

Passivhaus: realistische und bezahlbare Perspektive für die Energiewende

von Prof. Dr. Wolfgang Feist, Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften der Universität Innsbruck und Passivhaus Institut

Der Energiebedarf für die Gebäudenutzung macht in der EU etwa 40% des gesamten Energieumsatzes (Endenergie) aus. Den entscheidende Anteil daran hat derzeit die Heizung, gefolgt von Kühlung in den südlichen Regionen. Dieser Energiebedarf dient physikalisch allen zur Aufrechterhaltung eines Nichtgleichgewichtszustandes (Komfortzone mit behaglicher Temperatur, Außenzone deutlich kälter oder heißer); er lässt sich daher durch bauliche Maßnahmen des Wärmeschutzes und technische Maßnahmen der Wärmerückgewinnung auf jeweils nahezu verschwindende Werte senken. Den Stand der Technik für die Energieeffizienz bei der Heizung und Kühlung von Gebäuden markiert heute das Passivhaus – mit diesem Standard ist es bereits 1991 gelungen, den Energiebedarf mit zuverlässigen Maßnahmen auf ein nachhaltiges Niveau zu senken [Feist Werner 1994]. In dem Fall, dass Heizung und Kühlung auf die passivhausüblichen Werte gesenkt werden, treten allerdings die anderen Energieströme innerhalb der Gebäude deutlicher hervor: Die Zubereitung von warmem Nutzwasser (im Folgenden kurz als „Warmwasser“ bezeichnet) sowie die anwendungstypischen Bedarfswerte wie Beleuchtung, Kochen, Waschen und Trocknen von Wäsche und Geschirr, Kühlung von Nahrungsmitteln, Kommunikations- und IT-Technologien. Diese Anwendungen lassen sich nicht aus der Energiebilanz des Gebäudes heraustrennen, da sie in verschiedener Weise mit dem Heiz- und Kühlbedarf verwoben sind. Die vollständige Energiebilanzierung, wie sie daher von Anfang an beim Passivhaus praktiziert wurde, ist für eine korrekte und zielführende Maßnahmenplanung unerlässlich – dafür steht das Passivhaus Projektierungs-Paket [PHPP 2011] zur Verfügung, das sich inzwischen in Tausenden von Projekten praktisch bewährt hat und das für die wichtigsten Nutzungsfälle (Wohnen, Büronutzung, Verwaltung, Schulen) bereits an realisierten und real genutzten Gebäuden statistisch gesichert validiert wurde [Feist 2007][Peper 2007]. Die Maßnahmen und Qualitäten des Passivhaus-Standards für den Neubau lassen sich zwanglos auf die Sanierung von Gebäuden übertragen und führen dort ebenfalls zu beträchtlichen Verbesserungen der Effizienz, die es erst ermöglichen, eine quantitativ deckende Versorgung aus erneuerbaren Energieträgern zumindest langfristig zu ermöglichen – und damit eine nachhaltige Energiestruktur. Die in Demonstrationsprojekten mit dem EnerPHit-Sanierungsstandard erreichten Einsparungen liegen für die überwiegende Zahl der Altbauten (Substanz der Jahre 1950 bis ca. 1978) bei um 85% des früheren Bedarfs [AkkP 24][Peper 2008]; Gebäude mit Sichtfassaden und anderen schützenswerten Außengestaltungen können mit fachgerecht geplanter und ausgeführter Innendämmung immer noch Einsparungen um 65% erreichen – es verbleibt ein kleiner Prozentsatz von Baudenkmälern, in denen nur wenige wärmeseitige Verbesserungen ausgeführt werden dürfen.

