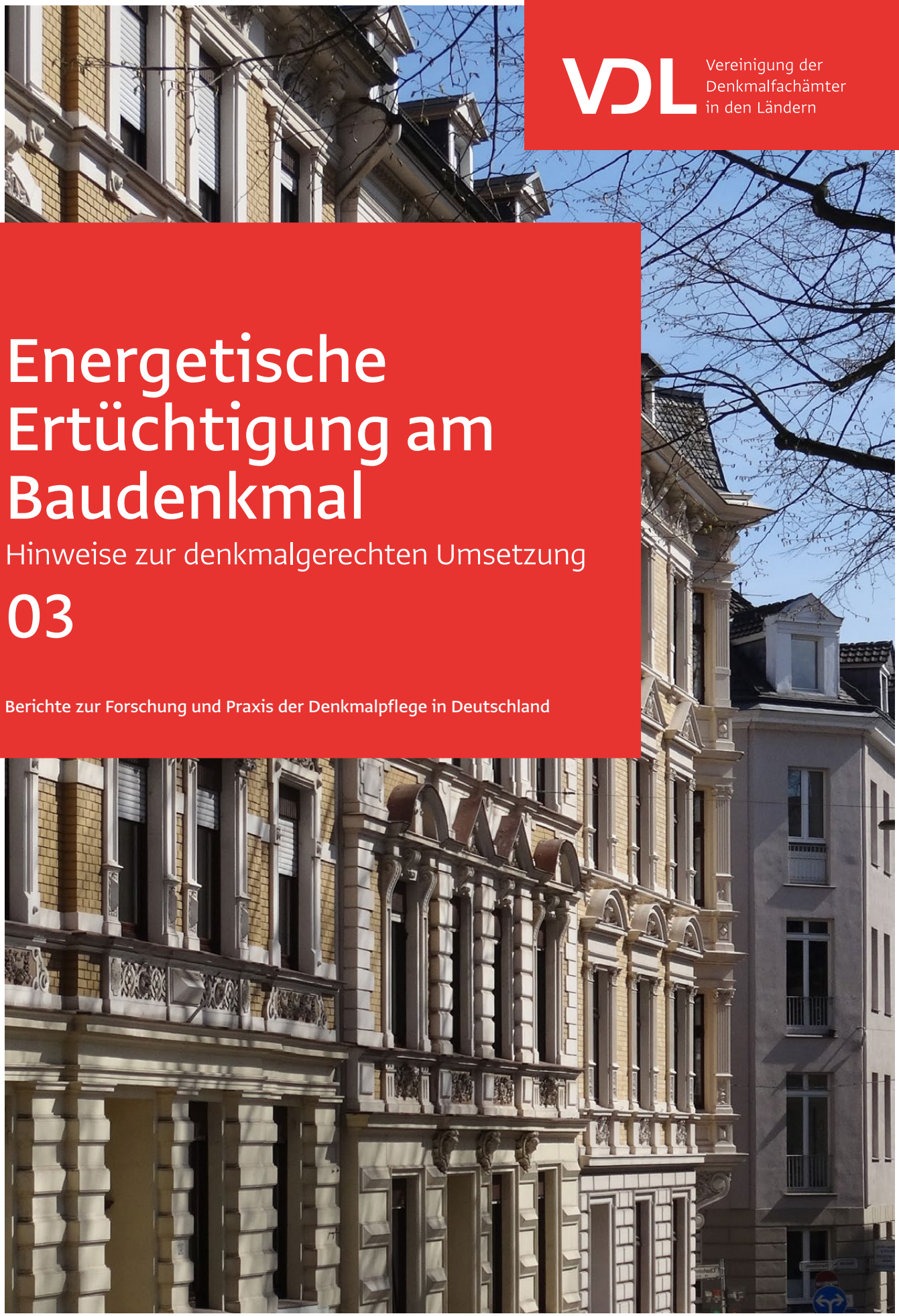


VDL Vereinigung der Denkmalfachämter in den Ländern

Energetische Ertüchtigung am Baudenkmal

Hinweise zur denkmalgerechten Umsetzung

03

Berichte zur Forschung und Praxis der Denkmalpflege in Deutschland

Gründerzeitliche Häuserzeile in Wuppertal, Nordrhein-Westfalen

03

Energetische Ertüchtigung am Baudenkmal

Hinweise zur denkmalgerechten Umsetzung

Ein Arbeitsheft der Arbeitsgruppe Bautechnik
der Vereinigung der Denkmalfachämter in den Ländern

Bearbeitet von Frank Eßmann, Dorothee Heinzelmann,
Julia Ludwar, Saskia Schöfer, Christina Schulenburg,
Silke Vollmann

Band 03 der Schriftenreihe der Vereinigung der
Denkmalfachämter in den Ländern

Berichte zu Forschung und Praxis der Denkmalpflege in Deutschland

Inhalt

1 Einleitung 5

2 Denkmalpflege und Ressourcenschonung 7

2.1 Graue Energie und Lebenszyklus 8

2.2 Energieeinsatz zur Erstellung und zum Betrieb von Gebäuden 8

2.3 Traditionelle Handwerkstechniken, Reparaturprinzip 9

2.4 Quartiersbetrachtung 9

3 Vermeidung von Energieverlusten ohne bauliche Eingriffe 11

4 Vorbereitende Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung 13

4.1 Voruntersuchungen 13

4.2 Konzepterstellung 16

5 Ablaufschema 18

6 Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung am Baudenkmal 19

6.1 Technische Gebäudeausrüstung 19

6.1.1 Heizung und Temperierung 20

6.1.2 Lüftung und Klimatisierung 28

6.1.3 Beleuchtung 29

6.2 Energetische Ertüchtigung von Baukonstruktionen 32

6.2.1 Außenwand 32

6.2.2 Fenster und Außentüren 36

6.2.3 Decken und Böden 37

6.2.4 Dach 40

7 Erlaubnisverfahren, Fördermöglichkeiten und Steuerabschreibung 43

Literatur 45

Bildnachweis 48

Impressum 50

1 Einleitung

Baudenkmäler sind historische Zeugnisse der gebauten Umwelt. Wegen ihrer besonderen geschichtlichen, künstlerischen, städtebaulichen oder wissenschaftlichen Bedeutung sind sie Teil unseres kulturellen Erbes; ihre Erhaltung liegt im Interesse der Allgemeinheit. Aufgabe von Denkmalpflege und Denkmalschutz ist es, Denkmäler in ihrer Substanz und ihrem Erscheinungsbild für heutige und kommende Generationen zu bewahren.

In Zeiten des Klimawandels gewinnen die Schonung der Umwelt und ein verantwortungsvoller Umgang mit natürlichen Ressourcen zunehmend an Bedeutung. Um den Energieverbrauch zu senken und CO2-Ausstoß zu reduzieren, können Bestandsgebäude energetisch ertüchtigt werden. Auch an einem Baudenkmal sind in der Regel Maßnahmen zu einer energetischen Optimierung möglich.

Während Neubauten von vornherein den gültigen energetischen Normen und Kennwerten entsprechen müssen, kann im denkmalgeschützten Bestand von den gesetzlichen Vorgaben abgewichen werden. So sieht beispielsweise das Gebäudeenergiegesetz (GEG) Abweichungsmöglichkeiten für Baudenkmäler und sonstige besonders erhaltenswerte Bausubstanz vor (§ 105). Denn Ziel der energetischen Ertüchtigung eines Baudenkmals ist nicht das Erreichen eines Neubaustandards. Vielmehr soll eine Verbesserung unter Bewahrung der besonderen Eigenschaften des Denkmals ermöglicht werden.

Ausgangspunkt einer jeden energetischen Ertüchtigung an einem Denkmal ist die historische Bausubstanz und ihr charakteristisches bauliches Erscheinungsbild. Die fachkundige Planung einer Ertüchtigungsmaßnahme (z. B. durch einen *Energieberater für Baudenkmal)* berücksichtigt diese ebenso wie die bauphysikalischen Eigenschaften der Konstruktion, der Baumaterialien und architektonische Details. Sie hat sowohl die Erhaltung der historischen Bausubstanz und -gestalt als auch eine langfristige Schadensfreiheit zum Ziel. Denkmäler erfordern deshalb eine auf den jeweiligen Bestand abgestimmte individuelle Planung und eine fachlich qualifizierte Ausführung.

Das vorliegende Arbeitsheft richtet sich an alle, die im Bereich der Denkmalpflege und des Denkmalschutzes tätig sind, an Planende aller Fachrichtungen, Fachfirmen und Denkmaleigentümer*innen. Es möchte Anregungen geben und Möglichkeiten einer energetischen Optimierung am Denkmal aufzeigen, die von einfachen Mitteln wie der Vermeidung von Energieverlusten über anlagentechnische Verbesserungen bis hin zu umfassenderen baulichen Maßnahmen reichen können.
Die Empfehlungen dieses Arbeitsheftes gelten gleichermaßen auch für Gebäude in Denkmalbereichen (Ensembles) und für sonstige besonders erhaltenswerte Bausubstanz.

Verschiedenartigkeit von Baudenkmälern

1. Kleinstädtische Wohnhäuser in Weener, Niedersachsen

2. Schlossanlage in Rheinsberg, Brandenburg

3. Architektur der Nachkriegsmoderne in Berlin

4. Fachwerkhaus in Radebeul, Sachsen

2 Denkmalpflege und Ressourcenschonung

Energieeinsparung und eine nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen sind aktuelle Leitziele unserer Gesellschaft. Eine Reduzierung des Primärenergiebedarfs, des CO_2-Ausstoßes und des Energieverbrauchs sind Anliegen, die auch im Bauwesen eine wichtige Rolle spielen und durch Förderprogramme und Zinsvergünstigungen unterstützt werden. Die denkmalfachliche Begleitung von Maßnahmen zur energetischen Optimierung ist daher eine wichtige Aufgabe der Baudenkmalpflege.

Der verantwortungsvolle Umgang mit Ressourcen gehört zu den Kernthemen der Denkmalpflege. Denkmäler – insbesondere solche der Zeit vor der Mitte des 20. Jahrhunderts – bestehen meist aus regionalen, nachwachsenden Rohstoffen, wurden in handwerklicher Bauweise errichtet und sind geprägt durch ihre Reparaturfähigkeit. Materialien, Konstruktionsweisen und Bautechnik haben sich in der Regel über lange Zeit bewährt. Leitziel der Denkmalpflege ist, Baudenkmäler in ihrer denkmalwerten Bausubstanz und ihrem Erscheinungsbild zu bewahren. Die Erhaltung und sinnvolle Nutzung von Denkmälern schont daher Ressourcen und schützt die Umwelt. Denkmalschutz und Klimaschutz gehen als gleichrangige öffentliche Interessen Hand in Hand.

Innerhalb des gesamten Gebäudebestandes in Deutschland nehmen Baudenkmäler weniger als 3 % ein. In der Gesamtenergiebilanz spielt der denkmalgeschützte Bestand daher eine deutlich untergeordnete Rolle. Dennoch können auch an Baudenkmälern mit denkmalgerechten Maßnahmen der Primärenergiebedarf und der Energieverbrauch oft erheblich gesenkt werden. Denkmäler erfordern jedoch aufgrund ihrer spezifischen Konstruktion auf den jeweiligen Baubestand abgestimmte individuelle Lösungen. Um Denkmalschutz und Klimaschutz bestmöglich miteinander verbinden zu können, ist daher eine qualifizierte Planung erforderlich, die den historischen Bestand in seiner Konstruktion und seinen Materialien sowie den Energiehaushalt gesamtheitlich erfasst und unter Schonung der Bausubstanz und des Zeugniswertes des Denkmals geeignete Konzepte zur energetischen Ertüchtigung entwickelt.

Ausschlaggebend für die Beurteilung des Energiehaushalts eines Gebäudes ist nicht nur der Primärenergiebedarf, vielmehr ist in einer Gesamtbilanz grundsätzlich die für einen Lebenszyklus des Gebäudes insgesamt erforderliche Energie zu berücksichtigen. Hierzu gehört auch die sogenannte Graue Energie, die bei Baustoffen den energetischen Aufwand von der Rohstoffgewinnung über die Herstellung und den Transport, die Bearbeitung, den Einbau sowie die Bauunterhaltung bis hin zur späteren Entsorgung umfasst. Baudenkmäler sind hierbei deutlich im Vorteil gegenüber Neubauten.

