Christoph Schmidl

Bioenergielösungen im Neubau



erschienen 05/2013 in der Broschüre „Erneuerbare Wärme" des ÖBMV, aktualisiert 10/2014

Der Bau des Eigenheims ist nach wie vor einer der größten und oft auch schönsten Schritte im Leben von Menschen. Bei der Planung und beim Bau ist neben individuellen Wunschvorstellungen auch eine Vielzahl an weiteren Aspekten zu berücksichtigen. Im Laufe der Zeit haben sich nicht nur die Anforderungen an das optische Design oder den Baustil verändert, sondern insbesondere auch die technischen und rechtlichen Rahmenbedingungen im Hinblick auf Energieeinsatz und Energieverbrauch. Die Verbesserungen der Dämmung und Dichtheit der Gebäudehülle haben bereits zu einer wesentlichen Reduktion des Energiebedarfs von Neubauten geführt. Trotzdem besteht noch immer ein gewisser Bedarf an Raumwärme und ein aus hygienischen und Komfort-Gründen auch in Zukunft tendenziell eher wachsender Bedarf an Warmwasser.

Bleibt also die Frage, wie wir in Zukunft diese Energie bereitstellen werden, und welche Ressourcen wir dafür verwenden wollen. Setzen wir weiter auf begrenzte fossile Ressourcen wie Öl oder Gas, verbunden mit einer beträchtlichen Energieabhängigkeit und einer nachhaltigen Schädigung von Klima und Umwelt? Oder sollte die Lösung nicht vielmehr der konsequente Einsatz von erneuerbaren Ressourcen, verbunden mit einer immer besseren Energieausnutzung und der Realisierung von möglichen Energieeinsparungspotenzialen sein? Die Europäische Union hat sich für den letztgenannten, nachhaltigen Weg entschieden und ihren Mitgliedsstaaten ambitionierte Vorgaben für den Anteil erneuerbarer Energie, Energieeffizienz und Energieeinsparung vorgegeben: die 20-20-20 Ziele für Europa.

Ein wichtiger Aspekt zur Erreichung dieser Ziele führt über den Energieeinsatz in Gebäuden. Immerhin verbrauchen Europas Gebäude rund 40 % der gesamten Primärenergie und sind damit der größte Energienutzer. Es war daher naheliegend, in diesem Sektor energetische Verbesserungsmaßnahmen zu forcieren. Das passierte bereits im Jahr 2002 durch Einführung von europaweiten Anforderungen an das energetische Verhalten von Gebäuden und die Darstellung der energetischen Gebäudequalität in einer Art Typenschilder für Gebäude, besser bekannt als Energieausweis. Als zentrale Messgröße wurde der spezifische Heizwärmebedarf (HWB) definiert und auf dem Energieausweis dargestellt. Der HWB gibt an, welche Energiemenge pro Wohnfläche und Jahr für die Wärmeversorgung des Gebäudes notwendig ist. Die Einführung des Energieausweises und zunehmend strengerer Anforderungen an die thermische Qualität von Gebäuden führte relativ rasch zur gewünschten Verbesserung bei Dämmung und Dichtheit von Gebäuden.

Gesamteffizienz von Gebäuden

Es hat sich aber auch gezeigt, dass der spezifische Heizwärmebedarf als Messgröße einen wesentlichen Nachteil besitzt. Er berücksichtigt nämlich nicht, wie die notwendige Energie bereitgestellt wird. Im Sinne der europäischen Ziele für 2020, die neben 20 % Energieeinsparung auch 20 % mehr Energieeffizienz und eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger um 20 % vorsehen, wurde 2010 eine neue Richtlinie mit dem Titel „Die Gesamteffizienz von Gebäuden" (2010/31/EU) beschlossen. Sie gibt als klares Ziel vor, dass ab dem Jahr 2020 alle neu errichteten Gebäude Niedrigstenergiegebäude sein sollen. Darüber hinaus sollen zusätzlich Anforderungen an die Gesamteffizienz von Gebäuden gestellt und im Energieausweis dargestellt werden. Die Richtlinie schreibt weiter vor, dass bei der Beurteilung der Gesamteffizienz auch die Art der Energiebereitstellung berücksichtigt werden soll.

