

Christian Dahm

Energiesparen in Kirchengemeinden

Ein praktischer Leitfaden
herausgegeben von der EnergieAgentur.NRW

Aktualisierung Februar 2011

Dieses Dokument enthält die neuen Vorworte sowie alle sonstigen Aktualisierungen der 2. Auflage des Leitfadens »Energiesparen in Kirchengemeinden«. Wenn Sie die 1. Ausgabe des Leitfadens bereits besitzen, brauchen Sie dieses Dokument lediglich beidseitig auszudrucken und die Blätter an entsprechender Stelle in Ihrem Leitfaden auszutauschen. Damit sind Sie ebenfalls auf dem aktuellen Stand der 2. Auflage.

Weitere Exemplare des Leitfadens können Sie unter www.oekom.de bestellen.

Aktuelle Informationen rund um das Thema »Energiesparen in Kirchengemeinden« finden Sie unter www.energieagentur.nrw.de/kirche.

ClimatePartner^o

Dieses Buch wurde klimaneutral hergestellt.
CO₂-Emissionen vermeiden, reduzieren, kompensieren –
nach diesem Grundsatz handelt der oekom verlag.
Unvermeidbare Emissionen kompensiert der Verlag
durch Investitionen in ein Gold-Standard-Projekt.
Mehr Informationen finden Sie unter: www.oekom.de

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen
Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet
über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

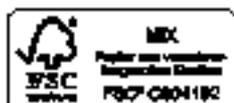
2010, zweite aktualisierte Auflage
© 2009 oekom verlag, München
Gesellschaft für ökologische Kommunikation mbH
Waltherstraße 29, 80337 München

Lektorat: Katrin Schießl, oekom; Cornelia Roßkothen
Visuelle Gestaltung + Satz: Bettina Brand
Korrektur: Nina Rehbach, Greentext
Abbildungen: Der Verlag hat sich nach besten Kräften bemüht, die Bildquellen festzustellen.
Etwaige Ansprüche, die übersehen wurden, können nachträglich geltend gemacht werden.
Titelbild: Konrad Schöller, S.16: Ev. Kirchengemeinde Johannes, Rheine, S. 36: BDKJ-Jugend-
bildungsstätte Rolleferberg, S. 83/84: Katrin Schießl, S. 86: Kath. Kirchengemeinde St. Hubertus,
Nideggen-Schmidt, S. 108/109: Kath. Kirchengemeinde Liebfrauen, Holzwickede, S. 125: Kath.
Kirchengemeinde St. Albertus, Mönchengladbach
Alle anderen Abbildungen stammen von der EnergieAgentur.NRW.

Druck: Kessler Druck + Medien, Bobingen

Dieses Buch wurde auf FSC-zertifiziertem Papier gedruckt.
FSC (Forest Stewardship Council) ist eine nichtstaatliche,
gemeinnützige Organisation, die sich für eine ökologische und
sozialverantwortliche Nutzung der Wälder unserer Erde einsetzt.

Alle Rechte vorbehalten
Printed in Germany
ISBN 978-3-86581-260-5



Inhalt

Geleitwort	7
Vorwort von Alois Glück	9
Vorwort von Nikolaus Schneider	11
1 Aller Anfang ist leicht: die Situation in der Gemeinde	13
1.1 Informationen bündeln: Der Energiebeauftragte	14
1.2 Verbrauch nachhaltig senken: Managementsysteme und nachhaltiger Einkauf	14
1.3 Daten erfassen und bewerten: Energiecontrolling	17
1.4 Kosten sind Verhandlungssache: Energiepreise	24
1.5 Neue Vorschriften: Der Energieausweis für Gebäude	26
1.6 Das können SIE tun: Tipps für die Praxis	29
2 Wo ein Wille ist, ist auch ein Weg: das Verhalten ändern	31
2.1 Ist unser Gemeindezentrum »energie-fit«? 33 Fragen zum Nutzerverhalten	31
2.2 Erfolg durch Umweltbildung	33
2.3 Das können SIE tun: Tipps für die Praxis	37
3 Ran an die Bausubstanz: Dämmung und Gebäudemodernisierung	39
3.1 Erst mal sichten: Bestandsaufnahme und Sanierungskonzepte	40
3.2 Die beste »Heizung«: Dämmung	43
3.3 Je neuer, je dichter: Fenster und Türen	50
3.4 Wichtig fürs Wohlempfinden: Luftdichtheit und Lüftung	51
3.5 Das können SIE tun: Tipps für die Praxis	52
4 Ihr sollt nicht frieren: Heizung und warmes Wasser	53
4.1 Was ist vorhanden? Einschätzung des Bestandes	54
4.2 Das Beste herausholen: Optimierung der Wärmeerzeugung	56
4.3 Verluste vermeiden: Optimierung der Wärmeverteilung	58
4.4 Entscheidend ist die Hygiene: Warmwasserbereitung	59
4.5 Das können SIE tun: Tipps für die Praxis	61
5 Der Sonderfall jeder Gemeinde: Beheizung von Kirchen	63
5.1 Wie warm soll es sein? Anforderung an das Raumklima	63
5.2 Vorsicht ist geboten: Klimabedingte Schäden	64
5.3 Kompromiss zwischen Nutzern und Bauwerk: die Temperierung von Kirchenräumen	66
5.4 Undicht und kalt: Wann fühlt sich der Kirchenbesucher wohl?	70
5.5 Technische Vielfalt: Welche Kirchenheizung ist die richtige?	72
5.6 Das können SIE tun: Tipps für die Praxis	78

6	Investition in die Zukunft: Erneuerung der Wärmeerzeugung	79
6.1	Geld in die Hand nehmen: neue Heiztechnik	79
6.2	Energie aus heimischen Wäldern: Holz als Brennstoff	83
6.3	Wärme aus dem Boden: der Einsatz von Wärmepumpen	86
6.4	Wärme vom Dach: Solarthermie	91
6.5	Das können SIE tun: Tipps für die Praxis	93
7	Es werde Licht: Lampen und andere Stromfresser	95
7.1	Rund um die Beleuchtung – Begriffsbestimmungen	95
7.2	Was brauchen wir: Anforderungen an die Beleuchtung	99
7.3	Was ist was? Verschiedene Leuchtmittel	101
7.4	Machen Sie mehr aus Ihrem Licht: Steuerung von Beleuchtungsanlagen	106
7.5	Nicht nur hell muss es sein: andere Stromverbraucher	109
7.6	Das können SIE tun: Tipps für die Praxis	113
8	Strom vom Dach: Photovoltaik	115
8.1	Grundwissen: Technik und Funktionsweise	116
8.2	Darfs ein bisschen mehr sein? Wirtschaftlichkeit und Auslegung	119
8.3	So gehen Sie es an: Checkliste für Ihr PV-Projekt	121
8.4	Das können SIE tun: Tipps für die Praxis	126
9	Vom lieben Geld: Fördermöglichkeiten und Contracting	127
9.1	Informieren lohnt sich: Förderprogramme	127
9.2	Alternative zur eigenen Anlage: Energie-Contracting	130
9.3	Das können SIE tun: Tipps für die Praxis	133
10	Anhang	135
	Stichwortverzeichnis	149



Unter diesem Signet finden Sie Hinweise auf weiterführende Informationen.



Unter diesem Signet werden Fachbegriffe erläutert.

Vorwort

von Alois Glück,
Präsident des Zentralkomitees der deutschen Katholiken (ZdK)

Die Weltgemeinschaft steht heute vor gewaltigen Aufgaben, die aus dem Klimawandel und der Notwendigkeit einer umweltverträglichen Energieversorgung erwachsen. Besonders für uns Christen ist die Verantwortung für die Schöpfung ein wesentlicher Auftrag. Als Ebenbild Gottes sind wir von unserem Schöpfer gerufen, Gottes gute Schöpfung zu bebauen und zu behüten (Gen 2,15). Dieser Auftrag ruft uns heute mehr denn je in die Pflicht, da besonders in den letzten Jahrzehnten häufig auf Kosten der Umwelt eine einseitige, auf quantitative Wachstum ausgerichtete Wirtschaft vorangetrieben wurde.

