DENKMALPFLEGE

DENKMALPFLEGE UND ERNEUERBARE ENERGIEN

Baden-Württemberg
LANDESDENKMALPFLEGE

DENKMALPFLEGE UND ERNEUERBARE ENERGIEN

Semitransparente Photovoltaikanlage im neu errichteten Erschließungsturm im nicht einsehbaren Innenhofbereich

Denkmalgeschützte Stadtmauer mit Dünnschicht-Photovoltaikanlage

Baden-Württemberg

LANDESDENKMALPFLEGE

IMPRESSUM

HERAUSGEBER

Landesamt für Denkmalpflege
im Regierungspräsidium Stuttgart
Berliner Str. 12
73728 Esslingen am Neckar
www.denkmalpflege-bw.de

GEFÖRDERT

vom Ministerium für Finanzen und Wirtschaft –
Oberste Denkmalschutzbehörde

Februar 2015

PROJEKTLEITUNG UND REDAKTION

Landesamt für Denkmalpflege
im Regierungspräsidium Stuttgart

GESTALTUNG

Cornelia Frank Design, Kirchheim unter Teck

DRUCK

frechdruck, Stuttgart

BEZUG

Diese Broschüre kann bezogen werden beim:
Landesamt für Denkmalpflege im Regierungspräsidium Stuttgart
Berliner Str. 12
73728 Esslingen am Neckar

(oder kann unter www.denkmalpflege-bw.de heruntergeladen werden)

VERTEILERHINWEIS

Diese Informationsschrift wird von der Landesregierung Baden-Württemberg im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Unterrichtung der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf während eines Wahlkampfes weder von Parteien noch von deren Kandidaten und Kandidatinnen oder Hilfskräften zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich sind insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel.

Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers bzw. der Herausgeberin zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift verbreitet wurde.

Erlaubt ist es jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

INHALT

GRUSSWORT 5

EINLEITUNG 6

VOM UMGANG MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN 8
Mit Wind, Wasser, Sonne entwerfen und bauen

GELUNGENE BEISPIELE 14
- Solaranlagen
  - Solarthermische Anlagen 14
  - Photovoltaikanlagen 24
- Wärmepumpen 34

NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN ZUR MINDERUNG DES CO_2-AUSSTOSSES 43
Technologien zur Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien
- Sonnenenergie 43
- Windenergie 48
- Wasserkraft 49
- Umweltwärme – Wärmeenergie aus Luft, Wasser und Erdboden 50
- Wärme aus Biomasse – Brennstoffe im Haus 54

GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND VERFAHREN 59
Denkmalschutz
- Gesetzliche Grundlagen und Verfahren 59
- Checkliste für Bauherren und Planer: Wichtige Schritte zur Genehmigung 61

Weitere Rechtsvorschriften 62
- Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) 62
- Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 64
- EWärmeG BW in der Fassung vom 20. November 2007 (Änderungen voraussichtlich zum 1. Juli 2015) 66
- Energieeinsparverordnung 2013 (EnEV) 65

ANHANG
- Impressum 2
- Glossar 68
- Ansprechpartner U3
- Links U3
- Abbildungsnachweis U3

EINLEITUNG

Der Klimawandel gehört zu den großen Herausforderungen unserer Zeit, denen sich die Gesellschaft in den verschiedenen Lebens- und Arbeitsbereichen stellen muss.

Als Klima schützende Maßnahmen werden derzeit insbesondere der Einsatz erneuerbarer Energien und die energetische Verbesserung des Baubestands gesehen. Kulturdenkmale sind Teil des historischen Baubestands. Sie machen in Deutschland mit etwa 3 % einen kleinen Teil des Baubestands aus, insoweit kann ihnen kein gravierender Anteil am CO_2-Ausstoß zugeordnet werden. Über diese Gesamtbetrachtung hinaus ist es aber trotzdem richtig und wichtig, sich auch mit den individuellen Möglichkeiten und Bedürfnissen von Denkmaleigentümern, das Klima zu schützen und ihr Gebäude energieeffizienter zu gestalten, zu befassen.

Auch an Baudenkmalen kann mit denkmalgerechten Maßnahmen der Primärenergiebedarf und der Energieverbrauch im Gebäudebetrieb deutlich gesenkt werden. Damit wird unter Schonung natürlicher Ressourcen zugleich eine langfristige Nutzung und Erhaltung sichergestellt. Da Denkmalschutz und Klimaschutz gleichrangige öffentliche Belange sind, sollte einvernehmlich zwischen den am Bau Beteiligten versucht werden, für Kulturdenkmale denkmalgerechte und energieeffiziente Konzepte zu entwickeln. Gelingt es dabei, zum Beispiel durch den Einsatz erneuerbarer Energien den CO_2-Ausstoß zu mindern, dienen Denkmalschutz und Umweltschutz gemeinsam der Umsetzung einer wichtigen Zukunftsstrategie der Landesregierung.

Im Umgang mit einem Baudenkmal ist auch mit Blick auf den Einsatz erneuerbarer Energien die Einhaltung denkmalfachlicher Grundsätze von zentraler Bedeutung. Zu den wichtigsten Beurteilungskriterien für die Denkmalverträglichkeit von Baumaßnahmen gehören die möglichst unverfälschte Überlieferung der denkmalwerten Substanz und die Wahrung des Erscheinungsbildes. Nur so kann das Baudenkmal als „materielle Quelle“ der Geschichte anschaulich überliefert werden.

Hierfür sind gut geplante Maßnahmen notwendig, die mit geringen Substanzeingriffen auskommen und nach Möglichkeit reversibel sind. Dabei stellt die Materialgerechtigkeit bei Reparatur- und Modernisierungsmaßnahmen einen wichtigen Grundsatz dar, von dem sich Denkmalpfleger bei der Beratung leiten lassen. Speziell im Zusammenhang mit der energetischen Verbesserung kommt der Materialkontinuität und -gerechtigkeit ein großes Gewicht zu, da „moderne“ Baustoffe zu einem bauphysikalischen Ungleichgewicht im Baubestand und zu Substanz- und Bauschäden führen können.

Solaranlagen erfüllen in nur wenigen Fällen – auf oder an Baudenkmalen montiert – den Anspruch an Materialgerechtigkeit im denkmalfachlichen Sinn. Denkt man an die gängigen Oberflächen von Solaranlagen und die bestehenden Dacheindeckungen wird schnell deutlich, dass die Zusammenführung von Baubestand und moderner Energie erzeugender Technologien eine besondere gestalterische Herausforderung darstellt.

1

2

3

4

1, 3 Jugendstildekor und -ausstattung Heizhaus Illenau-Achern

2, 4 Langenargen, ehemaliges Ökonomiegebäude heute „Biohotel“

Dieser Leitfaden verdeutlicht anhand verschiedener Baugattungen, dass der Einsatz erneuerbarer Energien mit dem Auftrag der Denkmalpflege und ihren Grundsätzen vereinbar sein kann, wenn Planungen und Ausführungen gegeben sind, die frühzeitig die denkmalfachlichen Belange berücksichtigen und vom Willen getragen sind, gemeinsam denkmalgerechte Lösungen zu finden.
Die Sammlung von gelungenen Beispielen zeigt eine Auswahl aus den vielfältigen Einsatzmöglichkeiten erneuerbarer Energien und ihres Zusammenspiels mit baulichen und haustechnischen Veränderungen im Rahmen von Gesamtkonzepten.
Ein Musterbuch mit übertragbaren Standardlösungen kann und will diese Veröffentlichung dennoch nicht sein. Sie dient vielmehr der Darstellung von Einzelfallentscheidungen entsprechend des jeweiligen Denkmalwertes, veranschaulicht bauliche Randbedingungen und Ausgleichsmöglichkeiten. Sie ermöglicht, anhand gelungener Beispiele Konzeptüberlegungen, denkmalfachliche Beurteilungskriterien und Entscheidungen nachzuvollziehen, und erleichtert eine landeseinheitliche Verwaltungspraxis.

VOM UMGANG MIT ERNEUERBAREN ENERGIEN

MIT WIND, WASSER, SONNE ENTWERFEN UND BAUEN

Handwerker, Architekten und Ingenieure waren schon immer damit betraut, für bestimmte Aufgaben und Nutzungen architektonische Lösungen zu finden. Dafür sollten diese nicht nur in der Lage sein, eine Vielzahl unterschiedlicher Funktionen möglichst gut räumlich zu organisieren und miteinander zu verknüpfen, sondern genügten sie auch einem gestalterischen Anspruch.
Die Beständigkeit einer Nutzung und damit oft auch eines Bauwerkes wurde unter anderem von der Wirtschaftlichkeit des Gebäudebetriebes und des notwendigen baulichen Unterhaltes bestimmt. Schon in der Vergangenheit spielte der Umgang mit und der Einsatz von natürlicher Energie, die nicht durch Muskelkraft erbracht werden musste, eine gewichtige Rolle und regte die Phantasie der Menschen an.
Über viele Jahrhunderte hinweg wurde an der Nutzbarmachung von Wind, Wasser und Sonne gearbeitet. Zahlreiche überlieferte Bauwerke oder technische Einrichtungen legen Zeugnis für einen Fortschritt ab, der das Leben und Arbeiten einfacher machte, zugleich aber die Komfortansprüche an das Wohnen oder an Produktionsabläufe kontinuierlich steigerte. Bis heute versuchen wir, gestiegenen Ansprüchen teilweise mit komplizierten technischen Lösungen zu begegnen. Dabei vergessen wir, die Folgen eines ständig steigenden Komfortdenkens zu hinterfragen und uns auf bewährte einfache bauliche Konzeptionen zu besinnen.

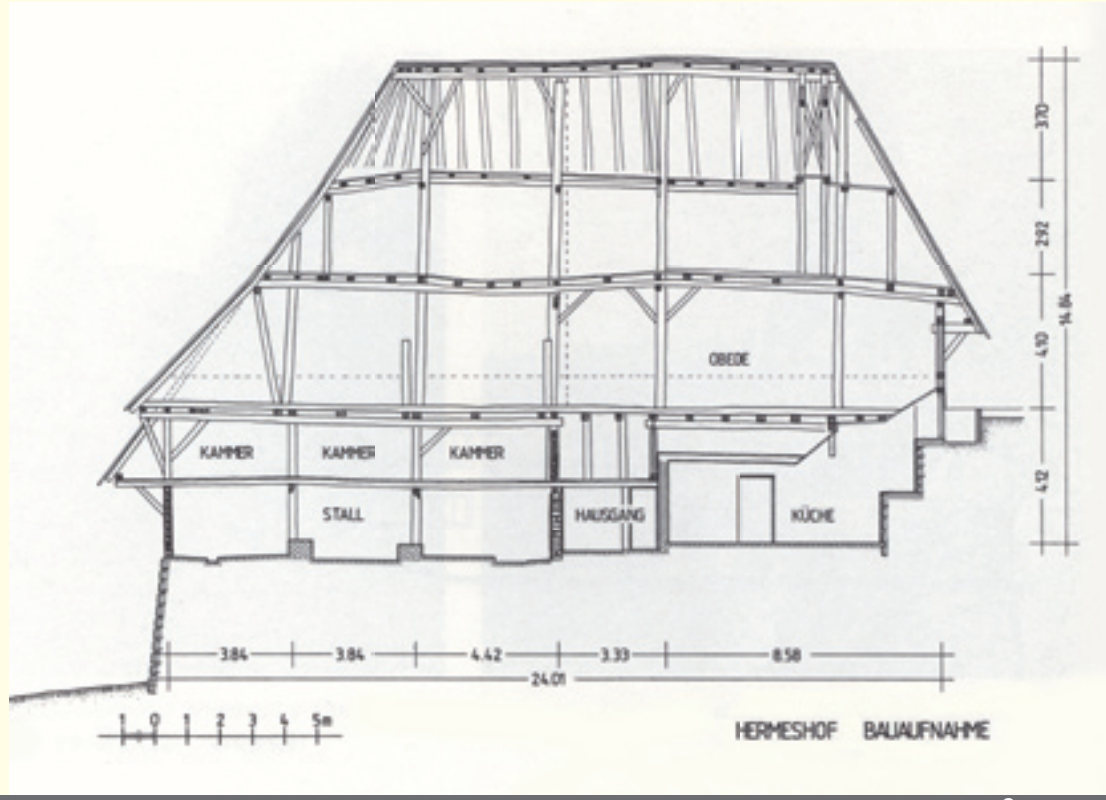
BEWÄHRTE ENTWURFSPRINZIPIEN

- Beheizte Räume sollten neben- oder übereinander liegen.
- Bei Gebäuden, die mehrere Nutzungen wie Wohn- und Ökonomieteil unter einem Dach vereinigen, wurde der Grundriss so entwickelt, dass z.B. Schlafräume über oder neben den warmen Stallungen lagen. Durch diese Anordnung konnte für die größtenteils unbeheizten und tagsüber ungenutzten Räume ein großer energetischer Nutzen gezogen werden.
- Reduzierte Verkehrszonen und auf das Notwendige beschränkte Raumhöhen sind ökonomisch und bedürfen eines geringeren Energieeinsatzes zum Betrieb.
- Die Orientierung der Funktionen zu den Himmelsrichtungen ermöglicht die Nutzung passiver Energiegewinne durch Sonnenerwärmung – in unseren Breiten vor allem auf der Südseite. Kleine Öffnungen auf der Nordseite hingegen helfen, Wärmeverluste zu reduzieren.
- Massive, schwere Bauteile speichern die eingetragene Wärme und geben sie nach und nach wieder an die Raumluft ab.
- Gewölbte Natursteinkeller haben auch ohne aufwendige Haustechnik ein ideales Raumklima für die Lagerung von Lebensmitteln.
- Eine Bepflanzung um die Häuser schützt die Gebäude vor allzu kräftigem Wind.
- Laubbäume lassen zudem je nach Jahreszeit eine Besonnung (ohne Laub im Winter) oder Verschattung (mit Laub im Sommer) der Gebäude zu.
- Große Dachüberstände schützen die Außenwände vor übermäßiger Schlagregenbeanspruchung und stellen einen passiven und energiesparenden Sonnenschutz für die Innenräume dar.
- Ein nicht ausgebauter, durchlüfteter Dachraum kann Temperaturpuffer und zugleich Lagerraum sein.
- Aus schneereichen Regionen sind flachere Dachneigungen bekannt. Diese ermöglichen den Verbleib des Schnees, der im Winter als Isolationsschicht dient.

Hilft der zunehmende Einsatz erneuerbarer Energien zwar, den CO_2-Ausstoß zu reduzieren, so fehlt es aber nach wie vor an einer Reflexion des Zusammenhangs von Energiebedarf und -verbrauch ausgelöst durch Nutzerverhalten, Komfortdenken, „unnötig großer“ Bauvolumen und Grundrissorganisation. Das heißt, dass Energieeinsparung und Reduktion von CO_2-Ausstoß bereits durch die Vermeidung von Energieverbrauch erreicht werden können.

Betrachtet und analysiert man historische Bauwerke, besonders die, die uns typisch für eine Region erscheinen, so kann man feststellen, dass die zuvor genannten Zusammenhänge in der Vergangenheit erkannt und auch beim Planen und Bauen berücksichtigt wurden. Die umfassende Klimafreundlichkeit vieler Bestandsbauten zeichnet sich zum einen durch einen überzeugenden Umgang mit erneuerbaren Energien wie Wind, Wasser und Sonne aus, zum anderen beinhaltet sie die Verwendung von in der Region natürlich vorkommenden Baustoffen und damit die Minimierung von Transportwegen. Die sehr langen Standzeiten der Baudenkmale, die Möglichkeiten, Bauteile handwerklich zu reparieren (auch Bauschutt zu vermeiden), sind den Nutzern in vielfältiger Weise dienlich, sie stehen aber auch in besonderem Maße für eine Nachhaltigkeit, die Neubauten kaum erreichen können.
Der Einsatz „billiger“ fossiler Energie hat diese gedanklichen Ansätze völlig in den Hintergrund gedrängt.

Schemazeichnung Schwarzwaldhaus
aus: Schnitzer, Ulrich; Schwarzwaldhäuser,
Landesdenkmalamt BW, Arbeitsheft 2



GRAUE ENERGIE UND WERTHALTIGKEIT IM DENKMAL

Betrachtet man bei Gebäuden nicht nur einen Zeitabschnitt, sondern die Gesamtbilanz ihrer Nutzungsdauer, so spielen die Materialauswahl und deren Einsatz eine wichtige Rolle. Bei Baustoffen wird bei der Rohstoffgewinnung, der Herstellung und dem Transport, bei der Bearbeitung und dem Einbau sowie der Pflege (oder Bauunterhaltung) bis zur Entsorgung am Ende eines Nutzungszyklus vielfältige Energie benötigt. Diese bezeichnet man als „Graue Energie". In Baudenkmalen ist diese Energie eine gebundene Ressource, die häufig seit Jahrhunderten im klimaneutralen und umweltschonenden Einsatz ist.

Die regionaltypische Architektur vieler Baudenkmale zeichnet sich durch ihre dem örtlichen Klima, dem Verlauf der Jahreszeiten und den spezifischen Nutzungen geschuldeten formalen Gestaltungen unter Verwendung heimischer Baustoffe aus. Die überwiegend aus natürlichen Baustoffen erstellten Bauteile sind langlebig und reparaturfähig. Zudem führte die Verwendung regionaler Baumaterialien auch zu sparsamen Transportkosten. Diese Reparaturfähigkeit ermöglicht auch heute eine Minimierung der Umweltbelastungen etwa durch CO_2-Ausstoß bei der Herstellung von neuen Materialien oder ihrem Transport, oftmals über viele Kilometer Entfernung. Energetische Verbesserungsmaßnahmen bei Gebäuden mit langer Lebensdauer sind daher vor allem mit Blick auf die Wirtschaftlichkeit des Energieaufwands zur Gebäudeunterhaltung zu betrachten.

Sich Wind, Wasser und Sonne zunutze zu machen, ihre von den Jahreszeiten abhängigen Einflüsse in den Entwürfen zu berücksichtigen, mit Funktionsabläufen und gestalterischem Anspruch zur Deckung zu bringen, führte zu einer Vielzahl von Bauwerken, die bis heute einen Teil ihres Energiebedarfes decken können. Geschickte Detailausbildungen helfen, Energie zu sparen. Dies ist bis in die Gegenwart möglich, weil für viele dieser Bauwerke eine regionale, den Klimagegebenheiten und Ressourcenvorkommen optimale architektonische Antwort gefunden wurde.

Linachtalsperre talseitig

GESUNDHEIT

Bis in die 50er Jahre des 20. Jahrhunderts kamen so gut wie keine durch Wohngifte belasteten Baustoffe zum Einsatz. Holz, Lehm, Ziegel, Natursteine, Stroh, Schilf, Kalk sind zum Beispiel für die menschliche Gesundheit unbedenkliche Materialien. Diese baustoffliche Kontinuität gilt es, im Denkmal fortzusetzen. Aus ihm sind auch Lehren für zeitgemäßes gesundes Bauen zu ziehen.

In diesem Zusammenhang ist eine genauere Betrachtung der Schwarzwaldhäuser lohnenswert. Es stellt sich die Frage, warum gerade sie in solch hohem Maße zur Identifikation mit einem Lebensraum beitragen. Auch wenn es eine Vielzahl von typologischen Abweichungen gibt, so ist doch den verschiedenen Schwarzwaldhäusern das effektive Ineinandergreifen von Heizung, Lüftung, Dämmung und Kühlung gemein. Eine Baugestalt, die sich in logischer Weise aus den topografischen und klimatischen Gegebenheiten der Schwarzwaldtäler entwickelte. Landschaftsraum und Architektur gehen eine Symbiose ein und ermöglichen eine große Identifikation mit der baulichen Tradition.

In den vergangenen Jahren konnten, auch dank des Einsatzes der Denkmalpflege, technische Kulturdenkmale wie zum Beispiel mittelalterliche Wassermühlen oder wassergetriebene Pumpwerke des 19. und 20. Jahrhunderts erhalten und wieder in Funktion gesetzt werden. Damit leisten historische Mühlen und Kraftwerke weiterhin einen Anteil an klimaneutraler Stromgewinnung.

Die heute zur Verfügung stehenden technischen Möglichkeiten der Nutzung erneuerbarer Energien bauen auf diesen überlieferten technischen Bauwerken und Einrichtungen auf und erweitern die Vielfalt der Nutzungsoptionen gegenüber früheren beträchtlich.