2.1 Graue Energie und Lebenszyklus

Baudenkmäler weisen häufig ein sehr hohes Baualter von bis zu mehreren hundert Jahren auf. In dieser Lebensspanne wurden die Gebäude im Gegensatz zu anderen Bauten nicht abgerissen und neu gebaut. Aufgrund der Wertschätzung und der monetären Bedeutung der verwendeten Materialien und Bauteile wurden diese in früheren Zeiten in der Regel nicht ausgetauscht und entsorgt, sondern repariert und weiterverwendet. Das Reparaturprinzip bewahrt wertvolle Ressourcen und schont Klima und Umwelt. In Bestandsgebäuden und damit auch insbesondere in Baudenkmälern ist in hohem Maße Graue Energie gespeichert. Sie bringen je nach Lebensalter bereits einen großen Vorsprung in eine Lebenszyklusbetrachtung der Energiebilanz ein. Sie sind daher grundsätzlich anders zu betrachten als Neubauten, zu deren Erstellung in erheblichem Maße Energie aufgewendet werden muss. Ein Vergleich von Baudenkmälern mit Passiv- oder Plusenergiehäusern allein bezogen auf die zum Betrieb des Gebäudes heute erforderliche Energie ist deshalb im Sinne einer Gesamtenergiebilanz nicht sinnvoll. Ebenso sind die Zielvorstellungen, die ein Baudenkmal in energetischer Hinsicht erfüllen sollte, auf der Grundlage einer Gesamtbetrachtung unter Einbeziehung der gespeicherten Grauen Energie zu entwickeln.

2.2 Energieeinsatz zur Erstellung und zum Betrieb von Gebäuden

Materialien zur Herstellung von Neubauten in heutiger Bauweise tragen in erheblichem Maß zum Energieverbrauch bei. Dabei spielt neben der Herstellung der Materialien auch der Transport eine große Rolle, da Baumaterialien nur noch in Ausnahmefällen regional bezogen werden, wie dies bis weit ins 20. Jh. noch üblich war. Auch ist heute der Energieaufwand zum Betrieb eines Gebäudes – bedingt z. B. durch Digitalisierung und gestiegene Komfortansprüche – im Allgemeinen um ein Vielfaches höher als in früheren Zeiten.

2.3 Traditionelle Handwerkstechniken, Reparaturprinzip

Ein Gebäude, das mehrheitlich mit wenigen, regional verfügbaren, meist aus nachwachsenden Rohstoffen und in handwerklicher Technik errichtet wurde, stellt von vornherein einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz dar. Insbesondere traditionell handwerklich gefertigte Bauteile zeichnen sich in der Regel durch eine besondere Reparaturfreundlichkeit aus. Aufgrund der gespeicherten Grauen Energie ist eine vollständige Erneuerung und Entsorgung von Bauteilen im Hinblick auf die Gesamtenergiebilanz wenig sinnvoll. Hingegen ist die Beibehaltung des Reparaturprinzips und eine maßvolle energetische Verbesserung – z. B. über additiv hinzugefügte Elemente wie zusätzliche Fenster- oder ggf. Dämmebenen – erfolgversprechender im Hinblick auf den Klimaschutz. Bei der Auswahl der für eine energetische Verbesserung eingesetzten Materialien sollte nach Möglichkeit ebenfalls den regional verfügbaren und nachwachsenden Rohstoffen der Vorzug gegeben werden.

Hinzu kommt zumindest bei Baudenkmälern, die vor der Mitte des 20. Jahrhunderts entstanden sind, im Vergleich zu heute erstellten Gebäuden meist eine Beschränkung auf wenige Werkstoffe. Dies ist ebenfalls positiv zu bewerten, da es bei der Verwendung von vielen verschiedenartigen Baustoffen zu unerwünschten Wechselwirkungen wie Inkompatibilität etwa bei Anstrichmaterialien und Problemen bei der späteren Entsorgung kommen kann. Zudem ist generell zu beobachten, dass heute übliche Baustoffe (insbesondere Kunststoffe) nur über eine vergleichsweise geringe Lebensdauer verfügen. Im Vergleich dazu erfüllen historische Gebäude meist erheblich höhere Ansprüche an tatsächliche Nachhaltigkeit, da die eingesetzten Materialien und Konstruktionen durch das Reparaturprinzip sehr lange genutzt werden können. So ist z. B. bei einem traditionell hergestellten Holzfenster – abhängig von der Exposition sowie der Wartung und Pflege – ein Nutzungszeitraum von mehreren hundert Jahren möglich.

Ein in solcher Weise erstelltes Gebäude ist in Bezug auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz grundsätzlich positiv zu bewerten, selbst wenn es im Betrieb nicht den niedrigen Energieverbrauch z. B. eines Passivhauses erreicht. Es zu erhalten, weiterhin mit traditionellen Werkstoffen und Techniken zu reparieren und möglichst lange zu nutzen, muss daher gemeinsames Ziel von Denkmalschutz und Klimaschutz sein. Unabhängig von der Bauzeit und Konstruktionsweise eines Gebäudes leistet die Denkmalpflege mit ihren Grundprinzipien Reparatur, Pflege und Wartung einen wichtigen Beitrag zur Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz.

2.4 Quartiersbetrachtung

Energieeinsparung und energetische Optimierung des historischen Baubestandes betreffen nicht nur einzelne Baudenkmäler, vielmehr sollte der Energiehaushalt historischer Altstädte, Quartiere oder Siedlungen gesamtheitlich betrachtet werden. Gemeinschaftliche Anlagen zur Energieversorgung wie Blockheizkraftwerke, Anschluss an ein Fernwärmenetz oder die Ausweisung von Flächen für Photovoltaikanlagen auf großen Industriebauten statt auf Dächern einzelner Baudenkmäler bieten sich an, um ökologische und baukulturelle Ressourcen zu schonen. Seitens Stadtplanung und Quartiersmanagement sollten integrierte Konzepte entwickelt werden, um energetische Potenziale gesamträumlich planen und nutzen zu können.

5. Nachwachsende Rohstoffe und handwerkliche Bauweise

6. Reparaturfähigkeit von Fachwerk

Denkmalgeschützte Siedlungen und Ortskerne

7. Planmäßig angelegtes Industriedorf Lauta, Sachsen

8. Fachwerkstadt Freudenberg, Nordrhein-Westfalen

3 Vermeidung von Energieverlusten ohne bauliche Eingriffe

Bereits geringfügige Anpassungen wie eine Änderung des Nutzerverhaltens können ein erhebliches Potenzial zur Energieeinsparung und zur Vermeidung von Energieverlusten aufweisen. So kann eine Absenkung der Raumtemperatur um 1 Kelvin eine Energieeinsparung von bis zu 5 % bewirken. Auch können ggf. einzelne Zonen von Gebäuden unterschiedlich geheizt werden, wobei nur temporär genutzte oder untergeordnete Räume eine niedrigere Raumtemperatur gegenüber normal beheizten Räumen aufweisen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass es in kühleren Raumzonen, die mit wärmeren in Verbindung stehen, nicht zu einem Kondensatausfall kommt, d.h. dass feuchte Innenraumluft an kalten Oberflächen abkühlt und kondensiert. Ebenfalls gefährdete Bereiche sind z. B. Möblierungen an Außenwänden oder Räume, die nicht direkt belüftet werden können. Weiterhin kann zur Energieeinsparung auch ein richtiges Lüftungsverhalten beitragen: Ein dauerhaft auf Kippstellung stehendes Fenster führt neben einer kritischen Abkühlung des angrenzenden Wandbereichs zu einem erhöhten Wärmeverlust gegenüber einer gezielten Stoßlüftung.

Nennenswerte Maßnahmen zur Energieeinsparung stellen auch anlagentechnische Optimierungen ohne grundlegende Eingriffe in den Baubestand dar, wie z. B. die Dämmung ungedämmter Heizungsrohre, der Einbau effizienter Pumpen oder ein hydraulischer Abgleich. Je nach örtlicher Konstellation können allein hiermit in der Regel bis zu ca. 10 % Energie eingespart werden.

9. Stoßlüften statt Dauerlüften

4 Vorbereitende Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung

Grundlage für jede Baumaßnahme an einem denkmalgeschützten Gebäude ist der Denkmalwert, die Bestimmung der denkmalkonstituierenden Bestandteile sowie die Entwicklung einer darauf aufbauenden denkmalpflegerischen Zielstellung.

Ob und wie ein Baudenkmal energetisch ertüchtigt werden kann, ist im Rahmen einer Gesamtbetrachtung zu entscheiden.

4.1 Voruntersuchungen

Um ein objektbezogenes ganzheitliches Maßnahmenkonzept für eine energetische Ertüchtigung erarbeiten zu können, sind Voruntersuchungen notwendig, deren Umfang mit den Denkmalbehörden festzulegen ist. Dazu können je nach Objekt und geplanter Maßnahme gehören:

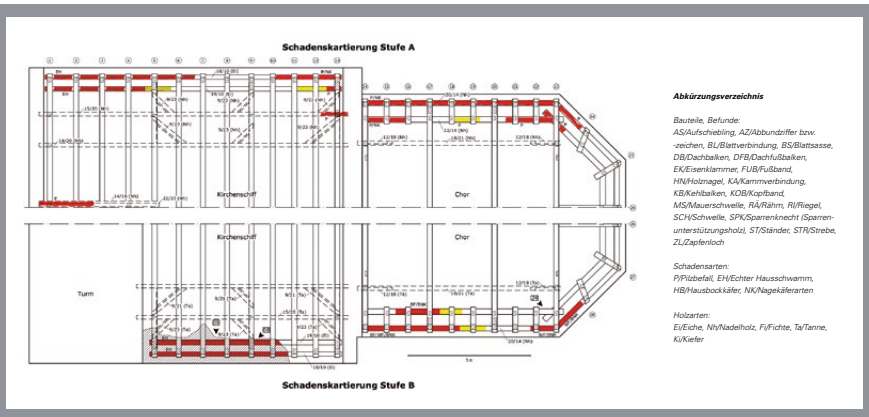
- Bauhistorische Untersuchungen
- Restauratorische Untersuchungen
- Erstellen von Bestandsplänen, ggf. Aufmaß
- Aufarbeitung der Instandsetzungsgeschichte
- Schadenserfassung
- Statische Untersuchungen
- Bauphysikalische Untersuchungen
- Raumklimatische Datenerfassung

Insbesondere sind für eine energetische Ertüchtigung zu klären:

- Erfassung des Bestandes: Eigenschaften der vorhandenen Materialien und Konstruktionen (z. B. Wand-, Decken-, Fußboden- und Dachaufbau und -konstruktion, Fenster etc.) und deren bauphysikalische Kennwerte
- energetische Schwachstellen (Wärmebrücken, Luftundichtigkeiten etc.) und Stärken (Speicherfähigkeit)
- gestalterische Qualitäten des Bestandes: Dimensionen und Proportionen, Fassaden- und Dachgestaltungen, Verhältnis von geschlossenen Wandflächen zu Wandöffnungen, Bauzier, etc.
- Lage des Baudenkmals: städtebauliche Einbindung, Reihen- oder offene Bebauung, Exposition (Witterungseinflüsse) und Orientierung

Die Untersuchungen sind soweit möglich zerstörungsfrei vorzunehmen (z. B. Infrarotthermographie). Es können jedoch unter Umständen auch zerstörungsarme Untersuchungen (z. B. Sondagen, Probenentnahmen) erforderlich sein, die im Einzelfall vorab mit den Denkmalbehörden abzustimmen sind.

Voruntersuchungen



Bildechingen, Kirche Zur Schmerzhaften Muttergottes (1402/1433d), alle Planunterlagen

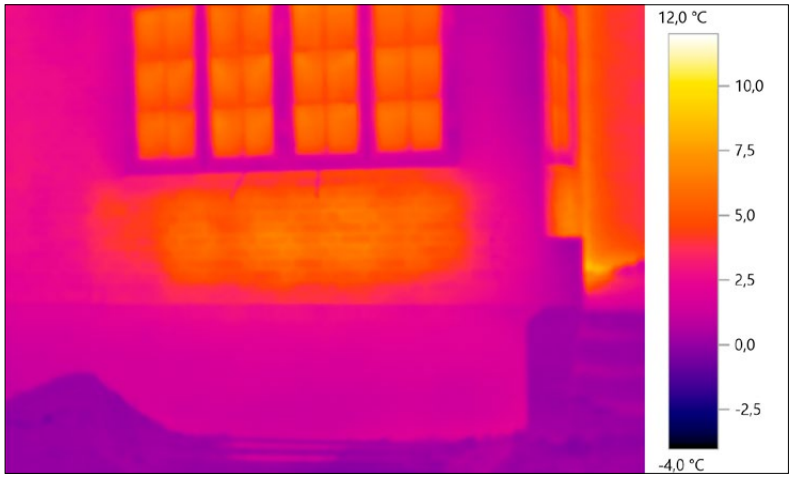
Aus Broschüre: Leitfaden zur Dokumentation im konstruktiven Holzbau, Plan Seite 6/7

