

BVU

Energie und Baukultur

Departement
Bau, Verkehr und Umwelt

Departement
Bildung, Kultur und Sport

Herausgeber

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung Raumentwicklung
5001 Aarau
www.ag.ch/raumentwicklung

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung Energie
5001 Aarau
www.ag.ch/energie

Departement Bildung, Kultur und Sport
Abteilung Kultur, Kantonale Denkmalpflege
5001 Aarau
www.ag.ch/denkmalpflege

Konzept und Text

BauSatz GmbH, Zürich

Gestalterische Begleitung

Stillhart Konzept und Gestaltung, Zürich

Copyright

© 2017 Kanton Aargau

Inhalt

	Seite
1 Auf der Suche nach der angemessenen Lösung	5
2 Grundlagen	6
2.1 Das Energiekonzept historischer Bauten	6
2.2 Geschützte Bauten	7
2.3 Geschützte Ortsbilder	7
2.4 Energierechtliche Anforderungen	8
3 Vorabklärungen	9
3.1 Ist mein Haus geschützt?	9
3.2 Analyse des Ist-Zustands	9
3.3 Modernisierungsstrategie für Baudenkmäler	9
3.4 Den Energieverbrauch sichtbar machen	10
4 Wichtige Entscheide treffen	11
4.1 Festlegen der thermischen Gebäudehülle	11
4.2 Modernisierungskonzept	12
4.3 Energienachweis	12
5 Nichtbauliche Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs	13
5.1 Das Nutzerverhalten optimieren	13
5.2 Beleuchtung und Geräte	13
6 Bauliche Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs	14
6.1 Dämmen der Gebäudehülle	14
6.2 Fenster und Aussentüren	17
6.3 Gebäudetechnik	18
7 Checkliste Modernisierungskonzept	20
8 Glossar	22
9 Materialien und Gesetze	24
10 Kontakte	25

1 Auf der Suche nach der angemessenen Lösung

Baudenkmäler bereichern unsere Umwelt. Sie sind Zeugen ihrer Zeit, tragen Geschichten in sich, erinnern uns an vergangene Lebensweisen und faszinieren durch ihre architektonischen Besonderheiten. Jede dieser Baute ist einzigartig. Viele Besitzer und Besitzerinnen von Baudenkmälern freuen sich an ihren Objekten und sind mit gutem Recht darauf stolz. Der Schutz und die Erhaltung dieser wertvollen Bauten stellen ein öffentliches Interesse dar.

Historische Bauten weisen aufgrund ihrer langen Lebensdauer und den meist lokal gewonnenen Baustoffen eine gute Gesamtenergiebilanz auf. Aufgrund veränderter Nutzungen und gestiegener Ansprüche ist der Energieverbrauch für die Beheizung von Baudenkmälern in der jüngeren Vergangenheit gestiegen. Eine Senkung des Energieverbrauches ist aber auch bei diesen Bauten sinnvoll, obschon sie nur einen kleinen Teil des Gebäudebestandes ausmachen.

Das Energiesparpotenzial ist je nach Bauweise und Alter eines Gebäudes unterschiedlich hoch. Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauches können in einem Widerspruch zur Erhaltung eines wertvollen Objektes stehen. Bei Baudenkmälern steht darum die Suche nach gezielten und massgeschneiderten Lösungen im Vordergrund. Eine deutliche Senkung des Energieverbrauches gegenüber dem Ausgangszustand ist nahezu immer möglich. Damit können auch Baudenkmäler dazu beitragen, den Gesamtenergieverbrauch der Schweiz zu senken und nachhaltiger auszugestalten, ganz im Sinne der Energiestrategien von Bund und Kanton Aargau.

Diese Publikation will Hauseigentümer, Planer und Mitglieder von Gemeindebehörden oder -verwaltungen auf die besondere Situation von schützenswerten Bauten bezüglich der energetischen Modernisierung hinweisen. Sie zeigt auf, was bei der Planung von Massnahmen zu beachten ist und welche Massnahmen besonders geeignet oder eher problematisch sind. Die Publikation ist aber nicht abschliessend, denn die Energie- und die Baubranche sind in Bewegung. Neue Erkenntnisse und innovative Produkte werden in Zukunft zusätzliche Möglichkeiten eröffnen.

Mit den nachfolgenden Informationen wollen wir Ihnen helfen, sich in der besonderen Situation zwischen der Pflege des kulturellen Erbes des Kantons Aargau und der Erreichung der Energieziele zurecht zu finden, und nach heutigem Wissen optimal zu reagieren.

2 Grundlagen

2.1 Das Energiekonzept historischer Bauten

Die überwiegende Mehrheit der Baudenkmäler wurde in einer Zeit erstellt, in der ganz Europa noch eine 2000 Watt-Gesellschaft (siehe Glossar) war. Historische Gebäude wurden traditionellerweise den Jahreszeiten entsprechend genutzt. So hielten früher die Bewohner den beheizten Raum möglichst klein und schufen im Übergang zu unbeheizten Räumen temperierte Vorzonen. Der Alltag forderte mehr körperliche Arbeit und Bewegung, was zu einem geringeren Bedarf an warmen Räumen führte.

Bezüglich Material, Transport und Verarbeitung weisen Baudenkmäler einen sehr geringen Anteil an grauer Energie auf. Die lange Nutzungsdauer der Gebäude von meist weit über 80-100 Jahre hinaus, verstärkt diesen Vorteil zusätzlich.

Das Heizen von Gebäuden war in vorindustrieller Zeit mit grossem Aufwand oder hohen Kosten verbunden. Die ökonomischen Gründe hatten direkte Auswirkungen auf den Hausbau:

- Kompakte Bauweise: Die Häuser sind auf zwei Seiten angebaut. Die geschlossene Bauweise minimiert die Aussenoberfläche und damit auch den Wärmeverlust.
- Holz im Innenausbau: Holz hat eine schlechte Wärmeleitfähigkeit. Dank dieser Eigenschaft sorgen die Täferverkleidungen in den Innenräumen für eine höhere Behaglichkeit.
- Kleine Fensterfläche: Der Anteil der Fensterfläche beträgt oft weniger als 10% der thermischen Gebäudehülle. Ein normales Mehrfamilienhaus weist heute zwischen 15 und 30% auf.

