

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 127 (2001)
Heft: 37: Dataspace - Officespace

Artikel: Keine Frage von Patentrezepten: drei Gruppen von Massnahmen zu energetischen Sanierungen
Autor: Adolph, Susann
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-80208>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Keine Frage von Patentrezepten

Drei Gruppen von Massnahmen zu energetischen Sanierungen

Bei der Sanierung von Altbauten stellt sich die Frage nach einem Patentrezept; gibt es einen Leitfaden, bei dessen Anwendung für alle Bauwerke ein optimaler Erfolg erzielt werden kann? Wie sollte man vorgehen, und welche Problemfelder müssen beachtet werden? Nachfolgend sollen einige wichtige Zusammenhänge benannt werden.

Altbauten repräsentieren Epochen, Stile und Zeiterscheinungen – an ihnen wird Geschichte erkennbar. Dabei sind Gebäude aus den Anfängen der Baukunst ebenso Bilder einer Gesellschaft wie Werke aus dem letzten Jahrhundert. Bauten sind von Menschen geschaffen, sie legen auch Zeugnis vergangener Komfortansprüche ab. Die meisten Altbauten werden nicht «museal», also denkmalpflegerisch, unterhalten, sondern zeitgemäss genutzt. Hinter alten Mauern befinden sich Büros, Einkaufszentren und Wohnungen. Und wo gearbeitet, eingekauft und gewohnt wird, benötigen die Menschen Schutz vor Lärm, Sonne, Hitze und Kälte. Es ist zur Pflicht geworden, bestehende Gebäude heutigen Standards an Komfort und Sicherheit anzupassen. Dazu gehört neben der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit auch die energetische Sanierung. Das Thema der energetischen Sanierung ist so alt wie das Bauen selbst: Rohstoffe sparen und sinnvoll einsetzen, dabei einen möglichst hohen Standard erreichen und dem Wunsch nach Wohlbehagen Rechnung tragen. Wir sind heute in der Lage, mit wenig Material tragfähige Konstruktionen zu entwickeln, mit der Telekommunikation länderübergreifend Logistik zu organisieren und mit hohen Rechnerkapazitäten in kürzester Zeit ein Bauwerk zu planen. Besonders intensiv beschäftigt uns die Umweltproblematik, die unser modernes Bauen mit sich bringt. Wir benötigen Unmengen von Energie bei der Herstellung von Baumaterialien, die Innovation in der Materialtechnologie kostet uns viele Millionen Kilowattstunden pro Jahr. Doch nicht nur neue Herstellungsverfahren, auch die Energie, die direkt auf der Baustelle genutzt wird, mutet verschwenderisch an, verglichen mit den knappen Ressourcen von Erdöl und -gas oder den zu hohen Abgasemissionen. Ein besonders weites Feld der Energiewirtschaft ist der Bereich der Gebäudebewirtschaftung. Fallen die Kosten für Baustoffe und den Aufbau eines Bauwerks

nur einmal im Lebenszyklus an, so ist die Bewirtschaftungsenergie ein Jahr für Jahr wiederkehrender Kostenfaktor, der gerade bei Altbauten ein grosses Optimierungspotential birgt. Die Schweiz hat es sich zur Aufgabe gemacht, den Energieverbrauch – sei er zur Herstellung von Baustoffen, zum Errichten von Gebäuden oder zu deren Bewirtschaftung – zu senken und damit einen aktiven Beitrag zum globalen Umweltschutz zu leisten.

Die Anforderungen an energetisch optimierte Gebäude sind vielfältig. Sie vereinen ausser einem geringen Energieverbrauch Schlagworte wie Gesundheit, Komfort und Schadenfreiheit. Und um diesen messbaren Grössen zuzuordnen, sind in den gültigen Normen zulässige Grenz- und erstrebenswerte Zielwerte des Jahresheizwärmebedarfs formuliert. Die Anforderungen werden noch von verschiedenen Standards, so zum Beispiel dem Minergiestandard, übertroffen. Dabei handelt es sich zweifelsfrei um gute Ansätze, um die Energiegesetzgebung umzusetzen und die Umwelt zu entlasten, sie sind jedoch ohne die Berücksichtigung entsprechender Risikokomponenten nicht auf alle Altbauten übertragbar.