10. Schadenskartierung eines Dachtragwerks

11. Baualtersplan eines Gebäudes mit Bauphasen vom Mittelalter bis ins 20. Jh.

12. Befunduntersuchung zu Putz- und Fassadenaufbau

13. Karstensches Prüfröhrchen zur Feststellung der Wasseraufnahmefähigkeit



14. Infrarotthermografie zur Lokalisierung thermischer Schwachstellen in der Gebäudehülle

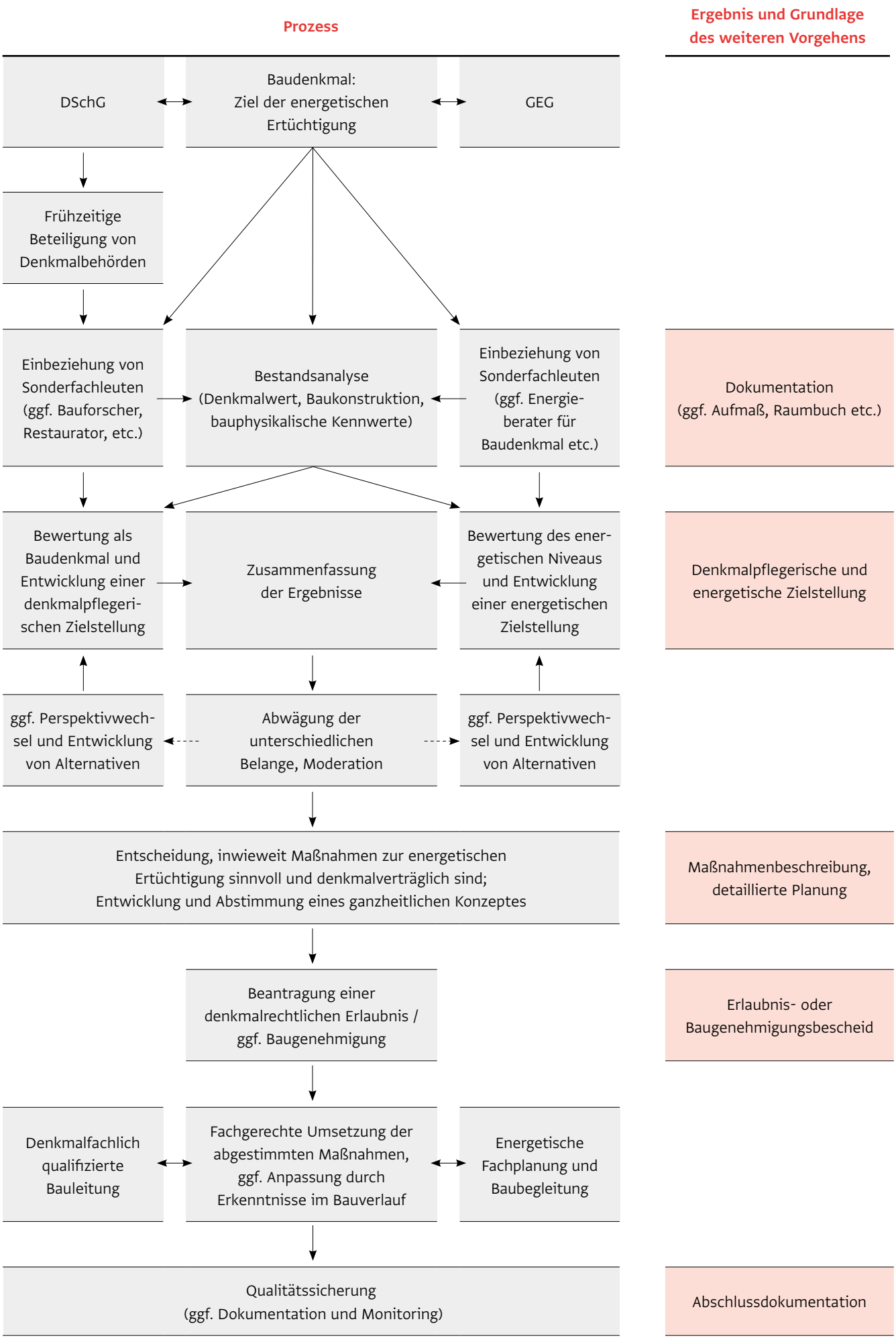
15. Blower-Door-Test zur Überprüfung der Luftdichtheit der Gebäudehülle

4.2 Konzepterstellung

Auf Grundlage der Voruntersuchungen und unter Berücksichtigung der denkmalpflegerischen Zielstellung ist ein individuell auf das jeweilige Baudenkmal angepasstes Konzept zu entwickeln. Folgende Belange sind hierbei zu beachten:

- Das Gebäude ist in seiner Gesamtheit mit seinen energetischen Stärken und Schwächen zu betrachten.
- Das energetische Konzept ist ganzheitlich und nicht nur bauteilbezogen zu erstellen.
- Das geplante Nutzungskonzept ist auf seine Denkmalverträglichkeit zu überprüfen und ggf. anzupassen.
- Eine dauerhafte Schadensfreiheit ist sicherzustellen.
- Können an einzelnen Punkten der Konstruktion energetische Unzulänglichkeiten aufgrund der besonderen Eigenschaften des Denkmals nicht behoben werden, sind Kompensationsmaßnahmen zu planen (z. B. Beheizung von Wärmebrücken), um ein gesundes Raumklima zu erreichen und Schadensfreiheit zu gewährleisten.
- Mögliche Konsequenzen einer energetischen Ertüchtigung für das Raumklima (Veränderung der relativen Luftfeuchte, Wohnhygiene, Schimmelbildung, Vermeidung einer zu dichten Gebäudehülle) sind zu berücksichtigen.
- Die gestalterischen Konsequenzen für das äußere Erscheinungsbild bzw. die historische Raumwirkung sind zu beachten.
- Bauliche Maßnahmen sollten möglichst reversibel ausgeführt werden.
- Gegebenenfalls entstehende Schäden am historischen Bestand, z. B. durch Befestigungsmethoden von Dämmmaterialien mit Klebern, Dübeln u. ä. sind zu bedenken.
- Die Vereinbarkeit des geplanten Lösungsansatzes mit dem Nutzungskonzept ist zu beachten (z. B. Problematik der Wandheizung bei Mietobjekten).
- Eine Orientierung an den Leitlinien für die Verbesserung der energiebezogenen Leistung historischer Gebäude der DIN EN 16883 zur Erhaltung des kulturellen Erbes ist zu empfehlen.

5 Ablaufschema


Prozess
Ergebnis und Grundlage des weiteren Vorgehens
DSchG
Baudenkmal: Ziel der energetischen Ertüchtigung
GEG
Frühzeitige Beteiligung von Denkmalbehörden
Einbeziehung von Sonderfachleuten (ggf. Bauforscher, Restaurator, etc.)
Bestandsanalyse (Denkmalwert, Baukonstruktion, bauphysikalische Kennwerte)
Einbeziehung von Sonderfachleuten (ggf. Energie-berater für Baudenkmal etc.)
Dokumentation (ggf. Aufmaß, Raumbuch etc.)
Bewertung als Baudenkmal und Entwicklung einer denkmalpflegeri-schen Zielstellung
Zusammenfassung der Ergebnisse
Bewertung des ener-getischen Niveaus und Entwicklung einer energetischen Zielstellung
Denkmalpflegerische und energetische Zielstellung
ggf. Perspektivwech-sel und Entwicklung von Alternativen
Abwägung der unterschiedlichen Belange, Moderation
ggf. Perspektivwech-sel und Entwicklung von Alternativen
Entscheidung, inwieweit Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung sinnvoll und denkmalverträglich sind; Entwicklung und Abstimmung eines ganzheitlichen Konzeptes
Maßnahmenbeschreibung, detaillierte Planung
Beantragung einer denkmalrechtlichen Erlaubnis / ggf. Baugenehmigung
Erlaubnis- oder Baugenehmigungsbescheid
Denkmalfachlich qualifizierte Bauleitung
Fachgerechte Umsetzung der abgestimmten Maßnahmen, ggf. Anpassung durch Erkenntnisse im Bauverlauf
Energetische Fachplanung und Baubegleitung
Qualitätssicherung (ggf. Dokumentation und Monitoring)
Abschlussdokumentation

6 Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung am Baudenkmal

Im Folgenden werden bauliche und anlagentechnische Maßnahmen zur energetischen Optimierung mit ihren möglichen Vor- und Nachteilen für ein Baudenkmal aufgeführt. Die Maßnahmen können einzeln oder in Kombination abhängig von der denkmalpflegerischen Zielstellung zur Anwendung kommen. Dabei ist das Gebäude stets als Gesamtsystem zu betrachten (siehe hierzu die Ergebnisse der Grundlagenermittlung aus Kap. 4 dieses Arbeitsheftes), da bei Planung nur einzelner Maßnahmen Folgeschäden in anderen Bereichen entstehen können.

Neubauten sind nach den allgemein gültigen Normen sowie dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) zu erstellen. Dieses gilt im Grundsatz auch bei Bestandsbauten, wenn dort wesentliche Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung vorgenommen werden. Bei Baudenkmälern kann von den jeweiligen Anforderungen abgewichen werden, wenn die damit verbundenen Maßnahmen die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigen würden. Als Beispiel kann die Anforderung der Luftdichtheit der Gebäudehülle genannt werden, die zum einen bei historischen Konstruktionen schwer umzusetzen ist und zum anderen zu sekundären Problemen (mangelnde Abführung feuchter Luft) führen kann. Aus diesem Grund sieht das Gebäudeenergiegesetz Abweichungsmöglichkeiten und Ausnahmen für Baudenkmäler und sonstige besonders erhaltenswerte Bausubstanz vor (§ 105). Abweichungen von den ETB (Eingeführte Technische Baubestimmungen), wie sie beispielsweise die DIN 4108 für den Mindestwärmeschutz darstellen, sind dagegen auch bei einem Baudenkmal genauer zu planen und mit Bauherr und Bauaufsichtsbehörde abzustimmen.

Es empfiehlt sich, geplante Maßnahmen frühzeitig mit den Denkmalbehörden abzustimmen, da für Veränderungen am Baudenkmal eine denkmalrechtliche Erlaubnis erforderlich ist.

6.1 Technische Gebäudeausrüstung

Der Anpassung und Modernisierung der technischen Gebäudeausrüstung kommt bei der energetischen Ertüchtigung von Baudenkmälern eine wesentliche Rolle zu. Insbesondere wenn Verbesserungen an der Gebäudehülle nur eingeschränkt möglich sind, kann durch eine Optimierung der technischen Gebäudeausrüstung bereits eine erhebliche Reduzierung des Energieverbrauchs und ein behagliches Raumklima erreicht werden. Für das Behaglichkeitsempfinden entscheidend ist neben der Lufttemperatur und -feuchte auch die Temperatur der Oberflächen in einem Raum.

Diese kann durch geeignete Systeme zur Wärmeübergabe beeinflusst werden, indem z. B. Strahlungswärme genutzt wird. Am Baudenkmal sind anlagentechnische Verbesserungen ohne grundlegende Eingriffe, wie beispielsweise die Dämmung nicht gedämmter Heizleitungen, der Einbau effizienter Heizungspumpen oder ein hydraulischer Abgleich, in der Regel mit geringem Aufwand durchzuführen. Zudem können über eine geschickte Planung der Wärmeverteilung und die Wahl des Systems zur Wärmeübergabe Unzulänglichkeiten in der Gebäudehülle (z. B. nicht dämmbare Wärmebrücken) kompensiert werden. Nicht immer müssen bestehende Anlagen komplett ausgetauscht werden: Auch die Weiternutzung z. B. vorhandener Heizungen kann bei entsprechender Optimierung in der Gesamtbetrachtung zu einer wirtschaftlichen und energieeffizienten Lösung führen.

Durch die Wahl erneuerbarer Energieträger ist es möglich, die primärenergetische Bilanz des Gesamtgebäudes zu verbessern. Gegebenenfalls sind auch Nahwärmekonzepte oder eine Quartierslösung sinnvoll, bei der über gemeinschaftlich betriebene Anlagen wie z. B. Blockheizkraftwerke mehrere Gebäude mit Energie versorgt werden.

6.1.1 Heizung und Temperierung

Bei Heizungssystemen ist zwischen Energieträger, Wärmeerzeugung, -verteilung und -übergabe zu unterscheiden.

Die Wahl der jeweiligen Komponenten ist ganzheitlich auf das Baudenkmal abzustimmen. Dabei spielen der historische Bestand (z. B. Wandgestaltungen, Fußböden, Ausstattung), Raumeindruck, Erscheinungsbild und allgemeine technische Voraussetzungen eine entscheidende Rolle. Eingriffe in den Denkmalbestand sollten möglichst minimiert werden.

Energieträger

Durch die geeignete Wahl des Energieträgers kann die Gesamtbilanz eines Gebäudes über den Primärenergiefaktor verbessert werden. Neben konventionellen Energieträgern wie beispielsweise Heizöl und Erdgas gewinnen erneuerbare Energiequellen zunehmend an Bedeutung. Ihre CO_2-Bilanz ist gegenüber den konventionellen Energieträgern wesentlich besser.

Die Auswahl des Energieträgers ist jeweils individuell auf das Baudenkmal abzustimmen und mögliche Auswirkungen auf die denkmalwerte Substanz und das Erscheinungsbild zu klären.

