

Markteinführung von Passivhäusern

Das Modellvorhabens 5-Liter-Haus Wittlich

Martin Ploß

Zusammenfassung

Als Ergebnis von Forschungs- und Demonstrationsprojekten sind in den vergangenen Jahren in fast allen Bundesländern Wohngebäude entstanden, deren Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung um mehr als 80% unter dem üblicher Neubauten liegt. Die Erfahrung beim Bau dieser Einzelprojekte – sogenannter Passivhäuser – zeigt, dass derartige Energieeinsparungen bei kompetenter Planung schon heute wirtschaftlich realisiert werden können. Der derzeitige Marktanteil von Passivhäusern ist trotz überdurchschnittlicher Wachstumsraten noch verschwindend gering. Die Markteinführung von energie- und kosteneffizienten Bauweisen kann forciert werden, wenn es gelingt, die Erkenntnisse aus dem Bau von Einzelgebäuden bei der Planung von Neubausiedlungen zu berücksichtigen und alle Baubeteiligten bei der Realisierung von Gebäuden mit niedrigstem Energiebedarf zu beraten.

Wichtige Voraussetzungen für die Wirtschaftlichkeit energiesparender Bauweisen können schon in der Bauleitplanung geschaffen werden. Die Berücksichtigung energetischer Aspekte bereits im städtebaulichen Maßstab ist eine neue Herausforderung für Kommunen und Stadtplaner. Neben neuen Planungsinstrumenten zur energetischen Optimierung gilt es vor allem, Gesamtkonzepte zur Integration der neuen Fachdisziplin „Energieplanung“ in den Planungsprozeß zu entwickeln.

Ein Beispiel für ein solches Gesamtkonzept ist das vom Ministerium der Finanzen Rheinland-Pfalz und der Stadt Wittlich finanzierte Modellvorhaben „5-Liter-Haus Wittlich“. Das Gesamtkonzept für das Modellvorhaben wurde vom Büro bau.werk, Kaiserslautern entwickelt. Die gesamte Projektabwicklung von der energetischen Optimierung eines Teilbereichs des Bebauungsplangebietes „Bölinger Flur“ bis zur Qualitätskontrolle nach Fertigstellung der Gebäude wird ebenfalls von bau.werk durchgeführt. Dabei werden im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung sowohl in der städtebaulichen Phase als auch zur energetischen Optimierung der Einzelprojekte neue Planungsinstrumente wie dynamische Gebäudesimulation und Wärmebrückenberechnungen eingesetzt. Die Architekten und Planer der Einzelprojekte werden in einfache, computergestützte Programme zur Abschätzung des Energiebedarfs eingewiesen.

Durch die energetische Optimierung im städtebaulichen Maßstab konnten Heizenergieeinsparungen von 20 bis 30% gegenüber der ursprünglichen Planung erzielt werden, ohne dass Mehrkosten für die Bauherren entstanden.

Als Resultat des Gesamtkonzepts entstehen ca. 13 zum Großteil von Planern aus der Region individuell geplante Projekte mit etwa 30 Wohneinheiten, die im Vergleich zu architektonisch identischen Gebäuden nach WSVO'95 mindestens 60% weniger End- und Primärenergie für Heizung und Warmwasser benötigen.

Knapp die Hälfte der in unterschiedlichen Bauweisen errichteten Gebäude erreicht Einsparungen von mehr als 80% und damit das Passivhausniveau. Ein solcher Erfolg ist nur möglich, wenn es im Rahmen der Projektbegleitung durch die Energieexperten gelingt, Vorurteile und Bedenken gegen den Bau von Passivhäusern abzubauen.

Die Baukosten der im Rahmen des Modellvorhabens geplanten Gebäude liegen zum Teil deutlich unter den durchschnittlichen reinen Baukosten für Einfamilien- und Doppelhäuser in Rheinland-Pfalz lt. Statistischem Landesamt.

Konzepte zur Markteinführung energieeffizienter Bauweisen – die Rolle der Kommunen

Die Markteinführung energieeffizienter Bauweisen ist auf den ersten Blick keine originär kommunale Aufgabe. Sollen jedoch die in den 90er Jahren im politischen Konsens beschlossenen Klimaschutzziele erreicht

werden, so sind neben weiteren Forschungsanstrengungen zur Verbesserung der Energieeffizienz Konzepte zur Markteinführung verfügbarer Techniken von zentraler Bedeutung. Die Randbedingungen für diese Markteinführung werden von den verschiedenen politischen Ebenen mitbestimmt. Eine mögliche Aufgabenverteilung zwischen den politischen Ebenen wird im folgenden skizziert:

Bund

Der Bund hat durch Gesetze und Verordnungen die Möglichkeit, Grenzwerte für Energiebedarf und Schadstoffemissionen zu setzen. Er kann darüber hinaus durch gezielte Programme Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz oder zur Nutzung erneuerbarer Energien, fördern. Beispiele im Bereich des Bauwesens sind energetische Mindeststandards, die in der Wärmeschutzverordnung und ab 2001 in der Energieeinsparverordnung bundesweit einheitlich festgesetzt werden. Fördermaßnahmen sind etwa die Ökocomponenten im Rahmen des Eigenheim-Zulagengesetzes für Niedrigenergiehäuser oder Solaranlagen oder zinsvergünstigte Kredite der Kreditanstalt für Wiederaufbau für Photovoltaikanlagen oder Passivhäuser. Der Bund kann ferner mit den Mitteln der Steuergesetzgebung indirekt auf die Wirtschaftlichkeit von Energiesparmaßnahmen Einfluss nehmen: die Verteuerung fossiler Brennstoffe („Ökosteuern“) verbessert die Chancen von Maßnahmen zur effizienten Energienutzung.

Länder

Auch die Bundesländer haben über Gesetze und Verordnungen sowie über Förderprogramme die Möglichkeit, günstige Randbedingungen für die Umsetzung von Klimaschutzziele zu ermöglichen. So werden etwa in einigen Bundesländern Mittel für den sozialen Wohnungsbau nur vergeben, wenn ein energetischer Mindeststandard (strenger als nach den bundesweiten Regelungen der Wärmeschutzverordnung) eingehalten wird. Die Initiative einiger Bundesländer (Hessen, NRW) zur Qualifizierung von Architekten, Planern und Bauschaffenden in Impulsprogrammen zeigt weitere wichtige Gestaltungsmöglichkeiten der Länder auf.

Große Bedeutung haben landesweite, dezentral durchgeführte Demonstrationsvorhaben, in denen der Bevölkerung innovative Konzepte nahegebracht werden können. Wie das Beispiel „50 Solarsiedlungen NRW“ zeigt, sollten die Länder dabei mit Kommunen kooperieren und kommunale Demonstrationsvorhaben finanziell und organisatorisch unterstützen.

Kommunen

Die von Bund und Ländern initiierten Anstrengungen zur Markteinführung energieeffizienter Bauweisen bedürfen der Umsetzung auf lokaler Ebene. Den Kommunen kommt daher eine wichtige Rolle zu. Im folgenden sind die wichtigsten kommunalen Einflussmöglichkeiten dargestellt.

Städtebauliche Instrumente

Die Kommunen verfügen mit ihrer Planungshoheit über vielfältige Möglichkeiten (FNP, Bebauungsplan...), mit denen die Energieeffizienz von Siedlungen und Einzelgebäuden beeinflusst werden kann. Die Nutzung dieser Möglichkeiten – etwa durch die energetische Optimierung von Bebauungsplänen – schafft die Voraussetzungen für die wirtschaftliche Realisierung energieeffizienter Einzelgebäude. Durch die energetische Optimierung im städtebaulichen Maßstab kann der Heizwärmebedarf von Siedlungen um bis zu 15% gesenkt werden.

Bodenmanagement

Durch ein aktives Bodenmanagement können Kommunen ihren Handlungsspielraum bei der Umsetzung von Klimaschutzziele erheblich steigern: In privatrechtlichen Verträgen zwischen Kommune und Grundstückskäufer können auch energetische Ziele – etwa in Form von Höchstwerten für den spezifischen End- und Primärenergiebedarf – verbindlich festgesetzt werden.

