

Ganzheitliche Lösungen sind gefragt

In der BRD wird etwa ein Drittel der Endenergie für die Bereitstellung von Raumwärme aufgewandt. Die EnEV zwingt uns zwar zur Energie sparenden Bauweise im Neubau und in der Sanierung, doch auch hier sind noch große Einsparpotenziale in der Umsetzung vorhanden. Neben dem Einsatz regenerativer Energien liegt die größte Energie-ressource in der Energieeffizienz.

Besonderer Wert ist auf einen sehr hohen Dämmstandard zu legen, da dieser dauerhaft ist und kleinere, somit auch kostengünstigere Wärmebereitstellungsanlagen bedingt. Die haustechnischen Anlagen für Heizung, Lüftung und Gebrauchswarmwasser sind so auszuwählen, dass mit geringstem anlagen- und bautechnischen Aufwand sowie geringsten Nachfolgekosten für Betrieb, Wartung und Instandhaltung eine hohe Energieeffizienz erzielt wird. So ergeben sich neben dem Ressourcenschutz und einem zukunftsfähigen Gebäudewert geringere Betriebskosten (zweite Miete) und damit natürlich auch eine bessere Vermietbarkeit.

Was ist machbar?

Der sehr wichtige Bautenschutz wird durch die hohe Wärmedämmung mit einhergehender Wärmebrückenreduktion gesichert, der Luftdichtheit und einer mechanischen Lüftung.

Die mögliche Anlagentechnik beim Neubau muss aus Charakter und Nutzung resultieren. In Alten- und Pflegeheimen bzw. Hotels steht z. B. im Gegensatz zu Einfamilienhäusern und dem Geschossbau ein höherer Gebrauchswarmwasserbedarf an. Die Anlagentechnik bei Sanierungsvorhaben resultiert zusätzlich noch aus dem Umfang der Sanierungsmaßnahmen. Werden am Gebäude Wärmedämmmaßnahmen durchgeführt, soll nur die Anlagentechnik in Bezug auf Energieeffizienz erneuert oder/und angepasst werden. Als Energiequelle stehen neben fossilen Brennstoffen solare und regenerative Energien an, aber auch Energie in Abwasser und Abluft.

Die Verfügbarkeit der Energiequellen in Menge, Temperaturniveau und Zeit ist unterschiedlich, ebenso die Kosten für

deren Bereitstellung zur Nutzung. Aus der Vielfalt vom „Machbaren“ muss hier für den jeweiligen Einzelfall eine „ganzheitliche Lösung“ unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit wie Ökologie (aber auch der Ökonomie) gefunden werden. Dazu ist das gemeinschaftliche Können von Architekt, Fachingenieur und Ökonom gefragt. Für Gebäude mit wohn- oder wohnähnlichem Charakter sind in Bild 1 die wesentlichen Möglichkeiten zur Nutzung regenerativer Energien sowie die der Abwärme dargestellt. Aus dem Solarkreis-Rücklauf kann mit der Wärmepumpe sogar noch eine weitere Energieausnutzung erfolgen. Der Fokus wird im Folgenden vorzugsweise auf den Teil Lüftung und deren Einbindung in das Gesamtkonzept von Gebäuden mit wohn- und wohnähnlichem Charakter gelegt.

Sensor sorgt für gute Luft

Isolierte Gebäude und hermetisch dichte Fenster bürgen dafür, dass die Wärme im Gebäude bleibt. Bekannte Folgen sind schlechte Luft für Mensch und Bauwerk mit den Begleiterscheinungen Konzentrationsverluste, Ermüdung und Schwarzsimmelbildung bis hin zu akuten gesundheitlichen Schäden. Doch gute Luft und Energie sparen schließen sich auch ohne Qualitätseinbuße und Komfortverlust keineswegs aus. Unter „bedarforientiert“ ist zu verstehen, dass zu jedem Zeitpunkt an bestimmten Orten nur so viel Luft zur Verfügung gestellt wird wie für Mensch und Baukörper nötig (hygienischer und bauphysikalischer Luftwechsel). Als Führungsgröße hierfür eignen sich vorzugsweise:

- Präsenzerfassung
- CO₂-Konzentration
- Mischgas
- relative Feuchtigkeit in der Raumluft.