Das grösste Optimierungspotential für den Energieverbrauch einer Liegenschaft bietet eine ausgewogene Architektur der Gebäude. Eine kompakte Bauweise und sinnvolle Ausrichtung nach den Himmelsrichtungen sind jedoch nur bei Neubauten zu beeinflussen, bei Altbauten kann man auf die architektonische Planung keinen Einfluss mehr nehmen. Dieses Optimierungspotential von etwa 35% kann nicht ausgeschöpft werden. Doch Dank moderner Baukunst können bei fach- und sachgerechter Sanierung trotz beschränkter Möglichkeiten gute Ergebnisse erzielt werden. Die energetische Sanierung von Altbauten kann man hauptsächlich in drei Massnahmengruppen zusammenfassen (Bild 1): die Sanierung der *Gebäudehülle*, die Anpassung der *Haustechnik* und die *Schulung der Benützer*.



1

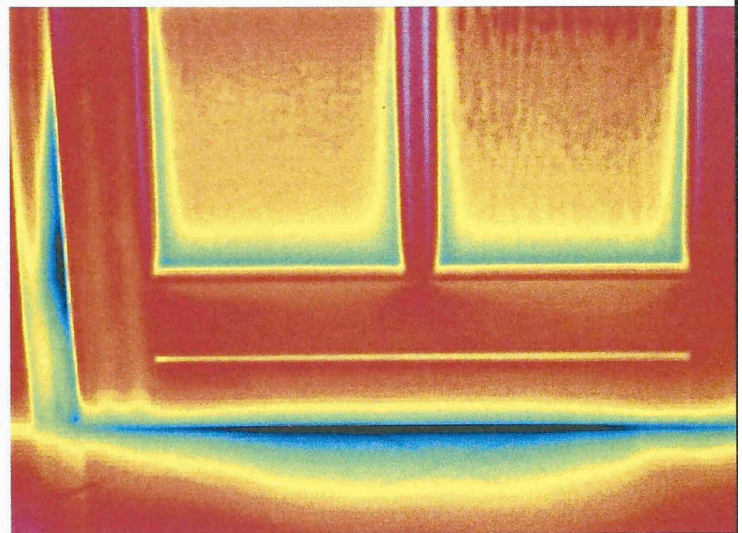
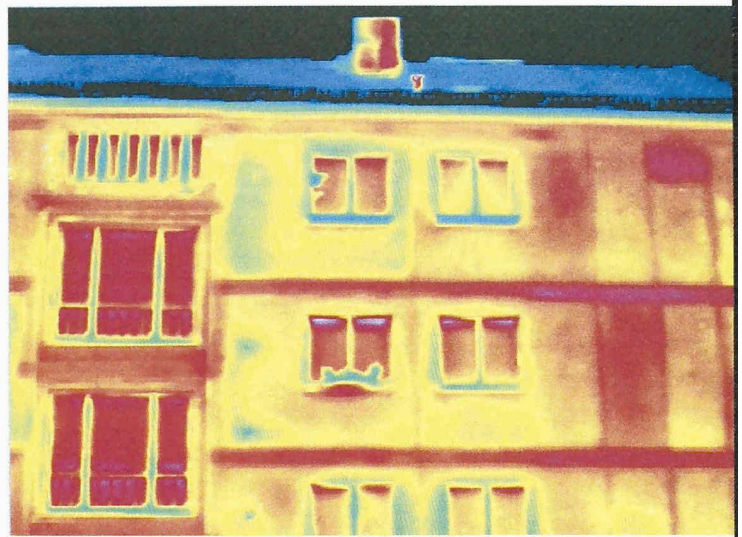
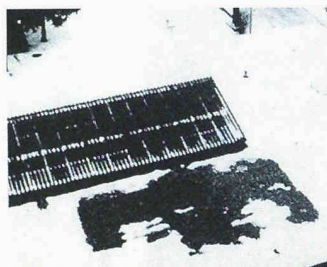
Komponenten der energetischen Sanierung

