

## Teil 5: Wertanalyse für Detailprobleme

# Optimierung von Heizungsanlagen

Die Energieeinsparung im Gebäudebestand durch Optimierung einer vorhandenen Heizungsanlage ist das Thema dieser fünfteiligen Artikelserie. Dabei wird die Anlagentechnik als Gesamtsystem betrachtet, es sollen nicht nur „einzelne Komponenten“ verbessert werden. Im letzten Teil der Serie wird die Wertanalyse als Entscheidungshilfe vorgestellt.

Über die in den ersten Teilen beschriebenen und in einem Rechenprogramm umgesetzten Optimierungsansätze gibt es noch diverse weitere, komplexe Fragestellungen in der Bestandsverbesserung. Eine Lösungsstrategie für diese Fragen kann die Wertanalyse sein. Werden die bisherigen Ausführungen betrachtet, so kann folgender Schluss gezogen werden: Die Optimierungsansätze und -strategien richten sich an Heizungsanlagen im Bestand, die im Zweirohrsystem mit Heizkörpern ausgestattet sind. Konventionelle Wärmeerzeuger (Kessel sowie Nah- und Fernwärmeanschlüsse) können optimiert werden. Die überschlägige Heizlastberechnung gilt nur für Gebäude ohne mechanische Lüftungstechnik bzw. unter deren Vernachlässigung.

### Besondere Problemstellungen

Diese Grobbeschreibung erfasst den Großteil des Anlagenbestands, dennoch gibt es diverse Problemstellungen in der Praxis, die nicht mit einem Standardrechenprogramm bzw. -ansatz bearbeitet werden können. Beispiele:

#### Mechanische Lüftungstechnik

Bei Gebäuden mit zusätzlicher mechanischer Lüftungstechnik (z. B. nachträglich installierte kontrollierte Wohnungslüftung) muss der Einfluss der Lüftungsanlage auf die Raum-

heizlast erfasst werden. Die Optimierung kann dem vorgestellten Schema folgen, jedoch muss die Raumheizlast unter Berücksichtigung der Luftführung im Gebäude bestimmt werden. Es ergeben sich höhere Heizlasten in Zulufräumen und geringere Heizlasten in Überströmzonen und Ablufräumen.

#### Undokumentierte Fußbodenheizung

Eine Optimierung des Temperaturniveaus sowie der hydraulische Abgleich kann nachträglich nur durchgeführt werden, wenn die installierte Heizflächenleistung bekannt ist. Hierzu reicht eine Gebäudebegehung nicht aus, vorhandene Plandaten sind unbedingt notwendig.

### Spezielle weitere Fragestellungen

Darüber hinaus gibt es Fragestellungen, die einer genaueren Erörterung von Vor- und Nachteilen – auch aus unterschiedlichen Blickwinkeln – bedürfen:

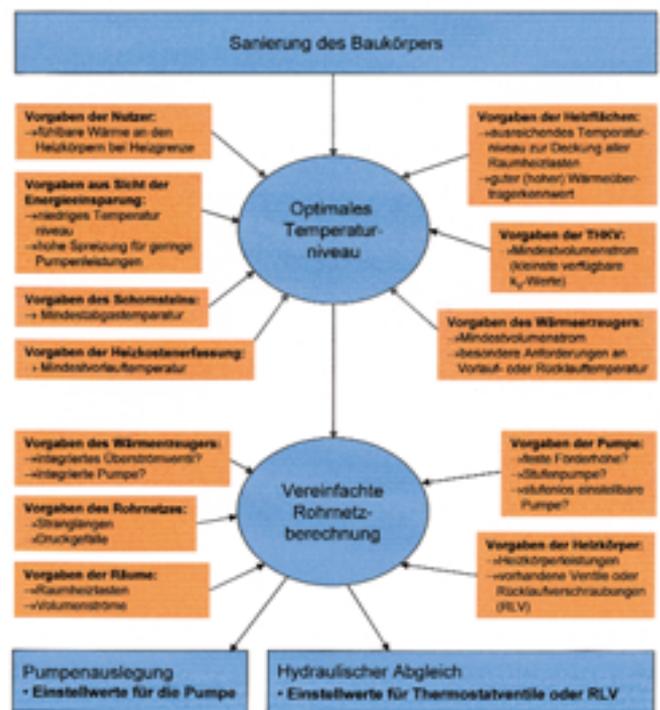
#### Austausch wegen Heizkostenabrechnung