Die Bewahrung der Schöpfung ist Ausdruck unserer Solidarität mit den Menschen in anderen Ländern – aber auch unserer Solidarität gegenüber zukünftigen Generationen. Heute sind in vielen Fällen die Verursacher von Umweltverschmutzung und Klimawandel nicht die Leittragenden. Oft sind die Menschen auf der südlichen Halbkugel, die am wenigsten zum Klimawandel beigetragen haben, am stärksten betroffen und können sich am wenigsten schützen. Dies verdeutlicht, dass die Zerstörung der Schöpfung längst kein nationales Problem mehr ist.

Auch gegenüber den nachfolgenden Generationen sind wir in der Verantwortung. Die Logik ist simpel: Die Ressourcen, die wir heute verbrauchen, werden unseren Kindern und Enkeln nicht mehr zur Verfügung stehen. Statt auf Kosten der Zukunfts- und Lebenschancen unserer Kinder zu leben – wozu wir schlichtweg kein Recht haben –, müssen wir uns besonders im umweltpolitischen Bereich fragen, wie wir es als Weltgemeinschaft schaffen können, uns wie Eltern zu verhalten, die um der Zukunft ihrer Nachkommen willen auf das eine oder andere nicht Lebensnotwendige verzichten.

Doch wie können wir ein solch großes und globales Thema wie das des Klimawandels und der Zerstörung der Umwelt angehen? Der Schlüssel ist: Global Denken und lokal Handeln. Einen nachhaltigen Wandel können wir nur erreichen, wenn sich jeder einzelne verantwortlich fühlt, seinen Teil zur Bewahrung der Schöpfung beizutragen. Als Kirchengemeinde können wir Christen durch glaubwürdiges Handeln und Leben die hierfür notwendige Bewusstseinsänderung in der Gesellschaft vorantreiben.

Erzbischof Robert Zollitsch sagte beim Katholikentag 2008 in Osnabrück: »Wer morgen ans Ziel kommen will, muss heute den ersten Schritt wagen. Die Gegenwart ist die Geburtsstunde der Zukunft«. Das gilt für jede und jeden, der sich der Bewahrung der Schöpfung verpflichtet weiß.

Auf der einen Seite haben viele kirchliche Einrichtungen und Pfarrgemeinden in Deutschland bereits ein Umweltmanagement als Standard eingeführt, auf erneuerbare Energien umgestellt, solarthermische oder photovoltaische Anlagen installiert, mit Hilfe eines Energieberaters Emissions- und Kosteneinsparungen erreicht, eine energieeffiziente Bauweise angewandt und Umwelt-Projekte durchgeführt. Dieses authentische Zeugnis ist notwendig, damit Kirchen auch weiterhin inspirierend auf andere Teile der Gesellschaft wirken können.

Auf der anderen Seite mangelt es in vielen Kirchengemeinden leider noch an belastbaren Umwelt- und Energiekonzepten. Dies schlägt sich nicht nur in einer höheren Belastung für die Umwelt sondern auch in höheren Energiekosten nieder. Die noch mangelnde Umsetzung von Umweltstandards liegt dabei



häufig daran, dass man vor der vermeintlichen besonderen technischen Komplexität von modernen Energiesparmaßnahmen in Kirchengemeinden zurückschreckt.

Dieser Leitfaden stellt ein gutes Instrument dar, um diese Zurückhaltung abzubauen und »Licht« in die heutigen Energiesparmöglichkeiten zu bringen. Er will eine echte Hilfe für die gemeindlichen Vorhaben geben, ein nachhaltiges Energiekonzept in ihren Gebäuden und Kirchen umzusetzen und so ihrem Auftrag für die Bewahrung der Schöpfung gerechter zu werden.

Für die Energiesparprojekte in Ihrer Kirchengemeinde wünsche ich Ihnen von Herzen viel Erfolg und Gottes Segen.

*Ihr
Alois Glück*

Vorwort

von Nikolaus Schneider,
Präses der Evangelischen Kirche im Rheinland,
Vorsitzender des Rates der Evangelischen Kirche in Deutschland

Angesichts drohender Klimaerwärmung und Ressourcenverknappung ist der nachhaltige Umgang mit Energie eine große Herausforderung. Unnötigen Energieverbrauch zu vermeiden und die Effizienz bei der Nutzung zu erhöhen – das bedeutet, einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und zur Entlastung der Umwelt zu leisten. Auch die Kirchen sind sich dieser wichtigen Anforderung bewusst. Denn sie sehen sich in der Verantwortung, die Schöpfung zu bewahren. In gemeinsamen Schriften haben der Rat der Evangelischen Kirche in Deutschland und die Deutsche Bischofskonferenz bereits seit 1997 das Leitbild der nachhaltigen Entwicklung als Ausdruck christlicher Schöpfungsverantwortung anerkannt. Der verantwortliche Umgang mit Energie gehört ganz wesentlich dazu.

Viele Gemeinden sind bereits aktiv geworden und haben sich mit dem Thema »Energie sparen« intensiv befasst. Neben dem ökologischen Aspekt bedeutet die Reduzierung des Energieverbrauchs für sie auch eine finanzielle Entlastung. Dies kann bei großen Kirchengebäuden und Gemeindehäusern ein bedeutender Betrag sein und ist somit auch in Zeiten von angespannter Haushaltslage und Sparzwängen hilfreich. Doch dazu braucht es in den Gemeinden das nötige Fachwissen. In dieser Situation kann das vorliegende Handbuch ganz konkret helfen. Der von der EnergieAgentur.NRW herausgegebene Leitfaden bietet praktische Anleitungen zum Energiesparen – Schritt für Schritt leicht verständlich erklärt. So dient der Band als Arbeitsmittel und Nachschlagewerk für Verantwortliche und Mitarbeitende vor Ort. Er sollte in jeder Gemeindebibliothek seinen Platz haben.

Die Evangelische Kirche im Rheinland arbeitet bereits seit Jahren mit der EnergieAgentur.NRW zusammen. Diese Landeseinrichtung ist für ihre fachlich fundierte und unabhängige Energieberatung bekannt. Bereits seit rund zehn Jahren übt sie ihre Beratungstätigkeit auch gezielt in Kirchengemeinden aus und informiert mit zahlreichen Vorträgen in ganz Deutschland über das Thema. Das vorliegende Handbuch greift auf die konkreten Erfahrungen in den Gemeinden zurück und geht differenziert auf die Besonderheiten bei deren Gebäudebestand ein.

Da bisher ein solcher Ratgeber fehlte, fand dieser sogleich große Beachtung. Aufgrund der anhaltenden Nachfrage kommt hiermit bereits die zweite Auflage heraus. Wir freuen uns sehr über das große Interesse der Kirchengemeinden an diesem wichtigen Zukunftsthema. Wir wünschen allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern sowie den zahlreichen ehrenamtlich Tätigen viel Erfolg bei der engagierten Umsetzung der Energiesparmaßnahmen und der Entwicklung eines durchdachten Energiemanagements. Es lohnt sich, eine energieeffiziente Kirchengemeinde zu werden – nicht nur mit Blick auf die Gemeindekasse, sondern vor allem für die Umwelt und eine gesunde und lebenswerte Zukunft.

Nikolaus Schneider



1 Aller Anfang ist leicht: die Situation in der Gemeinde

In Deutschland gibt es mehr als 12.000 katholische Pfarreien und über 16.000 evangelische Kirchengemeinden. Sie alle besitzen und nutzen Gebäude – dazu gehören in der Regel Kirche, Pfarrhaus, Gemeindezentrum und Kindergarten – und verbrauchen Energie in Form von Strom und Wärme. Viele Gemeinden wollen ihren Energieverbrauch reduzieren – um Geld zu sparen und das Klima zu schützen. Doch wo anfangen? Der Einstieg ist einfach: Schauen Sie genau hin und finden Sie heraus, wo in Ihrer Gemeinde wie viel Energie verbraucht wird. Damit ist der erste Schritt getan, der die Sache ins Rollen bringt ...