Der Passivhausstandard bietet eine Basis für eine nachhaltige Energiestruktur, und dies bzgl. aller entscheidenden Kriterien

- Mengengerüst: Die mit dem Passivhausstandard im Neubau und mit EnerPHit beim Altbau erreichbaren Energieeffizienzverbesserungen reichen aus, um eine nachhaltige Energiestruktur in Deutschland zu realisieren.
- Gleichzeitigkeit der Energieströme: Die durch die starke Reduktion bei der Heizung drastisch verringerte Winterspitze macht es in Deutschland überhaupt erst möglich, ohne extrem aufwendige und heute noch nicht verfügbare Speichertechnologien eine auch jahreszeitlich ausgeglichene Versorgung aus erneuerbaren Energiequellen auf zu bauen.
- Finanzierbarkeit: Maßnahmen mit Passivhausqualität sind bereits beim heutigen (2011) Energiepreisniveau einzelwirtschaftlich bei Fremdfinanzierung im Lebenszyklus

wirtschaftlich. Sie lassen sich zwanglos bei Ohnehin-Baumaßnahmen integrieren (Neubau, Bauteilerneuerung, Bauerhaltungsmaßnahme) und sind dann gegenüber Maßnahme mit geringerer Qualität ökonomisch attraktiver. Der Kapitalaufwand ist im Vergleich zu den Ohnehin-Maßnahmen gering – er steht damit auch ohne größere Probleme zur Verfügung, sichert aber in hohem Maß Arbeitsplätze im Bausektor.

- Strukturverträglichkeit: Die für Passivhausqualität im Neubau und für EnerPHit-Sanierung beim Altbau erforderlichen Maßnahmen stehen in der Entwicklungstradition der Bauwirtschaft in Deutschland. Es sind keine grundsätzlich neuen Ansätze erforderlich, allerdings deutlich bessere Ausführungsqualitäten an den Baustellen. Dies ist jedoch wünschenswert und steht im Einklang mit anderen Nachhaltigkeitszielen (Langlebigkeit) und der demografischen Entwicklung (Sicherung des Wohlstandes einer alternden Gesellschaft). Die Maßnahmen sind mit wenigen Ausnahmen überall anwendbar und die erforderliche Wertschöpfung erfolgt überwiegend in der Region (75% Handwerksleistung) und fast ausschließlich in Europa (weltführend bei energieeffizienten Bauprodukten).

Die aufgeführten Punkte werden im Folgenden kurz nachvollziehbar begründet.

Mengengerüst und Gleichzeitigkeit

Bild 1 zeigt den Verlauf des monatlichen Energiebedarfs am Beispiel eines durchschnittlichen Wohngebäudes im Bestand (entspricht in etwa einem Reihendendhaus, Bezugsfläche ist die beheizte Wohnfläche – wie bei der Heizkostenabrechnung üblich). Alle an das Gebäude gelieferten kostenpflichtigen Energieströme sind einbezogen (Endenergie, Stapelsäulen im Diagramm) – dabei kann man sich z.B. Heizung und Warmwasser durch Erdgas gedeckt (216 kWh/m²a) und die restlichen Dienstleistungen durch Strom gedeckt (27 kWh/m²a) vorstellen.

Um eine Vorstellung sowohl vom Mengengerüst als auch von der zeitlichen Verteilung der am Gebäude verfügbaren erneuerbaren Energieerzeugung zu bekommen, wird hier und im Folgenden von einem sehr optimistischen Fall ausgegangen: Es wird eine weitgehend unverschattete Dachfläche von der Hälfte der Wohnfläche (entsprechend einer zweigeschossigen Bebauung) in optimaler Orientierung angenommen, die vollständig mit hochwertiger Photovoltaik belegt wird (zukünftig 16% Zellenwirkungsgrad, 90% Systemwirkungsgrad). Man beachte, dass solche Bedingungen in der überwiegenden Zahl unserer Innstädte nicht gegeben sind, dementsprechend werden die Solarerträge im Mittel kleiner sein – worauf am Ende des Artikels noch eingegangen wird. Unter diesen optimistischen Annahmen liefert das PV-System in den jeweiligen Monatssummen Elektrizität gemäß der in Bild 1 grün eingezeichneten Kurve (in der Summe etwa 80 kWh/m²a). Dies ist schon vom Gesamtmengengerüst deutlich weniger als in einem solchen durchschnittlichen Gebäude an Energie verbraucht wird. Auffällig ist sofort die extreme Ungleichzeitigkeit von Erzeugung und Bedarf: Das Solarsystem erzeugt im Sommer bereits Überschüsse – diese werden mit 22 kWh/m²a an das Stromnetz geliefert (aus diesem Grund wurde im Beispiel das PV-System gewählt, weil sich eine Überproduktion bei solarthermischer Energie in dieser Größenordnung von vorn herein ökonomisch nicht rechtfertigen ließe). Die energiewirtschaftliche Diskussion, ob die so erzeugten Stromangebote im Netz auch sinnvoll an weitere Verbraucher abgegeben werden können, wird hier zunächst ausgespart – solange dazu nur tageszeitliche Speicher erforderlich sind, bewertet der Autor dies durchaus vorstellbar. Im Winter (hier als Zeitraum Oktober bis April) ist der durchschnittliche Leistungsbedarf eines solchen Gebäudes allerdings um ein Vielfaches höher als die solare Energieproduktion, was dazu führt, dass nach wie vor 77% der