- Pufferzonen in Estrich und Keller: Die Estrich- und Kellerbereiche bilden Wärmepuffer gegenüber dem Aussenklima und dem Erdreich.
- Mehrfachnutzung der Wärmequelle: Durch die Kombination von Herd, Backofen, Wasserschiff sowie Rauchgasnutzung im stubenseitigen Ofen (Kunst) erreicht die Feuerung einen hohen Wirkungsgrad.
- Wenige beheizte Räume: Gang und Treppenhaus wurden in der Regel nicht, Schlafzimmer nur wenig beheizt. Die Türen zu den beheizten Räumen waren geschlossen.
- Geringere Ansprüche: Generell waren die Ansprüche der Gesellschaft an den Komfort und die Behaglichkeit in den Räumen tiefer als heute.

2.2 Geschützte Bauten

Das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) und das Bundesgesetz über die Raumplanung (RPG) verpflichten die Kantone, Ortsbildern und Baudenkmalern einen angemessenen Schutz zukommen zu lassen. Der Kanton Aargau unterscheidet in seinem Kulturgesetz (KG) Baudenkmalern von kantonalen Bedeutung einerseits und solche von kommunaler Bedeutung andererseits. Für die kantonalen Denkmal-schutzobjekte ist die Denkmalpflege zuständig. Der Schutz der Objekte von kommunaler Bedeutung fällt in die Zuständigkeit der jeweiligen Gemeinde.

Die Gemeinden bezeichnen die Objekte mit Substanz-schutz in der Ortsplanung. Die Gebäude werden im Zonenplan markiert und in der Bau- und Nutzungs-ordnung (BNO) aufgeführt. Die BNO enthält eine entsprechende Bestimmung. In der Regel bedeutet der Substanzschutz, dass die Bauten in der Grundstruktur, der Fassadengestaltung, der inneren Raumordnung und in ihrer wertvollen historischen Oberfläche (z.B. Wandmalerei, Stuckdecken, etc.), geschützt sind. Um- und Ausbauten sind möglich, soweit sie mit den konkreten Schutzziele für ein Objekt vereinbar sind. Die Schutzziele können für jedes Gebäude individuell formuliert werden. Bei Bedarf können die Gemeinden auf fachliche Unterstützung durch die Fachberate-rinnen und -berater Siedlungsentwicklung und Ortsbild der Abteilung Raumentwicklung zurückgreifen.

2.3 Geschützte Ortsbilder

Die Ortsbilder von nationaler Bedeutung sind in im Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) erfasst und beschrieben.

Im Kanton Aargau gibt es 61 Ortsbilder von nationaler und 136 von regionaler Bedeutung. Gemäss Richtplan werden die Ortsbilder von nationaler und regionaler Bedeutung in ihrer Einstufung nach ISOS anerkannt und festgesetzt. Viele Gemeinden haben deshalb in historischen Kernen oder in Quartieren mit einem besonderen Baubestand Bestimmungen zum Schutz des Ortsbildes erlassen. Meist ist im Zonenplan eine Ortsbildschutzzone ausgeschieden, und in der BNO finden sich dazu entsprechende Bestimmungen. Die Bestimmungen zum Schutz des Ortsbildes können aber auch in Altstadt-, Kern-, Dorf- oder Weilerzonen oder in einem Gestaltungsplan zu finden sein.

Der Ortsbildschutz konzentriert sich mehr auf die Gesamtwirkung der Bauten in einem bestimmten Perimeter, als auf die Erhaltung historischer Bau-substanz. Es geht dabei z.B. um die Einordnung von Um- oder Neubauten in den bestehenden Kontext oder um die gestalterische Qualität eines Eingriffs. Besondere Beachtung findet beim Ortsbildschutz in der Regel die Gestaltung der Dachflächen, was für die Erstellung von Solaranlagen relevant ist (siehe auch Publikation «Solaranlagen – Grundlagen zur Erstellung»).

2.4 Energierechtliche Anforderungen

An der Senkung des Energieverbrauchs besteht – so wie auch bei der Erhaltung von Baudenkmälern – ein öffentliches Interesse. Nach Art. 9 des Energiegesetzes (EnG) erlassen die Kantone Vorschriften über die sparsame und rationelle Energienutzung in bestehenden Gebäuden. Der Kanton Aargau hat die Ziele des Bundes in sein Energiegesetz übernommen und auf den Kanton abgestimmt.

Im kantonalen Energiegesetz (EnergieG) und der Energieverordnung (EnergieV) sind die Anforderungen an beheizte Gebäude festgelegt. Grundsätzlich müssen die Anforderungen für Neubauten, Umbauten und haustechnischen Anlagen eingehalten werden, unabhängig von einer Baubewilligungspflicht. Der Vollzug des Energiegesetzes erfolgt mittels energetischem Nachweis (Energienachweis), der bei einem Bauvorhaben zu erbringen und bei der Gemeinde einzureichen ist.

Bezüglich Gebäude stützt sich die Energiegesetzgebung primär auf die Norm SIA 380/1 (Heizwärmebedarf) ab. Diese bildet das Nachweisverfahren mittels Einzelbauteil- oder Systemnachweis (siehe Kapitel 4.3) ab.

Bei Massnahmen an Schutzobjekten zur Reduktion des Energieverbrauches steht der Bewilligungsbehörde ein Ermessensspielraum zu. Die sorgfältige und fachlich qualifizierte Interessenabwägung ist nötig für den Entscheid, wo ein historisches Bauteil geschont werden muss und wie energetische Verbesserungen vorgenommen werden können.

Bei kantonalen Schutzobjekten braucht jeder bauliche Eingriff die Zustimmung der Kantonalen Denkmalpflege. Bei kommunalen Schutzobjekten (Objekte mit Substanzschutz gemäss BNO) oder geschützten Ortsbildern stehen den Gemeinden die Fachberaterinnen und -berater Siedlungsentwicklung und Ortsbild (FSO) der Abteilung Raumentwicklung zur Verfügung.