Windmühlen gehören in Baden-Württemberg, sieht man einmal von vereinzelten, auch denkmalgeschützten Windrädern ab, nicht zu den typischen Bauwerken, die das Landschaftsbild prägen. Die Nutzung der Windkraft ist in Baden-Württemberg historisch betrachtet eher ein Randthema, wodurch auch eine Anknüpfung an Traditionen der Windkraftnutzung nicht gegeben ist. In anderen Regionen, etwa in Norddeutschland, stellt sich dies anders dar. Da es dort nur sehr wenige Möglichkeiten zur Nutzung der Wasserkraft gibt, war die Windenergienutzung eine gute Alternative. In Norddeutschland wurde daher die Nutzung der Windenergie auf mechanischem Wege sehr intensiv betrieben. Das Ergebnis war eine ganze Reihe verschiedener Bauformen von historischen Windmühlen. Der Übergang von der ehemaligen mechanischen Energienutzung hin zur Stromerzeugung

Windrad Ludwigsruhe

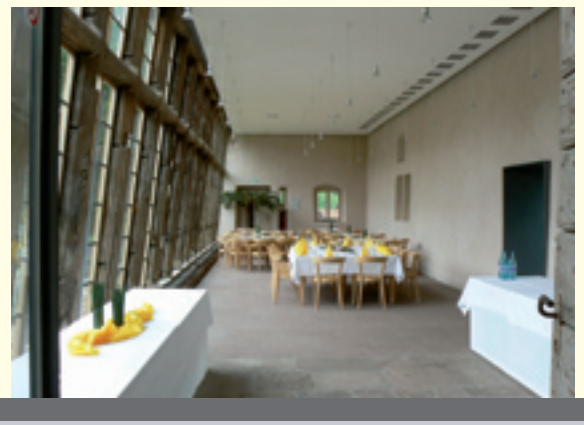
mit seiner räumlichen Entkopplung von Energieerzeugung und Anwendung hat zu ganz neuen Entwicklungen geführt und so ermöglichen inzwischen moderne Windenergieanlagen selbst im Binnenland eine effiziente Nutzung der Windenergie.

Auch die Nutzung der Sonnenenergie war zu allen Zeiten ein wichtiges Thema. Ein besonderer Gebäudetyp, der die optimale Ausbeute der Sonnenwärme zum Ziel hatte, wurde beispielsweise im Zusammenhang mit der Notwendigkeit, südländische nicht winterharte Zier- und Nutzpflanzen in Kübeln zu überwintern, entwickelt. So entstanden besonders in Kloster- und Schlossanlagen Orangerien oder wurden für Parks und botanische Gärten Gewächshäuser erbaut. Solche Orangerien und Gewächshäuser sind Gegenstand der konservatorischen Bemühungen und lassen anschaulich nachvollziehen, wie etwa die Gebäudeform und deren Ausrichtung nach den Himmelsrichtungen zu optimalem, effektivem und sparsamem Energieverbrauch führten. Zur Erhaltung eines konstanten Innenraumklimas musste früher aber durchaus über Einzelöfen oder Heizungsanlagen zugeheizt werden.

Wie die Forschung zeigt, gingen die Menschen mit den begrenzten und kostbaren Mitteln sehr klug und für die jeweilige Gegend und Bauaufgabe angepasst um. Der Anspruch an handwerklich qualitätvolle Bauausführungen trug der Wertschätzung des Geschaffenen Rechnung. Diese Qualität ist nicht nur bis heute Wert erhaltend, sie steht auch in höchstem Maße für einen verantwortungsvollen Umgang mit den natürlichen Ressourcen.
Denkmalpflege hat sich u.a. diesen nachhaltigen Arbeits- und Denkansatz zu eigen gemacht. Sie wirbt mit ihren Partnern für die Bewahrung des baukulturellen Erbes und die Anwendung umweltschonender Reparaturmethoden beim Bauwerkserhalt. Zwischenzeitlich gehen von diesen konservatorischen Arbeitsmethoden Impulse aus, die auch beim Neubauen und Bewahren des Bestands bedacht werden. Eine gemeinsame Rückbesinnung auf das jeweils regional Typische, auf das einer Bauaufgabe Angemessene und Dienliche könnte vielleicht helfen, die Eintönigkeit zeitgenössischer Architektur zu durchbrechen. Ein wichtiger Entwurfsansatz beim Bauen im Bestand sollte es daher sein, sich das überlieferte Bauwerk genau zu betrachten und seine vorhandenen strukturellen und materiellen Stärken herauszuarbeiten und mit aktuellen Technologien zu unterstützen – auch mit erneuerbaren Energien.

Wasserbetriebene Knochenmühle in Schwetzingen

Orangerie Bronnbach



BAUGEFÜGE

Bei Baumaßnahmen an historischen Gebäuden muss darauf geachtet werden, dass das Bauwerksgefüge, meist ein materiell homogener Bestand zum Beispiel in Bezug auf Statik und Bauphysik (Feuchteverhalten), nicht aus dem Gleichgewicht gerät, sondern ausgewogen bleibt. Eine intensive Auseinandersetzung mit dem Bauwerksbestand vor dem Planungsbeginn ist daher zwingend notwendig, um die erforderlichen Bauunterhaltungs- und Umbaumaßnahmen auf den Bestand abstimmen zu können. Auch solch sorgfältige vorbereitende Planungen tragen zu einer langen Schadensfreiheit, längeren Standzeit und damit Nachhaltigkeit einer Baumaßnahme bei.

Gewächshaus Wilhelma Stuttgart

Orangerie Bronnbach

SOLARANLAGEN – SOLARTHERMISCHE ANLAGEN

Einfamilienhaus – Villa

RÖHRENKOLLEKTOREN AUF ANGESCHLEPPTEM SÜDDACH

Solarthermie

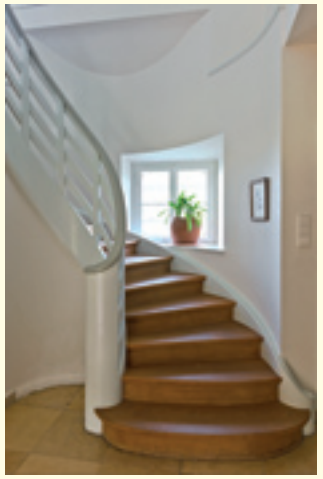
In den Jahren 1926/27 wurde das Wohnhaus Hahn im Stile einer Landhausvilla nach Plänen von Paul Bonatz im Stuttgarter Norden errichtet. Es handelt sich um einen zweigeschossigen schlichten Putzbau, der seine Gestalt maßgeblich durch die gereihten Fenstergruppen im Erd- und Obergeschoss erhielt. Noch heute zu Wohnzwecken genutzt und auch im Inneren mit seiner bauzeitlichen Ausstattung anschaulich überliefert, steht das Haus für die Bonatzsche knappe und sorgsam ausgewogene Formensprache. Diese auf das Notwendige reduzierte qualitätvolle Architektur zu erhalten, war das denkmalfachliche Ziel. Vor diesem Hintergrund beauftragte der Bauherr eine Architektin mit der Planung der Maßnahmen zur Energieeinsparung und damit zur Reduzierung der Betriebskosten.

Das 2008 umgesetzte energetische Konzept umfasst fünf Röhrenkollektoren mit einer Fläche von 15 m², die auf dem südseitig an die Längsfassade angeschleppten Flachdach mit Halterungen auf die Stehfalze des Metalldachs aufgesetzt wurden. Als weitere bauliche Maßnahmen zur Begrenzung des Energiebedarfs und -verbrauchs wurden das Dach zwischen den Sparren gedämmt und die Fenster mit Schlauchdichtungen versehen und gangbar gemacht.

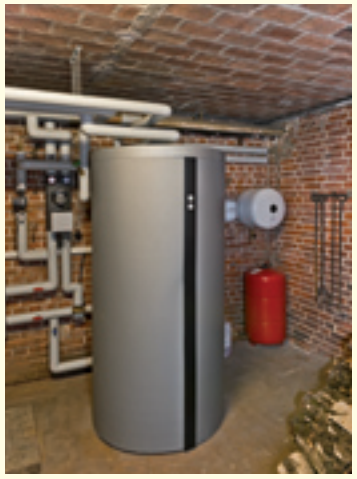
Südansicht

1

2



3



4

5

6

1 Bauzeitliche Holzfenster im Wohnraum

2 Blick auf das südlich angeschleppte Flachdach mit der Kollektoranlage

3 Treppenaufgang

4 Warmwasserspeicher im Kellergeschoss

5 Installationsführung in einem „Schein"-Fallrohr

6 Offener Kamin im Wohnzimmer

Die Raumbeheizung erfolgt sowohl über ein Gas-Brennwert-Heizgerät wie auch über das aus den Solarkollektoren gewonnene Warmwasser (Vorlauftemperaturanhebung für das Heizwasser). Das Trinkwasser wird ebenfalls über die Solarkollektoren erwärmt. Der offene Kamin ist in Funktion und dient auch der Beheizung.
Mit Rücksicht auf die Architektur wurden weitere bauliche Maßnahmen nicht durchgeführt, da sie die Proportionen des Gebäudeäußeren nachteilig verändert und im Inneren zu Eingriffen in die bauzeitliche baufeste Ausstattung geführt hätten.
Die notwendigen Leitungen von der Anlage zum Warmwasserspeicher im Keller wurden freiliegend über die Fassade geführt und mit einem Kupferrohr ummantelt, das der erforderlichen Installationsführung die Anmutung eines Fallrohres geben sollte. Diesem in Zusammenarbeit zwischen Architekten und Energieberater entwickelten Konzept konnte die Denkmalpflege ohne Einschränkung folgen.

Planer:

Marlies Heyl, Freie Architektin und Energieberaterin

Einfamilienhaus

FLÄCHENKOLLEKTOR AUF DER TERRASSENÜBERDACHUNG

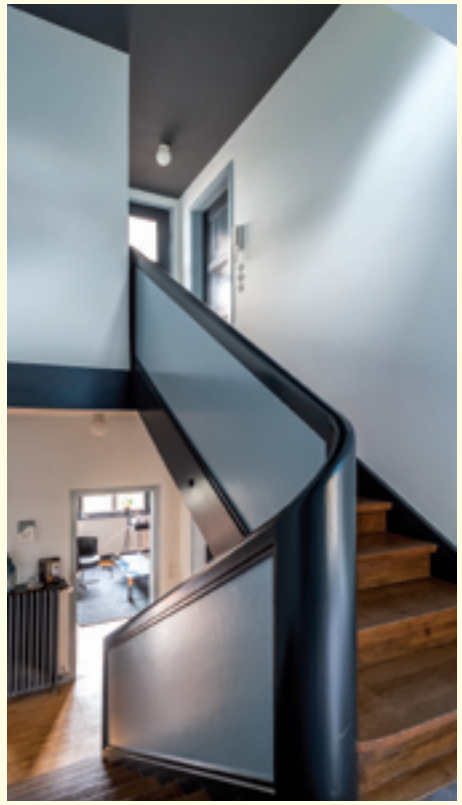
Solarthermie, Erneuerung der Anlagentechnik, Dämmung der Gebäudehülle und Fensterertüchtigung

1930 plante und baute der Architekt Martin Elsässer für den Missionarsdirektor Laub in Tübingen ein Einfamilienhaus. Er entwarf für das hangseitige Grundstück differenzierte Kuben, die er zu einem viergeschossigen Gebäude mit Flachdächern zusammenfügte. Haus Laub wird bis heute zu Wohnzwecken genutzt.
Neben bauzeitlicher baufester Ausstattung und Wandoberflächen sind die Wohngrundrisse vollständig überliefert, die die differenzierte bauzeitliche Nutzung nachvollziehen lassen. Bis heute vorbildlich ist die Orientierung der Wohnräume nach Süden und Westen und der Nebenräume nach Norden. Wegen seiner formalen Ähnlichkeit zur Stuttgarter Weißenhofsiedlung von 1927 wurde das Ensemble an der Haußerstraße, zu dem auch das Wohnhaus Laub zählte, „Klein Weißenhof" genannt.

Konservatorisches Ziel bei den notwendigen Sanierungs- und Modernisierungsarbeiten 2002/03 war, neben dem umfangreichen Substanzerhalt, auch die Bewahrung des bauzeitlichen äußeren Erscheinungsbildes sowie der Wandoberflächen und der ursprünglichen Holzfenster. Eine energetische Verbesserung des Gebäudes war nur unter Beibehaltung der feinen Abmessungen und Profile sowie der energetisch relevanten Bauteile denkmalfachlich vertretbar. Da der Außenputz abgängig war, eröffnete sich die Möglichkeit, einen 15 mm starken Wärmedämmputz mit mineralischem Oberputz auf die Außenwände aufzutragen. Durch eine energetische Gesamtkonzeption, die auch die Dämmung der Kellerdecke, des Flachdaches sowie die

Außenansicht

Blick talwärts mit minimaler Einsicht der Flachdachfläche



1

1 Blick vom Treppenraum in die Wohngeschosse mit bauzeitlicher baufester Ausstattung.

2

3

2 Technische Verbesserung der bauzeitlichen Fenster durch Aufbringen einer Vorsatzscheibe. Fenster im Heizungskeller.

3 Flachdach der rekonstruierten Dachterrasse mit Vakuum-Röhrenkollektor

technische Verbesserung der Bestandsfenster und den Einsatz neuer Brennwerttechnik vorsah, wurde der Energieverbrauch deutlich gemindert. Neben den baulichen Maßnahmen wurde auf dem Flachdach der rekonstruierten Dachterrasse ein Vakuum-Röhrenkollektor (3,5 m^2) aufgebaut, durch den die Heizungsanlage unterstützt wird und der auch der Warmwasserbereitung dient. Durch diese Maßnahmen und den Austausch der Wärmepumpe konnte der Energiebedarf um 30 % gesenkt werden.

Die damaligen Bauherren legten großen Wert auf den fach- und sachgerechten Umgang mit dem Wohnhaus und seiner Ausstattung. Das Bauprojekt wurde gemeinsam mit einem Architekten, einem Energieplaner und den Denkmalbehörden entwickelt. Auf der Grundlage einer Bestandserfassung und Bewertung wurden die Veränderungen auf ein notwendiges Mindestmaß reduziert, wodurch es gelang, das Baudenkmal in vorbildlicher Weise in Form, Struktur und Farbigkeit des Bauhausstils der 1930er Jahre zu erhalten und weiter zu tradieren. Für diesen beispielhaften Umgang und den weitestgehenden Erhalt der denkmalwerten Substanz und Struktur wurde 2003 der Denkmalpreis Baden-Württemberg verliehen.

Bauherren:
Familie von Gilsa
Neueigentümer:
Familie Elmer

Planer:
Alexander von Salmuth, Freier Architekt; Stuttgart
Ausführende:
Ulf Schreiner, Heizungsinstallateur; Tübingen

Schwarzwälder Bauernhaus

SOLARTHERMISCHE FLÄCHENKOLLEKTOREN UNTER DEM DACHÜBERSTAND

Solar- und Holzheizungstechnik, beheizte Ofenbank und Kachelofen, Dämmung der Außenwände

Das sogenannte Brehhaus im Südschwarzwald entstand im Jahr 1809 als Ständer-Bohlen-Konstruktion mit gemauertem Erdgeschoss. Die Fortschreibung der bauzeitlichen Nutzung als Wohn- und Wirtschaftshaus und deren Zuordnung zu den verschiedenen Geschossen lag den in den Jahren 1999 bis 2003 erfolgten Sanierungsmaßnahmen als Konzept zugrunde. Das Baudenkmal veranschaulicht die sogenannte „Versteinerung", den Wandel bei der Errichtung der Schwarzwaldhäuser von reinen Holzkonstruktionen zu Mischkonstruktionen.
Ziel des Bauherrn war die Entwicklung und Umsetzung eines Sanierungskonzeptes, das einen vorsichtigen und reparierenden Umgang des weitgehend erhaltenen originalen Holztragwerkes, der Grundrissstrukturen und der denkmalwerten Ausstattungsdetails, wie Kachelofen, Dielenböden und Lambrien sowie Türen und Fenster vorsah. Notwendige neue Bauteile wurden konsequent im Sinne der bauzeitlichen Konstruktionen und Proportionen entwickelt und in eine zeitgemäße Formensprache gebracht. Auch die Materialwahl orientierte sich stark an den bereits im Haus verwendeten historischen Baustoffen, da diese eine gute Alterungsfähigkeit besitzen und der Bestand bauphysikalisch einfacher und im überlieferten System weiterentwickelt werden konnte.

Auf der Grundlage einer umfangreichen Bauwerksuntersuchung, in guter Zusammenarbeit mit den Denkmalbehörden, konzipierte einer der Bauherren, ein denkmalerfahrener Architekt, die Nutzung und Sanierung. Er bediente sich historischer Techniken und Materialien und begleitete die Bauausführung sehr intensiv. Für den vorbildlichen Planungsansatz und dessen einfühlsame Umsetzung bekam der Bauherr 2002 den Denkmalpreis Baden-Württemberg verliehen.

Brehhaus

1

2

3

5

4

6

1 Gesamtansicht des Gebäudes mit solarthermischer Anlage am Ökonomieteil

2 Einfachverglaste Außenfenster wurden zu Kastenfenstern nach innen ergänzt

3 Die bestehenden Außenwände der Obergeschosse wurden mit Holzbohlen innen aufgedoppelt

4 Horizontalschnitt durch den neuen Wandaufbau (Dipl.-Ing. Arch. Florian Rauch)

5 Thermische Solaranlage am Ökonomieteil

6 Zentrale Feuerstelle in der Küche

Im Rahmen der Baumaßnahme wurden zur thermischen Verbesserung die bestehenden einfachverglasten Fenster mit neuen Vorfenstern zu Kastenfenstern ergänzt, die Ständer-Bohlenwände des Wohnteils mit einer raumseitigen Holzbohlen-Aufdopplung und einer Dämmschicht im Zwischenraum versehen. Diese innere Bohlenebene dient auch der Aufnahme neuer dichter Türen und damit dem Erhalt der originalen Drehzapfen-Wendebohlentüren.
Denkmalgerecht und innovativ ist auch die Nutzung der Sonnenenergie. Der Architekt plante eine solarthermische Anlage, die an den äußeren Holzstützen des Ökonomieteils befestigt wurde und in ihrer Ausrichtung der jahreszeitlich veränderten Sonneneinstrahlung angepasst werden kann. Im Winter, bei flacher Sonneneinstrahlung, kann die Anlage steiler gestellt werden und damit ihre Effizienz verbessern. Unter der Traufe angeordnet ist sie vor Dachlawinen und herunterstürzenden Eiszapfen geschützt. Die Solaranlage wurde nicht in die gewalmte Dachfläche integriert, damit diese ihre Geschlossenheit bewahren kann, aus der Schwarzwaldhäuser ihr typisches Erscheinungsbild beziehen. Sie unterstützt die Brauchwassererwärmung und Beheizung des Hauses und sorgt für eine ganzjährige Grundtemperierung. Das energetische Gesamtkonzept aus moderner Holzheizungs- und Solartechnik wird durch die über die Küche beschickbare beheizte Ofenbank und den Kachelofen ergänzt.

Bauherren:
Geschwister Rauch

Neueigentümer:
Peter Neff

Planer:
Florian Rauch, Architekt TH SIA; Basel

Wohn- und Geschäftshaus

SOLARTHERMIEANLAGE IN DER ALTSTADT

Solarthermie, Dachdämmung und Haustechnik

Das Haus „Zur Gilge“ beziehungsweise „Zur Lilie“ steht in unmittelbarer Nähe des Konstanzer Münsters.
Das viergeschossige, drei Achsen breite Wohnhaus mit Laden im Erdgeschoss schließt mit einem traufständigen Satteldach ab. Bereits 1273 belegt, ist das Baudenkmal von großer stadtgeschichtlicher Bedeutung. Seine mittelalterliche Hausstruktur ist zwar überliefert, doch prägen die Umbauten des 18. und 19. Jahrhunderts heute das Erscheinungsbild im Inneren wie nach außen. Die um 1800 errichtete Straßenfassade schließt mit einem vorkragenden Traufgesims ab, das der Außenwand einen guten Schutz gegen Schlagregen bietet.