Umfangsanalyse

Bevor über Massnahmen, die zu einer Verbesserung der Energiebilanz beitragen sollen, entschieden wird, ist eine genaue Analyse der Konstruktion notwendig, um das Sanierungspotential zu erkennen und an den richtigen Stellen anzusetzen. Oft vermutet man Schwachstellen, die sich später als unbedenklich herausstellen, andere Risikopunkte werden in der Projektierungsphase nicht erkannt und bereiten erst während der Nutzung Probleme. Deren Behebung ist dann nur mit hohem Aufwand und Unannehmlichkeiten möglich. Es ist nicht sinnvoll, wahllos zu dämmen und zu dichten, vielmehr ist es eine Herausforderung, Verbesserungsmöglichkeiten zu erkennen und den Erfolg von Massnahmen realistisch einzuschätzen. Wenn viel Aufwand entstanden ist, der Nutzen jedoch in keinem Verhältnis dazu steht, war die Sanierung nicht erfolgreich. Das Lokalisieren von Kältebrücken und Luftleckagen in der Gebäudehülle gleicht ohne technische Hilfsmittel der berühmten Suche nach der «Nadel im Heuhaufen». Zwar wird im Winter durch das ungleichmässige Abtauen von Schnee auf den Dachflächen (Bild 2) ein erster Ansatzpunkt für fehlende oder ungenügende Wärmedämmung im Dachgeschoss geliefert, doch wer will sich bei seiner Analyse schon auf die Witterung verlassen? Sorgfältiges Planstudium, Sondagen an Konstruktion (Bilder 6 und 7) und Infrarotaufnahmen der Hülle ermöglichen dem Planer den sprichwörtlichen Röntgenblick; Schwachstellen werden sichtbar und können in ihrer Wirkung auf das Energiesystem bewertet werden. Nicht jede Kältebrücke ist dabei ein Fall für eine Sanierung, denn die negative Wirkung ist vom Gesamtkonzept des Bauwerks abhängig. Man kann nur dann von einer Kältebrücke in der Hülle sprechen, wenn die Energiedurchlassgrade der Bauteile sehr stark divergieren. Solche Bereiche können bei Gebäudeecken, Fensterstürzen und Brüstungen, Baufugen, Durchdringungen im Dachgeschoss und Einbindungen von Wandelementen auftreten. Eine sinnvolle Lösung zur gesamtheitlichen Umfangsanalyse ist die Gebäudethermographie. Dabei ist es möglich, durch Infrarotaufnahmen (Bilder 3 und 4) und der gleichzeitigen Anwendung einer Blower-Door-Messung (Bild 5) nach Wärmebrücken und luftdurchlässigen Stellen zu suchen. Damit lassen sich die wichtigsten Punkte eines optimalen Wärmeschutzes, die Wärmeverluste der Hülle und die Luftdichtigkeit, prüfen. Einer luftdichten Gebäudehülle kommt grosse Bedeutung zu. Bei dem heutigen Wärmedämmstandard werden die Verlustanteile durch Undichtheiten in der Hüllfläche immer dominanter, sie stellen eine wesentliche Herausforderung für Planer und Ausführende dar. Mit den Aufnahmen der Thermographie und einer detaillierten Auswertung kann punktuell mit Sanierungsmassnahmen begonnen werden, die einen nachhaltigen Nutzen für die Gebäudesubstanz und die Bewohner verspricht.