Energiestrategie des Kantons Aargau
Der Grosse Rat des Kantons Aargau hat am 2. Juni 2015 unter dem Namen energieAARGAU eine aktualisierte Energiestrategie verabschiedet. Diese zeigt die Stossrichtung der kantonalen Energiepolitik der kommenden zehn Jahre auf. Im Zentrum stehen die Steigerung der Energieeffizienz und der Ausbau der erneuerbaren Energien mit einem Schwerpunkt im Gebäudebereich. Aus diesem Grund orientiert sich die Aargauer Energiepolitik an den Leitlinien der nachhaltigen Entwicklung, dem Erhalt der Versorgungssicherheit und der Stärkung des Energiekantons.

3 Vorabklärungen

3.1 Ist mein Haus geschützt?

Jede Gemeinde besitzt eine Bau- und Nutzungsordnung (BNO) und einen Zonenplan. Der Zonenplan einer Gemeinde gibt Auskunft, welche Objekte unter kommunalem Schutz stehen. Die BNO führt die dazugehörigen Schutzbestimmungen auf (Substanzschutz). Bei Unklarheiten erteilen die kommunalen Bauverwaltungen Auskünfte.

Objekte, die unter kantonalem Denkmalschutz stehen, sind meist auch in den Zonenplänen vermerkt und im Geoportal des Kantons Aargau (www.ag.ch/geoportal ; Karte Denkmalpflege) eingetragen. Zusätzlich ist der Schutz im Grundbuch eingetragen.

Ob sich ein Gebäude in einer ortsbaulich sensiblen Lage befindet lässt sich anhand der Zoneneinteilung und den entsprechenden BNO-Bestimmungen über den Schutz des Ortsbildes feststellen.

3.2 Analyse des Ist-Zustands

Die Aussagekraft und die Faszination eines Baudenkmals gehen primär aus der historischen Bausubstanz hervor. Diese Bausubstanz soll deshalb auch bei einer energetischen Modernisierung möglichst erhalten bleiben. Durch die Einzigartigkeit eines jeden Baudenkmals können nicht überall dieselben Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauches umgesetzt werden. Daher muss individuell beurteilt werden, ob eine energetische Massnahme an diesem Objekt angemessen und umsetzbar ist.

Mit einer sorgfältigen Analyse des Ist-Zustandes lässt sich Klarheit über das vorhandene Modernisierungspotenzial schaffen. In jedem Fall ist es sinnvoll, zu einem möglichst frühen Zeitpunkt mit der kommunalen Baubehörde Kontakt aufzunehmen. Bei kantonalen Schutzobjekten ist die Anlaufstelle die kantonale Denkmalpflege.

3.3 Modernisierungsstrategie für Baudenkmäler

Weil bei Baudenkmälern die Pflege der historischen Substanz relevant ist, sollten bauliche Eingriffe nach einer Prioritätenordnung erfolgen.

1. Priorität

Massnahmen zur Effizienzverbesserung, die das Baudenkmal in seiner originalen Bausubstanz und in seinem ursprünglichen Erscheinungsbild nicht beeinträchtigen, sind aus denkmalpflegerischer Sicht problemlos und sollen in erster Priorität erfolgen.

Beispiele:

- Reparatur bestehender Kastenfenster.
- Dämmung von Kellerdecken oder Estrichböden.
- Einbau eines richtig dimensionierten und effizienten Heizsystems mit möglichst tiefem oder gar ohne CO₂-Ausstoss.

2. Priorität

In zweiter Priorität sollen Massnahmen realisiert werden, die mit geringen Eingriffen in die Bausubstanz und das Erscheinungsbild verbunden sind.

Beispiele:

- Nachrüstung bestehender Fenster.
- Aussendämmung unter einer bestehenden Verschalung.

3. Priorität

In die dritte Priorität fallen alle Massnahmen, welche mit tiefgreifenden Veränderungen, dem Verlust von wertvoller Bausubstanz oder bauphysikalischen Risiken verbunden sind. Hier ist eine vertiefte Interessenabwägung erforderlich, um zu entscheiden, ob eine Massnahme eine Beeinträchtigung oder gar Zerstörung von historischer Substanz rechtfertigt.

Beispiele:

- Vollständiger Fensterersatz
- Aufbringen eines Dämmputzes
- Anbringen einer Innendämmung

3.4 Den Energieverbrauch sichtbar machen

Mit einer Energiebuchhaltung können Energie- und Wasserverbrauch systematisch erfasst und ausgewertet werden. Bereits die reine Erfassung der Daten bewirkt erste Einsparungen. Es entsteht ein verstärktes Bewusstsein für den Umgang mit Energie. Je feiner die Erfassung möglich ist, desto gezielter kann reagiert werden. Verbrauchswerte helfen Entscheidungen zu treffen, wenn neue Geräte angeschafft werden müssen. Die Energiebuchhaltung ermöglicht zudem eine Erfolgskontrolle bei getroffenen Sparmassnahmen.

Für die Erfassung kann eine einfache Tabelle geführt oder ein Online-Produkt verwendet werden. Die programmgestützte Erfassung erleichtert die spätere Auswertung, die Planung von Sparmassnahmen und die Erfolgskontrolle.

Energiebuchhaltung für Strom, Brennstoff, Wasser etc. (Beispiel)

Energie	Periode	Jahr	Liefer-/Ablesedatum	gelieferte Menge
Strom	April	2016	30.4.2016	1`324 kWh Hochtarif
	April	2016	30.4.2016	2`168 kWh Niedertarif
	Mai	2016		
Heizöl		2016/17	17.8.2016	1`500 Liter
Brennholz		2016/17	5.11.2016	3 Ster
Wasser	Winter	2015/16	31.3.2016	108 m ³
	Sommer	2016	30.9.2016	67 m ³

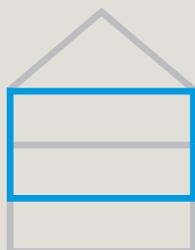
4 Wichtige Entscheidungen treffen

4.1 Festlegen der thermischen Gebäudehülle

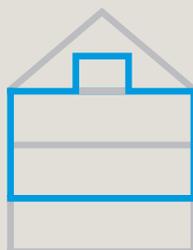
Eine gute und durchdachte Planung von baulichen Massnahmen ist bei jedem Bauprozess wichtig. So lassen sich Kosten sparen und Überraschungen vermeiden. Bei Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauches ist das Festlegen der thermischen Gebäudehülle ein wichtiger Schritt, der frühzeitig angegangen werden muss. Dabei geht es um den Entscheid, welche Teile eines Gebäudes in Zukunft beheizt werden sollen oder kalt bleiben. Entlang der beheizten Räume müssen die Aussenwände möglichst gedämmt werden. Ein besonderes Augenmerk gilt den Übergängen, wo warme und kalte Bauteile aneinanderstossen.

