

max50

Bis zum Jahr 2050 wird der gesamte Energiebedarf in Vorarlberg aus eigenen regenerativen Quellen gedeckt. max50 informiert Sie, wie das zu schaffen ist.

ENERGIEINSTITUT VORARLBERG

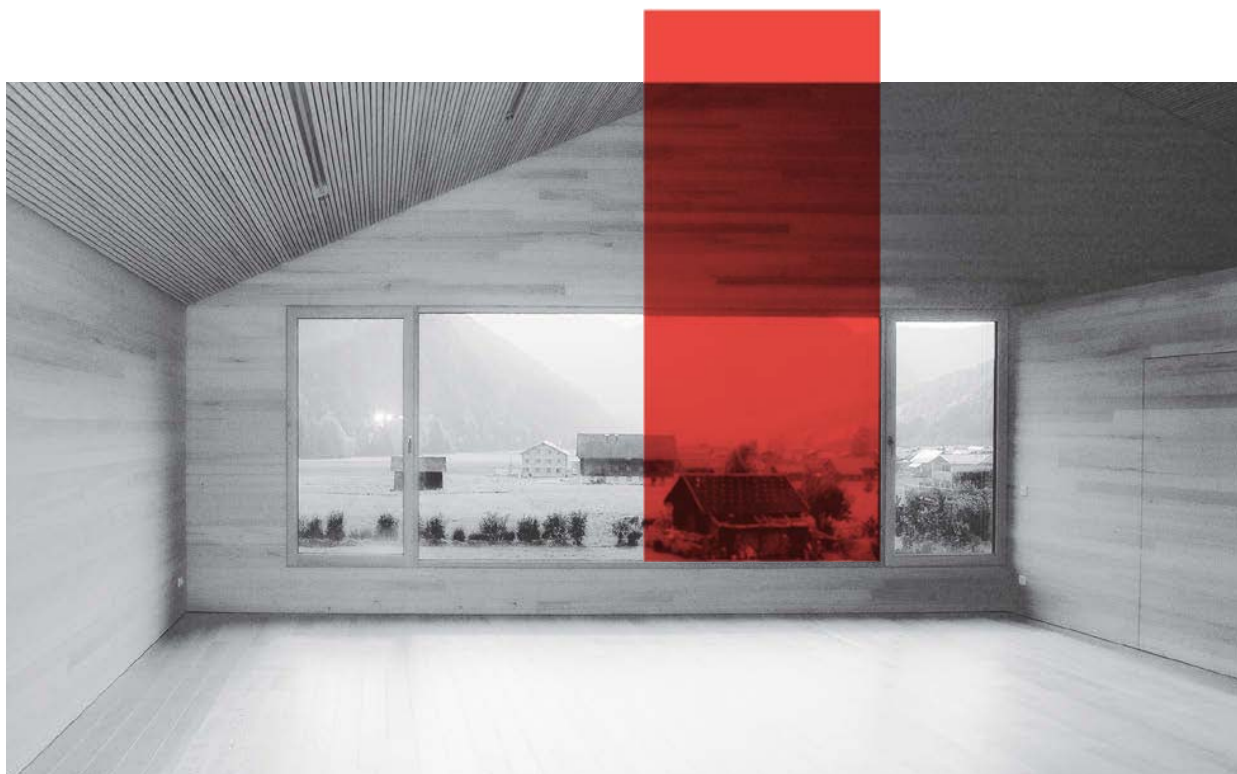
AUSGABE DEZEMBER 2012 NR: 48

03 Gebäude für die Energieautonomie

13 Enkeltaugliche Quartiere

17 Energieausweis Vorlagegesetz

22 Wachstum im Wandel



von Martin Ploss
Helmut Krapmeier
und Rainer Vallentin

Gebäude für die Energieautonomie

Welche energetische Gebäudequalität brauchen wir, um das Ziel der Energieautonomie 2050 zu erreichen?