Für die praktische Umsetzung sind die Faktoren

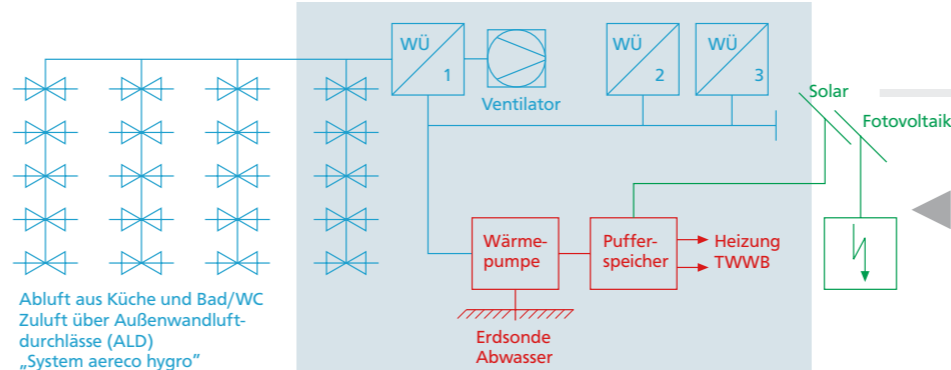
- Dauerbeständigkeit
- technischer Aufwand
- Kosten

besonders wichtig.

Unter Beachtung und Nutzung der physikalischen Gesetzmäßigkeiten der Zustände von Luft bei verschiedenen Temperaturbedingungen wurde dies beim System „aereco hygro“ umgesetzt. Das durch Anwesenheit und Aktivitäten von Personen korrelierende Ansteigen des Feuchtegehalts der Luft wird in jedem Raum erfasst und proportional in den dann dafür notwendig erhöhten Luftwechsel umgesetzt. Analog eines Hygrometers misst dieser rein mechanische Sensor den momentanen relativen Feuchtegehalt der Raumluft und setzt ihn durch die proportionale Längendehnung bzw. Streckung auf die Öffnungsfläche einer Stellklappe um.

Ein permanent (konstantdruckgeregelt) laufender zentraler Abluftventilator saugt über Kanäle bzw. Rohrleitungen aus den Prozessräumen wie Küche, Bad/WC, WC, Hauswirtschaftsraum die Luft ab. Über Außenwand-Luftdurchlässe (ALD) (einzige definierte Undichtigkeiten) in den Aufenthaltsräumen (vorzugsweise oberer Bereich Fenster, Rollladenkasten bzw. Wand) strömt dann die Luft bei einem sich einstellenden Unterdruck von ca. 8 Pa in den Wohnräumen nach. Türunterschnitte, Überströmgitter oder spezielle Türblattkonstruktionen gewährleisten den notwendigen Raumluftverbund. Somit wird der gesamte Wohnungsbereich erfasst. Abluftelemente und ALD sind mit jeweils einem Sensor ausgestattet. Warum beide? Die ALD reagieren mit Öffnung der Klappe bei Anwesenheit und Aktivitäten von Personen (Feuchteanstieg) und lassen somit mehr Luft herein; natürlich aber nur, wenn auch ein Mehr an Luft abgefordert wird. Hierfür sind die Sensoren in den Abluftelementen nötig, da diese auf den Feuchteanstieg der Aufenthaltsräume (natürlich etwas zeitversetzt) reagieren und durch Öffnung ihrer Stellklappe den Luftwechsel erhöhen. Bei einem Feuchteanstieg in Küche oder Bad bzw. Durchführung einer optionalen Stoßlüftungsfunktion der Abluftelemente strömt diese Abluftmenge über die ALD je nach deren Öffnungscharakter verteilt (bedarforientiert) nach. Eine unverschiebbare Grundöffnungsfläche der ALD und Abluftelemente sichert die vorgeschriebene Mindestlüftung und Funktion des Systems.