Nebenräume haben bei Baudenkmalern oft eine besondere Bedeutung, weil sie auf die früheren Nutzungen hinweisen. Regelmässig stellt sich die Frage, ob ein bisher kalter Raum (z.B. Estrich) neu zu beheiztem Wohnraum umgewandelt werden soll oder ob Nebenräume mit extensiver Nutzung erhalten werden sollen. Umnutzungen sind in der Regel mit grösseren Eingriffen in das Gebäude (Treppen, Dachlukarnen oder -fenster, Leitungen) verbunden. Fallen Nebenräume weg, muss allenfalls Ersatz geschaffen werden (Wäschetrocknung, Stauraum).

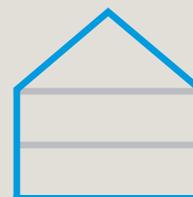
Thermische Gebäudehülle (Beispiele)



Dachbodendämmung (Kaltdach), Kellerdecke gedämmt



Dachausbau unabhängig vom Dach (Kaltdach)



Unter- und Zwischensparrendämmung (Warmdach), Boden gegen Erdreich gedämmt

4.2 Modernisierungskonzept

Das Modernisierungskonzept zeigt vertieft und umfassend konkrete Lösungen für eine Gebäudemodernisierung auf. Es berücksichtigt auch immer individuelle Bedürfnisse. Gebäudeeigentümerinnen und –eigentümer erhalten mit dem Konzept wertvolle Entscheidungsgrundlagen. Der Kanton Aargau unterstützt die Erarbeitung von Modernisierungskonzepten, sofern diese durch qualifizierte Fachspezialistinnen oder -spezialisten erstellt werden.

Bestandteil eines Modernisierungskonzepts ist in der Regel eine vorausgegangene Gebäudeanalyse wie zum Beispiel ein GEAK Plus.

Untersucht und dokumentiert werden zum Beispiel folgende Themen:

- Grundlagen: Bestandsaufnahme, Aufgabenstellung, Nutzungsstrategie, etc.
- Gebäudemodernisierung: Architektur und Gebäudehülle, Sofortmassnahmen, Etappierung, Ersatzneubau, etc.
- Energie- und Haustechnik: Erneuerbare Energien, Raumkomfort, elektrische Verbraucher, Beleuchtung, etc.
- Finanzierung / Wirtschaftlichkeit: Kostenschätzung, Betriebskosten, Förderbeiträge, steuerliche Aspekte, etc.
- Umsetzung: Vorgehensempfehlung, Umsetzungsplan, etc

Eine Checkliste für ein Modernisierungskonzept findet sich auf S. 20/21.

4.3 Energienachweis

Bei einem Bauvorhaben muss der Nachweis erbracht werden, dass die Vorgaben des Energiegesetzes eingehalten werden (z.B. winterlicher und sommerlicher Wärmeschutz). Der Energienachweis (Nachweis winterlicher Wärmeschutz) kann entweder als Einzelbauteil- oder als Systemnachweis erfolgen (siehe Glossar). Der Systemnachweis berücksichtigt die Gesamtenergiebilanz eines Gebäudes. Beim Einzelbauteilnachweis müssen alle Bauteile, die modernisiert werden, die Vorgaben erfüllen. Bei Baudenkmälern ist in der Regel der Systemnachweis dem Einzelbauteilnachweis vorzuziehen.

Bauphysik: Was passiert bei Aussen- resp. Innendämmung

Bei einer aussenliegenden Dämmung wird diese auf der kalten Seite einer Mauer oder Wand angebracht. Mit der Dämmung kühlt das Mauerwerk weniger fest aus und wirkt stärker als Wärmespeicher. Bei einer richtig dimensionierte Konstruktion gibt es keine Kondenswasserbildung im Innern der Fassadenkonstruktion und damit auch keine Feuchteschäden.

Bei einer innenliegende Dämmung ist die bauphysikalische Dimensionierung sehr wichtig und anspruchsvoll. Damit sich im Innern der Konstruktion keine Feuchtigkeit bilden kann, ist eine Dampfsperre erforderlich. Bei der Montage sind dabei alle Abschlüsse sorgfältig und luftdicht auszuführen.

5 Nichtbauliche Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs

5.1 Das Nutzerverhalten optimieren

Das Nutzerverhalten hat einen entscheidenden Einfluss auf den tatsächlichen Energieverbrauch eines Gebäudes. Die Art der Nutzung und die Komfortansprüche der Bewohner haben sich in den letzten Jahrzehnten stark geändert. Mit diesen Veränderungen ist der Energieverbrauch der Gebäude gestiegen. Wenn immer möglich, sollte sich die Temperatur eines Raumes nach seiner Nutzung richten, um unnötiges Heizen zu vermeiden.

Ungeschicktes Verhalten (z.B. Dauerlüften mit Kippfenster) kann die beste Wärmedämmung nutzlos machen. Bei Baudenkmälern kann die Verhaltensweise der Nutzer und Nutzerinnen einen massgeblichen Beitrag sowohl zu einer tiefen Gesamtenergiebilanz wie auch zum Erhalt der Bausubstanz leisten. Zum Nutzerverhalten zählt übrigens auch die Mobilität der Bewohner eines Gebäudes.