Sollen die Ziele der Energieautonomie erreicht werden, so muss in Summe aller Verbrauchssektoren (Gebäude, Mobilität, Industrie...) so viel Energie durch Effizienzsteigerung eingespart werden, dass die erschließbaren Potenziale erneuerbarer Energieträger den verbleibenden Bedarf decken können.

Dieser Artikel stellt verschiedene Studien vor, in denen die Einsparpotenziale im Gebäudesektor untersucht und Anforderungen an die energetische Qualität von Neubauten und Gebäudesanierungen hergeleitet werden.

Studie 1: R. Vallentin für Gebäudebestand Deutschland [1]

Fragestellung und Zielsetzung

In der 2011 veröffentlichten Dissertation untersucht R. Vallentin, mit welchen Strategien die langfristigen Klimaschutzziele Deutschlands im Sektor der



privaten Haushalte erreicht werden können und welche Handlungsansätze und Vorschläge – trotz vordergründiger Plausibilität – langfristig kontraproduktiv für den Klimaschutz sind. Betrachtet werden die Energieanwendungen Raumwärme, Warmwasser, Hilfsstrom und Haushaltsstrom. Als Indikatoren werden End- und Primärenergiebedarf sowie die $\text{CO}_{2\text{eq}}$ -Emissionen verwendet. In der Studie werden die für Neubau und Sanierung notwendigen Gebäudequalitäten anhand zweier übergeordneter Größen hergeleitet:

- (1) Reduktion der Emissionen an $\text{CO}_{2\text{eq}}$ gemäß nationaler Klimaschutzziele und – daraus abgeleitet – Begrenzung der fossilen Primärenergie
- (2) Erschließbare Potenziale regenera-

tiver Energieträger und daraus abgeleitet – Begrenzung der erneuerbaren Primärenergie

Aus (1) und (2) ergibt sich das nachhaltig verfügbare Potenzial des Gesamtprimärenergieumsatzes und damit die notwendige energetische Gebäudequalität.

Besondere Bedeutung wird der sorgfältigen Modellierung des Wohngebäudeparks eingeräumt. Diese erfolgt so, dass das komplexe Handeln der Akteure als Abfolge von Einzelschritten ablesbar wird. Nur so kann der Einfluss unterschiedlicher Handlungsoptionen auf das Gesamtsystem nachvollziehbar und realitätsnah dargestellt werden. Grundlage der Studie bildet eine detaillierte Analyse der Basis- und



Links: Martin Ploss
Energieeffizientes und ökologisches Bauen
martin.ploss@energieinstitut.at

Mitte: Helmut Krapmeier
Energieeffizientes und ökologisches Bauen
helmut.krapmeier@energieinstitut.at

Rechts: Rainer Vallentin
Architekt
pgph@gmx.de

Energieeffiziente Gebäude

Eckdaten: Alle Annahmen zu Bevölkerungsentwicklung, Entwicklung der Wohnfläche, Abriss-, Sanierungs- und Neubaurate, Sanierungsqualität und Qualität der eingesetzten Haustechnik-Komponenten werden nachvollziehbar aufbereitet.

Kopplungsprinzip als Umsetzungsstrategie

Für die energetische Modernisierung des Bestands und der Versorgungssysteme wird das sogenannten Kopplungsprinzip zugrunde gelegt. Empirische Beobachtungen zeigen, dass energetische Maßnahmen i. d. R. immer dann ausgeführt werden, wenn eine Bau- oder Technikkomponente ohnehin instand gesetzt, erneuert oder ausgetauscht werden muss. Eine wirtschaftliche Realisierung der Effizienzverbesserung wird dadurch erheblich erleichtert, weil der Grundaufwand der Baumaßnahme (z. B. Baustelleneinrichtung, Gerüst, Putzerneruerung) ohnehin notwendig ist und nicht der Energieeinsparmaßnahme zuzurechnen ist. Das Kopplungsprinzip folgt der wirtschaftlichen Vernunft:

Bausubstanz ist immer auf eine lange Lebensdauer konzipiert. Eine vorzeitige Erneuerung bedeutet einen wirtschaftlichen Verlust, weil der Restwert der Konstruktion zerstört wird. Die tatsächliche mittlere Nutzungsdauer der Baukomponenten ist mit 30 bis 80 Jahren deutlich höher, als in der Vergangenheit angenommen.