- **Heizöl**
  Für den Öltank und den Heizraum muss ausreichend Platz zur Verfügung stehen. Ab dem 01.01.2026 dürfen neue Kesselheizanlagen, die mit Heizöl betrieben werden, grundsätzlich nicht mehr eingebaut werden (§72, Abs. 4 GEG). Für Bauten in Überschwemmungsgebieten gilt diese Regelung bereits heute.
- **Erd- und Flüssiggas**
  Bei Erdgas besteht im Gegensatz zum Heizöl kein zusätzlicher Raumbedarf für einen Tank. Es muss jedoch ein Anschluss an Erdgasleitungen vorhanden oder möglich sein. Alternativ kann ein Flüssiggastank innerhalb oder außerhalb des Gebäudes (ober- oder unterirdisch) positioniert werden, der jedoch das Erscheinungsbild nicht beeinträchtigen darf.
- **Nah- und Fernwärme**
  Wie bei Erdgas muss für die Nutzung von Nah- und Fernwärme ein entsprechender Anschluss bzw. Infrastruktur zur Verfügung stehen. Im Gebäude selbst wird lediglich Platz für die Wärmeübergabestation benötigt. Je nach Art ihrer Erzeugung kann etwa Nahwärme eine positive CO_2-Bilanz ermöglichen, z. B. über ein Blockheizkraftwerk (BHKW), das mit Biomasse betrieben wird.
- **Kohle**
  Kohle wird als Energieträger im privaten Bereich kaum mehr verwendet, kann aber zur Beheizung historischer Öfen noch gebräuchlich sein. Auch hier ist zu beachten, dass ab dem 01.01.2026 neue Heizanlagen, die mit Kohle betrieben werden, grundsätzlich nicht mehr eingebaut werden dürfen (§72, Abs. 4 GEG).
- **Biomasse**
  Als Biomasse gelten insbesondere Pellets, Hackschnitzel und Scheitholz. Ein entsprechender Raumbedarf für die Lagerung des Brennmaterials ist einzuplanen. Biomasse weist eine positive CO_2-Bilanz auf.
- **Umgebungswärme**
  Bei einer Wärmepumpe wird die angrenzende Umgebungswärme (Luft, Erdwärme, Wasser) genutzt. Es ergeben sich daher Einschränkungen aus Lage und Verfügbarkeit (z.B. Grundstücksgröße, Wassernähe). Bei der Geothermie sind umfangreiche Eingriffe in den Boden notwendig, wodurch ggf. archäologische Befunde beeinträchtigt werden können. Falls Außengeräte erforderlich sind, ist

das Erscheinungsbild des Denkmals zu berücksichtigen. Zu beachten ist, dass der Geräuschpegel der Anlagentechnik insbesondere bei Luft-Wärmepumpen verhältnismäßig hoch sein kann.

- **Solarenergie**
  Bei Solarenergie handelt es sich strenggenommen nicht um einen Energieträger. Solarthermie und Photovoltaik werden daher im Kapitel Wärmeerzeugung behandelt.
- **Wasserkraft**
  Falls ein Wasserrecht vorhanden ist, kommt die Weiternutzung oder ggf. eine Wiederinbetriebnahme evtl. vorhandener Anlagen zur Energiegewinnung wie z. B. Wasserräder oder Turbinen in Frage. Neue Anlagen werden in der Regel nicht genehmigt. Bestehende Anlagen, die nicht unter Denkmalschutz stehen, können ggf. durch effizientere Turbinen ersetzt werden. Im Zuge einer Planung sind frühzeitig die wasserrechtlichen Bedingungen zu klären.

Wärmeerzeugung

Die Wahl der Wärmeerzeugung ist abhängig von den besonderen Eigenschaften des Baudenkmals (z.B. Raumstruktur, Ausstattung, Erscheinungsbild), seiner Lage und der verfügbaren Infrastruktur (z. B. Fernwärmenetz, Blockheizkraftwerk). Die Art der Wärmeerzeugung hat ihrerseits Auswirkungen auf das System der Wärmeverteilung und -übergabe.

- **Heizkessel**
  Standard-Heizkessel für die Erdgas- oder Heizöl-Nutzung sind Konstanttemperatur-, Niedertemperatur- oder Brennwertkessel. Ältere Konstanttemperatur-Anlagen haben eine Vorlauftemperatur von ca. 90°C. Etwa ab den 1980er-Jahren wurden Niedertemperatur-Kessel mit einer geringeren Vorlauftemperatur bis maximal 75°C eingebaut. Neuere Brennwert-Kessel nutzen zudem die Kondensationswärme des Rauchgases und weisen somit bei niedrigen Temperaturen eine höhere Effizienz auf.
  Um bei besonders effizienten Brennwertkesseln tatsächlich die angestrebte Energieeinsparung zu erzielen, ist eine sorgfältige Gesamtplanung (Dimensionierung, hydraulischer Abgleich) erforderlich, im Baudenkmal jedoch in den meisten Fällen möglich.
- **Elektro-Heizungen**
  Je nach Energieträger und Einsatzzweck kann im Einzelfall auch eine Elektrodirekt- oder Elektrospeicherheizung im Baudenkmal sinnvoll sein. Diese sind besonders einfach zu installieren und erfordern keine wasserführenden Leitungen. Zudem können einzelne Bereiche oder Räume individuell beheizt werden.
- **Wärmepumpe**
  Bei Wärmepumpen wird der Umgebung Wärme über einen zusätzlichen Kühlmittelkreislauf entzogen und dem Gebäude zugeführt. Aufgrund der meist geringen Vorlauftemperaturen dieses Systems sollte das Gebäude gut gedämmt sein und idealerweise über Flächenheizungen verfügen. Am Baudenkmal ist daher stets im Vorfeld zu prüfen, ob diese Randbedingungen hergestellt werden können, ohne das Baudenkmal zu beeinträchtigen. Inzwischen gibt es auch Wärmepumpen mit höheren Temperaturen, sodass damit unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit auch alte Heizkörper betrieben werden können.
- **Fernwärme und Blockheizkraftwerk** (**Nahwärme**)
  Nah- und Fernwärme wird entweder in zentralen Heizwerken oder in Heizkraftwerken erzeugt. Die Wärme wird zum Gebäude transportiert und dort zumeist mit Hilfe von Wärmetauschern an den Heizkreis des Gebäudes übergeben. Der Platzbedarf im Gebäude ist hierbei gering. An vorhandene Anlagen zur Wärmeverteilung lässt sich Nah- oder Fernwärme in der Regel gut anpassen.
  Blockheizkraftwerke erzeugen Strom und Wärme. Sie eignen sich für größere Gebäudeanlagen oder Quartiere (Siedlungen) und besonders für Nutzungen mit ganzjährig etwa gleichbleibend hohem Strom- und Wärmebedarf.

16. Holzzentralheizung

17. Pelletlager

18. Luftwärmepumpe mit einer dem Erscheinungsbild angepassten Einhausung

19. Wärmepumpe mit Warmwasserspeicher (Geothermie)

20. Mini-Blockheizkraftwerk in einem Mehrfamilienhaus

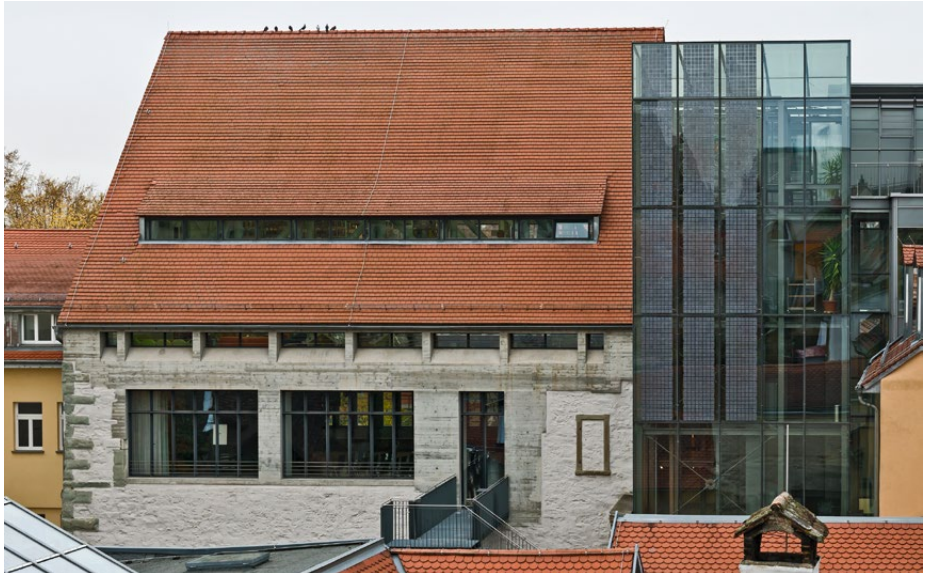
21. bis 23. Historische Kachelöfen

- **Einzelöfen**
  Holz- und Kohleöfen werden heute kaum mehr als alleinige Heizungen genutzt. Einzelöfen werden jedoch als Zusatzöfen eingebaut, um Strahlungswärme zu nutzen, die sich positiv auf Behaglichkeit und Raumklima auswirkt. Öfen können auch zur Heizungsunterstützung dienen (Grundofen). Neu eingebaute Öfen können ggf. in eine Warmwasserheizung eingebunden werden.
  Historische Öfen können Teil des denkmalwerten Bestandes und damit erhaltenswert sein. Sie genießen Bestandsschutz und sind ggf. auch ohne Funktion in situ zu erhalten.
- **Solarthermie**
  Solarthermie kann sowohl zur Unterstützung einer Heizung als auch zur Warmwasserversorgung dienen. Vorteile der Solarthermie (gegenüber Photovoltaikanlagen) können sein, dass nur Teilflächen eines Daches verwendet werden müssen, die Anlagen bündig in die Dachfläche integriert werden können, die Solarthermie ggf. sogar unter dem Dach betrieben werden kann und dass sie einer gebäudebezogenen Nutzung dient. Es ist vorab zu prüfen, ob die Tragfähigkeit der historischen Dachkonstruktion ausreichend ist, um die zusätzliche Last der Anlage aufzunehmen. Zu beachten ist, dass das Erscheinungsbild des Baudenkmals nicht beeinträchtigt wird (siehe auch VDL-Arbeitsblatt Nr. 37 Solaranlagen).
- **Photovoltaik**
  Photovoltaik kann z. B. in Verbindung mit einer Elektroheizung oder einer Wärmepumpe indirekt zur Wärmeerzeugung herangezogen werden. Aufgrund der Großflächigkeit von Photovoltaikanlagen und der damit verbundenen Veränderung des Erscheinungsbildes, des erheblichen Mehrgewichts, das die Dachkonstruktion belastet, und der mit den Anlagen verbundenen Brandgefahr (zusätzliche Brandlast) wird eine Errichtung von Photovoltaikanlagen auf Nebengebäuden oder Alternativstandorten empfohlen. Eine Einzelfallprüfung ist für die Beurteilung einer Photovoltaikanlage notwendig (siehe auch VDL-Arbeitsblatt Nr. 37 Solaranlagen).

24. Röhrenkollektoren an einer Fassade

25. Röhrenkollektoren auf einem angeschleppten Flachdach

26. PV-Module auf Schleppgauben



27. Semitransparente PV-Anlage in einem neu errichteten Erschließungsturm

Wärmeverteilung und Wärmeübergabe
Bei der Planung der Wärmeverteilung ist besondere Rücksicht auf den historischen Bestand zu nehmen. Bereits vorhandene Trassen und Kanäle sollten nach Möglichkeit für neue Leitungsführungen genutzt werden. Gegebenenfalls bieten sich auch nicht mehr in Funktion befindliche Kaminschächte zur Leitungsführung an. Falls für neue Leitungen Wandschlitze erstellt werden müssen, ist vorab zu prüfen, ob wertvolle Oberflächen (z. B. Wandmalereien, erhaltenswerte Wandfassungen) vorhanden sind, die nicht beschädigt werden dürfen. Eventuell muss die Leitungsführung angepasst oder die Leitungen auf Putz verlegt werden.

Bei der Wärmeübergabe ist zwischen Konvektion und Strahlungswärme zu unterscheiden. Bei Konvektion wird die Raumluft erwärmt, wodurch sich eine Luftwalze im Raum ergibt. Hierdurch besteht die Gefahr einer vermehrten Staubaufwirbelung, was nicht nur zur Verschmutzung, sondern auch zu Schäden auf empfindlichen Oberflächen führen kann.

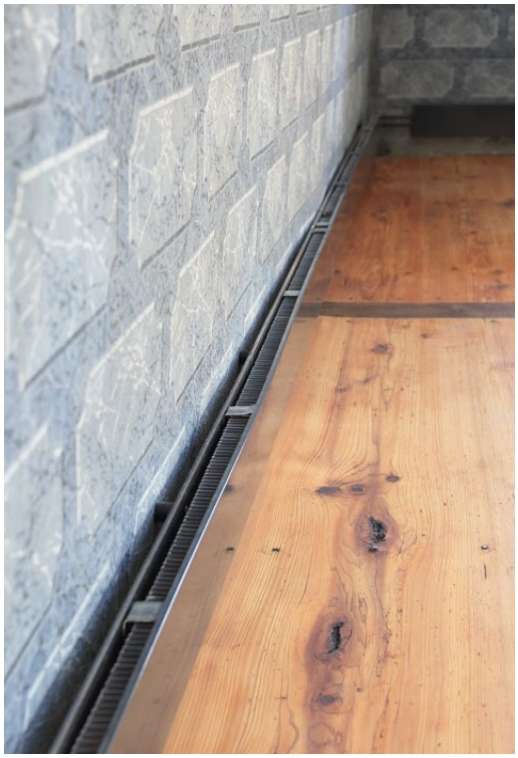
Bei der Wärmestrahlung werden Oberflächen erwärmt und geben die Wärme an den Raum ab. Strahlungswärme wird z. B. von historischen Kachelöfen, Fußboden- oder Wandflächenheizungen erzeugt.