5.2 Beleuchtung und Geräte

Nicht nur die Energie zum Heizen, auch die Energie für die Beleuchtung und den Betrieb von Geräten (Kühlschrank, Waschmaschine etc.) ist für den Gesamtenergieverbrauch von Bedeutung. Bei der Wahl von Boilern, Waschmaschinen, Wäschetrocknern, Kühlschränken oder Lampen stehen Geräte mit sehr unterschiedlichen Verbrauchswerten zur Verfügung. Beim einzelnen Gerät mag das Sparpotenzial nicht so bedeutend sein, bei der Summe aller Apparate, die in einem Gebäude eingesetzt werden, jedoch schon. Auf der Website www.topten.ch sind bezüglich Energieverbrauch die besten Haushaltsgeräte zusammengestellt. Die Liste wird regelmässig aktualisiert.

Reparatur oder Ersatz?

Ist ein Gerät defekt, stellt sich die Frage nach Reparatur oder Ersatz. Bei jüngeren Geräten ist oft die Reparatur sinnvoll, bei älteren Geräten steht in der Regel der Ersatz im Vordergrund. Das Bundesamt für Energie stellt eine Entscheidungshilfe für den Geräteersatz zur Verfügung (Publikation: Defekte Geräte reparieren oder ersetzen?).

6 Bauliche Massnahmen zur Senkung des Energieverbrauchs

6.1 Dämmen der Gebäudehülle

Mauerwerk und Wandkonstruktionen

Traditionellerweise finden sich mehrere Typen von Aussenwänden, je nach Bauzeit, Funktion und Bauherrschaft eines Gebäudes. Sie unterscheiden sich in der Fähigkeit, Wärme zu leiten und zu speichern. Diese thermischen Eigenschaften beschreibt der U-Wert (siehe Glossar).

Wärmebrücken

Eine Wärmebrücke ist ein Bereich von einem Bauteil, durch den die Wärme schneller nach aussen abfliesst als im benachbarten Bereich. Wärmebrücken entstehen oft bei Mauerischen, Ecken oder Materialwechselln. Im Bereich von Wärmebrücken sinkt bei tiefen Aussentemperaturen die Oberflächentemperatur im Innern. An diesen kalten Stellen kann sich bei genügend hoher Luftfeuchtigkeit Kondenswasser bilden, was wiederum Schimmelbefall und Fäulnis begünstigt.

Beispiele von U-Werten für bestehende Konstruktionen

Wandkonstruktionen	U-Wert	Anwendung
Massives Bruchsteinmauerwerk	0.9 W/m ² K	Repräsentationsbauten, Altstadthäuser
Fachwerk	2.5 W/m ² K	Bauernhäuser
Holzbohlen	1.0 W/m ² K	Bauernhäuser vor 1800
Backstein einschalig	2.0 W/m ² K	Wohnhäuser und Industriebauten ab dem 19. Jh.
Backstein zweischalig	1.2 W/m ² K	Gebäude aus dem 20. Jh.
Beton	3.0 W/m ² K	Gebäude aus dem 20. Jh.
Zum Vergleich	0.25 W/m ² K	U-Wert Aussenwand für Umbauten nach aktuellen gesetzlichen Vorgaben

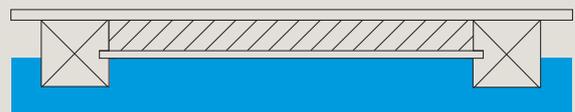
Kellerdecke und Estrichboden

Das Dämmen von Kellerdecke und Estrichboden ist eine äusserst wirksame Modernisierungsmassnahme und beeinträchtigt ein Baudenkmal nur in seltenen Fällen. Die Massnahme ist von aussen nicht sichtbar und greift in der Regel kaum in die historische Bausubstanz ein. Bei einem Gewölbekeller aus Natursteinen kann es aber durchaus angezeigt sein, auf eine Dämmung zu verzichten.

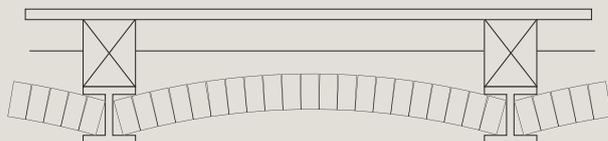
Verschiedene Deckenkonstruktionen



einfache Holzbalkendecke, Dämmung zwischen den Balken



Holzbalkendecke mit Blindboden und Zwischenfüllung, Dämmung zwischen und über den Balken



Kappendecke mit gewölbten Zwischenfeldern



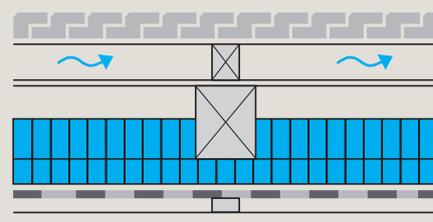
Hourdisdecke (Zwischenfelder aus Hohlkörpern)

Dach

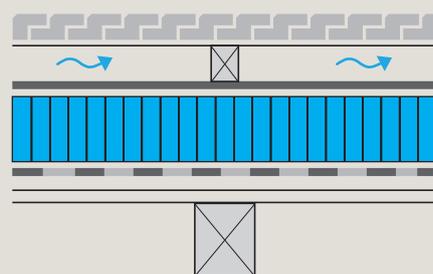
In historischen Bauten ist das Dachgeschoss häufig ein unbeheizter Kaltraum, der belüftet ist. Das Kaldach hat den Vorteil, dass auf einfachste Weise überprüft werden kann, ob das Dach dicht ist oder Schadstellen aufweist. Soll der Dachraum künftig beheizt werden, muss die Dachfläche gedämmt werden. Dazu kann je nach Konstruktion und Raumhöhe die Dämmung unterhalb, zwischen oder oberhalb der Sparren plaziert werden. Das Dämmen über den Sparren bedeutet eine Erhöhung des Daches, was in einer historischen Dachlandschaft problematisch sein kann.

Soll der Dachraum weiterhin unbeheizt bleiben, kann als einfache und günstige Massnahme der Estrichboden gedämmt werden. Bei dieser Massnahme muss der Übergangsbereich von Dach zu Wand besonders beachtet werden (Wärmebrücke). Zudem kann ein tiefer Kniestock das Anbringen der Dämmung erschweren.