Bei mittleren Nutzungsdauern von ca. 50 Jahren ergeben sich Sanierungsraten von etwa 2% des Gesamt-Gebäudebestandes.

Vorgehensweise zur Modellbildung Schritt 1:

Szenarien zur Entwicklung des Nutzwärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser

Der Wohngebäudepark wird über ein Kohortenmodell abgebildet, in dem alle Wohngebäude verschiedenen Baualtersklassen, Gebäude- und Konstruktionsarten zugeordnet werden. Insgesamt wird zwischen 51 Typen unterschieden. Die technischen und geometrischen Daten der Gebäude werden der den seit Mitte

der 90er Jahre erarbeiteten deutschen Gebäudetypologie [2] entnommen bzw. vom Autor ergänzt. Bei der Modellierung der Gebäude wird berücksichtigt, dass ein Teil des Bestandes bereits (teil) saniert wurde. In Zeitschritten von fünf Jahren wird überprüft, welche baulich-technische Komponente (Dach, oberste Geschossdecke, Außenwand, Fenster, Verglasung, Kellerdecke, Lüftungsanlage) zur Erneuerung ansteht, die dann Ausgangspunkt für eine mögliche Effizienzverbesserung darstellt. Szenarioabhängig kommen unterschiedliche energetische Qualitäten zum Einsatz. Im Referenz-Szenario sind dies Niedrigenergie- und im Klimaschutz-Szenario Passivhauskomponenten. Im Szenario Klimaschutz plus werden zusätzlich absehbare technische Weiterentwicklungen berücksichtigt. Bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs werden Rebound-Effekte, etwa höhere Raumlufttemperaturen in hochwertig sanierten Gebäuden, berücksichtigt.

Schritt 2:

Szenarien zur Entwicklung des End- und Primärenergiebedarfs sowie der CO_{2eq}-Emissionen

Zusätzlich zur Reduktion des Nutzwärmebedarfs spielen Effizienzverbesserungen an den Energieversorgungssystemen und Veränderungen am Energieträgermix eine große Rolle. Während im Referenz-Szenario - auch wegen der weiterhin hohen Bedarfswerte - sowohl die Strom- als auch die Wärmeerzeugung noch länger auf fossile Energieträger gestützt bleibt, kann im Klimaschutz-Szenario der Anteil der erneuerbaren Energieträger deutlich gesteigert werden. Auch der Wandel der Erzeugungsstrukturen kann wirtschaftlich sinnvoll nur in Verbindung mit ohnehin

Bauteil / Komponente	Mittlere Nutzungsdauer in Jahren	Sanierungsrate
Außenwände (Putz / sonstige Bekleidungen / Dämmung)	50	2,0 %
Dach (Steildachaufbau)	50	2,0 %
Dach (Flachdachaufbau)	30	3,3 %
Kellerdecke (zugänglich)	40	2,5 %
Kellerdecke (Bodenaufbau)	80	1,3 %
Fenster (Verglasung)	20	5,0 %
Fenster (Rahmen)	40	2,5 %
Heizungsanlage	25-30	3,3-4,0 %
Lüftungsanlage	25-30	3,3-4,0 %
Wärmeverteilung	40	2,5 %
Wärmespeicher	40	2,5 %
Beleuchtung	5-10	10-20 %
Haushaltsgeräte	10-20	5-10 %
Unterhaltungselektronik	5-10	10-20 %
Computer etc.	5-10	10-20 %

Tabelle 1: Mittlere Nutzungsdauer

erfolgenden Erneuerungsprozessen stattfinden und dauert daher mehrere Jahrzehnte.