Bei den jüngsten Umbaumaßnahmen wurde das mehrere Ebenen umfassende Dachgeschoss mit seinem verblatteten mittelalterlichen Dachstuhl in die Nutzungserweiterung einbezogen.
Im Zusammenhang mit der Instandsetzung und Modernisierung war es denkmalfachliches Ziel, die denkmalrelevante Substanz (Struktur, Dachwerk, historische Ausstattung) zu schützen und das baugeschichtlich gewachsene Erscheinungsbild im Inneren und im öffentlichen Straßenraum zu erhalten. Die Gesamtsanierung umfasste eine neue Hofbebauung, den Dachausbau, umfassende Reparaturmaßnahmen der konstruktiven Bauteile sowie die Restaurierung der historischen Oberflächen und Ausstattungen. Neben der bautechnischen Ertüchtigung wurde auch eine energetische Verbesserung der Gebäudehülle, wie zum Beispiel eine Aufsparrendämmung

Haus „Zur Gilge“ in der Konstanzer Innenstadt

Ausgebautes Dachgeschoss mit mittelalterlichem Dachstuhl

Aufsparrendämmung auf dem verblatteten Dachstuhl

Nutzungserweiterung im Innenhof

Solarthermischer Flachkollektor

anstelle einer Zwischensparrendämmung (bei Übernahme der traditionellen Aufschieblinge) zum Schutz und zur Sichtbarbelassung der mittelalterlichen Dachkonstruktion im Innenraum ausgeführt und die Haustechnik modernisiert.

Auf der Grundlage von bauhistorischen Voruntersuchungen und Bewertungen der Substanz erfolgte 2009 die Gesamtplanung und Umsetzung der Baumaßnahme 2010/11 durch einen denkmalerfahrenen Architekten. Für die energetische Modernisierung wurde ein Energieberater hinzugezogen. Die bisherige Nutzung (Gewerbe im Erdgeschoss, ansonsten Wohnen) wurde beibehalten, jedoch durch Einzelmaßnahmen im Dachraum und im Innenhof attraktiver gestaltet.
Auf die nicht aus dem Straßenraum einsehbare Dachfläche des Erweiterungsbaus wurde zur Unterstützung der Warmwasserbereitung und der Heizung ein solarthermischer Flachdachkollektor mit einer Größe von 14 m² aufgesetzt.
Durch die vergleichsweise geringen baulichen und technischen Verbesserungsmaßnahmen konnten der errechnete Primär- und Endenergiebedarf um ca. 70 % reduziert werden, obwohl sich die Nutzungsintensität – bezogen auf die Wohngeschosse – von einer auf drei Personen erhöhte.

Bauherren:
Frank Kirchner und Margarita Villa-Rosa

Planer:
Fredi D´Aloisio, Architekt; Konstanz
Energieberatung:
Wolf Hummel; Konstanz

Im Heizhaus wohnen

SOLARANLAGE AUF DEM CARPORT UND BHKW IM BAUDENKMAL

Solarthermie und Photovoltaik, Pelletheizung,
kleines Blockheizkraftwerk, Haus im Haus, solarer Wärmeeintrag

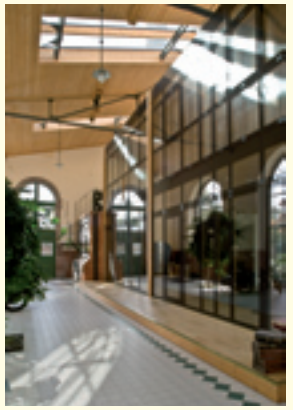
Das zum Wohnen umgebaute Heiz- und Maschinenhaus in Achern / Illenau wurde 1903/04 zur Versorgung der großherzoglichen Heil- und Pflegeanstalt Illenau erbaut. Das hallenartige Gebäude mit Werkstattanbau und Trafohaus zeigt Stilelemente des Jugendstils an baufesten Teilen und Oberflächen der Innenräume. Die Grundrisse des Baudenkmals sind vollständig überliefert, von der technischen Ausstattung hingegen ist nur der Brennkessel erhalten. Das äußere Erscheinungsbild wird in besonderem Maße durch große Metallrundbogenfenster und die Sandsteineinfassungen der Fenster und der Gebäudekanten geprägt.

Das Heizhaus wurde zu einem Dreifamilienwohnhaus mit einer Gewerbeeinheit umgebaut. Konservatorisches Ziel war die Beibehaltung der beiden Großräume, die Rückführung auf das bauzeitliche Bauwerk sowie der Erhalt der überlieferten baufesten Ausstattung und Oberflächen.

Dies gelang für die Ost- und die Westhälfte der Halle durch die Realisierung eines „Haus im Haus“-Konzeptes (Holzskelettbauweise mit Lehm- und Glaswänden), mit dessen Hilfe der Bestand weitestgehend unberührt bleiben konnte und auch nicht den Anforderungen der Energieeinsparverordnung (EnEV) unterworfen werden musste. Trotzdem war die „Energieeffizienz“ ein wichtiges Thema. In der Gesamtplanung wurde der Bestand mit dem solaren Wärmeeintrag über die Fensterflächen in das Kessel- und das Maschinenhaus berücksichtigt und mit dem „Haus im Haus“ die zu beheizende Kubatur auf das Notwendige begrenzt. Die Glasfassaden der eingestellten Baukörper lassen zu, auf jahreszeitlich bedingte Klimawechsel durch Öffnen und Schließen der Faltwände zu reagieren. Während die Großräume ihren bau-

Südostfassade mit Metallrundbogenfenstern und Sandsteineinfassungen

1



2

3

4

1 Bauzeitlicher Brennkessel nach der Restaurierung

2, 3 Das „Haus im Haus“-Konzept ermöglicht eine vom denkmalgeschützten Bestand unabhängige energetische Bewirtschaftung

4 In unmittelbarer Nähe zum Baudenkmal wurden auf dem neu errichteten Carport eine solarthermische und eine Photovoltaikanlage installiert.

zeitlichen bautechnischen Standard behielten, wurden die bauzeitlichen Anbauten innengedämmt und mit einer zweiten isolierverglasten Fensterebene versehen. Die Haustechnik ist neu und so konzipiert, dass auch der große, 4 m hohe Ofen des Kesselhauses erhalten und durch die noch ausstehende Aufnahme von Heizstäben in „Nutzung“ bleiben wird.

Eine 39 m² große thermische Solaranlage zur Warmwassergewinnung auf dem in unmittelbarer Nähe zum Heizhaus errichteten Carport mit einem 6.280 Liter Wasser fassenden Pufferspeicher im Gebäude ermöglicht den Betrieb der Wandheizung (in Lehmputz eingelegte Heizschleifen) in den Wohnbereichen. Im Bedarfsfall kann eine Pelletheizung (30 kW) zugeschaltet werden. Ein kleines Blockheizkraftwerk (Dachs), mit Rapsöl betrieben, erhöht die thermische Leistung um 10, die elektrische um 5 kW. Ebenfalls auf dem Carport ist eine Photovoltaikanlage (14 m²) mit einer Leistung von 2 kW installiert. Die rechnerisch benötigte energetische Leistung für das Gesamtgebäude beträgt 35 kW, verbraucht werden unter Vollnutzung nur 20 kW. Die unterschiedlichen baulichen Voraussetzungen (Ausrichtung, Außenwandanteil, Raumhöhen) der beiden Großräume haben einen erheblichen Einfluss auf den jährlichen Heizenergieverbrauch (Osthälfte zwei Personen/11.000 kWh und Westhälfte/fünf Personen/8.200 kWh).

Dem Bauvorhaben liegt eine gewissenhafte Planung zugrunde, die sowohl die Architektur, die Haustechnik als auch den Zeugniswert des Baudenkmals im Blick hatte. Die denkmalverträgliche Konzeption war deshalb möglich, weil Bauherrschaft und Planer bereit waren, energetische Kompensationsmöglichkeiten kreativ in einem Gesamtkonzept aufzunehmen. Für den sehr zurückhaltenden Umgang mit dem Bauwerk und die maßvolle Nutzung des Bestands wurde 2012 der Denkmalpreis Baden-Württemberg verliehen.

Bauherren:
Astrid und Gerold Weber

Planer:
Josef Jeraj, Architekt; Haslach i.K.

PHOTOVOLTAIKANLAGEN

Bauernhaus

AUFDACHANLAGE AUF EINEM NEBENGEBÄUDE

Solarenergie, Innen- und Außendämmung, Dachdämmung, Erdwärmepumpe mit Erdsonden

Das Bauernhaus in Konstanz-Wollmatingen, ein massiver Putzbau, wurde 1914 nach Plänen des Zimmermeisters Karl Breier errichtet und von 2012 bis 2014 grundlegend instandgesetzt. Es ist Teil eines landwirtschaftlichen Anwesens mit Ökonomieteil, seitlichem und rückseitigem Schopf mit Stallungen und einem eingefriedeten Vorgarten. Das mit Biberschwanzziegeln gedeckte Krüppelwalmdach des Wohnteils mit einem vorgeblendeten Sichtfachwerkgiebel und einem traufseitigen Zwerchhaus, über einen hohen Walm eingebunden, bestimmt das Erscheinungsbild des Baudenkmals maßgeblich. Auch die Fassaden mit ihren Fenster- und Türeinfassungen sind sorgfältig detailliert.
Der Architektur entsprechend wurde der Erhaltung des äußeren Erscheinungsbildes seitens der Denkmalpflege großes Gewicht beigemessen. Gleiches gilt für die überlieferten bauzeitlichen Wohngrundrisse, in der Regel einfach ländlich, in ausgesuchten Räumen aufwendiger ausgestattet (zum Beispiel im Obergeschoss Kachelofen mit Jugendstildekor in der Stube).

Die denkmalfachlichen Vorgaben, die bereits im Vorfeld des Gebäudeerwerbs formuliert wurden, schlossen eine Außendämmung der gestalteten Ansichtsseiten aus. Über Alternativen, die auf ihre Denkmalverträglichkeit geprüft wurden, konnte die mögliche energetische Effizienz der Gesamtmaßnahme ermittelt und eine Inanspruchnahme der Befreiung von Vorgaben der Energieeinsparverordnung 2009 (EnEV) begründet werden.
Neben den baulichen und haustechnischen Verbesserungen am Gebäude selbst (unter anderem Innendämmung der Außenwände [Straßenseite, Schmalseite], Außendämmung der schadhaften Hausrückseite, Erdwärmepumpe mit Erdsonden) wurde auf dem freistehenden Schopf eine hinterlüftete Aufdach-Photovoltaikanlage

Ehemals landwirtschaftliches Anwesen

1

2

3

4

1 Äußeres Erscheinungsbild des Wohnhauses bleibt trotz Aufdachdämmung gewahrt

2 Wärmepumpe mit Pufferspeicher

3 Vorbereitungen für die Geothermiebohrung

4 Blick auf die Photovoltaikanlage auf dem Schopf im Garten

errichtet, die 30 m² misst und eine Leistung von etwa 5 kW erbringt. Durch das Ausweichen auf den zurückliegenden Schopf wurde das äußere Erscheinungsbild des Haupthauses mit Wohn- und Ökonomieteil bewahrt und konnten auch die umgebenden Freiflächen wie Vorgarten oder Streuobstwiese von Veränderungen freigehalten werden. Durch die gesamten energetischen Verbesserungsmaßnahmen und die Nutzung des elektrischen Stromes aus Solarenergie (§ 5 EnEV - 2.177 kWh/a) für die Heizungsanlage (inklusive Warmwasser) kann das Gebäude (Zweipersonenhaushalt) derzeit mit einem errechneten Primärenergiebedarf von 13 kWh/(m²a) (Jahresenergieverbrauch pro Flächeneinheit) und einem Endenergiebedarf von 31 kWh/m²a betrieben werden. Die Bauherrschaft geht von einem Anteil an erneuerbaren Energien für den Gebäudebetrieb von 80-90 % aus. Die überschüssig erzeugten 2.176 kWh dienen tagsüber der Versorgung mit Haushaltsstrom, weshalb nur ein geringer Anteil des Solarstroms in das öffentliche Netz eingespeist werden muss. Für die Zukunft überlegt sich die Bauherrschaft, einen elektrischen Pufferspeicher zu installieren. Damit wäre auch der Haushaltsstrom zu knapp 70 % durch erneuerbare Energien abgedeckt.

Bauherren:
Anke Gartelmann und Andreas Knuf

Planer:
August Jehle, Architekturbüro; Konstanz
Energieberater Ing.-Büro Wolf Hummel; Konstanz

Gemeindehaus
AUFDACHANLAGE AUF EINEM FLACHDACH
Solarenergie, Innenwanddämmung,
Austausch der Verglasung, erneuerte Haustechnik

In Fellbach entstand 1963 bis 1965 das katholische Gemeindezentrum Maria Regina nach Plänen des Stuttgarter Architekten Klaus Franz. Das kompakte Gebäude präsentiert sich nach außen zurückhaltend. Der in schalungsrauem Sichtbeton errichtete unterkellerte zweigeschossige Flachdachbau umfasst im Untergeschoss Gruppenräume, Garderoben und Sanitäranlagen. Das Erdgeschoss nimmt bis heute den großen Gemeindesaal und den Kindergarten auf, während sich die Nutzung des Obergeschosses mit Pfarr- und Hausmeisterwohnung und den Appartements für die Gemeindeschwestern im Zuge der Generalsanierung 2009/10 zu „normalen" Mietwohnungen gewandelt hat. Neben funktional begründeten baulichen Veränderungen waren auch umfangreiche energetische Verbesserungsmaßnahmen durchzuführen.

In Anerkennung der großen architektonischen Qualität des Bauwerkes (1970 Hugo-Häring-Preis) lobte die Diözese Rottenburg-Stuttgart einen Architektenwettbewerb aus, der einen besonderen Schwerpunkt im Bereich der Energieeffizienz hatte und die Möglichkeit des Variantenvergleiches eröffnete. Das Landesamt für Denkmalpflege wurde in die Aufgabenstellung einbezogen und konnte frühzeitig denkmalfachliche Belange in den Diskussions- und Planungsprozess einbringen. Als konservatorisches Ziel wurde der Erhalt der geschossweise durchgestalteten Betonsichtigkeit, maßgeblich für das äußere Erscheinungsbild, und die formale Verklammerung mit der Kirche Maria Regina formuliert. Ebenso wurden der Fortbestand der sorgfältig entwickelten bauzeitlichen Grundrissstrukturen und der Erhalt der bauzeitlichen baufesten Ausstattung thematisiert.
Für das Gemeindehaus wurde eine Innendämmung mit Wandheizung konzipiert, die über die solarthermische Anlage auf dem Dach mit Warmwasser versorgt wird. Photovoltaische und solarthermische Module liegen in langgestreckten Bändern auf dem Flachdach und zeichnen dessen Ausrichtung nach. Sie sind aus dem öffentlichen

Die auf den Flachdächern aufgebauten Solaranlagen folgen der horizontalen Ausrichtung des Baukörpers und treten kaum in Erscheinung

1

2

3

4

5

1 Fassadendetail im ersten Obergeschoss

2 Südansicht des Gemeindehauses

3 Fassadenraster mit liegenden Fensterbändern

4 Das Kastenfenster liegt in der Ebene der neuen Innendämmung mit Wandheizung

5 Bauzeitliches Lamelleneinfachfenster wurde erhalten und mit einem Kastenfenster ergänzt

Raum wahrnehmbar, konnten aber genehmigt werden, da sie sich an der bestehenden Gebäudestruktur orientieren und zur Kompensation baulicher Nachteile dienen sowie denkmalfachlichen Zielformulierungen folgen.
Im Rahmen der energetischen Verbesserung wurden die gesamte Haustechnik und Isolierverglasungen erneuert und den bauzeitlichen Lamellenfenstern mit Einfachverglasung innen Kastenfenster vorgesetzt. Durch die Gesamtmaßnahme konnte der Jahresheizwärmebedarf um 64 % auf 105.953 kWh/a reduziert und ein Primärwärmeenergiebedarf von 94,0 kWh/m²a erreicht werden.

Trotz der umfangreichen Sanierungsmaßnahme wurde dem Gemeindezentrum Maria Regina (Kirche und Gemeindehaus) Denkmalwert von besonderer Bedeutung beigemessen und erfolgte 2013 die Eintragung ins Denkmalbuch des Landes Baden-Württemberg. Dies wurde möglich, weil sich die Bauherrschaft, die Planer und Behörden über einen Wettbewerb auf einen Dialog einließen und der Architekt gestalterische und technische Lösungen fand, den Bestand qualitätvoll fortzuschreiben.

Bauherren:
Katholische Gesamtkirchengemeinde
St. Johannes; Fellbach

Planer:
Kaupp + Franck Architekten GmbH; Mannheim
Energetisches Konzept:
PEN Planung Engineering Nick GmbH; Leonberg
Bauphysik 5 GbR; Backnang

Gas- und Elektrizitätswerk

AUFDACH-PHOTOVOLTAIKANLAGE AUF BLECHDACH

Solarenergie

Das Freiburger Gas- und Elektrizitätswerk steht für die Industriearchitektur der Gründerzeit in Freiburg. Es umfasst neben dem Direktorenhaus und dem Verwaltungsgebäude auch eine Maschinenhalle. Die Maschinenhalle stellt sich nach außen nicht nur als Zweckbau dar, sondern veranschaulicht bis heute auch die gestalterischen Ansprüche der Bauzeit.

In den letzten Jahren wurde die ursprüngliche Nutzung aufgegeben und durch eine Vielzahl kultureller Angebote und Veranstaltungen im Bereich von Theater oder Musik ersetzt. Zudem fanden auch Werkstätten und Gastronomie Raum im Baudenkmal.

Das Erscheinungsbild des Gebäudes wird durch die Befensterung und die mehrfach geknickten, mit Titanzink eingedeckten Dachflächen geprägt. Trotz der Einsehbarkeit aus dem öffentlichen Raum sind die vorgestellten zwei 320 m^2 umfassenden Photovoltaikanlagen auf den Süddachflächen denkmalverträglich. Sie schreiben die bauzeitliche Nutzung des Gebäudes als Elektrizitätswerk fort.

Der gewonnene Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist. Die Leistung der beiden Solaranlagen mit ihren 360 Modulen und mit 20 kW_P bzw. 36 kW_P Gesamtleistung haben einen Leistungsverlust zu verzeichnen, da der Wirkungsgrad mit der Zeit abnimmt.

Bauherrin:
badenova

Industriearchitektur der Gründerzeit

Die Photovoltaikanlagen schreiben die bauzeitliche Nutzung der Halle als Elektrizitätswerk weiter

Markant an der Maschinenhalle ist das mehrfach geknickte, auf den Nordseiten in Titanzink gedeckte Dach

Die Maschinenhalle mit ihrer bauzeitlichen Shedverglasung wird unter anderem als Künstleratelier genutzt

Ehemaliger Fabrikbau

PHOTOVOLTAIK IN INNENHOFÜBERDACHUNG AUS GLAS

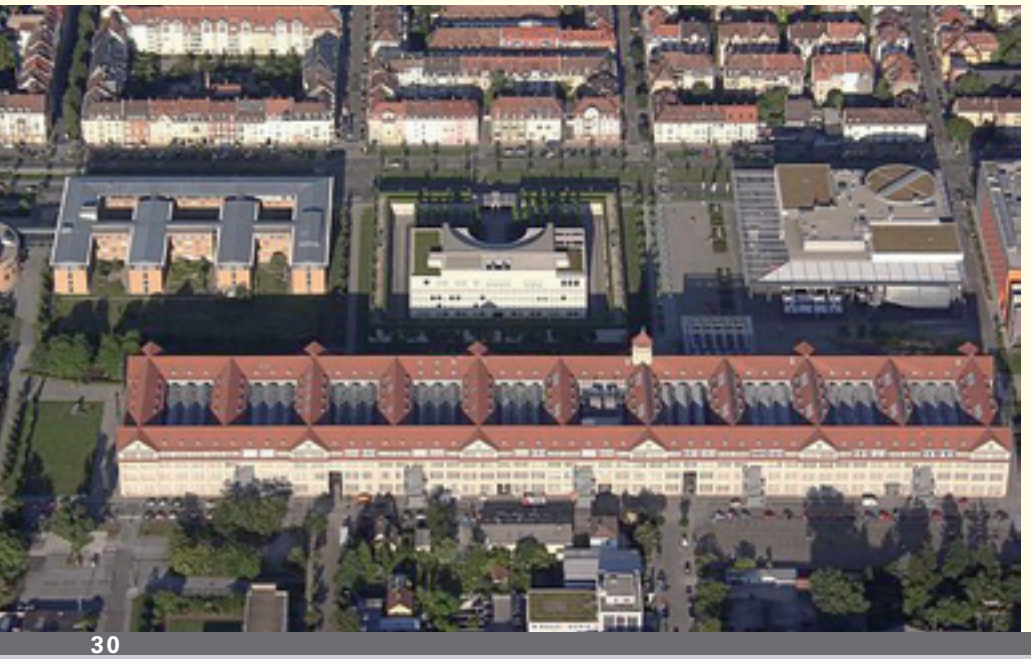
Solarenergie

Der sogenannte Hallenbau A der Deutschen Waffen- und Munitionsfabrik in Karlsruhe wurde in den Jahren 1914 bis 1918 nach Plänen des Architekten Philipp Jakob Manz errichtet. Heute bietet er dem Zentrum für Kunst und Medientechnologie (ZKM), der Hochschule für Gestaltung (HfG) und der Städtischen Galerie Raum. Die langgestreckte Fassadenabwicklung zeigt noch Stilmerkmale des Neoklassizismus, während die Raumfolgen mit Lichthöfen des Gebäudeinneren durch die Konstruktion als Eisenbetonskelettbau geprägt sind und einer modernen Architektursprache folgen. Das monumentale Fabrikationsgebäude mit hohem gestalterischem Anspruch markiert den Übergang von der historistischen zur funktionalistischen Industriearchitektur. Trotz vielfältiger Neunutzung wurde ein Planungskonzept gefunden, das den denkmalfachlichen und nutzungsbedingten Anforderungen entsprach und den Erhalt der Struktur des Altbaus und auch die Wirkung seiner großen Lichthöfe ermöglichte. Im Wunsch nach sparsamem Ausbau und Beibehaltung der „ruppigen" Materialität und Konstruktion zur Wahrung des Fabrikcharakters stimmten Nutzer und Denkmalbehörden überein.