Umso mehr sich Luft abkühlt, desto geringer ist das Aufnahmevermögen an Wasserdampf (absolute Feuchte). Bei gleichem Feuchteeintrag wird das Aufnahmevermögen der nachströmenden erwärmten Luft (geringe relative Feuchte) immer größer und dies wirkt sich durch die Sensorik direkt auf den automatisch geringeren Luftwechsel aus. Jeder Raum und jede Wohneinheit



DIN 1946 Teil 6

Die Neufassung der DIN 1946 Teil 6 fordert in ihrer derzeitigen Fassung sinnigerweise eine dauerhafte Mindestlüftung (ML) sowie eine Grundlüftung (GL) und Bedarfslüftung (BL). Kleinere Wohnflächen werden dabei mit einem höheren Luftwechsel beaufschlagt, da hier ein Schadstoffeintrag wie z. B. Feuchtigkeit sich gravierender auswirkt. Für eine z. B. 60 m² Wohnfläche beträgt die ML₁ 35 m³/h bzw. ML₂ 55 m³/h. Bei einer Abkühlung dieser Abluftmenge (ML₁) um 10 K von +20 auf +10 °C haben wir einen Energiegehalt von ca. 115 W als Wärmequelle für die WP. Über 20 h/d wäre das ein Angebot von ca. 2,2 kW. Benötigt werden für angenommene 2,5 Personen je WE ca. 62,5 l GWWB je Tag mit einer Bereitstellungstemperatur von 60 °C GWWB ca. 3,6 kW. An elektrischer Antriebsenergie kommt ca. noch ein Drittel hinzu. Da einer Bereitstellung von GWWB auch immer eine Nutzung der Wohnung einhergeht, erhöht sich zwangsläufig auch die bereitgestellte Abluftmenge und die verfügbare Energiemenge der Wärmequelle steigt. Die Einbindung von weiteren Energiequellen wie Erdwärme (Kollektoren/Sonden), Abluft aus Schwimmbädern mit einem hohen Anteil latenter Wärme oder aus dem Abwasser ist möglich. Die Entscheidung darüber muss sich an dem Bedarf, der zeitlichen Verfügbarkeit, Quantität und Qualität der Wärmequellen sowie auch ökonomischen Belangen orientieren.

werden so vom Nutzer unabhängig in seinen Energieverlusten minimiert, aber hygienisch und bauphysikalisch sicher und ohne Zugserscheinungen mit der jeweils notwendigen Luftmenge versorgt. Eine unerwünschte Austrocknung der Raumluft durch einen unregelmäßig zu hohen Luftwechsel in der kalten Jahreszeit ist ebenfalls ausgeschlossen, da das System bei ca. 35 % relativer Feuchte in der Mindestlüftung verharrt. Anfallende Feuchtelasten werden auch dann (aber mit immer geringer notwendigen Luftmengen) abgeführt. Dieses bedarfsgerechte Orientieren der notwendigen Luftmengen an der Führungsgröße „Relative Feuchtigkeit“ sichert vom Nutzer unabhängig dauerbeständig den bauphysikalischen und hygienischen Luftwechsel und ist die „1. Stufe der Energieeinsparung“ mit ca. 25 % an Lüftungswärmeverlusten gegenüber einem konstanten Luftwechsel von 0,5/h. Die „2. Stufe der Energieeinsparung“ ist die

Wärmerückgewinnung durch Nutzung des Energiegehalts aus der Abluft für die Erwärmung von Gebrauchswarmwasser (GWWB) bzw. für die Heizung. Entsprechend Bild 1 wird der Energiegehalt aus der Abluft durch Wärmeübertrager einer Wärmepumpe (Sole-Wasser oder Direktverdampfung) zugeführt. Diese auf ein höheres Temperaturniveau gebrachte Energiemenge kann direkt zur Aufheizung des GWWB genutzt oder einem Pufferspeicher für Heizung/GWWB zur Verfügung gestellt werden. Auch bei einer im Winterhalbjahr geringeren Abluftmenge kann aus dieser energetisch zu fast 100 % der Warmwasserbedarf von ca. 25 bis 30 l/d Person (Verbrauchswerte im sozialen Wohnungsbau) gedeckt werden. Zu beachten ist, dass die Bereitstellung von 60 °C GWW-Temperatur eine geringere Jahresarbeitszahl der WP bedingt. Eine Zwischenschaltung von Pufferspeichern und niedrigeren Vorlauftemperaturen, die dann auch für eine Niedertemperaturheizung genügen, ermöglichen energetisch bessere Jahresarbeitszahlen. Die Nachheizung für die GWWB kann in Zeiten möglicher solarer Einträge über Kollektoren oder durch eine konventionelle Heizung erfolgen.

