



## F Energieleitlinien



<b>F 1</b>	<b>Einführung</b>	<b>255</b>
------------	-------------------	------------



<b>F 2</b>	<b>Energiebewusstes Nutzerverhalten</b>	<b>259</b>
2.1	Effizientes Heizen	260
2.2	Richtiges Lüften	263
2.3	Überprüfung der Beleuchtung	264
2.4	Wasser - Durchlaufbegrenzer (Perlator)	265
2.5	Einsatz elektrischer Geräte	265
2.6	Hydraulischer Abgleich	266
2.7	Austausch der Umwälzpumpe	267
2.8	Weitere Vorgehensweise	268
2.9	Checkliste	269



<b>F 3</b>	<b>Professionelle Energiekonzepte</b>	<b>271</b>
3.1	Phase 1: Grundlagenermittlung	272
3.2	Phase 2: Bauliche Gebäudebewertung	272
3.3	Phase 3: Ausarbeitung von Maßnahmen	273
3.4	Phase 4: Innovative Energieversorgung über Erneuerbare Energien	274
3.5	Phase 5: Abschließender Gesamtmaßnahmenkatalog	277
3.6	Umsetzungsbegleitung	277
3.7	Bauftragung und Qualitätssicherung bei professionellen Energiekonzepten	278



<b>F 4</b>	<b>Bauliche Maßnahmen im Bestand</b>	<b>281</b>
4.1	Energetische Gebäudesanierung	282
4.2	Erneuerung der Heizungsanlage	287
4.3	Arten der Wärmeerzeugung sowie eingesetzte Energieträger	288
4.4	Errichtung von Photovoltaikanlagen	292
4.5	Einsatz von Gebäudeleittechnik	295
4.6	Fördermöglichkeiten	296



<b>F 5</b>	<b>Energieausweis</b>	<b>299</b>
------------	-----------------------	------------



<b>F 6</b>	<b>Kirchen</b>	<b>305</b>
6.1	Erfassung des Ist-Zustandes	308
6.2	Anforderungen an das Raumklima	309
6.3	Empfohlene Vorgehensweise	316





## F 1

### Einführung

Rohstoffe wie Erdöl, Erdgas und Kohle sind begrenzt vorhanden, der Ausstieg aus der Atomenergie ist in Deutschland bereits geschehen. Vor diesem Hintergrund muss ein Umdenken in der Weltbevölkerung eintreten, um unsere noch vorhandenen Ressourcen zu schonen und den Raubbau an dem Planet Erde zu stoppen. Deutschland nimmt in dieser Hinsicht eine Vorreiterrolle ein und hat mit der angestrebten Energiewende und deren ehrgeizigem Ziel, bis 2050 rund 80 % unserer Energie aus regenerativen Quellen zu erzeugen, ein weltweit einzigartiges Programm angeregt.

Die Energiewende und die angestrebte Reduktion der Treibhausgase können jedoch nur erreicht werden, wenn in der breiten Basis ein Umdenken, hin zum bewussten Umgang mit Energie und Ressourcen, stattfindet. Der Klimawandel stellt uns vor große Herausforderungen. Wir alle sind aufgefordert, unseren Teil zur Bewahrung der Schöpfung beizutragen.

Auch das Bistum Regensburg ist sich dieser Verantwortung bewusst und will als Vorbild für alle Mitbürgerinnen und Mitbürger hier ein Zeichen setzen. Das Bistum möchte konsequent die Ökoenzyklika *Laudato Si'* von Papst Franziskus umsetzen und gemäß der Handlungsempfehlungen der Deutschen Bischofskonferenz „Schöpfungsverantwortung als kirchlicher Auftrag“ einen wichtigen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten.

Im Jahr 2019 hat sich die Diözese Regensburg mit der Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes auf den Weg gemacht und sich selbst verpflichtet, bis zum Jahr 2030 50 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zum Basisjahr 2017/18 (Ist-Zustand Klimaschutzkonzept) einzusparen.

Es wurde ein Maßnahmenkatalog für die Handlungsfelder ‚Gebäude‘, ‚Mobilität‘ und ‚Beschaffung‘ erarbeitet. Die Zielformulierung im Handlungsfeld ‚Gebäude‘ lautet:

- Reduzierung des Energieverbrauchs im kirchlichen Gebäudebestand und Abkehr von der Verwendung fossiler Brennstoffe für die Gebäudebeheizung
- Gebäudenutzungskonzepte: Reduzierung des Gebäudebestands
- Überarbeitung der Baurichtlinien / Energieleitlinien / Zuschussrichtlinien
- Umsetzung effizienter Baumaßnahmen
- Solaroffensive / Ausbau von Photovoltaik- und Solarthermieranlagen
- Verpflichtender Erhebungsbogen mit energierelevanten Daten im Vorfeld einer Sanierungsmaßnahme

Sehen Sie diese Energieleitlinien als Chance Ihren Beitrag zu einem nachhaltigen Umgang mit der Ressource Energie zu leisten.

Weitere Informationen erhalten Sie durch die Fachstelle Umwelt- und ökosoziale Gerechtigkeit. Ansprechpartnerin ist die Fachstelle Klimaschutz-Management.  
(<https://www.oekosoziales-bistum-regensburg.de/mitmachen-beim-klimaschutzkonzept>)







## F 2

### Energiebewusstes Nutzerverhalten

Unter nicht- und gering-investiven Maßnahmen werden energetisch wirksame Maßnahmen verstanden, die ohne bzw. mit geringem Kosteneinsatz realisiert werden können, im Wesentlichen über ein angepasstes Nutzerverhalten. Hierzu zählt die Information der Pfarrer, Kirchenpfleger, Mitarbeiter bzw. Bewohner, wie und wo Energie gespart werden kann. Zudem stellen nicht-investive Maßnahmen eine optimale Ergänzung zu investiven Maßnahmen dar. Erst durch ein angepasstes Nutzerverhalten kann das volle Energieeinsparpotential bei Gebäuden seine Wirkung entfalten. Das Nutzerverhalten ist umso bedeutender, da falsches Verhalten die investiven Maßnahmen in ihrer Wirkung stark einschränken kann. So nützen beispielsweise die effizientesten Heizungssysteme wenig, wenn die Nutzer ein falsches Lüftungsverhalten an den Tag legen.

Nicht- bzw. gering-investive Maßnahmen besitzen zudem den großen Vorteil, dass sie direkt vor Ort von jedem Nutzer auf einfache Art und Weise umgesetzt werden können.

#### **Worauf muss der Nutzer vor Ort achten, um den Energieverbrauch ohne hohe Investitionen weiter zu senken?**

- Effizientes Heizen
- Richtiges Belüften
- Überprüfung der Beleuchtung
- Richtiger Einsatz elektrischer Geräte

## 2.1 Effizientes Heizen

Grundsätzlich gilt, dass in Wohngebäuden Temperaturen von 19 bis 22°C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 35 bis 60 % eingehalten werden sollten, um das Raumklima als behaglich zu empfinden.

### Heize ich denn richtig?

Häufig werden Räume überheizt, das heißt es werden Temperaturen von über 22° bis 24°C eingestellt. Durch die Absenkung der Raumtemperatur um 1°C kann der Energieverbrauch um bis zu 6 % gesenkt werden. Natürlich müssen dabei die Nutzungsarten der Räume und der Gebäude beachtet werden.

Grundsätzlich kann man sich an den folgenden Richtwerten zur Einstellung der Raumtemperatur orientieren:

Raumart	Richtwert Raumtemperatur	Standard - Thermostat Stufe
Wohnräume	20 - 22°C	3
Büro, Arbeitsräume	19 - 22°C	3
Korridore, Treppenhäuser, Toiletten	16 - 18°C	1 - 2
Klassenzimmer, Horte, KiGa	21 - 23°C	3 (- 4)
Pflegezentren, Altersheime	21 - 24°C	3 (- 4)
Werkstätten	12 - 20°C	1 - 3
Lagerräume, Garagen	4 - 8°C (unbeheizt)	*

Die Einstellung der Raumtemperaturen kann z.B. durch den Hausmeister oder Kirchenpfleger in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden. Die korrekte Temperierung von Kirchen wird separat im Kapitel F 6 behandelt.

## Wie können diese Temperaturen dauerhaft eingestellt werden?

Die Temperatur in jedem Raum sollte je nach Nutzung zu regeln sein. Dies kann auf mehrere unterschiedliche Arten erfolgen.

Das Gebäude verfügt über eine zentrale Heizungsregelung:

- Richtige Heizkurve auswählen: Zur Regelung der Vorlauftemperatur sind im Regelgerät Heizkurven hinterlegt, die die Abhängigkeit der Vorlauftemperatur von der Außentemperatur beschreiben. Je nach Einstellung ergeben sich unterschiedliche Heizkurven.  
*Hydraulischer Abgleich der Heizung wird in Kapitel 2.6 separat behandelt*
- Während der Nacht und an Wochenenden / Feiertagen sind die Raumtemperaturen abzusenken (Heizung aus oder Vorlauftemperatur absenken).  
Wichtig: In der Regel soll eine Raumtemperatur von 16°C nicht unterschritten werden.
- Heizanleitung für jeden Raum erstellen und als Aushang gut lesbar (z.B. an der Türe) veröffentlichen

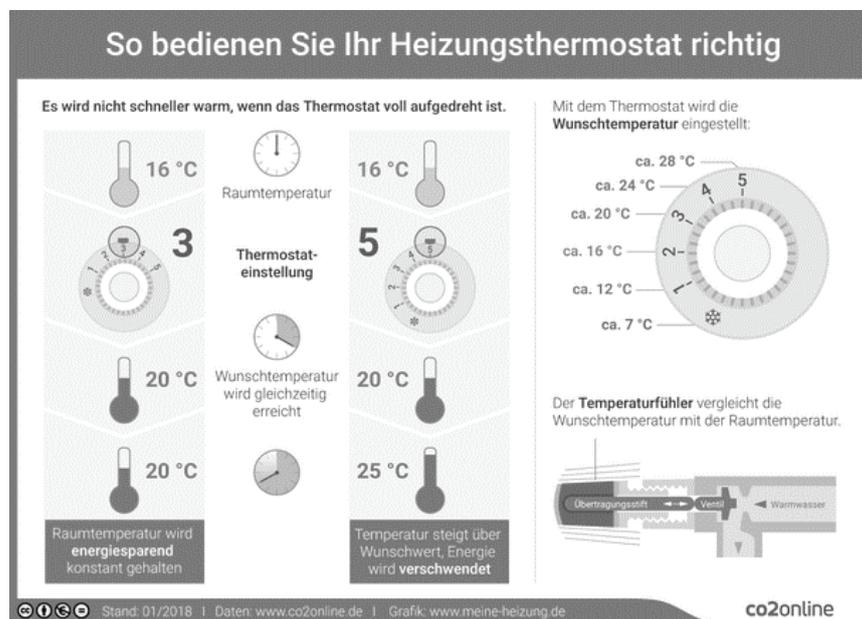


Abbildung 1: Bedienung Heizungsthermostat  
(Quelle: CO<sub>2</sub>-Online)

Das Gebäude ist mit einer Einzelraumregelung ausgestattet:

- Raumspezifisches Heizungsprogramm kann in der Steuerung hinterlegt werden, d.h. jeder Raum kann einzeln, zeitlich individuell beheizt werden.

### **Hat der Zustand meiner Heizungsanlage einen Einfluss auf die Raumtemperatur?**

Mit einer optimal eingestellten Heizungsanlage lassen sich die Heizkosten erheblich senken und der Wirkungsgrad der gesamten Anlage erhöhen. Wie hoch die möglichen Einsparungen sind, hängt natürlich vom aktuellen Zustand der Heizungsanlage ab.

Die folgenden Maßnahmen stehen für die Optimierung der Heizungsanlage zur Verfügung:

### **Regelmäßige Wartung der Heizungsanlage**

Ungewartete Heizungsanlagen können die Betriebskosten in die Höhe treiben und die Umwelt belasten. Im Heizkessel bilden sich mit der Zeit Ablagerungen, die die Wärmeabgabe beeinträchtigen und den Energieverbrauch steigern. Eine regelmäßige Wartung der Wärmeerzeuger ist für einen effizienten Betrieb daher unerlässlich. Bei dem jährlich wiederkehrenden Kundendienst wird neben der Funktionsprüfung der Regelung, der Brenner und der Kessel gereinigt, begutachtet und defekte Teile ausgetauscht. Zudem können mit dem Fachpersonal vor Ort mögliche regelungstechnisch anspruchsvolle Änderungen vorgenommen werden.

### **Entlüften Sie die Heizkörper in regelmäßigen Abständen**

Die Entlüftung der Heizkreise zum Beginn der Heizperiode ist dringend zu empfehlen, da bei Lufteinschlüssen die Heizleistung der Wärmeübertrager (z.B. Heizkörper) geringer ausfällt und somit zum Erreichen der eingestellten Heizleistung höhere Vorlauftemperaturen bzw. eine höhere Pumpenleistung notwendig wird.

### **Isolieren Sie ungedämmte Heizungsleitungen**

Auf eine fachgerechte Isolierung aller warmwasserführenden Leitungen ist zur Minimierung von Verlusten zu achten. Dabei ist zu beachten, dass auch sämtliche Armaturen wie Pumpen, Schieber, Verteiler und Ventile gedämmt sind.

## 2.2 Richtiges Lüften

Richtiges Lüften ist vor allem in Gebäuden ohne geregelte Lüftungstechnik wichtig, um ein gesundes Raumklima zu schaffen, Schimmelbefall zu vermeiden und die Heizkosten möglichst niedrig zu halten. Ein paar einfache Lüftungstipps helfen, die Feuchtigkeit aus dem Gebäude zu entfernen.

Hinweis: Kirchen stellen auch hier einen Sonderfall dar und werden in Kapitel F 6 detailliert behandelt.

### Wie lüfte ich richtig?

- Faustregel: Zwei bis viermal täglich Lüften, je nach Nutzung der Räume. Die Dauer des Lüftungsvorgangs variiert je nach Jahreszeit und der damit verbundenen klimatischen Verhältnisse. Empfehlung nach DIN 1946-6:

Jan.	Feb.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sep.	Okt.	Nov.	Dez.
5	5	10	15	20	30	30	30	15	20	10	5
Min.											