Austausch von Heizflächen aus Gründen der Heizkostenabrechnung: Für eine korrekte Heizkostenabrechnung bzw. -verteilung mithilfe von Verdunstungsmessgeräten oder elektronischen Ein- bzw. Zweifühlergeräten ist eine geräteabhängige, minimale Übertemperatur der Heizfläche notwendig. Ist diese Übertemperatur nicht gegeben, muss die gerechte Abrechnung in Frage gestellt

werden. Die benötigte Übertemperatur einer Heizfläche im Bestand hängt nur von der Raumheizlast und der installierten Heizkörpernormleistung ab, jedoch nicht von der gewählten Vorlauf-temperatur. Daher muss erwogen werden, besonders stark überdimensionierte Heizkörper nach einer baulichen Modernisierung auszutauschen und/oder die Heizkostenverteiler an die niedrigeren Temperaturen anzupassen.

#### Austausch wegen Temperaturoptimierung

Austausch von Heizflächen aus Gründen der Temperaturoptimierung: Ein ähnlich gelagertes Problem ist der Austausch von stark unterdimensionierten Heizflächen. Das Temperaturniveau einer Anlage und damit auch



Abhängigkeiten bei der Anlagenoptimierung

Die Artikelserie „Optimierung von Heizungsanlagen“ besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Die Notwendigkeit einer Anpassung, SBZ 7/2004
- Teil 2: Einfluss der Anlagentechnik, SBZ 8/2004
- Teil 3: Betrachtung der Hydraulik, SBZ 9/2004
- Teil 4: Softwarelösung und Praxisbeispiel, SBZ 10/2004
- Teil 5: Wertanalyse für Detailprobleme, SBZ 14/2004

die notwendige Vorlauftemperatur in einer Bestandsanlage richten sich nach dem thermisch ungünstigsten Heizkörper (Heizkörper mit der geringsten Überdimensionierung gegenüber seiner zu deckenden Raumheizlast). Um zu hohe Vorlauftemperaturen, z. B. in Anlagen mit Wärmepumpen zu vermeiden, kann der Austausch der am stärksten unterdimensionierten Heizflächen zwingend erforderlich sein. Auch für konventionelle Wärmeerzeuger kann der Austausch von Heizflächen sinnvoll sein. Sind in einer Anlage einzelne Heizflächen verhältnismäßig klein, die überwiegende Zahl der Heizflächen jedoch normal oder sogar besonders groß dimensioniert, ergibt sich zwangsläufig eine sehr große Systemspreizung. Dies kann bei vielen Wandkesseln zu einer nicht optimalen Betriebsweise, zur Reduzierung der Brennerleistung oder sogar zur Sicherheitsabschaltung führen. Zudem muss eine zu hohe Vorlauftemperatur gefahren werden, damit auch der thermisch ungünstigste Heizkörper die benötigte Heizleistung abgibt.

### Optimierung von Einrohrheizungen

Vor allem im nachträglich baulich modernisierten Gebäude mit Einrohrheizungen kommt es zu hohen Anteilen von Wärmeabgabe über die Rohrleitungen bis zu 90 %. Eine gerechte Heizkostenabrechnung ist in diesem Fall infrage zu stellen. Weiterhin ist die Nachrechnung von Einrohrheizungen sehr aufwendig. Über einen Umbau der Einrohrheizung auf eine Zweirohrheizung muss in der Praxis nachgedacht werden.

### Einbau von Differenzdruckreglern

Wegen der besseren Regelbarkeit und zur Geräuschverminderung werden in Be-

standsanlagen nachträglich Differenzdruckregler installiert. Die Kosten für eine Nachrüstung können oftmals nicht allein aus Gründen der Energieeinsparung bzw. betriebswirtschaftlichen Gründen argumentiert werden. Hier spielen aber weitergehende Entscheidungskriterien eine Rolle.