Die Gesamtfläche der Gebäude einer Gemeinde beträgt im Mittel etwa 2.000 Quadratmeter (dieser Wert beruht ebenso wie alle weiteren statistischen Daten auf einer Auswertung der von der EnergieAgentur.NRW in den letzten zehn Jahren beratenen rund 400 Kirchengemeinden in Nordrhein-Westfalen). Für deren Beheizung werden ungefähr 400.000 kWh Wärme pro Jahr benötigt, dies entspricht Wärmekosten von rund 27.000 Euro pro Jahr. Der Strombedarf beträgt durchschnittlich 35.000 kWh jährlich, das entspricht 7.500 Euro Stromkosten. Insgesamt fallen pro Gemeinde im Mittel also rund 35.000 Euro Energiekosten pro Jahr an.

Tab. 1.1: Energieverbrauch und -kosten einer durchschnittlichen Kirchengemeinde

	Wärme		Strom	
	Bedarf	Kosten	Bedarf	Kosten
Kirche (500 m ² , ca. 300 Sitzplätze)	100.000 kWh/a	7.100 €/a	6.500 kWh/a	1.400 €/a
Kindergarten (500 m ² , 3 Gruppen)	100.000 kWh/a	7.100 €/a	11.000 kWh/a	2.400 €/a
Gemeindezentrum (700 m ²)	130.000 kWh/a	9.200 €/a	12.000 kWh/a	2.500 €/a
Pfarrhaus (200 m ²)	43.000 kWh/a	3.100 €/a	5.000 kWh/a	1.200 €/a

Stand: 7/2009, Quelle: EnergieAgentur.NRW

Sowohl für Wärme als auch für Strom zeigt die Erfahrung: Kurzfristig können 10 Prozent durch geringinvestive Maßnahmen und langfristig 30 Prozent durch eine optimierte Planung von Investitionen eingespart werden. Diese Einsparungen sind oft ohne nennenswerte Einschränkungen der Nutzer und ohne Verschlechterung der Aufenthaltsqualität erreichbar.

Mit der Verbrauchsreduzierung ist nicht nur eine Klimaentlastung verbunden, sondern natürlich auch die Verringerung der Energiekosten. Eine Ersparnis von 10 Prozent bedeutet für den Gemeindehaushalt schon eine nennenswerte Summe. Zum Vergleich: In vielen Kirchengemeinden stehen dem Kirchenchor gerade einmal jährlich 500 Euro für die Anschaffung von Noten zur Verfügung. Umso wichtiger ist es, jedes Einsparpotenzial zu nutzen.

Nicht zu unterschätzen ist die erhebliche Multiplikatorwirkung der Kirchengemeinden. Sie sind ein aktiver Teil der Gesellschaft, von dem entscheidende Impulse für ein Klimabewusstsein ausgehen.

1.1 Informationen bündeln: Der Energiebeauftragte

Dem Thema Energie sollte also in jeder Gemeinde der notwendige Stellenwert zuerkannt werden. Energieverbrauchs- und Energiekostenoptimierung gehören zu den wichtigsten Steuerungselementen im kirchlichen Haushalt und sollten daher als Chefsache behandelt werden – das heißt mit Unterstützung »von oben« und mit entsprechender Priorität. Wichtig ist vor allem die Bündelung aller wesentlichen Kompetenzen und Entscheidungsabläufe an einer Stelle, bei einer Person.

Die Vorteile dieser Bündelung sind

- die Vermeidung doppelter Arbeit,
- größere Transparenz und Übersicht über Zuständigkeiten und Planungsabläufe,
- bessere Koordination von Sanierungs- und Energiesparmaßnahmen,
- klare und rasche Entscheidungsabläufe und
- die optimale Nutzung von Kompetenz, Sachkunde und Erfahrung.

Es hat sich bewährt, dass ein Mitglied des Presbyteriums oder des Kirchenvorstandes als Energiebeauftragter benannt wird, der sich dem Thema intensiv widmen kann und in alle baulichen und energierelevanten Entscheidungen einbezogen wird. Sinnvoll ist auch eine Zusammenfassung mit anderen umweltrelevanten Engagements der Gemeinde; in diesem Fall ist der Energiebeauftragte gleichzeitig der Umweltbeauftragte.

1.2 Verbrauch nachhaltig senken: Managementsysteme und nachhaltiger Einkauf

Mit der Benennung eines Energie- und Umweltbeauftragten ist der erste Schritt getan, Umwelt- und Klimaschutz dauerhaft im Gemeindeleben zu verankern. Viele Kirchengemeinden gehen einen weiteren Schritt und installieren ein Umweltmanagementsystem: Es hilft dabei, die anstehenden Aufgaben systematisch zu identifizieren und anzugehen.



In einem **Umweltmanagementsystem** legt eine Organisation (z. B. ein Unternehmen, eine Behörde oder eine Gemeinde) die Zuständigkeiten, Abläufe und Vorgaben zur Umsetzung ihrer Umweltziele fest. Das Umweltmanagementsystem orientiert sich an den individuellen Bedürfnissen der Organisation und an vorgegebenen Normen wie dem Europäischen Umweltmanagementsystem EMAS (Environmental Management and Audit Scheme, besser bekannt als Öko-Audit). Weitere Informationen unter www.emas.de

Die Einführung eines Managementsystems hat viele Vorteile, vor allem das systematische Vorgehen: Die entscheidende Eigenschaft solcher Systeme ist, dass sie Umweltschutzfragen systematisch in allen Bereichen der Kirchengemeinde überprüfen. Oft werden den Kirchengemeinden für ein strukturiertes Vorgehen Checklisten zur Verfügung gestellt. Außerdem bekommen Klimaschutzthemen eine breite Basis und Rückhalt quer durch die Gemeinde, weil die Managementprogramme in der Regel die Bildung von Umwelt- oder Energieteams fordern. Deren Mitglieder sind wiederum in anderen Gruppen oder an anderer Stelle in der Gemeinde aktiv, und in einer Art »Schneeballeffekt« wird der Umweltschutzgedanke in die Gemeinde getragen.

Das in Kirchengemeinden am weitesten verbreitete Umweltmanagementsystem ist der »Grüne Hahn«, der in Süddeutschland unter dem Namen »Grüner Gockel« bekannt ist: Rund 400 Gemeinden sind inzwischen daran beteiligt. Der »Grüne Hahn« ist eine speziell auf die Bedürfnisse und Rahmenbedingungen von Kirchengemeinden angepasste Version des Europäischen Umweltmanagementsystems EMAS II. Aber auch andere Systeme, wie zum Beispiel »ÖKOPROFIT« oder EMAS II ohne die spezielle Adaption für Kirchengemeinden, können erfolgreich in Kirchengemeinden umgesetzt werden.

Von entscheidender Bedeutung ist die Unterstützung, die die Kirchengemeinden durch die Bistümer und Landeskirchen bei ihren Aktivitäten zum Klimaschutz erfahren. Die Betreuung der Gebäude erfolgt vor Ort in der Regel durch Ehrenamtliche, die sich erst in die speziellen Anforderungen und Rahmenbedingungen einarbeiten müssen. Entsprechendes Fachwissen ist nur selten schon bei der Amtsübernahme vorhanden. Umso wichtiger ist es, dass seitens der Amtskirchen die entsprechende Hilfestellung geleistet wird – in Form von Fachliteratur, Beratung oder Fortbildungen.

Dieses Buch versteht sich als Grundlageninformation für die Arbeit in den Kirchengemeinden. Daher werden alle relevanten Themen im Energiebereich angesprochen. Die Form der Lose-Blatt-Sammlung wurde gewählt um eine regelmäßige Aktualisierung und damit eine dauerhafte Nutzung des Handbuchs zu ermöglichen.

Ergänzend zu diesem Buch werden auf der begleitenden Internetseite aktuelle Informationen, Literaturhinweise und Links zu anderen Institutionen gegeben.

→ siehe www.energieagentur.nrw.de/kirche

Nachhaltige Beschaffung

Nachhaltig und langfristig senken lässt sich der Energieverbrauch und damit die Klimabelastung wenn schon bei der Beschaffung sparsame Geräte angeschafft werden. Typisches Beispiel ist der Kühlschrank der Effizienzklasse A++, der zwar beim Kauf erheblich mehr kostet, sich aber nach wenigen Jahren amortisiert hat. Da Klimaschutz und Energieeffizienz aber nicht an den Grenzen der Kirchengemeinde aufhört, sondern auch schon bei der Herstellung der Produkt und ihren Transport beginnt, ist es nur konsequent, den Fokus zu erweitern. Die Umweltbeauftragten in der Evangelischen und Katholischen Kirche in Deutschland unterstützen mit dem gemeinsamen Projekt »Zukunft einkaufen« die Kirchengemeinden vor Ort. Einen ersten Einstieg in das Thema gibt auch die Broschüre »Effizient wirtschaften, aber kein Sparen an der falschen Stelle!« der Ev. Kirche im Rheinland, die im Juni 2010 erschienen ist.

