

# Energetische Optimierung von Baudenkmalern



# Energetische Optimierung von Baudenkmalern

Leitfaden  
des LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland

Heinrich Walgern  
Moritz Wild  
Julia Kollosche-Baumann

# Energetische Optimierung von Baudenkmälern

1992 wurde auf der Konferenz für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen (UNCED) in Rio de Janeiro die Agenda 21 mit sozialen, ökologischen und ökonomischen Handlungsaufträgen verabschiedet, um eine nachhaltige Entwicklung der Lebensumstände des Menschen und eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen sicherzustellen. Mit dem 1997 vereinbarten und 2005 in Kraft getretenen Kyoto-Protokoll wurden völkerrechtlich verbindliche Werte für den CO<sub>2</sub>-Ausstoß festgelegt. 2011 wurde in der Bundesrepublik Deutschland die „Energiewende“ eingeleitet.

Daher fühlen sich viele Bürgerinnen und Bürger verpflichtet, ihren persönlichen Beitrag zum Klimaschutz durch Maßnahmen zur Energieeinsparung zu leisten, insbesondere, indem sie ihre Häuser energetisch ertüchtigen. Zusätzliche Anreize für bauliche Maßnahmen liefern Förderprogramme und Zinsvergünstigungen, so dass neben spiritueller Schöpfungsverantwortung oder allgemeinem Umweltbewusst-

sein auch wirtschaftliche Überlegungen das Handeln der Bauherren bestimmen. Die Ziele der Denkmalpflege und des Denkmalschutzes werden dabei gelegentlich – irrtümlich – als konkurrierende Interessen zum Klimaschutz wahrgenommen.

Leitziel der Denkmalpflege ist, Denkmäler in Substanz und Bild für nachfolgende Generationen zu bewahren. Sie sind materielle Zeugnisse des kulturellen Erbes, die nicht wiederherstellbar sind. Heute droht Baudenkmälern und anderen wertvollen historischen Gebäuden der Umbau zu vermeintlichen „Klimawundern“ und vielerorts verschwinden so markante historische Häuserzeilen hinter gleichförmigen Dämmfassaden. Am Denkmal können aber nur Sanierungskonzepte nachhaltig sein, die auch seine geschichtliche Dimension würdigen.

Mit diesem Leitfaden möchte das LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland daher Eigentümerinnen



### Essen-Kettwig, Denkmalbereich.

Foto: Silvia Margrit Wolf,

LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland (LVR-ADR).

und Eigentümern, Architektinnen und Architekten sowie Denkmalbehörden und Förderinstitutionen Hinweise zur energetischen Optimierung von Baudenkmalern geben. Über den langen Zeitraum ihrer Entstehung – bis in die 1980er Jahre – umfassen historische Bauten auch vielfältige Werkstoffe und Bauweisen. Der Leitfaden erläutert die grundsätzliche Verwandtschaft von Denkmalpflege und Klimaschutz unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit, stellt Grundsätze für eine energetische Ertüchtigung von Baudenkmalern vor und spricht die denkmalpflegerischen, bauphysikalischen und bautechnischen Herausforderungen an, denen Planende im Allgemeinen begegnen.

# Denkmäler sind nachhaltig

Nachhaltigkeit ist nicht allein ein ökologisches Phänomen, sondern auch ein kulturelles. Denkmäler sind nachhaltig, weil sie in der Regel zum einen in handwerklicher Bauweise aus regionalen nachwachsenden Baustoffen errichtet wurden und daher besonders reparaturfähig sind, zum anderen aber auch vielfältige Geschichtszeugnisse darstellen. Baudenkmäler sind Ausdruck der zeitgenössischen Gesinnung in der handwerklichen Bautradition einer Region und einer bestimmten

sozialen Schicht. Sie überliefern historische Informationen in baukultureller Vielfalt; sie geben Auskunft über die gesellschaftlichen, wirtschaftlichen und technologischen Bedingungen in ihrer Entstehungszeit und an ihrem Entstehungsort. Unser Wissen über die Vergangenheit beziehen wir aus dem großen Fundus an städtebaulichen, technischen, soziologischen und künstlerischen Quellen, die in den Denkmälern erhalten sind: von der Gesamtwirkung der Architektur im räumlichen Kontext über die Fassadengestaltung und das Raumprogramm bis in die Details der Konstruktion und Ausstattung. Als Konstante in einer schnelllebigen Welt geben Denkmäler Orientierung und Halt, stiften als Hinterlassenschaft der Vorfahren Identität und konstituieren so Heimat.

Die meisten Denkmäler wurden aus natürlichen Baumaterialien, die aus der Region stammen, frei von Schadstoffen hergestellt. Sie wurden in bewährten handwerk-



Kempfen, Alte Schulstraße.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.





Solingen-Burg, Unterburg.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

lichen Konstruktionen und Techniken errichtet und sind daher langlebig, wartungsfreundlich und reparaturfähig. Darüber hinaus sind die historischen Baustoffe und -teile besonders gut wieder zu verwenden; die Lebenszykluskosten liegen entsprechend niedrig und Bauschutt wird wesentlich reduziert. Denkmäler sind in ihrer räumlichen Struktur meist kleinteilig und daher an geänderte Nutzungen besonders gut anzupassen. Unsere Gesellschaft schont durch sorgfältig erhaltene und sinnvoll genutzte Baudenkmäler und städtebaulich wertvolle historische Gebäude Ressourcen und schützt die Umwelt. Baudenkmäler sind daher per se ökologische Häuser; Denkmalschutz und Klimaschutz gehen Hand in Hand.

# Lösungswege zur energetischen Optimierung

Energetische Optimierung von Baudenkmalern heißt, Maßnahmen zur Energieeinsparung optimal auf das Gebäude abzustimmen, um die Eigenschaften des Gebäudes, die den Denkmalwert begründen, langfristig zu bewahren sowie Baumaßnahmen mit geringem Energieaufwand durchzuführen und Behaglichkeit durch verringerten Energieaufwand herzustellen. So ist langfristig eine sinnvolle, das heißt denkmalverträgliche Nutzung möglich. Optimieren bedeutet also nicht, Industrienormen zu erfüllen oder Eingriffe entsprechend finanzieller Förderkriterien zu maximieren, sondern maßvoll zu modernisieren, indem ein sinnvolles, auf Konstruktion, Gestalt und ursprüngliche Funktion des Gebäudes abgestimmtes Gesamtkonzept entwickelt wird und die bewährten baulichen Eigenschaften des Gebäudes erhalten werden.