### Nachrüstung von Lüftungsanlagen

Ob und in welchem Umfang Lüftungsanlagen in bestehende Gebäude nachträglich installiert werden, ist ein viel diskutiertes Thema. Hier treffen Argumente des Feuchteschutzes, der Energieeinsparung, der Wirtschaftlichkeit, des Komforts etc. aufeinander. Gerade in Gebäuden mit modernisierten dichten Fenstern und gleichzeitig raumluftabhängig betriebenen Etagenheizkesseln besteht Handlungsbedarf, für den momentan keine Standardlösung existiert. Diese und andere Probleme erfordern eine umfassende Betrachtung aus verschiedenen Blickwinkeln, bevor eine Lösung vor-



Bild 1 Vorgehensweise bei der Wertanalyse

geschlagen wird. Die reine Betrachtung der Energieeinsparung oder Wirtschaftlichkeit genügt hier nicht. Ein Verfahren, das in diesem Fall als Hilfsmittel zur Entscheidungsfindung verwendet werden kann, ist eine Wertanalyse.

### Begriffe der Wertanalyse

Das Verfahren der Wertanalyse ist in DIN 69 910 beschrieben. Ein Überblick über die Vorgehensweise und wichtige Begriffe ist in Bild 1 zusammengestellt. Zunächst werden das Problem und mehrere Lösungsalternativen definiert.

Um die Vor- und Nachteile einzelner Lösungsalternativen beurteilen zu können, beginnt das Wertanalysevorhaben mit einem Brainstorming bzw. einer Informationssammlung. Alle Beteiligten stellen Fakten, Ideen, Vor- und Nachteile, die sich mit dem Problem und den Lösungsalternativen verbinden, aus dem jeweiligen Blickwinkel zusammen. Dazu ist es erforderlich, dass die beteiligten Akteure gleichberechtigte Diskussionspartner sind und aus verschiedenen Tätigkeitsfeldern kommen (z. B. Nutzer, Handwerk, Energieberatung, Architektur, TGA-Planung etc.).

Problem:	Ein Mehrfamilienwohnhaus (6 Wohneinheiten) mit Gasetagenheizung im Zweirohrsystem und mit wohnungszentraler Trinkwarmwasserbereitung ohne Speicher und Zirkulation wurde bereits baulich saniert. Es soll nach 25 Jahren die alte Anlagentechnik ersetzt werden.	
Alternative 1:	Zentralisierung	Es wird eine zentrale Anlage zur Heizung und Trinkwarmwasserbereitung mit Gasbrennwertkessel installiert. Anstelle der Gaszuleitung in die Wohnungen werden eine zentrale Heizungsverteilung sowie eine zentrale Trinkwarmwasserverteilung mit Zirkulation verlegt. Im Keller wird ein Trinkwarmwasserspeicher vorgesehen.
Alternative 2:	Stufenweise Instandsetzung	Bei Bedarf werden im Verlauf der nächsten maximal fünf Jahre die sechs Etagenheizkessel durch etagenweise Gasbrennwertthermen ersetzt. Die Trinkwarmwasserbereitung im Durchlaufsystem ohne Zirkulation bleibt erhalten.