Schritt 3:

Kritische Prüfung der Randbedingungen und Annahmen der Szenarien

Der Einfluss wichtiger Randbedingungen und Annahmen wird in Sensitivitätsstudien überprüft. Neben Eingangsgrößen wie der Bevölkerungsentwicklung, der Entwicklung der Wohnflächen und den Annahmen zu den Energieversorgungssystemen wird auch untersucht, wie sich Restriktionen wie Denkmal- und Ensemble-Schutz sowie Wirtschaftlichkeits-Vorbehalte auf die erreichbaren Reduktionen auswirken.

Ergebnisse in Kurzform

Wie Grafik 1 zeigt, kann der Heizwärmebedarf des Gesamt-Gebäudebestandes im Jahr 2050 trotz deutlicher Wohnflächenzuwächse im Referenz-Szenario um 28%, im Szenario Klimaschutz um 68% und im Szenario Klimaschutz plus um 77% gegenüber dem Ausgangswert von 2010 reduziert werden. Der Primär-

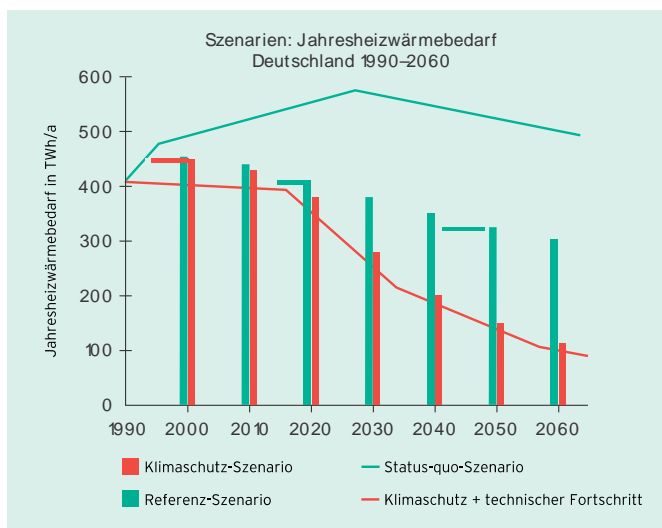
energiebedarf für Heizung, Warmwasser, Hilfsstrom und Haushaltsstrom kann mit 39 bis 77% etwa gleich stark reduziert werden, wie der Heizwärmebedarf. Zwar liegen die Reduktionspotenziale für Warmwasser, Hilfs- und Haushaltsstrom niedriger als für die Raumwärme, die Gesamtreduktion fällt jedoch wegen der steigenden Effizienz der Haustechniksysteme und des Umstiegs auf umweltfreundlichere Energieträger ebenso hoch aus, wie für den Heizwärmebedarf.

Die Emissionen an CO_{2eq} verringern sich je nach Szenario um 43 bis 89%. Die Überprüfung der Randbedingungen zeigt, dass die erreichbaren Reduktionen durch Wirtschaftlichkeits-Vorbehalte nur um etwa 4 bis 8% reduziert werden. Auch veränderte Annahmen zur Bevölkerungs- und Wohnflächenentwicklung haben nur einen geringen Einfluss.