Die überlieferte Industriearchitektur lässt die Addition von Photovoltaikmodulen auf den Südflächen der Sheddächer der Lichthöfe zu. Mit dem Einbau semitransparenter Module wurde eine ästhetisch ansprechende und denkmalverträgliche Lösung gefunden und umgesetzt, die auch dem Charakter des Bauwerks Rechnung trägt, ohne sich formal in den Vordergrund zu drängen.

Westansicht mit gläsernem Eingangswürfel

Blick auf den langestreckten Hallenbau A der ehemaligen Deutschen Waffen- und Munitionsfabrik Karlsruhe



1

2

3

4

5

1 Blick in den zum Foyer umgestalteten Lichthof

3 Semitransparente Photovoltaikanlage in den Glasflächen der Hofüberdachung

2 Westfassade mit neoklassizistischen Stilelementen

4 Die nicht aus dem öffentlichen Raum einsehbaren Süddachflächen erhielten Photovoltaikanlagen

5 Die Straßenbahn in Karlsruhe fährt auch mit Solarstrom

Zur Zeit der Sanierung konnte der gewonnene elektrische Strom noch nicht der Eigennutzung im Objekt direkt zugeführt werden und damit zu einer Entlastung des denkmalgeschützten Bestands führen. Trotzdem kann der Umgang mit dem Denkmal und der modernen Technologie als beispielhaft für nachfolgende Bauvorhaben bezeichnet werden.

Die 1997 errichtete Photovoltaikanlage hat eine Leistung von 100 kW. Sie besteht aus mehreren Teilanlagen. Neben den Modulsträngen in der Fassade und auf dem Dach des neuen Eingangswürfels wurden auf innenliegenden Satteldachflächen Aufdachanlagen montiert und in die nach Süden orientierten Glasflächen der Innenhofüberdachung des Eingangsbereichs Solarzellen in das Verbundglas integriert. Diese „semi-transparenten" Module sind nur vom Innenbereich aus sichtbar. Die insgesamt auf 1.000 m² errichtete Anlage speist den Strom direkt als Gleichstrom ins Netz der Straßenbahn ein.
Für dieses besondere Projekt stellte die Europäische Union (EU) Fördermittel zur Verfügung.

Bauherrinnen:
Stadt Karlsruhe, Stadtwerke Karlsruhe

Planer:
Schweger+Partner, Architekten; Hamburg

Gerichtsgebäude

PHOTOVOLTAIK AUF FLACH GENEIGTEN PAVILLONDÄCHERN

Solarenergie, Grundwasser und Nachtluft zur Gebäudekühlung, Austausch der Verglasungen, Dämmung der Außenwände, LED-Beleuchtung, Konstantlichtregelung, energetisches Monitoring

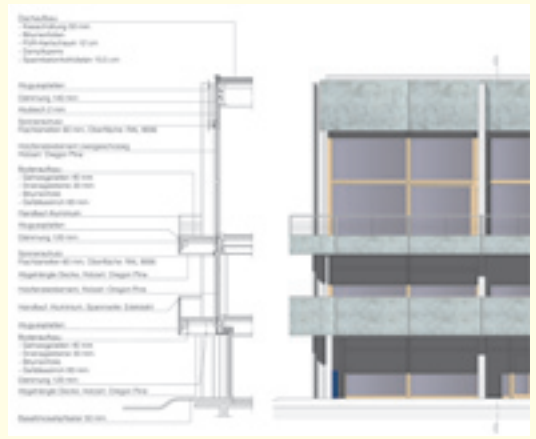
Das Bundesverfassungsgericht in Karlsruhe wurde 1965 bis 1969 nach Plänen des Berliner Architekten Paul Baumgarten im westlichen Schlosspark zwischen Schloss und Staatlicher Kunsthalle errichtet. Paul Baumgarten gelang mit dem Bundesverfassungsgericht ein Zweckbau, der bei aller architektonischen Zurückhaltung bis heute Repräsentation zulässt. Es handelt sich ursprünglich um ein System von fünf flachen, nebeneinander gesetzten Pavillons, die in ihrem Erscheinungsbild sehr zurückgenommen sind und in ihrer offenen Form die städtebauliche Gesamtkonzeption des Schlossplatzes nicht zu stark beeinträchtigen. Nur das mittlere Haus des „Großen Sitzungssaals“ bildet mit seiner doppelten Stockwerkshöhe eine Dominante in der Baugruppe. Die kubischen Pavillons, in Stahlskelettbauweise errichtet, beziehen ihre Wirkung unter anderem aus den wie Naturstein wirkenden, hellen Aluminiumplatten, aus dem Wechselspiel dieser Fassadenplatten mit den Glasflächen, dem Kontrast der Geschossbänder zu den hölzernen Fensterbrüstungen und der Transparenz der Baukörper.

Von 2011 bis 2014 wurde das Bundesverfassungsgericht umfassenden Sanierungsarbeiten unterzogen. Ihnen ging die Bewertung und Überprüfung des Baubestands nach zeitgemäßen bautechnischen Vorgaben und Richtlinien und eine denkmalfachliche Bewertung voraus. Denkmalfachliches Ziel war die weitestgehende Bewahrung des überlieferten Baubestands und seiner Ausstattung. Diese Anforderungen waren mit denen des Nutzers und des Brandschutzes zusammenzuführen und mit einer verbesserten Energieeffizienz zu vereinbaren.

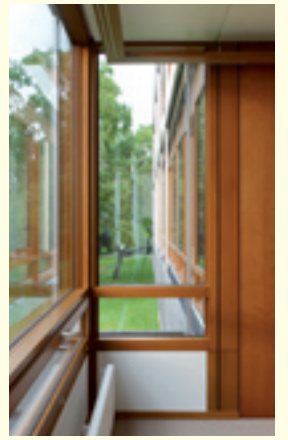
Blick auf den Westlichen Schlosspark Karlsruhe mit Schloss, Bundesverfassungsgericht und Kunsthalle

1

2



3



4

5

1 Blick auf die Bibliothek und das Sitzungssaalgebäude

2 Sitzungssaal nach der Sanierung

3 Sitzungssaalgebäude, Fassadenschnitt, Ansicht

4 Fassadenausschnitt Richterzimmer nach der Sanierung

5 LED-Leuchten oberhalb der abgehängten Decke

Die hohe Architekturqualität verlangte den beteiligten Ingenieuren, Handwerkern und Behörden großen Einsatz und Kompromissbereitschaft im Ringen um einen weitgehenden Erhalt der Gebäudeauthentizität beziehungsweise eine Wiederherstellung der Architektur nach den unumgänglichen Substanzeingriffen ab. Die neue Haustechnik wurde auf bauliche Maßnahmen und die bauphysikalische Leistungsfähigkeit bestehender und zu ersetzender Bauteile (zum Beispiel Verglasungen) abgestimmt und Photovoltaikmodule als Teil eines umfassenden energetischen Gesamtkonzeptes im Zuge der Sanierung in die Pavillonflachdächer integriert. Die Solaranlage ist aus dem öffentlichen Raum nicht einsehbar. Als wesentliche energetische Maßnahmen sind neben der Optimierung der Gebäudehülle durch Einsatz gedämmter Bauteile, die Installation einer LED-Beleuchtung mit Konstantlichtregelung, die Aufschaltung aller technischen Anlagen auf eine Gebäudeautomation und die Durchführung eines Monitorings zur Überprüfung des energetischen Ziels und gegebenenfalls einer Nachsteuerung zu nennen. Neben der bereits erwähnten Photovoltaikanlage zur Eigenstromerzeugung werden das Grundwasser und die Nachtluft zur Gebäudekühlung herangezogen und runden ein energetisches Gesamtkonzept unter Einbeziehung erneuerbarer Energien ab.

Bauherr:
Bundesrepublik Deutschland
vertreten durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
vertreten durch:
Oberfinanzdirektion Karlsruhe, Bundesbau Baden-Württemberg

Planer:
Staatliches Hochbauamt Karlsruhe
Assem Architekten; Karlsruhe
bffgmbh Roland Stölzle; Stuttgart
plan Quadrat; Karlsruhe
carpus & Partner; Ulm / Aachen

Ehemaliges Ökonomiegebäude wird als Hotel genutzt
BIVALENTE WÄRMEPUMPE
Wärmepumpe, Solarenergie, Brennwertkessel, Wanddämmung mit Flächenheizung, Lichtkonzept

Das stattliche Wohn- und Ökonomiegebäude in Langenargen wurde in den Jahren 2008/09 zum Hotel (Appartements im Obergeschoss und Maisonettes im Dachgeschoss) umgebaut. Das überwiegend massiv errichtete Bauwerk diente zur Bauzeit um 1600 den Grafen Montfort als Kornlager und war Unterkunft für den Amtsschreiber und das Gesinde. Diese vielfältigen Nutzungen sind bis heute gut ablesbar. Der Bau ist dreigeschossig: Unter dem Wohnteil in den beiden Obergeschossen liegt das fast ebenerdige sockelartige Kellergeschoss, an das im Norden die Ökonomie anschließt. Den Amtshof deckt ein steiles, mit kurzem Schopfwalm (Nordseite) versehenes Satteldach. Der Dachstuhl ist als dreifach liegende Konstruktion über zwei Geschosse ausgebildet, wobei zusätzliche Hängewerke das erste Dachgeschoss von Stützen frei halten.

Konservatorisches Ziel war der Erhalt der Grundrissstrukturen und der baulichen Ausstattung, um auch die bauzeitlichen Funktionsbereiche ablesbar zu machen. Das charakteristische Erscheinungsbild mit den überwiegend verputzten Wandflächen und der im Obergeschoss fachwerksichtigen Ostfassade war im Sanierungskonzept zu berücksichtigen. Die Verwendung bauzeitlicher natürlicher und regionaler Baustoffe folgt den Anforderungen an einen fachgerechten Umgang mit einem Baudenkmal dieser Entstehungszeit. Gleichzeitig konnte damit eine umfassend nachhaltige Sanierung realisiert werden.
Der Einsatz erneuerbarer Energien bestimmte wesentlich die energetische Verbesserungsstrategie für die 1.115 m² große Nutzfläche. Durch ihn sind nach der Sanierung ein Primärenergiebedarf von 45 kW/m²a und ein Endenergiebedarf von ca. 50 kW/m²a gegeben. Die Anwendung innovativer Technik in Kombination mit traditionellen Baustoffen prägt das Gesamtkonzept. Die Deckung der Grundlastwärme erfolgt mit einer bivalenten Wärmepumpe. Die Pumpe fördert ca. 5 l/s aus dem 15 m tiefen Brunnen. Zur Erwärmung des Wassers auf 50°C reicht die Wärmepumpe aus, ein Gas-Brennwertgerät kann jedoch zugeschaltet werden. An warmen Sommertagen besteht die Möglichkeit, die Wärmepumpe zur Kühlung einzusetzen. Die Beheizung der Appartements erfolgt über Wandheizflächen, in den Badstuben zusätzlich über Fußbodenheizflächen. Die Rohrleitungen der Niedrigenergieheizung befinden sich im Lehmputz, der auf Schilfrohrmatten innen an den Außenwänden und den Dachschrägen aufgebracht ist. Sie deckt eine Heizlast von ca. 58 kW ab. Der Strom kann mit der Photovoltaikanlage auf dem Scheunendach bereitgestellt werden. Zu dem energieeffizienten Gesamtkonzept gehört auch der innovative Umgang mit dem Thema Belichtung, der eine Beschränkung der künstlichen Beleuchtung vorsah.
Der Architekt bezog zum Beispiel die bestehenden Rauchkamine in seine Belichtungskonzeption ein. Über neue Kunststoffkuppeln auf den Kaminköpfen werden tagsüber Sonnenstrahlen eingefangen und über Spiegelröhren in die Innenzonen der Dachräume weitergeleitet.
Die Bauherren wählten einen denkmalerfahrenen Architekten, der in enger Zusammenarbeit mit der Denkmalpflege und ausgewählten Handwerkern auf der Grundlage einer Bestandserfassung und energetischen Bewertung die Nutzung und Sanierung konzipierte und die anspruchsvolle Bauausführung intensiv begleitete. Das Projekt „Bio-Hotel“ Langenargen wurde im Auszeichnungsverfahren der Architektenkammer Baden-Württemberg (AKBW) für „Beispielhaftes Bauen im Bodenseekreis 2012“ prämiert.

1

2

3

4

1 Ausgebautes Dachgeschoss unter liegendem Dachstuhl mit Zwischensparrendämmung

2 Lehmbauwände im Dachspitz

3 Scheunengebäude mit Photovoltaikanlage

4 Kunststoffkuppeln der Lichtkamine

Gesamtansicht

Blick auf die Photovoltaikanlage auf dem benachbarten Scheunengebäude im zurückliegenden Grundstück

Bauherr:
Stefan Wocher

Planer:
Albrecht Weber, Freier Architekt; Langenargen
Haustechnik und Energie:
Planungsbüro Elmar Burr; Leutkirch im Allgäu

Ehemaliges Verlagsgebäude zum Fakultätsgebäude umgebaut

BRUNNENWASSERKÜHLUNG ALS TEIL EINES ENERGETISCHEN GESAMTKONZEPTS

Brunnenwasserkühlung, natürliche Belüftung, Teilaustausch der Verglasung, Innenhofüberdachung / Reduzierung der Hüllfläche

Das ehemalige Herder-Verlagsgebäude in Freiburg wurde 1910 bis 1912 nach Plänen der Architekten Max und C.A. Meckel erbaut. Zeittypisch wurde hinter eine viergeschossige historisierende Fassade im neobarocken Stil eine Stahlbetonkonstruktion gesetzt, die den funktionalen und statischen Anforderungen an einen Industriebau gerecht werden konnte.

In verschiedenen Bauabschnitten (2000 bis Ende 2011) wurde das Baudenkmal für die Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg sowie deren archäologische Sammlung umgebaut. Die Denkmalpflege wurde von Beginn an in die Maßnahmenkonzeption einbezogen, begleitete die Planung und die Bauausführung. Die bauzeitlichen Raumstrukturen wurden durch Rückbau wieder hergestellt und der bauliche Brandschutz auf die neue Nutzung und den modernen Innenausbau ausgerichtet.

Denkmalfachlichen Forderungen nach dem Erhalt der bauzeitlichen Fenster der Außenfassaden und des Innenhofs wurde im Rahmen der komplexen Gesamtplanung Rechnung getragen. Der Fensterbestand der Außenfassaden beispielsweise erhielt innenliegende Isolierglasfenster aus Holz, während vorhandene moderne Isolierglasfenster, die über ausreichenden Dämmwert verfügen, lediglich funktional überarbeitet wurden. Im Zusammenhang mit der neuen Erschließungskonzeption wurde der Innenhof überdacht und beheizt, wodurch sich eine technische Verbesserung der Innenhoffenster und -fassaden erübrigte. Das eigenständige stählerne baumartige Dachtragwerk schließt mit einer Folie aus hochtransparenten, wärmedämmenden, zweilagigen Luftkissen aus Kunststofffolien gegen die Außenluft ab. Allein durch diese Hofüberdachung konnten im Winter erhebliche Energieeinsparungen erzielt werden. Im Sommer ermöglichen Abluftöffnungen in der Überdachung die natürliche Nachtauskühlung, wodurch auf eine energieintensive Lüftungsanlage im Gebäude verzichtet werden konnte. Neben weiteren energetischen Maßnahmen wurde das bestehende Brunnenrecht für die Umsetzung einer Brunnenwasserkühlung genutzt.

Luftbild

Lageplan mit Brunnen

1

3

1 Unterrichtsraum mit Fensterbestand

2 Flurzone

3 Blick in den überdachten Innenhof

4 Anschluss der Überdachung an die Traufe

2

4

Zu dem vorhandenen Entnahmebrunnen wurde ein sogenannter Schluckbrunnen gebohrt, um einen geschlossenen Wasserkreislauf sicherzustellen. Die Verrohrung der beiden Brunnen wurde innerhalb des Gebäudes geführt. In einer neu errichteten Brunnenstube wurde der Kaltwasserverteiler installiert. Entgegen der ursprünglichen Planung wurde auf den Einbau von Laboren verzichtet. Die vorhandene Kühlleistung der Brunnenanlage wird daher für die Kühlung der Serverräume genutzt. Die Reserven der Brunnenwasserkühlung können in Zukunft auch weiteren Bedarf wie zum Beispiel den der Entfeuchtung der archäologischen Sammlung oder der Kühlung vorhandener Seminarräume decken.

Die Gesamtkonzeption und ihre Umsetzung machte eine intensive und frühzeitige Planung und Zusammenarbeit der Bauherrschaft mit den unterschiedlichen Fachdisziplinen (Architekten, Statiker, Energie- und TGA-Planer) sowie dem Nutzer und den zuständigen Behörden notwendig. Die zahlreichen auf den Baubestand abgestimmten Einzelmaßnahmen ermöglichen eine Reduzierung des Wärmeverbrauchs um ca. 50 % bei gleichzeitiger CO_2-Einsparung von 110 t/a und erleichtern damit den wirtschaftlichen Gebäudebetrieb, beides wichtige Voraussetzungen für die Nutzung eines solch großen denkmalgeschützten Baukomplexes.

Bauherr:
Land Baden-Württemberg
Projektleitung:
Vermögen und Bau Baden- Württemberg, Universitätsbauamt Freiburg

Planer:
Boewer Eith Murken, Architekten; Freiburg
Tragwerksplanung: Frenzel Klumpp; Offenburg
Elektrotechnik: Planungsgruppe Burgert GmbH; Schallstadt
Bauphysik: Stahl + Weiß, Thermische; Freiburg
Entwässerung: Ingenieurbüro Bühler; Balingen

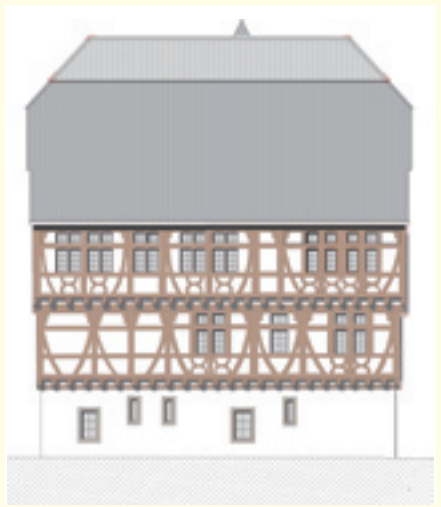
Ehemaliges Schloss als Gemeindehaus genutzt

WÄRMEPUMPE IN DER WÜRM

Wärmepumpe, Solarenergie, Innendämmung

Das freistehende dreistöckige Renaissanceschloss in Tiefenbronn-Mühlhausen mit Treppenturm wurde 1551/53 unter Hans Dietrich von Gemmingen auf massivem Sandstein-Sockelgeschoss mit Sichtfachwerk-Obergeschossen errichtet und ist Teil einer Schlossanlage, die neben Wirtschaftsgebäuden und einem Torbau auch eine terrassierte Gartenanlage umfasst. Von der ehemaligen Befestigung des Schlossareals sind große Teile der Ringmauer und ein Wehrturm erhalten. Seit 1823 wird die ehemalige Schlossanlage als evangelisches Gemeindezentrum mit Gemeindesaal und Pfarrerswohnung genutzt. Das in der jüngeren Vergangenheit im Inneren stark veränderte Schloss wurde nach einer längeren Planungsphase ab Mitte 2013 bis Ende 2014 unter frühzeitiger Einbindung eines denkmalerfahrenen Architekten, technischen Gebäudeausrüstungs-Planern (TGA), Energieberatern sowie der Behörden einer grundlegenden Modernisierung unterzogen.