Tabelle 1 Problemdefinition und zwei mögliche Alternativen zu Lösung

# Heizung

Funktion	Gebrauchsfunktion (1) oder Geltungsfunktion (2)	Sollfunktion (1) oder Wunschfunktion (2)
Gewährleistung einer gerechten und einfachen Heizkostenabrechnung	1	1 ... 2
Komfort bei Raumheizung und Trinkwarmwasserbereitung	2	2
Sparsames Heizen ermöglichen	1 ... 2	1 ... 2
Sicheren Betrieb ermöglichen (keine Gefährdung v. Personen)	1	1
Flexible Regelung bzw. dynamische Leistungsanpassung	1	2
Geringer Wartungsaufwand	1	2
Geringes Verschwendungspotenzial für Energie bieten	1	2
Umweltfreundlichen Betrieb ermöglichen, d. h. positive Primär- und CO <sub>2</sub> -Bilanz	1 ... 2	2
Leichte und übersichtliche Bedienung	1	2
Einbindung von regenerativen Energien ermöglichen	1 ... 2	1 ... 2
Flexibilität hinsichtlich der Austauschbarkeit des Energieträgers	1	2
Geringer Raumbedarf	1 ... 2	2
Geringe Investitionskosten	1	1 ... 2
Ermöglichung einer einfachen Planung und Umsetzung	1	1 ... 2
Flexibilität bei der Instandsetzung bzw. Umsetzung der Maßnahme (zeitlich und hinsichtlich des Kapitalaufwandes)	1	2

Tabelle 2 Funktionen, die alle Lösungen erfüllen sollen

## Funktionsmerkmale

Aus der Diskussion wird eine Liste mit Funktionsmerkmalen (Anforderungen) erstellt, die alle Lösungsalternativen erfüllen sollen. Es sollen Geltungs- und Gebrauchsfunktionen, Soll- und Wunschfunktionen berücksichtigt werden. Gebrauchsfunktionen beschreiben die sachliche Nutzung (technischer und/oder organisatorischer Art). Sie sind in der Regel auf Grund physikalischer und/oder wirtschaftlicher Daten bzw. Qualitäts- und Verhaltensstandards quantifizierbar. Geltungsfunktionen sind ausschließlich subjektiv wahrnehmbare, personenbezogene Wirkungen (Aussehen, Komfort, Sozialmaßnahmen, Prestige) und nur mit Methoden der Meinungsforschung bewertbar. Sollfunktionen müssen erfüllt werden, Wunschfunktionen können erfüllt werden. Bei der Bearbeitung technischer Probleme sollten Energieverbrauch sowie Kapital-, Energie-, Wartungs- und Unterhaltskosten angemessen berücksichtigt werden.

## Bewertungskriterien

Liegt die Liste der Soll- und Wunschfunktionen vor, werden daraus Bewertungskriterien zum Vergleich der Lösungsalternativen

untereinander abgeleitet. Nicht jedes Bewertungskriterium kann aber gleich stark zur Entscheidungsfindung beitragen. Die Gewichtung hängt von der Sichtweise des einzelnen Beteiligten ab. Sie kann anhand einer Bewertungstabelle mathematisch er-

Kriterium (Kürzel)	Detaillierte Beschreibung
1: Investitionskosten	Investitionskosten minimieren
2: Energiekosten	Energieverbrauch und damit -kosten minimieren
3: Wartungskosten	Wartungsaufwand und somit Wartungskosten minimieren
4: Flexibilität der Umrüstung	Zeitliche Flexibilität der Umrüstung maximieren (Nutzerbelastung gering halten); Anfall von Investitionskosten zeitlich verteilen
5: Heizkostenverteilung	Gerechte und einfache Heizkostenverteilung sicherstellen
6: Energieeffizienz	Energieeffizienz der Anlage maximieren; nachträgliche Änderung des Energieträgers und ggf. Einbindung regenerativer Energien ermöglichen
7: Komfort	Komfort für den Nutzer maximieren; gleichzeitig sicheren Anlagenbetrieb ermöglichen
8: Bedarfsanpassung	Bedarfsanpassung des Nutzers durch Eingriff in die Technik ermöglichen

Tabelle 3 Zusammenstellung der Kriterien für die Bewertung

mittelt werden. Für die Bewertung der Lösungsalternativen müssen sich alle Beteiligten auf eine einheitliche Gewichtung verständigen. Dies kann in einer offenen Diskussion oder durch eine mathematische Mittelwertbildung der Gewichtungen jedes einzelnen erfolgen.