Nur Lösungen, die dauerhaft funktionieren, kommen dem Denkmal zugute, rentieren sich für den Eigentümer, tragen zum

materiellen Werterhalt bei und sind so ökonomisch sinnvoll wie auch ökologisch nachhaltig. Es kann daher nicht genügen, allein einen rechnerisch geringeren Primärenergieverbrauch durch niedrigere Wärmedurchgangskoeffizienten als Parameter zu berücksichtigen; auch die Lebensdauer der Materialien, ihr Transport und die Entsorgung müssen in die Energiebilanz einbezogen werden. Zielführend ist es, verschiedene Effizienz steigernde Maßnahmen sinnvoll zu kombinieren, ihre Auswirkungen auf die Substanz, das Erscheinungsbild und die Bauphysik des Denkmals zu beachten. Da Energieausweise nur den Primärenergiebedarf im laufenden Betrieb berücksichtigen, nicht aber die im Gebäudebestand gebundene Energie, stellen sie keine adäquate Bewertung der Energieeffizienz von historischen Gebäuden, insbesondere von Baudenkmalern, dar.

Eine qualifizierte Planung ist Voraussetzung für eine substanz- und damit ressourcenschonende



Monschau-Dreistegen,  
ehem. Scheiblersche Textilfabrik.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

und energetischen Ertüchtigung. Denkmalpflegerisch qualifizierte und erfahrene Architektinnen und Architekten, Bauingenieurinnen und Bauingenieure sichern eine erfolgreiche Planung und einen zügigen Ablauf des Projektes. Die Denkmalbehörde und gegebenenfalls das Denkmalpflegeamt sollten möglichst früh beratend einbezogen werden.

Erster Schritt bei den Baumaßnahmen ist die Reparatur des konstruktiven Gebäudebestandes. Feuchteprobleme in den Bauteilen und ihre Ursachen sind zu beseitigen, weil sie auf Dauer zu schnellerer Abnutzung der Materialien und zu Bauschäden führen, ein ungesundes Raumklima begünstigen und die natürlichen Wärmedämmeigenschaften der Bauteile verschlechtern. Als zweiter Schritt sollte die Haustechnik modernisiert werden, weil sie in der Regel die substanzschonendste und wirtschaftlich effektivste Maßnahme darstellt. Erst als dritter Schritt können ergänzend sinnvolle

Instandsetzung und Ertüchtigung. Die Grundlagen dafür liefern eine sorgfältige Bauaufnahme mit der Analyse der Schäden und Mängel, einer Analyse der energetischen Potenziale und Grenzen sowie der Nutzerbedürfnisse und des Nutzerverhaltens. Neben den bautechnischen und bauphysikalischen Eigenschaften bestimmt die Denkmalbedeutung des Gebäudes die Grenzen einer denkmalverträglichen Instandsetzung

Hünxe-Krudenburg,  
Dorfstraße.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

Maßnahmen zur energetischen Ertüchtigung der Gebäudehülle ermittelt werden. Dabei müssen die bauphysikalischen Zusammenhänge des gesamten Gebäudes berücksichtigt werden. Nach den denkmalpflegerischen Grundsätzen müssen die letztlich durchgeführten Eingriffe, soweit möglich, reversibel sein.





# Städtebauliche Energieeffizienz

Die energetische Optimierung des Baubestandes beginnt nicht erst am einzelnen Gebäude, sondern schon im Städtebau. Denn eine nach den Prinzipien der Nachhaltigkeit gestaltete Stadt versucht auch ein Gleichgewicht im Energiehaushalt zu wahren. Historische Altstädte und Quartiere sind nachhaltig, weil der schon lange existierende Baubestand insgesamt eine ausgezeichnete Energiebilanz hat. Stadtsanierung durch Abbruch und Neubau opfert die im Bestand gebundene Primärenergie und wendet für die Erneuerung erhebliche Energie auf. In der Stadtsanierung sind wie bei der Sanierung des einzelnen Gebäudes nur Maßnahmen nachhaltig, die die Substanz schonen. Als größtenteils vor dem Autozeitalter gewachsene Strukturen sind historische Innenstädte kompakt. Die alltäglichen Wege sind so kurz, dass sie oft schadstofffrei zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden können. Auch weitere Strecken innerhalb einer Stadt können gut und energieeffizient durch öffentlichen

Personennahverkehr bewältigt werden. Dadurch sind sowohl Emissionen wie Abgase und Lärm als auch der Energieverbrauch gering. Die historische Stadtstruktur lehrt uns wirtschaftlich und ökologisch sinnvollen, energetisch effizienten Städtebau, der auch in Zukunft Vorbild sein kann. Die in historischen Innenstädten vorherrschende dichte Bebauung weist ein energetisch günstiges Verhältnis von großem Volumen zu relativ kleinen Außenwandflächen auf. Sensibler Umgang mit dem städtischen Quartier wie mit dem einzelnen Gebäude schont die ökologischen wie kulturellen Ressourcen. Gemeinschaftliche Anlagen zur Energieerzeugung bieten sich an, wie Blockheizkraftwerke für die Siedlung und für das Stadtviertel, der Anschluss an ein Fernwärmenetz oder die stadtplanerische Ausweisung von Flächen für Photovoltaikanlagen auf großen Industriehallen statt auf dem Dach der einzelnen Häuser. Bei der planerischen Kalkulation des Energieverbrauchs eines Viertels



Mönchengladbach, Goethestraße.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

sollten behutsam eingepasste klimaneutrale oder Energie erzeugende Neubauten gegenüber Altbauten, insbesondere Denkmälern, verrechnet werden. Diese fordern zwar im Betrieb einen höheren Energieaufwand, sind aber in der Gesamtenergiebilanz Neubauten durch ihre lange Lebenszeit voraus. Die charakteristische Gestalt von historischen Städten, der durch Kultur und Geschichte gebildete, insbesondere in Denkmälern verankerte *genius loci*, zählt zu einer qualitätvollen Infrastruktur. Daher müssen die noch nicht ausgeschöpften energetischen Potenziale gesamtstädtisch geplant und genutzt werden. Integrierte Konzepte für Stadt und Quartier ermöglichen einen schonenden Umgang mit historischer Bausubstanz.