- **Konvektoren**
  Konvektorheizungen, die nahezu ausschließlich Luft erwärmen und kaum Strahlungswärme abgeben, sind häufiger in Kirchen und Verwaltungsbauten, selten in Wohnbauten anzutreffen. Insbesondere in Räumen mit hochwertiger Ausstattung können Warmluftheizungen wegen der damit verbundenen Staubaufwirbelung und der Gefahr der Verschmutzung problematisch sein.
- **Radiatoren**
  Radiatoren sind die am weitesten verbreiteten Heizkörper. In der Regel können sie weiter genutzt werden, wenn sie noch druckbeständig sind. Bestehende historische Radiatoren, die Teil der denkmalgeschützten Ausstattung sind, sollten ggf. auch ohne Nutzung in situ erhalten werden. Radiatoren aus Gusseisen verfügen aufgrund ihrer Masse über ein hohes Speichervermögen, sind jedoch ggf. schlechter zu regulieren und erfordern eine höhere Vorlauftemperatur.
- **Flächenheizung (Fußboden-, Wandflächen-, Deckenheizung)**
  Flächenheizungen erzeugen vorwiegend Strahlungswärme. Im Bestand sind sie (abgesehen von ihrer Verwendung in der römischen Antike) insbesondere in Bauten der Nachkriegsmoderne zu finden. Heute werden Flächenheizungen häufig im Rahmen einer Instandsetzung eingebaut, insbesondere im Zusammenhang mit einer Innendämmung. Flächenheizungen benötigen nur geringe Vorlauftemperaturen. Durch die erhöhten Oberflächentemperaturen der Bauteile sind im Vergleich zum Einsatz von Konvektionsheizungen niedrigere Raumlufttemperaturen bei gleichem Behaglichkeitsempfinden möglich, wodurch weniger Energie benötigt wird. Von Vorteil ist die reduzierte Staubaufwirbelung, da weniger Luft im Raum bewegt wird. Flächenheizungen reagieren träger als andere Heizungsarten.
  Folgende Punkte sind beim Einbau von Flächenheizungen denkmalpflegerisch zu beachten:
  - Mit dem Einbau sind Veränderungen an der historischen Oberfläche verbunden.
  - Beim Einbau von Wandflächenheizungen unter Putz und bei Fußbodenheizungen kann es zu teilweise erheblichen Eingriffen in die historische Bausubstanz kommen. Es ist daher zuvor zu prüfen, ob erhaltenswerte Oberflächen (historische Fußbodenaufbauten, Wandfassungen, Putze etc.) vorhanden sind, die dem Einbau einer Flächenheizung entgegenstehen.
  - Befestigungsmöglichkeiten für Möblierung und Dekoration sind bei einer Wandflächenheizung eingeschränkt und Möbel müssen ggf. von der Wand abgerückt werden.
  - Bei einer Fußbodenheizung erhöht sich ggf. die Aufbauhöhe des Fußbodens, was unter Umständen Anpassungen an Türen, Treppen, Leisten und Schwellen nach sich zieht.

28. Gusseisenradiator mit Wärmefach

29. Wiederverwendung eines Gusseisenradiators mit erneuerter Leitungsführung

30. Wandflächenheizung



31. und 32. Sockelheizung

33. Abluft einer Lüftungsanlage, in Oberlichter der Fenster integriert

- **Sockelheizung**
  Eine Sockelleistenheizung wird - im Unterschied zu einer Wandtemperierung - vor einer Wand montiert. Vorteil einer Sockelheizung ist, dass nicht in den Bestand eingegriffen werden muss. Durch einen vor der Wand entstehenden Wärmeschleier kann eine weitgehend gleichmäßige Oberflächentemperatur erreicht werden. Je nach Betriebsweise kann ein ähnlicher Effekt wie bei einer Wandtemperierung (Feuchtigkeitsreduzierung, Klimastabilisierung) erzielt werden. Zu bedenken sind bei einer Sockelleistenheizung ggf. Einschränkungen in der Möglichkeit der Möblierung.
- **Bauteiltemperierung**
  Bei einer Bauteiltemperierung werden Bauteile wie z. B. der Sockelbereich einer Außenwand mit Hilfe von Heizleitungen erwärmt. Leitungen werden hierbei entweder in Putz oder Mauerwerk eingefügt, wodurch das entsprechende Bauteil als Wärmeüberträger aktiviert wird. Der substanzielle Eingriff in den Bestand ist verhältnismäßig hoch. Es sind zudem höhere Vorlauftemperaturen notwendig, weshalb sich ein geringeres Einsparpotential ergibt. Eine Bauteiltemperierung ist in der Regel nicht als alleinige Heizung im Wohnbereich geeignet. Sie wird jedoch häufig im musealen Kontext eingesetzt, wo oft geringere Raumtemperaturen erforderlich oder möglich sind. Eine Temperierung dient der Klimastabilisierung und trägt zur präventiven Konservierung bei.

6.1.2 Lüftung und Klimatisierung

Regelmäßiges Lüften trägt zu einem angenehmen und gesunden Raumklima sowie zur Bauteilsicherheit (Feuchteabtransport) bei. Die Fensterlüftung ist ein geeignetes Mittel, um einen Luftwechsel zu erreichen. Wenn die örtlichen Gegebenheiten es zulassen, sollte nach Möglichkeit eine Querlüftung erfolgen. Eine Stoßlüftung (kurzzeitige Öffnung des gesamten Fensterflügels) ist einer andauernden Kipplüftung vorzuziehen. In Nichtwohngebäuden, wie z. B. Kirchen, wird zum Erreichen eines für das Inventar und die Raumschale verträglichen Raumklimas häufig eine feuchtegesteuerte Fensterlüftung (über die absolute Luftfeuchtigkeit gesteuert) eingebaut.

Im Zuge von Energieeinsparmaßnahmen wird oft versucht, Wärmeverluste, die durch Undichtigkeiten in der Gebäudehülle entstehen, zu reduzieren. Hierdurch können jedoch andere Probleme auftreten: So kann es beispielsweise durch eine sehr dichte Gebäudehülle zu einer erhöhten Schadstoffbelastung der Raumluft oder einer vermehrten Schimmelpilzbildung in kritischen Bereichen kommen. Dies gilt es durch eine sorgfältige Konzeption zu vermeiden.

In Einzelfällen können ggf. Lüftungsanlagen eingesetzt werden. Hierbei steigt jedoch der Strombedarf im Betrieb und es ergeben sich Kosten für Installation und Wartung. Voraussetzung dafür ist, dass der Bestand des Baudenkmals den Einbau solcher Anlagen zulässt, die Bausubstanz und das Erscheinungsbild nicht beeinträchtigt werden und die Lüftungsanlagen signifikante Vorteile für die Nutzung und Erhaltung des Baudenkmals bringen.

Zu unterscheiden sind bei Lüftungsanlagen reine Abluftanlagen sowie Zu- und Abluftanlagen mit oder ohne Wärmerückgewinnung.

- **Abluftanlagen**
  Bei Abluftanlagen wird die Raumluft in der Regel aus den feuchte- und geruchsbelasteten Räumen (Küche, Bad) über einen Ventilator abgesaugt. Wenn Schachtsysteme oder sogar Abluftsysteme im bauzeitlichen Bestand vorhanden sind, können diese für Abluft genutzt werden. Ansonsten müssten Durchbrüche durch die Außenwand oder Decken geschaffen werden.
  Die Zuluft bei solchen Anlagen kann meist über Nachströmöffnungen, z. B. Fensterfalzlüfter, in anderen Räumen gewährleistet werden. Hierbei ist jedoch zu bedenken, dass diese nur in neuen Fenstern mit größeren Profiltiefen eingebaut werden können (in der Regel IV 68). Gegebenenfalls lassen sich Lüftungsöffnungen auch in neue Fensterflügel integrieren. In jedem Fall sind mit Abluftanlagen Eingriffe in die Bausubstanz und ggf. eine Veränderung der Fassadenansicht verbunden, deren Verträglichkeit für das Baudenkmal vorab zu prüfen ist.
- **Zu- und Abluftanlagen**
  Zu unterscheiden ist zwischen dezentralen Systemen, bei denen einzelne Räume eines Gebäudes mit Zu- und Abluft versorgt werden, und Systemen, die eine zentrale Verteilung ermöglichen. Zu- und Abluftanlagen weisen – insbesondere mit einer Wärmerückgewinnung – eine große Energieeffizienz auf. Dezentrale Systeme bringen aufgrund der zahlreichen Durchlässe in den Fassaden erhebliche Eingriffe in die Bausubstanz mit sich, er-

fordern jedoch kaum Leitungsführungen innerhalb des Gebäudes.
Zentrale Systeme haben hingegen einen hohen Platzbedarf für die erforderlichen Leitungssysteme, was ebenfalls zu gravierenden Eingriffen in den historischen Bestand führen kann. Nur mit einer geschickten Planung (z. B. mit einer ausschließlichen Leitungsführung im Flur) kann im Einzelfall eventuell ein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht werden. Für ein zentrales Lüftungsgerät ist ein geeigneter Ort zu finden (Prüfung des Platzbedarfs und des Schallschutzes). Zudem muss die zentrale Außenluftansaugung und Fortluftableitung ohne Eingriffe in den denkmalwerten Bestand realisiert werden können.
Klimatisierungen erfordern neben dem Platzbedarf – insbesondere für die Leitungsführung – auch einen erhöhten Energieaufwand. Daher sollten neue Anlagen im Baudenkmal nur dort, wo sie aufgrund der Nutzung unverzichtbar sind (Archive etc.), eingesetzt werden.
Einzelgeräte, die vor der Fassade angebracht werden, sind nur selten mit dem Erscheinungsbild eines Baudenkmals vereinbar.

6.1.3 Beleuchtung

Beleuchtung wird bei energetischen Berechnungen nach Gebäudeenergiegesetz (GEG) nur bei Nichtwohngebäuden mitberücksichtigt, doch spielt sie hinsichtlich Energieeinsparung auch bei Wohngebäuden eine Rolle.

Bezüglich der Beleuchtung sollen aufgrund der aktuellen Gesetzgebung ineffiziente Beleuchtungsmittel (z. B. Glühlampen, Leuchtstofflampen mit konventionellen Vorschaltgeräten) nicht mehr verwendet werden. Moderne LED-Systeme sind besonders energieeffizient, dabei auch lichtstark und geben wenig Wärme ab. Hierdurch kann eine erhebliche Energieeinsparung erreicht werden. Sie sind in verschiedenen Ausführungen erhältlich, so dass auch geeignete Leuchtmittel für historische Leuchten verfügbar sind. In Einzelfällen können auch Beleuchtungsmittel Teil der denkmalwerten Ausstattung sein (z. B. Neon-Schriftzüge). In diesen Fällen sind sie zu erhalten.

34. Nachträglich elektrifizierter Kronleuchter mit angepassten LED-Leuchtmitteln

35. Ersatz der Fassungen, Verkabelung und Leuchtmittel (LED) in historischen Pendelleuchten

36. und 36. Vorzustand mit und Wiederverwendung von Narva-Lampen (Leuchtstoffröhren durch LED ersetzt)

38. Aufbringung von Dämmputz auf der Baustelle

39. und 39. Zurückgesetzte Außendämmung an einer Brandwand

6.2 Energetische Ertüchtigung von Baukonstruktionen

Die Bandbreite von Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung von Baukonstruktionen reicht von kleineren Reparaturen und der Behebung offensichtlicher Schwachstellen wie Undichtigkeiten in der Gebäudehülle bis hin zu baulichen Maßnahmen wie z. B. der Anbringung einer Wärmedämmung. Denkmalpflegerisch meist weniger problematisch ist beispielsweise die Dämmung der obersten Geschossdecke oder die Anbringung zusätzlicher Dichtungen an Fenstern und Türen. Die bauphysikalische Unbedenklichkeit muss in allen Fällen gewährleistet sein. Dabei ist neben dem rein bauphysikalischen Bauteilnachweis auch die Gesamtkonzeption, d.h. die gegenseitige Beeinflussung zu beachten. Vor jeder Maßnahme zur energetischen Optimierung sind zunächst Schäden und Mängel an der Baukonstruktion und deren Ursachen zu beheben.

Grundsätzlich kann eine energetische Ertüchtigung zu einer Beeinträchtigung der denkmalwerten Bausubstanz und/oder des Erscheinungsbildes führen und muss daher immer sorgfältig geplant und abgewogen werden. Eingriffe sind so weit wie möglich zu minimieren.

Im Folgenden werden Aspekte der Ertüchtigung einzelner Bauteile aufgeführt, die bei der Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Entwicklung eines denkmalgerechten Gesamtkonzeptes zu berücksichtigen sind.

