuser die mit Abstand wirtschaftlichere Variante gegenüber üblichen Gebäudestandards darstellen.

Zu den staatlichen Kreditförderungen über die KfW Bank gibt es weitere kommunale Förderungen die je nach Region festgesetzt sind.

Man sollte nicht vergessen, dass in Zukunft nicht nur durch die Einführung des Energiepasses der Verkaufswert eines Passivhauses steigt.

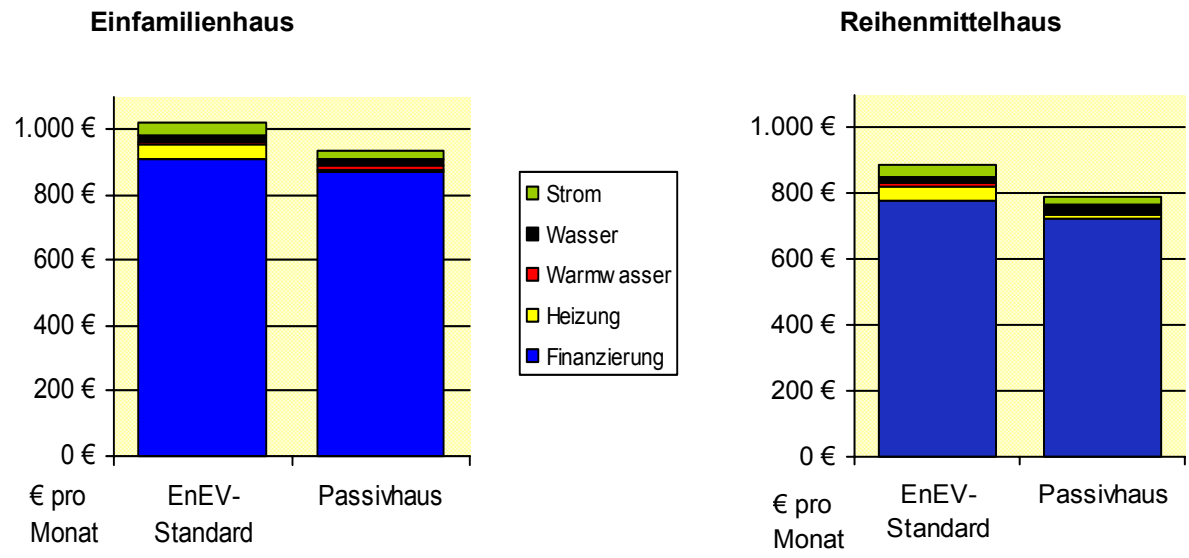


Abb. 7 Monatliche Belastung durch Finanzierung, Betriebskosten und Wartung bei einem Passivhaus im Vergleich zum EnEV-Standard. Durch Förderung und geringere Betriebskosten ist das Passivhaus ab dem ersten Monat kostengünstiger. (Quelle: Dr. Schulze Darup, Architekt Nürnberg)

3. Heizung und Warmwasserversorgung

Für die Wärmeversorgung von Gebäuden in einem neu zu errichtenden Wohngebiet stehen grundsätzlich zwei Versorgungssysteme zur Verfügung: die dezentrale und die zentrale Wärmeversorgung. Erfolgt die Wärmeversorgung dezentral, so steht in jedem Wohngebäude ein separater Wärmeerzeuger für Heizung und Warmwasserversorgung zur Verfügung.

Bei der zentralen Variante erfolgt die Wärmeerzeugung in einer Heizzentrale, die Wohngebäude werden dann beispielsweise über ein Nahwärmenetz mit der notwendigen Energie zur Bereitung der Heizwärme und des Warmwassers versorgt. In den einzelnen Gebäuden ist dann lediglich eine Übergabestation notwendig. Die zentrale Heizungsanlage sollte idealerweise durch einen „Contractor" betrieben werden. Der Contractor errichtet und betreibt die Energieanlage auf eigenes Risiko und Kosten auf der Basis von langfristigen Verträgen mit seinen Kunden. Bis zum Ende der Vertragslaufzeit bleibt die Anlage im Besitz des Contractors. Beiderseitiges Ziel besteht darin, durch Optimierung und effizientere Wärmeerzeugung wirtschaftliche und ökologische Vorteile erreichen. Üblicherweise wird der Contractor die an einem vereinbarten Punkt (Wärmemengenzähler) übergebene Wärme verrechnen.