2

Ungleichmässiges Abtauen von Schnee auf Dachflächen ist ein Indiz für mangelhafte Wärmedämmung



3

Fassade vor Sanierung, Wärmebrücken im Deckenbereich

4

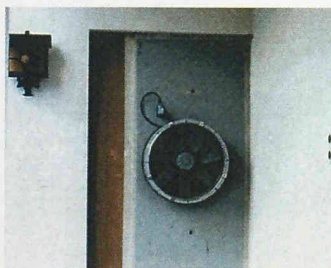
Eingangstür, Luftundichtigkeit in Verbindung mit Blower-Door-Messung

Sanierung der Gebäudehülle

In den meisten Fällen ergibt die Umfangsanalyse einen Handlungsbedarf im Bereich der Fassaden und Dächer. Der Grundgedanke bei der Optimierung der Gebäudehülle ist, die Transmissions- und Lüftungsverluste zu begrenzen und die Energiegewinne zu erhöhen, beispielsweise durch die Nutzung der solaren Strahlung. Um diesen Aspekten gerecht zu werden, kann der Ersatz der vorhandenen Fenster eine logische Folge sein. Gute Optimierungsergebnisse lassen sich mit der Reduzierung des Rahmenanteils erzielen, da der Fensterrahmen meist das am schlechtesten gedämmte Bauteil der Hülle ist. Das Verbesserungsmass ist von der anteiligen Fensterfläche abhängig. Bei einem Fensteranteil von über 25% lohnt sich ein verbesserter Rahmen. Jedoch ist bei der Sanierung von Altbauten der denkmalpflegerische Anspruch zu berücksichtigen, der unter Umständen den Einbau von grossen Glasflächen anstelle von klein gegliederten Fenstern verbietet. Entscheidet man sich für einen Ersatz der Fenster, liegt auch die Verbesserung der Verglasung nahe. Der U-Wert bestimmt die Transmissionsverluste und sollte möglichst klein sein, der g-Wert beeinflusst die solaren Gewinne und sollte möglichst hoch gewählt werden. Doch für alle Gläser gilt: ein verbesserter U-Wert bewirkt eine Verschlechterung des g-Werts. Damit sind bei normal beschatteten Fenstern enge Grenzen in der Wahl der Verglasung gezogen, bei einem U-Wert unterhalb 1,1 W/m²K werden die positiven Entwicklungen bei den Energieverlusten durch mangelhafte solare Gewinne egalisiert (Bild 8). Daher müssen bei einer verbesserten Verglasung die Ausrichtung der Fenster und der Beschattungsgrad berücksichtigt werden. Bei unbeschatteten Südfenstern ist ein schlechterer U-Wert durchaus energetisch sinnvoll, da die solaren Gewinne die Energiebilanz positiv beeinflussen. Wird im Zuge der Sanierung auch über den Anbau von Erkern, Loggien oder Balkonen nachgedacht, muss die zusätzliche Beschattungswirkung in den Vergleich mit einbezogen werden. Für den sommerlichen Wärmeschutz sind Sonnenschutzeinrichtungen ein wichtiger Faktor, um die Behaglichkeit zu verbessern. Dieser Effekt tritt auch bei nordorientierten Fenstern durch die diffuse Sonnenstrahlung auf. Grosse Verglasungsflächen ohne Sonnenschutz sind zu vermei-

den; der Treibhauseffekt durch zu starke Überhitzung der Räume im Sommer verdrängt das positive Empfinden einer Sanierung. Der Grundsatz, dass eine Sanierung nicht nur im Winter den Komfort erhöhen sollte, sondern auch im Sommer ausreichenden Klimaschutz bieten soll, wird in der Praxis oft vergessen.

Nicht nur der Wärmeschutz ist bei energetischen Sanierungen von Bedeutung. Vielmehr, so scheint es, muss dem aktiven Feuchteschutz mehr Rechnung getragen werden. Dabei kommt der Schadensfreiheit eine grosse Bedeutung zu. Ein gesundes Raumklima ist von vielen Faktoren abhängig, u.a. von Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Die Feuchte steht in engem Zusammenhang mit dem Wärmeschutz: bei durchfeuchteten Bauteilen sinkt der U-Wert und die Energieverluste werden grösser. Es ist daher notwendig, die Konstruktionen so auszubilden, dass das Austreten der Bau- und Nutzfeuchte aus dem Gebäude ungehindert möglich ist. Dabei sind der richtige Schichtenaufbau (von innen nach aussen immer diffusionsoffener) und die sinnvolle Anordnung von Dampfsperren (immer auf der warmen Seite der Dämmung) nur zwei Möglichkeiten. Um die Entscheidung zu treffen, ob die Aussenwände nachträglich gedämmt werden sollen, lohnt sich die Betrachtung der raumseitigen Oberflächentemperaturen. Denn hat man mit dem Ersatz der Fenster die ungewollten Lüftungsverluste durch hohe Dichtheiten unterbunden, schlägt sich die nun feuchtere Raumluft