Die Konzeption hatte an denkmalfachlichen Belangen besonders die Wahrung des äußeren Erscheinungsbildes zu berücksichtigen. Außerdem sollten die Leitlinien der Evangelischen Landeskirche in Baden Anwendung finden, die die Nutzung regenerativer Energien zum Gebäudebetrieb vorsehen. Der Genehmigungsplanung ging ein intensiver Austausch über mögliche Energiekonzeptvarianten voraus, die u.a. bezüglich ihrer Wirtschaftlichkeit und ihrer Denkmalverträglichkeit zu prüfen waren. Luftkollektoren als Dachreiter oder auf dem Dach zur solaren Energiegewinnung wurden seitens der Denkmalpflege abgelehnt. Hingegen war der solarthermische Vakuumkollektor mit 2 x 3 m Fläche auf einer vorhandenen Mauer im Garten genehmigungsfähig, da er nicht unmittelbar das Erscheinungsbild des Baudenkmals oder seiner prägenden Umgebung beeinträchtigt.



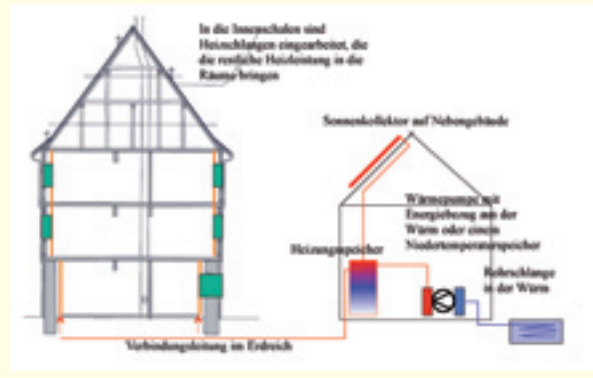
Freistehendes dreistöckiges Renaissanceschloss

Süd-Westansicht mit zunächst geplantem Luftkollektor im Firstbereich
Planzeichnung Architekt Schell

1

2

3



4

1 Vakuumröhrenkollektor auf der Einfriedung in einem öffentlich nicht zugänglichen Bereich

2 Wasserentnahme und Rückgabestelle in der Würm

3 Haustechnik im Nebengebäude

4 Systemskizze des Heizungskonzeptes Büro Balck + Partner

Die Wärme für den Heizenergiebedarf wird auch mit einer Wärmepumpe, die das Wasser (Wärmetauscher) der Würm nutzt, gewonnen. Trotz der niedrigen Wassertemperatur der Würm von ca. 6°C, die als Vorlauftemperatur in die Wärmepumpe gelangt und dort um 3 K abgekühlt wird, kann bei einer Entnahme von 8 m³/h eine Heizleistung von 38 kW erzeugt werden.
Das massive Sockelgeschoss erhielt eine hinterlüftete Innenraumschale im Verbund mit einem Hypokaustenboden. Die hier geführte Warmluft wird sowohl als Dämmschicht als auch zur Belüftung / Trocknung des Sockelgeschosses eingesetzt. Den Außenwänden (Fachwerk) der Obergeschosse wurden von innen Kalziumsilikatplatten vorgesetzt und eine mit Warmwasser betriebene Niedertemperatur-Flächenwandheizung (Vorlauf 40°C und Rücklauf 30°C) eingebaut. Als weitere Maßnahme ist die Ertüchtigung des Fensterbestands zu nennen. Hier wurde durch Scheibenaustausch und Einbau einer Sonder-Isolierverglasung (10 mm) im inneren Flügel die energetische Leistungsfähigkeit verbessert.

Die Gemeinderäume werden durchschnittlich von 50 Personen pro Woche genutzt, das Pfarramt ist mit zwei Personen, die Pfarrwohnung mit einer vierköpfigen Familie belegt. Die Energieeinsparung durch die Ertüchtigung der Gebäudehülle und -substanz beträgt nahezu 50 %. Durch die Art der Wärmeerzeugung wird eine weitere erhebliche Einsparung möglich, sodass künftig eine Verringerung der Energiekosten um 66 % erreicht werden kann.
Der prozentuale Anteil der Endenergie aus erneuerbaren Energien kann 100 % betragen, ist jedoch von den Bezugsmöglichkeiten des elektrischen Stroms abhängig.

Bauherrin:
Evangelische Kirche Pforzheim

Planer:
Peter Schell, Freier Architekt; Stuttgart
TGA-Planung: Balck+Partner; Heidelberg

Kirche

LUFTKOLLEKTOREN AUF EINEM KIRCHENDACH

Luftkollektoren, Fernwärmerücklauf,
Dämmung der Decke über dem Kirchenraum

Die Hospitalkirche in Mannheim, ein frühklassizistischer Saalbau mit Fassadenturm, wurde 1786/88 nach Plänen von Johann Faxlunger durch Peter Anton Verschaffelt erbaut, im Zweiten Weltkrieg weitgehend zerstört und in den 1950er Jahren in vereinfachter Form wieder aufgebaut. 2010 bis 2012 wurde die Kirche einer Außen- und Innenrenovierung unterzogen. Liturgische Belange mit Veränderungen im Inneren waren denkmalfachlich ebenso zu beurteilen, wie bauliche Maßnahmen zur Einsparung von Energiekosten und einer Minderung des CO_2-Ausstoßes. Für den Kirchenraum angestrebt wurde keine Beheizung im klassischen Sinn, sondern eine Dauertemperierung.

Konservatorisches Ziel war die Beibehaltung des äußeren Erscheinungsbildes, bestimmt durch die große Dachfläche mit kleinen Dreiecksgauben und die Einbeziehung der aus der Zeit des Wiederaufbaus stammenden, für den Innenraum wirksamen Kirchenfenster. Um ein möglichst tragfähiges Konzept umsetzen zu können, wurden acht Varianten entwickelt, berechnet und die Ergebnisse mit den verschiedenen Fachbelangen abgewogen.

Das gewählte technische Konzept für die Temperierung, Lüftung und Minderung des Wärmeenergiebedarfs ist technisch sehr anspruchsvoll. Es umfasst aber auch herkömmliche bauliche Maßnahmen, wie die Dämmung der Kirchenraumdecke mit 10 cm Mineralwolle, was beispielsweise zu einer Minderung des Energiebedarfs um ca. 8 % führt. Teil des energetischen Gesamtkonzeptes sind Luftkollektoren, die in die Fensterleibungen und die Dreiecksgauben integriert wurden. Die einfach in Stahlrahmen verglasten Kirchenfenster wurden nach innen zu Kastenfenstern umgebaut. Der Fensterzwischenraum mindert Wärmeverluste und dient als Kollektor. Ist die

Frühklassizistischer Saalbau mit Fassadenturm

Kircheninnenraum

1

2

3

4

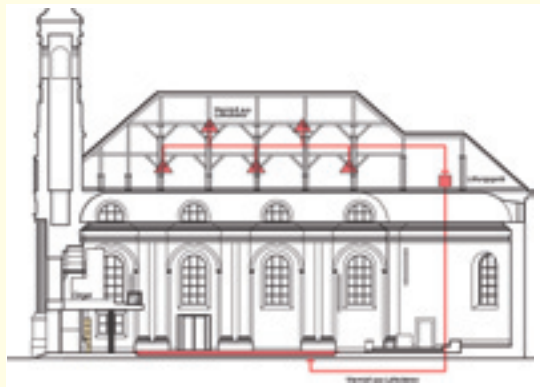
1-3 Luftkollektoren in den Kirchenfenstern

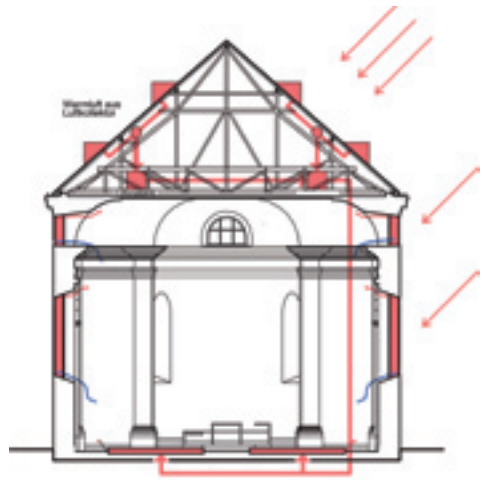
4 Fernwärmeübergabe unter der Empore

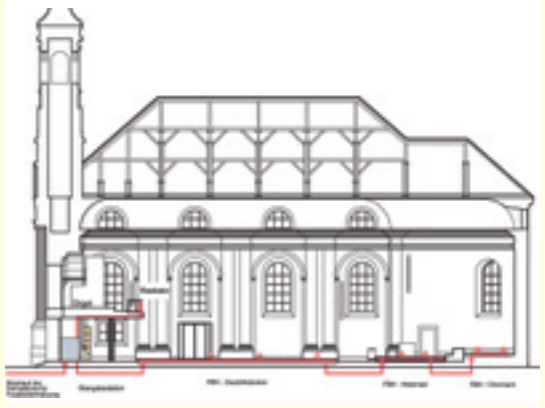
Luft im Fensterzwischenraum wärmer als in der Kirche, öffnen Folienklappen und Wärme strömt in den Raum. So verkleinert die höhere Oberflächentemperatur der inneren Scheiben die Strahlungskälte und die Abkühlung der Luft an der Oberfläche (Kaltluftabfall vor der Außenwand) sowie den Energiebedarf um weitere 15 %. Die Gauben erhielten transparente Hauben. Der Raum zwischen Dachfläche und dem transparenten Kunststoffaufsatz wirkt als Luftkollektor. Sonnenstrahlung erwärmt den Kollektor. Ist die Kirche 10 K kälter als die Kollektorluft, wird warme Luft aus dem Kollektor gesaugt und zur Erwärmung des Bodens unter das Gestühl transportiert und in die Gänge geblasen. So können Bauwerksmasse und Raumvolumen als Wärmespeicher genutzt werden, wodurch ca. 40 % des notwendigen Energiebedarfs aus solarer Wärme gewonnen werden können. Steht diese Energie nicht zur Verfügung, kann eine Bodenheizung unter den Bänken, im Altar- und Chorbereich zur Temperierung genutzt werden. Diese über Fernwärme (Stadtwerke) versorgte Heizung benötigt nur niedrige Temperaturen. So konnte die Übergabestation an den Rücklauf der Fernwärme mit max. 60°C angeschlossen werden (Kostenminderung der benötigten Endenergie um ca. 55 % und Minderung des CO_2-Ausstoßes um ca. 80 %). Die Energiekosten sanken um insgesamt 83 %.

Luftkollektoren über den Dreiecksgauben der Süddachfläche

Die Warmluft wird unter das Bankpodest geführt und von dort in die Gänge ausgeblasen







Versorgung mit Warmluft aus den Luftkollektoren und Fernwärme, schematisch

Solch komplexe Planungen sind nur mit denkmalerfahrenen Architekten und Ingenieuren zu entwickeln und umzusetzen. Auch ist Aufgeschlossenheit der Bauherren und Behördenvertreter gegenüber neuen und innovativen Konzepten und ein ständiger Dialog zwischen den am Bau Beteiligten notwendig. Für die gewissenhafte Vorplanung und Umsetzung sowie den gestalterischen Anspruch wurde das Bauvorhaben 2014 mit dem Hugo-Häring-Preis ausgezeichnet.

Bauherren:
Katholische Gesamtkirchengemeinde Mannheim

Planer:
Erzbischöfliches Bauamt Heidelberg
Stefan Brunner, Projektarchitekt
Kybernetisches Konzept: Prof. Günter Pfeifer; Technische Universität Darmstadt
Thermodynamische Simulationen und Haustechnik: Balck + Partner, Dipl.-Ing. Gerhard Kuder; Heidelberg

NUTZUNG ERNEUERBARER ENERGIEN ZUR MINDERUNG DES CO_2-AUSSTOSSES

TECHNOLOGIEN ZUR ENERGIEGEWINNUNG AUS ERNEUERBAREN ENERGIEN

SONNENENERGIE

SOLARTHERMIE

Wärmeenergie aus Sonnenstrahlung wird mit Solarkollektoren oder Solarabsorbern genutzt. Diese Wärme dient in aller Regel zur Erzeugung von Warmwasser oder zur Unterstützung der Heizungsanlage. Für die Wärmeerzeugung kommen überwiegend Flachkollektoren zum Einsatz. Diese Kollektoren sind inzwischen mit entspiegelten Glasscheiben über einer möglichst schwarzen Absorberfläche abgedeckt, um im Jahresverlauf möglichst viel Wärmeenergie gewinnen zu können. So tritt optisch eine dunkle bis schwarze und unstrukturierte Fläche in Erscheinung.

Ein guter Flachkollektor ist in der Lage, etwa 450 kWh/m²a Wärmeenergie im Jahr abzugeben. Voraussetzung hierfür ist, dass der Kollektor möglichst gut zum Jahresgang der Sonne ausgerichtet ist (Neigung des Kollektors zwischen 30° und 60° zur Horizontalen). Die Ausrichtung kann jedoch durchaus um bis zu 30° von der optimalen Südrichtung abweichen, ohne dass es zu erheblichen Effizienzeinbußen kommt. Für den Betrieb zur Heizungsunterstützung sind generell eher steil aufgestellte Kollektoren mit einer Neigung von 45° bis 70° zu empfehlen, da damit der Strahlungsgewinn in der Übergangszeit und der winterlichen Heizperiode verbessert wird. Auch sollte bei dieser Nutzung die Südausrichtung maximal um 15° abweichen.

Die Flächengröße einer Kollektoranlage bemisst sich nach der Anzahl der vom zugehörigen Warmwasserspeicher versorgten Personen, wobei etwa 1-1,5 m² Kollektorfläche je Person ausreichend sind, was die Zusammenführung mit einem

Schwenkbarer Solarkollektor, der eine optimale Ausbeutung der Sonnenenergie ermöglicht.

Solarkollektoren treten häufig dunkel und unstrukturiert in Erscheinung.

Kleine Kollektorflächen als Indachanlagen erleichtern die Einbindung in das Erscheinungsbild eines Gebäudes.

Vakuumröhrenkollektor

Denkmal erleichtert. Damit ist es bei einer richtigen Dimensionierung der Anlage in aller Regel möglich, in der Zeit von März bis Anfang November Trinkwarmwasser mit mindestens 40°C zur Verfügung zu stellen. Diese Temperatur ist zum Duschen erforderlich. Im Ein- und Zweifamilienhausbereich kann so oft vollständig auf jegliche Nachheizung des Warmwasser-Speicherbehälters verzichtet werden. Ab Mai bis September sind Speichertemperaturen oberhalb von 60°C bei ausreichender Sonneneinstrahlung die Regel.

Vakuumkollektoren sind die andere verbreitete Bauart für die Bereitung von Warmwasser. Sie erbringen bei gleicher Ausrichtung höhere Erträge als Flachkollektoren, da sie auch einen Anteil der diffusen Solarstrahlung nutzbar machen. Vakuumröhrenkollektoren kommen dann für die Trinkwassererwärmung zur Ausführung, wenn die Kollektorfläche möglichst klein sein soll und die Ausrichtung zugunsten optimaler Einstrahlungsbedingungen am geplanten Anbringungsort nur eingeschränkt möglich ist. Über den Jahresverlauf können Sonnenkollektoren etwa 50-65 % des Energiebedarfs zur Warmwasserbereitung abdecken.

Der Einbau solcher solarthermischer Anlagen ist auch bei bestehenden Gebäuden in der Regel einfach zu realisieren. Je nach Anlagengröße und Gewicht kann es aber durchaus notwendig werden, dass am Dachstuhl Verstärkungen angebracht werden müssen. Meistens nicht zu vermeiden sind die Zuleitungen durch die Dachhaut. Da die substanziellen Eingriffe zumeist gering sind, wird bei der Bewertung des Einbaus einer Kollektoranlage in oder auf einem Baudenkmal letztlich in den meisten Fällen die Sichtbarkeit der Sonnenkollektoren, also der Grad der Beeinträchtigung des denkmalgeschützten Erscheinungsbildes eine Rolle spielen. Im Sinne einer integrativen Planung sollte daher das bauliche Vorhaben frühzeitig mit der zuständigen Denkmalbehörde abgestimmt werden, um eine genehmigungsfähige und denkmalverträgliche Lösung zu finden. Ein Sonnenkollektor sollte möglichst nahe beim Warmwasserspeicher angeordnet werden, damit die Verluste in den Zuleitungen möglichst klein sind. Dies schließt jedoch eine Nutzung von Dach- oder Wandflächen von Nebengebäuden als Anbringungsort im Sinne einer Denkmalentlastung nicht aus. Auf jeden Fall sollte die Umwälzung der Solarflüssigkeit mit einer Hocheffizienzpumpe erfolgen, damit auch bei ungünstiger räumlicher Anordnung eine effiziente Nutzung von solarer Wärme möglich wird.

Nebengebäude eignen sich gut für die Anbringung von Solaranlagen. Bei Neubauten können sie Teil der Architektur sein.

Gebäude im kommunalen Besitz, wie Schulen, eignen sich für die Ausweisung von Gemeinschaftsanlagen zur Entlastung von denkmalgeschützten Gesamtanlagen.

PHOTOVOLTAIK

Mit photovoltaischen Elementen lässt sich aus dem Sonnenlicht unmittelbar Strom erzeugen. Pro kWp elektrischer Leistung wird in etwa eine Fläche von 10 m² an photovoltaischen Elementen benötigt. Mit besserem elektrischem Wirkungsgrad kann die benötigte Fläche reduziert werden. Sehr gute photovoltaische Zellen für die Anwendung in der Breite erreichen inzwischen Wirkungsgrade von 17 %. Durch bessere und genauere Verfahrenstechnik in der Produktion wird sich dieser Wirkungsgrad weiter steigern lassen. Im Labor werden bereits über 20 % der auftreffenden wirksamen Strahlung unmittelbar in Strom umgewandelt.[1]

Inzwischen gibt es viele Initiativen auf lokaler Ebene, die größere Gemeinschaftsanlagen zum Beispiel auf besonders geeigneten Dächern kommunaler oder anderer Gebäude errichten. Dies bietet privaten Gebäudeeigentümern eine gute Möglichkeit, auf eine photovoltaische Anlage auf dem eigenen Gebäude, das möglicherweise bauliche Einschränkungen hat oder besonderen gesetzlichen Vorgaben unterliegt, zu verzichten. Für die Beteiligung an solchen Gemeinschaftsanlagen spricht auch, dass sie sich zu deutlich günstigeren Kosten realisieren lassen und Fachpersonal zur notwendigen technischen Betreuung und Wartung bereitsteht. Für Laien ist es in der Regel sehr schwierig, technische Fehler und Defekte bei Photovoltaikanlagen, die den Stromertrag beeinträchtigen, festzustellen. Besonders wenn Belange der Baudenkmalpflege betroffen sind, kann für Denkmaleigentümer die Beteiligung an einer Gemeinschaftsanlage eine echte Alternative darstellen, um sowohl dem Klimaschutz, dem wirtschaftlichen Gebäudebetrieb als auch dem Denkmalschutz Rechnung zu tragen. Zu bedenken ist aber bei der Standortwahl für Solarparks, dass deren Einrichtung mit Eingriffen in den Boden verbunden sein kann, die zur Zerstörung archäologischer Funde und Befunde führen kann. Daher ist eine Überplanung von archäologischen Denkmalen zu vermeiden.

Mit dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) wird es ermöglicht, den erzeugten Strom unmittelbar im Haus selbst zu verbrauchen. Damit ist neben der Einspeisevergütung ein Anreiz zur Errichtung von Photovoltaikanlagen gesetzt, für dessen Verrechnungsoption ein räumlicher Zusammenhang zwischen der Photovoltaikanlage und den Verbrauchseinrichtungen (zum Beispiel auch Kulturdenkmal oder Grundstück) zwingend ist.

[1] Im Jahr 2013 wurden in Baden-Württemberg von 4.791 MW installierten Photovoltaikanlagen insgesamt 4.288 GWh elektrische Arbeit erzeugt. Das entspricht etwa einem Anteil von 7 % der Bruttostromerzeugung im Land. Die Einspeisung und Vergütung dieses Stroms in das vorgelagerte elektrische Netz ist im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) geregelt.