## Lösungsalternativen

Für die verschiedenen Lösungsalternativen müssen anschließend die Erfüllungsgrade der einzelnen Bewertungskriterien bestimmt werden. Die Frage, die sich hierbei jeder der Beteiligten stellt, lautet: wie gut (0 bis 1) erfüllt die Alternative x das Kriterium y. Die Bewertungen werden tabellarisch festgehalten. Anschließend erfolgt ein Abgleich der Ergebnisse der Beteiligten in einer Diskussion oder mathematisch.

## Entscheidung

Das Ergebnis ist die Entscheidung für eine Alternative. Diese Art der Entscheidungsfindung ist immer eine Kompromisslösung und unter Beachtung aller Randumstände die Lösung, die den Vorstellungen der Beteiligten am ehesten gerecht wird. Eine optimale Lösung, die allen Wunschvorstellungen entspricht, wird mit diesem Verfahren i. d. R. nicht gefunden. Gäbe es diese Lösung, hätte das Wertanalyseverfahren nicht durchgeführt werden müssen.

## Beispiel einer Wertanalyse

Das Verfahren der Wertanalyse wird anhand eines praktischen Problems bei der Optimierung von Heizungsanlagen demonstriert:

- Ausgangsfrage: Sollen in einem MFH mit sechs Wohneinheiten mit sanierungsbe-

Kriterium	1: Investitionskosten	2: Energiekosten	3: Wartungskosten	4: Flexibilität der Umrüstung	5: Heizkostenverteilung	6: Energieeffizienz	7: Komfort	8: Bedarfsanpassung	Summe	Gewichtung g in [%]
1: Investitionskosten		0	0	1	2	1	0	0	3	6
2: Energiekosten	2		2	2	1	1	1	1	10	18
3: Wartungskosten	2	0		1	1	2	0	1	7	13
4: Flexibilität der Umrüstung	1	0	1		0	1	0	1	4	7
5: Heizkostenverteilung	0	1	1	2		2	1	2	9	16
6: Energieeffizienz	1	1	0	1	0		0	0	3	6
7: Komfort	2	1	2	2	1	2		2	12	21
8: Bedarfsanpassung	2	1	1	1	0	2	0		7	13
									55	100

Tabelle 4 Bestimmung der Gewichtung der Merkmale aus der Sicht des Nutzers

dürftigen Etagenheizungen im Rahmen der Instandsetzung sukzessiv wieder Etagenheizkessel eingesetzt oder eine zentrale Heizung und Trinkwarmwasserbereitung installiert wird. Eine detaillierte Problembeschreibung sowie die Erläuterung der Lösungsalternativen stellt Tabelle 1 zusammen.

- Als Interessengruppen bei der Diskussion und Argumentation kommen infrage: die Mietvertretung, die Wohnungsbaugesellschaft als Investor, ein unabhängiger Energieberater, Vertreter des Fachhandwerks (bzw. Fachplaner TGA oder Architekten). Ferner könnten auch Heiztechnikhersteller oder das Versorgungsunternehmen einbezogen werden.

### Informationssammlung

Die Informationssammlung umfasst Überlegungen zum Energieverbrauch, zu den verschiedenen Kostengruppen, zur zeitlichen Abwicklung der Instandsetzung, zur Umweltwirksamkeit, dem Wohn- und Bedienkomfort der Nutzer, zur Umsetzung, zu Folgekosten durch Wartung u. v. m. Aus den Vorüberlegungen werden Funktionsmerkmale abgeleitet, die beide Lösungsalternativen erfüllen sollen (Sollfunktionen) bzw. können (Wunschfunktionen). Die in Tabelle 2 zusammengestellten Funktionen werden anschließend so aufgearbeitet, dass sich eindeutige Bewertungskriterien ergeben. Einzelne Anforderungen können zusammengefasst werden, damit die Anzahl der Kriterien überschaubar bleibt.

Im vorliegenden Fall ergeben sich acht Kriterien (Tabelle 3). Die Beschreibung der Kriterien sollte ein Substantiv und ein Verb umfassen (z. B. „Investitionskosten minimieren“) um Missverständnissen im weiteren Verlauf der Bewertung vorzubeugen.