Informations- und Beratungsdienstleistungen

Die städtebaulichen Instrumente sind jedoch nur ein Teil der kommunalen Möglichkeiten, günstige Randbedingungen für die Markteinführung von energieeffizienten Bauweisen zu schaffen: Idealerweise zieht sich die von der Kommune koordinierte energetische Optimierung wie ein roter Faden durch alle Planungsphasen von der Flächennutzungsplanung über die Bebauungsplanung und die Planung der Einzelgebäude bis zur Qualitätskontrolle nach Fertigstellung der Gebäude.

Diese zusätzlichen Dienstleistungen der von den Kommunen koordinierten energetischen Optimierung in allen Planungsphasen sollte an spezialisierte Planungsbüros extern vergeben werden.

Vorgehensweise bei der energetischen Optimierung von Siedlungen am Beispiel des Modellvorhabens 5-Liter-Haus Wittlich

Die Vorgehensweise bei der energetischen Optimierung von Siedlungen wird nachfolgend am Beispiel des Modellvorhabens 5-Liter-Haus Wittlich vorgestellt.

Der beschriebene Ablauf der energetischen Optimierung von der städtebaulichen Ebene bis zur Qualitätskontrolle nach Fertigstellung der Einzelgebäude ist kein starrer Rahmen, er hat sich jedoch in der Praxis bewährt und kann als Checkliste für kommunale Projekte zur Realisierung energieeffizienter Siedlungen verwendet werden.

Zielsetzung

Inhaltliches Ziel des Modellvorhabens ist es, am Beispiel von etwa 30 Wohneinheiten zu demonstrieren, dass Endenergieeinsparungen von mehr als 60% im Vergleich zu Neubauten nach Wärmeschutzverordnung '95 bei kompetenter Planung schon heute wirtschaftlich realisiert werden können. Weiterhin soll aufgezeigt werden, dass die energetischen Anforderungen weder die gestalterische Freiheit einengen, noch bestimmte Konstruktionsarten voraussetzen.

Methodisches Ziel ist es, ein Gesamtkonzept zur Berücksichtigung energetischer Aspekte in allen Planungsphasen vom Städtebau bis zur Qualitätskontrolle nach Fertigstellung der Einzelgebäude zu entwickeln. Bei der Entwicklung dieses Gesamtkonzepts spielt die Baustruktur in Rheinland-Pfalz, als vorwiegend ländlich geprägtes Flächenland mit dem höchsten Anteil an Einfamilienhäusern im gesamten Bundesgebiet, eine wesentliche Rolle:

Eine wichtige Vorgabe für die Umsetzung der inhaltlichen Projektziele ist deshalb die Einbeziehung von möglichst vielen Architekten, Planern, Bauhandwerkern und Bauträgern aus der Region. Durch das Modellvorhaben soll der Wissenstransfer von der Forschung in die Praxis der Architekten, Planer und Handwerker vor Ort beschleunigt werden.

Die frühzeitige Beschäftigung mit dem Thema des energie- und kosteneffizienten Bauens soll letztlich zur Sicherung und Schaffung von zukunftsfähigen Arbeitsplätzen in der Baubranche beitragen. Durch die intensive projektbegleitende Öffentlichkeitsarbeit soll das Interesse am Thema des energie- und kostengünstigen Bauens gesteigert werden.

Plangebiet und wichtige Randbedingungen

Die Kreisstadt Wittlich ist mit knapp 18.000 Einwohnern und ca. 16.000 Beschäftigten ein wichtiges Mittelzentrum zwischen Trier und Koblenz. Das Plangebiet liegt in Wengerohr, dem mit etwa 2.600 Einwohnern größten der 1969 eingemeindeten Ortsteile. Wengerohr ist ländlich geprägt und verfügt über eine gute Anbindung sowohl an den öffentlichen Verkehr – der Hauptbahnhof von Wittlich liegt in Wengerohr - als auch an das überörtliche Straßennetz.

Für das Modellvorhaben stellt die Stadt Wittlich etwa 30 der insgesamt ca. 70 Grundstücke zur Bebauung mit freistehenden Einfamilienhäusern, Doppel- und Reihenhäusern zur Verfügung. Das gesamte Gelände wurde im Rahmen des Bodenmanagements vor der Überplanung von der Stadt Wittlich erworben.

Zum Zeitpunkt der Beauftragung zur energetischen Optimierung und zur wissenschaftlichen Begleitung des Projekts bestand bereits ein rechtskräftiger Bebauungsplan, in dem Teilbereiche für ein noch nicht genau definiertes Modellvorhaben vorgesehen waren. Das vorgesehene Gestaltungskonzept wurde als Resultat der energetischen Optimierung verändert. Abbildung 1 zeigt das Gebiet des Bebauungsplans „Bölinger Flur“. Die mit den Ziffern 7/1, 7/2 und 7/3 gekennzeichneten Flächen wurden von der Stadt für das Modellvorhaben reserviert, die vierte gekennzeichnete Fläche steht als Vorbehaltsfläche für weitere Interessenten zur Verfügung. Da das Modellvorhaben auf reges Interesse stieß, werden auch auf diesen Flächen Energiesparhäuser entstehen.

Das Gelände ist annähernd eben.



Abb. 1: Bebauungsplangebiet
„Bölinger Flur“

Der größte Teil des Baugebiets liegt in Wasserschutzzone 3, ein kleinerer Teil in Wasserschutzzone 2. Die Beheizung mit Öl ist aus Gründen des Wasserschutzes im Bebauungsplan ausgeschlossen. Um die Deckschicht nicht zu durchbrechen, ist eine Unterkellerung der Gebäude nicht zulässig.

Die Durchführung eines Modellvorhabens zum Thema des energie- und kosteneffizienten Bauens wurde von Anfang an von allen im Stadtrat vertretenen politischen Parteien unterstützt und vom Stadtplanungsamt forciert.

Organisation und zeitlicher Ablauf

Erste Gespräche bezüglich der wissenschaftlichen Projektbegleitung fanden Ende Juli 1997 statt. Da die Erschließung des Gebiets durch das Modellvorhaben zum energieeffizienten Bauen nicht verzögert werden sollte, war die schnelle Umsetzung von Anfang an ein wichtiges Ziel der Stadt Wittlich. Erste Aufgabe nach Beauftragung war die Ausarbeitung der genauen Zielsetzung, der Organisation des Projekts sowie des Zeitplans. In enger Abstimmung mit der Stadtverwaltung wurde im September 97 ein Antrag auf Förderung im Rahmen des ExWoSt-Programms beim Ministerium der Finanzen Rheinland-Pfalz gestellt. Die ersten Vorstellungen des Projekts in Planungsausschuß und Stadtrat sowie erste Informationsveranstaltungen für Bauin-

teressenten fanden im Oktober 97 statt, der ExWoSt-Antrag wurde im Dezember 97 angenommen. Das Modellvorhaben wird vom Ministerium der Finanzen und der Stadt Wittlich gemeinsam finanziert.

Der ursprünglich vorgesehene Baubeginn im Laufe des Jahres 1998 konnte nicht eingehalten werden, da sich bei der Erschließung des Gebiets unvorhergesehene Verzögerungen einstellten. Nach Abschluß der Erschließungsarbeiten konnte im Mai 1999 mit dem Bau der ersten Wohneinheiten begonnen werden, weitere Projekte folgten im Laufe des Jahres 2000.

Projektstruktur und Vorgehensweise

Der Erfolg von Projekten zur energetischen Optimierung von Neubausiedlungen hängt in erheblichem Maße von der Strukturierung der fachlichen Arbeiten und von der Abstimmung zwischen allen Projektbeteiligten ab. Da sich die energetische Optimierung idealerweise als roter Faden durch alle Planungs- und Realisierungsphasen von Neubausiedlungen, also von ersten städtebaulichen Ideen bis zur Qualitätskontrolle nach Fertigstellung der Einzelgebäude ziehen sollte, muss die Projektstruktur sehr genau die wichtigsten örtlichen Randbedingungen berücksichtigen.

Die Struktur von zwei Projekten mit gleicher inhaltlicher Zielsetzung wird wegen der individuell verschiedenen Randbedingungen unterschiedlich ausfallen müssen.