- Querlüften bei weit geöffneten, gegenüberliegenden Fenstern ist effektiver als die Fenster über lange Zeit gekippt zu lassen.
- Während des Lüftens Heizkörperthermostat unter dem Fenster geschlossen halten.
- Gekippte Fenster bewirken nur einen gewissen Luftaustausch. Die Spaltlüftung ist vor allem im Winter und in Feuchträumen nicht empfehlenswert. Das Fenster wird lediglich gekippt, um die frische Luft eindringen zu lassen. Besonders über einen längeren Zeitraum hinweg ist von dieser Lüftungsart abzuraten. Denn hierbei kühlt die Fensterleibung stärker ab und die Gefahr von Tauwasser und damit Schimmelbildung an den Leibungen steigt. Besser: Stoßlüften!

Lüftungsart / Fensterstellung	Luftwechsel pro Stunde	Ungefähre Lüftungsdauer um einen Luftwechsel zu erzielen	Bewertung
Spaltlüftung	ca. 1 - 2	30 - 60 min	-
Stoßlüftung	ca. 9 - 12	4 - 8 min	+
Querlüftung	ca. 40	1 - 2 min	++

- Lüftungsvorgang kann mit einem sog. Thermo-Hygrometer überprüft werden, welches die relative Luftfeuchtigkeit im Raum misst. Diese sollte nur kurzzeitig 60 % übersteigen. Ansonsten besteht Schimmelgefahr!

### 2.3 Überprüfung der Beleuchtung

Alte und ineffiziente Beleuchtungsanlagen verbrauchen sehr viel Energie und führen so zu unnötigen Kosten. Eine herkömmliche Glühbirne zum Beispiel wandelt 95 % der aufgenommenen Energie in Wärme um. Deshalb wurde in der Ökodesign - Richtlinie 2019 / 2020 festgelegt, dass Leuchtmittel und Leuchten, die die Mindest - Effizienzgrenze nicht erreichen, nicht mehr in den Verkehr gebracht werden dürfen. Für fast alle Anwendungen gibt es aber LED-Ersatzlampen, die sich innerhalb weniger Monate durch ihre Effizienz amortisieren. Zudem sind LEDs langlebiger und haben eine höhere Lichtausbeute.

#### Wie kann ich die Beleuchtungszeiten an die Nutzung des Gebäudes anpassen?

In den WC-Räumen und wenig frequentierten Gebäudeteilen wie Eingangsbereich, Treppenhaus und Garderobe sollte das Licht nur bei Bedarf eingeschaltet werden. Oftmals sind in WC-Bereichen die Beleuchtungen den ganzen Tag in Betrieb. Um die Sensibilisierung der Mitarbeiter zu erhöhen, sollten in diesen Bereichen Hinweisschilder angebracht werden. Alternativ kann die Nachrüstung von Bewegungsmeldern oder Tastschalter mit Zeitschaltung sinnvoll sein. Dies ist meist mit geringen Investitionskosten verbunden, die damit erzielbaren Einsparungen sind hingegen hoch. Somit hat sich diese Anschaffung innerhalb kurzer Zeit bezahlt gemacht.

Im Außenbereich ist es oft sinnvoll Beleuchtungen mit Bewegungsmelder nachzurüsten, um eine minimal notwendige Laufzeit zu erzielen.

## **2.4 Wasser - Durchlaufbegrenzer (Perlator)**

Wasser-Durchflussbegrenzer, auch Perlatoren oder Strahlregler genannt, lassen sich schnell und mit wenig Kostenaufwand selbst einbauen. Bei deren Verwendung wird die Wassermenge durch Zumischung von Luft reduziert. Dabei wird nicht nur Wasser eingespart, sondern durch einen geringen Warmwasserverbrauch auch Energie.

Eine regelmäßige Entkalkung bzw. Reinigung der Perlatoren ist notwendig, um deren Funktionsfähigkeit und Wasserhygiene zu erhalten. Die Intervalle sind abhängig vom Härtegrad des Wassers. Als sehr grobe Faustregel gilt hier: Bei weichem Wasser mit geringer Wasserhärte reicht es einmal im Jahr die Perlatoren zu entkalken. Bei härterem Wasser in Verbindung mit regelmäßiger Nutzung des Wasserhahns sollte das Entkalken mehrmals pro Jahr erfolgen.

## **2.5 Einsatz elektrischer Geräte**

Durch die vollständige Deaktivierung von elektrischen Geräten kann der Stromverbrauch konsequent reduziert werden. Zur Vermeidung von Standby-Stromverbrauch wird empfohlen, vor allem im Bereich von Büroräumen die Rechner und Bildschirme mit schaltbaren Steckdosenleisten auszurüsten und nach Arbeits- bzw. Benutzungsende die Geräte stromlos zu schalten.

Bei der Neuanschaffung von elektrischen Geräten ist grundsätzlich auf die Energieeffizienzklassen zu achten. Dabei sollte im Hinblick auf die Energie- und Kosteneinsparung auf eine hohe Effizienz geachtet werden. Die Effizienzklassen sind eingeteilt in die Effizienzstufen G bis A. Dabei werden Geräte der Klasse A als sehr effizient bezeichnet. Geräte aus der Kategorie G werden als ineffizient betrachtet und weisen somit einen hohen Stromverbrauch auf.

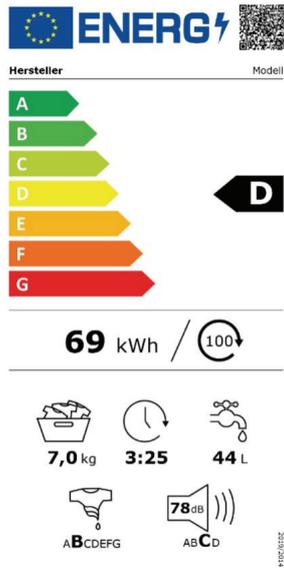


Abbildung 3: Beispielhaftes EU-Label mit den Energieeffizienzstufen  
(Quelle: Verbraucherzentrale)

## 2.6 Hydraulischer Abgleich

Ein hydraulischer Abgleich sorgt dafür, dass durch alle Heizkörper die richtige Wassermenge fließen kann. Das Wasser im Heizungs-System sucht grundsätzlich den Weg mit dem geringsten Widerstand. Das heißt: Wasser fließt eher durch kurze und dicke statt durch lange und dünne Heizungsrohre. Dadurch kann es sein, dass Zimmer, die vom Heizkessel weiter entfernt sind, zu wenig Heizwasser abbekommen. Bei nahen Räumen mit zu viel Wasserdruck, kann das Thermostatventil nicht mehr sauber arbeiten. Oft wird bei solchen Problemen einfach die Vorlauftemperatur oder der Pumpendruck erhöht – das ist aber keine energiesparende Lösung. Zudem können hierdurch Geräusche entstehen, zum Beispiel ein Rauschen oder Pfeifen.

Ob und in welchem Maße eine Energieeinsparung tatsächlich zutrifft, hängt vom Einzelfall ab. Es kann zum Beispiel sein, dass durch den Abgleich nun endlich alle Räume gut beheizbar werden und dadurch Ihr Verbrauch sogar ansteigt.

Sinnvoll kann ein hydraulischer Abgleich grundsätzlich bei allen Gebäuden sein – unabhängig vom Baujahr.

Es gibt einige **Sonderfälle**: In Gebäuden mit Fußbodenheizung, Wandheizung oder gemischten Heizungsformen sowie bei „Einrohr-Heizungen“ ist der hydraulische Abgleich möglich, aber wesentlich aufwendiger durchzuführen.

*Wichtig:*

*Die Durchführung des hydraulischen Abgleichs und die Optimierung der Regelung gehört in die Hände eines Fachmannes. Die Kosten sind von der Größe des Objektes abhängig.*

Legen Sie Wert darauf, dass Ihnen hinterher die kompletten Berechnungsunterlagen ausgehändigt werden. Also nicht nur eine Bestätigung, dass der Abgleich durchgeführt wurde, sondern eine Auflistung mit:

- Dokumentation der Wärmeleistung für jeden Heizkörper,
- Dokumentation der Einstellung jedes Ventils,
- Vorlauftemperatur-Einstellung,
- und Pumpeneinstellung.

So können Sie zum einen sicher sein, dass der Abgleich fachgerecht durchgeführt wurde. Zum anderen können Sie dann auch – falls jemand die Anlage verstellt – jederzeit wieder die ursprünglichen Werte einstellen. Sollte sich etwas an der Wärmedämmung des Gebäudes ändern oder sollten Heizkörper geändert werden, kann die Dokumentation als Grundlage für eine Korrektur des Abgleichs herangezogen werden.

## **2.7 Austausch der Umwälzpumpe**

In Bestandsgebäuden werden die Heizkreise häufig durch stufengeregelte Umwälzpumpen versorgt. Die alten unregulierten Standardpumpen arbeiten ununterbrochen mit konstant hoher Leistung, egal ob mehrere oder alle Ventile der Heizkörper zuge dreht sind. Diese Pumpen können nicht erkennen, welche Pumpleistung für die momentane Einstellung der Heizkörper benötigt wird. Das kostet viel Energie. Zudem sind die Pumpen in älteren Heizungsanlagen oft überdimensioniert. Fast immer kann eine kleinere hocheffiziente Umwälzpumpe die alte Pumpe ersetzen.

Eine hocheffiziente Heizungsumwälzpumpe erkennt aufgrund von Veränderungen des Wasserdrucks in der Leitung, welche Pumpleistung aktuell erforderlich ist, um alle aufgedrehten Heizkörper ausreichend zu versorgen. Sie reagiert darauf, indem sie ihre Pumpleistung den veränderten Druckverhältnissen anpasst. Wenn die Ventile der Heizkörper zuge dreht werden, arbeitet die Hocheffizienzpumpe langsamer und verbraucht dadurch weniger Energie. Auch während der Nachtabenkung der Heizung schalten diese Pumpen zurück.

Ein Austausch und Ersatz dieser Pumpen durch hocheffiziente elektronisch geregelte Umwälzpumpen hat sich in der Regel bereits nach wenigen Jahren amortisiert. Der Stromverbrauch je Pumpe kann bis zu 75 % gesenkt werden.

## **2.8 Weitere Vorgehensweise**

Bereits einfache Veränderungen im Nutzerverhalten haben große Auswirkungen auf den Energieverbrauch einer Liegenschaft. Alle im Vorfeld aufgeführten Maßnahmen wurden in einer übersichtlichen Check-Liste zusammengefasst (Kapitel 2.9). Oft reicht es aus, die einzelnen Punkte abzuarbeiten, um signifikante Veränderungen in den Verbrauchswerten zu erzielen. Durch eine regelmäßige Erfassung der Verbrauchswerte mit Hilfe des elektronischen Auswertungsprogramms können die Auswirkungen dokumentiert werden.

In manchen Fällen kann der energetische Zustand einer Liegenschaft nur durch eine bauliche Sanierung verbessert werden. In diesem Fall muss man sich über einen KV-Antrag auf Erstbesuch bei der Abteilung Planen und Bauen melden. Nach einer Prüfung durch die Abteilung Planen und Bauen können im Zuge eines professionellen Energiekonzeptes (Kapitel F 3) die konkreten Sanierungsmaßnahmen (Kapitel F 4) detailliert betrachtet werden.

## 2.9 Checkliste

	selbst erledigbar	zum Teil selbst erledigbar	von Fachmann durchzuführen
Überprüfung der Raumtemperatur mit einem Thermometer	X		
Optimierung der Heizungssteuerung			X
regelmäßige Wartung der Heizungsanlage für einen effizienten Betrieb			X
hydraulischer Abgleich der Heizung (kann mit jährlicher Wartung der Anlage verbunden werden)			X
Heizkörper regelmäßig entlüften für eine maximale Wärmeabgabe		X	
richtiges Lüften zur Einsparung von Heizenergie (zu empfehlen ist Stoßlüften), wichtig: Heizkörperthermostat auf 0 - Stellung drehen	X		
Überprüfung der Leuchtmittel und Beleuchtungssteuerung		X	
elektrische Geräte ganz ausschalten, auch im Stand-By-Zustand wird Energie verbraucht	X		
Wasser - Durchlaufbegrenzer	X		

Schaubild zum Ausdrucken im Kapitel G 2.1 vorhanden.

Kirchengebäude erfordern eine erweiterte Betrachtung. Die zusätzlichen Anforderungen für Kirchenräume sind in Kapitel F 6 beschrieben.

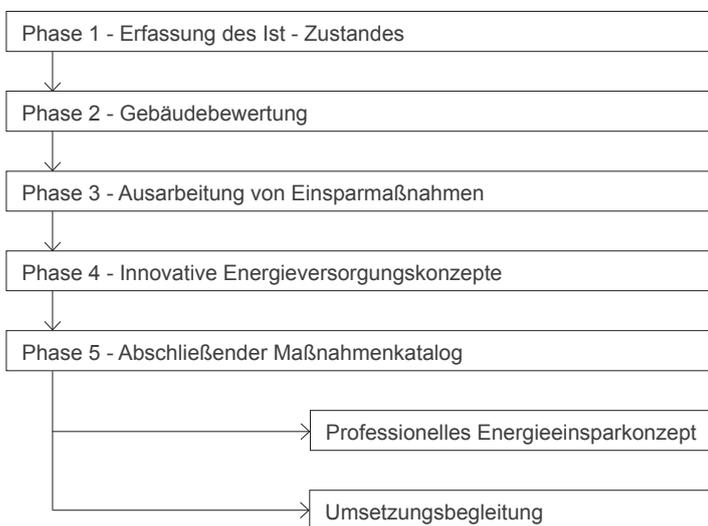




## F 3

### Professionelle Energiekonzepte

Die Erfassung des Ist-Zustandes durch die Akteure vor Ort bildet eine wichtige Grundlage für eine erste Bewertung des Gebäudebestandes. Schwachstellen und Handlungspotentiale können aufgedeckt werden, die Auswirkungen von nicht- oder gering-investiven Maßnahmen werden über die kontinuierliche Fortschreibung des elektronischen Auswertungsprogrammes überprüft und bewertet. Wird im Zuge dieser ersten Schritte deutlich, dass bauliche Maßnahmen nötig sind, um den energetischen Zustand des Gebäudebestandes zu verbessern, ist die Erstellung eines professionellen Energieeinsparkonzeptes durch ein externes Planungsbüro bzw. durch einen qualifizierten Energieberater unumgänglich. Eine verbindliche und standardisierte Vorgehensweise schafft eine umfassende und neutrale Entscheidungsgrundlage. Nachfolgende Punkte können auch als Leistungsbeschreibung für ein Leistungsverzeichnis dienen.



