

Optimierung von Zentralheizungsanlagen in Mehrgeschosswohngebäuden

Betriebskosten reduzieren durch geringinvestive Maßnahmen

Frank Hartmann

Bei älteren Heizungsanlagen sind unabhängig von der Sanierungssituation des gesamten Gebäudes einige Optimierungspotenziale umsetzbar, die nicht nur den Wohnwärmekomfort steigern, sondern auch die Betriebskosten merklich reduzieren und die Wertschöpfung des Gebäudes erhöhen. Ungeachtet dessen, dass der Sanierungszyklus eines Wohnhauses etwa 25 Jahre beträgt und einer umfassenden Heizungsmodernisierung in der Regel eine ebenso umfassende energetische Sanierung vorangehen muss, bieten geringinvestive Maßnahmen bezüglich der Heizungsanlage auch kurzfristige Handlungsansätze, die unabhängig von weiteren Modernisierungsmaßnahmen stehen können.

Die effiziente Wertschöpfung von Investitionen beginnt mit der konkreten Analyse und der Setzung von Prioritäten. Jede Modernisierung basiert auf einem Fahrplan zur nachhaltigen Heizungsmodernisierung, der die Grundlage für die Entscheidung über die Investitionen ist. Ausgangspunkt ist die genaue Differenzierung der Anforderungen an die Zentralheizungsanlage, vor allem die Heiz-

wärmebedarfe für Trinkwarmwasser und Raumwärme, die sich wesentlich unterscheiden. Eine Zentralheizungsanlage, wie sie sich in den meisten Mehrgeschoss-Wohnbauten befindet, versorgt in der Regel Trinkwarmwasser und Raumwärme zugleich. In den letzten Jahrzehnten über einen Kamm geschert, treten die eklatanten Unterschiede beider Anforderungsprofile nun immer deutlicher zu Tage. Denn mit der besseren Wärmedämmung steigt die energetische Qualität der thermischen Hülle, der Heizwärmebedarf sinkt. Dadurch kommt der schnellen Verfügbarkeit von ausreichend Warmwasser bei der Auslegung der Heizungsanlage eine größere Bedeutung zu. Denn der Warmwasserbedarf ist ausschließlich von der Anzahl der Bewohner und ihren individuellen Nutzerbedürfnissen abhängig. Anders als beim Raumwärmebedarf spielt die thermische Hülle keine Rolle.

Der Warmwasserbedarf ist ganzjährig konstant, auch wenn es zwischen Winter und Sommer kleine Unterschiede gibt, da man im Winter naturgemäß

öfter in die Badewanne springt. Der Raumwärmebedarf hängt hingegen von der Witterung ab. Nur in der Heizperiode besteht überhaupt Wärmebedarf für die Heizung. Wie groß dieser Bedarf tatsächlich ist, hängt von der energetischen Qualität der thermischen Hülle gegen Außenluft, Erdreich oder unbeheizte Räume ab. Diese Qualität bestimmt den Grad an Transmissionswärmeverluste durch die Bauteile, welcher durch die Raumheizung kompensiert werden muss.

Folglich ist ein optimierender Eingriff in die Trinkwassererwärmung die erste Maßnahme in der Sanierung da sich dieser Bedarf selbst nach einer energetischen Sanierung der Gebäudekonstruktion (beispielsweise durch WDVS) nicht verändert.

Trinkwassererwärmung

Gerade im Mehrgeschosswohnungsbau steht die solarthermische Anlagentechnik an erster Stelle, wenn es um Betriebskostenreduzierung geht. Wo bei einem klassischen Einfamilienhaus mit zwei bis vier Personen die Wirtschaftlichkeit oft in Frage gestellt wird, entpuppt sich bei einer konsequenten Herangehensweise eine solarthermische Anlage ab kleinen Mehrfamilienhäusern selbst für strenge Rechner sehr schnell als nachhaltige Investition. Ziel muss sein, den Warmwasserbedarf im Sommer aus Sonnenwärme zu decken, was einem Jahresdeckungsanteil von etwa 60% entspricht. Wichtig ist eine ent-

Unterscheidung der Anforderungen an eine Zentralheizungsanlage

Trinkwarmwasser

Abhängig von der Anzahl der Bewohner; unabhängig von der energetischen Qualität der thermischen Hülle