Die wichtigsten bei der Konzeption der Projektstruktur für das Modellvorhaben in Wittlich zu berücksichtigenden Randbedingungen sind:

- Eigentumsverhältnisse im Plangebiet (Privatbesitz oder städtischer Besitz)
- kommunalpolitische Akzeptanz des Vorhabens
- Akzeptanz des Vorhabens in den beteiligten Ämtern der Stadtverwaltung
- Akzeptanz des Projekts bei Bauinteressenten
- Planungsphase, ab der die energetischen Optimierung berücksichtigt werden kann
- Geplante Art der Realisierung der Einzelgebäude (Einzelbauherren oder Bauträger)
- Geplante Bebauungsstruktur (EFH, DH, RH, MFH)
- Wissensstand der beteiligten Architekten, Planer und Bauhandwerker zum energie- und kosteneffizienten Bauen
- Höhe des Projektetats und Möglichkeiten zur Umlegung der Planungskosten.

Das Konzept zur energetischen Optimierung des Modellvorhabens „5-Liter-Haus Wittlich“ wird im Folgenden erläutert. Die Darstellung ist in etwa chronologisch aufgebaut, die Teilleistungen der einzelnen Phasen greifen ineinander und sind aufeinander abgestimmt.

Phase 1: Energetische Optimierung des Bebauungsplans

Wichtige Randbedingungen für die Wirtschaftlichkeit der Realisierung von energieeffizienten Gebäuden werden schon in der Ebene der Bauleitplanung festgelegt. Die im Bebauungsplan festgesetzten Parameter wie Bebauungsdichte, Gebäudetyp, Anzahl der Geschosse, Dachneigung, Gebäudeabstand und Orientierung beeinflussen nicht nur die städtebauliche Gestalt und die Baukosten der Gebäude, sondern auch deren Wärmeverluste und solare Wärmegewinne und damit ihren Heizwärmebedarf.

Für die Teilbereiche des vorhandenen Bebauungsplans „Bölinger Flur“, die für das Modellvorhaben reserviert wurden, wurde deshalb mit Hilfe dynamischer Gebäudesimulationsprogramme eine energetische Optimierung durchgeführt. Dabei wurden die folgenden Teilaspekte untersucht:

- Einfluss des Gebäudetyps (freistehendes Einfamilienhaus, Doppelhaus, Reihenhaus) auf den Heizwärmebedarf.
- Einfluss der Orientierung der Gebäudehauptfassade auf den Heizwärmebedarf und die Behaglichkeit im Gebäude.
- Einfluss der gegenseitigen Gebäudeverschattung auf den Heizwärmebedarf.

Der Einfluss der Verschattung durch die Topographie musste wegen der Lage des Gebiets in der Ebene nicht untersucht werden.

Da das energetische Niveau der geplanten Gebäude zum Zeitpunkt der energetischen Optimierung des Bebauungsplans noch nicht endgültig festgelegt werden konnte, wurden die Untersuchungen für Beispielgebäude in unterschiedlichen energetischen Niveaus durchgeführt. Der Schwerpunkt lag auf Gebäuden, die gegenüber architektonisch identischen Gebäuden nach WSVO '95 einen um etwa 50 bis 60% reduzierten Heizwärmebedarf haben. Vergleichsberechnungen wurden aber auch für Gebäude nach WSVO '95 und für Passivhäuser durchgeführt.

Im Folgenden wurden mit Hilfe von dynamischen Simulationsprogrammen die gewählten Beispielgebäude (Einfamilienhaus, Doppelhaus, Reihenhaus) in unterschiedlicher städtebaulicher Anordnung als dreidimensionale Modelle eingegeben. Auf der Grundlage stündlicher Wetterdaten wurden für jedes Gebäude – zum Teil für jeden Raum – Energiebilanzen und Innenraumtemperaturen berechnet.

Da die aufgeführten städtebaulichen Einflussparameter auf den Heizwärmebedarf und die Behaglichkeit im Gebäude sich gegenseitig beeinflussen, sind Abschätzungen nur mit geeigneten Simulationsprogrammen möglich. Verschattungsstudien mit CAD-Programmen liefern keine quantifizierbaren Ergebnisse und sind deshalb ungeeignet.

Die wichtigsten Ergebnisse werden zum besseren Verständnis im folgenden getrennt für die einzelnen Parameter dargestellt. Eine Bewertung verschiedener städtebaulicher Varianten ist nur bei einer gleichzeitigen Berücksichtigung aller relevanten Parameter möglich.

Alle dargestellten Untersuchungen wurden für das Plangebiet „Bölinger Flur“ durchgeführt. Die Ergebnisse – besonders Einzelaspekte – können daher nicht verallgemeinert werden.

Einfluss des Gebäudetyps auf den Heizwärmebedarf

Durch die Wahl des Gebäudetyps wird das Verhältnis von Gebäudehüllfläche zu Gebäudevolumen (A/V-Verhältnis) maßgeblich beeinflusst. Gebäude mit besserem A/V-Verhältnis haben geringere Wärmeverluste und damit einen geringeren Heizwärmebedarf.

Der Einfluß des Gebäudetyps auf den Energiebedarf von Gebäuden in zwei energetischen Niveaus ist in Abbildung 2 dargestellt.

Für beide untersuchten energetischen Niveaus liegt der Energiebedarf von Doppelhäusern um etwa 15% unter dem von freistehenden Einfamilienhäusern in gleicher energetischer Ausführungsqualität. Der Heizwärmebedarf des untersuchten Reihemittelhauses liegt um etwa 25 bis 33% unter dem des Einfamilienhauses.

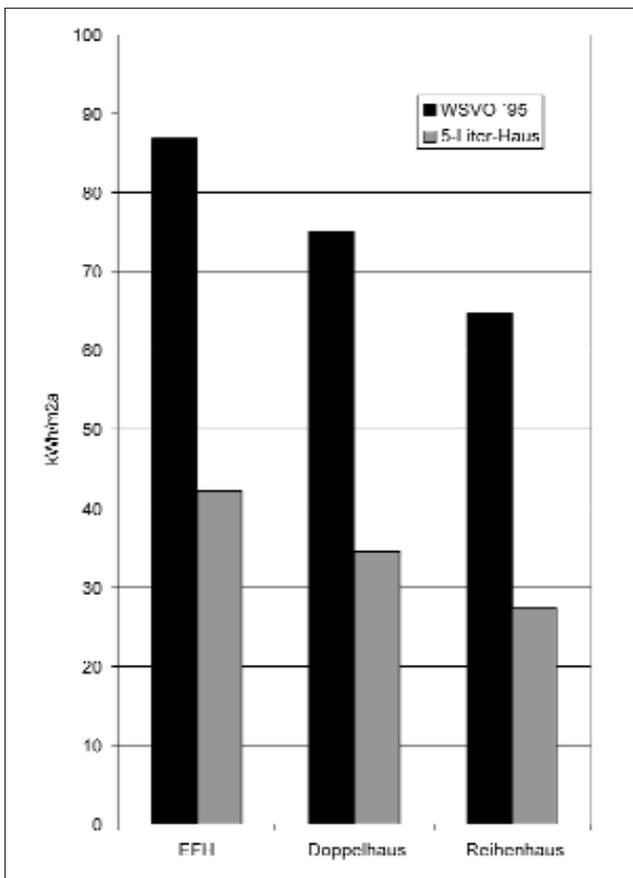


Abb. 2: Einfluss des Gebäudetyps auf den Energiebedarf

Auf der Grundlage dieser Berechnungen wurde für den Bereich des Modellvorhabens eine Bebauung vorwiegend mit Doppelhäusern vorgeschlagen. Die Anzahl der Gebäude wurde mit Zustimmung der politischen Gremien gegenüber der ursprünglichen Planung erhöht.

Die Verdichtung der Bebauung war die strittigste der aus energetischen Gründen vorgeschlagenen Veränderungen des Bebauungsplans. Die Zustimmung konnte letztlich durch zusätzliche Beispielrechnungen zu den Gesamtkosten von freistehenden Einfamilienhäusern und Doppelhäusern gleicher Wohnfläche erreicht werden. Weitere Argumente für die Erhöhung der Dichte waren die innerörtliche Lage des Plangebiets und der sparsame Umgang mit der Resource Boden.

Einfluss der Orientierung der Gebäudehauptfassade auf den Energiebedarf und die Behaglichkeit im Gebäude

Energiesparende Gebäude können prinzipiell in jeder Orientierung errichtet werden. Die Orientierung der Gebäudehauptfassade hat jedoch einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf den Wärmebedarf und auf die Behaglichkeit im Gebäude.