Zwischen den Sparren, über den Sparren



Dämmung zwischen und unter den Sparren, Dach wird nicht oder nur wenig angehoben



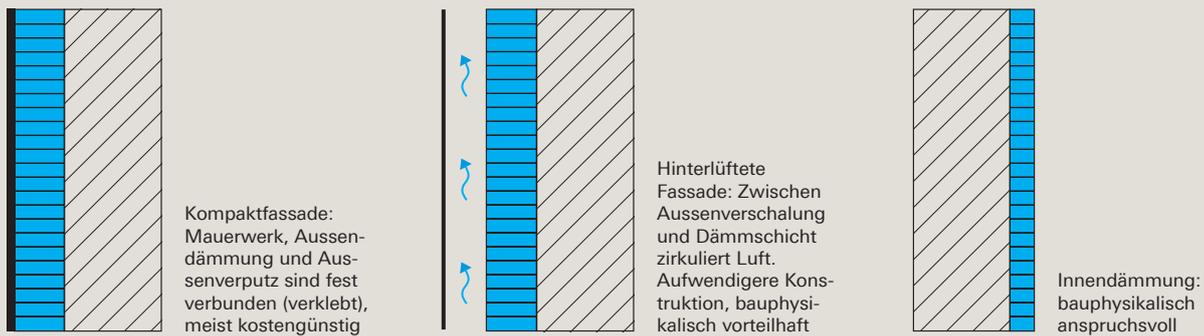
Dämmung auf den Sparren, Dach muss angehoben werden

Fassade

Bei Baudenkmälern kann eine Aussendämmung oft nur teilweise oder gar nicht realisiert werden. So können zum Beispiel strassenbündige Fassaden nicht mit einer zusätzlichen Dämmschicht aufgedoppelt werden. Auch Fassaden mit Ornamenten sollen nicht durch eine Dämmschicht überdeckt werden. Als mögliche Alternative zu einer Aufdoppelung mittels Aussendämmung stehen auch Dämmputze zur Verfügung. Die Auftragsdicke ist geringer, da der Dämmputz oft als Ersatz für einen bestehenden Verputz angebracht wird.

Anstelle einer Aussendämmung kommt unter Umständen eine Innendämmung in Frage. Die Innendämmung wird auf der warmen Seite einer Mauer oder Wand angebracht. Sie muss sorgfältig und fachmännisch geplant und angebracht werden, um spätere bauphysikalischen Probleme wie zum Beispiel Kondensat in der Konstruktion oder Schimmelpilzbildung auszuschliessen.

Aussendämmung, Innendämmung



Einfluss der Dämmstärke auf den U-Wert einer Mauer



Dämmen mit einem gut isolierenden Material ist eine wirkungsvolle Modernisierungsmassnahme. Die Grafik zeigt, welchen Einfluss die Dämmstärke auf den U-Wert einer Mauer hat (Annahme: Mauerwerk $U=2.5 \text{ W/m}^2\text{K}$). Die Werte sind auch vom gewählten Dämmstoff abhängig.

6.2 Fenster und Aussentüren

Alte Fenster sind oft in einem reparaturbedürftigen Zustand und stehen damit weit oben auf der Liste der Modernisierungsmassnahmen. Alte Fenster sind aber auch ein charakteristisches Element eines Baudenkmals. Ihre optische Wirkung beruht nicht nur auf der Sprossenteilung, sondern auch auf der Art des Fensterglases (Unregelmässigkeiten) oder auf dem Vorhandensein von Vorfenstern.

Bei alten Fenstern verursacht die mangelhafte Dichtigkeit den grössten Energieverlust. Mit einer nachträglich einfach anzubringenden Dichtung kann der kalte Luftzug unterbunden werden. Historische Bauten haben selten grosse Fensterflächen. Bei gut schliessenden Fenstern wird daher der Energieverlust über die Fensterfläche oft überschätzt.

Fenstertyp	U_w -Wert (W/m ² K)
Standardfenster mit verschiedenen Verglasungen	
Einfachverglasung	5.6
Holzkastenfenster (2x einfachverglast)	2.6
Doppelverglasung	2.8
2fach-Isolierverglasung	2.0
3fach- Isolierverglasung	1.1
Vakuumisolierverglasung	0.6
Zum Vergleich: gesetzliche Anforderung	1.3

Fenster reparieren

Alte oder gar originale Fenster bilden einen wichtigen Teil der schützenswerten Substanz eines Hauses. Bei guter Pflege können historische Holzfenster weit über hundert Jahre alt werden. Sie lassen sich oft mit überschaubarem Aufwand reparieren und mit einem neuen Anstrich versehen. Mit Vorhängen und Fensterläden kann der Wärmeverlust über die Fenster nachts um bis zu 25% reduziert werden.

Fenster nachrüsten / verbessern

Fenster nachrüsten ist ein guter Mittelweg, um historische Bausubstanz zu erhalten und gleichzeitig wesentliche energetische Verbesserungen zu erzielen. Dazu werden die Fenster mit einer Isolierverglasung nachgerüstet. Bei Bedarf muss der Fensterrahmen aufgrund des höheren Gewichts der neuen Gläser verstärkt werden.

Fenster ersetzen

Der vollständige Ersatz der Fenster ist aus energetischer Sicht oft die beste Variante, bedeutet aber auch den Totalverlust der historischen Fenstersubstanz. Beim Fensterersatz gilt es abzuwägen zwischen modernen Fenstern und einem Nachbau alter Fenster in moderner Bauart. Dieser Entscheid hängt vom Objekt und den konkreten Schutzziele ab. Auf jeden Fall sollten neue Fenster dieselbe Fensterteilung zeigen, wie der frühere Bestand.

Merkblätter der Denkmalpflege
Die Kantonale Denkmalpflege hat eine Reihe von Merkblättern erarbeitet, welche den fachgerechten Umgang mit einzelnen Bauteilen aufzeigt. Sie können von der Webseite Kantons Aargau heruntergeladen werden (Departement BKS → Kultur → Denkmalpflege → Bauberatung).

6.3 Gebäudetechnik

Solaranlagen

Solaranlagen können an den meisten Standorten ohne Baubewilligung erstellt werden. Sie unterliegen lediglich einer Meldepflicht. Auf schützenswerten Gebäuden und in Schutzgebieten braucht die Erstellung einer Solaranlage weiterhin eine Baubewilligung. Näheres zu Solaranlagen können der separate Broschüre «Solaranlagen – Grundlagen zur Erstellung» des BVU entnommen werden.