Ganzjährig konstant (!)
Bedarf sehr wechselhaft

Raumwärme

Abhängig von der energetischen Qualität der thermischen Hülle; unabhängig von der Anzahl der Bewohner und deren Nutzerprofil

Heizperiode währt 75-35% des Jahres



Frank Hartmann
Geschäftsführer Forum-Wohnenergie, Zeilitzheim

Vergleich der Zirkulations-Wärmeverluste und elektrischen Leistungsaufnahme der Zirkulations-Umwälzpumpe in Abhängigkeit der (Pumpen-) Betriebsstunden

Beispielhaft wird von einer Warmwasser-Zirkulationsleitung mit einer Verteillänge von 20 Meter ausgegangen und einer Wärmedämmung von 0,214 W/mK (als mittlerer guter Bestandswert). Die tatsächliche Wärmedämmung und Länge der Zirkulationsrohrleitung ist entsprechend objektspezifisch zu beurteilen und zu bewerten. Die thermische Entladung des Warmwasserspeichers ist in dieser Tabelle nicht berücksichtigt! Wesentlich ist der Anschluss der Zirkulationsleitung, ob diese in den Speicher zurückgeführt wird oder in die Kaltwasserleitung unmittelbar vor dem Speicher eintritt. Bei einer externen Frischwasserstation sind diese Verluste eindeutig geringer bzw. zu vernachlässigen.

Betriebszeit pro Tag	Wärmeverluste pro Tag in kWh/d	Wärmeverluste pro Jahr in kWh/a	Elektrische Leistungsaufnahme in kWh/d	Elektrische Leistungsaufnahme in kWh/a	Energiebedarf insgesamt in kWh/a
24 Stunden (Dauerbetrieb)	4,63	1.687	0,6	219	1.906
16 Stunden (Zeitschaltuhr)	3,08	1.124	0,4	146	1.270
8 Stunden (Zeitschaltuhr)	1,54	562	0,2	73	635
1 Stunde (Bedarfsorientiert)	0,20	71	0,025	9	80

Quelle: Forum Wohnenergie

sprechende Speicher- und Bereitstellungstechnik, um besonders die Spitzenlasten sicher abdecken zu können. Eine solare Heizungsunterstützung ist dagegen nicht wirklich geringinvestiv, da hierbei noch andere Parameter (wie beispielsweise die Systemtemperaturen, sowie die Wärmeübertragung an den Raum) eine nicht unerhebliche Rolle spielen.

Unabhängig von der Art der Trinkwassererwärmung stecken erhebliche Potenziale in der Bereitstellung und Verteilung von Warmwasser. Dazu gehört seine Speicherung, falls es bevorratet wird. Besonders an den Anschlüssen von Warmwasserspeichern verursachen fehlende oder mangelhaft ausgeführte Wärmedämmungen hohe Verluste. Befindet sich eine Zirkulationsleitung in der Anlage, sollte man prüfen, wie die Zirkulationspumpe angesteuert wird.

Eine Zirkulationsleitung sorgt zwar für stetig warmes Wasser an der Entnahmestelle, hat aber zur Folge, dass der Warmwasserspeicher entladen bzw. umgeschichtet wird, wenn gar kein Wasser benötigt wird, die Zirkulationspumpe aber dennoch läuft.

Aus diesem Grund sollten Warmwasser-Zirkulationspumpen stets bedarfsorientiert betrieben werden. Die enorme Energieeinsparung ist in der Tabelle zu erkennen. Die Antriebsenergie für die Zirkulationspumpe ist vergleichsweise gering. Entsprechend markant jedoch sind die Wärmeverteil-, Speicher- und Bereitstellungsverluste.

Frischwassertechnik am Heizpufferspeicher

Trinkwasser ist ein Nahrungsmittel.