### Gewichtung der Kriterien

Die beteiligten Personenkreise entscheiden anschließend entweder einzeln oder in einer gemeinsamen Diskussion, welches der acht Bewertungskriterien bei der Bestimmung des Endergebnisses wie stark ins Gewicht fällt. Dies erfolgt mit einer Matrix

analog Tabelle 4. Es wird davon ausgegangen, dass jeder der Beteiligten zunächst eine eigene Gewichtung erarbeitet. Zum Ausfüllen der Tabelle: die in der ersten Spalte und der obersten Zeile eingetragenen Bewertungskriterien werden jeweils miteinander verglichen. Dabei wird eine „2“ als Ergebnis in der Zelle eingetragen, wenn das Kriterium in der Zeile höherwertig als das Kriterium in der Spalte angesehen wird. Im umgekehrten Fall wird eine „0“ eingetragen. Der Wert ist „1“, wenn beide Kriterien als gleichwertig angesehen werden. Es ist zu beachten, dass die Zahlen im oberen und im unteren Dreieck komplementär sind.

### Beispiel einer Gewichtung

Da der Nutzer die Gerechtigkeit der Heizkostenverteilung (Zeile 5) als wichtiger empfindet als die Energieeffizienz (Spalte 6), trägt er eine „2“ ein. In die komplementäre Zelle (Zeile 6, Spalte 5) muss entsprechend eine „0“.

Für jede Zeile werden die Zahlenwerte summiert und anschließend die prozentuale Gewichtung bezogen auf die Gesamtsumme bestimmt. Tabelle 4 zeigt die Ergebnisse, die sich ergeben, wenn der Nutzer die Entscheidung über die Gewichtung trifft. Tabelle 5 gibt die Endergebnisse der Gewichtungen für alle Beteiligten wieder. Es ist deutlich sichtbar, dass jeder Interessenvertreter andere Schwerpunkte setzt. Während der Nutzer den geringen Energiekosten, der gerechten Heizkostenverteilung und dem Komfort eine große Bedeutung zumisst, sieht der Investor vor allem geringe Investitionskosten, geringen Wartungsaufwand und die flexible Umrüstung als wichtig an. Der Investor misst Energiekosten und -effizienz keine Bedeutung zu, weil

Kriterium	Gewichtung, in [%]				
	Nutzer	Investor	Energieberater	Handwerk	Mittelwert
1: Investitionskosten	6	16	9	7	10
2: Energiekosten	18	2	20	9	12
3: Wartungskosten	13	18	4	11	12
4: Flexibilität der Umrüstung	7	23	9	19	15
5: Heizkostenverteilung	16	20	14	11	15
6: Energieeffizienz	6	3	21	16	12
7: Komfort	21	9	16	11	14
8: Bedarfsanpassung	13	9	5	16	10

Tabelle 5 Festlegung der Gewichtung als Mittelwert verschiedener Interessengruppen

Kriterium	Gewichtung g, in [-]	Alternative 1 Zentralisierung		Alternative 2 Stufenweise Instandsetzung	
		Wert w, in [-]	w · g	Wert w, in [-]	w · g
1: Investitionskosten	0,10	1,0	0,100	0,6	0,060
2: Energiekosten	0,12	1,0	0,120	0,7	0,084
3: Wartungskosten	0,12	1,0	0,120	0,7	0,084
4: Flexibilität der Umrüstung	0,15	0,5	0,075	1,0	0,150
5: Heizkostenverteilung	0,15	0,7	0,105	1,0	0,150
6: Energieeffizienz	0,12	1,0	0,120	0,5	0,060
7: Komfort	0,14	1,0	0,140	0,8	0,112
8: Bedarfsanpassung	0,10	0,7	0,070	1,0	0,100
Summe	1,00	–	0,85	–	0,80

Tabelle 6 Bestimmung der Erfüllungsgrade (Werte) der Alternativen aus der Sicht des Nutzers

er von den Folgekosten zunächst kaum betroffen ist. Für den Energieberater sind Komfort, Energieeffizienz und geringer Energieverbrauch bedeutsam. Er macht dafür entsprechende Abstriche bei der Flexibilität der Umsetzung der Maßnahme im laufenden Wohnbetrieb. Der Handwerker misst z. B. der Bedarfsanpassung durch den Nutzer große Bedeutung zu. Auf geringe Investitions- und Wartungskosten besteht er nicht, weil hier seine Haupteinnahmequellen liegen.