# Energieerzeugung

10/11

Hünxe-Gartrop, Schlossmühle.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.



Der persönliche Umgang mit Energie und Heizung hat einen wesentlichen Einfluss auf den Energieverbrauch, so dass der Nutzer durch Kontrolle seines Heizverhaltens den Verbrauch mitunter erheblich reduzieren kann, bevor bauliche Veränderungen erfolgen müssen. Eine moderne Heizungsanlage einzubauen, ist bei Baudenkmalern meist die substanzschonendste Maßnahme zur Verbesserung der Energieeffizienz. Neben Brennwertkesseln kommen weitere Wärmeerzeuger in Betracht. Die Klimabilanz und Umweltverträglichkeit regenerativer Energieträger wie Biomasse (z. B. Holz-Pellets), oberflächennaher und tiefer Erdwärme durch Wärmepumpen, auch von Photovoltaik ist wegen Faktoren wie der Jahresarbeitszahl, teilweise giftiger Betriebsmittel und der Herstellungsaufwendungen umstritten. Durch ein integriertes Konzept können diese Technologien im Neubau effizienter eingesetzt und konsequenter in die bauliche Gestaltung einbezogen werden als

beim Altbau, an dem für den nachträglichen Einbau oft aufwändig in die Bausubstanz eingegriffen werden muss. Wenn für den Einbau neuer Technik die denkmalwerte Substanz verändert oder das Erscheinungsbild beeinträchtigt wird, sind schonende Alternativen zu ermitteln und vorzuziehen.

Anlagen der Photovoltaik und Solarthermie zur Stromerzeugung und Brauchwassererwärmung können wegen des gestörten Erscheinungsbildes des Baudenkmal, auch in seinem Wirkungsraum, oder der charakteristischen Dachlandschaft eines Denkmalbereichs problematisch sein. Es kommen jedoch technisch-konstruktive Probleme wie das Gewicht der Anlagen oder die Durchdringungen der Dachhaut hinzu, die eine Veränderung der überlieferten historischen Konstruktion und Substanz des Dachwerks fordern können. Wenn Photovoltaik oder Solarthermie genutzt werden sollen, sind Standorte auf nicht denkmalwerten Nebengebäuden zu



Emmerich-Elten.

Foto: Jürgen Gregori, LVR-ADR.

suchen. Da Photovoltaik aber nicht an den unmittelbaren Standort geknüpft ist, sondern die gewonnene Energie in das Stromnetz eingespeist werden kann, bieten sich gemeinschaftlich genutzte Solarparks als Alternativen an. Hier ist auch durch optimale Südausrichtung und Neigung sowie durch zentralisierte regelmäßige Wartung eine größere Effizienz zu erwarten als am einzelnen Gebäude. Das Thema „Denkmäler und Energiegewinnung durch Solaranlagen“ wird ausführlich in einem Leitfaden des LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland behandelt.

Bei Luftwärmepumpen ist darauf zu achten, dass die Eingriffe in die Substanz für Kanäle und Lüftungsöffnungen minimiert und Schäden durch veränderte klimatische Bedingungen ausgeschlossen sind. Bei Grundwasserwärmepumpen müssen schädliche Auswirkungen auf das Denkmal wie Senkung des Grundwasserspiegels oder zu starke Abkühlung des Erdreiches am Wohnhaus oder in denkmalwerten Gärten ausgeschlossen werden. Wärme speichernde Tanks sind an Orten aufzustellen, an denen sie im Fall des Leckschlagens oder eines Rohrbruchs die Substanz des Denkmals nicht gefährden. Tiefenbohrungen lassen die geringsten Eingriffe in die Substanz erwarten; Flächenkollektoren erfordern großflächige Eingriffe nahe der Oberfläche. Planungen für Grundwasser- und Erdwärmepumpen sind frühzeitig mit der Denkmalbehörde abzuklären, da die Umgebung des Denkmals archäologische Bedeutung haben kann, indem beispielsweise Funda-

mente abgegangener Bauteile im Erdreich schlummern oder es sich beim Quartier um ein Grabungsschutzgebiet gemäß § 14 Denkmalschutzgesetz (DSchG) handelt. Auch Substanz und Bild denkmalwerter Freiräume, beispielsweise Gärten, sind schonend zu behandeln. Windkraftanlagen und Biogas-Tanks stören in der Umgebung von Denkmälern und Denkmalbereichen oder in historischen Kulturlandschaftsbereichen als Fremdkörper regelmäßig das Erscheinungsbild und schränken deren Nutzungen, auch in ihrer weiteren Entwicklung, stark ein. Die modernen Energietechnologien als neuer Bestandteil der Landschaft sind abseits der Denkmäler so zu platzieren und so zurückhaltend zu integrieren, dass das Bild der geschichtlich geprägten Kulturlandschaft und insbesondere der Denkmäler nicht wesentlich beeinträchtigt wird.



# Raumklima und Heizung

12/13

Behaglichkeit wird bestimmt durch eine als angenehm empfundene Temperatur und eine entsprechende relative Luftfeuchte. Für ein gesundes Raumklima und zur Vermeidung von Schimmel ist es von Vorteil, wenn die Hüllflächen wärmer sind als die Raumluft, damit die Luftfeuchte nicht an den Wänden kondensiert. Heizenergie sollte daher möglichst als Strahlung an die Hüllflächen abgegeben werden, um diese gleichmäßig aufzuwärmen, kalte Raumecken zu vermeiden und die Wärme auf den Menschen zu übertragen.