6.2.1 Außenwand

Sofern eine Dämmung der Wandflächen unter Berücksichtigung der Bewahrung von Substanz und Erscheinungsbild des Baudenkmals grundsätzlich möglich ist, muss abgewogen werden, welche Dämmmethode und welche Dämmebene gewählt werden kann. Hier sind neben den bauphysikalischen Vor- bzw. Nachteilen einer Außen- oder Innendämmung insbesondere die historisch-baulichen Vorgaben wie Befunde und Gestaltungsmerkmale zu berücksichtigen. Ebenso ist der vorhandene Wandaufbau entscheidend, da z. B. Fachwerk, Mauerwerk oder Beton unterschiedliche Eigenschaften bezüglich Speicherfähigkeit und Feuchtigkeitsaufnahme haben und damit entsprechender Vorgehensweisen bedürfen. Zudem sind in der Regel Kapillarität, Diffusionsfähigkeit und Reversibilität wichtige Anforderungen an die zu verwendenden Systeme. Die Beteiligung eines auf Baudenkmäler spezialisierten Energieberaters ist anzuraten, um eine aus denkmalpflegerischer und bautechnischer Sicht sinnvolle Maßnahme zu realisieren.

Außendämmung
Insbesondere bei Baudenkmälern prägen die Fassaden häufig das Erscheinungsbild und die historisch-städtebauliche Situation, so dass nur in wenigen Fällen eine Außendämmung möglich sein wird. Bei historischen Oberflächen (z. B. Putz, Fugenbild, Dekor, Fassadenprofile) kann eine Außendämmung zu erheblichem substanziellen Verlust und einer Minderung der ästhetischen Qualität führen. Bei rückseitigen Fassaden, die ungestaltet sind und keine denkmalwerten Putze besitzen, kann möglicherweise eine Außendämmung erwogen werden. Ist eine historische Wandbekleidung vorhanden, die erneuert oder restauriert werden muss, lässt sich ggf. dahinter eine Dämmung einbauen.

Ist eine Außendämmung möglich, sind folgende Aspekte zu beachten:

- Die Dämmschichtdicke ist auf ein geringes Maß zu beschränken, um die Fassadenproportionen zu erhalten.
- Es sollten keine diffusionsdichten Systeme verwendet werden.
- Die Anschlüsse im Dachbereich (Ortgang und Traufe) sind detailliert zu planen, um vorhandene Dachüberstände oder gestaltete Dachwerkszier nicht zu beeinträchtigen. Die Laibungstiefe und die Größe der Fenster sind zu berücksichtigen.
- Der Anschluss von gedämmten an nicht gedämmte Fassadenbereiche ist bautechnisch und gestalterisch zu lösen.
- Bei vorhandenen historischen Außenwandbekleidungen ist die Dämmschichtdicke auf die Abstandstiefe zwischen Außenwand und Bekleidung, eventuell reduziert um den Belüftungsquerschnitt, beschränkt.
- Mit der Anbringung der Dämmung sind (z. B. durch Dübel, Kleber, Putz) immer Eingriffe in den Bestand verbunden, die jedoch so gering wie möglich ausfallen sollten.

Hohlraumdämmung
Bei zweischaligem Mauerwerk besteht die Möglichkeit, die Außenwand durch eine Verfüllung des evtl. vorhandenen Hohlraums zwischen den beiden Wandebenen zu dämmen. Dieses Vorgehen ist eine verhältnismäßig kostengünstige Dämmmethode, bei der die historischen Oberflächen nicht beeinträchtigt werden.

Es müssen aber folgende Voraussetzungen überprüft und berücksichtigt werden:

- Die Hohlräume zwischen den Mauerschalen sind auf ihre Durchgängigkeit zu überprüfen, da z. B. Mörtelbatzen und Ankersteine die Verteilung des Dämmmaterials behindern oder auch Wärmebrücken bilden können.
- Als Dämmmaterial sollten nur Dämmstoffe verwendet werden, die sich gleichmäßig verteilen lassen (Schüttungen wie z. B. Perlite) und sich nicht dauerhaft mit der historischen Bausubstanz verbinden. Zudem sollten sie möglichst diffusionsoffen und kapillaraktiv sein.
- Das Material der Außenschale muss geeignet sein, Frost-Tauwechsel unbeschadet zu überstehen.
- Entsprechend muss auch die Eignung des Wärmedämmstoffes für diesen Einsatz (ggf. bis zur Dämmebene eindringender Schlagregen) nachgewiesen werden.

Innendämmung
Oftmals ist eine Außendämmung aus denkmalpflegerischer Sicht aufgrund der erheblichen Beeinträchtigung des äußeren Erscheinungsbildes nicht möglich. Daher kann ggf. eine Dämmung von innen eine Alternative sein, sofern keine besondere Raumgestaltung vorhanden ist. Die Planung einer Innendämmung ist mit heutigen Berechnungsmethoden und Materialien gut umsetzbar, sollte aber immer von erfahrenen Bauphysikern oder auf Baudenkmäler spezialisierter Energieberatern geprüft werden. Eine ausführliche Darstellung zu diesem Thema bietet das Arbeitsblatt Innendämmung der AG Bautechnik der Vereinigung der Landesdenkmalpfleger.

Nachfolgende Punkte sind bei einer Innendämmung zu berücksichtigen:

- Eine Innendämmung ist nur möglich, wenn keine historisch bedeutende Innenraumgestaltung (z. B. wandfeste Ausstattungen, Putze oder Ausmalungen) vorhanden ist.
- Mit der Anbringung der Dämmung sind (z. B. durch Dübel, Kleber, Putz) immer substanzielle Eingriffe in den Bestand verbunden; diese sollten jedoch so gering wie möglich ausfallen.
- Die bauphysikalische Unbedenklichkeit hat bei Innendämmungen zwingend Vorrang vor einer maximal möglichen Energieeinsparung.
- Moderate Dämmschichtdicken sind in der Regel bauphysikalisch weniger bedenklich.
- Die Kombination mit einer Wandheizung oder Sockelleistenheizung kann sich vorteilhaft auswirken.
- In der Regel haben sich Kondensat tolerierende Systeme (diffusionsoffen und kapillaraktiv) in der denkmalpflegerischen Praxis bewährt. Zudem muss eine hohlraumfreie Aufbringung der Dämmmaterialien gewährleistet sein, um den Transport des Tauwassers durch die Dämmschicht zu ermöglichen. Dies bedeutet auch die Verwendung einer diffusionsoffenen Beschichtung (keine Dispersionsanstriche und Tapeten, ggf. sind auch entsprechende Vorgaben z. B. in Mietverträgen erforderlich).
- Bei Innendämmungen sind angrenzende Bauteile (z. B. massive Geschossdecken, Innenwände) unter Umständen mitzudämmen.
- Problematisch sind insbesondere die Fensteranschlüsse und Anschlüsse von Beton- und Stahlbauteilen (z. B. Pfeiler in der Außenwand).
- Bei Holzbalkendecken sind die in die Außenwand einbindenden Balkenköpfe besonders zu betrachten.
- Besondere Aufmerksamkeit ist - insbesondere bei Fassaden mit Sichtfachwerk und Sichtmauerwerk - auf die Schlagregenbelastung zu legen.

41. Innendämmung mit Lehm und Schilfrohr

42. Innendämmung mit Holzweichfaserplatten

43. Energetische Ertüchtigung mit einer Vorsatzscheibe

44. Umbau zum Kastenfenster

45. Ersatz der Verglasung

6.2.2 Fenster und Außentüren

Fenster und Außentüren werden oft frühzeitig als energetische Schwachstellen in der Außenwand erkannt, so dass eine energetische Ertüchtigung oder ein Austausch vorgesehen wird. Eine denkmalpflegerisch angemessene Vorgehensweise kann nur auf der Grundlage einer denkmalpflegerischen und bautechnischen Bewertung des Bestandes erfolgen. Bei denkmalwerten Fenstern ist ihre Erhaltung anzustreben. Eine energetische Ertüchtigung ist in der Regel möglich. Gegebenenfalls kann in einzelnen Bereichen wie zum Beispiel in ungeheizten Treppenräumen auf eine Ertüchtigung verzichtet werden, um zumindest Teile des Fensterbestandes unverändert erhalten zu können.

Im VDL-Arbeitsheft „Holzfenster im Baudenkmal“ werden Hinweise zum denkmalgerechten Umgang mit Holzfenstern gegeben. Folgende Grundsätze sind zu berücksichtigen:

- Historische Fenster sind grundsätzlich zu erhalten und können ggf. nachgerüstet werden. Dies bedeutet neben der Reparatur und Aufarbeitung den Einbau zusätzlicher Dichtungen und/oder die Ergänzung durch zusätzliche Fensterebenen (z. B. Vorfenster, Aufsatzverglasung, Kastenfenster oder sogenannte Winterfenster).
- In Einzelfällen ist der Ersatz bestehender Einfachverglasungen durch beschichtete Gläser (K-Glas) oder dünne Sonderisoliergläser möglich.
- Der Austausch nicht denkmalwerter bzw. nicht instandsetzungsfähiger Fenster ist prinzipiell möglich.
- Neu gefertigte Fenster sind in Material, Teilung, Funktionalität und Erscheinungsbild dem historischen Vorbild bestmöglich anzugleichen.
- Wichtig ist es, den Luftaustausch über die Fensterkonstruktionen zu beachten: Ziel der energetischen Optimierung ist nicht ein vollständig luftdichtes Gebäude, sondern die Vermeidung von Zugluftterscheinungen bei gleichzeitig ausreichendem Luftwechsel, um Luftfeuchte abzuführen und ein gesundes Raumklima zu bewahren.
- Als Faustformel gilt, dass der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) des Fensters den U-Wert der Wandkonstruktion nicht unterschreiten soll, um die Gefahr von Schimmelpilzbildung an den Außenwänden zu vermeiden.
- Die Einbindung des Fensters in den Bestand (Laibung, Dämmebene etc.) ist in Detailbetrachtungen zu planen.
- Außentüren können tischlermäßig aufgearbeitet und mit zusätzlichen Dichtungen (z. B. Einbau einer Tür-Absenkdichtung) versehen werden.

6.2.3 Decken und Böden

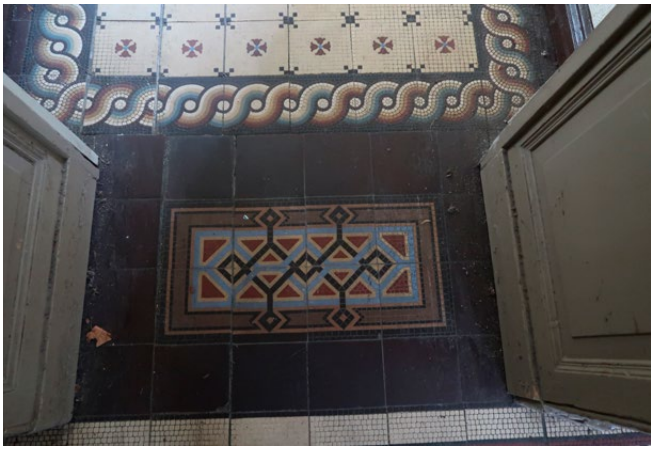
Ein erhebliches Potenzial zur Energieeinsparung und zur Vermeidung von Wärmeverlusten kann in einer Dämmung der obersten Geschossdecke oder des Erdgeschossfußbodens bzw. der Kellerdecke eines Gebäudes bestehen. Die jeweiligen Möglichkeiten sind auch hierbei abhängig vom Bestand des Baudenkmals.

Decken zu unbeheizten Dachgeschossen
Ein nicht ausgebauter Dachraum bietet aus denkmalpflegerischer und bauphysikalischer Sicht verschiedene Vorteile: Durch den Verzicht auf eine Dämmung in der Dachebene wird u.a. das Dachwerk nicht zusätzlich belastet. Zudem können historische Dachdeckungen erhalten werden und das Erscheinungsbild von Traufe, Ortgang und ggf. vorhandenen Gauben wird nicht verändert. Da keine Konstruktionsteile die Dämmebene durchdringen, können Substanzschäden, die durch fehlerhafte Anschlüsse einer ggf. vorhandenen luftdichten Ebene entstehen, vermieden werden. Ein weiterer Vorteil zur Erhaltung der Bausubstanz ist, dass das Tragwerk eines nicht ausgebauten Dachraums von Luft umspült wird, wodurch eingedrungene Feuchte über die Dachhaut abtransportiert und das Risiko von Feuchteschäden an der Substanz minimiert werden kann - vorausgesetzt, dass die Dachhaut intakt ist. Zudem bleibt die Konstruktion einsehbar und kann jederzeit auf Schäden kontrolliert werden (Revisionsmöglichkeit).

Auch bei einem nicht ausgebauten Dachgeschoss besteht die Möglichkeit einer energetischen Ertüchtigung der darunterliegenden Räume, indem die oberste Geschossdecke gedämmt wird. Die Dämmung kann hierbei innerhalb oder über der Konstruktionsebene erfolgen.