Ein Mittelwert wird in diesem Fall einfach arithmetisch gebildet. Es käme auch eine Diskussion mit Annäherung der unterschiedlichen Gruppen infrage.

### Erfüllungsgrade

Mit der Gewichtung der Bewertungskriterien entscheidet nun wiederum jeder der Beteiligten anhand der objektiven Fakten, aber auch zu einem gewissen Teil subjektiv, wie gut die beiden Alternativen den Anforderungen gerecht werden. Die Erfüllungsgrade bzw. w-Werte werden in Teilen von „0“ (nicht erfüllt) bis „1“ (voll erfüllt) vergeben. Die Produkte „w · g“ werden gebildet und für jede Alternative spaltenweise addiert. Es ergibt sich z. B. nach Tabelle 6, die aus Sicht des Nutzers ausgefüllt ist, eine Gesamterfüllung von „0,85“ für die Zentralisierung und „0,80“ für die stufenweise Instandsetzung. Damit würde aus Nutzersicht mit geringer Präferenz die Zentralisierung realisiert.

Auch die Bewertung der Alternativen mit den Erfüllungsgraden nimmt jede der involvierten Personengruppen entweder in-

dividuell vor oder es wird eine gemeinsame Bewertung durch eine Diskussion erarbeitet. Im ersten Fall ist eine Mittelwertbildung aller Endergebnisse sinnvoll. Insgesamt ist festzustellen, dass sich die Einzelbewertungen der Kriterien nicht wesentlich unterscheiden, da die Merkmale zu einem großen Teil Gebrauchsfunktionen sind und verhältnismäßig objektiv bewertet werden können.

### Hintergründe der Entscheidung

Es ergibt sich bei dieser beispielhaften Wertanalyse die „Alternative 1 – Zentralisierung“ als geeignete Problemlösung. Die Entscheidung ist, wie zu erwarten war, sehr knapp ausgefallen. Ein eindeutiges Ergebnis kann allerdings bei den sehr unterschiedlichen Interessenvertretern auch nicht erwartet werden. An vielen Stellen ergibt sich eine Mittelwertbildung der Einzelbewertungen. Folgende Hintergründe liegen den einzelnen Entscheidungen zugrunde:

- Geringe Investitionskosten: Die zentrale Anlage führt trotz der Installation einer zen-

tralen Zirkulation (bis zur früheren Anbindung der Etagenessel) und eines Trinkwarmwasserspeichers zu geringeren Investitionskosten, da nur ein Kessel (z. B. Nennleistung 32 kW) anstelle von fünf Thermen (je 18 kW wegen der Trinkwarmwasserbereitung) benötigt wird.

- Geringer Energieverbrauch und geringe Energiekosten: Die zentrale Anlage weist höhere Wärmeverluste der Verteilung und Speicherung auf. Dafür ist die Effizienz der Wärmeerzeugung besser, weil sich der zentrale Kessel deutlich weniger Zeit in Bereitschaft befindet. Die Etagenheizung ist mit einem deutlich höheren Hilfsenergieaufwand verbunden, weil die Umwälzpumpen einen großen Teil der Heizzeit durchlaufen. Außerdem entfällt der Leistungspreis für die sechs Einzelgasanschlüsse zugunsten des preiswerteren Sammelanschlusses.

- Geringer Wartungsaufwand und geringe Wartungskosten durch die zentrale Lösung. Zudem ist ein Betreten der Wohnung zur Wartung nicht notwendig.