Zur energetischen Effizienzsteigerung im Gebäudebetrieb empfehlen sich Niedertemperatur-Heizanlagen. Mit Strahlungsheizkörpern oder Bauteiltemperierung sind niedrige Vorlauftemperaturen leichter umzusetzen als mit Luftheizungen. Zur Erwärmung der Wände durch Strahlungsheizungen reicht eine geringe Vorlauftemperatur aus, da zwei unterschiedlich warme Körper ihre Temperatur unmittelbar

durch Strahlung ausgleichen, ohne zunächst die Luft zu erwärmen; bei der Konvektion von Luftheizungen dagegen findet die Wärmeübertragung vom Heizkörper an die Luft und dann von der Luft an die Bauteile umso stärker statt, je größer der Temperaturunterschied ist, also, je heißer der Heizkörper ist. Gängige Varianten der Strahlungsheizung sind beispielsweise Strahlplatten und Wandheizungen auf oder unter Putz. In einen vorhandenen Putz kann die Heizung jedoch nur gefräst werden oder in einen neuen hinein gelegt werden, wenn keine erhaltenswerte Wandgestaltung, etwa Malerei oder Stuckkehlen am Deckenanschluss, dabei verloren geht. Bei der Wahl einer Wandheizung ist außerdem zu bedenken, dass Nägel nicht mehr beliebig in die Wand geschlagen werden können und beispielsweise Schränke vor der Wand die Strahlung abschirmen; gleiches gilt für eine Fußbodenheizung. Eine Temperierung wird verwendet, um durch Abkühlung und somit durch Kondensat gefährdete Bauteile



Brühl, Schloss Augustusburg, Chronosofen.

Foto: Martin Hammer, LVR-ADR.

gezielt zu erwärmen. Sie wird im Prinzip wie die vorgenannten Heizungen eingebaut, meist als Sockeltemperierung, hat aber geringere Vorlauftemperaturen und mitunter andere Betriebszeiten als die normale Heizung. Eine Temperierung muss daher getrennt von der Hauptheizung versorgt und reguliert werden können.

Ehe vorhandene Kamine, Grund- oder Kachelöfen abgerissen und die Räume um das Zeugnis historischer Heiztechnik beraubt werden, ist zu prüfen, ob sie gereinigt, instand gesetzt und wieder verwendet, unter Umständen auf moderne Heizmedien umgerüstet oder mit anderen Wärmequellen kombiniert werden können. Bisweilen unterstützen sie nur an besonders kalten Tagen die reguläre Heizung. Auch historische Heizkörper können Bestandteil der Ausstattung eines Denkmals sein; sie sollten durch Integration in das neue Heizkonzept erhalten werden.

# Lüftung, Fenster und Türen



Lüften ist stets erforderlich, um die Feuchte in der Raumluft abzuführen, die im Alltag durch Kochen, Duschen, Putzen erzeugt, aber auch durch Zimmerpflanzen und den Menschen abgegeben wird. Aufgeheizte Raumluft geht durch Lüftung ins Freie, während aufgewärmte Wände die in ihnen gespeicherte Energie erst an die Luft abgeben müssten, ehe sie hinaus gelüftet werden kann. Nicht das hermetisch abgedichtete Gebäude ist beim Denkmal Ziel der energetischen Optimierung, sondern die Vermeidung von Zugerscheinungen bei gleichzeitig ausreichendem Luftwechsel, um Luftfeuchte kontinuierlich abzuführen, ein gesundes Raumklima zu bewahren und insbesondere Schimmelbildung zu verhindern. Ein Denkmal mit ausreichendem natürlichem Luftwechsel benötigt weder eine allgemeine Zwangslüftung noch eine durch Haustechnik gesteuerte Abluftanlage. Während Zwangslüftungen in feuchtebelasteten Räumen wie Bad, Küche oder auch Kellerräumen sinnvoll sein



können, um Luftfeuchte schnell abzuführen, ist der natürliche Luftwechsel in Räumen mit historischen Fenstern in der Regel ausreichend hoch; er ist auch unabhängig davon, ob der Bewohner über den Tag hinweg oft genug manuell lüften kann oder nicht. Anlagen zur Wärmerückgewinnung bedeuten meistens kritische Eingriffe in die Bausubstanz und zusätzlichen Energieaufwand im Betrieb.

Historische Fenster und Türen aus Holz, Metall oder Glaselementen sind in Konstruktion und Gestaltung sowie Anmutung prägende Gestaltungselemente der Architektur und daher in Substanz und Bild zu erhalten. Da historische Fenster oft Jahrhunderte überdauert haben, ist ihre Langlebigkeit und sinnvolle Funktion belegt. Sie sollen daher sowohl im Sinne des Denkmalschutzes als auch im Sinne des Umweltschutzes erhalten werden. Holz als meist verwendetes Fenstermaterial an Denkmälern ist ein natürlicher, nachwachsender Rohstoff mit

guten Dämmeigenschaften: reparaturfähig, ungiftig und somit umweltfreundlich. Erster Schritt zur energetischen Ertüchtigung von Fenstern ist die Reparatur einschließlich Wiederherstellung der Passgenauigkeit und unter Verwendung diffusionsoffener Anstriche wie Leinöl. Sollten danach trotzdem Zugerscheinungen auftreten, können durch Klebung oder Fräsung Dichtungsbänder eingesetzt werden. Dabei muss eine gewisse Fugendurchlässigkeit für Wasserdampf gewahrt bleiben, um weiterhin feuchte Raumluft hinaus zu lassen.

An Baudenkmälern und anderen Altbauten haben sich oft Kastenfenster erhalten, die aus zwei hintereinander gesetzten Fensterflügel-Ebenen bestehen und dazwischen einen wärmedämmenden Luftraum besitzen. Dieses Prinzip bietet sich oft auch zur nachträglichen energetischen Ertüchtigung von Fenstern an, da durch eine zweite Fensterebene zum Innenraum das histori-

Haan, ehemalige Pumpstation.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

sche Fenster erhalten bleiben kann. Als Nebeneffekt leistet ein Kastenfenster sogar einen guten Beitrag zum Schallschutz. Verbundfenster bestehen aus zwei aufeinander liegenden Fensterflügeln, die zur Wartung und Reinigung voneinander geöffnet werden können. In Form von Vorsatzscheiben, die mit dünnen Rahmen oder Halterungen auf der Innenseite des bestehenden Fensterflügels angebracht werden, bieten sie eine Möglichkeit zur





Krefeld, Nieper Straße 34.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.



Ertüchtigung bestehender Fenster; die Eingriffe in die Substanz sind gering. Sind historische Kasten- oder Verbundfenster im Denkmal vorhanden, sind neue Isolierverglasungen allenfalls in der inneren Scheibenebene sinnvoll; so bleibt auch das äußere Erscheinungsbild des Denkmals authentisch erhalten. Energetisch sinnvoll ist es, vorhandene Fensterläden zu reparieren und zu nutzen oder verloren gegangene Läden zu ersetzen.