ursprünglich bezogenen Energie immer noch über die Netze bereit gestellt werden muss. Davon kann nur ein weiterer kleiner Prozentsatz evtl. über lagerfähige erneuerbare Energie erzeugt werden (Biomasse), da jahreszeitliche Speicherung in dieser Größenordnung ansonsten weder technisch noch ökonomisch in ausreichender Kapazität zur Verfügung steht. Überwiegend (etwa 176 kWh/m²a) muss ein solches Gebäude daher auch künftig nach wie vor aus nicht erneuerbarer Energie versorgt werden – eine Energiewende kann auf diesem Weg schon aus Gründen des Mengengerüsts und des Zeitverlaufs nicht erfolgreich sein.

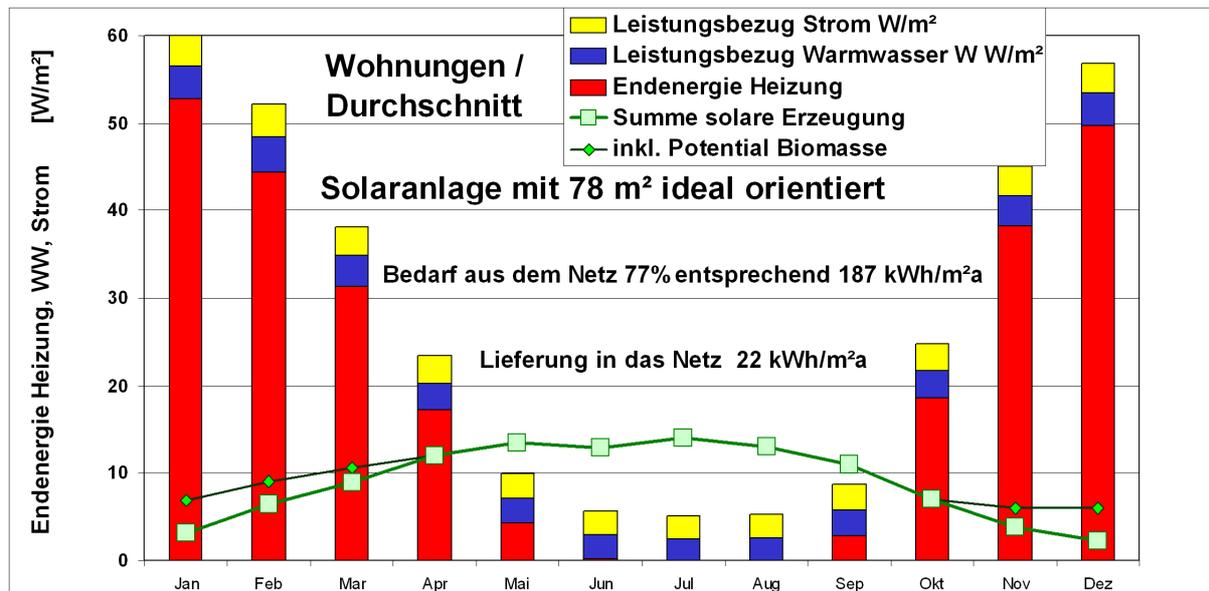


Bild 1: In einem nicht sanierten Bestandsgebäude fällt die Heizspitze der Endenergielast so hoch aus, dass die Winterlücke die Bilanz des Energiesystems dominiert. Eine nachhaltige Versorgung ist mit einem solchen Standard nicht möglich.