Das österreichische Institut für Bautechnik, das mit der Ausarbeitung der nationalen Umsetzungsrichtlinien im Gebäudebereich betraut ist, hat in seiner „Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz" zusätzlich zum spezifischen Heizwärmebedarf weitere Kenngrößen definiert, die Aufschluss über die Gesamteffizienz von Gebäuden geben sollen:

- Der Primärenergiebedarf gibt die gesamte Energiemenge an, die notwendig ist, um den Bedarf des Gebäudes abzudecken, einschließlich aller Verluste und Vorketten. Er ist ein Maß für die Effizienz der Energieumwandlung und weist einen erneuerbaren und einen nicht erneuerbaren Anteil auf.
- Bei den Kohlendioxidemissionen werden die Gesamtemissionen an CO_2 für die Energieversorgung des Gebäudes berechnet, einschließlich Transport und Bereitstellung der Energieträger sowie aller Verluste. Diese Kenngröße gibt direkt Aufschluss über die Klimarelevanz der Energieversorgung des Gebäudes. Nur erneuerbare Energieträger wie Biomasse können hier gute Werte erreichen.
- Der Gesamteffizienzfaktor stellt den Endenergiebedarf des Gebäudes ins Verhältnis zu einem Referenz-Endenergiebedarf für ein Gebäude auf dem Stand der Technik des Jahres 2007. Ziel der Einführung dieses Faktors ist es, die Verbesserung der Gesamteffizienz des Gebäudes inklusive der gesamten Haustechnik im Bezug auf ein Referenzjahr zu veranschaulichen.

Diese neuen Bewertungsgrößen werden in Zukunft auch im Energieausweis von Gebäuden angegeben. Abb. 1 zeigt einen Vergleich der Energieskalen des „alten" Energieausweises mit der Angabe des HWB und des „neuen" Energieausweises mit der zusätzlichen Angabe von Primärenergiebedarf (PEB), Kohlendioxidemissionen (CO_2) und Gesamteffizienzfaktor (fGEE). Durch die Einführung dieser Bewertungsgrößen liegt der Fokus nicht mehr ausschließlich auf der thermischen Qualität der Gebäudehülle.

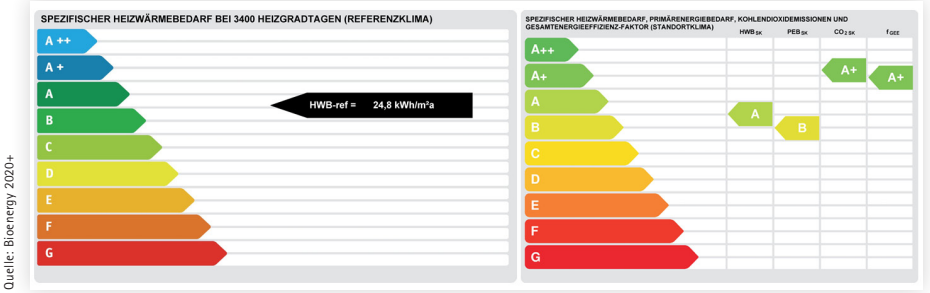


Abb. 1: Vergleich der Energieskalen im Energieausweis „alt" und „neu" – bei Letzterem sind zusätzlich zum Heizwärmebedarf Primärenergiebedarf (PEB), Kohlendioxidemissionen (CO_2) und Gesamteffizienzfaktor (fGEE) angegeben.

Darüber hinaus werden zusätzliche Anforderungen an die Art und Weise festgelegt, wie die notwendige Energie bereitgestellt wird, welche Auswirkungen auf das Klima zulässig sind und wie gut das Gesamtsystem ist. Man kann also zusammenfassen, dass sich die Anforderungen an die Energieversorgung von Gebäuden in den letzten 20 Jahren von „keine" über „wie viel" zu „wie viel, womit und wie gut" entwickelt haben.

Weniger Raumwärmebedarf, aber größere Schwankungen

Natürlich stellt sich die Frage, ob solche Maßnahmen auch den gewünschten Effekt erzielen. Die Antwort lautet „Ja", und der Effekt ist auch messbar, wie Abb. 2 eindrucksvoll zeigt. Für einen typischen heiteren Wintertag sind Heizlasten in den Kategorien Bestand, saniert, Neubau und Neubau im Jahr 2020 dargestellt. Zum einen erkennt man eine drastische Reduktion der erforderlichen Heizleistung im Neubau und eine Fortsetzung dieses Trends bis 2020, zum anderen fallen die größeren Schwankungen beim Neubau auf. Dieser Effekt liegt am sehr geringen Raumwärmebedarf dieser Gebäude bei gleichbleibendem oder sogar steigendem Warmwasserbedarf (WW +25 %). Die Bedarfsspitzen (Früh, Mittag, Abend) übersteigen dadurch die Grundlast für Raumwärme um ein Vielfaches. Das geringe Niveau und die größere Schwankungsbreite der erforderlichen Heizleistung stellt eine Herausforderung für Heizsysteme im Neubau dar.