Bauzeitliche Fenster aus Holz oder Metall durch Isolierverglasung ertüchtigen zu wollen, führt leicht zum Verlust der überlieferten Konstruktion und des Erscheinungsbildes, weil das Gewicht der Isolierverglasung in aller Regel Rahmen und Beschläge historischer Fenster überfordert. Daher sind zuerst verträglichere Alternativen zu prüfen.

Historische Fenster oder Türen sollten nur dann ausgetauscht werden, wenn sie durch Verschleiß oder mangelhafte frühere Verän-

derungen irreparabel beschädigt sind. Neue Fenster und Türen müssen dann dem originalen Bestand in Material, Funktion, Konstruktion und Gestaltung entsprechen. Zur denkmalpflegerischen Abstimmung sind Detailzeichnungen (Maßstab 1:5 oder 1:10) vorzulegen.

Falls Fenster erneuert oder abgedichtet werden, muss ein Lüftungskonzept erarbeitet werden, um eine Überfeuchtung der Innenräume auszuschließen. Bei historischen Fenstern mit einfacher Verglasung dienen beschlagene Scheiben als verständliche Anzeige für zu hohe Luftfeuchte; bei hoch wärme- geschützten Fenstern fehlt dieser Warnhinweis. Schimmelbildung an kälteren Bauteilen, insbesondere in Raumecken, ist die Folge. Je dichter ein Haus, je aufwändiger und umso weniger fehlertolerant die eingesetzte Technik ist, um so mehr Verantwortung liegt beim Nutzer, durch richtige Beheizung der Räume und durch ausreichende



Viersen, Burgstraße 6.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

Ablüftung der Raumluftfeuchte gegen eine Schädigung des Gebäudes vorzusorgen, sei es durch manuelle Lüftung oder durch die korrekte Bedienung und regelmäßige Einstellung der Haustechnik.

Um Wärmeverluste durch die Außentüren zu verringern, kann die Herstellung eines Windfangs, fest oder durch Filzvorhang, in Betracht gezogen werden. Voraussetzung ist, dass die Raumdisposition es zulässt und die Substanz oder das Erscheinungsbild nicht beeinträchtigt werden.

# Außenwände, Fußböden, Keller

18/19

Die energetische Ertüchtigung des Baudenkmals zielt auf die Herstellung eines behaglichen Raumklimas zur sinnvollen Nutzung. Gleichzeitig sollen die denkmalwerte Substanz und das Erscheinungsbild gewahrt bleiben. Hierbei sind insbesondere bauphysikalische und bautechnische Probleme zu lösen und als erstes konstruktive Schäden und Mängel zu beheben. Nachträgliche Dämmung führt oft zum Verlust des Erscheinungsbildes, indem Gebäudeproportionen verändert, architektonische Gliederungen zerstört sowie historische Materialien mit Alters- und Nutzungsspuren verdeckt werden. Die authentische Wirkung etwa von barockem oder gründerzeitlichem Raum- und Fassadenschmuck kann durch Nachahmung mit Dämmprofilen nicht ersetzt werden.

Auch nachkriegszeitliche Sichtbeton-, Glasbaustein- oder Systemfassaden aus modernen Materialien wie Metallen, Faserzementbeton oder Kunststoffen liegen bewusste

Gestaltungsideen zugrunde, deren angestrebte Wirkung nicht verloren gehen darf.

Neben der offensichtlichen Beeinträchtigung des Erscheinungsbildes steckt das buchstäblich tiefgehende Problem in der bautechnischen und bauphysikalischen Sicherung der denkmalwerten Substanz, da Eingriffe in die bestehende Wand ihren Feuchtehaushalt erheblich beeinflussen und zu Schäden führen können. Aufgrund des Dampfdruckgefälles diffundiert Wasserdampf vom feuchten Raum durch die Wand zum trockeneren Raum. Im Winter heißt das: vom Innenraum in die Wand und nach draußen; im Sommer und in der Übergangszeit kann es umgekehrt sein. Wände müssen daher nach außen, idealerweise in beide Richtungen trocknen können, so dass als Putz, Dämmung, Verkleidung oder Anstrich nur Baustoffe in Frage kommen, die diffusionsoffen und möglichst auch kapillar leitend sind. Denn Dampf, der auf seinem Weg durch



Düsseldorf, Behrensbau und Mannesmann-Hochhaus.

Foto: Julia Kollosche-Baumann, LVR-ADR.

die Bauteile durch Abkühlung seine Taupunkttemperatur (Sättigungsdampfdruck = 100 Prozent relative Luftfeuchte) erreicht, kondensiert; er wird flüssig oder friert und erhöht die Wärmeleitfähigkeit der Außenwand. Bleibt er zu lange und in zu großen Mengen im Bauteil, sind Schäden durch Feuchte oder Frost die Folge. Besonders gefährdet sind Fachwerkwände und in massive Außenwände einbindende hölzerne Deckenbalken. Im Falle einer Innendämmung muss dort Tauwasserausfall vermieden werden, indem genügend Wärme in die Balkenköpfe dringen kann. Schlägt sich Feuchtigkeit sogar raumseitig nieder, kann sich Schimmel ausbreiten, der vor allem in Tapeten und in dem durch Feuchte gebundenen Staub an der Wand einen guten Nährgrund findet. Besonders für moderne Vorhangfassadenmodule sind komplexe Lösungen notwendig, die nur von qualifizierten Architektur- und Bauingenieurbüros entwickelt werden können.



Schwalmatal-Waldniele, Markt 22.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.