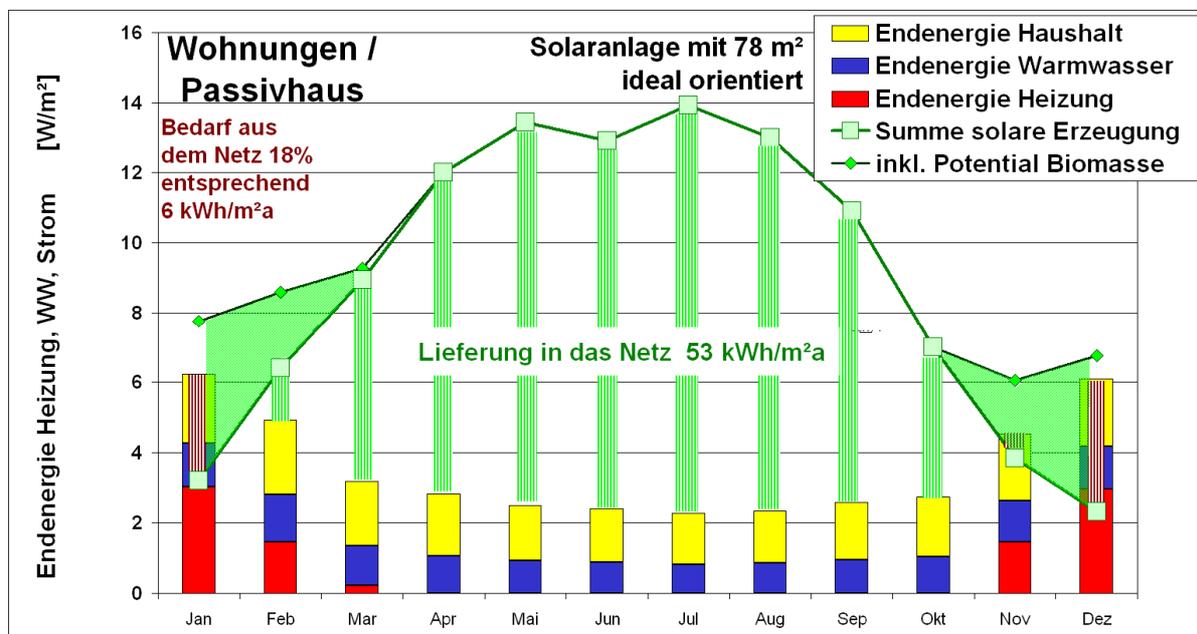


Bild 2: In einem Passivhaus-Neubau (Beispiel Wohnen) ist der dominierende Energiebedarf Haushaltsstrom (oberste Säule). Dieser ist durch hohe Effizienz im Beispiel ebenfalls stark reduziert (man beachte den veränderten Maßstab an der Ordinate). Auch hier verbleibt noch eine Winterlücke, die allerdings nur 6 kWh/m²a beträgt und ohne Probleme aus regional erzeugter erneuerbarer Energie (z.B. Biomasse) über das Netz bereit gestellt werden kann.