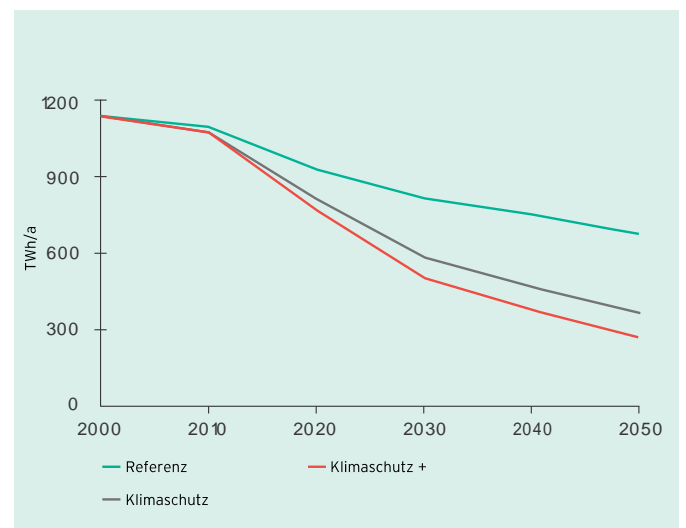
Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die heute üblichen mittleren Qualitäten im Wohnungsbau (z.B. Niedrigenergie-

bzw. EnEV-Standard) bei weitem nicht ausreichen, um die nationalen Klimaschutzziele Deutschlands im Sektor der privaten Haushalte zu erreichen. Vielmehr sind dafür ab 2015/20 deutlich höhere Qualitäten notwendig. Zusätzlich spielt der Umbau der Energiesysteme in Richtung Dekarbonisierung der Heiz- und Stromerzeugung eine wichtige Rolle. Ein wirtschaftlicher Lösungsansatz besteht im konsequenten Einsatz von Passivhaustechnologien nicht nur im Neubau, sondern auch bei allen energetischen Sanierungsmaßnahmen im Bestand. Darüber hinaus spielen folgende Aspekte eine wichtige Rolle:

- Bei denkmalgeschützten Gebäuden oder sonstigen Bestandsbauten mit baukultureller Bedeutung ist in jedem Einzelfall zu prüfen, ob alle Energieeffizienzmaßnahmen zur Anwendung kommen können. Besonders häufig ist hier der Fall erhaltenswerter Fassaden, die nicht mit einem Außenwärmeschutz versehen werden können. In speziellen Fällen, z.B. bei schützenswerten Innenkonstruktionen, Decken und Böden, ist auch eine Innen-



Grafik 1: Entwicklung des Heizwärmebedarfs des Gesamt-Gebäudebestandes



Grafik 2: Entwicklung des Primärenergiebedarfs für alle Energieanwendungen

Energieeffiziente Gebäude

dämmung nicht ausführbar. Je nach Anwendungsfall (Neubau, voll bzw. bedingt sanierbarer Bestand) sind differenzierte Anforderungsniveaus zu stellen. Der Baukultur kann somit ein Primat gegenüber dem Klimaschutz zugestanden werden.

- Eine Erhöhung der Sanierungsraten über das ohnehin notwendige Maß (siehe Tabelle 1, Seite 04) ist wirtschaftlich fragwürdig und aus Klimaschutzgründen nicht notwendig. Für den Klimaschutz wäre jedoch hoch problematisch, eine Erhöhung der Sanierungsraten in Verbindung mit einer mittleren Qualität der Bau- und Technikkomponenten durchzuführen.
- Der entscheidende Aspekt ist somit der Einsatz hoher Qualitäten im Neubau und bei allen Modernisierungsmaßnahmen. Bei dem derzeitigen Stand der Entwicklung sind hierfür vor allem Passivhauskomponenten geeignet und wirtschaftlich sinnvoll. Dabei ist neben der Passivhaus-Gebäudehülle und einer energieeffizienten Haustechnik auch die Stromeffizienz der gesamten Elektroausstattung in den Gebäuden entscheidend.

- Der Wandel der Energieversorgungsstruktur hin zu einer effizienter Energienutzung und dem Ausbau erneuerbarer Energieträger stellt die zweite Säule der Klimaschutzstrategien dar. Im Klimaschutz-Szenario wird dadurch ungefähr die Hälfte der Treibhausgasminderungen erreicht (siehe Grafik 1). Ein hoher Anteil erneuerbar versorgter Gebäude setzt hierbei immer voraus, dass der Wärme- und Strombedarf insgesamt auf ein sehr niedriges Niveau geführt werden. Das gilt besonders für die Zeitspanne nach 2030, weil dann zusätzlich in hohem Umfang aufwändige Speichertechnologien erforderlich werden.