Je geringer der Wärmebedarf, desto höher ist der Anteil der Solarenergiegewinne durch Fenster an den Gesamt-Wärmegewinnen des Gebäudes. Eine Reduktion der Solargewinne durch Verdrehen der Gebäudehauptfassade aus der Südrichtung führt deshalb in energiesparenden Gebäuden zu einer stärkeren prozentualen Erhöhung

des Heizwärmebedarfs als in energetisch schlechteren Gebäuden.

Die Untersuchung des Einflusses der Orientierung auf den Heizwärmebedarf ist für Siedlungen mit niedrigem Energiebedarf – gerade bei Gebieten mit geringer Bebauungsdichte von großer Bedeutung. Dies bedeutet nicht, dass Niedrigenergiehausansiedlungen zwangsweise nur südorientiert sein müssen, die Auswirkung der Orientierung sollte jedoch als ein quantifiziertes Kriterium im Entscheidungsprozess bei der Erarbeitung von Bebauungsvorschlägen berücksichtigt werden.

Unabhängig vom energetischen Niveau des Gebäudes (WSVO '95, Niedrigenergiehaus oder Passivhaus) haben südorientierte Gebäude den niedrigsten Heizwärmebedarf. Wird die Gebäudehauptfassade aus der Südrichtung gedreht, so steigt der Heizwärmebedarf an. Je geringer der Heizwärmebedarf des Gebäudes, desto größer wird der Einfluss der Orientierung: Ein untersuchtes Beispiel-Einfamilienhaus (Abbildung 3) im Niedrigenergiehausniveau hat bei Westorientierung einen etwa 11 % höheren Heizwärmebedarf als das identische Gebäude in Südausrichtung, im Passivhausniveau beträgt der Mehrbedarf sogar 39 %. Da in Zukunft in immer mehr Baugebieten Passivhäuser entstehen werden, wird die Berücksichtigung der Orientierung in der städtebaulichen Planung ein immer wichtigerer Teilaspekt.

Der Einfluß der Orientierung auf den Energiebedarf hängt neben dem energetischen Gebäudeniveau von einer Vielzahl von Faktoren – etwa der Verschattung durch Topographie, Nachbarbebauung, und Vegetation - ab. Da auch weitere gebäudespezifische Aspekte wie Fensteranordnung und -qualität – bei der Untersuchung des Einflusses der Orientierung berücksichtigt werden müssen, können die in Abbildung 3 dargestellten Zahlen nicht auf andere Projekte übertragen werden.

Die energetische Optimierung von Bebauungsplänen ist eine ebenso individuelle Aufgabe, wie die städtebauliche Planung selbst. Da sie die Energiesparmaßnahme mit dem besten Kosten-Nutzen-Verhältnis ist, sollte sie für jedes neu auszuweisende Baugebiet ausgeführt werden.

Die Orientierung der Fensterflächen beeinflusst nicht nur den Heizwärmebedarf, sondern auch die Behaglichkeit im Gebäude. Große West- und Ostverglasungen führen zu deutlich stärkeren Überhitzungsproblemen als gleich große Südverglasungen. Die Zahl der Überhitzungsstunden in westorientierten Stunden kann je nach Energieniveau und Fensterflächenanteil mehr als doppelt so hoch sein wie in identischen, aber südorientierten Gebäuden.

Als Konsequenz der Untersuchungen zum Einfluss der Orientierung wurden mehrere Bebauungsvorschläge entwickelt, in denen alle 22 Gebäude im Bereich des Modellvorhabens südorientiert sind. Gegenüber der ursprünglichen Orientierung (etwa 30° nach Süd-Westen verdreht) konnte für die beispielhaft untersuchten Doppelhäuser im Passivhausniveau eine kostenlose Heizenergieeinsparung von mehr als 10% nachgewiesen werden.

Alternativ zur Veränderung des Bebauungsplanes wäre diese Energieeinsparung von 10% durch bauliche Maßnahmen wie dickere Dämmung, bessere Verglasung oder eine bessere Lüftungsanlage möglich gewesen. In detaillierten Beispielrechnungen wurden die Mehrkosten dieser Maßnahmen zu 3.000 bis 4.500 DM pro Wohneinheit bestimmt.

Die Veränderung der Gebäudeorientierung führte also unter den beschriebenen Randbedingungen für die Bauherren zu einer Kostenreduktion von 3.000 bis 4.500 DM pro Wohneinheit. Die Untersuchung der Auswirkungen der Gebäudeorientierung auf Heizwärmebedarf und Behaglichkeit ist ohne Berücksichtigung dieser Kostenaspekte nicht vollständig, da die Baukosten für übliche Bauherren ein wichtiges Entscheidungskriterium sind.

Einfluss der gegenseitigen Gebäudeverschattung auf den Heizwärmebedarf

Der Einfluss der gegenseitigen Gebäudeverschattung auf den Heizwärmebedarf wurde für einen südorientierten Bebauungsvorschlag untersucht. Trauf- und Firsthöhe der Gebäude wurden mit 6 und 9 m aus dem vorhandenen B-Plan übernommen. Verglichen wurde der Heizwärmebedarf von Gebäuden mit Satteldach und mit Pultdach in 8 bis 22 m Abstand zur Nachbarbebauung. Abbildung 4 zeigt exemplarisch den Schattenwurf am 2. Januar um 15 Uhr am Beispiel einer Gebäudegruppe mit Satteldach.

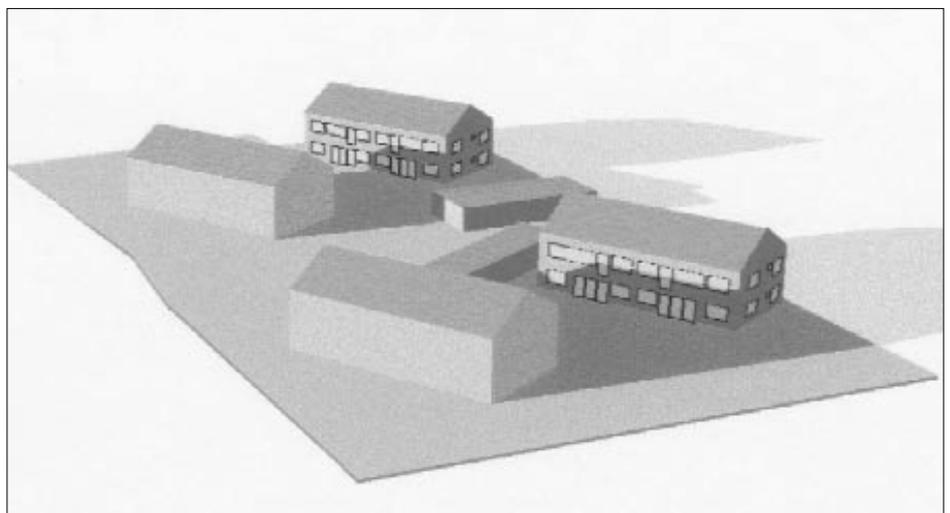


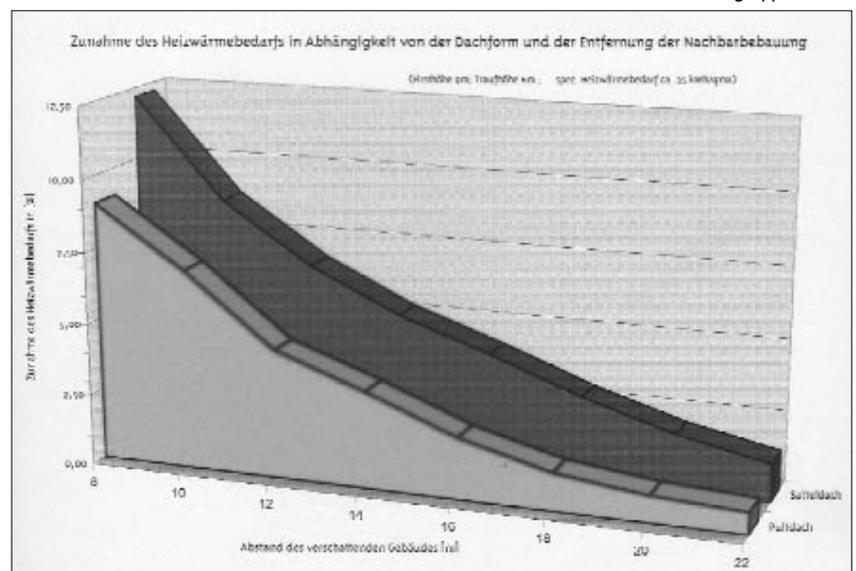
Abb. 4: Beispiel einer Verschattungsstudie

Ähnliche Verschattungsbilder können grafisch ansprechender mit üblichen CAD-Programmen generiert werden.