Mit Bild 2 wird der Schritt zum architektonisch gleichen Gebäude, jetzt jedoch im Passivhausstandard, über gegangen. Man beachte den veränderten Maßstab and der Ordinate (jetzt bei 16 W/m^2 anstelle von zuvor 60 W/m^2). Die Wärmeversorgung erfolgt in diesem Beispiel über elektrische Wärmepumpen mit Luft als Wärmequelle, sowohl für Heizung als auch für Warmwasser – die genaue Detaillösung ist nicht entscheidend, es kann sich sowohl um bewährte separate Systeme mit Fußbodenheizung als auch um Kompaktgeräte (unter Nutzung der Fortluft als Wärmequelle) handeln. Hier ergaben sich in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte in der Technologie und eine entscheidende Kostendegression – wobei weitere Verbesserungen mit größerer Stückzahl zu erwarten sind. Die System-Jahresarbeitszahl dieser Wärmepumpenanlagen wurde für die hier durchgeführt Betrachtung sehr vorsichtig mit 2,2 angesetzt – darin sind zeitweise direktelektrische Aufheizvorgänge und alle Hilfsenergien enthalten. In praktischen Demonstrationssiedlungen sind diese Werte bereits wirklich erreicht worden – das Potential für Verbesserungen der Technik ist dabei groß, Werte im Bereich von 3,5 erscheinen dem Autor für diese Anwendungen durchaus erreichbar (Bemerkung: Ob die vielfach angegebenen Werte von Jahresarbeitszahlen über 4 bei Wärmepumpensystemen inkl. der Hilfsenergie bei Heizung und Warmwasser (immer bedeutsamer!) realistisch sind, kann erst die Zukunft zeigen. Bisher lagen die in der Praxis gemessenen Werte immer deutlich geringer). Bild 2 zeigt nun, dass bei der mit dem Passivhaus erreichten Effizienz der Heizenergiebedarf gegenüber Warmwasser und Haushaltsstrom stark zurückfällt – im Übrigen muss für den PH-Standard auch die Effizienz beim WW-System und bei den Haushaltsgeräten auf heute verfügbares marktbestes Niveau verbessert werden, weil nur so die Gesamt-Primärenergieanforderung ($120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$) einzuhalten ist. Auch das Passivhaus ist allerdings kein energieautarkes Gebäude – immer noch gibt es auch hier eine Winterspitze (allerdings nur noch Nov.-Jan.), die nicht allein aus dem PV-System gedeckt werden kann. Diese entspricht hier 18% des stark verringerten gesamten Endenergiebedarfs, das sind nur noch etwa $6 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ für das gesamte Jahr. Dieser Betrag steht mühelos aus ganzjährig lagerfähiger erneuerbarer Energie für alle Haushalte zur Verfügung (allein das Biomasse-Potential beträgt ca. $10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ bezogen auf die Gesamtnutzfläche aller Gebäude in Deutschland, hier dargestellt als grün hinterlegte Fläche, vgl. [AkkP 46]). Die PV-Anlage gleicher Größe auf dem Dach des Passivhauses wird zu einem Netto-Energielieferanten an das Stromnetz, in diesem Fall von $53 \text{ kWh/m}^2\text{a}$. Auf diesem Weg könnten allein die Haushalte mehr als die heute durchschnittlich von ihnen verbrauchte Strommenge zusätzlich in das Netz liefern, wobei dieser PV-Strom allerdings nur von Mitte Februar bis Ende Oktober verfügbar ist.

Durch den verbesserten baulichen Standard ergeben sich Spielräume: Selbst wenn im Durchschnitt aller Haushalte die verfügbare PV-Fläche nur halb so groß ist (bzw. ungünstiger orientiert, mit geringerem Wirkungsgrad etc), ergibt sich im Passivhaus immer noch eine etwa 66% Deckung aus der am Gebäude erzeugten Energie – und der Restbedarf im Winter liegt dann mit um $10 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ im Bereich der nachhaltig verfügbaren Biomasseenergieerzeugung, die Lieferung in das Netz beschränkt sich dann jedoch auf die Monate April bis September und auf etwa $20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ (Bezug ist immer die Wohnfläche!). Im Vergleich dazu würde ein nach gültiger EnEV realisierter Neubau mit einer solchen PV-Anlage immer noch 56% seines Endenergiebedarfs ($34 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ausschließlich im Winter) aus dem Netz beziehen müssen, wozu absehbar weder in diesem Zeitraum nachhaltig verfügbare erneuerbare Energiequellen für alle Nutzer noch eine technisch realistische und bezahlbare Speichertechnologie vorhanden ist. Der Effizienzstandard von Neubauten muss allein aus diesem Grund deutlich gegenüber der heute gültigen EnEV angehoben werden, wenn eine Energiewende gelingen soll.