Auch aus diesem Grund sollte man überlegen, den alten Warmwasserspeicher gegen einen Heizungspufferspeicher mit externer Frischwassererwärmung auszutauschen. Diese erwärmt das Wasser erst dann, wenn es tatsächlich benötigt wird. Die hygienischen Probleme und die Wärmeverluste, die mit der Vorhaltung verbunden sind, entfallen. Durch die Integration eines Heizungspufferspeichers verbessern sich aber auch die Betriebsbedingungen des Wärmeerzeugers, nicht zuletzt durch längere Laufzeiten und längere Stillstandszeiten. Der Wärmeerzeuger wird aus der Epilepsie des Taktens befreit. Die Folgen sind: eine bessere Energienutzung durch bessere Verbrennung, die wiederum längere Reinigungsintervalle verlangt. Durch eine fachmännische Vollreinigung des Kessels sind nicht selten Betriebskostenreduzierungen von deutlich mehr als 10% zu erreichen. Abschließend wird die gesamte Anlage regelungstechnisch optimiert, was in Summe zu einem wesentlich höheren Jahresnutzungsgrad führt.

Die Raumheizung ist für die Wärmeübertragung an den Raum zuständig. Das bedeutet, dass nicht nur die Wärmeverluste durch die thermische Hülle ausgeglichen werden, sondern auch weitere Verluste wie durch stationäre Wärmebrücken (z.B. Rollläden, angeschlossene Außenbauteile), baukonstruktive Schwachstellen (beispielsweise die klassische Heizkörpernische) und natürlich die Undichtigkeiten zwischen den Nahtstellen von Bauteilen innerhalb der thermischen Hülle, insbesondere bei den Fenstern und Türen. All diese Faktoren bestimmen nicht nur den Heizwärmebedarf, sondern auch die thermische Behaglichkeit. Echtes Wärmegefühl will sich besonders durch zu starke Luftbewegungen infolge von Undichtigkeiten in der thermischen Hülle nicht einstellen. Der Nutzer wird gegensteuern, indem er das Heizkörperventil weiter aufdreht. Die Räume überhitzen, durch den Luftzug bleibt es in seiner Empfindung aber unangenehm. Grundsätzlich lässt sich sagen, dass die Effizienzsteigerung der Anlagentechnik in einem Wohnhaus immer auch die thermische Behaglichkeit verbessert.

Die Wärmeübertragung an den Raum erfolgt durch einen oder mehrere Heizkreise. Sie bestehen aus thermischen Verbrauchern (Heizkörpern) zur Wohnraumtemperierung, Wärmeverteilungen (Strang- und Anschlussleitungen), um jeden Heizkörper zu versorgen, und die Bereitstellungstechnik, aus welcher der Heizkreis die Wärmeenergie schöpft, die er im beheizten Bereich verteilt.

Leistungsbestimmung von Heizkörpern

Um festzustellen, ob ein Heizkörper überdimensioniert ist oder nicht, welche Normheizleistung ein Heizkörper bei unterschiedlichen Auslegungstemperaturen aufweist, muss der Heizkörperbestand erfasst, dokumentiert und bewertet werden. Die Leistung von Heizkörpern ist u.a. von der Auslegungstemperatur (Heizungsvorlauf und Heizungsrücklauf) abhängig. Je höher die Vorlauftemperatur sein muss, die an den Heizkörper zu bringen ist, umso mehr Wärmeenergie muss der Kessel bringen. Nicht selten lassen sich die Systemtemperaturen von Zentralheizungsanlagen erheblich reduzieren. Diese Maßnahme allein bringt erhebliche Energieeinsparungen. Die Angleichung der Zentralheizungsanlage an das Gebäude und seine Bewohner wurde meist sehr nachlässig behandelt. Nicht selten wird auch nach einer energetischen Sanierung die Heizungsregelung keineswegs angeglichen. Dabei ist es ein leichtes, nach der Wärmedämmung eine flachere Heizkurve zu wählen, denn wenn vorher die Vorlauftemperatur 70°C betrug, kann man bei sinkendem Heizwärmebedarf gegebenenfalls eine Vorlauftemperatur von 55°C wählen.

Die Verteilung von Wärme

Auch die Funktion der Einzelraumregelung, sowie die Feineinstellungen an den Heizkörperventilen sind zu prüfen, nachdem die Leistungsbereiche der Heizkörper und die Systemtemperaturen (Auslegungstemperaturen) festgelegt wurden. Bei Mehrgeschosswoh-

nungsbauten sind meist mehrere Heizkreise in der Heizungsanlage integriert, die jeweils bestimmte Bereiche versorgen. Aus diesem Grund ist es besonders wichtig, nicht nur die einzelnen Heizkörperventile, sondern auch die Verteil- und Steigestränge hydraulisch abzugleichen. Der Austausch einer stufengeregelten Heizungsumwälzpumpe, als Motor eines jeden Heizkreises, gegen eine drehzahlgeregelte, bedarfsorientierte Pumpe, verlangt den geringsten Aufwand. Grundlage ist aber der hydraulische Abgleich. Der Pumpentausch bringt nicht selten Einsparungen von bis zu 70% der Stromkosten für die Heizungsumwälzpumpen.