5

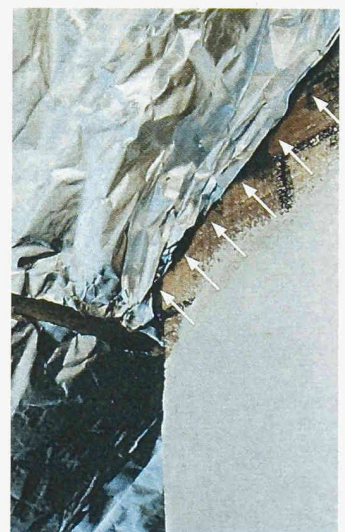
Ventilator zur Blower-Door-Messung

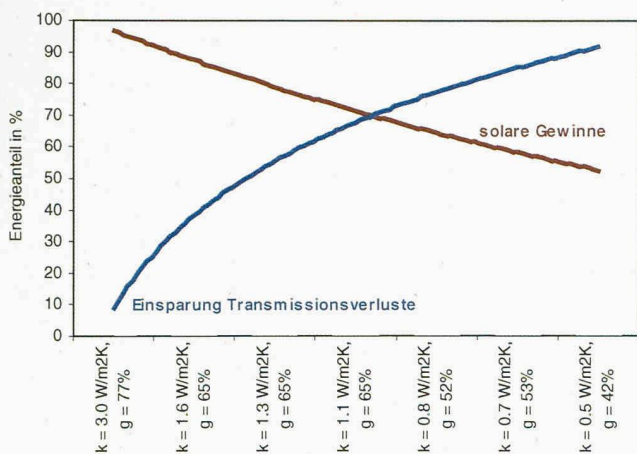
6

Sondage an einer Dachkonstruktion

7

Undichter Anschluss einer Dampfsperre im Giebelbereich





8

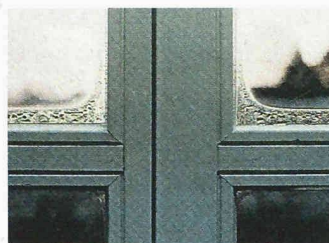
Optimierungspotential der Fenster in Abhängigkeit der Verglasung. Qualitative Entwicklung des Sparpotentials bei Transmissionsverlusten und solaren Gewinnen in Abhängigkeit vom U- und vom g-Wert

9

Schimmel in der Dachsparre infolge durchfeuchteter Wärmedämmung

10

Kondensat auf Fensterscheiben infolge zu hoher Raumluftfeuchte



an den kalten Stellen der Gebäudehülle nieder. Das Kondensat und hohe Lufttemperaturen sind ein idealer Nährboden für Mikroorganismen und Pilze (Bild 9). Das Raumklima kann also durch mangelnde Zirkulation mit der Aussenluft ein Herd für Krankheiten und Allergien, aber auch für Bauschäden sein. Um Schimmel und Fäulnis zu verhindern, ist der Nachweis der kritischen Oberflächenfeuchte gerade bei Altbauten notwendig. Die Notwendigkeit einer richtigen Wahl der Dämmstoffe und ein funktionaler Aufbau der Konstruktion sind hinreichend bekannt. Mit einer durchdachten Konstruktion können die raumseitigen Oberflächentemperaturen so beeinflusst werden, dass der Feuchteanfall nicht zum Problem werden muss.