Bei einer **Dämmung innerhalb der Konstruktionsebene** ist folgendes zu beachten:

- Das Aufnehmen und Wiederverlegen prägender, historischer Bodenbeläge muss möglich sein.
- Bei einer Holzbalkendecke ist die bestehende Fehlbodenfüllung zwischen den Balken zu entfernen; daher sind ggf. im Vorfeld die bestehenden Füllungen bauhistorisch zu untersuchen und historisch relevante Funde zu bergen.
- Bei Vorhandensein historischer Beläge ist die Dämmstärke auf die Höhe des Deckenzwischenraumes zu beschränken.



46. Zementfliesenboden

47. Holztafelboden

48. Kieselfußboden

49. Stuckdecke mit Hohlkehle

50. Mit Malerei gestaltete Putzdecke

51. Verputzte und mit Stuck verzierte Holzbalkendecke (Kölner Decke)

Eine **Dämmung oberhalb der Konstruktionsebene** - auf einem ggf. vorhandenen Fußboden - hat den Vorteil, dass historisch relevante Schüttungen/Füllungen erhalten bleiben können und Bodenbeläge nicht zwangsläufig aufgenommen werden müssen. Bei dieser Dämmungsvariante ist zu beachten:

- Die Erhöhung des Fußbodenniveaus kann zu Problemen mit Tür- und Raumhöhen oder der Dachkonstruktion führen.
- Es kann ein Belag aus begehbaren Platten oder trittfester Dämmung verlegt werden, um ein Begehen des Dachbodens weiterhin zu ermöglichen.
- Zu empfehlen ist die Verwendung diffusionsoffener Dämmmaterialien.
- Der Einbau einer Luftdichtheitsebene ist ratsam (diffusionsoffen, keine Dampfsperre).
- Der Anschluss sowohl der Dämm- als auch der Luftdichtheitsebene an die bestehende Konstruktion ist entsprechend sorgfältig herzustellen.

Böden über Erdreich oder über Kelleranlagen
Die Dämmung der Unterseite einer Kellerdecke bzw. des Erdgeschossfußbodens kann eine denkmalverträgliche Lösung zur Reduktion des Wärmeverlustes sein. Sollte eine Dämmung des Kellerbodens bzw. des Erdgeschossbodens (nicht unterkellerter Bauten) angestrebt werden, ist im Vorfeld zu klären, ob die Bodendenkmalpflege für archäologische Untersuchungen einzubeziehen ist.
Eine Dämmung der Kellerdecke unterhalb des Erdgeschossfußbodens ist nur möglich, wenn keine aufwändig gestalteten Kellerdecken wie bspw. Gewölbedecken vorhanden sind.

Bei der **Dämmung des Fußbodens im Erdgeschoss** ist zu beachten:

- Das Aufnehmen und Wiederverlegen prägender historischer Bodenbeläge muss möglich sein.
- Das historische Fußbodenniveau ist beizubehalten, um die Höhen der Türen, Fensterbrüstungen und ggf. der untersten Treppenstufe sowie Bodenabstände von Heizkörpern und Schaltern nicht zu verändern.

52. Dämmung der obersten Geschossdecke mit Hanfschäben

53. Dämmung der obersten Geschossdecke mit Schaumglasschotter

54. Dämmung gegen Erdreich mit Schaumglasschotter

6.2.4 Dach

Bei Dachformen ist grundsätzlich zwischen geneigten Dächern - wie Sattel-, Walm- oder Pultdächern - und Flachdächern zu unterscheiden. Hinsichtlich der denkmalpflegerischen Belange ist die Dämmung geneigter Dächer sorgfältig zu prüfen und zu detaillieren, da sie meist Auswirkungen auf die historische Konstruktion und das Erscheinungsbild eines Gebäudes hat. Durch den Einbau einer Dämmung oder deren fehlerhafte Ausführung können irreversible Schäden an der Bausubstanz entstehen. Ehe ein Dach gedämmt wird, sind daher eine vorhergehende Bestandserfassung und eine Prüfung aller konstruktiven, bauphysikalischen und gestalterischen Aspekte erforderlich, um eine denkmalverträgliche Lösung zu finden. Die Beteiligung eines auf Baudenkmäler spezialisierten Energieberaters ist zu empfehlen.

Geneigte Dächer
(**Satteldach, Walmdach, Pultdach**)
Nicht alle Dächer eignen sich für eine Nutzung z. B. zu Wohnzwecken, die eine Dämmung der Dachflächen erfordert. Zunächst ist zu prüfen, ob die erforderliche Raumhöhe und Belichtung sowie die Schaffung eines zweiten Rettungsweges unter Erhaltung des denkmalwerten Bestandes und ohne statisch-konstruktive Eingriffe in eine historische Dachkonstruktion möglich sind. Die denkmalpflegerischen Anforderungen an eine Dachdämmung ergeben sich aus der Art, dem Alter und den Charakteristika des betreffenden Gebäudes und der Konstruktion seines Dachwerks. Entscheidend ist zudem das Material der Dacheindeckung, da insbesondere bei Reet-, Schiefer- oder Metalldeckungen ein Belüftungsraum zwischen Dämmung und Eindeckung anzuraten ist (zuzüglich Belüftungsöffnungen).

Bei der Dämmung geneigter Dächer ist zwischen verschiedenen Varianten zu unterscheiden, die unterschiedliche Auswirkungen auf den Bestand und das Erscheinungsbild mit sich bringen:
Bei der **Aufsparren- oder Aufdachdämmung** liegt die Dämmebene oberhalb der Sparrenlage eines Dachwerks. Die Vorteile dieser Anordnung bestehen darin, dass jegliche Überschneidungen oder Durchdringungen der Dämmebene mit der Dachkonstruktion vermieden werden, so dass die gesamte Dachkonstruktion gleichen klimatischen Bedingungen ausgesetzt ist. Zudem bleibt das Dachwerk vollständig zugänglich, so dass Schadenskontrollen und Reparaturen möglich sind.

Erhebliche Nachteile bestehen jedoch in der hiermit zwangsweise einhergehenden gestalterischen Veränderung der Kubatur und der Proportionen des Gebäudes. Problematisch sind infolge des stärkeren Dachaufbaus insbesondere die Trauf- und Ortgangausbildung, ggf. auch Anschlüsse an aufgehende Bauteile wie Schornsteine, Gauben etc. Eine reine Aufsparrendämmung ist daher meist in nur geringer Stärke möglich und nur, wenn das Erscheinungsbild des Baudenkmals nicht nachteilig verändert wird. Bei der städtebaulichen Einbindung in eine einheitliche Dachflucht mit Nachbargebäuden ist aufgrund der Veränderung der Gebäudehöhe eine Aufdachdämmung eines einzelnen Gebäudes kaum möglich.

Bei der **Zwischensparrendämmung** befindet sich das Dämmmaterial zwischen den Sparren. Sie wird häufig auch mit einer moderaten Auf- oder Unterdachdämmung kombiniert. Hierbei ergibt sich keine oder nur eine geringfügige Veränderung der äußeren Gebäudehülle, ebenso bleiben Traufe und Ortgang annähernd unverändert.

Ein Nachteil ist jedoch, dass sich häufig Durchdringungen zwischen der Dämmebene und der Dachkonstruktion insbesondere an Knotenpunkten des Dachwerks (z. B. Kehlbalken, Kopfbändern) ergeben. Aus bauphysikalischer Sicht ist bedenklich, dass Teile der Dachkonstruktion dann unterschiedlichen Wärme- und Feuchtigkeitsbelastungen ausgesetzt sind. Zudem erschweren Durchdringungen der Dämmebene den korrekten Einbau einer Dampfbremse und bilden Schwachpunkte innerhalb des Systems. Ein dauerhaft konvektionsdichter Anschluss einer Dampfbremse bzw. Dampfsperre an die bestehende Dachkonstruktion kann nicht gewährleistet werden; bei fehlerhaftem Einbau, nachträglichen Verletzungen oder Versprödung der Folien kann Feuchtigkeit eindringen und zu Schäden führen. Ebenso kann Luftfeuchtigkeit von außen eindringen und die Holzkonstruktion schädigen. Dämmsysteme sollten daher möglichst diffusionsoffen ausgeführt werden und eine Austrocknung ermöglichen. Bewährt haben sich feuchteadaptive (oder feuchtevariable) Dampfbremsen, deren Diffusionswiderstand sich auf die sie umgebende relative Luftfeuchte einstellt. Bei entsprechenden Materialeigenschaften der Dämmung (z. B. Holzfaserdämmung) kann mit entsprechendem wärme- und feuchteschutztechnischem Nachweis ggf. auf eine Dampfbremse verzichtet werden. In Kombination mit einer moderaten Aufdachdämmung (z.B. in Form von Unterdeckplatten), die ergänzend oberhalb der Sparren verlegt wird,

kann die bauphysikalische Funktionsfähigkeit des Bauteils verbessert sowie auch der Gefahr von Wärmebrücken begegnet werden.

Bei einer **Untersparrendämmun**g befindet sich die Dämmebene unterhalb der Sparrenlage. Ein wesentlicher Vorteil ist, dass sich hierbei keine Veränderungen des äußeren Erscheinungsbildes ergeben; Kubatur, Traufe und Ortgang bleiben unverändert.

Aus denkmalpflegerischer Sicht ist von Vorteil, dass das bestehende Dachwerk als Kaltdach verbleibt. Allerdings lassen sich auch hier in der Regel Durchdringungen von aussteifenden Teilen der Dachkonstruktion mit der Dämmebene nicht vermeiden, so dass einzelne Bauteile unterschiedlichen Wärme- und Feuchtebelastungen ausgesetzt sind und ein dauerhaft konvektionsdichter Anschluss einer Dampfbremse bzw. Dampfsperre an die bestehende Dachkonstruktion nicht gewährleistet werden kann (s.o.).

Ein weiterer Nachteil ist, dass die historische Dachkonstruktion nicht mehr sichtbar ist, so dass Schadenskontrolle und Bauunterhaltung erschwert sind.

Bei einer **Haus-in-Haus-Lösung** wird der gedämmte Ausbau unabhängig von der Dachebene frei im Dachraum errichtet. Bauphysikalisch ist diese Lösung unbedenklich, sofern der Einbau ohne Überschneidungen mit der bestehenden Dachkonstruktion erfolgen kann.

Von Vorteil ist, dass keine Veränderung der äußeren Gebäudehülle erfolgt. Zudem bleiben die Sichtbarkeit und Wartungsmöglichkeit der Dachkonstruktion weitgehend gewährleistet.

Allerdings ist diese Lösung nur in größeren Dachräumen realisierbar. Belüftung und Belichtung kann ggf. nur über die Giebelseiten erfolgen, wenn ein Anschluss an die Sparrenlage und die Dachhaut vollständig vermieden werden soll. Andernfalls kann eine solche Lösung auch mit einer Unter- oder Zwischensparrendämmung kombiniert werden, wobei sich dann erneut auch die Nachteile dieser Dämmsysteme ergeben (unterschiedliche Klimazonen der Holzbauteile, ggf. Durchdringungen zwischen Dämmebene und Dachkonstruktion). Grundsätzlich sind für die Dachdämmung diffusionsoffene Materialien vorzuziehen. Bei der Dämmung geneigter Dächer sind zusammenfassend folgende Punkte zu überprüfen:

- generelle Eignung eines Dachraums zu Ausbau und Dämmung
- denkmalpflegerische Anforderungen an eine Dämmung
- Auswahl der Dämmmethode, des Dämmmaterials und dessen Dimensionierung in Abhängigkeit von den Charakteristika des Gebäudes (Bau- und Dachform, Konstruktionsweise des Dachwerks, Material der Eindeckung, Einbindung in Umgebung) und der sich hieraus ergebenden bauphysikalischen Eigenschaften
- Auswirkungen auf das Erscheinungsbild des Gebäudes, das möglichst nicht verändert werden soll
- Klärung, ob Wartung und Kontrolle des Dachwerks ermöglicht bleiben
- bauphysikalische Unbedenklichkeit und dauerhafte Schadensfreiheit.

Flachdächer

Auch bei Baudenkmälern mit Flachdächern sind zunächst die denkmalpflegerischen Anforderungen zu klären. Bei der erstmaligen Aufbringung einer Dämmung ist zu prüfen, welche Auswirkungen sich auf das Erscheinungsbild des Gebäudes ergeben, insbesondere an den Anschlüssen des Daches an die Außenwand bzw. Attika, aber auch bezüglich der Veränderung der Kubatur und Proportionen.

Handelt es sich um ein bereits gedämmtes Dach, ist zu prüfen, ob die bestehende Dämmung aus denkmalpflegerischer und bautechnischer Sicht ggf. ergänzt oder durch ein besseres oder verändertes Dämmsystem ersetzt werden kann.

Besonderes Augenmerk ist auf die Entwässerungssituation (Gefälle, Führung und Dimensionierung von Entwässerungsrohren) zu legen, da eine unzureichende Ausführung leicht zu Bauschäden führen kann.

55. Sichtbares Dachwerk durch Aufdachdämmung

56. Kombination aus Zwischensparren- und Aufdachdämmung mit geringer Aufbauhöhe

57. Verdeckte Aufdachdämmung durch ein zusätzliches Stellbrett am Ortgang

58. Haus-in-Haus-Lösung

7 Erlaubnisverfahren, Fördermöglichkeiten und Steuerabschreibung

Alle Veränderungen am Baudenkmal sind erlaubnis- bzw. genehmigungspflichtig nach den Denkmalschutzgesetzen der Länder. Maßnahmen sind möglichst frühzeitig mit den Denkmalbehörden abzustimmen.