Massivwände speichern die Energie aus der Sonneneinstrahlung, so dass sie auch im Winter gute Trocknungspotenziale haben und ihre raumseitige Oberfläche normalerweise nicht so stark abkühlt, dass sich Kondensfeuchte auf der Wandoberfläche bildet. Diese Eigenschaft stellt die Dämmung, insbesondere die äußere Dämmung, dicker Massivwände in Frage. Da äußere Dämmungen keine Wärme speichern, kühlen sie in der Nacht oft stark aus. Dadurch kann sich verstärkt Tauwasser aus dem

Wandinneren oder von außen im Dämmstoff oder auf dem Putz anreichern und zu Schäden führen; u. a. zu Algenwachstum, sobald die Schutzmittel ausgewaschen sind. Wandkonstruktion, Dämmung, Putz und Anstrich müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass Feuchte sicher abgeführt wird. Putz oder Dämmputz müssen in Materialbeschaffenheit, Textur und Farbe der Eigenart des Denkmals entsprechen. Bei Baudenkmalern, deren Wetterseiten durch starke Beregnung substanziell gefährdet sind, können im Einzelfall hinterlüftete Verschalungen aus regional typischen Materialien das Haus und eine Außendämmung vor der Witterung schützen. Im Inneren können die natürlichen Eigenschaften der Massivwände durch Temperierung und Strahlungsheizung unterstützt werden.

Fachwerkwände sind heterogene Leichtbaukonstruktionen, die aus Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften zusammengesetzt sind. Sie sind



Viersen, Burgstraße 6.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

wesentlich dünner als die meisten Massivbaukonstruktionen und können daher auch weniger Wärme speichern. Holz ist einerseits ein Feuchtepuffer, andererseits aber gegen intensive Feuchte besonders anfällig. Eine energetische Ertüchtigung muss daher ausschließen, dass der Taupunkt innerhalb der Fachwerkkonstruktion unterschritten wird, da sonst der Tauwasserausfall innerhalb der Wandkonstruktion zu Schäden führen könnte. Es muss noch genügend Wärme in die Konstruktion eindringen und zugleich gewährleistet sein, dass Feuchte ausreichend abgeführt wird.

Gewölbe sind wesentliche Konstruktions- und Gestaltungselemente eines Gebäudes und prägen den Charakter eines Raumes. Ihre Ansicht muss erhalten bleiben und sie müssen von der Oberseite

kontrollierbar sein. Eine Dämmung über dem Gewölbe kann erwogen werden, wenn eine Gefährdung, etwa durch Kräfteverschiebung wegen entfernter Schüttung oder durch Feuchtegefährdung in Anschlussbereichen, ausgeschlossen ist.

Eine Dämmung des erdberührenden Fußbodens ist nur möglich, wenn der historische Fußbodenbelag schonungsvoll ausgebaut werden kann und anschließend wiederverwendet wird. Tiefer Aushub ist zu vermeiden, da es sich um potenzielle archäologische Fundstellen handelt.

Der nachträgliche Ausbau des Keller- oder Sockelgeschosses zu Wohnzwecken ist in historischen Gebäuden in der Regel nicht sinnvoll; ohne weitgehende bautechnische Maßnahmen ist

eine dauerhafte befriedigende Nutzung nicht möglich. Es muss für eine ausreichende Trocknung des Bodens und der Wände gesorgt sein, da aus dem Erdreich – von unten und von der Seite – stetig Feuchte in die Mauern dringt, die auch in der Übergangszeit und im Sommer kühl bleiben. Daher schlägt sich bei Lüftung Feuchte an den Kellerwänden nieder. Gezielte Temperierung der Wände kann die Trocknung unterstützen, während eine Hydrophobierung wegen ihrer absperrenden Wirkung erfahrungsgemäß große Risiken birgt und Bauschäden erzeugen kann. Die Kellerdecke zu dämmen, gilt als energieeffiziente Maßnahme und kann an der Unterseite einer flachen Decke ohne großen Aufwand erfolgen. Wie bei allen Decken, sind Konstruktions- und Gestaltungselemente sowie wertvolle Farbfassungen zu erhalten.

Wegen der fungiziden Wirkung sollten Putz- und Anstrichsysteme auf mineralischer Basis im ganzen Gebäude verwendet werden.

# Dachdämmung und Dachausbau

22/23

Nicht zu Wohnzwecken genutzte Dachräume historischer Steildächer sind in der Regel Lagerraum (Speicher) und gleichzeitig Klimapuffer für die darunter liegenden Geschosse; sie bedürfen keiner klimatischen Ertüchtigung. Um Wärmeverluste aus den Obergeschossen zu verringern, ist die oberseitige Dämmung der letzten Geschossdecke eine vergleichsweise einfach durchzuführende und kostengünstige Maßnahme, die meistens auch denkmalpflegerisch vertretbar ist. So bleiben historische Konstruktionen, Schüttungen und Bodenbeläge erhalten. Dichtungsfolien sind zu vermeiden, da sie hölzerne Konstruktionen und historische Dielenböden gefährden. Die Dämmung muss reversibel sein und der Dachraum muss zur Wartung begehbar bleiben.

Wenn der historische Dachraum zum Aufenthalts- oder Wohnraum nach heutigen Ansprüchen ausgebaut werden soll, entstehen zumeist erhebliche Probleme. Vorab ist zu prüfen, ob Stärke und Form

des Dachwerks, insbesondere der Sparren, überhaupt für erhöhte Lasten geeignet sind. Regelmäßig ist ausführungsbedingt mit dem Verlust noch funktionsfähiger historischer Dacheindeckung zu rechnen. Historische Dachwerke sind von Luft umspült, so dass über die Dachhaut eingedrungene Feuchte schnell abtransportiert wird. Fäule und Schimmelbildung sind so nahezu unmöglich, solange die Dachhaut regelmäßig gewartet wird. Der geplante Dachausbau macht die Dachhaut quasi zur Außenwand und gefährdet durch den neuen kompakten Wandaufbau die Konstruktion. Mängel und Schäden können nicht mehr frühzeitig erkannt werden, wenn die Dachkonstruktion bekleidet wird und dann nicht mehr zu kontrollieren ist.

Beim Dachausbau haben sich mehrere Methoden zur Dachdämmung entwickelt (so genannte Aufsparren-, Zwischensparren- oder Untersparrendämmung), deren Auswahl immer eine Abwägung



Voerde-Möllen, Haus Wohnung.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

zwischen verschiedenen Nachteilen für Substanz und Erscheinungsbild darstellt. Bei allen Varianten soll eine innenseitige Dampfsperre oder -bremse die Feuchtediffusion in die Dämmung verhindern bzw. verringern; sie stellt aber gleichzeitig ein Hindernis für die Trocknung der Dämmung dar. Ist das – fehlerintolerante – Dämm- und Dichtungssystem nicht bautechnisch fehlerfrei ausgeführt oder wird die Kunststoff-Dichtungsbahn spröde, droht zu viel Feuchte in die Dämmung zu gelangen, so dass Schimmel wachsen kann. Dämmsysteme sollten daher diffusionsoffen hergestellt sein, idealerweise kapillar leitend und aus natürlichen Materialien.