Eine letzte Bemerkung zu diesem Abschnitt zu Mengengerüsten und Zeitverlauf: Die hier dokumentierten mittleren monatlichen Bezugsleistungen von Passivhäusern entsprechen nicht allein theoretischen Annahmen, sondern sind in praktisch ausgeführten Siedlungsprojekten in Feldmessungen nachgewiesen. Dieser Ansatz ist daher bereits erfolgreich und bewährt.

Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit

Hierzu wird zunächst die wichtigste Randbedingung offengelegt: Im Gegensatz zu den Annahmen aus [Kah, Feist 2008] haben sich die Preise für Endenergie in Deutschland in der kurzen seitdem vergangene Zeit weiter erhöht. Folgt man den Ankündigen der Energiewirtschaft, so wird sich dieser Trend sogar noch einige Zeit fortsetzen. Ein derzeit vernünftiger Ansatz für die Kosten einer Kilowattstunde Heizwärme liegt bei ca. **10 Cent/kWh**. Dies gilt heute für die dominanten Energieträger Heizöl, Erdgas und Fernwärme – und ein wesentlicher Preisrückgang ist nicht absehbar. Substitutionsenergieträger führen auf gleiche oder höhere Preise, die einzige Ausnahme bildet zur Zeit noch Biomasse. Diese steht aber nur in begrenztem Ausmaß für die Gebäudeheizung zur Verfügung, nach [AkkP 46] können etwa 10 kWh/(m²a) als nachhaltig verfügbarer Biomasse-Brennstoff angesetzt werden. Damit sind die Biomasse-Kosten für allgemeine Analysen nicht relevant, solange die betreffenden Gebäude nicht Endenergiebedarfswerte im Bereich dieser Grenze haben (selbst bei einem Passivhaus liegt der gesamte Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser bei ca. 35 kWh/m²a ab Heizsystem; wird eine solarthermische Anlage verwendet, so kommt das Gebäude auf ca. 20 kWh/m²a herunter, also in den Bereich, bei dem Biomasse bereits nachhaltig einen spürbaren Anteil decken könnte; die Kombination Passivhaus&thermische Solaranlage&Pelletofen ist ein Gesamtsystem, das bereits heute zu bezahlbaren Kosten einen nahezu vollständig nachhaltigen Betrieb erlaubt; dies ist eine ebenfalls technisch realistische Alternative zu dem oben bereits gegebenen Beispiel einer Versorgung aus PV-Strom mit elektrischen Wärmepumpen, die ebenfalls auf ein nachhaltiges Gesamtsystem führt).

Die **Energieeffizienzstrategie** zeichnet sich dabei durch eine besonders gute Wirtschaftlichkeit aus. Innerhalb der in Frage stehenden Zeiträume (2050) werden alle Außenbauteile bestehenden Gebäude mindestens je einmal erneuert. Bei dieser Erneuerung ist die jeweils anstehende Frage: Wird ein Fassadendämmung zu U -Wert 0,35 W/(m²K) (d.h. 8 cm Dämmung) oder direkt zum U -Wert 0,15 W/(m²K) ausgeführt. Der letztere Fall entspricht dem Kostenoptimum der Dämmdicke, nämlich 20 cm, in einem durchschnittlichen deutschen Klima mit 75 kWh, bei 3% Realzins und heutigem Wärmepreis (zuwachsende Dämmkosten inkl. Arbeit bei 125 €/m³). Die ökonomische Vorteilhaftigkeit der besseren Dämmung ist leicht überschlägig zu erkennen: die 12 cm bessere Dämmung schlägt mit zusätzlichen Investitionskosten von etwa 15 €/m² zu Buche, die jährliche Heizkosteneinsparung beträgt aber ca. 1,50 €/m²a). Die folgende Tabelle zeigt die ökonomischen Ergebnisse für jede der Einzelmaßnahmen, die von der „üblichen Sanierung mit mittlerer Qualität“ zur **EnerPHit-Sanierung** oder beim Neubau dem Übergang von EnEV- zu Passivhausstandard bestehen:

Maßnahme im Bestand	Differenz „üblich“ zu EnerPHit	Mehrinvest €/m ² Bauteil	Barwert der Energiekosten-Einsparung €/m ² Bauteil
Dämmung Dach	von 0,28 auf 0,14 W/(m ² K)	16	27
Dämmung Außenwand	von 0,35 auf 0,15 W/(m ² K)	15	38
Fenster bei Erneuerung	von 2-WS auf 3-WS mit PH-Rahmen	77	111
Dämmung Kellerdecke	Von ungedämmt auf 8 cm Dämmung	44	54

Nicht aufgeführt sind hier die Kosten für das Lüftungssystem – hierzu muss nämlich klargestellt werden, dass Neubauten oder Sanierungen heute generell mit Wohnungs-

Komfortlüftung ausgeführt werden müssen, wenn dem Schutz der Bausubstanz und der Innenraumluftqualität Rechnung getragen wird [AkkP 23][Münzenberg 2002]. Dass die Wärmerückgewinnung dann auch noch zusätzlich zur Energieeinsparung und zu einer wirtschaftlichen Amortisation der Anlagen beiträgt, ist ein schöner Nebeneffekt dieser Notwendigkeit. Umfassende Kostenvergleiche zum Gesamtsystem Gebäude inkl. der Gebäudetechnik zeigen, dass sich der Passivhausstandard inklusive der effizienten Wohnungslüftung betriebswirtschaftlich schon heute rechnet [Passipedia 2010].

Jede der hier diskutierten Maßnahmen liegt bereits heute gegenüber den Maßnahmen geringerer Effizienz in den Lebenszykluskosten deutlich günstiger. Für künftige Energiepreise gilt dies noch mehr. Mit dem Einsatz der Effizienzmaßnahmen auf Passivhaus-Niveau ergibt sich für Bauherrn und Nutzer damit die Möglichkeit, den Kosten durch stark steigende Energiepreise zu entkommen – und die Kosten für Behaglichkeit etwa auf dem Kostenniveau von 2009 einzufrieren.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen, Strukturverträglichkeit

Der Passivhausstandard ist heute für alle Neubauten und alle wichtigen Gebäudenutzungen technisch verfügbar und in der Praxis bewährt. Zugehörige Komponenten sind marktgängig und gehen bereits (so z.B. für die Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung) in die allgemein eingesetzten baupraktischen Standards ein. Diese Komponenten beruhen auf der konsequenten Weiterentwicklung ohnehin bei Neubau und Sanierung erforderlicher Bauteile und technischer Systeme – allein deren Qualität wird, allerdings durchgreifend, verbessert. Diese Komponenten eignen sich auch für den Einsatz bei der Instandhaltung von Gebäuden (EnerPHit-Standard).

Die mit dem Passivhausstandard und annähernd auch die mit EnerPHit erreichten Energieverbrauchswerte bilden eine solide Basis für eine künftige nachhaltige Energiestruktur. Die bei herkömmlichen Gebäuden (einschl. derzeitiger EnEV) vorhandene Winterspitze des Energiebedarfs wird auf ein vertretbares Maß reduziert, so dass eine nachhaltige Versorgung ohne aufwendige jahreszeitliche Speichertechnologie möglich wird.