Dezentrale Wärmeversorgung	**Zentrale Wärmeversorgung**
Individuelle Entscheidungsfreiheit für den Bauherren für ein Heizungssystem	Entscheidung zum Einsatz des effizientesten Energieversorgungssystems für ein gesamtes Wohngebiet möglich
Heizraum bzw. Brennstofflagerraum in jedem Gebäude nötig	Für das Heizwerk nötig ist ein zentrales Gebäude auf gemeinschaftlichen Grund nötig
Höhere Anfangsinvestitionen für den Bauherren	Niedrigere Anfangsinvestitionen für den Bauherren, da Errichtung der Anlage durch einen Contractor
Häufigere Brennstoffanlieferung, da Einzelversorgung	Weniger Lieferverkehr da zentrale Brennstoffanlieferung, Logistik durch einen Contractor
Höhere Energieverluste durch viele Einzelanlagen	Höhere Energieeffizienz durch eine zentrale Anlage
Die Aufsiedelungszeit für das Baugebiet ist unerheblich	Die Aufsiedelungszeit ist entscheidend für die Wirtschaftlichkeit der zentralen Wärmeversorgungsanlage

Im Baugebiet Insterburger Straße wurden bereits in dem Gutachten die Voraussetzungen für eine zentrale Wärmeversorgung untersucht. Bei der geplanten, kompakten Passivhausbebauung erweist sich bei einer kurzen Aufsiedelungszeit eine zentrale Wärmeversorgungsvariante als sinnvoll.

Bei beiden Systemen können unterschiedliche Energieträger aus fossilen oder regenerativen Brennstoffen zum Einsatz kommen. Als Beitrag zum sparsamen Umgang mit den Ressourcen und zur Verminderung der Schadstoffemissionen kann bei beiden Grundversorgungssystemen eine Solarthermische Anlage zur Warmwasserbereitung mit oder ohne Heizungsunterstützung eingesetzt werden.
Es folgt ein Kurzüberblick zu möglichen Heizungssystemen.

3.1 Dezentrale Wärmeversorgung

3.1.1 Gas-Brennwertheizung

Brennwertgeräte stellen im Bereich der fossilen Verwertung von Brennstoffen die modernste und effektivste Generation von Heizkesseln dar. Der Vorteil dieser Technologie liegt in der Rückgewinnung der im Abgas vorhandenen Wärme. Dabei wird die Temperatur des Abgases bis unter den Taupunkt abgekühlt, sodass der enthaltene Wasserdampf teilweise kondensiert. Bei diesem Prozess wird Wärme freigegeben, die dem Heizkreislauf wieder hinzugeführt werden kann.
Unter den fossilen Brennstoffen ist Gas der umweltverträglichste, da Gas im Vergleich zu Öl weniger CO_2 und Stickstoff enthält.
Eine Gas-Brennwertheizung ist besonders, Platz sparend und leicht in der Handhabung.

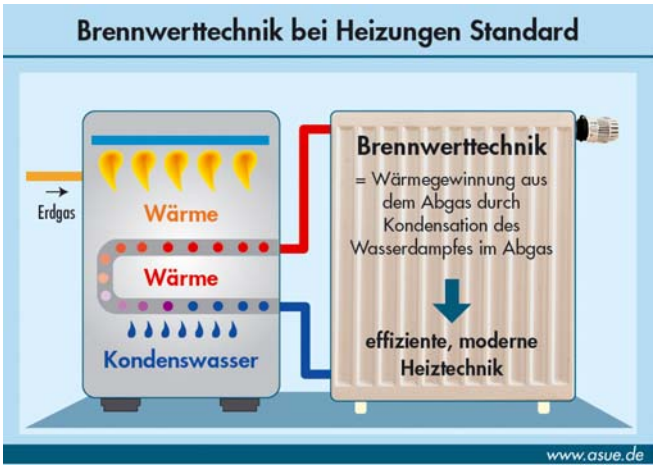


Abb. 8 Schema Brennwerttechnik (Quelle ASUE)