### **3.1 Phase 1: Grundlagenermittlung**

Die Erfassung des Ist-Zustandes und dessen kontinuierliche Fortschreibung sind die wichtigsten Schritte und zugleich die wissenschaftliche Basis zur Entwicklung eines Maßnahmenkataloges in den untersuchten Liegenschaften der jeweiligen Kirchenstiftung. Als Datengrundlage dienen die Ergebnisse des elektronischen Erfassungsprogrammes. Diese Datenbasis wird durch die Verbrauchsdaten der letzten drei Kalenderjahre sowie der technischen Daten der Wärmeerzeuger, der Gebäudezustand und die Dokumentation des Nutzerverhaltens ergänzt.

Wenn die Verbrauchsdaten nicht konsequent zugeordnet werden können, kann ggf. eine messtechnische Erfassung des Ist-Zustandes erfolgen.

Aus den Daten werden spezifische Energiekennzahlen ermittelt und CO<sub>2</sub>-Bilanzen berechnet. Die Wärmebedarfe werden abschließend witterungsbereinigt sowie nachvollziehbar und übersichtlich dargestellt.

### **3.2 Phase 2: Bauliche Gebäudebewertung**

Die Gebäudebewertung soll einen Überblick über den aktuellen energetischen Zustand der Gebäude geben. Dazu werden die Gebäudehüllen sowie die technische Gebäudeausstattung untersucht und bewertet.

Bei der Bewertung der Gebäudehüllen sind Flächenangaben durch die Fachstelle zur Verfügung zu stellen. Anhand des Baualters und Bauteilkatalogen, sowie bereits geschehene Sanierungsmaßnahmen, werden die U-Werte der Gebäudehülle ermittelt. Damit erfolgt eine Einstufung des wärmeschutztechnischen Zustandes des Gebäudes mit Abgleich der derzeitigen Anforderung des aktuell geltenden Gebäudeenergiegesetzes (GEG) im Sanierungsfall.

Zur Schwachstellen-Untersuchung kann ergänzend eine Gebäudethermografie erfolgen. Allerdings ist diese meist nur während der Wintermonate sinnvoll und unter bestimmten klimatischen Bedingungen möglich.

Neben der Bewertung der Gebäudehülle folgt eine detaillierte Erfassung der heizungstechnischen Anlagen und Wärmeerzeuger, der Anlagen- und Regelungstechnik sowie der Wärmeverteilung und Heizungspumpen. Auch die Beleuchtung sollte Teil der Gebäudebewertung sein.

### **3.3 Phase 3: Ausarbeitung von Maßnahmen**

Bevor der Einsatz erneuerbarer Energiesysteme untersucht wird, gilt es objektspezifisch die Potenziale der Energieeffizienzsteigerung in der Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung, Heizungsregelung sowie der Wärmedämmung detailliert, fachlich und wirtschaftlich zu bewerten.

#### **Nicht- und gering-investive Einsparmaßnahmen**

Ein wichtiger Aspekt ist die Ausarbeitung nicht- und gering-investiver Maßnahmen über die Einbindung der Akteure vor Ort. Die Relevanz wurde bereits ausführlich im Kapitel F 2 beschrieben. Vor diesem Hintergrund sollen in Abstimmung mit allen Akteuren und Vertretern der einzelnen Liegenschaften gezielt geeignete Maßnahme ausgewählt und deren Umsetzung fachlich begleitet werden.

#### **Energieeffizienzsteigerung in der technischen Gebäudeausrüstung**

Aufbauend auf der dokumentierten technischen Gebäudeausstattung in Phase 2 erfolgt die Darstellung möglicher Einsparpotentiale durch Erneuerung der Heizungstechnik und Erneuerung der Beleuchtung. Darüber hinaus wird die Effizienzsteigerung durch mögliche Optimierungsschritte in der Anlagen- und Regelungstechnik untersucht (bspw. durch einen hydraulischen Abgleich etc.)

#### **Investive Maßnahmen: Wärmedämmung und Gebäudesanierung**

Weiterhin erfolgt die Darstellung von möglichen energetischen Sanierungsoptionen anhand der U-Werte vor und nach einer möglichen Sanierung. Auf Grundlage der ermittelten Hüllfläche können die Investitionen für die jeweiligen Gebäude dargestellt werden.

Sanierungsmaßnahmen werden in intensiver Abstimmung mit der Bauverwaltung des Auftraggebers in kurzfristig, mittelfristig und langfristig umzusetzende Maßnahmen eingeteilt.

Hierzu gehört auch die Untersuchung nach potenziellen Wärmebrücken. Dafür ist die Übergabe der detaillierten Wandaufbauten mit Ausweisung der geplanten Materialien Voraussetzung.

## **Lüftungskonzept und Luftdichtheitskonzept**

Die Erstellung eines Lüftungskonzeptes ist im Rahmen einer weitergehenden Sanierung empfohlen und für die Beantragung etwaiger Fördermittel (KfW-Effizienzhäuser, etc.) und Finanzierungszuschüssen erforderlich.

Auch die DIN 1946-6 besagt, dass bei allen Neubauten oder Sanierungen, bei denen mehr als 1 / 3 der Fenster am Gebäude getauscht werden, beziehungsweise im Einfamilienhaus mehr als 1 / 3 der Dachfläche abgedichtet wird, ein Lüftungskonzept zu erstellen ist.

Zunächst ist die Notwendigkeit der Lüftungstechnischen Maßnahmen zu prüfen. Anschließend werden die Möglichkeiten zur Erreichung des erforderlichen Luftwechsels dargestellt und optimiert.

Neben dem klassischen Lüftungskonzept erfolgt die Erstellung eines Luftdichtheitskonzeptes. Für alle erforderlichen Bauteile werden die Luftdichtheitschichten festgelegt und graphisch gekennzeichnet. Diese sollten ebenfalls in enger Zusammenarbeit mit der Abteilung Planen und Bauen abgestimmt werden.

## **Vereinfachte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung der untersuchten Effizienzsteigerungsmaßnahmen**

Im Zuge eines vereinfachten Verfahrens werden die Investitionskosten der untersuchten Effizienzsteigerungsmaßnahmen über Bauteilkataloge und Marktdurchschnittspreise den damit verbundenen Energieeinspareffekten bei Strom bzw. Wärme gegenübergestellt.

Nach den Vorgaben der Diözese (Zinssatz, Abschreibungszyklen, Energiepreiserhöhungsraten, Sanierungsstand des Gebäudes, etc.) kann die Amortisationszeit aller Maßnahmen gebildet werden. Zusätzlich werden die Auswirkungen von möglichen baulichen Fördermöglichkeiten auf die Investitionskosten aufgezeigt.

### **3.4 Phase 4: Innovative Energieversorgung über Erneuerbare Energien**

Aufbauend auf dem Ist-Zustand und möglichen Einsparpotenzialen werden Möglichkeiten der thermischen Energieversorgung über innovative und erneuerbare Energiesysteme untersucht.

Bei größeren Gebäuden oder möglichen Wärmeverbänden sollte eine geordnete thermische Jahresdauerlinie dargestellt werden, die als Dimensionierungsgrundlage unterschiedlicher Energiesysteme bzw. -erzeuger dient.

Im Hinblick auf die Beschlüsse aus dem Integrierten Klimaschutzkonzept 2019 soll auf den Einsatz fossiler Energieträger soweit möglich verzichtet und der Einsatz erneuerbarer Energie forciert werden.

### **Dimensionierung unterschiedlicher Energieversorgungskonzepte**

Unter Berücksichtigung bestehender Heizzentralen sind unterschiedliche Energieversorgungslösungen zu erarbeiten.

Dafür dienen raumweise Heizlastberechnungen (Verfahren B) als Basis. Welche Varianten theoretisch denkbar sind, zeigt die folgende und nicht abschließende Aufzählung:

- Wärmepumpe
- Öl- oder Gas- Hybridsysteme mit Wärmepumpen
- Biomasse (Pellet/Hackgut)
- Solarthermie (als Ergänzung)
- Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz
- Brennstoffzelle auf Basis Erneuerbarer Energieträger
- Strom-Direktheizung bei nur sehr geringem Energiebedarf des Gebäudes, v.B. Passivhaus
- PV-Anlagen (als Ergänzung)
- Kombination aus obigen Möglichkeiten

Weitere Varianten können sich je nach Gebäude-, Gebäudetyp und / oder Wärmebedarf durchaus als sinnvoll herausstellen.

Das Bistum Regensburg ist sich seiner Verantwortung bewusst und möchte künftig auf den Einbau fossil befeuerter Wärmeerzeuger verzichten. Die Umrüstung bestehender Anlagen muss nicht zwingend im Rahmen einer Generalsanierung erfolgen, sondern kann auch als Einzelmaßnahme (ggf. mit Zuschuss über den Klimafonds, vergleiche Kapitel G 2.2 „Förderprogramme“) erfolgen.

Grundsätzlich gilt jedoch, dass die Verbesserung der Gebäudehülle vor der reinen Erneuerung des Wärmeerzeugers geprüft werden soll. Nur so kann sichergestellt werden, dass die neuen Wärmeerzeuger auf den erforderlichen Bedarf der Liegenschaft angepasst werden können.

## **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung (Vollkostenrechnung) mit Sensitivitätsanalyse und Investitionskostenprognose für alle Energieversorgungskonzepte**

In Anlehnung an VDI 2067 ist eine Vollkostenrechnung der einzelnen Varianten zu erarbeiten. Neben den spezifischen Wärmegestehungskosten sind weiterhin

1. eine Investitionskostenprognose (Wärmeerzeuger, Hausübergabestationen, Wärmenetz, Hochbaumaßnahmen, Baunebenkosten, Installationskosten, Planungskosten),
2. Die Jahresgesamtkosten (Kapital-, Wartungs-, Brennstoff-, Versicherungs- und sonstige Kosten)
3. sowie eine Sensitivitätsanalyse der spezifischen Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit variierender Brennstoffpreise und Kapitalkosten

zu ermitteln.

## **Die künftige Primärenergie- und CO<sub>2</sub>-Bilanz in allen Energieversorgungskonzepten**

Alle Energieversorgungskonzepte werden im Zuge einer Gesamtenergiebilanz, mit Berücksichtigung der Bereitstellungsketten, einer umfassenden CO<sub>2</sub>- und Primärenergiebilanz unterzogen.

## **Prüfung aktueller Fördermöglichkeiten**

Für alle betrachteten Wärmeversorgungs-lösungen werden die aktuellen gesetzlichen Fördermöglichkeiten geprüft. Des Weiteren gilt es die Förder- und Finanzierungsbedingungen im Bistum Regensburg zu berücksichtigen. Abschließend erfolgt eine erneute Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung aller Fördermöglichkeiten (extern sowie intern).

### **3.5 Phase 5: Abschließender Gesamtmaßnahmenkatalog**

Ziel eines jeden professionellen Energieeinsparkonzeptes ist die zusammenfassende Erarbeitung eines Gesamtmaßnahmenkataloges mit liegenschaftsspezifischer Systemempfehlung. Daraus sollen klare Angaben zu den folgenden Punkten hervorgehen:

1. Investitionsplan unter Berücksichtigung aller Fördermöglichkeiten
2. Maßnahmenplan zur Energieeinsparung inkl. konkreter Benennung von nicht- / gering- investiven sowie investiven Energieeinsparmaßnahmen
3. Zeitplan zur Umsetzung der Maßnahmen (fortlaufende Aktualisierung des Zeitplans nur bei einer Umsetzungsbegleitung möglich)
4. Konkrete Einteilung von Zuständigkeiten innerhalb der jeweiligen Projektbeteiligten
5. Abschließende Berichterstattung für Fördermaßnahmen nach GEG (Energieausweis)
6. Umfassende Gesamtberichterstattung und Präsentation der Ergebnisse Umsetzungsbegleitung

### **3.6 Umsetzungsbegleitung**

Über eine nachfolgende Umsetzungsbegleitung kann die Sicherung des Qualitätsstandards bei den Maßnahmen gewährleistet werden. Optimierungen oder Anpassungen werden ohne Verzögerungen während der laufenden Umsetzung vorgenommen. Zudem ist über eine abschließende messtechnische Erfassung die Dokumentation der Auswirkungen einer Maßnahme problemlos möglich.

### **3.7 Bauauftragung und Qualitätssicherung bei professionellen Energiekonzepten**

Bei der Vergabe von professionellen Energiekonzepten ist darauf zu achten, dass eine zielgerichtete Vergabe mit optimal auf das zu untersuchende Gebäude abgestimmten Ausführungsmerkmalen erfolgt. Dies sollte im Rahmen eines Erstbesuches der Diözesanarchitekten / innen erfolgen. Sachlogisch gliedert sich die Vorgehensweise in folgenden Ablauf:

1. Erstbesuch der Diözese mit Kirchenverwaltungsbeschluss (KV-Beschluss)
2. Festlegung der Notwendigkeit und des Umfangs eines professionellen Energiekonzeptes
3. Beauftragung eines Spezialisten mit KV-Beschluss
4. Ortsbegehung und Grundlagenermittlung durch den Auftragnehmer
5. Erstellung des Energieeffizienzkonzeptes im beauftragten Umfang
6. Abschlusspräsentation der Ergebnisse und Definition des Sanierungsfahrplans

Optional: Umsetzungsbegleitung

Zur Einhaltung hoher Standards von professionellen Energiekonzepten ist es unumgänglich, an die Ausbildung der Energieberater entsprechende Anforderungen zu stellen. Mögliche Auswahlpunkte sind z.B.:

1. Mitgliedschaft in der Energieeffizienzexperten-Liste (<https://www.energie-effizienz-experten.de>)
2. Spezielle Experten bei Baudenkmalen und sonstiger besonders erhaltenswerter Bausubstanz (<https://www.energie-effizienz-experten.de/sie-sindbauherr/expertensuche/expertensuche>)
3. Unabhängigkeit der Berater, d.h. die Energieexperten dürfen weder ausführend noch planend am umzusetzenden Projekt beteiligt sein
4. Vorlage der kirchensteuerlichen Unbedenklichkeitsbescheinigung ist ab einem Auftragswert von 10.000,00 EUR erforderlich







## F 4

### Bauliche Maßnahmen im Bestand

Bei investiven Maßnahmen handelt es sich um technische Maßnahmen mit Investitionsbedarf – also um den direkten Eingriff in die Bausubstanz durch Baumaßnahmen, Dämmung der Fassaden und Dachflächen, Einbau neuer Fenster oder Installation einer neuen Heizungsanlage. Eine Auswahl erfolgt stets unter Abstimmung mit der Abteilung Planen und Bauen.