Zusätzlich zum Heizenergiebedarf haben sich auch die Anforderungen an die Haustechnik in Bezug auf Bedienung und Funktionsweise geändert. Waren vormals eher die technische Funktionsfähigkeit und die Zuverlässigkeit der Haustechnik ausschlaggebende Argumente, werden heute zusätzlich das Design, der Komfort und das damit verbundene Wohngefühl zum immer wichtigeren Faktor für die Auswahl eines Heizsystems. Somit stellt sich die Frage, was nun die optimalen Lösungen für den Neubau sind oder in Zukunft sein werden. Diese Lösungen müssen den geänderten Anforderungen von modernen Gebäuden in Bezug auf einen immer geringer werdenden Heizenergiebedarf mit höherer Schwankungsbreite bei gleichzeitig hohem Wohnkomfort Rechnung tragen und diese vielfältigen Anforderungen dabei in Summe möglichst ökologisch und ökonomisch nachhaltig erfüllen.

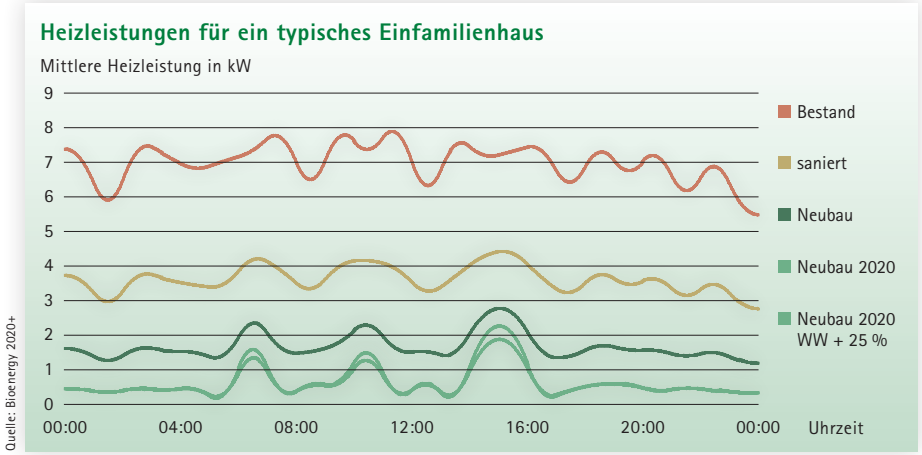


Abb. 2: Heizleistungen für ein typisches Einfamilienhaus in unterschiedlichen Baustandards für den Typtag Winter-Wochentag – heiter

Energie aus Biomasse im Neubau

Die Nutzung von Biomasse, beispielsweise in Form von Scheitholz, ist eine traditionsreiche und auch heute noch weitverbreitete Form der Energiebereitstellung im Wohnbereich. Das Feuer und die damit verbundene Ästhetik und behagliche Wärme haben offensichtlich noch nichts von ihrem ursprünglichen Reiz eingebüßt. Doch nicht nur im Hinblick auf die Behaglichkeit und den Wohlfühlfaktor ist die Nutzung von Biomasse zur Wärmebereitstellung im Wohnbereich nicht mehr wegzudenken. Herausragende Forschungs- und Entwicklungsleistungen österreichischer Betriebe und Forschungseinrichtungen haben in den letzten beiden Jahrzehnten aus der traditionellen Biomassenutzung hochmoderne Heizsysteme geschaffen, die anderen Technologien im Hinblick auf Effizienz, Langlebigkeit und Komfort um nichts nachstehen.