Resümee R. Vallentin:

„Das Dilemma der mittleren Qualität“ Die heute übliche Baupraxis erzeugt ein „Dilemma der mittleren Qualität“: Die hierbei eingesetzten mittleren energetischen Qualitäten der Gebäudehülle und der Lüftungskonzepte reichen nicht aus, um den Heizwärmebedarf der Wohngebäude in dem für die Klimaziele notwendigen Maße abzu-

senken. Sie stellen vor allem „verpasste Gelegenheiten“ dar, die so schnell nicht wiederkehren. Die mittleren Qualitäten stellen ein folgenschweres Hemmnis für die Klimaschutzstrategien im Gebäudebereich dar. Aufgrund der großen Trägheit des Wohngebäudeparcs wird dies jedoch erst relativ spät, d.h. erst ab 2030 an dem dann zu hohen Heizwärme- und Strombedarf erkennbar werden.

Studie 2: A. Müller für Gebäudebestand Österreich [3]

Inhalt und Zielsetzung

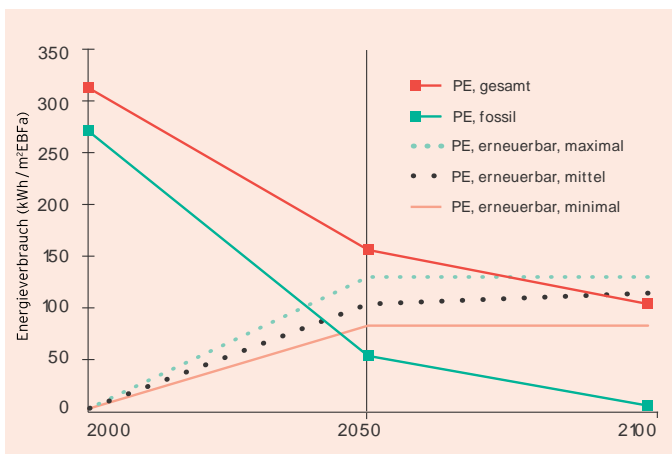
Inhalt der Studie ist die Untersuchung der Entwicklung des Wärmebedarfs und der Möglichkeiten zur Deckung des Wärmebedarfs von Wohn- und Nichtwohngebäuden in Österreich bis zum Jahr 2050. Die Entwicklung des Haushaltsstrombedarfs ist nicht Gegenstand der Studie.

Vorgehensweise zur Modellbildung

Schritt 1:

Szenarien zur Entwicklung des Nutzwärmebedarfs für Raumwärme und Warmwasser

Der Gebäudepark Österreichs wird über



Grafik 3: Zulässiger durchschnittlicher Primärenergiebedarf je m² Energiebezugsfläche bei Einhaltung der Klimaziele Deutschland

Referenz-Szenario			
	Neubau	Sanierung nach 1945	Sanierung vor 1945
HWB	kWh/m² _{BGFa}	kWh/m² _{BGFa}	kWh/m² _{BGFa}
bis 2020	35-40	55-80	90-125
2050	10	10-15	50-55
Sanierungszyklus durchschnittlich 55 Jahre			
Ambitioniertes Sanierungsszenario			
	Neubau	Sanierung nach 1945	Sanierung vor 1945
	kWh/m² _{BGFa}	kWh/m² _{BGFa}	kWh/m² _{BGFa}
bis 2020	35-40	20-30	60-85
ab 2030	10	10	30 (2050)
Sanierungszyklus durchschnittlich 45 Jahre			