Hinweis „Sowieso-Kosten“:

Als Sowieso - Kosten werden Kosten bezeichnet, die im Rahmen des Gebäudeunterhalts »sowieso« anfallen. Deshalb sollte eine ohnehin notwendige Instandsetzung immer auch mit einer energetischen Verbesserung des jeweiligen Bauteils einhergehen. Aus wirtschaftlicher Sicht müssen sich dann nur die energiebedingten Mehrkosten, beispielsweise für eine Außenwanddämmung, binnen der Lebensdauer des Bauteils amortisieren. Die Sowieso - Kosten, beispielsweise für ein Fassadengerüst, den neuen Putz oder den Farbanstrich, wären ja »sowieso« angefallen.

Bevor über bauliche Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs nachgedacht wird, sollten allerdings erst die einfachen Maßnahmen aus Kapitel F 2 bekannt und abgearbeitet sein.

Es muss zudem deutlich herausgestellt werden, dass die Auswahl der konkreten Maßnahmen stets im Rahmen eines professionellen Energieeinsparkonzeptes (Kapitel F 3) durch ein Beratungsbüro erfolgen muss. Die Ergebnisse der umfangreichen Bestandsaufnahme (siehe Anhang) bilden hierbei die entscheidende Basis. Weiterhin sind die Vorgaben des Denkmal- und Ensembleschutzes sowie städtebauliche Aspekte einzuhalten. Sämtliche betroffenen Stellen müssen im Falle einer geplanten Umsetzung von Anfang an in die Projektplanung involviert sein. Des Weiteren sind sämtliche Maßnahmen gemäß der „Vorgaben und Standards“ (Kapitel D) zu planen und durchzuführen.

Die geplanten Arbeiten sollen im Anschluss an die Planung durch fachlich kompetente Handwerker erfolgen. Keinesfalls sollen die Maßnahmen in Eigenverantwortung durchgeführt werden.

## **Ganzheitliches Energiekonzept**

In einem erfolgreichen Energieeinsparkonzept wird beispielsweise nicht nur die Optimierung der Dämmstoffstärken betrachtet, sondern die möglichst lückenlose Verbesserung der gesamten thermischen Hülle. Die ausschließliche Betrachtung einzelner Bauteile, z.B. Dämmung der Fassade, ohne Überlegungen zu Fenstern und Fensterlaibungen bzw. des Lüftungskonzeptes, kann zu eventuellen Bauschäden führen. Es ist deshalb unerlässlich das Gebäude ganzheitlich zu betrachten. Die Entscheidung, ob die Sanierung eines Gebäudes wirtschaftlich sinnvoll ist oder ob das alte Gebäude besser durch einen Neubau ersetzt werden sollte, muss anhand einer Kosten-Nutzen-Analyse sowie unter Beachtung der Baurichtlinien der Diözese getroffen werden. Eine Aufteilung des geplanten Sanierungsumfangs auf sinnvolle Teilmaßnahmen kann bei einem knappen Budget helfen.

Ein Energieeinsparkonzept sollte grundsätzlich nach den Standards vom Kapitel F 3 erstellt werden.

## **Zu berücksichtigende Rahmenbedingungen im Sanierungsfall**

Neben dem „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden“ – kurz Gebäudeenergiegesetz (GEG) sind auch die Grundlagen der Baurichtlinien der Diözese Regensburg (Kapitel D) sowie ggf. auch Richtlinien und Vorgaben des Denkmal- und Ensembleschutzes zu berücksichtigen.

### **4.1 Energetische Gebäudesanierung**

Der Begriff „Energetische Gebäudesanierung“ umfasst im Wesentlichen die Verbesserung bzw. Modernisierung der thermischen Gebäudehülle hinsichtlich ihrer Wärmeübertragung. Um die Energieverluste eines Gebäudes möglichst gering zu halten, muss sowohl im Bestand als auch bei Neubauten ein besonderes Augenmerk auf den korrekten Aufbau der Gebäudehülle gelegt werden.

Bei Wärmeverlusten über die Gebäudehülle spricht man auch vom sog. Transmissionswärmeverlust, welcher durch die Wärmeleitung von Kellerdecke bzw. Bodenplatte, Außenwände, Fenster, Außentüren, Dach oder oberste Geschossdecke an die Umgebung verursacht wird.

Je nach Bauart und Gebäudeteil ist mit folgenden Verlusten zu rechnen:

Bauteil	Verluste
Dach	15 - 20 %
Wand	20 - 25 %
Fenster	20 - 25 %
Heizung	30 - 35 %
Erdreich	5 - 10 %

Die energetische Gebäudesanierung ist die kostenintensivste Maßnahme zur CO<sub>2</sub>-Reduktion. Langfristig gesehen ist dies jedoch die effektivste Möglichkeit, um dauerhafte Einsparungen zu erreichen.

Der Einsatz von erneuerbaren Energien ist hier bereits im Detail zu untersuchen. Es können sich z.B. bei der Sanierung eines Daches und der Integration einer Photovoltaik- oder Solarthermieanlage erhebliche Synergieeffekte ergeben.

Neben den hohen finanziellen Aufwendungen und der vorab erforderlichen Konzept- und Planungsphase ist hier zu berücksichtigen, dass eine baubiologische Betrachtung des Bestandsgebäudes sowie der relevanten energetischen Sanierungsvarianten durchgeführt werden muss. Zudem muss berücksichtigt werden, dass es während der mehrmonatigen Sanierungsmaßnahmen zu Einschränkungen in der Gebäudenutzung kommt.

Durch energetische Sanierungsmaßnahmen können erhebliche Einsparungen an Energie erzielt werden. Hierzu bieten sich unterschiedliche Maßnahmen an:

- Dämmung von Kellerdecken
- Außenwanddämmung, ggf. Innenwanddämmung
- Dämmung des Daches bzw. oberster Geschossdecke
- Austausch von Fenster oder Türen

## **Dämmung der Kellerdecken**

Bei unbeheizten Kellerräumen ist es ratsam, die Kellerdecke gegen Wärmeverluste und Fußkälte im Erdgeschoss mit einer Wärmedämmung zu versehen. Bei dieser Maßnahme werden die Unterseiten der Decken von unbeheizten Kellerräumen gedämmt. Um jedoch die Nutzung nicht zu beeinträchtigen, ist vor der Durchführung die im jeweiligen Raum notwendige lichte Höhe festzulegen.

Die Stärke der Dämmung sollte so gewählt werden, dass sich nach der Maßnahme keine Nutzungseinschränkungen ergeben.

## **Außenwanddämmung**

Den größten Anteil der Hüllfläche eines Gebäudes stellen die Außenwände dar. Eine Möglichkeit der Reduktion des Wärmeverlustes über diese Flächen ist die Wärmedämmung der Gebäudehülle mit einem Wärmedämmverbundsystem (WDVS) oder einer hinterlüfteten Vorhangfassade.

Bei einem Wärmedämmverbundsystem werden Dämmplatten direkt auf die Außenwand aufgebracht und anschließend mit einer Gewebeeinlage verputzt. Den äußeren wetterfesten Abschluss bildet oft ein mineralischer oder ein auf Silikonharz basierender Dickschichtputz.

Vor dem Anbringen eines WDVS muss die Oberfläche überprüft werden. Sie muss trocken, tragfähig und frei von losen Bestandteilen sein. Ist dies nicht der Fall, kann es zu erheblichen Bauschäden kommen.

Bei einer Vorhangfassade wird an der Außenwand durch eine Unterkonstruktion aus Holz, Metall oder Kunststoff, ein tragfähiges Konstrukt geschaffen. Der Zwischenraum kann dabei mit einem zugelassenen Dämmmaterial ausgefüllt werden. Mittels Schutzplatten, Windsperrfolien und Querlattung kann abschließend eine wetterfeste Fassadenverkleidung vorgeblendet werden.

Vorab ist detailliert zu prüfen, ob die Anbringung einer Wärmedämmung an der Fassade nach den Vorgaben des Denkmal- bzw. Ensembleschutzes überhaupt möglich ist.

Bei der Dämmung von Gebäuden, die geringe Nutzungszeiten aufweisen, ist eine Wärmedämmung der Fassade aus Gründen der Wirtschaftlichkeit sorgfältig zu prüfen und zu überdenken.

## **Innenwanddämmung**

Eine Dämmung der Innenwände ist aufgrund von Wärmebrücken- und Schimmelbildung nur im Ausnahmefall anzuwenden. Des Weiteren geht durch diese Dämmvariante zwangsläufig kostbare Nutzfläche verloren.

Bei älteren Gebäuden oder Gebäuden mit Sichtmauerwerk sowie denkmalgeschützten Gebäuden ist eine Fassadendämmung von außen meist nicht möglich. Hier bietet sich im Rahmen energetischer Sanierungen nur die Innenwanddämmung an. Eine Durchführung ist sorgfältig mit den zuständigen Fachstellen der Diözese und dem verantwortlichen Fachplaner zu prüfen.

Die Wärmedämmung wird von innen auf die Außenwand direkt verklebt oder in eine Vorsatzschale integriert. Bei der Vorsatzschale ist auf der warmen Seite der Dämmung eine dauerhaft funktionierende Dampfbremse (z.B. PE-Folie) anzubringen, um Wasserdampfkondensationen im Dämmstoff zu vermeiden. Geeignete diffusionsoffene Dämmstoffe für eine vollflächige Verklebung sind z.B. Kalziumsilikat, Mineralschaum oder Holzweichfaserplatten. Bei diesen kapillaraktiven Systemen kann u.U. auf eine Dampfbremse verzichtet werden.

Jede Art der Innendämmung setzt eine genaue Planung voraus, da konstruktive und geometrische Wärmebrücken und der bauphysikalische Feuchteschutz betrachtet und durch geeignete Maßnahmen vermieden werden müssen.

## **Dämmung des Daches bzw. der obersten Geschossdecke**

Da warme Luft aufsteigt, ist es wichtig, den oberen Teil der Gebäudehülle mit einem sehr guten Wärmeschutz auszustatten. Je nach Nutzung des Dachraumes, wird die thermische Hülle am Dachverlauf selbst oder an der obersten Geschossdecke entlanggeführt. Je nach Dachaufbau können drei Varianten (sowie die Kombination aus den drei Varianten) der Dachdämmung unterschieden werden:

- Aufsparrendämmung
- Zwischensparrendämmung
- Untersparrendämmung

Bei der Auswahl der Dämmvariante ist auf die zukünftige Nutzung des Dachraumes zu achten. Soll er weitgehend ungenutzt bleiben, so ist eine Aufdeckendämmung die einfachste und kostengünstigste Möglichkeit.

Verwendung finden meist Dämmplatten, -matten oder Schüttungen. Sofern der Dachraum noch betretbar und als Abstellraum nutzbar sein soll, muss für eine Aufdeckendämmung ein entsprechend trittfestes (druckfestes) Material verwendet oder der Dämmstoff durch eine entsprechende Konstruktion (mit Holzwerkstoffplatten o.ä.) abgedeckt werden.

Zu beachten ist in diesem Fall, dass sich die Raumhöhe verändert. Türen im und Stufen zum Dachgeschoss müssen dann entsprechend angepasst werden.

### **Auswahl der Dämmstoffe**

Im Baustoffhandel wird eine große Vielfalt von Dämmstoffen für die verschiedenen Anwendungsbereiche angeboten. Das macht die Auswahl schwierig, zumal es einen perfekten, in allen Anwendungsbereichen optimal geeigneten Dämmstoff, nicht gibt.

Grundsätzlich gelten hierbei die Ausführungen des Kapitel D 1.5 „Verwendung natürlicher Baustoffe“.

### **Austausch von Fenstern und Türen**

Zur Ermittlung der energetischen Qualität eines Fensters müssen zum einen die bauphysikalischen Eigenschaften sowie die mechanischen Eigenschaften des Bauteils betrachtet werden. Die bauphysikalische Betrachtung erfolgt über den U-Wert, die mechanischen Eigenschaften beziehen sich auf die Dichtheit des Fensters. Bei nicht richtig schließenden Fenstern entstehen unerwünschte Einströmungen von Außenluft. Dies führt, vor allem bei unter dem Fenster angeordneten Heizkörperthermostaten, zu unnötigen Wärmeverlusten. Heizenergieverluste durch undichte Fenster lassen sich nicht detailliert ermitteln.

Mitunter ist es ausreichend, Mängel an der Verglasung und / oder Undichtigkeiten zu beseitigen. Aus denkmalpflegerischer Sicht wird ein solcher Ansatz bevorzugt, da vor allem das äußere aber auch das innere Erscheinungsbild der Gebäude so gut wie gar nicht beeinträchtigt wird. Gut erhaltene Fenster, welche lediglich einen zu geringem Wärmedurchlasswiderstand gewährleisten, können durch eine zweite Fensterebene als Kastenfenster aufgewertet werden. Die neue Fensterebene wird als moderne Verglasung realisiert, so dass die Vorgaben des Wärmeschutzes erfüllt werden. Der entstehende Zwischenraum stellt einen gewissen Puffer dar. Voraussetzung für eine solche Lösung ist, dass die innere Fensteröffnung genügend Raum bietet, damit das bestehende Fenster durch die neue Fensterebene hindurch geöffnet werden können. Sofern die Fassade ohnehin neugestaltet und mit einer außenliegenden Wärmedämmung versehen wird, oder der Zustand der Bestandsfenster sehr schlecht ist, bietet sich der Einbau neuer Fenster an.

Sämtliche Standards für die Erneuerung der Fenster sind aus dem Kapitel D 3.3 „Türen / Fenster“ zu entnehmen.

## **4.2 Erneuerung der Heizungsanlage**

Die Lebensdauer für Wärmeerzeuger beträgt nach VDI 2067 im Durchschnitt ca. 20 Jahre. Nach diesem Zeitraum ist eine erforderliche Erneuerung absehbar.