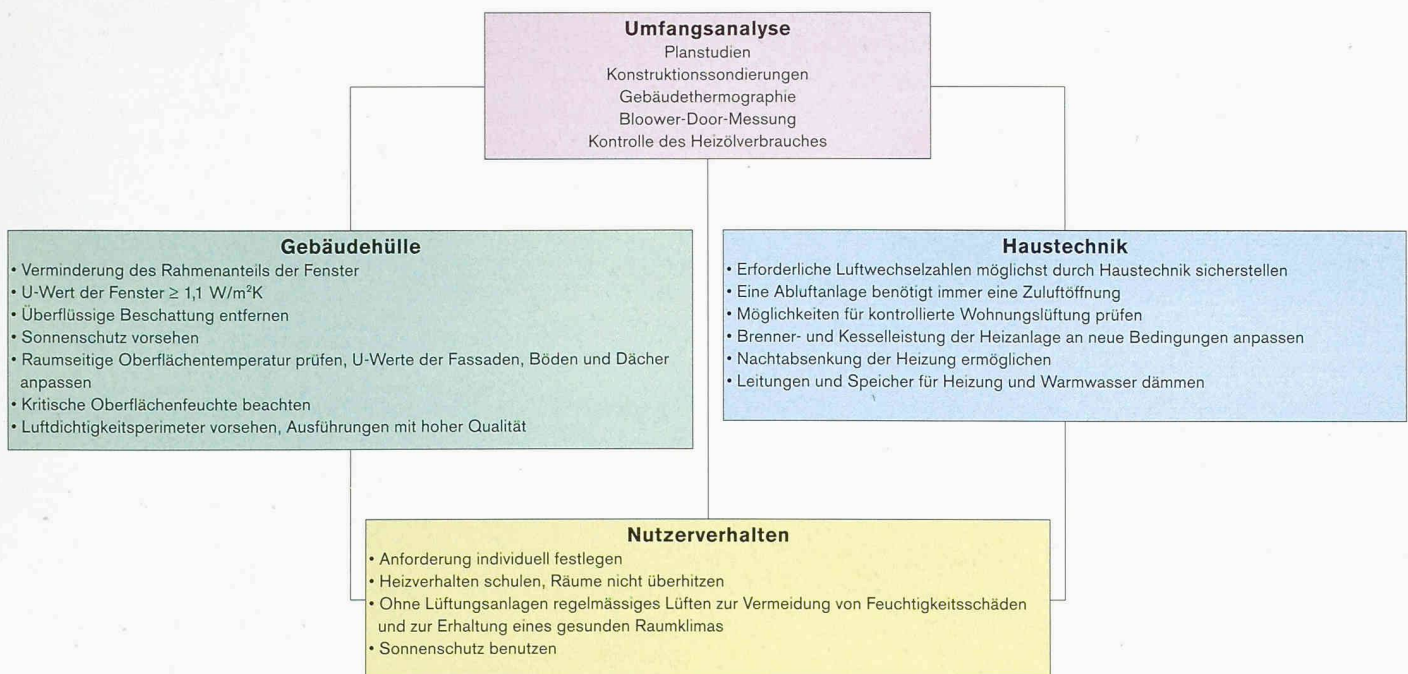
Haustechnik

Bei luftdichten Gebäudehüllen können nach energetischen Sanierungen Feuchtigkeitsprobleme auftreten. Zu geringe Luftwechsel und hohe Raumtemperaturen führen zum Anstieg der Raumluftfeuchte, die an kalten Bauteilen kondensiert (Bild 10). Um diesen Vorgang zu verhindern, ist ein regelmässiger Austausch mit dem Aussenklima wichtig. Energetisch sinnvoll ist die Stosslüftung dreimal am Tag für zehn Minuten, möglichst mit Querschub. Doch welcher Benutzer kann diese Forderung während der Arbeitszeit oder Abwesenheit in der Ferienzeit sicherstellen? Will man eine nachhaltige Lösung, ist der Einbau von Lüftungsöffnungen und einer Abluftanlage oder die kontrollierte Wohnlüftungsanlage erforderlich. Damit stellt man nicht nur ein dauerhaft gutes und frisches Raumklima sicher, auch die Lüftungsverluste und Kondensationsprobleme durch dauer geöffnete Fenster in Kippstellung werden verhindert.