3.1.2 Gas-Brennwertheizung mit solarer Warmwasserbereitung

Eine Solaranlage zur Trinkwassererwärmung ist in der Lage, den Warmwasserbedarf im Sommer bis hinein in die Übergangszeit abzudecken, sodass der Heizkessel in dieser Zeit weitestgehend außer Betrieb genommen werden kann. Dabei sammeln zur Sonne ausgerichtete Kollektoren die Sonnenstrahlen auf und wandeln sie in Wärme um. Schon eine kleine Anlage (ca. 4-6 m² Kollektorfläche und 350 – 400 Liter Speicher für eine 4-köpfige Familie) kann die Warmwasserbereitung zu etwa 50-60 % abdecken.
Da der Heizkessel im Sommer kaum takten muss, kann dessen Nutzungszeitraum verlängert werden. Vor allem aber leistet man mit der Investition in eine solarthermische Anlage einen sinnvollen Beitrag zum Ressourcen- und zum Umweltschutz.
Die solare Warmwasserbereitung kann mit unterschiedlichen Heizungssystemen kombiniert werden.

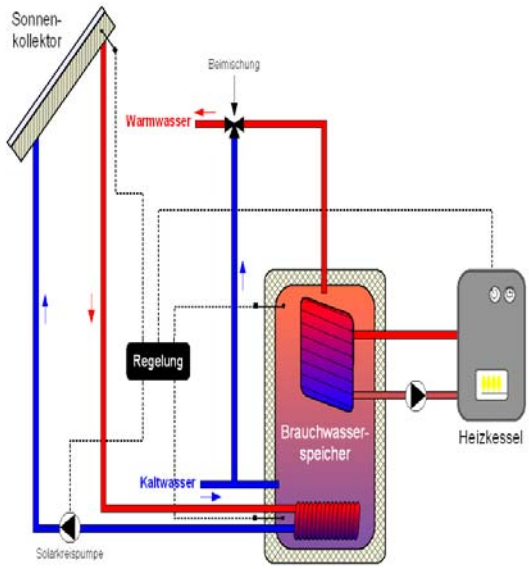


Abb. 9 Schema Solarthermie (Quelle: solid GmbH)

3.1.3 Holzpelletheizung

Bei Holzpellets handelt es sich um genormte zylindrische Presslinge aus naturbelassenem Restholz. Sie haben eine hohe Energiedichte und damit auch einen hohen Heizwert. Pellets verbrennen fast vollständig und hinterlassen nur ca. 0,5 % Asche.

Holzpellet-Heizkessel sind als vollautomatische Heizanlagen im Markt etabliert. Da es sich bei Holz um einen nachwachsenden Rohstoff handelt, gilt seine Verfeuerung als CO_2 –neutral. Für die dezentrale Wärmeversorgung von Ein- und Zweifamiliehäusern ist die Pelletsheizung eine der wenigen Energietechniken, die als Alternative zur konventionellen Verfeuerung von Öl oder Gas einsetzbar ist.

Im Gegensatz zur Gas-Brennwerttechnik benötigt man bei der Pelletsheizung allerdings einen extra Raum zur Lagerung der Presslinge.



Abb. 10 Schnitt Pelletbrenner mit Brennkammer (Quelle: Fröling GmbH)

3.1.4 Erdwärmepumpe

Mit einer Erdwärmepumpe kann die Umgebungstemperatur aus dem Erdreich zur Bereitstellung der Heizenergie genutzt werden. Dabei fördert die Wärmepumpe Heizenergie von einem niedrigen Energieniveau auf ein höheres und damit nutzbares Niveau. Da dies ohne äußere Einflüsse nicht möglich ist, muss weitere Energie in Form von Strom oder Gas hinzugeführt werden. Bei effizienten Geräten und einer niedrigen Vorlauftemperatur beträgt die zugeführte Energie allerdings nur ein Viertel der erzeugten Heizenergie. Das Funktionsprinzip einer Wärmepumpe ist ein Kreislauf mit einer Sole, die schon bei geringen Temperaturen kondensiert. Dabei entzieht die Sole der Umgebung Energie in Form von Wärme. Der dabei entstehende Wasserdampf wird mittels der Pumpe komprimiert, wodurch zusätzlich Energie freigesetzt wird. Diese freiwerdende Energie reicht aus, um ein Gebäude ganzjährig mit Wärme zu versorgen

Wärmepumpenheizungen weisen bei vergleichsweise hohen Investitionen niedrige Betriebskosten auf.