Damit ergibt sich, mangels Standortalternativen, die Notwendigkeit, das geplante Vorhaben mit den Belangen der Denkmalpflege in Übereinstimmung zu bringen, was nicht immer möglich sein wird.

Der Aufbau einer Photovoltaikanlage ist auch bei bestehenden Gebäuden mit den heutigen Montagesystemen in aller Regel sehr einfach zu realisieren, sofern der Dachstuhl intakt und ausreichend tragfähig ist. Die modernen Montageschienen können selbst auf sehr unebenen Dächern gut und schnell aufgebracht werden und sind bei geschickter, angepasster Planung und Montage mit keinem irreversiblen Eingriff in die bestehende Gebäudesubstanz verbunden. Auch bei Photovoltaikanlagen sind die baulichen Eingriffe eher klein. Im Einzelfall sind die statischen Anforderungen zu beachten, insbesondere dann, wenn die Photovoltaikmodule aufgeständert sind. Hier spielen Windlasten die entscheidende Rolle für die statische Bemessung. Da die Photovoltaikanlagen in der Regel deutlich großflächiger sind als die solarthermischen, ist ihre Anmutung auf einem Dach mit all seinen Altersspuren und konstruktiven Verwerfungen durchaus schwieriger mit denkmalfachlichen Belangen in Einklang zu bringen. Umso mehr ist eine frühzeitige und gute Abstimmung mit anderen öffentlichen Belangen notwendig und Voraussetzung für die Umsetzung oder Überplanung der Anlage. Da die Anordnung der einzelnen Photovoltaik-Paneele keine technische Rolle spielt, sollte sie gestalterischen und architektonischen Gesichtspunkten folgen. Insbesondere auf älteren Gebäuden ist darauf zu achten, dass die Anlagengeometrie Dachaufbauten und Dachfenster berücksichtigt, die Module die Farbigkeit der Eindeckung aufnehmen, die Reflexion der Oberflächen reduziert wird und die Dachfläche in ihren Randbereichen zu Ortgang, Traufe und First sichtbar bleibt.

Da die Energieeffizienz der Anlagen bei besserer Kühlung deutlich steigt, wird fast immer eine Auf-Dach-Montage oder auch, wenn auch seltener, eine Anbringung auf der Fassade gewählt. Der Luftspalt zwischen den Zellen und der ursprünglichen Dachhaut oder Wand sorgt für eine gute Luftkonvektion und Wärmeabfuhr.

TECHNOLOGIE UND OPTISCHE WIRKUNG VON PHOTOVOLTAIKELEMENTEN

Grundsätzlich bestehen die Photovoltaikelemente aus der photovoltaisch aktiven Schichtenfolge mit dem positiv und negativ dotierten Halbleiterübergang (pn-Übergang), einer aufgelöteten oder aufgedruckten Verschaltung, einer sehr stabilen Glasabdeckung an der Oberfläche und einer Folien- oder Glasabdeckung an der Unterseite. Das Ganze ist in einem Metallrahmen gefasst, der für Stabilität sorgt und die Dachmontage auf Halteschienen ermöglicht. Auf der Rückseite ist der Anschlusskasten für die externe Verdrahtung des entstehenden Gleichstroms angebracht.

Je nach dem verwendeten Grundprinzip entsteht eine andere optische Wirkung der einzelnen photovoltaischen Elemente, die als ein Kriterium für die ästhetische Gesamtgestaltung und Integrationsfähigkeit der Anlage in denkmalgeschützte Architektur und erhaltenswerte Bausubstanz dienen kann. Gegenwärtig kann man am Markt drei verschiedene Techniken für photovoltaische Dach- und Wandelemente unterscheiden:

MULTIKRISTALLINE PHOTOVOLTAIK

Die poly- beziehungsweise multikristallinen Zellen sind aus dünnen, gesägten Siliziumscheiben gefertigt. Dies führt während des komplizierten Fertigungsprozesses dazu, dass diese Scheiben in einem dunkelblauen, optisch vielgestaltigen Glanz aus unregelmäßig zusammengesetzten Einzelkristallen erscheinen. Die einzelnen Elemente eines Moduls sind darin in kleinem Abstand montiert und mit dünnen Lötstreifen verschaltet. Durch die sehr schmalen Trennstellen zwischen den einzelnen Siliziumscheiben kann noch Licht passieren.

MONOKRISTALLINE PHOTOVOLTAIK

Monokristalline Zellen werden aus einem monolithischen Block eines Siliziumkristalls gesägt. Das führt dazu, dass die fertigen Zellelemente eine optische Anmutung in dunklem Anthrazit erhalten. Auch hier sind die einzelnen Elemente miteinander verschaltet und es kann noch ein wenig Licht zwischen den Trennstellen der Siliziumscheiben durchdringen. Die Anmutung dieser Module ist deutlich ruhiger als die von multikristallinen.

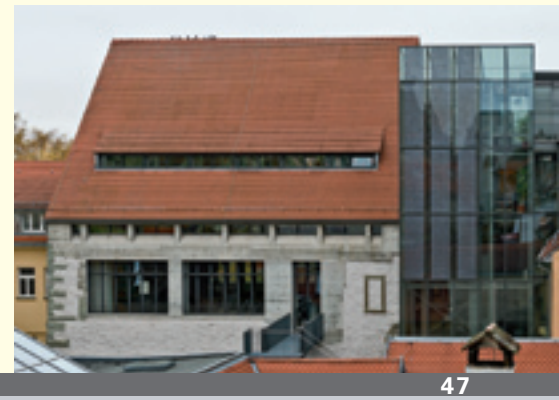
DÜNNSCHICHT-PHOTOVOLTAIK

Bei der Dünnschicht-Photovoltaik werden keine Siliziumscheiben verwendet, sondern das Deckglas selbst dient als Trägerschicht für darauf aufgedampfte dünne Schichten unterschiedlicher Materialen. Das bedeutet, dass hier die gesamte Fläche des Moduls aktiv ist und daher kein Licht passieren lässt. Die optische Anmutung dieser Module besteht aus einem dunklen, vollflächigen und sehr gleichmäßigen Anthrazit.

Der Vorteil dieser Technik besteht nicht nur darin, dass sich praktisch beliebige geometrische Formen der Module herstellen lassen, sondern vor allem in der großen Einsparung der photovoltaisch aktiven Materialien. Zudem ist es prinzipiell möglich, farbige Module herzustellen. Mit der Möglichkeit, die Form und die Farbigkeit zu verändern, ist es vielleicht einfacher, eine denkmalverträgliche Lösung zu finden, die sich in das Erscheinungsbild des Baudenkmals einfügt. Hier könnte zum Beispiel an Verglasungen, auch im Bestand, gedacht werden. In „stützenden“ Neubauten an Baudenkmalen ist diese Technologie einsetzbar. Auch ist sie in kleinerem Maßstab als additive Anlage auf Wandflächen oder aber anstelle von Bauteilen wie Toren oder Fensterläden möglich.

Denkmalgeschützte Stadtmauer mit Dünnschicht-Photovoltaikanlage

Semitransparente Photovoltaikanlage in einem neu errichteten Erschließungsturm



WINDENERGIE

Die heutige Technologie der Windenergienutzung ermöglicht auch im Binnenland eine effektive Nutzung dieser natürlichen Ressource.
Dort handelt es sich heute um Anlagen mit elektrischen Leistungen im Bereich von 2-3 MW und Turmhöhen von etwa 135 m Höhe. Ihre Errichtung im Landschaftsraum kann Auswirkungen auf kulturlandschaftliche Zusammenhänge haben oder die Wechselwirkung für das Erscheinungsbild relevanter Umgebung mit dem Baudenkmal und Blickbezüge aus der Landschaft auf Baudenkmale von besonderer Bedeutung nachteilig beeinflussen. Darüber hinaus können im Zusammenhang mit der Errichtung der Anlagen Belange der archäologischen Denkmalpflege betroffen sein. Dazu zählen nicht nur die Beeinträchtigung von Funden oder Befunden im Boden durch Fundamentarbeiten auf dem Baugrundstück selbst, sondern unter anderem auch alle erforderlichen und weiteren Bodeneingriffe wie Wegebauarbeiten für die Baustelleneinrichtung und den Bauunterhalt oder Bodenauflockerungen im Bereich der Zuwegungen und Lagerflächen.

Während die großen Anlagen substanziell für das einzelne Baudenkmal keine Auswirkung haben, kann die Windkrafttechnik im Kleinen Belange der Baudenkmalpflege berühren, da auch die unmittelbare Montage auf oder an einem Gebäude infrage kommen kann. Kleinanlagen in der Leistungsklasse von 100 W bis zu wenigen Kilowatt elektrischer Nennleistung können in Form von Horizontal- als auch Vertikalachsenrotoren ausgeführt werden. Ursprünglich wurden sie für technische Inselanlagen entwickelt (Funkrelaisstationen, Forschungseinrichtungen oder fern vom Netz befindliche Stromversorgungen). Diese Technik eignet sich durchaus auch für eine Anwendung durch private Bauherren in windreichen Regionen. Die Anlagen können auf Masten oder Gebäudedächern aufgebaut werden. Auch hier ist zu beachten, dass eine Beeinträchtigung des Erscheinungsbildes eines Kulturdenkmales oder seiner Wechselwirkung mit der für es relevanten Umgebung eintreten kann.

Windkraft im Kleinen

WASSERKRAFT

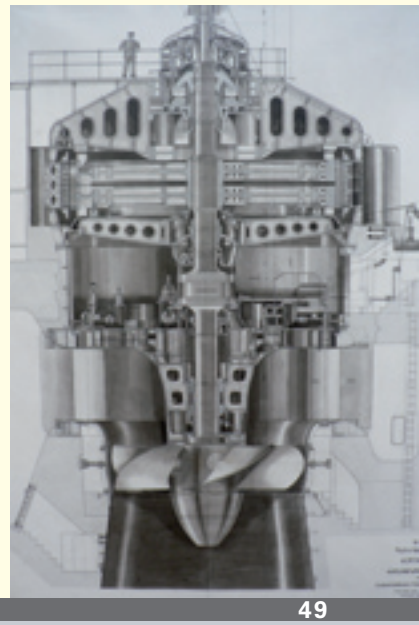
Die Nutzung der Kraft des Wassers gehört mit zu den traditionsreichsten Energiequellen der Menschheit. Mit der Erfindung des Generatorprinzips im 19. Jahrhundert hat die Wasserkraft vielerorts in Deutschland die Elektrifizierung eingeleitet. Inzwischen ist zwar elektrische Energie zu einem unverzichtbaren Bestandteil unseres täglichen Lebens geworden, die große Bedeutung der Energie aus Wasserkraft ist aber trotzdem geblieben. So ist mit der Wahrnehmung globaler Klimaveränderung durch CO_2-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe der Stellenwert erneuerbarer Energien, auch der Wasserkraft, deutlich aufgewertet worden.

Im Jahr 2013 lag der Anteil des in Baden-Württemberg mit Laufwasserkraftwerken erzeugten Stroms bei etwa 8 % der Bruttostromerzeugung. Es ist noch immer im Land die wichtigste Quelle erneuerbaren Stroms. Naturgemäß schwankt dieser Anteil in Abhängigkeit der Wasserführung der Fließgewässer. Deren Stetigkeit ermöglicht jedoch eine wesentlich effizientere Nutzung der Anlagen, als dies zum Beispiel bei Solaranlagen oder Windkraftanlagen möglich ist. Der Strom aus Wasserkraftanlagen dient zur Deckung des bestehenden Eigenbedarfs und zur Einspeisung in das Stromnetz der Netzbetreiber.
Wasserkraftanlagen sind sehr langlebige technische Einrichtungen, die jedoch einer stetigen Wartung bedürfen. Nach 60 bis 100 Jahren werden Sanierungen notwendig und die Einführung technischer Neuerungen bei den wasserberührten Teilen erforderlich. So müssen etwa die alten Francis-Turbinenlaufräder durch moderne und effizientere Kaplan-Rohrturbinen ersetzt werden. Nach sehr viel kürzeren Zeiten müssen elektrische Bauteile, wie etwa Steuerungen ersetzt werden.

In vielen Fällen ist es möglich, die äußere Anmutung der Maschinensätze mit den alten Maschinengehäusen zu belassen. Bestehende externe Bauteile von besonderer technischer Bedeutung, wie Fliehkraftregler oder alte Schaltanlagen, können zur Veranschaulichung der ursprünglichen Anlage funktionslos erhalten werden.
Da auch technische Anlagen denkmalgeschützt sein können, ist es wichtig, bereits bei den ersten Planungsüberlegungen die Belange des Denkmalschutzes zu erfragen und diese in den folgenden Schritten zu berücksichtigen.

Kraftwerk Eglisau Hochrhein

Handgezeichneter Konstruktionsschnitt einer Kaplanturbine des Wasserkraftwerks Ryburg-Schwörstadt am Hochrhein



UMWELTWÄRME – WÄRMEENERGIE AUS LUFT, WASSER UND ERDBODEN

Unter Umweltwärme versteht man die in Luft, Wasser und Erdboden enthaltene Wärmeenergie. Diese liegt in aller Regel auf einem Temperaturniveau vor, das ihre unmittelbare Nutzung zur Raumbeheizung und Trinkwassererwärmung ausschließt. Um diese Wärmeenergie nutzen zu können, braucht man daher eine Wärmepumpe, die das Temperaturniveau unter Einsatz von Strom auf ein für Heizung und Warmwasserbereitung nutzbares Niveau anhebt.
Möchte man Umweltwärme nutzen, ist dringend zu empfehlen, die Wärmequelle, die Wärmepumpe und die nachfolgende Heizungsanlage als Gesamtsystem zu verstehen und planerisch aufeinander abzustimmen.
Dies gilt in ganz besonderem Maße bei der Altbausanierung. Gerade dort müssen alle baulichen und haustechnischen Rahmenbedingungen stimmen, um eine energieeffiziente und sparsame Energiebereitstellung zu erlangen. Ansonsten besteht die Gefahr, dass durch die Beheizung eines Wohngebäudes mittels Wärmepumpe zwar ein Anteil erneuerbarer Umweltenergie genutzt wird, diese aber in der energetischen Gesamtbilanzierung, bedingt durch den Stromeinsatz zum Pumpenbetrieb, keinerlei Primärenergie einspart, sondern sogar im Vergleich etwa mit einer Gasheizung einen Mehrverbrauch verursacht.

NOTWENDIGE BAULICHE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DIE NUTZUNG VON UMWELTWÄRME

Um Jahresarbeitszahlen von deutlich über drei zu erhalten, sind wichtige Rahmenbedingungen zu beachten. Ganz entscheidend ist der Wärmedämmstandard des Gebäudes. In Altbauten ist die Nutzung von Umweltwärme nur dann sinnvoll, wenn ein Wärmedämmstandard von 100 kWh/m²a (Jahresenergieverbrauch pro Flächeneinheit) und mehr erreicht wird. Das bedeutet, dass pro m² Wohnfläche im Jahr nicht mehr als 10 l Heizöläquivalent verbraucht werden dürfen. Ob solche baulichen Randbedingungen am jeweiligen Baudenkmal geschaffen werden können und genehmigungsfähig sind, ist im Rahmen einer Gesamtplanung abzuklären.

Das Vorhandensein einer Flächenheizung im Fußboden oder den Wänden ist ebenfalls eine wichtige Randbedingung für ein energieeffizientes Heizen mit Wärmepumpen. Auch hier können Belange der Denkmalpflege der Umsetzung von Flächenheizungen entgegenstehen, wenn zum Beispiel denkmalrelevante baufeste Ausstattung an den Wänden oder den Böden erhalten ist. Flächenheizungen werden als angenehm empfunden, da sie wenig Konvektion erzeugen, also wenig Luft- und Staubaufwirbelung verursachen, was die Luft trocken macht.
Mit Radiatoren sollte nur dann geheizt werden, wenn deren Heizflächen für eine Vorlauftemperatur von höchstens 45°C bei der Auslegungstemperatur der Heizanlage von -12°C oder -15°C geeignet sind. Das ist allerdings bei Bestandsgebäuden nur in den wenigsten Fällen möglich.

Wärmepumpe und Warmwasserspeicher für ein Wohnhaus

Wandheizung

Sind die zuvor genannten baulichen und haustechnischen Rahmenbedingungen nicht umsetzbar, so sollte von einer Heizanlage mit einer Wärmepumpe Abstand genommen werden.

Im Zusammenhang mit der Bereitung von Trinkwarmwasser (mit Warmwasserspeicher) ist zu beachten, dass das Warmwasser wegen der Legionellengefahr immer wieder auf eine Temperatur von 60°C gebracht werden muss. Diese hohe Temperatur ist für eine Wärmepumpe technisch kein Problem. Solche Betriebsphasen sind jedoch energetisch sehr ineffizient, weil sich der erhöhte Energieeinsatz nachteilig auf die Jahresarbeitszahl auswirkt.
Ein zugeschalteter Solarkollektor kann im Sommer Warmwasser sehr effizient bereitstellen. Diese Kombination sollte in jedem Fall in Erwägung gezogen werden, muss jedoch ebenfalls auf ihre Denkmalverträglichkeit geprüft werden.

Grundsätzlich sollte bei der Anwendung von Wärmepumpen überlegt werden, ob umweltfreundlich erzeugter und zertifizierter Strom aus erneuerbaren Energiequellen angewendet wird. Damit ist dann sichergestellt, dass das Gesamtsystem besonders nachhaltig und umweltfreundlich betrieben wird.

UMWELTWÄRME AUS DER LUFT

Solche Anlagen entziehen der Außenluft mit einer Wärmepumpe Energie und bringen sie auf die für einen Betrieb (Heizung/Warmwasser) notwendige Temperatur.

Sehr oft werden diese Anlagen in einer Splitversion ausgeführt. Dabei sitzt der Verdampferteil der Wärmepumpe und dessen Gebläse, das den Luftdurchsatz bestimmt, im Freien und der Kondensator, der die Heizenergie abgibt, im Heizungsraum.
Die notwendige Aufstellung im Freien muss sehr sorgfältig hinsichtlich der durch das Gebläse entstehenden Geräusche geplant werden. Dieses kastenförmige Aufbauteil

der Luft-Wasser-Wärmepumpe kann insbesondere nachts zu Belästigungen führen, wenn sich in der Nähe die Fenster von Schlafräumen befinden. Auch kann der Aufbau, der in etwa die Abmessungen eines Schreibtisches erreicht, zu gestalterischen Problemen führen, die mit den Belangen der Denkmalpflege frühzeitig abzustimmen sind.
Im Hinblick auf einen effizienten Energieeinsatz sind Luft-Wasser-Wärmepumpen unter allen Versionen des Wärmepumpeneinsatzes die mit Abstand problematischste Lösung. Gerade dann, wenn im Winterhalbjahr geheizt werden muss, hat die Wärmequelle (Außenluft) sehr niedrige Temperaturen. Die Jahresarbeitszahlen dieser Anlagentechnik sind daher so niedrig, dass von einer Anwendung eher abzuraten ist. Zumindest sollte durch eine fachlich fundierte Energieberatung und Planung sichergestellt sein, dass ein energetisch sinnvoller Betrieb gewährleistet ist.

UMWELTWÄRME AUS DEM GRUNDWASSER

Mit einer Wasser-Wasser-Wärmepumpe kann auch die Wärme des Grundwassers genutzt werden. Dazu ist allerdings Voraussetzung, dass Grundwasser am fraglichen Grundstück auch in geringer Tiefe ansteht. Das ist in den Tallagen der großen Flussläufe oft der Fall. Dieses Grundwasser sollte in nicht viel mehr als fünf Metern Tiefe erreichbar sein. Andernfalls steigen die für die Hebung erforderlichen Pumpleistungen so stark an, dass die Gesamteffizienz des Systems deutlich nachlässt. Grundsätzlich sollten nur Hocheffizienzpumpen zum Einsatz kommen.

Solche Anlagen erfordern die Errichtung von zwei Brunnen auf dem Grundstück. Ein Brunnen pumpt das Grundwasser zur Wärmepumpe hoch, der andere, dem Grundwasserstrom abwärts gelegene Brunnen, nimmt das genutzte Wasser wieder auf. Diese Anlagen sind wegen der vergleichsweise hohen Temperatur des Grundwassers gut geeignet, um mit einem effizienten Stromeinsatz Umweltwärme zu nutzen.