Besonders bei älteren Anlagen mit Gusskesseln oder auch Gussheizkörpern sollte in jedem Fall eine Spülung nicht nur des Heizkreises, sondern auch des Kessels erfolgen. Übermäßige Ablagerungen an Rohrteilen oder wärmeübertragenden Flächen reduzieren die Wärmeübertragungsleistung und beeinträchtigen das Heizwasser.

Bereitstellung von Wärme

Die notwendige Vorlauftemperatur für den Heizkreis wird entweder modulierend durch den Wärmeerzeuger direkt hergestellt, oder in einem Heizungspufferspeicher vorgehalten. Ein Pufferspeicher ermöglicht neben dem verbesserten Betriebsverhalten des Wärmeerzeugers immer auch eine solarthermische Integration: entweder sofort oder als Nachrüstungsoption. Was einem späteren Austausch des Wärmeerzeugers betrifft, stehen alle Möglichkeiten offen: ob weiterhin fossil, oder mit Biomasse, Umweltwärme oder anderen regenerativen Energieträgern. Von einem Pufferspeicher aus können auch sehr effizient verschiedene Heizkreise mit unterschiedlichen Auslegungstemperaturen betrieben werden. Denn selbst der Niedrigtemperaturbereich, der bei weniger als 50°C beginnt, umfasst mit der Vielzahl von Wärmeübertragungssystemen (von der Flächenheizung bis hin zur aktiven Bauteiltemperierung) mit Auslegungstemperaturen von beispielsweise maximal 30°C. Bei diesen Niedrigtemperaturbereichen wächst

selbstredend auch der solarthermische Anteil am Heizwärmebedarf.

Unabdingbar für den Heizkreis jedoch ist eine Regelungstechnik, welche tatsächlich nur soviel Wärme über die Wärmeverteilung an die Wärmeübertragung in den Räumen gibt, wie tatsächlich benötigt wird. Entsprechend der Außentemperatur wählt die Heizungsregelung aus der eingestellten Heizkennlinie die Vorlauftemperatur für den Heizkreis und steuert den Mischermotor. Der Mischermotor betätigt ein Mischventil, das aus der Bereitstellungstemperatur des Kessel- bzw. Pufferkreises und den Rücklauftemperaturen des Heizkreises die vom Regler errechnete Vorlauftemperatur herstellt. Damit keine wertvolle Wärme buchstäblich auf der Strecke bleibt, ist es wichtig, diese Einstellparameter an der Heizungsregelung vorzunehmen. Natürlich entlastet eine genaue Regulierung der Heizungsanlage nicht nur den Wärmeerzeuger, sondern auch die thermische Entladung des Pufferspeichers, was sich wiederum positiv auf die Betriebskosten auswirkt.

Fahrplan einer nachhaltigen Heizungsoptimierung

Grundlage einer nachhaltigen Heizungsoptimierung ist die detaillierte Bestandsaufnahme vor Ort, die nicht nur das Gebäude und die technische Einrichtung der Anlagentechnik dokumentiert und bewertet, sondern auch die Nutzeranforderungen mit einbezieht, um ein entsprechendes Nutzerprofil zu erstellen. Die Bewertung der Bestandsanlage betrachtet und vergleicht Teilkomponenten in ihrer einzelnen Funktion, aber auch im Gesamtsystem der Anlage. Dies ermöglicht punktuelle Ansätze und bildet die spezifischen Planungsgrundlagen für die erfolgreiche Umsetzung jeglicher Maßnahmen.

Aus der Bewertung der Heizungsanlage ergeben sich verschiedene Optimierungsansätze, die in einem Abschlussbericht inklusive einer Investitionskostenvorschau als Entscheidungsgrundlage vorgestellt werden.