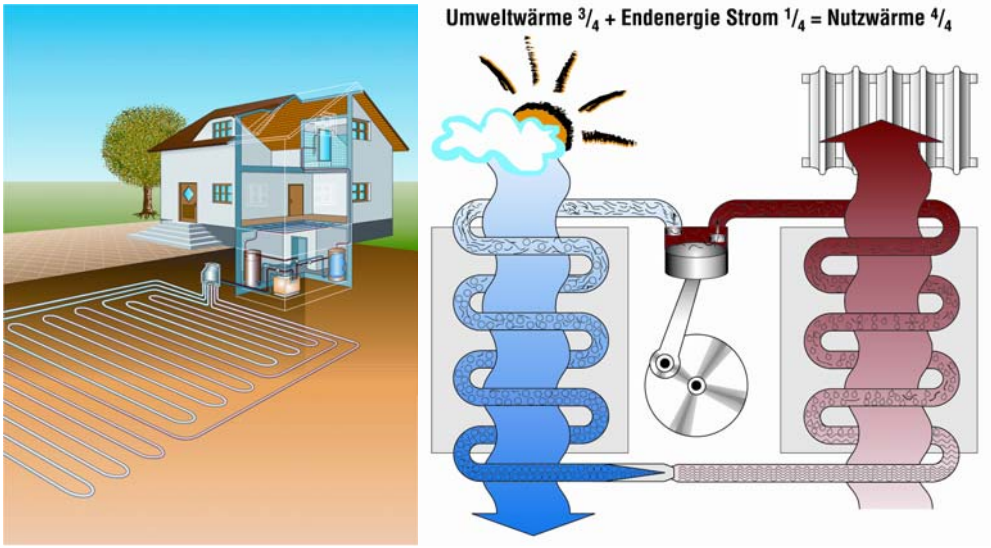


Abb. 11+12 Schema Wärmepumpe (Quelle: Bundesverband WärmePumpe (BWP) e. V.)

3.2 Zentrale Wärmeversorgung

3.2.1 Wärmeversorgung mit Biomasse

Hackschnitzelheizwerke sind eine Möglichkeit einer zentralen Wärmeversorgung. Diese ist, wie ein Holzpellet-Kessel, eine vollautomatische Anlage, die auch eine Lagerfläche für den Brennstoff benötigt. Die Hackschnitzel stehen meist durch regionale Lieferanten zur Verfügung.



Abb. 13+14 Hackschnitzel (Quelle C.A.R.M.E.N. e.V.)

3.2.2 Wärmeversorgung mit einem Pflanzenöl-BHKW

Blockheizkraftwerke sind eine hocheffiziente Technik, da hier ein Verbrennungsmotor gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. Als regenerativer Brennstoff kann z.B. das heimische Rapsöl verwendet werden. Erforderlich ist ein ausreichend dimensionierter Pflanzenöltank.
Die Wärme wird über das Nahwärmenetz in dem Wohngebiet verteilt, der erzeugte Strom wird in das öffentliche Stromnetz eingespeist und durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet.



Abb. 15 Raps (Quelle C.A.R.M.E.N. e.V.)

3.2.3 Wärmeversorgung mit einem Erdgas-BHKW

Auch Erdgas wird in Blockheizkraftwerken effizient genutzt. Da Erdgas ein fossiler Brennstoff ist, wird der erzeugte und eingespeiste Strom nicht nach dem EEG sonder nach dem Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (KWK-Gesetz) vergütet. Diese Vergütung ist deutlich geringer, darum lohnt sich eine Eigenstromnutzung, die allerdings in einem großen Wohngebiet wie der Insterburger Str. organisatorisch schwer zu verwirklichen ist.
Die folgende Abbildung zeigt das Funktionsprinzip eines BHKW´s, wodurch Anlagenverluste effizient reduziert werden können.