Beheizung

Ist ein Gebäude dicht und gut gedämmt, geht der Energieverbrauch deutlich zurück. Eine bereits vorhandene Heizung ist dann in der Regel überdimensioniert. Die Heizung sollte daher erst nach Abschluss der Modernisierungsmassnahmen ersetzt werden. Damit kann sie optimal auf den neuen Bedarf abgestimmt werden.

Viele Baudenkmäler verfügen über holzbefeuerte Kachelöfen, welche auch nach einer energetischen Modernisierung sinnvoll genutzt werden können. Sie leisten einen CO₂-neutralen Beitrag, um die Heizperiode zu verkürzen oder bei einer tief angesetzten Wohnungstemperatur einen zentralen Wohnbereich bei Bedarf wärmer zu halten.

Wird bei einer Wärmepumpe die Wärmeenergie der Umgebungsluft entzogen, so sind meist Aggregate im Aussenbereich erforderlich. Bei geschützten Bauten und Ortsbildern ist die unauffällige Integration dieser Aggregate in das Gebäude oder die Nahumgebung ein wichtiges Anliegen. Gleiches gilt auch für Klimageräte.

Wärmeverteilung

Bei gut gedämmten Bauten erfolgt die Verteilung der Heizwärme vorteilhafterweise mit einem Niedertemperatursystem, meist mit einer Bodenheizung. Da bei Baudenkmälern Rücksicht auf die historischen Bausubstanz genommen werden muss, ist eine optimale Dämmung nicht der Normalfall. Dann wird das Gebäude weiterhin mit einem Hochtemperatursystem (meist Radiatoren) beheizt. Wertvolle historische Bodenbeläge können auch ein Grund sein, auf den Einbau einer Bodenheizung zu verzichten.

Erneuerbare Energien

Mit der Dämmung der Gebäudehülle wird der Energieverbrauch eines Gebäudes wirksam reduziert. Um die Ziele der Nachhaltigkeit zu erreichen, ist anzustreben, den verbleibenden Energiebedarf aus erneuerbaren Quellen zu decken.

7 Checkliste Modernisierungskonzept

- Auftraggeber Adresse des Auftraggebers mit Telefon und E-mail
- Aufgabenstellung Formulierung der Aufgabenstellung / Erwartung des Auftraggebers
- Motivation Bauherrschaft / Fragenkatalog für Erstgespräch
- Werterhalt / Nutzwert (Mehrwert)
 - künftige Nutzung (Anforderungen / Nutzungskonzept)
 - Gebäudestandard (Zertifizierung)
 - Finanzierung
- Rechtliche Grundlagen
- Normen / Baugesetz / Energiegesetz
 - Denkmalschutz / Ortsbildschutz
 - Emissionsschutz / Luftreinhalteverordnung LRV
 - Feuerpolizeiliche Auflagen / Fluchtwege
 - Lärmschutz
- Weiteres
- Radon
 - Asbest
 - Naturgefahren (Hochwasserschutz)
- Grundlagen GEAK oder GEAK plus
- Beschrieb der Grundlagen für Ausarbeitung des Modernisierungskonzeptes
- Weiterentwicklung Nutzung Nutzung
- Anzahl Personen
 - Energiebezugsfläche
 - Energieverbrauch Heizung und Warmwasser / Elektrisch
 - Beurteilung Energieverbrauch
- Bestandesaufnahme Gebäudehülle
- Haustechnikanlagen
- Geräte und Besonderes

Analyse Bestand

- Gebäudehülle / Bausubstanz
 - Gebäudealter / Bautyp / Architektur
 - Tragfähigkeit
 - Materialisierung
 - Bauteile (Umbauten / Erneuerungen / Schäden)
 - Wärmebrücken
 - Wärmeschutz im Winter
 - Wärmeschutz im Sommer
 - Luftdichtigkeitskonzept der Gebäudehülle

- Haustechnikanlagen
 - Wärmerzeugung
 - Wärmeverteilung und -abgabe (Regulierung / Umwälzpumpen)
 - Warmwasseraufbereitung / Wasserenthärtung
 - Warmwasserverteilung / Zirkulation (Legionellen)
 - Lüfterneuerung
 - Reinigung / Zentralstaubsauger
 - Gebäudeautomation

- Geräte und Besonderes
 - Kochen und Waschen
 - Haushaltgeräte
 - Beleuchtung
 - Zutritt / Alarmanlage
 - Multimedia / Telefonie / Netzwerke

- Lebensdaueranalyse

Förderungen

Abklärung und Angaben über mögliche Förderungen für Modernisierungsmassnahmen von Bund, Kanton und Gemeinden oder Weitere

Empfehlung

Diskussion und Empfehlung, weiteres Vorgehen

Anhang

Daten, Pläne, Abklärungen

8 Glossar

2000 Watt-Gesellschaft

Die 2000-Watt-Gesellschaft steht für eine nachhaltige und gerechte Gesellschaft. Ungefähr 2000 Watt Dauerleistung auf Primärenergienstufe stehen weltweit pro Person nachhaltig zur Verfügung. Die damit verbundenen CO₂-Emissionen sollten 1 Tonne pro Person und Jahr nicht übersteigen, weil sich sonst das Klima drastisch verändert. Wenn wir es intelligent angehen, reichen 2000 Watt Dauerleistung pro Person aus, um in Wohlstand und mit hoher Qualität zu leben. Jeder Mensch soll dabei Anrecht auf gleich viel Energie haben. «2000 Watt pro Person» könnte daher auch als Weltformel bezeichnet werden.

Einzelbauteilnachweis

Beim Einzelbauteilnachweis werden die U-Werte eines jeden einzelnen Bauteils ausgerechnet. Alle Bauteile müssen einzeln und ausnahmslos die Grenzwerte erfüllen. Kompensationen sind nicht möglich. Siehe auch Systemnachweis.