Eine Voraussetzung für diesen Technologiesprung war die Entwicklung von neuen Brennstoffen. So wurden mit Holzpellets, Briketts und Hackschnitzeln nachhaltig produzierbare, transport- und lagerfähige sowie an die Technik angepasste Brennstoffe entwickelt und deren konstante Qualität durch umfangreiche europaweit gültige Standardisierungs- und Zertifizierungsmaßnahmen garantiert. Heiztechnologien für Biomasse vereinen heute bestmöglich die Anforderungen moderner Neubauten im Hinblick auf Behaglichkeit, Komfort, Kosteneffizienz, Nachhaltigkeit und Zuverlässigkeit. Gerade in Österreich wurde das Potenzial moderner Biomassefeuerungen für den Neubau erkannt und genutzt. Dies hat zu einer weltweit führenden Position der österreichischen Industrie und Forschung geführt. Durch technische Lösungen stehen zuverlässige, komfortable und nachhaltige Biomasse-Heizsysteme zur Verfügung, die auf die geänderten Anforderungen des Neubaus bestens zugeschnitten sind.

Mikronetze

Ein Weg, um dem gesunkenen Wärmebedarf von modernen Wohngebäuden Rechnung zu tragen, ist die zentrale Wärmeversorgung mehrerer Wohngebäude durch ein Heizsystem (s. Abb. 3). Solche Mikronetze sind besonders für den verdichteten Wohnbau, wie er heute im Siedlungsbau üblich ist, optimal geeignet. Durch die geringen Abstände zwischen den Wärmeabnehmern im Netz können die Verluste der Wärmeverteilung gering gehalten werden. Die Heizungsanlage befindet sich entweder direkt in einem Wohngebäude (Keller oder Nebengebäude) oder in einem separaten Gebäude (Heizhaus). Als Brennstoffe kommen Hackschnitzel und Pellets infrage. Die Vorteile derartiger Mikronetze liegen auf der Hand: Der Platzbedarf für die Heiztechnik wird in den Wohngebäuden auf ein Minimum reduziert, was in modernen Neubauten, die oft ohne Keller gebaut werden, zu einem wertvollen Raumgewinn führt. Zusätzlich fallen die Kosten für den einzelnen Eigenheimbesitzer geringer aus als individuelle Lösungen, weil die spezifischen Kosten für Feuerungsanlage, Brennstofflager und Hydraulikkomponenten bei Anlagen größerer Leistung geringer sind. Einen weiteren Vorteil bietet die Nutzung des Netzes als Puffer, wodurch nicht nur längere Laufzeiten des Kessels realisierbar und Bedarfsspitzen besser abdeckbar sind, sondern gleichzeitig

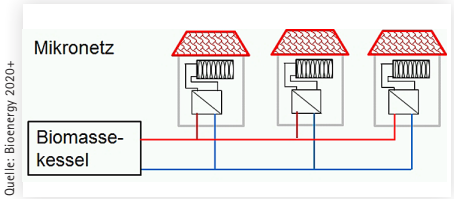
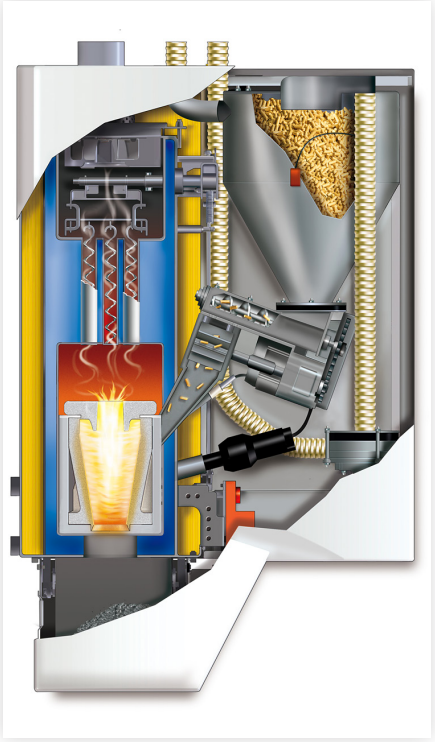


Abb. 3: Schema eines Biomasse-Mikronetzes

auch Wirkungsgrad und Emissionen verbessert werden. Die nächste Entwicklungsstufe von Mikronetzen ist aktuelles Thema einiger Forschungsprojekte: In Zukunft sollen Netze bidirektional ausgeführt werden, das heißt jeder Netzteilnehmer kann Wärmeabnehmer und auch Wärmelieferant sein, z. B. durch eine eigene thermische Solaranlage, die Wärme ins Netz speist. Darüber hinaus sollen die Netze der Zukunft nicht nur Wärme, sondern im Sommer auch „Kälte" (Klimatisierung) an die Netzteilnehmer verteilen.