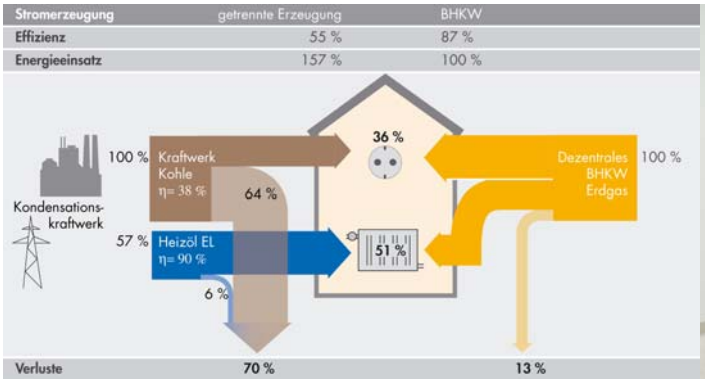




Abb. 16+17 Funktionsprinzip BHKW, BHKW (Quelle ASUE)

3.3 Einschätzung

Dezentrale Energieversorgungssysteme bieten mehr Entscheidungsfreiheit für den einzelnen Nutzer. Hier sollten Sie vor Baubeginn eine individuelle Energieberatung in Anspruch nehmen, um das Heizungssystem zu wählen, das Ihren Wünschen und Anforderungen entspricht.
Unabhängig vom Heizungssystem wird es in Zukunft bei allen Brennstoffen zu Preissteigerungen kommen, deswegen sollte ein besonderes Augenmerk auf die Energieeinsparung gelegt werden. Wie schon beschrieben, reduzieren hocheffiziente Gebäude wie das Passivhaus den Brennstoffbedarf auf ein Minimum. So legen Sie den Grundstein für geringe Brennstoffkosten, jetzt und in Zukunft.

4. Förderung, Finanzierung und Beratung

KfW „Ökologisch Bauen“
Für den Bau besonders energiesparender Gebäude, KfW 60, KfW 40 und Passivhaus, bietet die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) im Förderprogramm „Ökologisch Bauen“ Kredite mit vergünstigten Zinssätzen an.
Die aktuellen Konditionen finden Sie im Internet unter www.kfw.de.

Marktanreizprogramm „Erneuerbare Energien“
Für den Einsatz von Biomasseanlagen (Holzpellets und Hackschnitzelheizungen) und Solarthermieanlagen vergibt das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle finanzielle Zuschüsse.
Die aktuellen Förderkonditionen finden Sie im Internet unter www.bafa.de.

Blockheizkraftwerke
Blockheizkraftwerke erzeugen gleichzeitig Strom und Wärme. Beim Einsatz erneuerbarer Energien als Brennstoff (z.B. Rapsöl) wird der erzeugte und in das öffentliche Stromnetz eingespeiste Strom durch das EEG vergütet (hohe Einspeisevergütung)
Wird das Blockheizkraftwerk durch fossile Brennstoffe (z.B. Erdgas) betrieben kann der eingespeiste Strom durch das KWK-Gesetz vergütet werden (niedrigere Einspeisevergütung) oder im eigenen Gebäude genutzt werden.
Weitere Informationen zu Blockheizkraftwerken finden Sie im Internet unter www.bhkw-info.de.

"100 Häuser für 100 Familien" der Stadt Nürnberg
Nach dem Förderprogramm "100 Häuser für 100 Familien" der Stadt Nürnberg erhalten junge Familien oder Alleinerziehende mit mindestens einem Kind als Käufer oder Bauherr von eigen genutzten Familieneigenheimen einen nach Einkommensgrenzen abgestuften Zuschuss von 4.000 bis 9.000 € und eine Zulage von 2.000 € für das zweite und jedes weitere Kind.
Zusätzlich gibt es Zuschüsse in Anlehnung an das Programm "Ökologisch Bauen" der KfW Förderbank. Demnach wird für das "KfW-Energiesparhaus 60" ein Zuschuss von 500 Euro sowie für das "KfW-Energiesparhaus 40" oder "Passivhaus" ein Zuschuss von 1 000 Euro gewährt.
Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.wohnen.nuernberg.de.