→ siehe www.zukunft-einkaufen.de

→ siehe www.energieagentur.nrw.de/kirche > Energiemanagement

AUS DER PRAXIS

Das Umweltteam schaut hin

Nachgedacht hatte man immer schon in der Evangelischen Kirchengemeinde Johannes in Rheine über grundsätzliche Fragen wie: Welche Gebäude haben wir und wie werden sie beheizt? Wo und was kaufen wir als Gemeinde ein? Und nicht nur nachgedacht – der Energieverbrauch in den einzelnen Häusern war auch bereits systematisch erfasst worden. So bedurfte es keiner Überzeugungsarbeit, als über die Landeskirche von Westfalen das Umweltmanagementsystem »Grüner Hahn« an die Gemeinde herangetragen wurde. »Die Entscheidung im November 2006 fiel ganz locker-flockig«, erinnert sich Heinz-Jakob Thyßen, Baukirchmeister im Presbyterium und aktiv in Arbeitskreisen zu Frieden und Bewahrung der Schöpfung. »Kein Problem, das schaffen wir« – so war die Stimmung bei der ersten Sitzung zum Umweltmanagement.

In der Tat waren viele Bausteine, die der »Grüne Hahn« zum Beispiel bei der Bestandserfassung vorsieht, in Rheine bereits seit Jahren vorhanden, aber nicht

miteinander verbunden. Das, sagt Thyßen, sei einer der großen Vorteile des Managementprogramms, das die Kriterien des EMAS-Systems an kirchliche Gegebenheiten angepasst hat. »Man bekommt eine Systematik an die Hand – die ist allerdings sehr umfangreich. Bei uns kamen am Ende 80 Seiten dabei raus.« Gleichzeitig, und das sei der zweite große Vorteil des »Grünen Hahns«, helfe das System, sich auf das zu konzentrieren, was wirklich notwendig und mit den vorhandenen Menschen und Mitteln zu schaffen sei.

Sieben Leute arbeiten im Umweltteam mit, teils Angestellte der Gemeinde, wie etwa der Hausmeister, teils Ehrenamtliche mit Fachkompetenzen aus Seniorenarbeit, Arbeitssicherheit und Energieberatung. Während des Jahres 2007 durchforsteten sie die Gemeinde, 18 Aspekte blieben im Fokus der Beobachtung – vom ökofairen Einkauf für die Kindergartenküche bis zur Fortbildung der Mitarbeiter. Sparen von Strom, Wasser und



Auch die Friedhofskapelle stand beim »Grünen Hahn« in Rheine im Fokus: 2007 wurden bei der Erweiterung des Gebäudes Wärmedämm-Maßnahmen durchgeführt und eine Gasbrennwertheizung für den neuen Sozialtrakt installiert.

Verbrauchserfassung

Anhand der Jahresabrechnungen der Energieversorgungsunternehmen lassen sich die Verbräuche der Gebäude feststellen und zuordnen. Um zufällige Schwankungen des Verbrauches auszugleichen und eine aussagekräftige Zahlenbasis zu haben, sollten mindestens die Werte der vergangenen drei Jahre ermittelt werden. Weichen die Daten der Jahresrechnungen extrem voneinander ab, so sollten die zu Grunde gelegten Zahlen auf ihre Richtigkeit und Vollständigkeit hin geprüft werden.

Häufig liegen die Verbrauchsabrechnungen nicht im örtlichen Gemeindeamt oder Pfarrbüro vor, sondern sind bereits in der zentralen Gemeindeverwaltung oder der Rendantur archiviert worden. Für die Fortschreibung des Energiecontrollings sollte mit den Zuständigen vereinbart werden, dass jeweils eine Kopie der neuesten Abrechnung automatisch an die für Energie- beziehungsweise Baufragen zuständige Person weitergegeben wird.

Je nach Energieträger werden die Energiemengen nicht in Kilowattstunden, sondern in anderen Maßeinheiten abgerechnet – Heizöl etwa in Litern. Um sie vergleichbar zu machen, muss die Brennstoffmenge mit dem jeweiligen Heizwert (H_i) des Brennstoffs multipliziert werden. Tabelle 1.2 gibt die Umrechnungsfaktoren für die wichtigsten Energieträger an.



Der **Heizwert (H_i)** – frühere Bezeichnung: unterer Heizwert (H_u) – bezeichnet den Energieinhalt eines Brennstoffes. Angegeben wird die bei vollständiger Verbrennung maximal nutzbare Wärmemenge (ohne die im Wasserdampf der Verbrennungsgase enthaltene Wärmemenge) bezogen auf die Menge des eingesetzten Brennstoffes.

Wenn sich Verbrauchswerte zunächst nicht zweifelsfrei einzelnen Gebäuden zuordnen lassen, ist es sinnvoll, diese als einen Gebäudekomplex zu betrachten. Auf lange Sicht sollten, optimalerweise im Zuge von Arbeiten an den Verteilleitungen, Unterzähler installiert werden.

Wichtig ist eine schnelle Reaktion, wenn schon während der Datenerhebung unplausible Ergebnisse zutage treten oder kurzfristig abzustellende Mängel auffallen. Mit der Hilfe von Hausmeister, Küster oder den Mitarbeitern in der Kirchenverwaltung (Zentralrendantur oder Landeskirche/Bistum) lässt sich oft schnell Abhilfe schaffen.

Tabelle 1.2: Heizwerte verschiedener Energieträger

	Mengeneinheit	Heizwert H_i (Energieinhalt)
Heizöl EL	l	10 kWh/l
Erdgas ^{1,4} H	m ³ kWh _{Hs}	10 kWh/m ³ 0,9 kWh/kWh _{Hs}
Holzpellets	kg	5 kWh/kg
Holz hackschnitzel ^{1,2,3}	Srm	650 kWh/Srm
Dampf (Fernwärme) ¹	kg	ca. 0,7 kWh/kg
Elektrische Energie	kWh _{el}	1,0 kWh _{th} /kWh _{el}
Flüssiggas	kg	12,9 kWh/kg

¹ Die genauen Werte sind beim Versorger zu erfragen.

² abhängig von der Holzart und dem Feuchtegehalt

³ Srm = Schüttraummeter

⁴ Erdgas wird auch in kWh abgerechnet, allerdings ist dabei oft der Brennwert (H_b) angegeben, der deutlich höher ist als der Heizwert – fragen Sie Ihren Versorger!

Witterungsbereinigung

Das Wetter hat wesentlichen Einfluss auf die Höhe des Wärmebedarfs. Daher können die Werte der jährlichen Verbrauchsabrechnungen nur bedingt miteinander verglichen werden. Soll die langfristige Entwicklung des Energiebedarfs untersucht werden, so ist eine Witterungsbereinigung unerlässlich. Diese erfolgt mithilfe von Klimafaktoren, die beispielsweise vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellt werden. Sie werden monatlich berechnet und geben den Faktor für den angegebenen Monat und die elf vorherigen an. Gleichzeitig ist in die Klimafaktoren auch eine geografische Bereinigung auf den Referenzstandort »Würzburg« eingearbeitet. Auf diesem Weg wird der Heizenergiebedarf eines Gebäudes zu einem beliebigen Abrechnungszeitpunkt des Jahres auf ein »typisches Jahr« mit durchschnittlichen Witterungsverhältnissen am Standort Würzburg umgerechnet. Auf dieser Basis lassen sich Energiekennwerte bilden und Vergleiche zu anderen Gebäuden durchführen.



Der Deutsche Wetterdienst stellt aktuelle Klimafaktoren für ganz Deutschland (bezogen auf Postleitzahlgebiete) auf seiner Internetseite zur Verfügung: www.dwd.de/klimafaktoren.