Die heutigen Kosten eines Neubaus in Passivhausstandard gegenüber den gesetzlichen Anforderungen „rechnen“ sich bereits im Lebenszyklus der verbesserten Komponenten, wenn derzeitige Energiepreise und Hypothekenzinsen zugrunde gelegt werden. Mit zunehmender Einführung dieser Qualitäten als Standard werden sich die Baukostendifferenzen weiter reduzieren – wie bereits bei der Dreischeibenverglasung geschehen. Bauherren sind also gut beraten, Neubau und Sanierungen ausschließlich mit den baulichen Qualitäten von Passivhaus-Komponenten aus zu führen, weil sie nur so die Lebenszyklus-Aufwendungen für ein behagliches Innenklima trotz hoher Energiekosten stabilisieren können.

Die Differenzwertschöpfung zwischen konventionellem Bau und Passivhaus liegt im Wesentlichen in erhöhten Handwerksleistungen (etwa 75%), der Rest in der Produktion verbesserter Komponenten, welche derzeit ausschließlich in Europa und hier überwiegend in kleinen und mittleren Unternehmen stattfindet. Der Übergang zum Passivhaus ermöglicht daher neben der nachhaltigen Energiestruktur vor allem auch eine Stabilisierung der Wirtschaftskraft des Bausektors in Europa – tatsächlich findet im Wesentlichen eine Substitution bisher bezogener fossiler Energie durch Produkte und Dienstleistungen im regionalen Bausektor statt. In seiner Dissertation hat Vallentin die Durchführbarkeit und Verträglichkeit einer solchen Entwicklung mit einem städtebaulichen Gesamtkonzept für die Substanz des Gebäudebestandes in Deutschland nachgewiesen [Vallentin 2010]. Diese

Zusammenhänge sind von weitblickenden Kommunen bereits erkannt worden und werden zunehmend in die Praxis umgesetzt [Passivhaustagung 2011].

Literatur

- [AkkP 23] Einfluss der Lüftungsstrategie auf die Schadstoffkonzentration und -ausbreitung im Raum; Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser, Protokollband Nr. 23, 1. Auflage, Darmstadt 2003.
- [AkkP 46] Arbeitskreis kostengünstige Passivhäuser 46, „Nachhaltige Energieversorgung“, Beitrag von Benjamin Krick
- [Feist/Werner 1994] Feist, W. und Werner, J.: "Gesamtenergiekennwert < 32 kWh/(m²a)"; Bundesbaublatt 2/1994
- [Feist 2007] Feist, W.: Passivhäuser, im Bauphysik-Kalender 2007
- [Kah/Feist 2008] Kah, O.; Feist, W.; Pfluger, R.; Schnieders, J.; Kaufmann, B.; Schulz T.; Bastian, Z.; Bewertung energetischer Anforderungen im Lichte steigender Energiepreise für die EnEV und die KfW-Förderung, PHI, 2008
- [Münzenberg 2002] Münzenberg, U.: Messtechnische Evaluierung und Verifizierung der energetischen Einsparpotentiale und Raumluftqualität an Passivhäusern in Nürnberg, Schulze Darup, B. (Hrsg.), Verlag AnBUS e.V., Fürth, 2002.
- [Passipedia 2010] Feist et al: Sind Passivhäuser wirtschaftlich? Internet-Publikation unter www.passipedia.org
- [Passivhaustagung 2011] Tagungsband der 15. Internationalen Passivhaus Tagung, Passivhaus Institut, Innsbruck und Darmstadt 2011
- [Peper 2007] Peper, S.: Passivhausschule Frankfurt Riedberg Messtechnische Untersuchung und Analyse; Darmstadt, 2007
- [Peper 2008] Peper, S.: Gebäudesanierung „Passivhaus im Bestand“ in Ludwigshafen / Mundenheim; Darmstadt, 2008
- [PHPP 2011] Feist, W.; Kaufmann, B.; Schnieders, J.; Kah, O; Pfluger, R.: Passivhaus Projektierungs Paket 2012, Passivhaus Institut Darmstadt, 2011
- [Vallentin 2010] R. Vallentin: Energieeffizienter Städtebau mit Passivhäusern – Begründung belastbarer Klimaschutzstandards im Wohnungsbau, Dissertation TU; München, Göttingen: 2011.