Anhand solcher CAD-Verschattungsbilder kann jedoch der Einfluß der Verschattung auf den Heizwärmebedarf nicht quantifiziert werden. Erst die Verknüpfung einer dreidimensionalen CAD-Darstellung mit den energierelevanten Eingabeparametern in einem dynamischen Simulationsprogramm erlaubt diese Quantifizierung. Wegen der Komplexität der Wirkungszusammenhänge im Energiehaushalt von Gebäuden und der Vielzahl der zu berücksichtigenden Parameter sind Pauschalaussagen über die Wirkung einzelner Einflussgrößen wie Gebäudeverschattung ohne geeignete Hilfsinstrumente nicht möglich.

Die Verschattung durch die untersuchten Gebäude mit nach Süden ansteigendem Pultdach ist bei gleichem Abstand zur Nachbarbebauung deutlich geringer als die durch Gebäude mit Satteldach. Bei einem Gebäudeabstand der Satteldachgebäude von 18 m (= doppelte Firsthöhe) beträgt der Mehrbedarf gegenüber unverschatteten Gebäuden

Abb. 5: Abhängigkeit des Heizwärmebedarfs von Dachform und Abstand der Nachbarbebauung am Beispiel einer untersuchten Hausgruppe



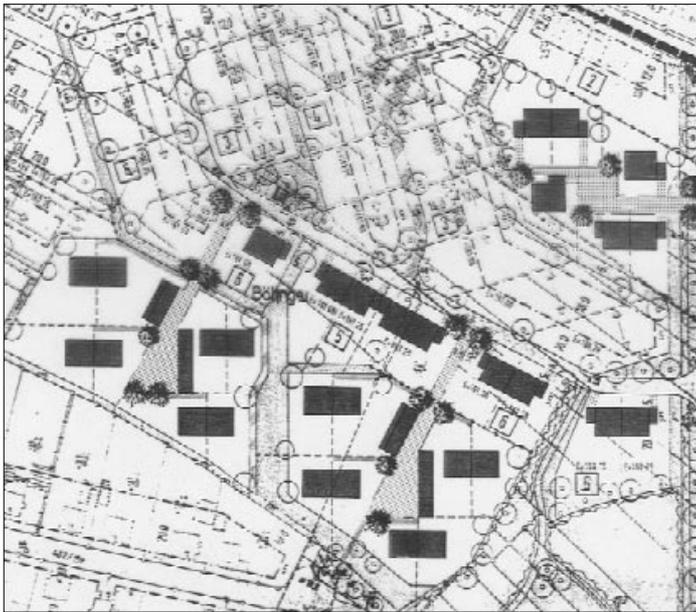


Abb. 6: Einfluss der Orientierung auf den Heizwärmebedarf eines Beispielgebäudes in unterschiedlichen Energieniveaus

Phase 2: Festlegung von Mindestanforderungen an die energetische Qualität der Einzelgebäude

Da die Stadt Wittlich seit Jahren ein aktives Bodenmanagement betreibt und Eigentümerin der Grundstücke im Bebauungsplangebiet war, war es möglich, die energetischen Mindestanforderungen an die 22 Gebäude im Bereich des Modellvorhabens (Teilbereiche 7/1, 7/2 und 7/3 des Bebauungsplans, siehe Abb. 2) in privatrechtlichen Grundstückskaufverträgen verbindlich festzulegen. Für die 8 Grundstücke der Vorbehaltsfläche ist die Einhaltung der Grenzwerte nicht zwingend vorgeschrieben. Die Erwerber dieser Grundstücke erhalten die kostenlose Energieberatung, haben aber keinen Anspruch auf Baukostenzuschüsse aus dem Sponsoring-Pool (siehe Kapitel 3.5).

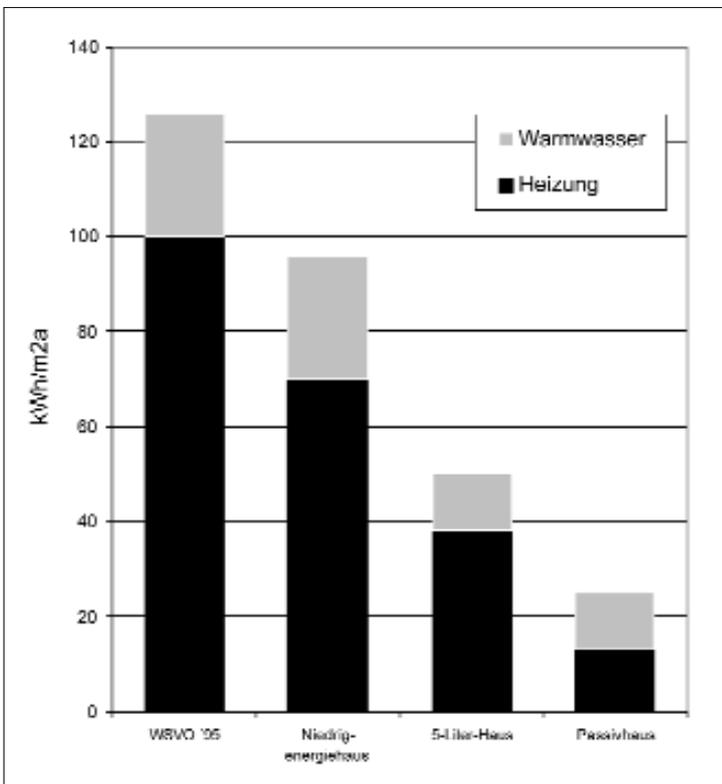


Abb. 7: Energiekennwerte architektonisch identischer Doppelhäuser in unterschiedlichen energetischen Niveaus

Verbrauch in bewohntem Zustand liegen. Zur energetischen Optimierung, d.h. zum Vergleich der Effektivität verschiedener Energiesparmaßnahmen ist das Rechenverfahren nach WSVO '95 gänzlich ungeeignet. Zur Abschätzung des Endenergiebedarf wurde den Projektarchitekten das an EN 832 angelehnte Passivhaus-Projektierungspaket zur Verfügung gestellt und erläutert. Die verbindliche Berechnung der Ener-

etwa 3 %, bei 8m Abstand etwa 12,5 %. Für Gebäude im Passivhaus-Niveau ist der Einfluss der Gebäudeverschattung auf den Heizwärmebedarf noch höher.

Für die Gebäude des Modellvorhabens wurde der Abstand auf 16 m festgelegt. Diese Festlegung minimiert die gegenseitige Gebäudeverschattung ohne die Grundstücke zu stark zu vergrößern. Gerade in diesem Punkt zeigt sich die Notwendigkeit der engen Zusammenarbeit zwischen Stadtplaner und Energieexperten.

Unter Berücksichtigung der untersuchten Teilaspekte – angestrebtes Energieniveau, Gebäudeorientierung, Gebäudetyp und gegenseitige Gebäudeverschattung – wurden am vorhandenen Bebauungsplan in den für das Modellvorhaben vorgesehenen Bereichen Veränderungen vorgenommen. Abbildung 6 zeigt einen Bebauungsvorschlag zu diesem veränderten Bebauungsplan.

Die energetischen Mindestanforderungen an die Gebäude des Modellvorhabens wurden durch Energiekennwerte beschrieben.

Erste Nachweisgröße für das Modellvorhaben 5-Liter-Haus Wittlich ist der Endenergiekennwert_(Heizung + Warmwasser). Die Einbeziehung des Energiebedarfs für die Warmwasserbereitung ist sinnvoll, da diese oft vom Heizsystem übernommen wird. Der Endenergiekennwert_(Heizung + Warmwasser) gibt an, wieviel Energie (in Form von Erdöl, Gas, Strom etc.) dem Haus zur Beheizung und zur Warmwasserbereitung zugeführt werden muß. Aus Praktikabilitätsgründen wurde der Strombedarf (Haushaltsstrom + Strom für Pumpen und Lüfterventilatoren) nicht als Nachweisgröße berücksichtigt.