CO_2-Minderungsprogramm der N-ERGIE AG
Im Rahmen des CO_2-Minderungsprogramms erhalten N-ERGIE Kunden für energieeffiziente Heizungssysteme wie BHKW´s und Solarthermie finanzielle Zuschüsse.
Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.n-ergie.de.

Beratungsangebot S-A-M-S: Sanieren und Bauen mit System
S-A-M-S, Sanieren mit System ist das Beratungsangebot des Umweltamtes der Stadt Nürnberg, das mit externen Energieberatern zusammenarbeitet. Hauseigentümer erhalten eine geförderte Einstiegsberatung durch qualifizierte Energieberater (zugelassen beim Bundesprogramm "Vor-Ort-Energieberatung"). Anmeldung unter Tel: 231 - 46 24
Weitere Informationen finden Sie im Internet unter www.umwelt.nuernberg.de.

Weitere Informationen zu Fördermitteln erhalten Sie unter www.energieförderung.de
Regionale Energieberater finden Sie unter www.newebauen.de

5. Beispiele Passivhäuser

Im Folgenden sind zwei aussagekräftige Beispiele aufgelistet:
Weitere zahlreiche Beispiele und Informationen zu Passivhäusern finden Sie z.B. unter
www.ig-passivhaus.de



Vier Passivhaus-Doppelhaushälften (DHH) Nürnberg-Wetzendorf

Im Rahmen der Lokalen Agenda 21 wurden in Nürnberg im Sommer 2000 die vier DHH in Passivhaus-Bauweise bezogen. Eine umfangreiche Begleitforschung mit Unterstützung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt wurde durchgeführt.

- Ort: Prälat-Nicol-Straße 3-7/Wachtelstraße 12, 90427 Nürnberg
- Wohnfläche: Doppelhaushälften mit 126-138 m² Wohnfläche und 28 m² Nutzfläche
- Baukosten: 895 €/m² Wohnfläche zzgl. Passivhaus-Komponenten 100 €/m², Solaranlage 3.300 € pro Haus
- Konstruktion der opaken Gebäudehülle
    - Wand: Kalksandstein 17,5 cm, Dämmung (WDVS) 30 cm, U = 0,125 W/(m²K)
    - Dach: Holzkonstruktion mit Zellulosedämmung 42 cm, U = 0,10 W/(m²K)
    - Bodenplatte aus Beton mit 25 cm Estrichdämmung, U = 0,14 W/(m²K)
- Fenster: gedämmte Rahmen und 3-fach-Wärmeschutzverglasung, UW = 0,77 W/(m²K), g = 53 %
- Lüftung: Abluftwärmerückgewinnung je DHH mit Erdreichwärmetauscher 16 m lang, 150 mm Durchmesser
- Heizung und Warmwasserbereitung: zentrale Gasbrennwertheizung für die vier Einheiten in Verbindung mit Solarthermie: 19 m² Flachkollektoren mit 750-L-Schichtenspeicher; Fotovoltaikanlage mit 2 kW_{peak} (2001)
- Heizwärmebedarf: 15,0 kWh/(m²a) nach PHPP



Einfamilien-Passivhaus Herzogenaurach, Kirchweg 38

Mit Förderung der Stadt Herzogenaurach wurde das Einfamilienhaus im Jahr 2002 als erstes Passivhaus im Stadtgebiet erstellt. Die Segmentbogenform ergibt sich aus der diagonalen Lage des Grundstücks zum Südazimut: die Haupt-Fensterfront konnte auf Grund dieser Gestaltung vollständig nach Süden ausgerichtet und das Grundstück optimal genutzt werden.