Ensembleschutz

Der Begriff Ensembleschutz wird für bauliche Gruppen verwendet, die auf Grund ihres Zusammenspiels als schützenswert erachtet werden. Auch wenn die einzelnen Gebäude keine Denkmäler sind, kann eine Gruppe einen Schutz rechtfertigen. Der Akzent steht auf der Wirkung als Gesamtbild. Der Übergang vom einzelnen geschützten Baudenkmal über den Ensembleschutz zum Ortsbildschutz ist oft fließend.

GEAK Plus

Der schweizweit einheitliche Gebäudeenergieausweis der Kantone (GEAK) zeigt, wie energieeffizient die Hülle eines Gebäudes ist und wie viel Energie das Gebäude bei einer Standardnutzung benötigt. Neben der Energieetikette bietet der GEAK Plus einen umfassenden Beratungsbericht mit Angaben zur energetischen Wirkung und Wirtschaftlichkeit von maximal drei Modernisierungsvarianten. Die Priorisierung möglicher Massnahmen macht den GEAK Plus zum Leitfaden für eine Gebäudemodernisierung (weitere Informationen unter www.geak.ch).

Minergie

Minergie ist ein Schweizer Baustandard für neue und modernisierte Gebäude. Minergie steht für Gebäude mit sehr geringem Energiebedarf und einem möglichst hohen Anteil an erneuerbaren Energien. Die Anforderungen sind je nach Gebäudekategorien (MFH, EFH etc.) verschieden definiert. Der Minergie-Standard wird bei Baudenkmälern die Ausnahme bleiben.

Ortsbildschutz

Ortsbildschutz bezweckt, ein historisch gewachsenes Ortsbild in seiner Eigenart und seiner Gesamtwirkung zu erhalten. Dabei wird in erster Linie auf das äussere Erscheinungsbild geachtet. Innerhalb von einem geschützten Ortsbild können auch Neubauten erstellt werden, sofern diese auf die besonderen Gegebenheiten des Ortes genügend Rücksicht nehmen. Das Bundesinventar der schützenswerten Ortsbilder der Schweiz (ISOS) bezeichnet die Ortsbilder von nationaler Bedeutung.

Substanzschutz

Über die Bau- und Nutzungsordnung können Gemeinden Gebäude von besonderem kulturhistorischem Wert in ihrer Substanz schützen. Damit wird sicher gestellt, dass nicht nur die äussere Erscheinung, sondern auch die Grundstruktur, die Fassadengestaltung, die inneren Raumordnung und wertvolle historische Oberflächen (z.B. Wandmalerei, Stuckdecken, etc.) erhalten bleiben. Gebäude mit Substanzschutz sind zu unterhalten und dürfen nicht abgebrochen werden.

Systemnachweis

Beim Systemnachweis wird nicht das einzelne Bauteil, sondern das Haus als Ganzes betrachtet. Dadurch lassen sich Bauteile mit schlechteren U-Werten kompensieren. Der Systemnachweis ist bei Baudenkmälern oft von Vorteil. Siehe auch Einzelbauteilnachweis.

U-Wert

Der U-Wert, früher k-Wert genannt, ist ein Maß für den Wärmedurchgang durch einen festen Körper (etwa eine Wand) aufgrund eines Temperaturunterschiedes von einer Seite zur anderen. Er wird in $\text{W/m}^2\text{K}$ (Watt pro Quadratmeter und Kelvin) angegeben. Je tiefer der Wert, desto geringer der Wärmeabfluss und umso besser die Wärmedämmung.

Volumenschutz

Über die Bau- und Nutzungsordnung einer Gemeinde können Gebäude, die für das Ortsbild von besonderem Wert sind, in ihrem Volumen geschützt werden. Sie dürfen abgebrochen werden, sofern die Erstellung von Ersatzbauten gesichert ist. Ersatzbauten müssen in der Regel an gleicher Stelle und mit den bisherigen Außenmassen aufgebaut werden. Gesamthaft ist auf eine besonders gute Einpassung in das Ortsbild zu achten.

9 Materialien und Gesetze

Materialien

Bundesamt für Kultur und Bundesamt für Energie:
Denkmal und Energie, Historische Bausubstanz und
zeitgemässer Energieverbrauch im Einklang, Bern
2015

Handbuch «Energie und Baudenkmal» (Kantonale
Denkmalpflegen Bern und Zürich, 2014)

Teil I Gebäudehülle

Teil II Fenster und Türen

Teil III Haustechnik

Teil IV Solarenergie

Kanton Aargau: energieAARGAU, Gesamtenergie-
strategie des Kantons Aargau, 2015

Kanton Aargau: Solaranlagen – Grundlagen zur
Erstellung, BVU, Abteilung Energie, 2016

Kanton Aargau: Merkblätter der Kantonalen Denk-
malpflege, 2010–2016

Kanton Appenzell Ausserrhoden u.a.: Energetische
Sanierung am Kulturobjekt, Herisau 2013

Schweizer Heimatschutz, Baukultur und Energie,
Edition Heimatschutz Heft 1 und 2, Zürich 2016

Gebäude erneuern, Energieverbrauch halbieren.
Wie mit gezielten Massnahmen der Energie-
verbrauch im Einfamilienhaus auf die Hälfte reduziert
wird, EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie,
Bern 2012

EnergieSchweiz: Defekte elektrische Geräte reparieren
oder ersetzen? Eine Entscheidungshilfe.
Bundesamt für Energie, Bern 2015

Gesetze

Energiegesetz (EnG) vom 26. Juni 1998, SR 730.0
Energieverordnung (EnV), SR 730.01

Energiegesetz des Kantons Aargau (EnergieG),
SAR 773.200

Energieverordnung des Kantons Aargau (EnergieV),
SAR 773.221

Gesetz über Raumentwicklung und Bauwesen des
Kantons Aargau (BauG), SAR 713.100

Kulturgesetz des Kantons Aargau (KG), SAR 495.200

8 Kontakte

Kontakte

energieberatungAARGAU
eine Dienstleistung des Kantons Aargau
energieberatung@ag.ch
Telefon 062 835 45 40

Abteilung Energie
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
www.ag.ch/energie
energie@ag.ch
Telefon 062 835 28 80

Abteilung Raumentwicklung
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
Telefon 062 835 32 90

Kantonale Denkmalpflege
Bachstrasse 15
5001 Aarau
Telefon 062 835 23 40