Der zulässige Grenzwert wurde auf 50 kWh/m²a = 5 Liter Öläquivalent pro m² festgelegt. Gegenüber architektonisch identischen Gebäuden nach WSVO '95 bedeutet dies eine Reduktion von etwa 60%. Einen Vergleich der Endenergiekennwerte zeigt Abbildung 7.

Als Berechnungsprogramm wird nicht das Rechenverfahren nach WSVO '95 eingesetzt, da dieses in der Regel Ergebnisse liefert, die deutlich unter dem tatsächlichen

gieekennwerte für das Modellvorhaben wird vom Büro bau.werk ebenfalls mit dem Passivhaus-Projektierungspaket geführt. Bei dieser verbindlichen Berechnung durch bau.werk werden alle relevanten Wärmebrücken berücksichtigt. Die Ergebnisse werden den Bauherren in Form eines Zertifikats ausgehändigt.

Flächenbezugsmaß ist der Quadratmeter Energiebezugsfläche, d.h. der beheizte Teil der Wohnfläche gemäß II. Berechnungsverordnung. Das wichtigste Kriterium zur Festlegung des verbindlichen Endenergiekennwerts ist die Angemessenheit, d.h. die Wirtschaftlichkeit des vorgeschriebenen Energieniveaus. Zur Festlegung des Endenergiekennwerts wurden deshalb detaillierten Berechnungen der Wirtschaftlichkeit für einige Beispielgebäude in verschiedenen energetischen Niveaus durchgeführt. Bei diesen Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass die Planung der Gebäude des Modellvorhabens von Architekten ohne große Erfahrung im Bau von Niedrigenergiehäusern ausgeführt wird.

Der Wert wurde so festgelegt, dass die monatliche Gesamtbelastung der Bauherren aus Rückzahlung des Kredits und Energiekosten für Heizung und Warmwasserbereitung nicht höher ist, als wenn das Gebäude architektonisch identisch, aber nur nach WSVO '95 errichtet worden wäre.

Einen Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Häusern im 5-Liter-Haus-Niveau mit architektonisch identischen Gebäuden nach WSVO '95 zeigt Abbildung 8.

Gebäude des vorgeschriebenen Energieniveaus können in allen üblichen Konstruktionsarten (Holz-Leichtbau, Massivbau, Mischbauweise) errichtet werden.

Bei der Festlegung wurden darüber hinaus die folgenden Aspekte berücksichtigt:

- Für die Projektarchitekten wird eine umfangreiche Energieberatung angeboten.
- Die Bauherren erhalten aus einem Sponsorenpool Baukostenzuschüsse in Abhängigkeit vom erreichten Energiekennwert.
- Die Gebäude liegen im Bereich des im städtebaulichen Maßstab energetisch optimierten Gebiets, d.h. sie sind südorientiert und verschatten sich gegenseitig nur geringfügig.
- Eine Verschattung durch naheliegende Berge ist nicht gegeben.

Wird in ähnlichen Projekten auch nur eine der aufgeführten Voraussetzungen nicht erfüllt, so müssen die festzuschreibenden Energiekennwerte neu berechnet werden.

Als zweite Kenngröße im Modellvorhaben ist der Primärenergiekennwert_(Heizung + Warmwasser) nachzuweisen. Der Höchstwert wurde auf 55 kWh/m²a festgelegt.

Phase 3: Information Fachplaner und Öffentlichkeit

Da Demonstrationsprojekte für energiesparendes Bauen in Rheinland-Pfalz noch sehr selten sind, ist der Abbau von Vorbehalten gegen Niedrigenergie- und Passivhäuser bei Architekten, Fachplanern und Bauinteressenten Grundvoraussetzung für die Akzeptanz energiesparender Bauweisen. Für das Modellvorhaben 5-Liter-Haus wurde deshalb eine intensive Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt. Die Informationsvermittlung wurde in zwei Stufen angeboten:

1. Produktneutrale Grundlagenvermittlung durch unabhängige Fachleute

Die Vermittlung des Grundlagenwissens wurde ausschließlich durch unabhängige Fachleute vorgenommen. Diese produktneutrale Information diente dazu, die Bauinteressenten auf Gespräche mit Hausanbietern und Architekten vorzubereiten und ihnen die Wahl eines geeigneten Baupartners zu erleichtern.

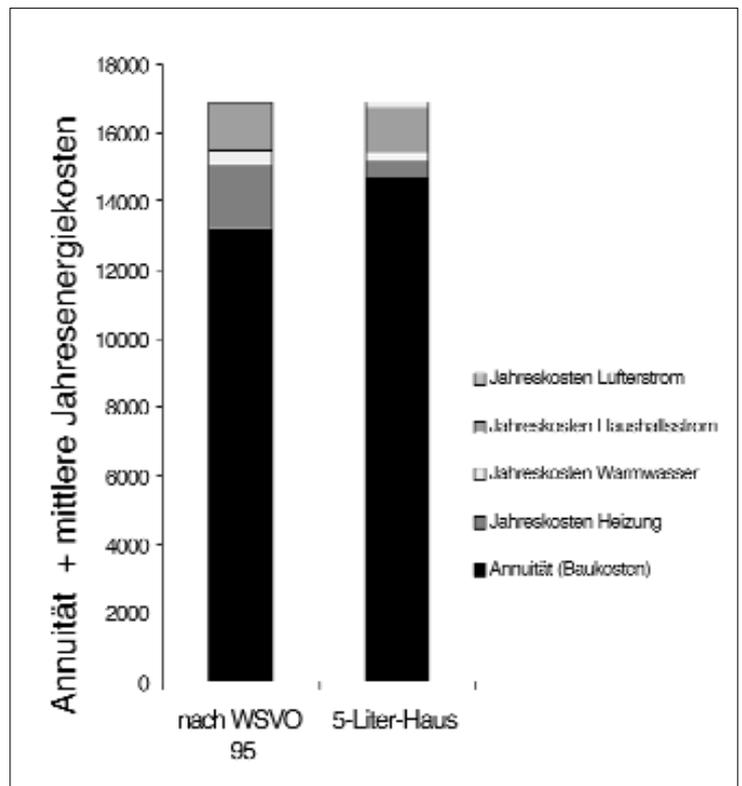


Abb. 8: Vergleich der Wirtschaftlichkeit eines architektonisch identischen Beispielgebäudes in unterschiedlichen Energieniveaus

Erste Informationsveranstaltungen fanden im Oktober 1997 statt, die offizielle Vorstellung des Projekts erfolgte im März 1998. Insgesamt wurden etwa 5 Veranstaltungen für Bauinteressenten durchgeführt. Diese waren im Schnitt mit 60 bis 70 Personen sehr gut besucht (Zum Vergleich: in Wittlich werden pro Jahr etwa 50 Bauanträge gestellt). Die wichtigsten Informationen zum energie- und kosteneffizienten Bauen und zum Ablauf des Modellvorhabens wurden in einer Broschüre „Erstinformation für Bauinteressenten“ zusammengefasst. Zwischenberichte zum Stand des Vorhabens werden in der regionalen Presse, sowie in Radio und Fernsehen und in weiteren Informationsveranstaltungen gegeben.

2. Präsentation von Produkten und Hauskonzepten

Zur Vorinformation der regionalen Architekten, Planer und Bauträger wurde eine eigene Veranstaltung durchgeführt. Diese war mit 5 Teilnehmern sehr schlecht besucht.

Als Abschluß der Veranstaltungsserie im März 1998 wurde Architekten, Planern und Hausanbietern die Gelegenheit gegeben, erste Konzepte zum Bau von Niedrigenergiehäusern vorzustellen, um den Bauinteressenten einen Überblick über das Marktangebot zu verschaffen. Das Interesse der regionalen Architekten, Planer und Bauträger war äußerst gering.

Zur Information der Bauherren, die Grundstücke im Gebiet des Bebauungsplans Bölinger Flur, aber außerhalb des Modellvorhabens erworben haben, wurde eine eigene Veranstaltung durchgeführt. Als Ergänzung des Modellvorhabens wurde eine von der Stadt Wittlich bezuschusste, fünfstündige Energieberatung für die Bauherren außerhalb des Modellvorhabens eingerichtet. Etwa 1/4 der Bauherren außerhalb des Modellvorhabens nahmen an einer ersten Informationsveranstaltung teil. Gerade in der Zusammenarbeit mit diesen – oft ohne Architekt planenden Bauherren - zeigte sich, wie wichtig eine fachkundige Beratung ist.