Bei der Aufsparrendämmung wird die Dämmung über der Sparrenebene angeordnet. Dabei wird das historische Erscheinungsbild wesentlich verändert, da Trauf- und Firsthöhe verschoben und die Proportionen des Daches im Ganzen wie im Detail von Traufen und Ortgängen verändert werden. Der



Nettetal-Lobberich, Stemmeshof.  
Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.



Vorteil dieser Variante liegt in der Schonung der Substanz, der weitgehenden Kontrollierbarkeit des Dachwerks von innen und in der Vermeidung von Anschlussproblemen in der Sparrenebene.

Bei der Zwischensparrendämmung liegt die Dämmung in der Ebene der Sparren. Dadurch entsteht eine Mischkonstruktion, aus der Feuchte nicht sofort abtransportiert wird,

sondern sich in der Dämmung oder im historischen Konstruktionsholz anreichern kann. Da der Zustand der Sparren aus dem Dachraum nicht mehr kontrollierbar ist, kann dies schnell zu Schäden und damit Substanzverlusten führen. Die Knotenpunkte und Anschlüsse im Dachwerk, etwa ein an die Sparren anschließender Kehlbalken oder die Auflagerpunkte der Sparren auf Pfetten, hindern den korrekten Einbau einer Dampfbremse oder -sperre, so dass bauphysikalische Schwachpunkte entstehen, durch die Feuchte in die Dämmung und an die Sparren dringen kann. Wenn eine Zwischensparrendämmung in Betracht gezogen wird, dann ist sie nur mit einer Hinterlüftung zwischen den Sparren möglich, durch die die Dämmstärke stark begrenzt wird. Die Höhe des vorhandenen Sparrenzwischenraums reicht regelmäßig nicht aus, so dass für die Hinterlüftung die Dachhaut erhöht werden müsste und die Probleme der Aufsparrendämmung hinzukommen.



### Dormagen-Zons, Denkmalbereich.

Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

Bei der Untersparrendämmung bleibt die Dachhöhe und -form erhalten. In der Sparrenebene entsteht keine Mischkonstruktion. Auch hier bestehen die Anschlussprobleme an Dachstuhl oder Kehlbalken mit den vorhersehbaren Schäden. Allen Varianten gemeinsam ist eine wesentliche Erhöhung der Dachlast, die historische Dachwerke oft ohne weitgehende Veränderung nicht aufnehmen können. Substanzschonendste Variante des Dachausbaus ist die so genannte Haus-im-Haus-Lösung. Dabei wird ohne Kontakt zum äußeren Dachwerk eine neue, gedämmte Raumhülle in den Dachraum eingestellt, so dass die historische Dachkonstruktion weiterhin gut belüftet ist und durch den freien Zwischenraum am Sparrenfuß und über den Kehlbalken gewartet werden kann. Die Belichtung kann über Fenster in den Giebelwänden erfolgen.

# Erlaubnisverfahren und öffentliches Interesse

26/27

Wer eine energetische Optimierung des Denkmals vornehmen möchte, also den aktuellen Zustand des Denkmals verändern will, bedarf einer denkmalrechtlichen Erlaubnis der Denkmalbehörde (§ 9 Abs. 1a DSchG). Die eventuell vorgesehene Nutzungsänderung des Dachraums bedarf neben der denkmalrechtlichen Erlaubnis zusätzlich einer Baugenehmigung. Dieser Leitfaden ersetzt nicht diese Verfahren.

Nach den Artikeln 18 und 29a der Landesverfassung Nordrhein-Westfalen stehen sowohl die Umwelt (zu der auch das kulturelle

Erbe gehört!) als natürliche Lebensgrundlage als auch das Denkmal als Kulturgut unter dem Schutz des Landes, der Gemeinden und der Gemeindeverbände. Klimaschutz und Denkmalschutz sind im Grundsatz gleichrangige öffentliche Interessen. Im Gegensatz zum Umweltschutz ist Denkmalschutz aber an das konkrete, nicht wieder herstellbare Objekt gebunden und betrifft darüber hinaus nur einen so geringen Anteil des gesamten Baubestandes (weniger als zwei Prozent), dass Denkmäler für die Verwirklichung der Klimaschutzziele keine Rolle spielen. Das erkennt der Gesetzgeber in der Energieeinsparverordnung (EnEV) an, indem bei Baudenkmalern und anderen erhaltenswerten Gebäuden von der Verordnung abgewichen werden kann, wenn die Erfüllung ihrer Anforderungen die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigen; weiterhin dürfen die in der EnEV geforderten Maßnahmen nicht zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand

Mechernich-Eiservey,  
Im Wiesental.  
Foto: Jürgen Gregori,  
LVR-ADR.







Hennef-Blankenberg, Mechthildisstr. 12.

Foto: Jürgen Gregori, LVR-ADR.

führen. Auch die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) hat die herausgehobene baukulturelle Bedeutung von Denkmälern gewürdigt, indem sie 2012 ein besonderes Fördersegment „KfW-Effizienzhaus Denkmal“ eingeführt hat. Darin sind nicht mehr die Transmissionswärmeverluste das entscheidende Kriterium für die förderfähige Maßnahme, sondern Anforderungen an den Jahres-Primärenergiebedarf. Fördervoraussetzung ist dabei u. a. eine Bestätigung über den Energiestandard nach der Sanierung durch einen anerkannten Energiesachverständigen für Baudenkmäler.



## Resümee

28/29

Es wird zunehmend Konsens, dass Denkmäler als Zeugnisse unseres kulturellen Erbes stets eine qualifizierte Einzelfalllösung zur energetischen Ertüchtigung benötigen und nicht nach einem pauschalen Maßnahmenkatalog behandelt werden können. Die daraus resultierenden Konsequenzen beeinträchtigen weder das gesellschaftliche Ziel des Klimaschutzes, noch stellen sie eine Benachteiligung der Eigen-

tümerin bzw. des Eigentümers dar. Sowohl Denkmalschutz als auch Klimaschutz sind elementare Konzepte von Nachhaltigkeit. Eigentümerinnen und Eigentümer und ihre Architektinnen und Architekten sind durch einen sensiblen Umgang mit dem Baudenkmal in Zusammenarbeit mit der Denkmalbehörde und dem beratenden Denkmalpflegeamt in der Lage, einen wirtschaftlich



Dormagen-Zons, Denkmalbereich.  
Foto: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR.

tragfähigen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten.