Das Bistum Regensburg ist sich seiner Verantwortung bewusst und möchte künftig auf den Einbau fossil befeuerter Wärmeerzeuger verzichten. Die Umrüstung bestehender Anlagen muss nicht zwingend im Rahmen einer Generalsanierung erfolgen, sondern kann auch als Einzelmaßnahme (ggf. mit Zuschuss über den Klimafonds, vergleiche Kapitel G 2.2 „Förderprogramme“) erfolgen.

Bei den Überlegungen zu einem neuen Heizsystem sollte ebenfalls geprüft werden, ob sich Synergien durch den Einsatz einer Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung ergeben.

Zudem sind weitere gesetzliche Regelungen zu beachten. Gemäß GEG darf spätestens ab Mitte 2028, abhängig von der jeweiligen kommunalen Wärmeplanung, keine reine Öl- oder Gasheizung mehr installiert werden. Des Weiteren muss bereits ab 01.01.2024 beim Tausch der vorhandenen Heizung, in Abhängigkeit der kommunalen Wärmeplanung, ein Mindestanteil von 65% erneuerbaren Energien berücksichtigt werden. Ebenfalls ist zu beachten, dass Gebäudeeigentümer ab 2024, die eine reine Öl- oder Gasheizung anschaffen möchten, eine verpflichtende Energieberatung in Anspruch nehmen müssen.

Die nachfolgenden Kapitel sollen nur einen Überblick über die am Markt verfügbaren Systeme geben. Eine detaillierte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Systemwahl kann nur im Rahmen eines professionellen Energiekonzeptes nach den Vorgaben von Kapitel F 3 durchgeführt werden.

### **Wichtige Aspekte bei der Wahl des Wärmeversorgungssystems**

Vor allem diese vier Aspekte sind bei der Entscheidung für ein Wärmeversorgungssystem von Bedeutung:

1. Umwelt / Klima: Das Heizungssystem sollte die Nutzung erneuerbarer Energien ggf. in Verbindung mit PV-Strom ermöglichen, möglichst sparsam im Verbrauch sein und einen geringen Schadstoffausstoß verursachen.
2. Hygiene: Die hygienischen Standards der Trink- und Brauchwassererwärmung müssen stets eingehalten werden.

3. **Kosten:** Die Kosten sind ein Entscheidungsfaktor bei der Wahl des optimalen Wärmeversorgungssystems. Neben den Investitionskosten sind allerdings auch die verbrauchs- und betriebsgebundenen Kosten von entscheidender Bedeutung. Die Auswirkungen der CO<sub>2</sub>-Bepreisung führen bei fossilen Systemen zu hohen laufenden Kosten. Bewertungsgrundlage hierfür ist eine umfangreiche Wirtschaftlichkeitsbetrachtung. Ein weiterer Punkt ist die Bewertung über eine Öko- oder Klimabilanz des Wärmeversorgungssystems.
4. **Komfort:** Die Wärmebereitstellung sollte die gesetzlichen Anforderungen unter Einhaltung der Behaglichkeitskriterien ermöglichen und kann je nach Jahres- und Tageszeit automatisch höher oder tiefer geregelt werden.

### **4.3 Arten der Wärmeerzeugung sowie eingesetzte Energieträger**

Zum optimalen Wärmeversorgungssystem gehört auch der geeignete Energieträger.

#### **Anwendungen von fossilen Brennstoffen**

Fossile Brennstoffe wie beispielsweise Erdöl, Erdgas oder Flüssiggas finden noch immer sehr große Anwendung.

Aufgrund der Schöpfungswahrung will das Bistum Regensburg auf den Einsatz fossiler Brennstoffe möglichst verzichten. Nur in absoluten Ausnahmefällen, die aus technischen Gründen keinen Einsatz erneuerbarer Energien zulassen, können weiterhin fossile Energieträger eingesetzt werden.

Dabei ist darauf zu achten, dass mögliche Energieeinsparpotentiale genutzt werden (z.B. hydraulischer Abgleich, Pumpentausch, Optimierung der Heizungskurve, Dämmmaßnahmen, etc.).

## **Solarenergie**

Innerhalb Deutschlands ist Bayern mit 1.700 bis 1.900 Sonnenstunden pro Jahr eines der sonnigsten Bundesländer. Auf eine horizontale Fläche von einem Quadratmeter strahlt jährlich eine Energiemenge von etwa 1.000 kWh ein. Dies entspricht dem Energieinhalt von etwa 100 Litern Heizöl. Dieses Energieangebot lässt sich mit Solarkollektoren zur Wärmeerzeugung und mit Photovoltaikanlagen zur elektrischen Stromgewinnung nutzen.

In Objekten mit hohem Warmwasserbedarf (z.B. Exerzitien- und Bildungshäuser) kann zudem die Installation von Solarthermieanlagen zielführend sein. Eine Solarthermieanlage kann in der Regel etwa 60% des Warmwasserbedarfs decken.

Photovoltaikanlagen werden in Kapitel 4.4 behandelt.

## **Umweltwärme, Geothermie und Wärmepumpen**

Wärmepumpen nehmen Energie aus der Umwelt auf. Dabei wird nach den jeweiligen Wärmequellen sowie anhand der Wärmeübertragung unterschieden. Erstgenanntes ist das Medium, aus dem Energie entzogen wird. Auf das zweitgenannte Medium wird die Energie übertragen.

Luft / Wasser-Wärmepumpen entziehen der Luft die benötigte Wärme und übertragen Energie auf das Heizungswasser, Luft / Luft-Wärmepumpen hingegen geben die Wärme direkt an die Raumluft ab.

Sole / Wasser-Wärmepumpen, entziehen dem Erdreich über eine Sole-Flüssigkeit Wärme und Wasser / Wasser-Wärmepumpe, nutzen Grundwasser als Wärmequelle.

Je nach Wahl der Wärmequelle kann eine Wärmepumpe effizienter oder etwas weniger effizient arbeiten. Die Wahl des Mediums ist jedoch von vielen Standortfaktoren abhängig. Grundsätzlich sollte eine optimale Wärmequelle eine möglichst gleichbleibend hohe Temperatur über das gesamte Jahr haben.

Am effizientesten können Wärmepumpen bei geringen Vorlauftemperaturen im Heizsystem betrieben werden, wodurch Fußboden- bzw. Wandheizungen gewisse Vorteile bieten.

Bei Wärmeübergabesystemen, welche mit höheren Temperaturen arbeiten, muss das gesamte Heizungssystem entsprechend analysiert und bewertet werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Wärmepumpe auch effizient und ökologisch arbeiten kann.

## **Biomasse- / Pelletkessel**

Insbesondere für große Heizungsanlagen empfiehlt sich der Einsatz von Holzhackschnitzel oder Pellets als Energieträger. Die Anlagen sind technisch ausgereift und weisen einen hohen Heizkomfort auf.

Biomassekessel werden in jedem Leistungsbereich von der Kleinanlage mit wenigen kW bis hin zum Megawatt-Bereich angeboten. Sie verfügen über automatische Zündvorrichtungen und geregelten Abbrand. Zur Sicherstellung der Wärmeabfuhr sollte ein Pufferspeicher in Abhängigkeit zur thermischen Leistung installiert werden.

Neben dem Heizraum ist ein Brennstofflagerraum mit automatischer Austragung oder, für kleine Anlagen, auch ein Brennstofflager im Heizraum zu planen. Der Lagerraum sollte für eine Heizperiode entsprechend bemessen werden.

Eine Anlieferung per Lkw sollte problemlos möglich sein. Bei Kirchenstiftungen in Stadtgebieten oder engeren baulichen Gegebenheiten ist dies vor der Planung zu prüfen und zu berücksichtigen.

## **Nah- und Fernwärmeanbindung**

Im Gegensatz zu einer herkömmlichen Wärmeversorgung befindet sich der Wärmeerzeuger eines Nahwärmenetzes nicht in den einzelnen Wohngebäuden, sondern an einem zentralen Ort, in einer sogenannten Heizzentrale.

Die Entfernung zwischen Erzeuger und Verbraucher sind bei der Nahwärme (im Vergleich zur Fernwärme) relativ kurz; die Wärmeverluste im Rohrleitungsnetz gering. Dadurch kann die wärmeerzeugende Anlage auch mit niedrigen Systemtemperaturen betrieben werden. Das warme oder heiße Wasser wird durch ein System aus Kunststoffummantelten Stahlrohren zum Hausanschluss gebracht. Dort landet es in der so genannten Übergabestation.

Ein Wärmeüberträger gibt hier die Wärme an das Heizsystem im angeschlossenen Gebäude weiter.

Die gemeinsame Nutzung einer Versorgungsanlage kann den Ausstoß an CO<sub>2</sub>-Emissionen drastisch verringern. Wie gut die Ökobilanz wirklich ist, hängt aber davon ab, mit welcher Energiequelle das zuliefernde Heiz(-kraft)werk arbeitet.

## **Brennwerttechnik**

Aufgrund ständiger Weiterentwicklungen wird die Brennwerttechnik, neben Öl- und Gasheizungen, mittlerweile auch bei Pelletkesseln und KWK-Anlagen (Kraft-Wärme-Kopplung) mit eingesetzt.

Mit ihrem speziellen Konstruktionsprinzip erreichen Brennwertgeräte einen sehr hohen Nutzungsgrad und arbeiten besonders energiesparend.

Im Vergleich zu alten Wärmeerzeugern können sie den Heizenergieverbrauch um bis zu 30 Prozent reduzieren.

Der Brennwertkessel nutzt neben der Wärme, die direkt durch die Verbrennung des Energieträgers entsteht, auch die im Wasserdampf gebundene Kondensationswärme. Bei herkömmlichen Heizsystemen entweicht diese ungenutzt durch den Schornstein. Der Brennwertkessel nutzt den Wasserdampf, der kondensiert und zusätzliche Wärme für das Heizsystem freigibt.

## **Hybridsysteme**

Bei Hybridsystemen handelt es sich nicht um eine eigene Technologie, sondern um die Kombination mehrerer Heiztechnologien. Häufig wird eine Kombination aus konventioneller und erneuerbarer Energiequelle gewählt, um den gesetzlichen Forderungen nach der Einbindung erneuerbarer Energien (GEG-EE-Anteil 65 %) gerecht zu werden.

Zu den prominentesten Vertretern der Hybridheizung gehört die Kombination aus einer umweltfreundlichen Wärmepumpe und einer konventionellen Gas- oder Öl-Brennwertheizung. Aber auch Pelletheizungen können durch eine Wärmepumpe ergänzt werden.

Je nach Art der Hybridheizung werden verschiedene Betriebsweisen genutzt, um zum einen die Wärmeversorgung im Gebäude zu gewährleisten und zum anderen eine möglichst kostengünstige und effiziente Arbeitsweise sicherzustellen.

Wenn jeweils nur einer der beiden Wärmeerzeuger in Betrieb ist, spricht man im Fachjargon von einem bivalent-alternativen Betrieb. Diese Betriebsweise bietet sich beispielsweise bei Heizsystemen mit hoher Vor- und Rücklauftemperatur an.

Im bivalent-parallelen Betrieb wird der Wärmebedarf in weiten Teilen des Jahres allein von der Wärmepumpe gedeckt. Nur wenn die Außentemperatur unter eine bestimmte Grenze sinkt, wird der Verbrennungsprozess als Unterstützung der Wärmepumpe zugeschaltet.

Der bivalent-teilparallele Betrieb wird dadurch charakterisiert, dass die Zuschaltung des konventionellen Erzeugers lastabhängig erfolgt. Unter extremen Bedingungen ist ausschließlich der Gas-Brennwertkessel für die Wärmeerzeugung zuständig.

Die jeweils optimale Betriebsweise ist je nach Gebäude- und Nutzeranforderung individuell festzulegen.

#### **4.4 Errichtung von Photovoltaikanlagen**

PV-Anlagen tragen zur nachhaltigen, erneuerbaren Stromversorgung bei und reduzieren die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Sie liefern lokalen Strom ohne CO<sub>2</sub>-Emissionen und tragen damit zum Klimaschutz bei.

Trotz relativ hoher Anfangsinvestitionskosten können sich PV-Anlagen schnell amortisieren, da sie geringe Betriebskosten haben und mit steigenden Strompreisen hohe Stromkosteneinsparungen ermöglichen. Auch der ins Netz der öffentlichen Versorgung eingespeiste Strom wird durch die staatlichen Regularien für 20 Jahre vergütet.

Auf vielen derzeit ungenutzten Dachflächen lässt sich eine Photovoltaikanlage installieren, selbst bei nicht optimal nach Süden ausgerichteten Dächern ist der Ertrag hoch.

#### **Erforderliche Vorgehensweise für eine Bezuschussung**

Für eine leistungsabhängige Bezuschussung einer Photovoltaikanlage über den Klimafonds der Diözese Regensburg ist eine Simulation der jeweiligen Anlage notwendig. Hierbei wird die grundsätzliche Eignung der Gebäude, Machbarkeit sowie die zu erwartende Wirtschaftlichkeit überprüft. Die Expertise ist dem Klimaschutzmanagement vorzulegen. Grundsätzlich ist das Vorhaben zur Errichtung einer Photovoltaikanlage mit dem Klimaschutzmanagement der Diözese abzustimmen.

Über mögliche Vorteile und Risiken / Mehraufwand beim Betrieb und der Installation sollen die Pfarreien bei der Entscheidungsfindung ebenfalls aufgeklärt werden. Dabei ist unter anderem auf nachfolgende Punkte zu achten:

## **Überprüfung Statik**

Photovoltaikanlagen bringen ein Gewicht von etwa 20 kg / m<sup>2</sup> mit sich. Bei der Überlegung, ob das jeweilige Dach der Last standhält, sind Schnee- und andere witterungsbedingte Lasten zu berücksichtigen.

Eine Überprüfung der Statik des Hauses, insbesondere des Daches, sollte vorab einer Planung einer PV-Anlage durchgeführt werden. Generell ist der Bauherr für eine ordnungsgemäße Statik verantwortlich.

## **Denkmalschutz**

Bei denkmalgeschützten Gebäuden ist eine Einbindung der zuständigen Denkmal-schutzbehörde zwingend erforderlich. Dies ist auch bei Gebäuden der Fall, die sich in unmittelbarer Nähe zu Denkmälern befinden. Zwar wurden die Regularien in Bezug auf die Nutzung der solaren Strahlungsenergie aufgeweicht, dennoch wird immer eine Einzel-fallentscheidung getroffen.