Die Formel zur Witterungsbereinigung lautet:

$$E_{Vhb} = E_{Vh,12mth} * f_{Klima,12mth}$$

Mit

E_{Vhb}	bereinigter Heizenergieverbrauch [kWh/a]
$E_{Vh,12mth}$	außentemperaturabhängiger Heizenergieverbrauch [kWh]
$f_{Klima,12mth}$	Klimafaktor für den 12-Monats-Zeitraum

→ siehe Anhang Seite 148

Im Anhang Seite 148 sind als erster Anhaltspunkt beispielhaft die Klimafaktoren für alle kreisfreien Städte und Kreisstädte in Nordrhein-Westfalen für die Kalenderjahre 2007, 2008, 2009 aufgelistet. Die aktuellen Klimafaktoren für ganz Deutschland finden Sie unter www.dwd.de/klimafaktoren.

Für eine Kirchengemeinde in Wuppertal ergibt sich daraus zum Beispiel folgende Rechnung: 2008 benötigte die Gemeinde rund 98.000 kWh Wärme, um das Gemeindezentrum zu beheizen. Der Klimafaktor für den Standort »Wuppertal« und den Zeitraum 01.01.–31.12.2008 beträgt laut Tabelle im Anhang: 1,18. Aus der Multiplikation des Faktors mit dem unbereinigten Heizenergieverbrauch (98.000 kWh) ergibt sich die theoretische Energiemenge von rund 116.000 kWh, die in einem typischen Jahr zur Beheizung notwendig gewesen wäre, wenn das Gebäude in Würzburg stehen würde.

Kennwertbildung

Allein die Angabe des Energieverbrauchs eines Gebäudes erlaubt noch keine Beurteilung seiner Energieeffizienz. Erst durch die Bildung eines Kennwertes und durch den Vergleich mit anderen, ähnlich genutzten Gebäuden kann beurteilt werden, ob das betrachtete Gebäude einen eher geringen oder einen erhöhten Energiebedarf aufweist.

Als Bezugsgröße für die Kennwertbildung hat sich im Gebäudebereich die beheizte Bruttogrundfläche bewährt. Ist diese nicht bekannt, so können für eine Grobabschätzung auch jede andere plausible Flächenangabe oder eine Schätzung anhand eines Luftbildes aus dem Internet verwendet werden.

Theoretisch sind auch andere Bezugsgrößen denkbar. So wird oft diskutiert, ob es nicht sinnvoll wäre, Wärmekennwerte von Kirchen auf das beheizte Volumen zu beziehen, schließlich würde man ja im Endeffekt die Raumluft erwärmen und daher sei das beheizte Volumen entscheidend. Dem ist entgegenzuhalten, dass einerseits die Volumenberechnung eines Kirchenraumes noch aufwendiger ist als die Recherche der Grundfläche – und dass andererseits die Höhe des Kirchenschiffes nicht unbedingt maßgeblich ist für die Temperierung des unteren, genutzten Teiles.

Grundsätzlich hat es sich auch bei Kirchen bewährt, Kennwerte auf die Grundfläche zu beziehen. Da die meisten »klassischen« Kirchen eine ähnliche Bauform haben, sind sie untereinander durchaus vergleichbar.

Dennoch bleibt festzustellen, dass die Datenbasis für den kirchlichen Bereich noch sehr dünn ist, obwohl die Kennwertbildung im Rahmen des Energiemanagements mittlerweile zum Standard gehört und für Kommunen und Gewerbe viele Studien vorliegen. Um hier weiterzuhelfen, sammelt die EnergieAgentur.NRW die Daten aus ihren Beratungen, bereitet sie auf und stellt sie – in Tabelle 1.3 oder immer wieder aktualisiert im Internet – zur Verfügung. Die angegebene Bandbreite entspricht der mathematischen Standardabweichung und gibt den Bereich an, in dem zwei Drittel der Kennwerte liegen.

Tabelle 1.3: Energiekennwerte kirchlicher Gebäude

	Wärme			Strom	
	Fläche [m ²]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Bandbreite [kWh/m ² a]	Mittelwert [kWh/m ² a]	Bandbreite [kWh/m ² a]
Kirche	450	195	80...320	12	5...19
Kindergarten	500	205	130...280	22	16...29
Gemeindezentrum	650	170	100...240	17	7...27
Pfarrhaus	190	215	150...280	24	13...35
Die Bandbreite entspricht der statistischen Standardabweichung => 2/3 der Kennwerte.					

Stand: 06/2010, Quelle: EnergieAgentur.NRW

Energiekennwerte sind nicht das absolute Maß aller Dinge. Höhere Verbräuche als bei den Vergleichsgebäuden können durchaus auftreten, müssen allerdings begründbar sein. Weicht der berechnete Kennwert deutlich von den Mittelwerten ab, sollte das betreffende Gebäude genauer untersucht und die zugrunde gelegten Daten überprüft werden. Einige typische Einflussfaktoren auf die Höhe des Energieverbrauches sind im Folgenden näher beschrieben.

Das Gebäudealter: Je nach Alter des Bauwerks kann der Energiekennwert stark variieren. Gebäude, die nach Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung 1977 errichtet wurden, besitzen einen deutlich besseren Energiestandard als ältere Gebäude mit manchmal teilweise erheblichem Einsparpotenzial. Aber ein vergleichsweise junges Gebäude aus den 1980er-Jahren schützt andererseits nicht vor hohem Energieverbrauch. Oft war die Bauausführung damals nicht optimal. Oder der hohe Energiekennwert kommt durch fehlerhaft ausgeführte Dämmungen zustande und weist auf sich anbahnende Bau-schäden hin.

→ siehe Tabelle 3.1 auf Seite 43

Die Nutzung des Gebäudes: Das Nutzungsprofil beeinflusst den Energieverbrauch. Eine Kindertagesstätte, in der gekocht wird, benötigt mehr Energie als ein nur halbtags genutzter Kindergarten. Beispielsweise kann der Betrieb eines

Konvektomaten zum Warmhalten des angelieferten Mittagessens durchaus zehn Prozent des Stromverbrauchs der gesamten Einrichtung ausmachen.

Der Energieträger und die eingesetzte Technik: Je nach genutztem Energieträger und eingesetzter Technik sind die im Kennwert enthaltenen Umwandlungsverluste der Wärmeerzeugung unterschiedlich hoch: Brennwertkessel arbeiten effektiver als konventionelle Kessel. Bei anderen Techniken, wie zum Beispiel bei Stromheizungen oder bei Objekten, die über Wärmemengenzähler abgerechnet werden (z. B. bei Fernwärme oder Contracting-Projekten) fallen die Verluste sogar außerhalb des Zuständigkeitsbereichs der Kirchengemeinde an.

Der Warmwasserbedarf: Der Energieverbrauch in vergleichbaren Einrichtungen kann recht unterschiedlich sein: Nicht jeder Kindergarten hat eine Über-Mittag-Betreuung, und nicht in jedem Kindergarten werden die Zähne mit warmem Wasser geputzt. Dabei kann die Erwärmung des Wassers einen nennenswerten Anteil des jährlichen Wärmebedarfs – bis zu zehn Prozent bei täglich zweimaligem Zähneputzen – ausmachen. Dennoch empfehlen wir (im Gegensatz zu der entsprechenden VDI-Richtlinie, VDI 3807, Blatt 1: Energie- und Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude – Grundlagen), den Wärmebedarf zur Warmwasserbereitung nicht aus den Verbrauchswerten herauszurechnen. Einerseits ist es sehr schwierig, ohne Warmwasserzähler den tatsächlichen Bedarf abzuschätzen. Andererseits soll der Kennwert ja gerade etwas über ein einzelnes Gebäude und seine spezielle Nutzung aussagen.