Der wertvolle, lang erhaltene Bestand gibt Potenziale und Grenzen einer energetischen Optimierung vor, nicht die Orientierung an eher theoretischen, an Neubaustandards ausgerichteten Rechenmodellen. Um ein auf das jeweilige Denkmal zugeschnittenes Gesamtkonzept zu erarbeiten, das Substanzerhaltung, Behaglichkeit und denkmalverträgliche Nutzung durch eine behutsame energetische Ertüchtigung bewerkstelligt, sind Planer und Energieberater angehalten, ihr Wissen durch Fortbildungen über historische Baukonstruktionen und Gestaltungsprinzipien zu vertiefen. Um gute Ergebnisse für das Denkmal und seinen Eigentümer zu erzielen, sind die Denkmalbehörden frühzeitig, am besten schon bei den ersten Überlegungen, in die Planung einzubeziehen. Denn nur langfristig funktionierende Maßnahmen, die das denkmalwerte Gebäude und damit Ressourcen schonen, sind energetisch, wirt-



schaftlich, ökologisch, kulturell und sozial nachhaltig. Die möglichst authentische Erhaltung von Baudenkmalern, historischen Dörfern, Siedlungen und Altstädten sowie von historischen Kulturlandschaften liegt im Interesse der Gemeinden und Regionen, deren Geschichte durch ihr kulturelles

Erbe sichtbar wird und so die Verbundenheit der Bevölkerung mit ihrer Region und Heimat festigt. Es verleiht ihnen ein positives Kulturimage und bestimmt ihre touristische Anziehungskraft wesentlich mit. Denkmalschutz und Klimaschutz bewahren zusammen Lebensqualität.

## Weiterführende Literatur

Kultusministerkonferenz der Länder der Bundesrepublik Deutschland: Klimaschutz muss das kulturelle Erbe achten und bewahren. Appell vom 29.4.2010.

Udo Mainzer: Denkmalpflege und Energieeffizienz. In: Denkmalpflege im Rheinland 27, 2010, S. 60–63.

Wolfgang Karl Göhner, Reinhard Mast: Denkmalschutz versus Klimaschutz aus juristischer Sicht. Welcher Belang hat Vorrang? In: Die Denkmalpflege 70, 2012, S. 144–149.

Dimitrij Davydov: Energieeinsparung und Klimaschutz im Erlaubnisverfahren nach § 9 DSchG NW. Anmerkungen zu Rechtsprechung und Literatur. In: Denkmalpflege im Rheinland 26, 2009, S. 109–113.

Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege, Bundesamt für Energie (Hrsg.): Energie und Baudenkmal. Empfehlungen für die energetische Verbesserung von Baudenkmalern. Bern 2009.

Dimitrij Davydov, Heinrich Walgern, Octavia Zanger: Denkmäler und Energiegewinnung durch Solaranlagen. Leitfaden des LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland. In: Denkmalpflege im Rheinland 27, 2010, S. 130–132.

Georg Mörsch: Thesen zur Nachhaltigkeit denkmalpflegerischer Ziele und Grundsätze. In: Marion Wohlleben, Hans-Rudolf Meier (Hrsg.): Nachhaltigkeit und Denkmalpflege. Beiträge zu einer Kultur der Umsicht (= Veröffentlichungen des Instituts für Denkmalpflege an der ETH Zürich 22). Zürich 2003, S. 139–144.

---

Marion Wohlleben: Gemeinsamkeiten von Denkmalpflege und Nachhaltigkeit. In: Hans-Rudolf Meier (Hrsg.): Denkmale in der Stadt. Die Stadt als Denkmal. Probleme und Chancen für den Stadtumbau (= Stadtentwicklung und Denkmalpflege 1). Dresden 2006, S. 61–69.

Jörg Schulze: Energieeinsparung am Baudenkmal. Herausforderung für Architekten, Ingenieure und Denkmalpfleger. Positionen der Denkmalpflege und des Denkmalschutzes. In: Technische Universität Dresden, Fakultät Bauingenieurwesen, Institut für Baukonstruktion und Institut für Gebäude- und Solartechnik (Hrsg.): Energieeffiziente Sanierung von Baudenkmalern und Nichtwohngebäuden. Dresden 2007, S. 15–21.

Architektenkammer Rheinland-Pfalz, Handwerkskammer Koblenz, Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Tatort Altbau. Energetische Optimierung historischer Bausubstanz. Mainz 2013.

Bernhard Weller, Marc-Steffen Fahrion, Sven Jakubetz: Denkmal und Energie. Wiesbaden 2012.



# Impressum

## Herausgeberin

Dr. Andrea Pufke  
Landeskonservatorin

## Redaktion

Eva-Maria Beckmann

## Abbildungen auf dem Umschlag

Vorderseite: Euskirchen-Billig, Billiger Str. 313 und 315  
Rückseite: Erftstadt-Ahrem, Gennerstr. 36, ehem. Klünterhof  
Fotos: Silvia Margrit Wolf, LVR-ADR

© 2014 LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland, Pulheim-Brauweiler

Alle Rechte vorbehalten. Die Leitfäden des LVR-Amtes für Denkmalpflege im Rheinland sind Teil seiner Öffentlichkeitsarbeit. Sie werden kostenlos abgegeben und sind nicht zum Verkauf bestimmt.

## Layout

Angelika Hinder, LVR-Druckerei

## Druck

LVR-Druckerei, Ottoplatz 2, 50679 Köln, Tel 0221 809-2418



**LVR-Amt für Denkmalpflege im Rheinland**

Abtei Brauweiler, Ehrenfriedstr. 19, 50259 Pulheim-Brauweiler  
Tel 02234 9854-531, Fax 0221 8284-4583  
bkd.denkmalpflege@lvr.de, [www.denkmalpflege.lvr.de](http://www.denkmalpflege.lvr.de)