Um PV-Anlagen im Einklang mit dem Denkmalschutz zu realisieren, gibt es additive und integrierte Anlagen, die den originalen Baustoff oder die Erscheinungsform möglichst erhalten. Als Beispiele stehen Solardachziegel, Solarmetalldächer- oder Schindeln für integrierte Systeme, die vorallem auf denkmalgeschützten Gebäuden, bei denen keine historische Dachdeckung vorliegt, sinnvoll einzusetzen sind.

Neben der Aufdach-Montage gibt es auch die Möglichkeit, PV-Anlagen an der Fassade zu montieren.

Dabei verringert sich zwar aufgrund des schlechteren Einstrahlwinkels der maximale Jahresertrag um etwa 20 – 30 %, allerdings wird in den Wintermonaten durch den tieferen Sonnenstand eine höhere Leistungsbereitstellung erzielt.

## **Anmeldung einer PV-Anlage**

Wer eine PV-Anlage betreibt muss diese beim Marktstammdatenregister spätestens einen Monat nach Inbetriebnahme anmelden.

Weiterhin muss die PV-Anlage beim Netzbetreiber angemeldet werden. Dieser führt im Vorfeld der Installation ggf. auch eine Netzverträglichkeitsprüfung durch. Insbesondere bei größeren PV-Anlagen sollte die Freigabe für die Installation durch den Netzbetreiber abgewartet werden.

Auch Batteriespeicher müssen im Marktstammdatenregister angemeldet werden.

## **Steuerliche und rechtliche Auswirkungen**

Steuerliche und rechtliche Auswirkungen, welche durch die Installation einer PV-Anlage entstehen, sind immer im Einzelfall mit den jeweiligen Fachexperten im Vorfeld zu prüfen.

## **Balkonkraftwerke / Klein PV-Anlagen**

Wenn keine größere PV-Anlage möglich ist, bietet sich ggf. eine Klein-PV-Anlage an. Diese Anlagen lassen sich zum Beispiel am Balkon, der Terrasse, der Fassade oder am Vordach anbringen.

Sie bestehen aus zwei bis drei Solarmodulen, die über einen Wechselrichter direkt an einer Steckdose angeschlossen werden können.

Die maximale Wechselrichterleistung liegt gemäß dem Beschluss des Solarpakets I bei 800W. Eine Anmeldung ist nur noch beim Marktstammdatenregister der Bundesnetzagentur notwendig. Die Meldung beim Netzbetreiber ist nicht mehr notwendig. Weiterhin kann der bisherige Zähler genutzt werden, Betreiber müssen sich nicht selbst um den Zählertausch kümmern.

#### 4.5 Einsatz von Gebäudeleittechnik

Mit Hilfe der Raum- und Gebäudeautomation ist es möglich verschiedene Prozesse durch Einsatz von Informationstechnologie (IT) und ständiger Vernetzung zu optimieren. Dazu sollte grundsätzlich nach der Maßgabe gehandelt werden:

*So viel Technik wie notwendig, aber so wenig wie möglich.*

Dabei werden einst getrennte Anlagen z.B. zur Beleuchtungssteuerung, zur Temperaturregelung oder aber auch zur Sicherheitsüberwachung unter einem zentralen System zusammengeführt, überwacht und miteinander in Verbindung gebracht.

Sensoren erfassen Temperatur, Luftqualität und Lichtverhältnisse in einem Raum. Auch registrieren sie die Anwesenheit von Personen und kontrollieren den Status der Fenster. Der Austausch von Daten sowie die Kommunikation aller Teilnehmer untereinander erfolgt über kabelgebundene oder funkbasierte Gebäudenetzwerke. Eine zentrale Steuerungseinheit überwacht ständig alle Messwerte und Aktivitäten. Bei Bedarf gibt sie konkrete Anweisungen an die Aktoren im System weiter, die bei Bedarf das Licht dimmen, die Heizung regeln oder bei zu hoher Sonneneinstrahlung die Jalousien herunterfahren.

Als Ergebnis der Gebäudeautomation soll ein intelligentes Gebäude hervorgehen, welches an das vorherrschende Nutzerverhalten direkt angepasst werden kann und die äußeren Umstände in dessen Betrieb einfließen lässt. Ziel ist die Vermeidung unnötiger Energieverluste.

Die Installation eines Gebäudeleitsystems ist mit erheblichen finanziellen und baulichen Maßnahmen verbunden. Eine Umsetzung ist daher stets mit der zuständigen Diözesanarchitektin / Diözesanarchitekten der Abteilung Planen und Bauen und dem beauftragten Gebäudeplaner abzustimmen.

#### 4.6 Fördermöglichkeiten

Die Bundesrepublik hat mit dem Klimaschutzplan 2050 die klimaschutzpolitischen Ziele zusammengefasst und beschreibt darin den Weg zu einem treibhausgasneutralen Deutschland. Oberstes Ziel ist es die CO<sub>2</sub>-Emissionen zu senken und den Einsatz erneuerbarer Energien zu forcieren. In einem Update wurde das Ziel der Klimaneutralität auf 2045 und auch schärfere Zwischenziele eingelegt.

Das Klimaschutzkonzept aus dem Jahre 2019 baut auf dem Energieeffizienzkonzept auf und zeigt deutlich welche Energieeinsparpotentiale im gesamten Bistum möglich wären. Der CO<sub>2</sub>-Ausstoß könnte demnach bis 2030 je nach Sanierungsrate um 38 % bis 56 % gesenkt werden.

Um die Energiewende zu beschleunigen, können für die Erstellung von professionellen Energieeinsparkonzepten und sowie für die Umsetzung von baulichen Maßnahmen sowohl interne als auch externe Förderungen beantragt werden.

Für die Inanspruchnahme von externen Bundesfördermitteln gilt grundsätzlich zu beachten, dass für Maßnahmen an der Gebäudehülle stets die Einbindung eines Energie-Effizienz-Experten notwendig ist. Gleiches gilt bei der Anlagentechnik und für die Errichtung eines Gebäudenetzes (Wärmenetz). Die Einbindung des Experten kann beispielsweise bereits bei der Erstellung eines professionellen Energiekonzeptes (Kapitel F 3) erfolgen. Lediglich bei der Erneuerung eines Wärmereizgebers ist eine Begleitung durch einen Energie-Effizienz-Experten nicht notwendig.

Aufgrund des Klimaschutzkonzeptes aus dem Jahr 2019 wurde vom Bistum ein Klimafonds eingerichtet. Es kann finanzieller Zuschuss von Einzelmaßnahmen mit Investitionskosten von maximal 10.000 EUR beantragt werden, die bisher von den Pfarreien selbst getragen werden mussten.

Die genauen Details können mit der Fachstelle Klimaschutz-Management abgestimmt werden. Sie steht bei Fragen rund um Energie zur Verfügung und kann bei der Antragstellung unterstützen. Weitere Details finden Sie unter <https://www.oekosoziales-bistum-regensburg.de/>

Die Bezuschussung der Energiekonzepte und der baulichen Maßnahmen soll eine Einhaltung des definierten Standards bei Umbau- und Neubaumaßnahmen bewirken.

Eine Übersicht der Fördermöglichkeiten ist in Kapitel C 5.2 „Zusätzliche Zuschussrichtlinien der Diözese Regensburg“ dargestellt.







## **F 5**

### **Energieausweis**

Der Energieausweis für Wohn- und Nichtwohngebäude erfüllt eine nutzerunabhängige Betrachtung und Bewertung der Gebäudehüllfläche und der eingesetzten Anlagentechnik.

Im Rahmen einer energieeffizienten Gebäudesanierung ist im Vorfeld das Gebäude vollständig und detailliert zu erfassen und darauf aufbauend Sanierungsvorschläge zu erarbeiten. Für das untersuchte Gebäude ist ein Energieausweis unter Beachtung aller Normen zu erstellen.

Nach erfolgter Sanierung sind die geplanten Maßnahmen mit der tatsächlichen Umsetzung zu vergleichen und die Berechnungen gegebenenfalls mit den realen Werten abzugleichen und anzupassen.

Hinweis:

Die erfassten Energieverbrauchsdaten und gebildeten Energieverbrauchskennwerte aus dem Erfassungsprogramm ersetzen einen Energieausweis nicht.

In nachfolgender Abbildung ist die Ergebnisseite des Energieausweises für ein Wohngebäude beispielhaft dargestellt.

# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

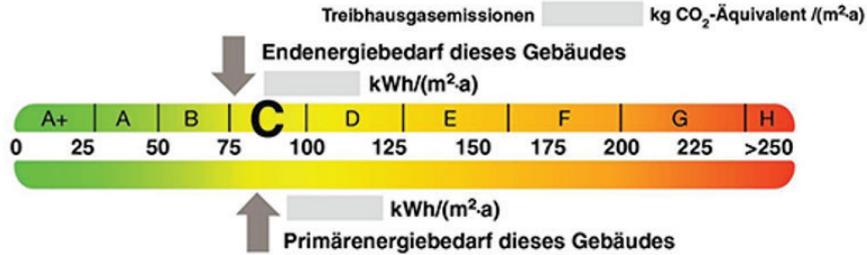
gemäß den §§ 79 ff. Gebäudeenergiegesetz (GEG) vom 1

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

Registriernummer: \_\_\_\_\_

2

## Energiebedarf



### Anforderungen gemäß GEG<sup>2</sup>

#### Primärenergiebedarf

Ist-Wert \_\_\_\_\_ kWh/(m<sup>2</sup>·a) Anforderungswert \_\_\_\_\_ kWh/(m<sup>2</sup>·a)

#### Energetische Qualität der Gebäudehülle H<sub>T</sub><sup>1</sup>

Ist-Wert \_\_\_\_\_ W/(m<sup>2</sup>·K) Anforderungswert \_\_\_\_\_ W/(m<sup>2</sup>·K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)  eingehalten

### Für Energiebedarfsberechnungen verwendetes Verfahren

- Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10
- Verfahren nach DIN V 18599
- Regelung nach § 31 GEG („Modellgebäudeverfahren“)
- Vereinfachungen nach § 50 Absatz 4 GEG

Endenergiebedarf dieses Gebäudes [Pflichtangabe in Immobilienanzeigen]

\_\_\_\_\_ kWh/(m<sup>2</sup>·a)

### Angaben zur Nutzung erneuerbarer Energien<sup>3</sup>

Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs auf Grund des § 10 Absatz 2 Nummer 3 GEG

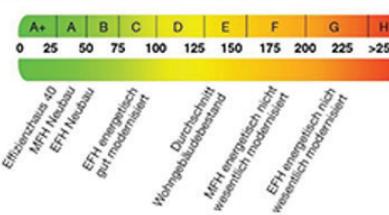
Art:	Deckungsanteil:	Anteil der Pflichterfüllung:
_____	_____ %	_____ %
_____	_____ %	_____ %
Summe:	_____ %	_____ %

### Maßnahmen zur Einsparung<sup>3</sup>

Die Anforderungen zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Deckung des Wärme- und Kälteenergiebedarfs werden durch eine Maßnahme nach § 45 oder als Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG erfüllt.

- Die Anforderungen nach § 45 GEG in Verbindung mit § 16 GEG sind eingehalten.
- Maßnahme nach § 45 in Kombination gemäß § 34 Absatz 2 GEG: Die Anforderungen nach § 16 GEG werden um \_\_\_\_\_ % unterschritten. Anteil der Pflichterfüllung: \_\_\_\_\_ %

### Vergleichswerte Endenergie<sup>4</sup>



### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Das GEG lässt für die Berechnung des Energiebedarfs unterschiedliche Verfahren zu, die im Einzelfall zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können. Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte der Skala sind spezifische Werte nach dem GEG pro Quadratmeter Gebäudenutzfläche (A<sub>n</sub>), die im Allgemeinen größer ist als die Wohnfläche des Gebäudes.

<sup>1</sup> siehe Fußnote 1 auf Seite 1 des Energieausweises

<sup>2</sup> nur bei Neubau sowie bei Modernisierung im Fall des § 80 Absatz 2 GEG

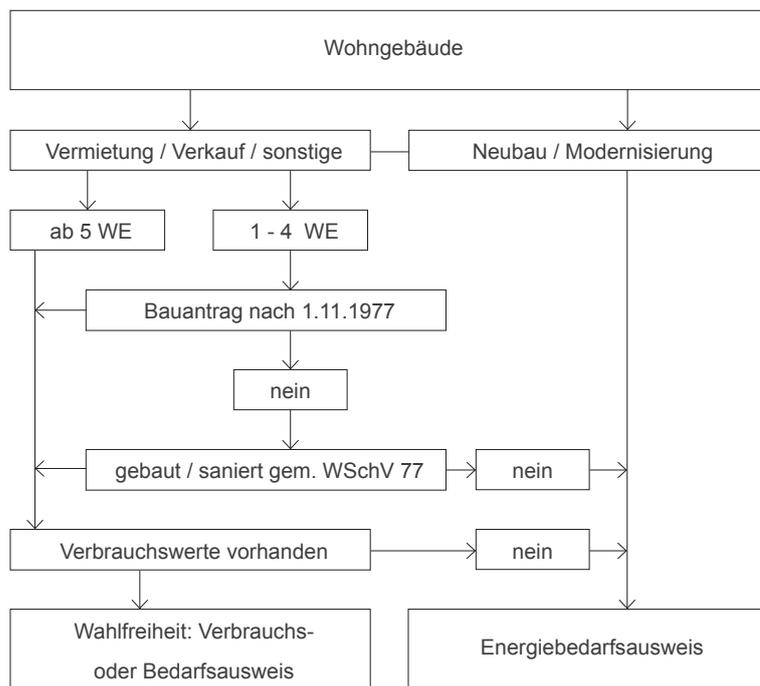
<sup>3</sup> nur bei Neubau

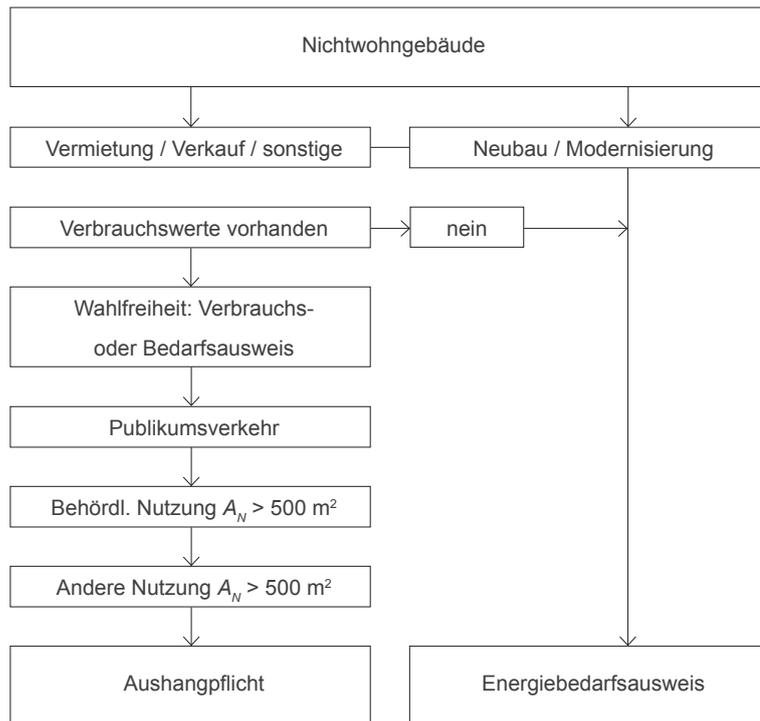
<sup>4</sup> EFH: Einfamilienhaus, MFH: Mehrfamilienhaus

Abbildung 4: Musterergebnisseite eines Energieausweises nach GEG für Wohngebäude

Im Rahmen der Energieausweiserstellung ist zu beachten, dass für einige Gebäude ein Energieausweis verpflichtend zu erstellen ist. Dies gilt seit der Einführung der EnEV 2014 z.B. auch für die Objekte die verkauft oder vermietet werden sollen. Diese Pflicht wurde in das Gebäudeenergiegesetz (GEG) integriert und gilt somit weiterhin.