Tabelle 2: Annahmen zu Neubau und Sanierung

ein Modell abgebildet, in dem alle Wohngebäude und Nicht-Wohngebäude verschiedenen Baualterklassen und Gebäudearten zugeordnet werden. Ähnlich wie in der Studie von Vallentin wird die Sanierungsrate aus der technischen Lebensdauer der Bauteile abgeleitet. Die resultierenden Sanierungsraten liegen bei etwa 1,8 bis 2,2%. Der zukünftige Heizwärmebedarf wird für zwei Szenarien berechnet. Die wichtigsten Annahmen zu Neubau- und Sanierungsqualität sowie Sanierungsrate sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Bei der Berechnung des Heizwärmebedarfs werden Rebound-Effekte, etwa höhere Raumlufttemperaturen in hochwertig sanierten Gebäuden, berücksichtigt. In einer Subvariante werden die Auswirkungen der prognostizierten Klimaveränderungen auf den Heizwärme- und Kühlbedarf berücksichtigt.

Schritt 2:

Szenarien zur Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energieträger

Im zweiten Schritt wird die Entwicklung des Anteils erneuerbarer Energieträger

an der Wärmeversorgung detailliert untersucht. Dabei werden verschiedene technische Ansätze und Förderansätze ebenso berücksichtigt, wie die Wärmedichten unterschiedlicher Bebauungsstrukturen.

Ergebnisse in Kurzform

Der Wärmebedarf des österreichischen Wohngebäudebestandes kann trotz starker Zunahme der Gesamt-Wohnfläche bis zum Jahr 2050 um 53% gegenüber dem Referenzjahr 2010 reduziert werden. Werden die prognostizierten Klimaveränderungen berücksichtigt, so liegen die Einsparungen um etwa 8 bis 15% höher. Der Anteil erneuerbarer Energieträger liegt im Jahr 2050 in einem Bereich von 65 bis 90%.

Schlussfolgerungen A. Müller

- Zentraler Ansatzpunkt zur Reduktion des Energiebedarfs ist die Gebäudesanierung, die größten Potenziale bestehen in Gebäuden der Baujahre 1945 bis 1980.
- Soll das Einsparpotenzial ausgeschöpft werden, „muss jede Sanierung in bestmöglicher thermischer Qualität

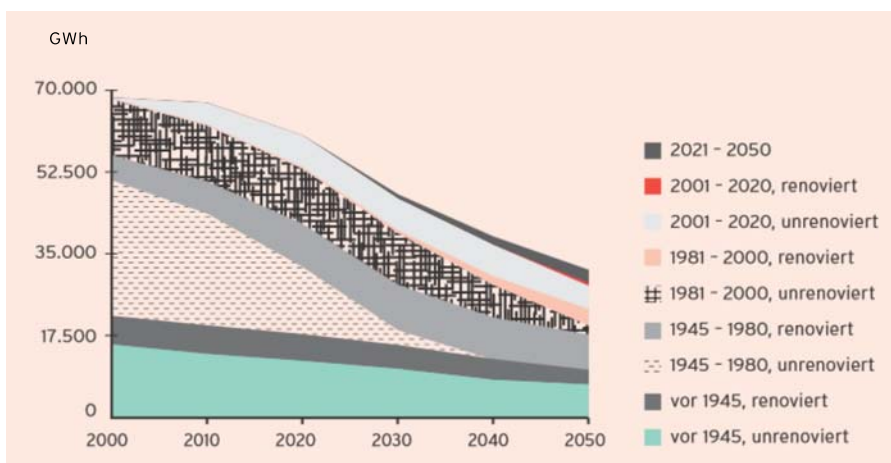
ausgeführt werden. Jede suboptimale Sanierung bewirkt ein nicht realisiertes Potenzial, das in den nächsten 40 Jahren nicht mehr umgesetzt werden kann, weil ein neu saniertes Gebäude in der Regel in dieser Zeitspanne nicht noch einmal saniert wird. Diesen >Lock-in-Effekt< gilt es mit allen Mitteln zu vermeiden“.