Marktrelevante Lösungen

Es werden am Markt vorzugsweise für den Einfamilienhausbereich Kompaktlösungen angeboten wie

- Abluftwärmepumpen für GWWB/Heizung
- Wärmepumpen mit Wärmequelle Erdwärme (horizontale Kollektoren bzw. Tiefenbohrungen)
- Abluftwärmenutzungsmodul für Heizung/GWWB.

Größere bauliche Anlagen verlangen in der Regel komplexe Lösungen mit Einzelkomponenten. Durch einen modularen Aufbau der Anlage beim Einsatz von Ventilator, Wärmeübertrager (Verdampfer), Wärmepumpe und Speicher kann auf die verschiedensten Möglichkeiten von Montagesituationen besser reagiert werden. Besonders Sanierungen bzw. nur energetische Aufwertungen vorhandener Anlagentechnik erfordern diese Modularität.

Ökonomische Vorteile

Mit dem „aereco hygro System“ einschließlich Wärmerückgewinnung durch Abluftwärmenutzung im Komplex mit Solar, Erdwärme, Fotovoltaik wurden zahlreiche EFH und größere bauliche Anlagen seit Jahren realisiert.

Anlagenübersichtsschema für Gebäude mit Wohncharakter: wesentliche Möglichkeiten zur Nutzung regenerativer Energien sowie der Abwärme

Neben einem hohen ökologischen Nutzen ergeben sich auch ökonomische Vorteile. Rendite-Berechnungen über einen Zeitraum von 20 Jahren liegen bei Abluftwärmenutzung (WRG) zur GWWG um ca. 3 % und für Heizung und GWWB bis ca. 7 %. Der Amortisationszeitraum liegt bei etwa acht bis neun Jahren. Bei beiden Betrachtungen wurden noch nicht die derzeit stetig steigenden Energiepreise berücksichtigt.

Erst einsparen, dann rückgewinnen

Angebot an Wärmequelle(n) und Bedarf durch Wärmesenke(n) (Heizung, GWWB) sind bei kleinen Objekten wie in EFH besonders kritisch in Hinblick auf Verfügbarkeit, Quantität und Qualität zu betrachten. Wichtig ist die Kenntnis, dass energetische Leistungsdaten wie Heizleistungen und Arbeitszahlen von Wärmepumpen bei einer Abluft-Eintrittstemperatur mit 20 °C und einer Austrittstemperatur von 35 °C angegeben werden. Jedes °C, was im Eintritt darunter und am Austritt darüber liegt bzw. liegen muss/soll, erhöht die Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke und mindert diese Angaben. Die für Notfälle oder an geringen Tagen mit extrem tiefen Außentemperaturen sich zuschaltenden Elektrodirekt-Heizstäbe übernehmen automatisch unbemerkt diese Leistungsdiscrepanz. Es spiegelt sich in einem nicht kalkulierten höheren Stromverbrauch wider. Alle Leistung, die für die GWWB verbraucht wird, kann nicht wieder in das Heizsystem rückfließen. Hierfür muss allein die Wärmequelle aufkommen. Besonders bei reinen Abluftwärmepumpen ist dies zu beachten, da diese für den Betrieb einen Mindestluftvolumenstrom benötigen. Dieser ist meist viel höher als ein schon überdurchschnittlich notwendiger Abluftvolumenstrom, es kühlt sich das Haus mit der Begleiterscheinung viel zu trockener Raumluft immer weiter aus oder die elektrische Zusatzheizung schaltet zu. Alles, was an Energie der WP als Quelle zur Verfügung gestellt werden muss, muss auch irgendwo herkommen. Eine zusätzliche Energiequelle ist hier unbedingt erforderlich, die über eine Beimischung von Außenluft realisiert werden kann. Bis zu einer Außentemperatur von ca. +5 °C ist dies direkt möglich und darunter über einen vorgeschalteten Erdrohrwärmetauscher. Hierbei ist unbedingt zu beachten, dass die Leistungswerte der WP durch eine immer geringere Mischtemperatur ungünstiger werden. Eine entsprechende Regelung dafür bietet aereco an. Die momentane Abluftmenge aus den Wohnräumen wird erfasst und bei WP-Betrieb bis zu der betriebsbedingt notwendigen beigemischt, so dass die Anlage automatisch, sicher und immer im energetisch optimalen Bereich fährt.

www.aereco.de

Der erste und beste Schritt zur Energieeinsparung ist, nur das zu verbrauchen, was unbedingt notwendig ist.