AUS DER PRAXIS

Ein Kirchenkreis in Zahlen

Konkurrenz beflügelt. »Wir wollten den Gemeinden vor Augen führen, was sie verbrauchen und wo sie damit im Vergleich stehen.« Das sagt Hanns Bodewein, der im Mitweltausschuss des Kirchenkreises Jülich tätig ist und für diesen seit 2006 mit Verbrauchstabellen und Balkendiagrammen hantiert. Eine Idee aus einem Kreis von Ehrenamtlichen, dessen Mitglieder sich seit langem gefragt hatten, wie man an Ort und Stelle Verantwortung für die Schonung der Ressourcen übernehmen könnte. Im Januar 2007 schrieb auf diese Anregung hin der Superintendent an die seinerzeit 20 (heute 19) Gemeinden des Kirchenkreises und bat um Unterstützung bei der

Erfassung des Energieverbrauchs. Eine aufwendige Arbeit – wie sehr, stellte sich im Verlauf des kommenden Jahres heraus. Um die Daten vergleichbar zu machen, sollten Strom- und Wärmeverbrauch auf den Quadratmeter heruntergerechnet werden, dazu aber muss man erst mal die Grundfläche seiner Kirche oder seines Gemeindehauses kennen. »Häufig gibt es keine Pläne mehr, und motivieren Sie mal jemanden, mit dem Zollstock durch die Räume zu krabbeln«, berichtet Bodewein. Auch die anderen bekannten Probleme bei der Datenerfassung tauchten auf: Der Verbrauch mehrerer Gebäude läuft über denselben Zähler oder Daten

3 Ran an die Bausubstanz: Dämmung und Gebäudemodernisierung

Rund 80 Prozent der Gebäude in Deutschland wurden vor 1978 und damit vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung errichtet. Auch viele Kirchengemeinden besitzen Gebäude aus dieser Zeit – ob das Pfarrhaus nach dem Krieg im Stil der 1950er-Jahre wieder aufgebaut wurde oder in den 1970er-Jahren das Gemeindezentrum entstand. Wenn diese Gebäude nicht inzwischen saniert wurden, entspricht ihr Wärmedämmstandard nicht dem heute Machbaren. Durch eine Modernisierung lassen sich nicht nur erhebliche Einsparpotenziale erschließen, meist verbessert sich auch die Aufenthaltsqualität im Gebäude – sie werden so für die zukünftigen Nutzungen fit gemacht.

Dämmen kann man vieles – doch was ist sinnvoll? Wo können die immer knappen finanziellen Mittel optimal eingesetzt, vielleicht sogar mit ohnehin notwendigen Baumaßnahmen verbunden werden? Frei nach dem Motto: Wenn der Dachdecker sowieso kommt, um das undichte Dach zu flicken, dann kann er es eigentlich gleich dämmen.

Hilfreich für eine belastbare Einschätzung des Gebäudezustandes ist eine Begehung: Jeder Raum sollte auf baulichen Zustand und Energieverbrauch hin untersucht werden, insbesondere dort, wo beim Energiecontrolling (siehe Kapitel 1.3, Seite 17) hohe Energiekennwerte aufgefallen sind. Wird bei der Gebäudeerfassung deutlich, dass an dem Gebäudeteil sowieso eine Ausbesserung fällig ist, lässt sich unter günstigen Umständen das Notwendige (die Ausbesserung) mit dem Nützlichen (der dauerhaften Senkung der Energiekosten durch eine Wärmedämmung) verbinden. Die Energiesparmaßnahme lässt sich so erheblich wirtschaftlicher realisieren.

→ siehe Seite 17

Die Gebäudebegehung sollte jährlich durchgeführt werden. Es hat sich bewährt, sich während der Begehung schon Notizen zu machen und diese direkt im Anschluss auszuwerten. Ein sehr gutes Hilfsmittel können Fotos sein, die mit älteren Aufnahmen verglichen werden, sodass Verfärbungen oder Veränderungen ins Auge fallen.

Auf der Begehungliste werden sowohl einfache Missstände zu finden sein (wie die nicht mehr schließende Tür zum kalten Treppenhaus) als auch größere (wie die undichten Fenster im Kindergarten). Es empfiehlt sich, die nötige Abhilfe jeweils als kurz-, mittel- oder langfristige Maßnahme zu gewichten. Dazu sollte jeweils ein Zeitrahmen vermerkt werden, innerhalb dem die Maßnahmen umgesetzt werden müssen, sowie eine grobe Schätzung der Kosten.

Abschließend ist noch ein Abgleich der Auflistung mit der tatsächlichen Nutzung der Gebäude und der Gebäudebestandsanalyse zu empfehlen, damit nur in Gebäude investiert wird, die derzeit und zukünftig gebraucht werden. So entsteht ein Instandhaltungsprogramm, das für die Finanzplanung einer Gemeinde brauchbar ist.

3.1 Erst mal sichten: Bestandsaufnahme und Sanierungskonzepte

Wenn eine einzelne größere Erneuerungs- oder Ausbesserungsmaßnahme wie die Erneuerung der Fenster oder ein Neuanstrich absehbar ist, sollte ein Fachmann zu einer gründlicheren Bestandsaufnahme hinzugezogen werden. Er kann ein Sanierungskonzept für das gesamte Gebäude aufstellen und die Wirtschaftlichkeit abschätzen. Jetzt zeigt sich, wie einzelne Schritte sich bedingen: Ein gut gedämmtes Haus braucht zum Beispiel nur noch eine wesentlich kleinere Heizungsanlage als ein schlecht gedämmtes, und die Kosten für ein Baugerüst machen sich schneller bezahlt, wenn gleichzeitig Fenster ausgetauscht und Außenwände isoliert werden.

Das Sanierungskonzept legt Modernisierungsziele fest, liefert Kostenschätzungen und einen Zeitplan. Nicht alles kann und muss sofort erledigt werden, aber häufig bietet sich eine bestimmte Reihenfolge an. Auch ein Energieberater sollte bereits in diesem frühen Planungsstadium hinzugezogen werden. Er hilft, wichtige energetische Zusammenhänge zu erkennen und zu berücksichtigen.

Soll ein Energiekonzept für ein Wohngebäude erstellt werden, so bietet sich ein Förderprogramm des Bundes, die sogenannte Vor-Ort-Beratung an. In ihrem Rahmen wird ein umfassendes Wärmekonzept erstellt. Nach der aktuellen Richtlinie ist darüber hinaus die Förderung von Thermografien und Stromsparhinweisen möglich. Das Förderprogramm gilt derzeit (Stand 13.08.2009) für Gebäude, für die der Bauantrag bis zum 31.12.1994 gestellt wurde und die hauptsächlich oder ursprünglich zu Wohnzwecken genutzt werden.



Das Förderprogramm des Bundes zur Vor-Ort-Beratung regelt die »Richtlinie über die Förderung der Beratung zur sparsamen und rationellen Energieverwendung in Wohngebäuden vor Ort (Vor-Ort-Beratung)« vom 10. September 2009. Den Text der Richtlinie sowie weitere Informationen finden Sie auf den Internetseiten des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle www.bafa.de > Energie > Energiesparberatung.

Energieeinsparverordnung

Seit Februar 2002 gilt in Deutschland die Energieeinsparverordnung (EnEV) als Regelwerk für Bau- und Haustechnik in Gebäuden. Da sich ihr Geltungsbereich auf alle durchgängig beheizten Gebäude bezieht, ist sie – bis auf Kirchengebäude – auch für kirchliche Liegenschaften relevant.



Als Energieeinsparverordnung (EnEV) bezeichnet man kurz die »Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden«, zuletzt geändert am 29. April 2009. Den Gesetzestext finden Sie unter www.bmwi.de > Energie > Energieeinsparung > Energieeinsparverordnung.

Die EnEV wird stetig fortgeschrieben, um ihre Anforderungen den technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen anzupassen. Im Rahmen der letzten Fortschreibung wurden zum 01.10.2009 die Anforderungen an den Dämmstandard im Neubau und bei der Sanierung weiter verschärft. Außerdem müssen nun Nachtstromspeicherheizungen in größeren, ausschließlich mit solchen Geräten beheizten Gebäuden außer Betrieb genommen werden – je nach Inbetriebnahmedatum ab 2020. Als größere Gebäude definiert die Verordnung

Wohngebäude mit wenigstens sechs Wohneinheiten und Nichtwohngebäude mit mehr als 500 Quadratmetern Nutzfläche.