- Im Falle mangelnden Kapitals ist es zielführender, eine Sanierung zu verschieben, statt sie in suboptimaler Form umzusetzen
- „Kurz- bis mittelfristige Ziele ... können prinzipiell entweder durch eine Steigerung der Sanierungsrate bei gleichbleibender (schlechter bis mittelmäßiger) Sanierungsqualität oder durch eine deutliche Verbesserung der Sanierungsqualität erreicht werden. Eine bloße Steigerung der Sanierungsraten bewirkt durch den >Lock-in-Effekt< jedoch einen schwerwiegenden strategischen Nachteil für die Zeit nach 2020. Längerfristige Ziele können nur durch die Umsetzung optimaler Sanierungsqualität erreicht werden. Die bloße Steigerung der Sanierungsrate führt hier durch Erhöhung der Sanierungsrate zu einem Verfehlen der Ziele“.

Zusammenfassende Bewertung beider Studien

Obwohl die Studien mit unterschiedlichen Schwerpunkten und mit unterschiedlichen Methoden durchgeführt wurden, kommen sie bezüglich der Möglichkeiten zur Reduktion des Wärmebedarfs im Gebäudebereich zu sehr ähnlichen Ergebnissen und Schlussfolgerungen:

- Die energetische Qualität des Neubaus muss weiter gesteigert werden



Grafik 4: Entwicklung des Wärmebedarfs in österreichischen Wohngebäuden bis 2050

Energieeffiziente Gebäude

- Die erreichbare Reduktion des Wärmebedarfs und der CO₂-Emissionen für Raumwärme hängt maßgeblich von der Gebäudesanierung ab.
- Ausschlaggebend sind Sanierungsrate und -qualität.
- Sollen energetische Gebäudesanierungen wirtschaftlich durchgeführt werden, so sollten sie mit ohnehin anstehenden Erneuerungsarbeiten gekoppelt werden. Die Sanierungsrate ist damit aus den technischen Lebensdauern der Bauteile und Haus-technikkomponenten ableitbar.
- Es ergeben sich Sanierungsraten von etwa 1,8 bis 2,2 % des Gesamt-Gebäudebestandes.
- Die energetische Qualität von Gebäudesanierungen muss deutlich gesteigert werden. Jede Sanierung mittlerer Qualität ist eine verlorene Chance, da die tatsächlich vorhandenen Einsparpotenziale für einen langen Zeitraum nicht genutzt werden.
- Bezüglich der Anforderungen an die Gebäudesanierung muss unterschied-

den werden zwischen voll sanierbaren und nur teilweise sanierbaren Gebäuden bzw. Gebäuden unter Denkmalschutz.

Die Studien stützen damit die im Vorarlberger Energieautonomieprozess definierten Ziele, Fördergelder von Neubau in Richtung Sanierung zu verlagern und die Progression der Förderung mit zunehmender energetischer Qualität deutlich zu verstärken. Die Herleitung der Sanierungsrate aus den technischen Nutzungsdauern der Bauteile und Elemente führt dazu, dass energetische Sanierungen wirtschaftlich durchgeführt werden können und dass die notwendigen, hohen Zahlen an hochwertigen Sanierungen dauerhaft gewährleistet werden können.

Literatur:

[1] Rainer Vallentin:

„Energieeffizienter Städtebau mit Passivhäusern - Begründung belastbarer Klimaschutzstandards im Wohnungsbau“, Dissertation TU München, Göttingen: Cuvillier Verlag, 2011.

[2] Institut Wohnen und Umwelt

(Hrsg.): „Deutsche Gebäudetypologie - Systematik und Datensätze“, Eigenverlag, Darmstadt, 2003.

[3] Heizen 2050:

„Systeme zur Wärmebereitstellung und Raumklimatisierung im österreichischen Gebäudebestand: Technologische Anforderungen bis zum Jahr 2050“.

A. Müller, P. Biermayr et.al.

Endbericht zum Forschungsprojekt Nr. 814008, Dezember 2010

Programm „ENERGIE DER ZUKUNFT“