Phase 4: Energetische Optimierung der Einzelgebäude im Arbeitskreis 5-Liter-Haus

Nach der Vergabe von Grundstücksoptionen und der Auswahl der Projektarchitekten, Planer oder Bauträger durch die Bauherren wurde Ende Juni 1998 ein zweitägiges Seminar „Wege zum 5-Liter-Haus“ durchgeführt. In diesem Seminar wurden die Besonderheiten des Modellvorhabens und die Grundlagen des energie- und kosteneffizienten Bauens von namhaften Referenten erläutert. Zum Seminar erschien ein 100-seitiger Tagungsband. Außerdem erhielten alle Planer eine Version des zur Optimierung der Gebäude einzusetzenden EDV-Programms.

Die Einzelbetreuung der Projekte findet seit Ende Juli 1998 in bisher 13 ein- bis zweitägigen Beratungsterminen in Wittlich statt. Die Beratungszeit pro Projekt beträgt jeweils eine Stunde, die Beratung wird durch das interdisziplinär zusammengesetzte Team von bau.werk durchgeführt.

Schwerpunkte der Beratung sind die folgenden Themen:

- Energetische Optimierung der Gebäudehülle (Wärmebrückenberechnungen, Luftdichtigkeitskonzepte).
- Abstimmung des Heizungs-, Lüftungs- und Solarsystems auf die Anforderungen der Bewohner und die Gebäude mit sehr niedrigem Energiebedarf.
- Kostenoptimierung und Wirtschaftlichkeitsberechnung.
- Vermittlung von Adressen passivhausgeeigneter Komponenten wie Lüftungsanlagen etc.

Neben den Beratungsterminen in Wittlich wird auch das Angebot einer telefonischen Beratung rege in Anspruch genommen.

Zertifizierung parallel zum Bauantrag

Den Abschluß der Energieberatung im Arbeitskreis 5-Liter-Haus stellt die Zertifizierung der Gebäude als 5-Liter-Haus dar. Diese erfolgt parallel zur Einreichung des Bauantrags und ist Bedingung für die Erteilung der Baugenehmigung. Als Grundlage für die Zertifizierung sind vom Projektarchitekten die folgenden, in der Energieberatung abgestimmten Unterlagen zur Verfügung zu stellen:

- Baueingabepläne
- Detailpläne für alle energierelevanten Punkte
- Technische Angaben zu den eingesetzten Haustechnikkomponenten

Diese Vorgehensweise setzt eine Veränderung des üblichen Planungsprozesses voraus. Für die Gebäude des Modellvorhabens werden die Bauanträge erst dann gestellt, wenn die Werkplanung für alle energierelevanten Gewerke abgeschlossen ist und wenn Angebote für die wichtigsten Gewerke vorliegen. Die Planungszeit bis zum Bauantrag wird verlängert, die Planungszeit nach Baugenehmigung verkürzt. Grundvoraussetzung für diese Vorgehensweise ist, dass Architekt oder Projektplaner nicht nur bis zur Baueingabeplanung, sondern mit der gesamten HOAI-Planung beauftragt werden.

Das Zertifikat 5-Liter-Haus besteht aus drei Seiten:

- Beschreibung aller energierelevanten Details und Komponenten.
- Auflistung der berechneten Energiekennwerte für durchschnittliche Nutzergewohnheiten.
- Graphische Darstellung der Endenergieeinsparung gegenüber einem architektonisch identischen Haus nach WSV0 '95 und der kumulierten Energiekosten im Vergleich zu einem identischen Haus nach WSV0 '95 sowie der Förderung für Eigennutzer, jeweils mit erläuternden Texten.

Das Zertifikat dient auch der Bemessung der Baukostenzuschüsse aus dem Sponsorenpool.

Bau- und Qualitätskontrollen

Zur Kontrolle der Ausführungsqualität der Gebäude des Modellvorhabens werden stichprobenartige Begehungen während der Bauphase durchgeführt. Für jede Wohneinheit werden außerdem zwei Luftdichtheitstests nach der blower-door-Methode durchgeführt. Der erste Test dient der Lokalisierung und Nachbesserung noch vorhandener Undichtigkeiten und gibt Projektarchitekten und beteiligten Handwerkern wichtige Hinweise zu Schwachpunkten und Verbesserungsmöglichkeiten. Der Test ist damit eher Teil der Weiterbildung als der Kontrolle. Der zweite Test wird nach Fertigstellung der Gebäude durchgeführt und dient der endgültigen Ermittlung der Luftdichtheit der Gebäudehülle n_{50} .

Als Grenzwert für die Luftdichtheit des Gebäudes wurde ein Wert von 1 Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz festgelegt, für die im Rahmen des Vorhabens geplanten Passivhäuser wird ein Wert kleiner 0,6 Luftwechsel bei 50 Pa Druckdifferenz angestrebt. Die unabhängig durchgeführten Luftdichtheitstests bieten den Bauherren neben dem Nachweis der energetischen Qualität auch mehr Sicherheit in Bezug auf Bauschäden.

Bei der Festlegung der Vorgehensweise wurde die Möglichkeit von Sanktionen im Falle einer von der Planung abweichenden Bauausführung erörtert. In Absprache mit der Stadtverwaltung wurde von der Verhängung von Sanktionen abgesehen, da für übliche Gebäude nach WSV0 '95 nicht einmal der Wärmeschutznachweis kontrolliert wird und Kontrollen der Ausführungsqualität nicht vorgesehen sind. Nach den bisherigen Erfahrungen sind die Bauherren, die sich bewusst für die Teilnahme am Modellvorhaben entschieden haben, so überzeugt von ihrem 5-Liter-Haus, dass sie die Ausführungsqualität durch ihre Architekten strenger als bei üblichen Bauten kontrollieren lassen.

Dokumentation

Als Abschluß des Modellvorhabens wird eine Projektdokumentation erscheinen. Diese wird die wichtigsten Erkenntnisse bei der Durchführung zusammenfassen und die im Gebiet des Modellvorhabens entstandenen Gebäude beschreiben. Neben Energiekennwerten werden auch die wichtigsten Ausführungsdetails und die Haustechnik-konzepte sowie die Baukosten veröffentlicht. Der tatsächliche Energieverbrauch der Gebäude wird zwei Jahre durch die Bewohner aufgezeichnet.

Sponsoringkonzept

Die vom Ministerium der Finanzen Rheinland-Pfalz und der Stadt Wittlich zur Verfügung gestellten Mittel werden ausschließlich für die wissenschaftliche Begleitung des Modellvorhabens eingesetzt. Baukostenzuschüsse werden nicht gewährt, da die energetischen Grenzwerte so festgelegt wurden, dass die Gebäude auch ohne Zuschüsse wirtschaftlich zu errichten und zu betreiben sind.

Nach eigenen Erfahrungen als Mitarbeiter im Energieinstitut Vorarlberg ist es jedoch wichtig, neben einer qualifizierten Energieberatung auch finanzielle Anreize zum Bau von Energiesparhäusern zu setzen. Gerade in Rheinland-Pfalz, wo bislang weder Markteinführungsprogramme für Niedrigenergie- und Passivhäuser durchgeführt wurden, noch Demonstrationsvorhaben in ausreichender Zahl vorhanden sind, erfor-

dert die Entscheidung zum Bau von Gebäuden mit sehr niedrigem Energiebedarf noch erheblichen Mut von den Bauherren.

Um den Bauherren zusätzliche Anreize zur Teilnahme am Modellvorhaben zu geben, wurde deshalb das folgende Sponsoringkonzept erarbeitet:

Baukostenzuschüsse werden nicht für energiesparende Einzelmaßnahmen wie gute Wärmedämmung, Solaranlage oder Dreifachverglasungen gewährleistet, sondern in Abhängigkeit vom Energiekennwert_(Heizung + Warmwasser) vergeben.

In Verhandlungen mit etwa 30 Firmen konnten 5 Sponsoren gefunden werden, die bereit waren, Gelder für das beschriebene Sponsoringkonzept zur Verfügung zu stellen, unabhängig davon, ob ihre Produkte eingesetzt wurden. Eine Liste der Sponsoren findet sich auf der letzten Seite dieses Beitrags.