Um etwas Klarheit und Übersichtlichkeit in die Notwendigkeit der Energieausweiserstellung zu bringen werden in nachfolgenden Abbildungen, getrennt nach Wohn- und Nichtwohngebäude, die jeweiligen Erfordernisse und Anforderungen dargestellt.





Im Teil 5, §§ 79 – 88 des Gebäudeenergiegesetzes ist der Inhalt, die Verwendung und Ausstellungsberechtigung für Energieausweise geregelt.

Details können im Gebäudeenergiegesetz nachgelesen werden.

### **Folgende Gebäude benötigen keinen Energieausweis**

Für Baudenkmäler liegt im Falle einer Vermietung oder eines Verkaufs keine gesetzliche Pflicht zur Erstellung eines Energieausweises vor. Jedoch sind bei allen Umbau- und Sanierungsmaßnahmen die Grundlagen des jeweils gültigen Gebäudeenergiegesetzes einzuhalten. Zudem muss mit der Denkmalschutzbehörde und der zuständigen Diözesanarchitektin/Diözesanarchitekten der Abteilung Planen und Bauen die Maßnahme abgestimmt werden.

Ebenfalls fallen Gebäude mit nicht mehr als 50 Quadratmeter Nutzfläche nicht unter die Ausweispflicht.

Für bereits vor Einführung der Ausweispflicht vermietete Objekte muss nachträglich kein Energieausweis erstellt werden. Erst wenn es zu einem Mieterwechsel kommt, ist der Vermieter dazu verpflichtet einen entsprechenden Ausweis vorlegen zu können.

### **Für öffentliche Gebäude besteht Aushangpflicht**

Gebäude, indem sich mehr als 500 m<sup>2</sup> Nutzfläche mit starkem Publikumsverkehr befinden, der nicht auf behördlicher Nutzung beruht, gibt es eine Aushangpflicht, sobald ein Energieausweis vorliegt.

### **Erneuerung des Energieausweises**

Energieausweise sind 10 Jahre gültig. Nach Ablauf der Gültigkeit müssen Vermieter und Verkäufer von Immobilien einen neuen Energieausweis ausstellen lassen, Verlängerungen gibt es keine.

Wenn im Rahmen einer Sanierungsmaßnahme neue Energiebedarfsberechnungen durchgeführt werden, muss auch ein neuer Energieausweis ausgestellt werden.





## **F 6**

### **Kirchen**

Der Gebäudetyp Kirche stellt einen Spezialfall im Gebäudebestand jeder Kirchenstiftung dar. Er ist mit keinem anderen Gebäudetyp vergleichbar. Eine gesonderte Betrachtung dieses Gebäudetyps ist daher zwingend erforderlich. Jede Kirche für sich genommen ist anders und unterscheidet sich durch das Baualter, die Bauweise, die Ausstattung, die verwendeten Baumaterialien, die geographische Lage, die Nutzung und durch ihre Denkmaleigenschaften. Vor diesem Hintergrund sind auch die Möglichkeiten zur Optimierung des Raumklimas sorgfältig abzuwägen.

Seit den 1960er Jahren wurde damit begonnen neue Kirchen mit Temperiersystemen auszustatten, um die Behaglichkeit im Kirchenraum zu verbessern. Diese Entwicklung hält bis heute an, sie ist allerdings aus bauphysikalischer, energetischer und wirtschaftlicher Sicht kritisch zu betrachten. Vielfach wurden auch historische Kirchenräume, z.T. mit erheblichen baulichen Eingriffen, mit Temperierungssystemen nachgerüstet. Insbesondere diese Maßnahmen führen häufig zu problematischen raumklimatischen Verhältnissen, die sich letztendlich langfristig substanzschädigend auswirken können.

Im Downloadbereich steht die Handlungsempfehlung für Verantwortungsbewußtes Temperieren von Kirchen zur Verfügung.

Zur Vereinfachung in der energetischen Betrachtung wird hier die Unterscheidung anhand von Baualter und Bauweise gewählt.

Dementsprechend wird für die weitere Betrachtung von Kirchen folgende Unterteilung vorgegeben:

1. Historische Kirchen (Bauzeit vor 1945)  
Zu den historischen Kirchen zählen Gebäude, welche noch vor dem zweiten Weltkrieg erbaut wurden. Die verwendeten Materialien der Kirchen aus den Epochen Romanik, Gotik, Renaissance und Barock sind meist Holz und Stein. Diese Kirchengebäude wurden ohne Temperiersystem konzipiert und ausgeführt.
2. Neuzeitliche Kirchen (Bauzeit nach 1945)  
Gerade in Deutschland wurden in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg wegen der Zerstörungen während des Krieges, aber auch bedingt durch den nachfolgenden Zuzug Vertriebener, besonders viele Kirchen neu gebaut. Der Bruch mit den traditionellen Raumkonzepten im Nachkriegskirchenbau ging einher mit der Verwendung neuer Materialien: Stahl, Glas und (Sicht-)Beton. Der – anfangs umstrittene – Stahlbeton ermöglichte große Spannweiten für stützenfreie Decken. Das Wohlbehagen der Gottesdienstbesucher gewann zunehmend an Bedeutung, so dass bei den Nachkriegskirchen oft ein Temperierungssystem beim Bau mit integriert wurde. Der damit verbundene Energieverbrauch und seine Kosten waren zu dieser Zeit keine nennenswerten Kriterien.

In der Gesamtschau der Kirchen im Bistum Regensburg muss festgestellt werden, dass die Anzahl der Sakralbauten, die mit Temperierung konzipiert wurden und eine, den heutigen energetischen Anforderungen entsprechende Gebäudehülle und Anlagentechnik aufweisen, verschwindend gering ist.

Ein genaues Verständnis der Zusammenhänge und Abhängigkeiten ist deshalb unumgänglich und wird aus diesem Grund in dem Kapitel F 6.2 ausführlich behandelt.

### **Unbeheizt**

Grundsätzlich ist auf eine Temperierung von Kirchen zu verzichten. In Einzelfällen kann es aufgrund konservatorischer Anforderungen erforderlich sein eine Minimaltemperierung einzustellen.

## **Temperierung**

Die Temperatur im Kirchenraum wird niedrig gehalten (max. 5°C). Kurzzeitige Erhöhungen der Raumtemperatur z.B. bei Gottesdiensten auf max. 10°C durch ein Temperiersystem sind möglich.

## **Lokale Temperierung**

Es erfolgt kein Temperieren des Kirchenraumes, sondern nur eine lokale und zeitlich begrenzte Temperierung im Bereich des Kirchengestühls, um die Behaglichkeit für den Kirchenbesucher zu steigern. Das Beheizen des Kirchenraumes ist absolut schädlich für die Bausubstanz und ökologisch nicht vertretbar.

## **Vor diesem Hintergrund gilt**

Es ist nicht sinnvoll Kirchenräume zu beheizen (im Sinne von Wohn- bzw. Aufenthaltsräumen). Vor allem auch vor dem Hintergrund, dass ein Großteil der Kirchen einen überdurchschnittlich hohen Energieverbrauch aufweist. Allenfalls kann eine Temperierung in Betracht gezogen werden, um eine Erhöhung der Grundtemperatur, aufgrund von Erhaltungszwecken oder wegen der Behaglichkeit der Gottesdienstbesucher zu erreichen. Dabei muss darauf geachtet werden, dass durchgehend max. 5°C und kurzzeitig max. 10°C Raumtemperatur sowie ein maximaler Temperaturanstieg von 1 bis 1,5 °C pro Stunde nicht überschritten werden. Insbesondere sollte der Verzicht auf eine Temperierung von Nebenkirchen, Ferialkirchen, Benefizien, Exposituren und Kapellen angestrebt werden.

Der Bestand in der Diözese umfasst ca. 2.000 Kirchengebäude. Die Bandbreite der unterschiedlichen Baustile und Bauformen ist dabei natürlich sehr groß. Angefangen beim gotischen Dom St. Peter in Regensburg bis hin zur modernen Pfarrkirche St. Franziskus in Burgweinting, ist jegliche Kirchenform im Gebäudebestand der einzelnen Kirchenstiftungen zu finden. Ist man sich dieser Tatsache bewusst, so ist es nicht verwunderlich, dass es keine goldene Regel zur Temperierung von Kirchen gibt. Die nachfolgenden Abschnitte sollen den Rahmen der möglichen Maßnahmen und deren Einflüsse auf das Klima in einer Kirche darstellen.

Vor einer Umsetzung sind jedoch die Gegebenheiten vor Ort genauestens zu bewerten. In enger Absprache mit den zuständigen Diözesanarchitekten/in der Abteilung Planen und Bauen können speziell angepasste Maßnahmenpakete entwickelt werden.

## **6.1 Erfassung des Ist-Zustandes**

Wie auch bei allen anderen Gebäudetypen gilt es im Bereich der Kirchen den Ist-Zustand detailliert aufzunehmen.

### **Energetischer Ist-Zustand**

Für die Erfassung des Energetischen Ist-Zustandes gelten grundsätzlich die Ausführungen aus Kapitel F 3.1 und 3.2. Im Bereich der Kirchen können jedoch die Angaben zu Baualter und Bedarfsgerechtigkeit nur eingeschränkt (soweit Datenbasis vorhanden) erfasst werden.

### **Baulicher Ist-Zustand**

Angaben zu durchgeführten Sanierungsmaßnahmen sowie Gebäudehülle und Schwachstellen sollten bei den Kirchen von einem Experten aufgenommen und beurteilt werden.

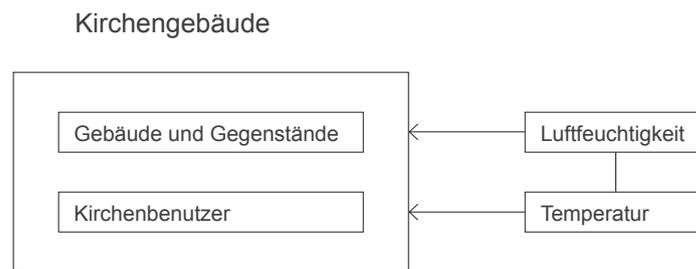
## 6.2 Anforderungen an das Raumklima

Das Raumklima ist der entscheidende Faktor bei der Auswahl von konkreten Maßnahmen. Die Anforderungen an die Klimatisierung des Kirchenraumes werden maßgeblich durch zwei unterschiedliche Interessen beeinflusst:

1. Die Bedürfnisse der Kirchenbesucher:  
Oft stehen bei der Temperierung des Kirchenraumes die Interessen der Nutzer im Vordergrund. Ist es den Gottesdienstteilnehmern zu kalt, wird kurzerhand die Heizung nach oben gedreht. Meistens jedoch liegt das Kälteempfinden nicht an der mangelnden Beheizung, sondern an den baulichen Besonderheiten von Kirchen. Die dicken, kalten Außenwände haben eine sehr niedrige Temperatur und strahlen Kälte ab, wodurch die empfundene Temperatur spürbar niedriger ist als die tatsächliche Lufttemperatur. Das daraus resultierende Kälteempfinden kann nur bedingt durch eine Erhöhung der Raumtemperatur kompensiert werden. Zusätzlich zu einem erhöhten Energieaufwand besteht die Gefahr, dass Bauteile und Kirchengeschichten durch die erhöhte Temperatur ihr bauphysikalisches Gleichgewicht verlieren und Schäden entstehen.
2. Erhalt der Bausubstanz/Raumschale und der in den Gebäude aufbewahrten Gegenstände:  
Besonders sensibel reagieren die in der Kirche aufbewahrten Gegenstände auf klimatische Veränderungen. Als typische Beispiele können Orgel und Gemälde genannt werden. Bereits kleinste, dauerhafte Veränderungen können zu einer erheblichen Beschädigung führen. Aber auch das Gebäude selbst kann dadurch erheblichen Schaden nehmen. Viele Kirchen haben Jahrhunderte fast schadlos überstanden. Durch Eingriffe wie den Einbau eines Temperiersystems oder unsachgemäße Sanierungen wurde das natürliche Klima in den Gebäuden dauerhaft verändert und Schäden kommen zum Vorschein.

Diese zwei Interessengruppen müssen stets in Zusammenhang miteinander gebracht werden. In der Praxis findet jedoch meistens nur eine der Gruppen Beachtung, was nicht zuletzt an der unzureichenden Kenntnis der Akteure vor Ort über bauphysikalische Zusammenhänge innerhalb des Kirchengebäudes liegt. Ohne eine umfangreiche Aufklärung in diesem Bereich kann nicht adäquat auf die Problemstellungen eingegangen werden.