- Hohe Flexibilität bei der Umrüstung bzw. Instandsetzung: Da die Sanierungen hier nicht gebündelt, sondern gestaffelt anfallen, liegt die dezentrale Instandsetzung deutlich vorn. Auch die Vereinbarkeit der Instandsetzung mit einer gleichzeitigen Bewohnung des Gebäudes kann elegant gelöst werden, indem hier notwendige Arbeiten entweder erfolgen, wenn ein Mieterwechsel ansteht oder separate Termine mit den Mietern vereinbart werden. Die zentrale Lösung erfordert größere Umbauten. Auf einen Aspekt soll hier jedoch noch ausdrücklich hingewiesen werden: Eine Komplettsanierung von Gebäude und Anlage kann ggf. wegen der Wertsteigerung der Immobilie als aktivierungspflichtige Herstellkosten auf die Mieter umgelegt werden (Mietpreissteigerung bis 11 %/a). Darunter würde die Alternative mit Zentralisierung der Heizung zählen. Dagegen würde die Instandsetzung der sechs Einzelthermen als normaler Instandhaltungsaufwand zählen und könnte nur im Rahmen der üblichen Mietpreissteigerung umgelegt werden.

Alternative	w · g				
	Nutzer	Investor	Energieberater	Handwerk	Mittelwert
1: Zentralisierung	0,85	0,79	0,90	0,82	0,84
2: Stufenweise Instandsetzung	0,80	0,86	0,76	0,86	0,82

Tabelle 7 Erfüllung als Mittelwert verschiedener Interessengruppen



Bild 2 Einflüsse auf die Optimierung

stimmt (Bild 2). Verglichen mit Neubauvorhaben erweisen sich fast alle Stufen der Planung und Aus-

- Gerechte und einfache Heizkostenabrechnung: Wegen der Einzelabrechnung jedes einzelnen Mieters mit dem Versorger ist die Abrechnung in der Lösung mit der Etagenheizung überschaubarer. Die zentrale Variante weist anstelle der oben eingesparten Kosten für den Gasanschluss hier die Kosten für den Abrechnungsdienst auf. Insgesamt spricht dies für die Etagenheizung.
- Gute Nachrüstbarkeit von alternativen oder regenerativen Energieträgern: Die Einbindung von regenerativen Energien, wie Solarenergie, ist praktisch nur bei der zentralen Alternative realistisch.
- Hoher Komfort und hohe Sicherheit der Anlage: Sowohl der Komfort in den Bereichen Heizung und Trinkwarmwasserbereitung als auch die (subjektiv) höhere Sicherheit (nur ein Gasanschluss im Keller) sprechen für die zentrale Alternative.
- Möglicher Nutzereingriff zur Bedarfsanpassung der Anlage: Die zentrale Anlage kann vom Nutzer praktisch nur über eine Veränderung der Thermostatventile beeinflusst werden. Alle weiteren Regelfunktionen: Sommer-/Winterumschaltung, Vorlauftemperatur, Trinkwarmwassertemperatur sind nicht beeinflussbar. Es muss von einer verlängerten Heizzeit ausgegangen werden, da sich die Anlagenabschaltung nach dem Wärmeempfinden des sensibelsten Nutzers richtet. Auch hier erweist sich die Etagenheizung als flexibler.

führung als aufwendiger und kostenintensiver. Trotzdem bietet die Optimierung im Zusammenspiel mit dem Nutzer eine Chance, die im Neubau (Zubau) nicht gegeben ist: die Möglichkeit der Energieeinsparung.



Die Autorin Dipl.-Ing. (FH) **Kati Jagnow** ist selbstständige Ingenieurin der TGA, Wernigerode, E-Mail: kati.jagnow@fh-wolfenbuettel.de



Der Autor Dipl.-Ing. (FH) **Christian Halper** ist Mitarbeiter am IWO, Hamburg



Der Autor Dipl.-Ing. (FH) **Tobias Timm** ist Mitarbeiter beim energy-Klimaschutzfonds proKlima in Hannover



Der Autor Dipl.-Ing. (FH) **Marco Sobirey** ist Mitarbeiter bei Avacon, Helmstedt

Eine Anlagenoptimierung im (ggf. baulich modernisierten) Bestand wird von diversen Randbedingungen u. a. der Nutzung, Wirtschaftlichkeit, Regeln und Vorschriften, technischen Einflüssen be-