UMWELTWÄRME MIT OBERFLÄCHENNAHER GEOTHERMIE

Die Temperatur des Untergrundes wird ab einer Tiefe von etwa 20 m nicht mehr von der Temperatur an der Erdoberfläche und deren jahreszeitlichen Schwankungen beeinflusst. Die Temperatur in tieferen Erdschichten ist im Verlauf des ganzen Jahres gleich, jedoch abhängig von der geografischen Höhenlage und der Geologie des Untergrundes. Anzunehmen ist im Mittel eine Temperatur von etwa 12°C. Sie eignet sich für die Nutzung einer Wärmepumpe und wird mit Erdwärmesonden nutzbar gemacht. Üblicherweise werden eine oder mehrere Bohrungen in Tiefen von 60-150 m zum Einbau von Erdwärmesonden durchgeführt.

Für einen nachhaltigen Betrieb solcher Anlagen ist darauf zu achten, dass der Wärmeentzug innerhalb eines Jahres durch den natürlichen Zufluss von Wärme durch Wasserkonvektion im Untergrund oder durch Konduktion im geologischen Untergrund ausgeglichen wird. Ansonsten ist kein dauerhafter Betrieb der Anlagen möglich. Die Kombination mit einer Solaranlage ist bei diesen Anlagen mit wirksamen Synergieeffekten verbunden. Die Solaranlage stellt das Trinkwarmwasser im Sommer besonders effizient bereit und ist dann auch in der Lage, überschüssige Wärmeenergie im reinen Pumpbetrieb wieder in den Untergrund zu verbringen. Dies beschleunigt die Regeneration der Erdwärmesonde und unterstützt die natürliche Wärmeregeneration des Bodenkörpers um die Erdwärmesonde.

Bei guter Planung und einer ausreichenden Bemessung der Erdwärmesonden sind diese Anlagen gut für eine effiziente Nutzung von Umweltwärme geeignet.
Aus denkmalfachlicher Sicht ist im Zusammenhang mit den Vorplanungen zu klären, ob im Bereich der Erdsondenbohrungen archäologisch relevante Schichten zu erwarten sind, die durch die Bohrungen zerstört werden könnten. In diesen Fällen sind Überplanungen bzw. Zerstörungen von archäologischen Denkmalen zu vermeiden, gegebenenfalls ist eine andere Bohrstelle festzulegen. Zudem muss dargestellt werden, in welcher Form die Erdwärme dem Gebäude zugeführt wird und welche baulichen Maßnahmen und Eingriffe im Gebäudeinneren zu erwarten sind.

Erdwärmesonde

Erdsondenrohre im Kellergeschoss

SONSTIGE UMWELTWÄRME

Eine besondere Version der Sole-Wasser-Wärmepumpe bildet der Betrieb mit einem solaren Absorberdach. Die Dachfläche besteht dann aus Metallpanelen, unter denen Sole befüllte Kunststoffrohre verlegt sind, die ihre Wärmeenergie in einer Wärmepumpe an ein Heizsystem abgeben. Ein Absorberdach kann Umweltwärme aus der Luft, den Niederschlägen und der solaren Wärmestrahlung nutzen.

Holzstapelplatz

WÄRME AUS BIOMASSE – BRENNSTOFFE IM HAUS

Biomasse ist bis heute ein traditioneller Brennstoff für die Energieversorgung im Haus, die auch aus heimischen Energierohstoffen gewonnen werden kann. Der Anteil der festen Biomasse betrug im Jahr 2013 etwa 9 % am Endenergieverbrauch für Wärme in Baden-Württemberg, mit steigender Tendenz. Eine kontinuierliche technische Weiterentwicklung der notwendigen Heiztechnik und die Einführung neuer Produkte (zum Beispiel der Holzpellets) macht die Wärme aus Biomasse attraktiv.

Das Heizen mit fester Biomasse geschieht heute in der Regel mit einer Warmwasserheizung und dem zugehörigen Feststoffkessel. Dieser Kessel braucht eine regelmäßige Betreuung, weshalb der Vergleich mit dem vollautomatischen Betrieb eines Öl- oder Gasbrennwertkessel nicht möglich ist.

Die monovalenten automatischen Feststoffanlagen bedingen einen ganzjährigen Betrieb, da bei einem Aussetzen der Feststoffzufuhr oder einer Kesselstörung das Gebäude einfrieren und große Schäden am gesamten Gebäude entstehen könnten. Biomasseanlagen haben beim Kurzzeitbetrieb und bei geringer Teillast einen besonders hohen Verschleiß und sehr schlechte Emissionswerte. Deshalb empfiehlt sich generell eine Ergänzung mit einer solaren Trinkwassererwärmung.

SCHEITHOLZKESSEL

Es kommen Holzscheite zur Verbrennung, die dem Kessel händisch zugeführt werden müssen. Ein geeigneter Holzlagerplatz, der für den Bedarf von zwei Heizperioden bemessen sein sollte, ist für diese Art der Wärmegewinnung notwendig.

PELLETHEIZUNG

Holzpellets sind die moderne Variante der Holzheizung. Sie ermöglichen einen weitgehend vollautomatischen Betrieb einer Heizanlage, die in aller Regel denkmalverträglich im Baubestand, im Heizraum, untergebracht werden kann. Der Behälter für die Pelletlagerung besteht aus einem Metallgestell und einem Lagerbehälter aus Tuch. Eine automatische Fördereinrichtung versorgt den Pelletkessel mit Brennstoff.

Die Raumheizung erfolgt mit einer konventionellen Warmwasserheizung mit Heizkörpern oder einer Fußbodenheizung. Ob Einzelheizkörper, Fußboden- oder Wandheizung infrage kommt, ist vom Denkmalbestand abhängig und von den Möglichkeiten, in den Bestand einzugreifen. Fußbodenheizungen bedingen häufig den Ausbau der bestehenden Beläge. Auch sind Veränderungen in den Bodenhöhen zu bedenken, die zum Beispiel zu Eingriffen in die baufeste Ausstattung wie Türblätter, Sockelleisten, Lambrien und auch Anschlüsse an Treppenläufe führen können. Diese Technik ist mit der Leistungsfähigkeit einer konventionellen Öl- oder Gasheizung vergleichbar.

1kWh mit Holzpellets

Holzhackschnitzel und Holzhackschnitzelheizung

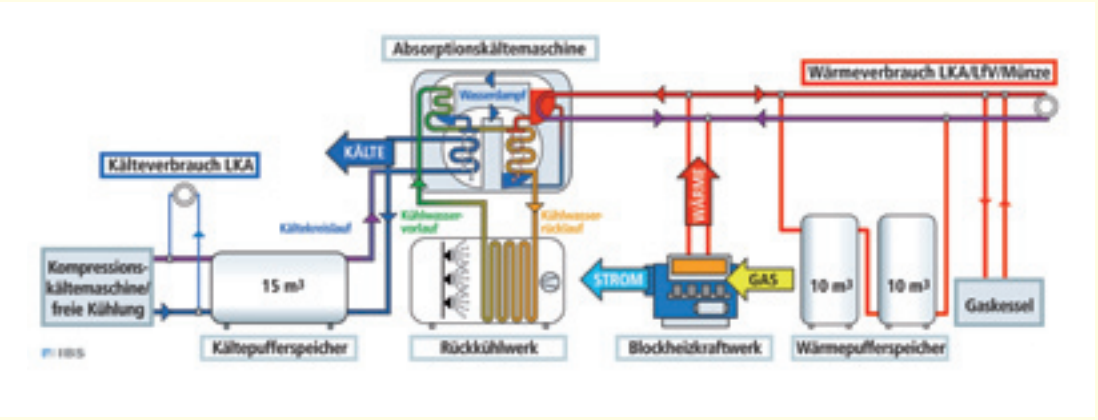
HACKSCHNITZELKESSEL

Holzhackschnitzelheizungen sind im Biomassebereich eine gute Lösung für größere Heizzentralen, wie sie zum Beispiel für Siedlungen oder Quartiere benötigt werden. Das gilt besonders für Anlagen im Verbund mit einem Nahwärmenetz.
Für kleinere Leistungen, an Einzelgebäuden sind Hackschnitzelanlagen weniger geeignet.
Lediglich bei größeren landwirtschaftlichen Gebäuden mit hohem kontinuierlichen Energiebedarf und hohen jährlichen Benutzungsdauern ist diese Technik eine sinnvolle Alternative.

Störung des denkmalrelevanten Umgebungsbereiches durch eine Biogasanlage

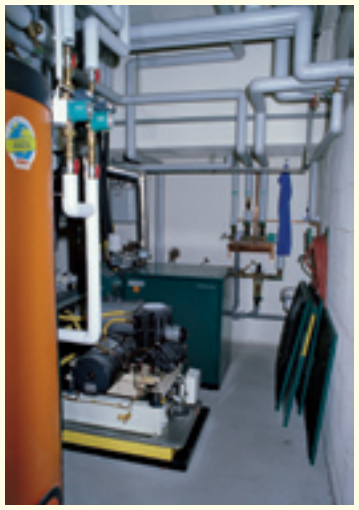
BIOGAS

Die Nutzung von erneuerbarer Energie muss inzwischen sowohl beim Strom als auch beim Gas nicht mehr räumlich unmittelbar mit einem zugehörigen Gebäude verbunden sein. Leitungsgebundene Energien können inzwischen auch auf dem Handelsweg zertifiziert erworben werden. Der Bezieher dieses Gases nutzt also erneuerbare Energien. Er betreibt damit einen Gaskessel in technisch gleicher Weise wie jeder andere Betreiber.
Die Frage nach der Errichtung von Biogasanlagen stellt sich vorzugsweise im ländlichen Raum und betrifft bezüglich denkmalfachlicher Belange Fragen der archäologischen Denkmalpflege, wenn bei größeren Biogasanlagen deren Einrichtung mit Eingriffen in den Boden verbunden ist und archäologische Funde und Befunde zu erwarten sind. Dann ist eine Überplanung von archäologischen Denkmalen zu vermeiden. Belange der Baudenkmalpflege sind hingegen bei Fragen des Erscheinungsbildes und des Umgebungsschutzes betroffen. Wird das Biogas zum Eigenverbrauch genutzt, so hat es auf das Baudenkmal keine anderen Auswirkungen wie jede andere Gastherme / Brennwertkessel auch.



Anlagenschema Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung Blockheizkraftwerk mit Absorptionskältemaschine im Landeskriminalamt Baden-Württemberg

Blockheizkraftwerk des Landeskriminalamts Baden-Württemberg in seiner Einhausung



Kraft-Wärme-Kopplung im Kleinen, der Dachs

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG

Für größere Objekte und Liegenschaften kann der Einsatz eines Blockheizkraftwerks (BHKW) eine besonders effiziente Möglichkeit der Energiebereitstellung bieten. Ein mit Erdgas oder Biogas betriebener Verbrennungsmotor erzeugt gleichzeitig Strom und Wärme – und das in der Größenordnung von einem Teil Strom und zwei Teilen Wärme. Die Leistungsbandbreite von solchen Anlagen erstreckt sich von wenigen kW elektrischer Leistung bis hin zu mehreren MW. Kleine Anlagen (Dachs) eignen sich für Wohngebäude, während größere Anlagen dem Objektbereich vorbehalten bleiben. Mit Blockheizkraftanlagen lassen sich aber auch große und denkmalgeschützte Liegenschaften mit Nahwärmenetzen oder ganze Siedlungsbereiche und Quartiere effizient mit Energie versorgen. Dies kann eine besondere Entlastungsstrategie für die einzelnen Kulturdenkmale darstellen.
Blockheizkraftwerke werden oftmals in vorhandene Energiezentralen eingebunden oder in Verbindung mit anderen Techniken der Energiebereitstellung gemeinsam eingesetzt. Die Anwendung dieser komplexen Technologie bedarf daher zwingend der Einbindung von planerischer Fachkompetenz.

GESETZLICHE GRUNDLAGEN UND VERFAHREN

DENKMALSCHUTZ

WAS SAGT DAS DENKMALSCHUTZGESETZ?

Das Denkmalschutzgesetz Baden-Württemberg (DSchG) hat zum Ziel, die Kulturdenkmale als Zeugen der Vergangenheit in ihrer historischen Aussagekraft für heutige und kommende Generationen zu erhalten.
Der Denkmalschutz hat den Auftrag, die historische Substanz und das überlieferte Erscheinungsbild von Kulturdenkmalen zu bewahren. Schützenswert ist außerdem das Erscheinungsbild von Gesamtanlagen.
Die Behörden verpflichtet das Gesetz, die Kulturdenkmale als Geschichtszeugnisse vor vermeidbaren und übermäßigen Veränderungen zu schützen, die Eigentümer eines Kulturdenkmals, dieses im Rahmen des Zumutbaren zu erhalten und pfleglich zu behandeln.

ZUSTÄNDIGE DENKMALSCHUTZBEHÖRDEN

Sind Belange der Denkmalpflege betroffen, so ist für die Genehmigung der Maßnahme die untere Denkmalschutzbehörde zuständig. Dies ist in aller Regel die untere Baurechtsbehörde der Gemeinde oder des Landkreises, auf deren bzw. dessen Gemarkung das Gebäude bzw. Grundstück liegt. Handelt es sich um ein Kulturdenkmal im Eigentum oder Besitz eines Stadt- oder Landkreises, einer Großen Kreisstadt oder einer Gemeinde, ist das Denkmalschutzreferat des Regierungspräsidiums bzw. das Landratsamt zuständige Genehmigungsbehörde.

AUSKUNFT ÜBER DENKMALEIGENSCHAFT UND DENKMALPFLEGE

Die unteren Denkmalschutzbehörden geben qualifizierte Auskunft darüber, ob ein Gebäude selbst als Kulturdenkmal oder aber als Teil einer Sachgesamtheit oder Gesamtanlage dem Denkmalschutz unterliegt, ob ein Vorhaben im Umgebungsbereich eines Kulturdenkmals von besonderer Bedeutung verwirklicht werden kann und ob eine beabsichtigte Maßnahme genehmigungspflichtig ist oder nicht.

BERATUNG VON BAUHERREN UND PLANERN

Sind der Denkmalstatus eines Gebäudes bzw. die rechtlichen Vorgaben für das weitere Verfahren geklärt, so sollte ein möglichst früher Austausch zwischen den am Bau Beteiligten über die Nutzerwünsche, die unterschiedlichen öffentlichen Belange und die einzuhaltenden Rechtsvorschriften erfolgen. Zu diesem Personenkreis zählen vor allem Bauherren, denkmalerfahrene Architekten und Ingenieure, Energieberater / Bauphysiker, gegebenenfalls auch Handwerker sowie die zu beteiligenden Behörden und Denkmalpfleger.
Die Denkmalschutzbehörden klären über die weiteren erforderlichen Schritte auf, regen gegebenenfalls die Hinzuziehung weiterer Fachleute an und begleiten Bauherren und ihre Planer bei der Entwicklung von denkmalverträglichen Maßnahmenkonzepten.
Dies bringt für den weiteren Verlauf des Bauvorhabens ein hohes Maß an Planungssicherheit für den Bauherrn und erleichtert, gelungene Lösungen zu finden.

GENEHMIGUNGSPFLICHT UND GENEHMIGUNGSVERFAHREN, DENKMALFACHLICHE BELANGE

Da verschiedene Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien, wie zum Beispiel die Errichtung von Solaranlagen auf Gebäuden, baurechtlich genehmigungsfrei sind, ist es notwendig, sich im Vorfeld einer Planung und Ausführung mit den zuständigen Behörden darüber auszutauschen, ob das gewünschte Bauvorhaben nicht etwa anderen öffentlichen Belangen (Denkmalschutz, Naturschutz) entgegenstehen könnte und damit doch genehmigungspflichtig ist.

In denkmalschutzrechtlicher Hinsicht sind grundsätzlich sämtliche Maßnahmen, die zu Veränderungen der Substanz oder des Erscheinungsbildes eines Baudenkmals führen, genehmigungspflichtig. Dieser vorsorgliche Genehmigungsvorbehalt bedeutet jedoch nicht, dass eine Maßnahme generell unzulässig ist und nicht ausgeführt werden darf. Das Genehmigungsverfahren soll ausschließlich sicherstellen, dass Veränderungen an einem Kulturdenkmal nicht allein der Beurteilung des Eigentümers überlassen bleiben, sondern vielmehr auch denkmalfachliche Überlegungen zur Anwendung kommen.

NOTWENDIGE PLANUNGSUNTERLAGEN

NOTWENDIGE PLANUNGSUNTERLAGEN

Die beabsichtigte Maßnahme ist im Rahmen eines Gesamtkonzeptes nachvollziehbar zu beschreiben und mit aussagekräftigem Bild- und Planmaterial zu ergänzen.

- Lageplan
- Bei Maßnahmen am Baudenkmal: Ansichten des Gebäudes
  - gegebenenfalls mit der gewünschten Solaranlage
  - vermasste Darstellung der Solaranlage im Plan
- Fotos / Vorzustand des betroffen Bauwerks (bei Solaranlagen auf Wänden oder Dächern)
- Außerdem sind Aspekte, die eine Auswirkung auf das Erscheinungsbild eines Baudenkmals haben, für die Beurteilung maßgeblich
  - Zum Beispiel: Größe, Gestaltung, Anbringungsort, Reflexion der Moduloberflächen und Einsehbarkeit aus dem öffentlichen Straßenraum
- Bei Solaranlagen können in Einzelfällen Angaben zu Lastannahmen und zum Tragverhalten der bestehenden Dachkonstruktion eine wichtige Entscheidungsgrundlage darstellen und auch baurechtliche Verfahren nach sich ziehen
- Simulation von Sichtachsenbezügen zu betroffenen Kultur denkmalen, die den sogenannten „Umgebungsschutz“ genießen (zum Beispiel bei der Beantragung von Windkraft- oder Biogasanlagen)
- Technische Angaben zur Art der Anlage und dem Energieträger
- Angaben, ob in Abhängigkeit von der gewählten Technologie durch die Anbringungsart oder Montage Eingriffe in das Bauwerk oder das Erdreich notwendig werden

Denkmalpflegerische Belange können über Maßnahmen an Einzelgebäuden hinausgehen. So kann etwa die Errichtung von Windrädern beziehungsweise Biogasanlagen im Umgebungsbereich von Kulturdenkmalen von besonderer Bedeutung oder die Anbringung von Solaranlagen auf Nichtdenkmalen in Gesamtanlagen die vorherige Abstimmung und Erlaubnis der Denkmalschutzbehörde notwendig machen. Archäologische Denkmale können zum Beispiel durch Bohrungen zerstört werden. Deshalb sollte grundsätzlich bei den Denkmalschutzbehörden angefragt werden, ob im Bereich der geplanten Bohrung Funde und Befunde im Boden zu erwarten sind. Gegebenenfalls werden dann auch bei dieser Art von Energiegewinnung denkmalrechtliche Genehmigungen bzw. Zustimmungen erforderlich.

Bei den ersten Beratungsterminen mit den Denkmalschutzbehörden werden Art und Umfang der zur Beurteilung einer Maßnahme notwendigen Unterlagen festgelegt. Nur qualifizierte Planungsunterlagen gewährleisten eine adäquate fachliche und rechtliche Entscheidung der Denkmalschutzbehörden.

CHECKLISTE FÜR BAUHERREN UND PLANER: WICHTIGE SCHRITTE ZUR GENEHMIGUNG

CHECKLISTE FÜR BAUHERREN UND PLANER

1. Anlass für die Einführung / Nutzung der erneuerbaren Energie bzw. Technologie erfassen und beschreiben
   - Welche Anforderungen entstehen aus anderen Rechtsvorschriften?
   - Welche Anforderungen entstehen aus Förderprogrammen?

2. Frühzeitige Vermittlung denkmalfachlicher Belange durch Denkmalschutzbehörden
   - Konkretes Benennen des jeweiligen Denkmalwertes und des konservatorischen Ziels durch die Denkmalpfleger

3. Erstberatung durch denkmalerfahrene Architekten, Ingenieure und Energieberater
   - Das heißt insbesondere: bautechnische und -physikalische Bestandserfassung und Bewertung durch die Planer (Bauwerksanalyse)
   - unter Berücksichtigung des Denkmalwertes
   - unter Berücksichtigung des Nutzerverhaltens
   - Benennung des energetischen Ausgangs- und Zielwertes

4. Entwurf, Detaillierung, Abstimmung des denkmalgerechten energetischen Konzeptes
   - Erwirken von Ausnahmen von gültigen Rechtsvorschriften (EnEV, EWärmeG …)

5. Ausführungsplanung, Antrag auf Genehmigung

WEITERE RECHTSVORSCHRIFTEN

Neben den Vorgaben des Denkmalschutzes können bei Bauvorhaben auch andere Rechtsvorschriften und Verordnungen einzuhalten sein, oder aber es sind die Möglichkeiten der Abweichung zugunsten der denkmalfachlichen Belange oder aus Gründen der Wirtschaftlichkeit zu prüfen und nachvollziehbar darzulegen.