Neben den Grenzwerten für Neubauten legt die EnEV Mindestanforderungen fest, die bei der Sanierung von Gebäudebauteilen erfüllt werden müssen, sobald die zu erneuernde Fläche mindestens 10 Prozent der gesamten Flächen dieser Bauteilart ausmacht. Ein Beispiel: Wenn bei einem Gebäude mit einer gesamten Fensterfläche von 100 m² mehr als 10 m² erneuert werden, müssen die neuen Fenster den geforderten Mindeststandard erfüllen. Liegt die Fläche darunter, darf derselbe Standard wie vorher eingebaut werden. Unabhängig von den Anforderungen der EnEV sollte aber auch bei kleineren Erneuerungsmaßnahmen, bei denen die EnEV nicht greift, dennoch versucht werden, das energetische Optimum zu realisieren, soweit wirtschaftlich und bautechnisch vertretbar.

Da für die Energieeinsparverordnung auch das Wirtschaftlichkeitsgebot gilt, sind die Mindestdämmstärken so berechnet, dass sie nur in Ausnahmefällen nicht wirtschaftlich vertretbar sind. Im Umkehrschluss folgt hieraus aber, dass es durchaus sinnvoll sein kann, über diese Mindestanforderungen hinauszugehen. Der leitende Architekt sollte daher beauftragt werden, das baulich machbare und wirtschaftlich vertretbare Optimum zu planen. Als Anhaltspunkt können die Mindestanforderungen herangezogen werden, die die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) bei der Vergabe der zinsgünstigen Kredite für die energetische Gebäudesanierung gibt (siehe hierzu Kapitel 9.1, Seite 127).

→ siehe Seite 127

Abb. 3.1: Dieser zugängliche und begehbare Dachraum muss nach der neuen EnEV bis Ende 2011 gedämmt werden. Ob eine Dämmung des Daches oder der obersten Geschossdecke ausgeführt wird, bleibt dem Eigentümer überlassen.



Als einzige Nachrüstverpflichtung im baulichen Bereich fordert die EnEV die Dämmung bisher ungedämmter oberster Geschossdecken über beheizten Räumen. Waren bisher nur nicht begehbare Dachböden von der Anforderung betroffen – das sind diejenigen, die nicht als Ausbaureserve infrage kamen –, so müssen mit der neuen Fassung auch die übrigen obersten Geschossdecken gedämmt werden, soweit dies mit vertretbarem Aufwand realisierbar ist. Alternativ ist es auch möglich, das Dach zu dämmen. Der Dachboden bleibt dann als Ausbaureserve oder Lagerraum erhalten.

Bei der Dämmung der obersten Geschossdecke handelt es sich um eine einfache und preiswerte Dämmmaßnahme, die oft auch in Eigenleistung durchgeführt werden kann. Sie sollte aus energetischen und ökonomischen Gesichtspunkten

AUS DER PRAXIS

Entscheidung für Werterhalt

Das Haus der Vereinigt-Evangelischen Kirchengemeinde Unterbarmen in Wuppertal steht gleich neben der 1965 erbauten Christuskirche. Ein Glockenturm ziert als Besonderheit das 1918 errichtete Gebäude. Das Erdgeschoss ist vermietet an ein Fotostudio, im ersten Stock wohnen Pfarrer und Küster, im Keller – an der Rückseite ebenerdig liegend, da das Haus an den Hang gebaut ist – sind Jugend- und Seniorengruppen zu Hause. 2002 hatte das damalige Presbyterium zu entscheiden, was mit dem Altbau geschehen sollte, der in schlechtem Zustand war. Teils noch einfach verglaste, alte Holzfenster und ungedämmte Wände trieben die Heizkosten auf etwa 15.000 Euro jährlich. Der offene Glockenturm tat ein Übriges: Er war nur über eine einfache Tür aus dem Treppenhaus zu erreichen, dort konnte die Wärme aus den Wohnungen ganz ungehindert entweichen.

Die Gemeinde entschied sich für die umfassende Sanierung des etwa 620 Quadratmeter großen Hauses. Ein Architekturbüro und

die Beratung der EnergieAgentur.NRW halfen bei der Wahl der richtigen Maßnahmen. »Die Fenster wurden nach dem Stand der Energieeinsparverordnung (EnEV) ausgetauscht, Dachboden und Kellergeschoss gedämmt«, berichtet Detlef Besenbruch vom Evangelischen Verwaltungsamt. Durch die Bodendämmung habe man auch den Wärmeabzug durch den Glockenturm in den Griff bekommen. Dazu sei noch der mit-schwingende Glockenstuhl gedämpft worden, um das Mauerwerk vor den Vibrationen der allerdings ohnehin nicht großen Glocke zu schützen, die zu den Gottesdiensten der benachbarten Christuskirche ruft. »Wir hatten das große Glück, dass es das häufig auftretende Schimmelproblem beim Gemeindezentrum nicht gab«, sagt Besenbruch.

Etwa 220.000 Euro kostete die Sanierung – eine große Summe, die sich erst über etwa drei Jahrzehnte amortisieren kann. Dennoch entschied sich die Gemeinde Unterbarmen für diesen Schritt, um das Gebäude nicht verfallen zu



Das Haus der Vereinigt-Evangelischen Kirchengemeinde Unterbarmen: Ein gutes Beispiel für die Vereinbarkeit von energetischer Gebäudesanierung bei gleichzeitigem Werterhalt.

betroffen.) Nur in Ausnahmefällen durfte man sich hierfür bis Ende 2008 Zeit nehmen. Sollten noch alte Kessel vorhanden sein, so ist die sofortige Erneuerung nicht nur gesetzlich gefordert, sondern in der Regel auch wirtschaftlich lohnend.

Abgasverlust: Wie oben bereits beschrieben, bestimmt der Schornsteinfeger im Rahmen der Abgaswegeprüfung den Abgasverlust. Je nach Größe der Anlage darf dieser bis zu elf Prozent betragen, erreichbar sind aber durchaus Werte von um die fünf Prozent. Wenn die gesetzlichen Anforderungen nicht mehr eingehalten werden, ist bei alten Kesseln in der Regel eine komplette Erneuerung anzuraten.



Im Frühjahr 2010 wurde die 1. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz – die sogenannte Kleinf Feuerungsanlagen-Verordnung – an den Stand der Technik angepasst. Sie regelt u. a. die Überwachungsintervalle.

Mussten bisher die Anlagen jährlich vom Schornsteinfeger geprüft werden, reicht nun für Öl- und Gaskessel ein Rhythmus von 3 Jahren, wenn die Kessel jünger als 12 Jahre bzw. alle 2 Jahren, wenn die Kessel älter als 12 Jahre sind.

Kesselgröße: Zur Beurteilung der Kesselgröße gibt es zwei Kennzahlen, die zusammen eine Aussage darüber zulassen, ob die installierte Leistung für die jeweilige Gebäudeart typisch ist: die Vollastbenutzungsstunden und die spezifische Leistung. Vergleichswerte für beide Kennwerte sind in Tabelle 4.1 zusammengestellt.

Die Vollastbenutzungsstunden geben an, wie viele Stunden im Jahr eine Kesselanlage bei Nennlast betrieben werden müsste, um die jährlich benötigte Wärmemenge zu erzeugen. Sie sind somit ein Maß für die Auslastung einer Kesselanlage. Die Höhe der Kennzahl hängt stark von der Nutzung des jeweiligen Gebäudes ab. Kirchen, die nur für wenige Gottesdienste genutzt werden, erreichen in der Regel nur 1.000 Stunden pro Jahr; Ganztageskindergärten hingegen können Werte von bis zu 2.000 Stunden pro Jahr erreichen.

Die spezifische Leistung hingegen ist ein Maß für das Verhältnis der Größe der Kesselanlage zur beheizten Fläche. Sie bezieht sich daher eher auf das Gebäude.

Tab. 4.1: Kennwerte für Wärmezentralen im Bestand: Vollastbenutzungsstunden (VBH) und spezifische Leistung (P_{spez})

	VBH		P_{spez}	
	Mittelwert [h/a]	Bandbreite [h/a]	Mittelwert [W/m ²]	Bandbreite [W/m ²]
Kirche	950	500...1.300	270	120...420
Kindergarten	1.700	1.100...2.300	130	75...185
Gemeindezentrum	1.350	800...1.900	130	80...180
Pfarrhaus	1.400	1.000...1.800	165	90...240
Die Bandbreite entspricht der statistischen Standardabweichung => 2/3 der Kennwerte.				