Kompakte Pelletskessel und Zimmerkessel

Für Neubauten, in denen (z. B. aufgrund der räumlichen Lage) Individuallösungen bei der Heiztechnik notwendig sind, bieten österreichische Kesselhersteller eine Reihe von modernen Biomassefeuerungen mit kleinsten Leistungen an. Aufgrund der Kompaktheit dieser speziell für Niedrigenergiegebäude entwickelten Pelletskessel (s. Abb. 4) kann auf einen klassischen Heizraum weitgehend verzichtet werden. Durch die Modulierfähigkeit der Wärmeleistung können diese Geräte auch ohne Pufferspeicher einen breiten Leistungsbereich abdecken und somit die speziellen Anforderungen von modernen Gebäuden optimal erfüllen. Eine besondere Form dieser neuen Generation von Biomasseheizungen stellen Zimmerkessel dar (s. Abb. 5). Diese Geräte werden im Wohnraum platziert und bieten durch eine Sichtscheibe einen Blick auf die Brennkammer des Kessels. Damit lassen sich die Vorzüge von Zentralheizung und Zimmerofen kombinieren. Ein Teil der Wärme wird durch die Sichtscheibe direkt in den Aufstellungsraum abgegeben, der Rest wird über einen Wärmetauscher in das Zentralheizungssystem eingespeist. Für den Betrieb im Sommer, wenn eine Erwärmung des Aufstellungsraums üblicherweise unerwünscht ist, bieten die Hersteller Wärmedämmungen für die Sichtscheibe an – dadurch können diese unerwünschten Wärmeeinträge in den Wohnraum weitgehend vermieden werden. Alternativ lassen sich derartige Anlagen auch mit einer Solaranlage kombinieren, die im Sommer für die Warmwasserbereitung sorgt.