Im Rahmen der Abschreibung nach § 7i und § 10f Absatz 1 Einkommensteuergesetz (EStG) sowie der Regelung über den Abzug von Erhaltungsaufwand bei Baudenkmälern nach § 10f Absatz 2 und § 11b EStG können Aufwendungen für Maßnahmen, die nach Art und Umfang zur Erhaltung des Gebäudes als Baudenkmal oder zu seiner sinnvollen Nutzung erforderlich und in Abstimmung mit der landespezifischen Erlaubnis- bzw. Bescheinigungsbehörde durchgeführt worden sind, steuerlich abgesetzt werden. Es können auch Aufwendungen für Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung bescheinigt werden, sofern diesen eine Abstimmung mit den Bescheinigungsbehörden vorangegangen ist.

Nicht immer ist es bei Baudenkmälern möglich, die Anforderungen an Bestandsgebäude des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) ganz oder teilweise zu erfüllen. § 102 bzw. § 105 GEG sehen Befreiungs- bzw. Abweichungsregeln vor.

Laut § 105 kann von den Anforderungen des GEG abgewichen werden, soweit bei einem Baudenkmal oder bei sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz die Erfüllung der Anforderungen des GEG die Substanz oder das Erscheinungsbild beinträchtigen oder andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen würden. Bei der Inanspruchnahme einer Abweichung nach § 105 GEG muss vom Bauherrn oder Eigentümer kein Antrag gestellt werden. Es wird aber empfohlen, die Abweichung und die Gründe der Abweichung in Eigenverantwortung zu dokumentieren.

Von den Anforderungen des GEG haben die nach Landesrecht zuständigen Behörden auf Antrag des Eigentümers oder Bauherrn nach § 102 Abs. 1 zu befreien, soweit die Ziele des GEG durch andere als in diesem Gesetz vorgesehene Maßnahmen im gleichen Umfang erreicht werden oder die Anforderungen im Einzelfall wegen besonderer Umstände durch einen unangemessenen Aufwand oder in sonstiger Weise zu einer billigen Härte führen würden. Dem Gesetzgeber nach liegt eine unbillige Härte insbesondere vor, wenn die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme innerhalb einer üblichen Nutzungsdauer nicht gegeben ist.

Für Maßnahmen an Baudenkmälern können ggf. verschiedene Förderprogramme in Anspruch genommen werden. Speziell für Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung von Baudenkmälern sind z.B. die Programmteile Wohngebäude („Effizienzhaus Denkmal“) bzw. Nichtwohngebäude („Effizienzgebäude Denkmal“) der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) vorgesehen. Daneben können auch Einzelmaßnahmen und Beratungsleistungen im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude gefördert werden.

Literatur

Verordnungen

Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG) vom 08.08.2020; Bundesgesetzblatt 2020, Teil I Nr. 37, ausgegeben am 13.08.2020; Seite 1728-1792; Inkrafttreten zum 01.11.2020

DIN-Normen

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): **DIN 4108-2**, Ausgabe Februar 2013, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): **DIN 4108-3**, Ausgabe Oktober 2018, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz – Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für die Planung und Ausführung

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): **DIN EN 16883**, Ausgabe 2017, Erhaltung des kulturellen Erbes - Leitlinien für die Verbesserung der energiebezogenen Leistung historischer Gebäude

DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (Hrsg.): **DIN EN 16096**, Ausgabe 2012, Erhaltung des kulturellen Erbes - Zustandserhebung und Bericht für das gebaute Kulturerbe

VDI-Richtlinien

VDI, Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Hrsg.): **VDI 3817**, Ausgabe Februar 2010, Technische Gebäudeausrüstung in Baudenkmalen und denkmalwerten Gebäuden

VDI, Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Hrsg.): **VDI/WTA 3817 Blatt 1**, Entwurf August 2021, Baudenkmale und denkmalwerte Gebäude, Allgemeine Anforderungen und Planungsgrundlagen

VDI, Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Hrsg.): **VDI/WTA 3817 Blatt 2**, Entwurf August 2021 , Baudenkmale und denkmalwerte Gebäude, Baukonstruktion

VDI, Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Hrsg.): V**DI/WTA 3817 Blatt 3**, Entwurf August 2021 , Baudenkmale und denkmalwerte Gebäude, Technische Gebäudeausrüstung

VDI, Verein Deutscher Ingenieure e.V. (Hrsg.): **VDI/WTA 3817 Blatt 4**, Entwurf August 2021 , Baudenkmale und denkmalwerte Gebäude, Facility-Management und Gebäudeunterhaltung

WTA-Merkblätter

WTA, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (Hrsg.): **Merkblatt 4-5**, Ausgabe 1999/D, Beurteilung von Mauerwerk - Mauerwerksdiagnostik, München 1999

WTA, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (Hrsg.): **Merkblatt 6-4**, Ausgabe 10.2016/D, Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden, Stuttgart 2016

WTA, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (Hrsg.): **Merkblatt 6-5**, Ausgabe 04.2014/D, Innendämmung nach WTA II: Nachweis von Innendämmsystemen mittels numerischer Berechnungsverfahren, Stuttgart 2013

WTA, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (Hrsg.): **Merkblatt 6-8**, Ausgabe 08.2016/D, Feuchtetechnische Bewertung von Holzbauteilen – Vereinfachte Nachweise und Simulationen, Stuttgart 2016

WTA, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (Hrsg.): **WTA-Merkblatt 6-10**, Ausgabe 11.2015/D, Luftdichtheit im Bestand II, Detailplanung und Ausführung, München 2015

WTA, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (Hrsg.): **Merkblatt 8-1**, Ausgabe 09.2014/D, Fachwerkinstandsetzung nach WTA I: Bauphysikalische Anforderungen an Fachwerkgebäude, Stuttgart 2015

WTA, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e. V. (Hrsg.): **Merkblatt 8-5**, Ausgabe 04.2018/D, Fachwerkinstandsetzung nach WTA V: Innendämmsysteme, Stuttgart 2018

WTA, Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (Hrsg.): **Merkblatt 8-10**, Ausgabe 11.2020/D, Fachwerkinstandsetzung nach WTA X: Wärmeschutz bei Fachwerkgebäuden, Stuttgart 2020

Fachliteratur

Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Denkmalschutz ist Klimaschutz. Acht Vorschläge für eine zukunftsorientierte Nutzung des baukulturellen Erbes und seines klimaschützenden Potenzials, Wiesbaden 2022

Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Innendämmung im Baudenkmal. Planungs- und Ausführungshinweise, Arbeitsheft 2, Wiesbaden 2021

Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Solaranlagen und Denkmalschutz, Arbeitsblatt 37, 2010 (aktualisiert 2021)

Bundesdenkmalamt Österreich (Hrsg.): Standards Energieeffizienz am Baudenkmal, Wien 2021

Landesstelle für die nichtstaatlichen Museen in Bayern (Hrsg.): Temperierung. Ein Leitfaden für die Museumspraxis, Band 21, München/Berlin, 2020

Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): Holzfenster im Baudenkmal. Hinweise zum denkmalgerechten Umgang, Arbeitsheft 1, Wiesbaden 2017

Fachverband Innendämmung e.V. (Hrsg.): Praxis-Handbuch Innendämmung. Planung - Konstruktion - Details - Beispiele, Köln 2016

Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (Hrsg.): Denkmalpflege und erneuerbare Energien, Stuttgart 2015

LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (Hrsg.): Energetische Optimierung von Baudenkmälern, Köln 2014

Bayerische Ingenieurekammer-Bau (Hrsg.): Baudenkmal und Energie, München, 2014

Bayer. Landesamt für Denkmalpflege (Hrsg.): Baumaßnahmen an Baudenkmälern. Kooperation und optimaler Ablauf, München 2013

Stadt Detmold (Hrsg.): Denk mal in die Zukunft. Handbuch zur energetischen Sanierung von Baudenkmalen im historischen Stadtkern Detmold, Detmold 2012

Eßmann, Frank / Gänßmantel, Jürgen / Geburtig, Gerd: Energetische Sanierung von Fachwerkhäusern – Die richtige Anwendung der EnEV, Stuttgart, 2. überarb. Auflage 2012

Sächsisches Staatsministerium des Innern (Hrsg.): Energetische Sanierung von Baudenkmalen. Handlungsanleitung für Behörden, Denkmaleigentümer, Architekten und Ingenieure, Dresden 2011

Vereinigung der Landesdenkmalpfleger in der Bundesrepublik Deutschland (Hrsg.): EnEV/GEG Arbeitsblatt 36, 2010 (in Überarbeitung)

Grunewald, John / Will, Thomas / Pohl, Martin: Energetische Sanierung von Baudenkmalen, Pilotstudie zum Modellprojekt des Sächsischen Staatsministeriums des Inneren, Technische Universität Dresden, Fakultät Architektur, Professur für Denkmalpflege und Entwerfen (Hrsg.), Dresden 2010

Bildnachweis

Abbildungen

T. Benk, David Chipperfield Architects, Berlin (29, 36, 37)
W. Bittner, Landesdenkmalamt Berlin (50)
A. Brockmann, Niedersächsisches Landesamt für Denkmalpflege 1, 5, 6,)
M. Dietrich, Regensburg (1)
F. Eßmann, Mölln (13, 14, 15, 52)
M. Forstner, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (58)
I. Geiger-Messner, Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (18, 25, 27)
D. Heinzelmann, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (23, 33, 35, 41, 49, 55)
A. Herdin, Landesdenkmalamt Berlin (3)
C. Hüther, Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart (57)
T. Krause, Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege (54)
J. Ludwar, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (31, 32)
R. Ott, Gammertingen (10)
R.-P. Pinkwart, Landesamt für Denkmalpflege Sachsen (4, 7, 26)
S. Probstfeld, WEM, Urmitz (30)
S. Ranke, LVR-Kulturlandschaftspflege (Deckblatt)
A. Salgo, Brandenburgisches Landesamt für Denkmalpflege (2)
C. Schaab, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (12)
S. Schöfer, LWL- Denkmalpflege, Landschafts- und Baukultur in Westfalen (8, 9, 19, 21, 22, 28, 34, 43, 45, 46, 47, 51)
C. Schulenburg, Landesdenkmalamt Berlin (39, 40)
B. Seifen, LWL-Denkmalpflege, Landschafts- und Baukultur in Westfalen (56, Rückseite)
B. Vollmar, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (24)
D. Votteler, Landschaftsverband Westfalen-Lippe Denkmalpflege, Landschafts- und Baukultur in Westfalen (42, 44)
G. Weber, Achern-Mösbach (16, 17, 20)
T. Wenderoth, Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege (38, 53)
S. M. Wolf, LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (48)

Arbeitsgruppenmitglieder aus den Landesämtern

Baden-Württemberg	Dipl.-Ing. (BA) Silke Vollmann M.A. , M.BP.
Bayern	Dipl.-Ing. Julia Ludwar M.A.
Berlin	Dipl.-Ing. Sybille Haseley
Brandenburg	Dipl.-Ing. Thomas Krause M.Sc.
Bremen	Dipl.-Ing. Christiane Henze M.A.
Hamburg	Dipl.-Ing. Albert Schett
Hessen	Dipl.-Ing. Frank Aulbach
Lübeck	N.N.
Mecklenburg-Vorpommern	Dr. Jan Schirmer
Niedersachsen	Dipl.-Ing. Ansgar Brockmann,
	Dr. Eckart Rüsch
NRW Rheinland	Dr. Dorothee Heinzelmann
NRW Westfalen	Dipl.-Ing. Saskia Schöfer
Rheinland-Pfalz	Dr.-Ing. Markus Fritz-v. Preuschen
	Dr.-Ing. Roswitha Kaiser
Saarland	Dr. Rupert Schreiber
Sachsen	Dr. Ralf-Peter Pinkwart
Sachsen-Anhalt	Dipl.-Ing. Tobias Breer
Schleswig-Holstein	Tina Rohde, M.A.
Thüringen	N.N.

Impressum

Herausgeber
Vereinigung der Denkmalfachämter
in den Ländern

c/o Landesamt für Denkmalpflege Hessen
Vorsitzender: Prof. Dr. Markus Harzenetter
Schloss Biebrich – Westflügel
65203 Wiesbaden

Redaktion
Dipl.-Ing. Frank Eßmann
Dr. Dorothee Heinzelmann
Dipl.-Ing. Julia Ludwar M.A.
Dipl.-Ing. Saskia Schöfer
Mag. Christina Schulenburg M.Sc.
Dipl.-Ing. (BA) Silke Vollmann M.A. , M.BP.

Fachberatung
Dipl.-Ing. Lutz Baumann

© Vereinigung der Denkmalfachämter
in den Ländern

Satz und Layout
Schwerdtfeger & Vogt GmbH,
Philipp Schwerdtfeger, Klara Kron
www.schwerdtfeger-vogt.de

1. Auflage 2022

Alle Rechte vorbehalten