Eine allgemeingültige Aussage, welches Klima für welche Kirche am besten geeignet ist, kann nicht getroffen werden. Jedoch gibt es zwei ausschlaggebende klimatische Stellgrößen – die Luftfeuchtigkeit und die Temperatur – über deren Regulierung und Überwachung man maßgeblichen Einfluss auf das Klima ausüben kann.



### Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Kirchengebäude

Aus konservatorischer Sicht ist die relative Luftfeuchte stets der kritischste Parameter. Sie sollte möglichst konstant auf einem bestimmten Niveau gehalten werden. Klassische Kirchen bestehen ebenso wie die darin befindlichen Wertgegenstände aus natürlichen Baustoffen. So sind Orgeln aus Holz und Leder gebaut, Bilder sind auf Trägerputze oder Leinwände gemalt. Auf Änderungen des Raumklimas reagieren diese Werkstoffe sehr sensibel. Holz beispielsweise dehnt sich bei zunehmender Feuchte aus und zieht sich bei Trockenheit zusammen. Spannungen und Risse sind die Folge. Dieser Effekt verstärkt sich bei Bauteilen, welche eine Kombination aus Materialien mit unterschiedlicher Ausdehnung darstellen. Je kleiner die Schwankungen sind, desto besser bilden sich die Veränderungen wieder zurück. Allerdings bewirken auch kleine Schwankungen eine gesamtheitliche Ausdehnungsänderung, die zu Spannungsaufbau in Gegenständen und in Oberflächenschichten führt.



### **Gibt es die optimale Luftfeuchtigkeit?**

Als Anhaltspunkt für die Luftfeuchte in Kirchengebäuden kann unter Vorbehalt ein Bereich von 50 – 70 % genannt werden. Auch hier muss für jede Kirche ein gebäudespezifischer Sollwert-Feuchtebereich bestimmt werden.

Untergrenze von z.B. 50 %:

Manche Materialien werden bei geringerer relativer Luftfeuchte spröde. Die Untergrenze ist deshalb in Bezug auf das empfindlichste Material oder die empfindlichste Materialkombination im Kirchenraum festzusetzen.

Obergrenze von z.B. 70 %:

Dem biologischen Zerfall wie Schimmel, Holzfäule, Insekten usw. muss vorgebeugt werden. Es ist zu beachten, dass biologische Zerfallsprozesse von einer Kombination der Parameter wie Luftfeuchte und Temperatur abhängen.

### **Wie stelle ich die richtige Luftfeuchte in meiner Kirche ein?**

Die Luftfeuchte kann über die Regulierung der Temperatur und das korrekte Belüften des Kirchengebäudes eingestellt werden. In der Raumluft ist auch immer Wasser in Form von unsichtbarem Wasserdampf enthalten. Dabei gilt grundsätzlich: Kalte Luft kann wenig Wasserdampf aufnehmen, warme Luft dagegen viel Wasserdampf. So wird beispielweise frostkalte feuchte Winterluft, die beim Lüften ins Kircheninnere kommt, beim Erwärmen trocken, weil die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasser durch das Erwärmen größer wird, aber die in der Luft enthaltene Wassermenge gleich geblieben ist. Trotz des Lüftens und der feuchten Außenluft bleibt das Raumklima trocken. Man darf sich also nicht täuschen lassen, dass die kühle Außenluft feucht ist. Denn wird sie erwärmt, bleibt das Raumklima trocken.

Deshalb gilt als Grundregel: Bei hohen Außentemperaturen möglichst wenig oder gar nicht lüften. Es strömt an heißen Sommertagen warme feuchte Luft ein. Der in der Luft enthaltene Wasserdampf kann an kalten Außenbauteilen der Kirche auskondensieren. Dies kann zu Schimmelbildung und zu Verfärbungen führen. Auch muss beim Einstellen des richtigen Raumklimas die Tatsache berücksichtigt werden, dass Feuchte beispielsweise durch nasse Kleidung der Kirchenbesucher in das Gebäude transportiert werden kann.

Treten sehr häufig Schäden durch zu hohe oder zu niedrige Luftfeuchte auf, kann die Installation einer gesteuerten Lüftungsanlage in Betracht gezogen werden. Dies muss jedoch mit den zuständigen Planern genauestens abgestimmt werden.

Das richtige Lüftungsverhalten kann durch den Einsatz von elektronischen Helfern begünstigt und sogar ersetzt werden. Hierfür kommen in der Praxis drei unterschiedliche Systeme zum Einsatz.

### **Variante 1: Feuchte- / Lüftungsampel**

Feuchte- und Temperatursensoren werden sowohl in der Kirche als auch im Außenbereich angebracht. Sie erfassen kontinuierlich die klimatischen Gegebenheiten und übermitteln die Messwerte zu einer Kontrolleinheit. Diese zeigt dem Nutzer über ein Ampelsystem an, ob ein Lüften empfehlenswert ist.

Rot: Lüften ist nicht empfohlen  
Orange: das Raumklima ist optimal, kein Lüftungsbedarf  
Grün: Lüften wird empfohlen

### **Variante 2: Sensorgesteuerte Raumlüftung**

Auch hier werden Feuchte- und Temperatursensoren sowohl in der Kirche als auch im Außenbereich angebracht. Die erfassten Messwerte werden an eine zentrale Steuerung übergeben, welche zur Erfassung und zur Auswertung der Daten dient. Auch ist es dadurch möglich, elektrische Antriebe wie beispielsweise Ventilatoren und elektrische Fensteröffner anzusteuern. Ohne aktiven Eingriff des Nutzers ist somit eine selbstständige Regelung des Raumklimas und ein optimales Lüftungsverhalten möglich.

### **Variante 3: Intelligente Gebäudesteuerung**

Über mehrere zusätzliche Module ist die Variante 2 zusätzlich ausbaubar. Eine ganzheitliche Steuerung der voneinander abhängigen Gebäudefunktionen wie zum Beispiel Belüftungssteuerung und Temperierungssteuerung ist dadurch möglich. Die Eingriffe des Benutzers und somit auch die Fehler im Benutzerverhalten können somit auf ein Minimum reduziert werden.

### **In meiner Kirche treten schwarze Verfärbungen an den Wänden auf. Woran liegt das?**

Bei einer zu hohen Feuchte besteht die Gefahr, dass der in der Luft enthaltene Wasserdampf an kalten Oberflächen auskondensiert. Dieser Effekt führt vor allem zur Schwärzung von Wandflächen und zur Zerstörung historischer Glasmalereien und Verglasungen.

Die Feuchtigkeit bindet dabei Schmutzpartikel und führt somit zu den Verfärbungen. Mit einigen einfachen geeigneten Maßnahmen kann die Schmutzfracht im Kirchenraum verringert werden:

- keine Temperierung bzw. angepasste Temperierstrategie: Temperaturdifferenz zwischen Wand und Raumluft möglichst gering halten
- Verwendung wenig rußender Kerzen
- Regelmäßige, feuchte Reinigung des Kirchenraumes
- Regelmäßige Reinigung von Luftfiltern bei Warmluftgeräten
- Zuluftgeschwindigkeit möglichst gering halten, aufgewirbelter Staub wird reduziert

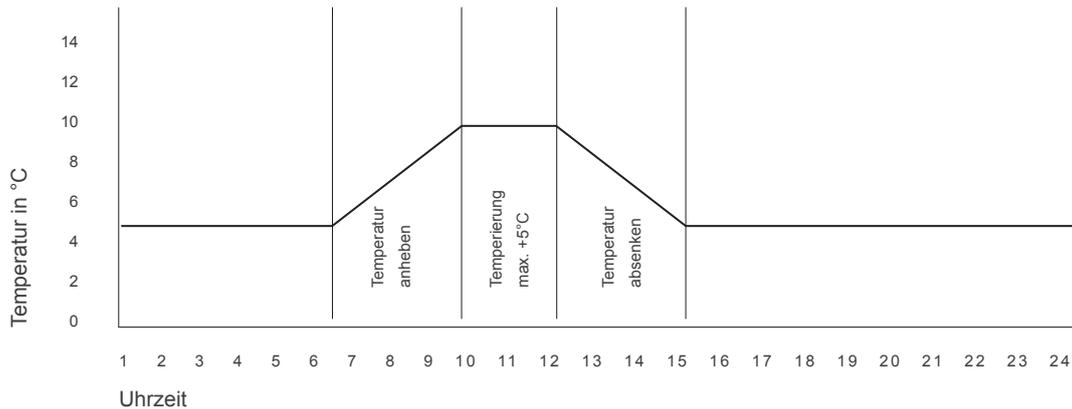
### **Einfluss der Temperatur auf die Kirchengebäude**

Die Temperatur selbst kann einen direkten Einfluss auf die Erhaltung der Kirchengebäude haben. Auch besteht ein indirekter Zusammenhang zur Luftfeuchtigkeit. Der Zusammenhang Temperatur und Luftfeuchtigkeit ist in diesem Kapitel konkret erläutert.

In vielen Kirchen wurden die Heizungen/Temperiersysteme nachträglich eingebaut, allerdings nur selten mit Beachtung. Das Wohlbefinden der Kirchenbesucher stand meistens im Vordergrund. Die eingebrachte Heizwärme kann Schäden durch zu trockene Raumluft und Verrußungen an Raumschale und Ausstattung verursachen. Der Verzicht auf die Temperierung verringert den Renovierungszyklus.

### **Grundsätze bei einer vorhandenen Temperierung**

Wie schon bei der Luftfeuchtigkeit ist auch bei der Temperatur keine pauschalisierte Aussage möglich. Auch muss detailliert nach Grundtemperierung, Temperaturanhebung und Temperaturabsenkung sowie Temperierung während der Gottesdienstzeiten unterschieden werden. Die Temperaturdifferenz zwischen Grund- und Nutztemperatur sollte auf max. 5°C begrenzt werden, um ein stabileres Klima zu schaffen und Materialbelastungen zu verringern.



#### Allgemeiner Hinweis:

Aufgrund der aktuellen energiepolitischen Entwicklungen und des Bautenschutzes stellt die Grundtemperierung nicht den anzustrebenden Standard von Kirchentemperierung dar. In den meisten Fällen ist es für die Bausubstanz der Kirchengebäude besser auf eine Temperierung komplett zu verzichten. Konservatorische Aspekte sind im Vorfeld mit der Abteilung Planung und Bauen und der Abteilung Kunst- und Denkmalpflege abzustimmen.

#### Grundtemperierung:

Der Kirchenraum kann unter entsprechenden Voraussetzungen und Erfordernissen (in Abstimmung mit dem Baureferat) außerhalb der Nutzung auf eine gewisse konstante Grundtemperatur gehalten werden, welche für jede Kirche einzeln bestimmt werden muss. Als Obergrenze ist eine Grundtemperatur von max. 5°C festgelegt. Dadurch erhöht sich die Oberflächentemperatur an der Innenseite der Außenwand. Eine Senkung der Kondensationsgefahr sowie eine Erhöhung des Wohlbefindens der Kirchenbesucher ist die Folge.

#### Temperatur anheben/absenken:

Die Veränderung der Raumtemperatur sollte grundsätzlich möglichst langsam erfolgen und eine Temperaturdifferenz von 1 bis 1,5°C pro Stunde nicht überschreiten. Dies kann über eine langsame und kontinuierliche Wärmeabgabe durch das Temperiersystem bei reduzierter Leistung erfolgen.

#### Temperierung während der Nutzungszeiten:

Während der Benutzung kann eine Temperatur von max. 10°C in den Kirchengebäuden eingestellt werden. Innerhalb der Temperaturdifferenz von rund fünf Grad zwischen Grundtemperatur und Nutzungstemperatur ändert sich die Luftfeuchtigkeit nur innerhalb der kirchenspezifischen Schwankungsbreite. Eine Absenkung der mittleren Temperatur um 1°C bringt bei Kirchen ein Energieeinsparpotential von bis zu 10 % mit sich.

## **Zusammenhang von Temperatur und Feuchtegehalt**

In Abhängigkeit von der Temperatur ändert sich auch die Luftfeuchtigkeit. Geht man bei einer Grundtemperierung von 5°C aus, so kann die Luft weniger Luftfeuchtigkeit aufnehmen, als bei höheren Temperaturen. Wird nun das Raumklima während der Benutzung auf etwa 10°C erhöht, so sinkt die relative Luftfeuchtigkeit ab und das Vermögen Wasser aufzunehmen steigt an.

## **Wie kann ich die Luftfeuchte und die Temperatur in meiner Kirche überprüfen?**

- Feuchtefühler in der Nähe von sensiblen Kunstgegenständen wie Orgel oder Gemälden liefern konkrete Daten zum vorherrschenden Klima in diesem Bereich. Wichtig dabei: Die Werte der Feuchtefühler sind in regelmäßigen Abständen aufzunehmen.
- Thermometer oder Temperaturfühler sollten dort angebracht werden, wo die gewünschte Temperatur auch gefordert wird. Mögliche Aufstellungsorte sind die Sitzbänke und der Kirchenraum an sich. Dabei ist darauf zu achten, dass ein gewisser Mindestabstand zu möglichen Warmluftauslässen von Temperiersystemen oder Stauwärmebereichen auf Emporen eingehalten wird, um die Messergebnisse nicht zu verfälschen.
- Eine kontinuierliche Erfassung der beiden Parameter ist mittels eines Feuchte- und Temperaturschreibers möglich, welcher alle 30 Minuten einen Wert aufzeichnet (siehe Installation von Lüftungsampeln).

### 6.3 Empfohlene Vorgehensweise

Als Grundsatz gilt hier zu beachten: *Soviel Technik wie nötig und so wenig wie möglich!*

Unabhängig vom Wunsch nach Behaglichkeit im Kirchenraum können technische Anlagen zur Temperierung und Raumluftsteuerung aus konservatorischen Gesichtspunkten erforderlich sein. Diese Fälle lassen sich durch Expertisen und Messungen ermitteln und sind mit der Abteilung Planen und Bauen im Einzelfall abzustimmen.

*Grundsätzlich gilt :*

*Ziel einer Temperierung sollte sein, punktuell die Behaglichkeit des Kirchenbesuchers etwas zu verbessern, ohne dabei das seit Jahrzehnten/Jahrhunderten eingestellte klimatische Gleichgewicht der Kirche – wenn auch nur kurzfristig – zu ändern. Ziel muss sein, die bauliche Grundsubstanz mit der installierten Temperierung in Einklang zu bringen, ohne Schäden hervorzurufen.*