© Guntamatic Heiztechnik

Abb. 4: Pellets-Wandtherme



© Windhager Zentralheizung

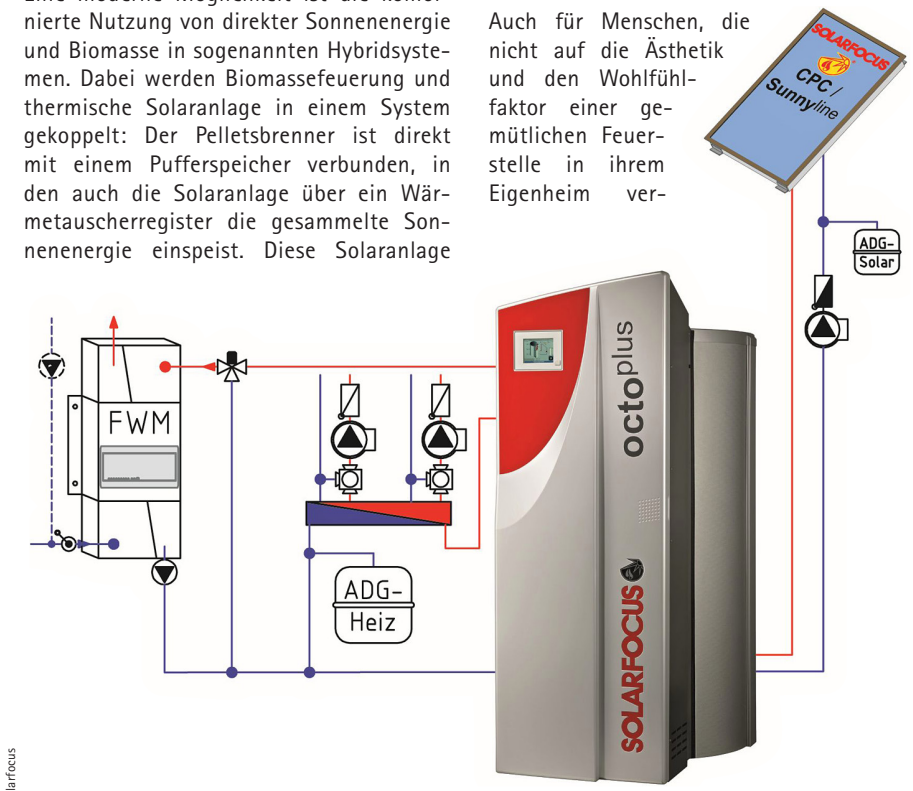
Abb. 5: Zimmerkessel

Biomasse/Solar–Hybridsysteme

Eine moderne Möglichkeit ist die kombinierte Nutzung von direkter Sonnenenergie und Biomasse in sogenannten Hybridsystemen. Dabei werden Biomassefeuerung und thermische Solaranlage in einem System gekoppelt: Der Pelletsbrenner ist direkt mit einem Pufferspeicher verbunden, in den auch die Solaranlage über ein Wärmetauscherregister die gesammelte Sonnenenergie einspeist. Diese Solaranlage kann je nach Dimensionierung entweder vorwiegend zur Warmwasserversorgung im Sommer oder zusätzlich zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Durch die Kopplung in einem System ergibt sich eine Reihe von Vorteilen: Die Gesamteffizienz des Systems wird erhöht, da Verluste der Verbindungsleitungen zwischen Kessel und Solarspeicher wegfallen, durch eine gemeinsame Regelung können die beiden Systeme optimal aufeinander abgestimmt werden – und, speziell in Neubauten oft sehr wichtig: durch die Kombination von Feuerung und Solarspeicher wird wertvoller Platz gespart. Abb. 6 zeigt ein Beispiel für ein Biomasse/Solar–Hybridsystem.

Raumwärme und mehr

Auch für Menschen, die nicht auf die Ästhetik und den Wohlfühlfaktor einer gemütlichen Feuerstelle in ihrem Eigenheim ver-



© Solarfocus

Abb. 6: Biomasse/Solar-Kompakt-Hybridsystem mit zwei Heizkreisen und Frischwassermodul FWM

zichten wollen, gibt es an die verringerten Energie- ansprüche – insbesondere in Bezug auf das Raumheizvermögen – angepasste Lösungen für den Neubau von morgen: Kachelöfen können beispielsweise durch den Einsatz von Speichermassen die Wärmeabgabe an den Raum auf 1 kW und weniger reduzieren und sind damit optimale Raumheizgeräte für moderne Gebäude. Durch den hohen Strahlungsanteil der Wärme und das optisch ansprechende Sichtfeuer tragen sie zusätzlich maßgeblich zum Wohlbefinden der Bewohner bei (s. Abb. 7)

Komfortabler in der Bedienung und ebenfalls optimal geeignet für den Einsatz in modernen Gebäuden sind Pelletsöfen. Durch den fein dosierbaren Brennstoff und die ausgereifte Technik werden breite Leistungsspektren durch ein Gerät abgedeckt. Wer auf die Bereitstellung von Warmwasser nicht verzichten und trotzdem mit Scheitholz heizen möchte, findet in wasserführenden Kachelöfen sowie Kaminöfen optimale Lösungen. Hier wird der Großteil der Wärme aus der Verbrennung von Scheitholz über Wärmetauscher an Wasser abgegeben, das wiederum in ein Zentralheizungssystem eingespeist oder zur Warmwasser-Produktion verwendet werden kann.



© Ortner

Abb. 7: Systemkachelöfen sorgen für Behaglichkeit und Wohlfühlatmosphäre in der Wohnung.

Biomasse-Mikro-KWK: das Kraftwerk im Keller

Ein Pelletskessel, der das gesamte Gebäude nicht nur mit ausreichend Wärme, sondern auch mit elektrischem Strom versorgt, also das private Miniatur-Kraftwerk fürs Einfamilienhaus – was sich nach Science-Fiction anhört, wird in einigen Jahren Realität sein, wenn es nach den Forschern des Biomasse-Kompetenzzentrums Bioenergy2020+ in Wieselburg geht. Gemeinsam mit führenden österreichischen Kesselherstellern wird aktuell an Biomasse-befeuerten Mikro-Kraft-Wärme-Kopplungen (µKWK) geforscht.

Die ersten Erfolge wurden bereits erzielt: Konzepte wurden erarbeitet, erfolgreich getestet und bereits in Prototypen umgesetzt. Auch wenn der Weg zum Serienprodukt noch weit und sicher auch nicht einfach ist, stehen die Chancen aus heutiger Sicht sehr gut, dass in Österreich im Jahr 2020 bereits die ersten auf Biomasse basierenden energieautarken Wohnhäuser bewohnt werden.

Abgasanlage – mehr als ein Rauchfang

Ein wesentlicher Teil im Gesamtsystem eines mit Biomasse beheizten Gebäudes ist die Abgasanlage, besser bekannt unter dem alten Begriff „Rauchfang". Seit ihrer Erfindung sorgt sie für den sicheren Abtransport der Verbrennungsgase von der Feuerungsanlage an die Umgebung. In den vergangenen Jahren haben sich jedoch durch die Verbesserungen der thermischen Qualität von Gebäuden neue Anforderungen an die Abgasanlage ergeben. Bei Neubau und thermischer Sanierung wird die Gebäudehülle weitgehend luftdicht ausgeführt. Das führt dazu, dass alle Feuerungen, die innerhalb dieser dichten Hülle betrieben werden, die Zufuhr einer ausreichenden Menge Verbrennungsluft von außen benötigen.