- Ort: Kirchweg 38, 91074 Herogenaurach-Welkenbach
- Wohnfläche: Einfamilienhaus mit 141 m² Wohnfläche, 21 m² Nutzfläche im Nordbereich, nicht unterkellert
- Baukosten: 1050 €/m² Wohnfläche/Nutzfläche zzgl. Passivhaus-Komponenten 115 €/m² und Solaranlage (6.500 €)
- Konstruktion der opaken Gebäudehülle
    - Wand: Kalksandstein 17,5 cm, Dämmung (WDVS) 30 cm, U = 0,12 W/(m²K)
    - Dach: Holzkonstruktion mit Zellulosedämmung 40 cm, U = 0,10 W/(m²K)
    - Bodenplatte: 25 cm Estrichdämmung, U = 0,14 W/(m²K)
- Fenster: gedämmte Rahmen und 3-fach-Wärmeschutzverglasung, UW = 0,78 W/(m²K), g = 50 %
- Lüftung: Abluftwärmerückgewinnung mit Erdreichwärmetauscher 25 m lang, 160 mm Durchmesser
- Heizung und Warmwasserbereitung: Gasbrennwertheizung (Gaslieferung in Flaschen) in Verbindung mit Solarthermie: 10 m² Fassaden-Flachkollektoren mit 400-L-Schichtenspeicher
- Heizwärmebedarf: 15,0 kWh/(m²a) nach PHPP

Impressum

Herausgeber: Stadtplanungsamt und Umweltamt Nürnberg

Ansprechpartner für Verfahrensfragen ist das Stadtplanungsamt der Stadt Nürnberg

Verfasser: Arbeitsgemeinschaft ENERGIEregion (Ansprechpartner für technische Fragen)
Dr. Burkhard Schulze Darup (Architekt)
Dipl. Ing. (FH) Architekt Rupert Diels
Dipl. Ing. (FH) Architekt Alexander Schrammek (ENERGIEregion GmbH)
Dipl. Kfm. (Univ.) Dipl. Ing. (FH) Martin Reuter (EnergieAgentur Mittelfranken e.V.)
Dipl. Ing. (FH) Architekt Uli Vieweg (EnergieAgentur Mittelfranken e.V.)

Diese Broschüre wurde gefördert:
Durch das Bayerische Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technologie im Rahmen des Programms "Bayerisches Programm Rationellere Energiegewinnung und -verwendung".
Aus dem CO_2-Minderungsprogramm der Stadt Nürnberg und der N-ERGIE Aktiengesellschaft.

Energieeffiziente Wärmeversorgung für das Baugebiet Insterburger Straße Nürnberg/Katzwang

Wesentliche Merkmale und Vorteile für den Bauherrn

Gesetzlicher Anforderungen

- Umweltfreundliche Wärmeversorgung die zu 100 % das Erneuerbaren Energien Wärme Gesetz (2009) erfüllt. Es sind somit keine weiteren Investitionen in weitere Wärmequellen notwendig.
- Ein kleiner Primärenergiefaktor (kleiner 1) wird bereitgestellt und unterstützt die Anforderung der EnEV.

Versorgungssicherheit und Komfort

- Der Contractor ist alleiniger Eigentümer der Wärmeerzeugung und Wärmeleitungen; er ist Betreiber und Ansprechpartner für alle Belange, die mit der Wärmeversorgung im Zusammenhang stehen. Der Contractor stellt einen Entstörungsdienst 24 Stunden am Tag an 365 Tagen im Jahr bereit.

Nachhaltigkeit

- Nur das Neubaugebiet Insterburger Str. Nürnberg/Katzwang wird von der Wärmeerzeugungszentrale versorgt. Die Wärmeversorgung wird individuell für die Bauleitplanung des Wohngebietes erstellt und erfüllt die Anforderungen an eine moderne energieeffiziente Versorgung. So entsteht die Möglichkeit für die Bewohner, sich mit Ihrer Wärmeversorgung zu identifizieren.
- Die Wärme wird direkt vor Ort erzeugt. Die Dimensionen der Anlagentechnik bleiben aber im lokalen Kontext und überschaubar

Wirtschaftlichkeit

- Im Lieferumfang des vom Bauherrn zu bezahlenden Hausanschlusses ist eine Wärmeübergabestation mit einem Warmwasserpufferspeicher enthalten.
- Für den Bauherrn entstehen sehr geringe Investitionskosten für die Wärmeerzeugung im eigenen Haus bei gleichzeitiger Nutzung einer effizient und umweltschonend erzeugten Wärme.

Erstellt am 06.08.2010