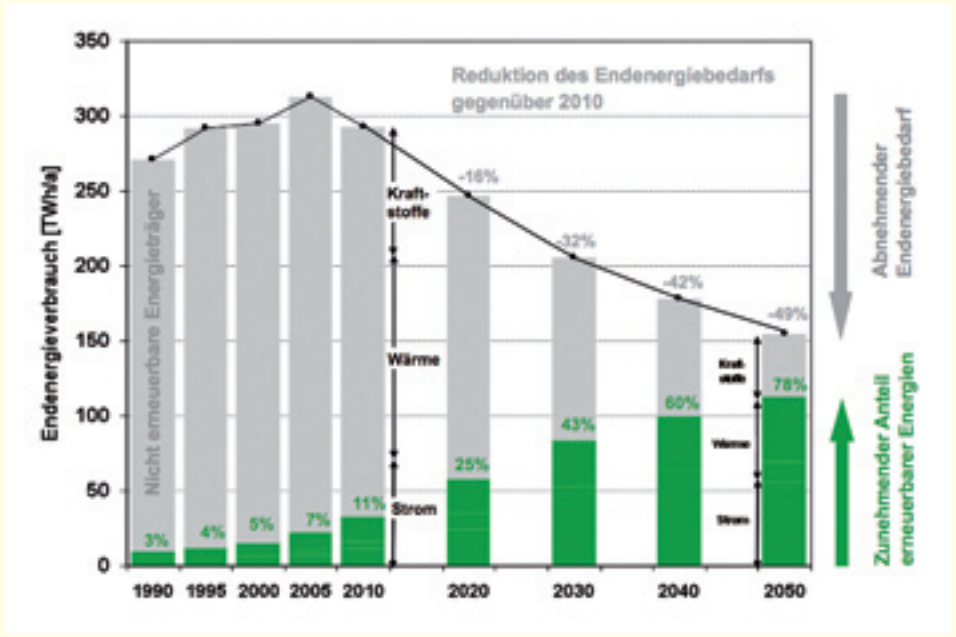
Im Themenfeld der energetischen Verbesserung des Baubestands zum Zwecke eines wirtschaftlichen Gebäudebetriebes und zur Erlangung umweltpolitischer Ziele, wie die Minderung des CO_2-Ausstoßes durch Steigerung des Anteils an erneuerbaren Energien, sind Gesetze und Verordnungen wie das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das Erneuerbare-Wärme-Gesetz Baden-Württemberg (EWärmeG) oder die Energieeinsparverordnung 2013 (EnEV) einzuhalten.

Alle Überlegungen dieser Gesetze oder Verordnungen fließen auch in die Überlegungen des Landes, formuliert in seinem Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK) ein, in dem die umweltpolitischen Ziele, Maßnahmen und Strategien genannt sind.

INTEGRIERTES ENERGIE- UND KLIMASCHUTZKONZEPT (IEKK)

Das Integrierte Energie- und Klimakonzept Baden-Württemberg findet seine Grundlage im baden-württembergischen Klimaschutzgesetz (KSG). Kern des Gesetzes ist die Verpflichtung, die Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg bis zum Jahr 2020 um 25 % und bis zum Jahr 2050 um 90 % zu verringern. Diese Verpflichtung soll mit dem IEKK konkretisiert werden.

Gemäß § 6 KSG BW beschließt die Landesregierung nach Anhörung von Verbänden und Vereinigungen sowie nach Stellungnahme des Landtags ein Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept (IEKK), das wesentliche Ziele, Strategien und Maßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele nach § 4 Abs. 1 KSG BW benennt. Neben den gesetzlichen Klimaschutzzielen verfolgt das IEKK weitere Ziele wie die sichere Versorgung, Kostensicherheit, regionale Wertschöpfung sowie Bürger-Engagement. Das IEKK dient gemäß § 6 Abs. 3 KSG BW der Landesregierung als Entscheidungsgrundlage für das Erreichen der Klimaschutzziele. Darüber hinaus hat es mittelbare Wirkung auf die Berücksichtigung des Klimaschutzbelangs in einschlägigen Entscheidungen. Das IEKK verdeutlicht und konkretisiert, was in den nächsten Jahren in diesen Themenfeldern und Aufgabengebieten getan werden kann und soll.



Quelle: Zentrum für Sonnenenergie und Wasserstoffforschung Stuttgart / 2014

Bis zum Jahr 2050 möchte die Landesregierung mit der Strategie 50 – 80 – 90 den Energieverbrauch um 50 % reduzieren, 80 % des dann noch verbleibenden Energieverbrauchs mit erneuerbaren Energien decken und die CO_2-Emissionen um 90 % senken.

Diese Strategie und ihre Umsetzung stellt gerade im Gebäudebereich eine sehr große Herausforderung dar. Die bestehenden Gebäude müssen dazu ertüchtigt werden, ihren Jahresenergieverbrauch deutlich zu senken und gegebenenfalls einen Anteil davon selbst mittels der Nutzung erneuerbarer Energien selbst zu generieren. Der Jahresendenergieverbrauch für die Wärmeenergie liegt in Baden-Württemberg gegenwärtig in der Größenordnung von 160 TWh/a. Im Jahr 2050 soll eine Größenordnung von 50 TWh/a erreicht sein. Um dieses Vorhaben umzusetzen, sind gerade bei bestehenden Gebäuden große Anstrengungen erforderlich. Dies wird nur unter breiter Anwendung der erneuerbaren Energien zu verwirklichen sein, die auch den Gebäudebestand konsequent einbezieht.

ERNEUERBARE-ENERGIEN-GESETZ (EEG)

§ 1 ZWECK DES GESETZES

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, insbesondere im Interesse des Klima-und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, fossile Energieressourcen zu schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern.

UMWELTPOLITISCHES ZIEL

Das Gesetz verfolgt das umweltpolitische Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung mindestens zu erhöhen auf:

spätestens bis zum Jahr 2020 / 35 Prozent
spätestens bis zum Jahr 2030 / 50 Prozent
spätestens bis zum Jahr 2040 / 65 Prozent
spätestens bis zum Jahr 2050 / 80 Prozent

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist ein Bundesgesetz. Es regelt die bevorzugte Einspeisung und Vergütung von Strom aus erneuerbarer Energie und wirkt so als Antreiber für den Ausbau des Anteils an erneuerbaren Energien an der Energieversorgung in Deutschland. Seit 2000 ersetzt es das Stromeinspeisegesetz.
Die grundlegende Reform des EEG hat zum Ziel, den Energiekostenanstieg zu bremsen, die Kosten gerechter zu verteilen und den Ausbau der erneuerbaren Energien besser zu steuern. Zum 1. August 2014 trat das reformierte und von der EU-Kommission genehmigte EEG in Kraft.
Eine der wesentlichen Veränderungen ist die Möglichkeit, den erzeugten Strom auch selbst zu nutzen, anstatt ihn ins öffentliche Netz einzuspeisen.

ENERGIEEINSPARVERORDNUNG IN DER FASSUNG VOM 18. NOVEMBER 2013 (ENEV 2013) IN KRAFT SEIT 1. MAI 2014

Die EnEV 2013 gilt nicht nur für Neubauten, sondern auch für den Gebäudebestand einschließlich Baudenkmalen. Bei bestehenden Gebäuden und Baudenkmalen ist die EnEV 2013 zu beachten, sobald an solchen Bauteilen Änderungen vorgenommen werden, die beheizte Räume nach außen begrenzen. § 9 und Anlage 3 geben vor, bei welchen Änderungen Anforderungen gestellt werden und wie sie zu erfüllen sind. Darüber hinaus werden in § 10 Nachrüstpflichten formuliert, die den Heizkessel, Wärme führende Leitungen und die oberste Geschossdecke betreffen und in bestimmten Fällen zu befolgen sind.
Der Gesetzgeber hat in § 24 Ausnahmen für Baudenkmale vorgesehen, womit im begründeten Einzelfall eine Reduzierung der Anforderungen in Anspruch genommen werden kann.

§ 16 ENEV ENERGIEAUSWEIS

Baudenkmäler sind gem. § 16 Abs. 5 von den Pflichten zum Energieausweis bei Verkauf oder Vermietung sowie zum öffentlich sichtbaren Aushang ausgenommen.

§ 24 ABS. 1 AUSNAHMEN

„Soweit bei Baudenkmälern oder sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz die Erfüllung der Anforderungen dieser Verordnung die Substanz oder das Erscheinungsbild beeinträchtigen oder andere Maßnahmen zu einem unverhältnismäßig hohen Aufwand führen, kann von den Anforderungen dieser Verordnung abgewichen werden."
Die EnEV ist demnach „soweit" einzuhalten, wie es im Rahmen des Denkmalschutzes bzw. für die besonders erhaltenswerte Bausubstanz noch vertretbar ist.
Die Verantwortung zur Einhaltung der Verordnung liegt grundsätzlich beim Bauherrn selbst bzw. dessen Beauftragten (§ 26 EnEV). Bei EnEV-relevanten Baumaßnahmen an einem Baudenkmal oder einem Gebäude mit sonstiger erhaltenswerter Bausubstanz hat der Bauherr / Hauseigentümer mit der zuständigen Behörde zu klären, inwieweit die Anforderungen der EnEV eingehalten werden können. Zuständig für den Vollzug der EnEV sind nach der EnEV-Durchführungsverordnung (EnEV-DVO) in Baden-Württemberg die unteren Baurechtsbehörden. Sie sind im konkreten Fall Ansprechpartner für Fragen zur EnEV – auch hinsichtlich der Anwendung des § 24 Abs. 1 EnEV.
Sobald an einem Kulturdenkmal Maßnahmen durchgeführt werden, die auf sein Erscheinungsbild oder die Bausubstanz einwirken, ist grundsätzlich eine Genehmigung der zuständigen Denkmalschutzbehörde notwendig.
Empfehlenswert ist in jedem Fall eine frühzeitige Abstimmung zwischen Bauherrn, Baurechtsbehörde und Denkmalschutzbehörde, inwieweit Maßnahmen zur Einhaltung der EnEV durchgeführt werden müssen und können.

EWÄRMEG BW[2] IN DER FASSUNG VOM 20. NOVEMBER 2007

(ÄNDERUNGEN VORAUSSICHTLICH ZUM 1. JULI 2015)

Das EWärmeG ist ein Landesgesetz für Baden-Württemberg und betrifft Eigentümer bestehender Wohngebäude, die ihre Heizungsanlage ab dem 1. Januar 2010 austauschen. Für den Wohngebäudebestand findet das EWärmeG Anwendung, während für Neubauten seit dem 1. Januar 2009 das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG), ein Bundesgesetz in Kraft ist. Es löst das EWärmeG Baden-Württemberg für Neubauvorhaben ab.
Wenn bereits in der Vergangenheit (vor Inkrafttreten des EWärmeG am 1. Januar 2008) eine Anlage zur Nutzung erneuerbarer Wärmeenergie im Sinne des EWärmeG installiert wurde und diese in Betrieb ist, entfällt die Nutzungspflicht, und zwar unabhängig davon, ob mit dieser Anlage 10 % des Wärmeenergiebedarfs genau gedeckt werden können. Der Gesetzgeber will an dieser Stelle diejenigen belohnen, die bereits in der Vergangenheit durch den Einsatz erneuerbarer Energien CO_2 eingespart haben. Eigentümer oder Bauherren müssen dies lediglich gegenüber der unteren Baurechtsbehörde nachweisen.

AUSNAHMEN UND HÄRTEFÄLLE – NUTZUNG VON SOLARER ENERGIE

Wenn aus technischen, baulichen oder öffentlich-rechtlichen Gründen eine solarthermische Anlage nicht möglich ist, entfällt die Pflicht zur Nutzung erneuerbarer Energien. Das kann auch der Fall sein, wenn Belange der Denkmalpflege dem Bauvorhaben entgegenstehen. Insoweit sind die Ausnahmeregelungen vergleichbar mit denen der EnEV.
Darüber hinaus kann im Einzelfall eine unbillige Härte vorliegen, die eine Befreiung von der Pflicht begründet:

- Eine solche Befreiung kann ggf. bei der unteren Baurechtsbehörde beantragt werden.
- Eine unbillige Härte kann durch tatsächliche oder individuelle Umstände begründet sein.
- Darüber hinaus liegt sie regelmäßig vor, wenn die Gesamtkosten für die Installation einer Solaranlage aufgrund der Gegebenheiten am Haus einen Betrag von 2.000 Euro/m² Kollektorfläche übersteigen würden.

Neben der Möglichkeit, die Nutzungspflicht über eine solarthermische Anlage zu erfüllen, stehen andere Erfüllungsoptionen zum Einsatz erneuerbarer Energien oder Effizienzmaßnahmen zur Verfügung.

WER ÜBERPRÜFT DIE VORGABEN?

Nach dem Austausch der Heizungsanlage muss in der Regel innerhalb von drei Monaten der zuständigen unteren Baurechtsbehörde (meist dem örtlichen Bauamt) ein Nachweis vorgelegt werden, der die Erfüllung der Vorgaben durch einen Sachkundigen bestätigt. Sachkundige sind zum Beispiel Handwerker der einschlägigen Gewerbe, in aller Regel also der Handwerker, der die betreffende Anlage eingebaut hat.

[2] Homepage des Umweltministeriums Baden-Württemberg; https://um.Baden-Württemberg.de ; 14.10.2014

Hinweis:
Das EWärmeG wird novelliert und voraussichtlich zum 1. Juli 2015 in geänderter Fassung in Kraft treten. Aktuelle Informationen finden Sie jederzeit auf der Homepage des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg.

Für alle am 1. Januar 2009 bereits errichteten Gebäude ist dann eine Einsatz- oder Nutzungspflicht von 15 % erneuerbarer Energien vorgesehen. Bewährte Strukturen und Elemente des bestehenden Gesetzes bleiben erhalten. Die geplante Novelle baut auf der bisherigen Nutzungspflicht auf und entwickelt diese fort (Stand Oktober 2014):

- Während bei Wohngebäuden die bisherige Nutzungspflicht fortgeschrieben und teilweise modifiziert wird, sollen Nichtwohngebäude erstmals in die Nutzungspflicht einbezogen werden. Der Anwendungsbereich für Nichtwohngebäude orientiert sich dabei im Wesentlichen an den Regelungen des Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG).
- Die Palette der Erfüllungsoptionen soll ausgeweitet und die Kombination verschiedener Möglichkeiten zum Einsatz erneuerbarer Energien und ersatzweiser Erfüllungsoptionen zugelassen werden.
- Die Verpflichteten können daher entsprechend den jeweiligen Gegebenheiten der Gebäude oder der persönlichen finanziellen Leistungsfähigkeit die Kombination verschiedener Erfüllungsoptionen wählen. Bereits in der Vergangenheit ergriffene Maßnahmen können dadurch auch anteilig Anrechnung finden.
- Es soll erstmals der Aspekt eines gebäudeindividuellen energetischen Sanierungsfahrplans in das Gesetz aufgenommen werden, um eine Verbindung zwischen dem gebäudebezogenen Wärmebedarf (anknüpfend an den Tausch einer Heizungsanlage) und einer energetischen Gesamtbetrachtung des Gebäudes herzustellen. Ziel ist die Vermittlung einer auf das Gebäude und die Nutzer angepassten langfristig ausgelegten Sanierungsstrategie. So soll auch bei schrittweiser Sanierung am Ende ein Gebäudezustand erreicht werden, der als dauerhaft energetisch saniert angesehen werden kann. Dem Sanierungsfahrplan kommt eine wichtige Informations-, Motivations- und Beratungsfunktion zu.
- Die Solarthermie soll nicht mehr „Ankertechnologie“ sein. Dies bedeutet, dass Maßstab für ein Entfallen der Nutzungspflicht nicht mehr allein die Installationsmöglichkeit einer solarthermischen Anlage ist. Die Nutzungspflicht entfällt erst, wenn alle zur Erfüllung zugelassenen Maßnahmen technisch unmöglich sind oder sie denkmalschutzrechtlichen oder anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften widersprechen. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, einen Antrag auf Befreiung zu stellen, wenn die Nutzungspflicht im Einzelfall wegen besonderer Umstände zu einer unzumutbaren Belastung führen würde.

GLOSSAR

a	Index für Jahr
BHKW	Blockheizkraftwerk
Dachs	Der Dachs ist ein kompaktes Klein-Blockheizkraftwerk (BHKW), das eine Alternative zur getrennten Erzeugung von Strom im Großkraftwerk und Wärme im Heizkessel eingesetzt werden kann. Es eignet sich gleichermaßen für Wohnhäuser oder kleinere Industriebauten.
DschG	Denkmalschutzgesetz
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EWärmeG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz
IEKK	Integriertes Energie- und Klimaschutzkonzept
K	Kelvin (273,15 K = 0°C), Einheit für die thermodynamische Temperatur und Temperaturdifferenzen
KSG BW	Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg
kW	Kilowatt, Einheit für die Heiz-/Kühlleistung
kWp	Kilowatt Peak, Einheit für die elektrische Leistung von Solarzellen (nicht genormt)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
kWh	Kilowattstunde, Einheit für die Wärmemenge/Energiemenge
kWh/a	Kilowattstunde pro Jahr, Einheit für die absolute Wärmemenge/Energiemenge
kWh/m²a	Kilowattstunde pro Quadratmeter im Jahr, Einheit für die spezifische Wärmemenge/Energiemenge
PV	Photovoltaik
TGA-Planer	Planer für Technische Gebäudeausrüstung

ANSPRECHPARTNER

Landesamt für Denkmalpflege
im Regierungspräsidium Stuttgart
Berliner Straße 12
73728 Esslingen a. N.
www.denkmalpflege-bw.de

Ministerium für Finanzen und Wirtschaft
Baden-Württemberg
Oberste Denkmalschutzbehörde
Theodor-Heuss-Straße 4
70174 Stuttgart
www.mfw.baden-wuerttemberg.de

Ministerium für Umwelt, Klima und
Energiewirtschaft
Baden-Württemberg
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart
www.um.baden-württemberg.de

INTERNETADRESSEN

GESETZE

www.gesetze-im-internet.de
www.um.baden-württemberg.de
www.denkmalpflege-bw.de

ABBILDUNGSNACHWEIS

Stephan Baumann, Seite: 33.
Büro Balck + Partner, Seite:
42 o.r.+m.r.+u.r.
Erzbischöfliches Bauamt Heidelberg,
Seite: 40, 41 B.1+3+4, 42 o.l. + M.l.
Iris Geiger-Messner (LAD), Seite:
Umschlag 1 o., Umschlag 2 o., 14, 15, 20,
21, 24, 25 B.1+2+4, 30 o., 44 o.r., 47 u.r.,
53 r.
Martin Hahn (LAD), Seite: 57.
Roland Halbe, Seite: 37 B.3+4.
Bernd Hausner (LAD), Seite: 5, 18,
19 B.1+2+5, 22, 23, 28, 29, 30 o., 31, 38,
39, 43 u.r., 54.
Andreas Henkel, Seite: 58 o.+u.l.
Thomas Hoffmann-Kuhnt, Seite: 32.
Oliver Kern, Seite: 37 B.1+2.
Andreas Knuf, Seite: 25 B.3.
Landesamt für Denkmalpflege, Seite: 11.
Bruno Lorinser (UM), Seite: 43 l.u., 48,
49, 51 o.l., 53 l., 55, 56, 58 u.r.
Børje Müller, Seite: 19 B.3+6.
Lothar Neumann, Seite: 30 u.
Pfeifer und Kuhn, Architekturbüro,
Seite: 41 B.2, 42 u.l.
Felix Pilz (LAD), Seite: Umschlag 1 u.,
Umschlag 2 u., 16, 17, 26, 27 B.3+5,
34 u.l., 35 B.2, 47 u.l.
Florian Rauch, Seite: 4.
Ulrike Roggenbuck-Azad (LAD), Seite:
7 u.l., 10, 12, 13, 27 B.1+2, 44 o.l., 51 o.r.
Peter Rokosch, Seite: 36.
Erik Roth (LAD) Seite: 45 o.r.
Umweltministerium (UM), Seite: 62, 63.
Gerold Weber, Seite: 7 u.r., 45 o.l.
Stefan Wocher, Seite: 7 o., 34 u.r.,
35 B.1+3+4.