Die Verwendung von Innenraumluft für die Verbrennung könnte andernfalls zu einem Unterdruck im Gebäude führen, was wiederum die Gefahr des Austretens von Verbrennungsgasen birgt. Um dem vorzubeugen, wurden in den vergangenen Jahren Abgasanlagen entwickelt, die Abgas- und Verbrennungsluftkanal in einem System kombinieren und so diese Versorgung der Feuerstätte mit Verbrennungsluft sicherstellen. Darüber hinaus wurden diese Systeme so weiterentwickelt, dass sie die hohen Anforderungen von Niedrigenergiegebäuden an Dichtheit und Wärmedämmung erfüllen. Abb. 8 zeigt ein für die Niedrigenergiebauweise zertifiziertes Kaminsystem.

Energie aus Biomasse – Schlüssel zur Energiewende auch im Neubau

Der Neubau der Zukunft muss vielfältigen Anforderungen im Hinblick auf Energiebedarf und -bereitstellung gerecht werden. Durch die intelligente Anwendung von vorhandenem Wissen und Technologien, die stetige Weiterentwicklung von technischen Lösungen sowie durch Kombination verschiedener erneuerbarer Energieressourcen in technischen Energiesystemen wird auch in Zukunft die Biomasse ihren berechtigten Platz im Neubau behalten.

Die international standardisierten Biomassebrennstoffe sowie eine breite Palette möglicher Technologien zur Nutzung dieser Brennstoffe erlauben maßgeschneiderte Lösungen im Hinblick auf Effizienz, Umweltfreundlichkeit, Nachhaltigkeit und nicht zuletzt vor allem Behaglichkeit im neuen Eigenheim. Biomassebasierte Technologien sind und werden in der Lage sein, sowohl als alleinige Energiequelle, als auch in Kombination mit anderen Ressourcen die notwendige Energie zur richtigen Zeit, in der nötigen Menge und in der gewünschten Art in Form von Raumwärme, Warmwasser und zukünftig auch elektrischem Strom zur Verfügung zu stellen.



© Schiedel Kaminsysteme

Abb. 8: Ein für die Niedrigenergiebauweise zertifiziertes Kaminsystem

Heizkosten – ein Vergleich

Biomasseheizungssysteme sind im Neubau auch hinsichtlich der Kosten eine hervorragende Option. Zwecks Heizkostenvergleich wird ein Einfamilienhaus (Neubau, Drei-Personenhaushalt) mit einem spezifischen Wärmebedarf von 50 kWh/m² betrachtet. Der Bedarf an Heizwärme (7.900 kWh/a) und Warmwasser (2.100 kWh/a) wird durch verschiedene Heizsysteme auf Basis Biomasseanlagen oder Wärmepumpensystemen bereitgestellt. Die Berechnung der jährlichen Gesamtkosten bzw. der spezifischen Kosten erfolgt in Anlehnung an die Richtlinie VDI 2067: Dabei werden die jährlichen kapital-, betriebs- und bedarfsgebundenen Kosten für die einzelnen Heizungssysteme ermittelt. Die kapitalgebundenen Kosten berücksichtigen die Investitionskosten für die wesentlichen Systemkomponenten sowie die Installationskosten inklusive Mehrwertsteuer. Die Berechnung der kapitalgebundenen jährlichen Kosten erfolgt anhand der Annuitätenmethode, bei der eine Lebensdauer der Anlagenkomponenten von einheitlich 20 Jahren zugrundegelegt wird. Der Kalkulationszinssatz wurde mit 3,5 % angenommen. Neben gängigen Biomassesystemen werden für Vergleichszwecke auch drei unterschiedliche Wärmepumpensysteme betrachtet. In Tab. 1 sind alle Varianten inklusive der Systemkomponenten und der Jahresnutzungsgrade/Jahresarbeitszahlen aufgelistet.