Nach einer Sanierung wird weniger Brennstoff für die Beheizung der Liegenschaft benötigt. Brenner und Kessel der Heizanlage sind jedoch auf grössere Kapazitäten ausgelegt. Verkürzte Brennzeiten und damit mehr Zündvorgänge erhöhen die betriebs- und bereichsbedingten Verluste genauso wie die Auskühlverluste. Mit dem Einbau von Heizungsanlagen, die über Regelungsmöglichkeiten für Nachtabsenkung und Teilnutzung verfügen, kann man den Komfort einer Liegenschaft erhöhen. Durch gezielte Einflussnahme auf den feuerungstechnischen Wirkungsgrad kann der Jahreswirkungsgrad einer Heizung positiv beeinflusst werden.

Schulung der Benutzer

Unsere Komfortansprüche orientieren sich vorrangig an behaglichen Raumtemperaturen im Sommer und im Winter, aber wir fragen auch nach den Kosten, die wir für die Erfüllung unserer Wünsche aufwenden müssen. Mit modernsten Wärmedämmstoffen und innovativen Konstruktionen können wir die Wärmeverluste minimieren, mit der Nutzung alternativer Energien und einer angepassten Haustechnik die Energiebilanz positiv beeinflussen ... doch wie weit soll diese Entwicklung vorangebracht werden? Sind unsere Ansprüche vielleicht zu hoch? Ist es ein erstrebenswertes Ziel, im Winter nur leicht bekleidet bei Innentemperaturen von 24°C zu wohnen und zu arbeiten? Ist es für unser



Wohlbefinden wirklich wichtig, bei dauergeöffneten Fenstern nicht zu frieren? Bei der Durchführung von energetischen Sanierungen sollten wir uns die Frage stellen, ob nicht ein bisschen «individuelles Weniger» ein «globales Mehr» bedeuten kann. Statt wahllos Annahmen zu treffen, sollten die Anforderungen an die Sanierung sinnvoll mit dem Auftraggeber definiert werden, die Beratungsfunktion der Planer spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Nach der Sanierung müssen sich auch die Nutzer der Liegenschaft auf die neuen Verhältnisse einstellen. Dabei ist das «alte Heizverhalten» ebenso zu überdenken wie die Lüftungsgewohnheiten. Lassen sich nach der Sanierung die Liegenschaften besser beheizen, so wird vielfach den hohen Raumtemperaturen nicht durch Drosseln der Heizung, sondern durch Öffnen der Fenster begegnet. Als Extrem dazu verzichteten manche Mieter auf regelmässiges Lüften, um den Heizölverbrauch niedrig zu halten. Beide Varianten schädigen die Bausubstanz und die Gesundheit. Es ist daher in vielen Fällen angezeigt, die Mieter und Nutzer auf die veränderten Bedingungen in der Gebäudebewirtschaftung einzustimmen und mit Informationsblättern und Veranstaltungen den Erfolg der energetischen Sanierung zu sichern.

Wir sehen uns vielen Regelwerken gegenüber, die uns einen Leitfaden zur sinnvollen und umweltgerechten Energienutzung geben. Doch nicht alle Bauwerke sind gleich, jedes Gebäude ist ein Prototyp. Es besitzt eigene Konstruktionen, verschiedenste Materialien, Besonderheiten in der Architektur, eine individuelle Haustechnik und unterschiedlichste Nutzungen. Daher fällt es oft schwer, bei Altbauten den Ansatzpunkt für geeignete Massnahmen zu finden.

Bilder

2, 5, 7, 9, 10: aus: Dr. J. Blaich: Bauschäden, Analyse und Vermeidung. Empa. Dübendorf 1999

3, 4: Infra Tec GmbH, Dresden

Susann Adolph, dipl. Bauingenieurin FH, Kreuzlingen