Nach Eingang der Sponsorengelder konnten die Baukostenzuschüsse wie folgt festgelegt werden:

Grundförderbetrag:

2.000 DM bei Energiekennwert_(Heizung + Warmwasser) = 50 kWh/m²a

Förderhöchstbetrag:

6.500 DM bei Endenergiekennwert_(Heizung + Warmwasser) = 20 kWh/m²a

Zwischenwerte werden interpoliert.

Derzeitiger Zwischenstand des Projekts

Von den etwa 15 im Rahmen des Arbeitskreises 5-Liter-Haus optimierten Gebäuden mit ca. 30 Wohneinheiten wurden bislang 12 zertifiziert. Unter den zertifizierten Gebäuden sind Mauerwerksbauten mit Wärmedämmverbundsystem, Beton-Fertigteilbauten mit Wärmedämmverbundsystem, Gebäude mit Beton-Schalungssteinen, mit Sandwich-Außenwandkonstruktionen und reine Holzbauten in verschiedenen Konstruktionsarten.

Die Abbildung 9 zeigt die Primärenergiekennwerte der zertifizierten Gebäude.

Alle zertifizierten Gebäude unterbieten den als Grenzwert geforderten Primärenergiekennwert von 55

kWh/m²a, sechs Projekte erreichen Passivhausniveau. Die Primärenergieeinsparung der Gebäude gegenüber architektonisch identischen Gebäuden nach WSV0 liegt im Durchschnitt aller Gebäude bei 75%.

Die durchschnittliche Energiekosteneinsparung während der nächsten 30 Jahre liegt bei einer mit 3,5 % angenommenen mittleren Preissteigerung für Gas und Strom bei 40.000 DM pro Wohneinheit.

Die Bedeutung der intensiven Beratung zeigt sich in den bisher durchgeführten Luftdichtheits-tests: Alle bisherigen Tests zeigen, dass die Ausführungsqualität der Gebäude weit über der Qualität üblicher Neubauten liegt.

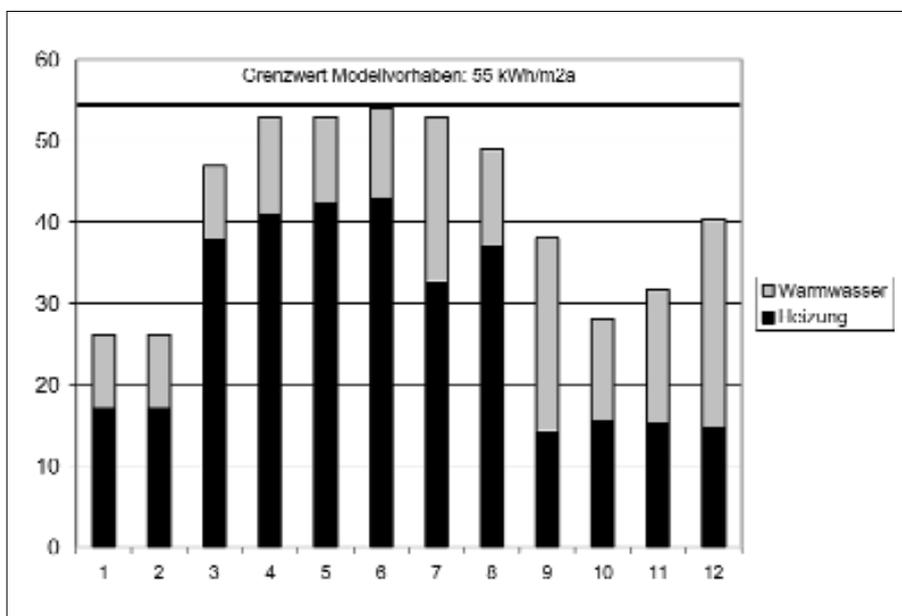


Abb. 9: Primärenergiekennwerte der zertifizierten Projekte

In gestalterischer Hinsicht zeigen die Projekte eine große Vielfalt. Im folgenden werden zwei exemplarische Projekte kurz vorgestellt:

Projekt 1: Doppelhäuser Hecker, Architekt Ludwin Jakoby

Der private Investor begann im Mai 99 mit dem Bau von zwei Doppelhäusern in Massivbauweise. Die Gebäude haben Wohnflächen von etwa 150 m², wurden im Dezember 99 fertiggestellt und sind inzwischen vermietet. Alle 4 Wohneinheiten erreichen Passivhausniveau, der Endenergiekennwert_(Heizung + Warmwasser) liegt

mit $24 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ um 85% unter dem von architektonisch identischen Neubauten nach WSV0 '95.

Die blower-door-Werte der 4 Wohneinheiten liegen mit 0,7 bis 0,8 LW/h nur knapp über dem Zielwert für Passivhäuser. Die Energiekosteneinsparung beträgt bei einer angenommenen Preissteigerung von 3,5% für Gas und Strom (0,5% über angenommener Inflationsrate) 43.450 DM in den nächsten 30 Jahren. Die Förderung für Energiesparmaßnahmen beträgt für Eigennutzer 13.070 DM pro Wohneinheit (Öko-Komponenten nach Eigenheimzulagengesetz und Baukostenzuschuß aus dem Sponsoring-Pool). Die reinen Baukosten liegen nach einer ersten, groben Auswertung bei ca. 2.250 DM/m^2 und damit weit unter den vom statistischen Landesamt ermittelten Durchschnittskosten von Neubauten in Rheinland-Pfalz.



Abb. 10: Passivhausprojekt Hecker, Architekt L. Jakoby

Projekt 2: Doppelhaus Meyer, Planerin Dipl.-Des. G. Schmidt

Das Doppelhaus in Holzbauweise wird von den Bauherren selbst genutzt. Der Endenergiekennwert_(Heizung + Warmwasser) liegt mit $43 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ um 75 % unter dem eines architektonisch identischen Gebäudes nach WSV0 '95. Die Energiekosteneinsparung bei durchschnittlichem Nutzerverhalten beträgt 45.850 DM in den nächsten 30 Jahren. Die Förderung für Eigennutzer beträgt bis zu 10.250 DM pro Wohneinheit.



Abb. 11: Doppelhaus Meyer, Planerin: Dipl.-Des. G. Schmidt

Erfahrungen und Verbesserungsmöglichkeiten

Die für das Modellvorhaben gewählte Grundstruktur hat sich bewährt. Die Durchführung des Projekts zeigt, dass die technischen Möglichkeiten zur energetischen Optimierung nur dann ausgeschöpft werden können, wenn diese als durchgängiges Konzept von der städtebaulichen Ebene bis zur Qualitätskontrolle nach Fertigstellung der Gebäude durchgeführt werden. Die folgenden Grundelemente des Modellvorhabens sollten deshalb auch in Nachfolgeprojekten übernommen werden:

- Energetische Optimierung des Bebauungsplans mit geeigneten Planungsinstrumenten.
- Festlegung verbindlicher Mindestanforderungen an das energetische Niveau der Gebäude und Festlegung eines zuverlässigen Nachweis-Berechnungsverfahrens.
- Evtl. Energieversorgungskonzept
- Intensive Öffentlichkeitsarbeit.
- Beratung zur energetischen Optimierung der Einzelgebäude.
- Qualitätskontrollen in der Bauphase und nach Fertigstellung der Gebäude.

Die Erfahrungen bei der Durchführung des Modellvorhabens werden derzeit ausgewertet und in einem Zwischenbericht zusammengefasst.

Sponsoren des Modellvorhabens 5-Liter-Haus Wittlich

BHW Der Baufinanzierer
Burgstraße 1
54516 Wittlich
Sonderkonditionen zur Finanzierung der 5-Liter-Häuser

Eurotec Pazen GmbH
Deutschherrenstraße 63
54492 Zeltingen-Rachtig
energetisch optimierte Fenster und Türen

Follmann Baustoffe GmbH
Bornweg 8
54516 Wittlich-Wengerohr

Isorast Niedrigenergiehaus-Produkte GmbH
Postfach 1164
65219 Taunusstein
isorast Bausystem

Kreissparkasse Bernkastel-Wittlich
Schlossstraße 2-4
54516 Wittlich
Sonderkonditionen zur Finanzierung der 5-Liter-Häuser