Tab. 1: Heizsysteme inklusive der bei den Investitionskosten berücksichtigten Systemkomponentene

Heizsystem	Systemkomponenten	Jahresnutzungsgrad / Jahresarbeitszahl
Pellet-Zimmerkessel	Kessel, Boiler, Regelung (kein Lager, Betrieb mit Sackware), Warmwasserspeicher	0,8
Pelletofen-Elektroboiler	Ofen, Elektroboiler	0,8
Kaminofen-Elektroboiler	Ofen, Elektroboiler	0,7
Wärmepumpe (Sole/Wasser)	Wärmepumpe, Grabungs- und Erdarbeiten, Verlegung der Flächenkollektoren, Elektroinstallationen, Warmwasserspeicher	3,80
Wärmepumpe (Luft/Wasser)	Wärmepumpe, Elektroinstallationen, Warmwasserspeicher	2,85
Wärmepumpe (Luft/Luft)-Elektroboiler	Wärmepumpe, Elektroinstallationen, Elektroboiler	2,60

Quelle: Bioenergy 2020+

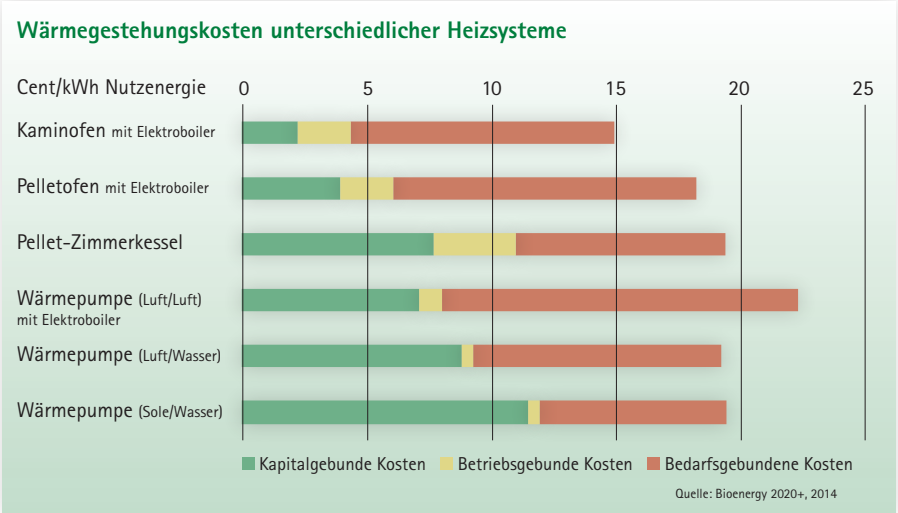


Abb. 9: Beim Vergleich der Wärmegestehungskosten schneidet das System Kaminofen plus Elektroboiler am besten ab.

Die betriebsgebundenen Kosten umfassen Instandsetzungs- und Wartungskosten sowie bei den Biomassesystemen die Kosten des Rauchfangkehrers und des Hilfsstromverbrauches. Die Höhe der verbrauchsgebundenen Kosten und damit die Energieträgerpreise für Holz und Strom unterliegen zum Teil deutlichen zeitlichen Schwankungen. Daher wird jeweils die durchschnittliche jährliche Preissteigerung der vergangenen 15 Jahre (Pellets: 3,2 %; Stückholz: 3,7 %; Strom: 3,5 %) für die Berechnung der Annuität zugrunde gelegt. Die jährlichen Gesamtkosten (Euro/a) der einzelnen Heizungssysteme ergeben sich jeweils aus der Summe der drei Kostenkomponenten. Bezogen auf den Jahreswärmebedarf können die spezifischen Wärmegestehungskosten (Euro/kWh) abgeleitet werden.

Das Ergebnis der Kostenvergleichsrechnung ist in Abb. 9 dargestellt. Unter den getroffenen Annahmen zeichnet sich das System – Kombination aus Kaminofen zur Deckung des Heizbedarfs und einem Elektroboiler zur Deckung des Warmwasserbedarfs – durch die niedrigsten Wärmegestehungskosten (14,91 Cent/kWh) aus, gefolgt von der Pelletofen-Elektroboiler-Kombination (18,17 Cent/kWh). Die Wärmegestehungskosten der Wärmepumpensysteme (Sole/Wasser & Luft/Wasser) und des Pellet-Zimmerkessels liegen bei rund 19,5 Cent/kWh.

Dr. Christoph Schmidl
DI (FH) Gabriel Reichert
Dr. Wilhelm Moser
DI Christa Kristöfel
Dr. Christoph Strasser
Bioenergy 2020+ GmbH,
christoph.schmidl@bioenergy2020.eu