Stand: 6/2010, Quelle: EnergieAgentur.NRW

Abgastemperatur: Erhöhte Abgastemperaturen sind ein Zeichen entweder für einen schlechten Wärmeübergang am Wärmetauscher oder für eine zu hohe Feuerungswärmeleistung. Beides führt zu unnötigen Verlusten. Übliche Abgastemperaturen liegen für Gaskessel bei 60 bis 140 °C und für Ölkessel bei 120 bis 180 °C.

4.2 Das Beste herausholen: Optimierung der Wärmeerzeugung

Verbesserung der Kesselanlage

Möglichkeiten zur energetischen Verbesserung der Wärmeerzeugung ohne Kesselerneuerung sind

- periodische Messung des CO₂-Gehaltes der Abgase, der Abgastemperatur, der Rußziffer und des Feuerraumdrucks, Überprüfung und Anpassung der Systemtemperaturen,
- periodische Kontrolle und gegebenenfalls Reinigen der Heizflächen/Kesselheizflächen,
- bei Mehrkesselanlagen: hydraulisches Entkoppeln der Wärmeerzeuger, automatisch arbeitende Folgeschaltung,
- Ergänzung, Verbesserung oder Erneuerung der Wärmedämmung an den Wärmeerzeugern, den Armaturen und der Wärmeverteilung,
- Installieren von automatisch arbeitenden Abgas- oder Verbrennungsluftklappen.

Regelung von Heizungsanlagen

Mit steigendem Dämmstandard des Gebäudes gewinnt eine zuverlässige und schnelle Regelung an Bedeutung. Im Mittelpunkt steht das zentrale Regelgerät an der Heizanlage:

- Anpassung der Vorlauftemperatur an die Außentemperatur: Je kälter es draußen ist, desto heißer soll das Heizungswasser in den Heizkörpern sein. Bei wärmerer Witterung wird die Vorlauftemperatur reduziert. Dadurch sinken auch die Wärmeverteilungsverluste des Heizungsnetzes und des Kessels.
- Brennerregelung: Ältere Kessel fahren mit (hoher) konstanter Kesseltemperatur und einfacher Ein-Aus-Regelung des Brenners. Eine größere Spreizung zwischen den Ein- und Ausschalttemperaturen des Brenners reduziert die Anzahl der Brennerstarts und die Bereitschaftsverluste. Bei Niedertemperaturkesseln wird die Kesseltemperatur in der Regel zurückgenommen, wenn die Wärmenachfrage abnimmt.
- Gegebenenfalls Einbeziehung der Warmwasserbereitung: Bei zentraler Warmwasserbereitung wird auch diese zentral über die Regelung gesteuert (Aufrechterhaltung der eingestellten Speichertemperatur, optimierte Brennerlaufzeiten).



Die **Vorlauftemperatur** bezeichnet bei einer Heizanlage die Temperatur des wärmeübertragenden Mediums (Wasser), das aus dem Heizkessel in das Verteilsystem (also die Rohrleitungen der Zentralheizung) eingespeist wird.

Nacht- und Wochenendabsenkung: Je nach Gebäudeart und -nutzung sowie Wärmedämmung und Speicherefähigkeit der Wände ist eine Heizenergieeinsparung von fünf bis über zehn Prozent ohne Komfortverzicht möglich, wenn die Heizung außerhalb der Nutzungszeiten abgesenkt wird. Auch unter Berücksichtigung der Aufheizenergie spart man durch Nacht- und Wochenendabsenkung immer Energie ein.

Wichtig für die Akzeptanz der Nachtabsenkung ist allerdings, den Zeitpunkt für die morgendliche Aufheizung richtig zu wählen, damit die Räume rechtzeitig wieder angenehm warm sind. Moderne mikroprozessorgesteuerte Rege-

Dämmung der Verteilrohre

Weiterhin sollten in unbeheizten Bereichen die Wärmeverteilrohre, Pumpen und Armaturen ausreichend gedämmt werden, um die Verteilungsverluste auf das unvermeidbare Minimum zu beschränken. Hierzu werden auf dem Markt vorgefertigte Dämmschalen angeboten. In der Regel amortisiert sich die Investition innerhalb weniger Jahre.

Einbau von Thermostatventilen

Thermostatventile oder andere geeignete Regelungen zur automatischen Begrenzung der Raumtemperatur sind seit 1995 für alle Gebäude gesetzlich vorgeschrieben. Wo diese noch nicht vorhanden sind, sollten die Heizkörper daher umgehend nachgerüstet werden. Um einen einfachen hydraulischen Abgleich des Heiznetzes zu ermöglichen, sollten dabei voreinstellbare Ventile zum Einsatz kommen.

Ihren Sinn können Thermostatventile allerdings nur erfüllen, wenn sie auch zugänglich montiert sind, also beispielsweise nicht hinter Holzverblendungen. In diesen Fällen sollte geprüft werden, inwieweit die Regelventile an einen zugänglichen Ort im Raum verlegt oder mit Fernfühlern ausgestattet werden können.

Es empfiehlt sich außerdem, für Flure und im Eingangsbereich eine Ausführung mit blockierbarer Temperatureinstellung zu wählen. So kann gewährleistet werden, dass die in diesen Bereichen normalerweise eingestellten niedrigeren Temperaturen von etwa 17 bis 19 °C nicht willkürlich verstellt werden können.

4.4 Entscheidend ist die Hygiene: Warmwasserbereitung

Ob und wo in einer Kirchengemeinde warmes Wasser benötigt wird, kann je nach Gebäude recht verschieden sein. Im stundenweise genutzten Gemeindezentrum wird der Verbrauch eher sporadisch vorkommen. Im integrativen Kindergarten aber, in dem sowohl die »Notfalldusche« als auch die Küche regelmäßig in Betrieb sind, ist der Bedarf sicher höher.

Die technischen Anforderungen zur Gewährleistung der Hygiene bei der Warmwasserbereitstellung wurden 2004 deutlich verschärft. Viele Anlagen erfüllen aber noch nicht die neuen Anforderungen. Es sollte daher jede Anlage auf Notwendigkeit und hygienischen Standard überprüft werden.



Maßgebend für die Hygieneanforderungen sind unter anderem die Trinkwasserverordnung von 2001 und das DVGW Arbeitsblatt W 551 »Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen; Techn. Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums; Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen« vom April 2004; im Internet zu bestellen unter www.dvgw.de.

Für bestehende Kleinanlagen (< 400 Liter) empfehlen die einschlägigen Richtlinien zum vorbeugenden Legionellenschutz das Folgende:

- Der Warmwasserspeicher sollte auf eine Temperatur von 60 °C eingestellt werden. Betriebstemperaturen unter 50 °C sollten auf jeden Fall vermieden werden.
- Der Temperaturverlust im Zirkulationssystem sollte fünf Grad nicht überschreiten.
- Zirkulationssysteme sollten nur möglichst kurz unterbrochen werden. Das DVGW-Arbeitsblatt lässt bei hygienisch einwand-

freien Verhältnissen das kurzzeitige Abschalten (acht Stunden pro Tag) der Warmwasserzirkulation zu. Empfohlen wird aber ein durchgehender Betrieb.

- Die gewünschte Warmwassertemperatur sollte erst an der Entnahmestelle eingestellt werden.
- Nicht an das Zirkulationssystem angeschlossene Rohrleitungswege sollten möglichst reduziert werden.

Durch diese Vorgaben erhöht sich zwangsläufig der Energiebedarf erheblich. Für die Praxis empfiehlt sich daher, jede Warmwasserzapfstelle zu überprüfen: Wird sie wirklich benötigt? Welche Warmwassermenge wird tatsächlich entnommen?

Erfahrungsgemäß ist der Warmwasserbedarf in Gemeindezentren oft so gering, dass er effizienter über dezentrale Durchlauferhitzer gedeckt werden kann. Wird die Warmwasserbereitung von der Heizung getrennt, kann der Heizkessel im Sommer außer Betrieb genommen werden. Weiterhin entfallen der Strombedarf für die Zirkulationspumpe und die Speicherverluste für die Vorhaltung des warmen Wassers. Eine weitere Reduzierung des Energiebedarfs kann durch den Einsatz von Sparperlatoren erfolgen, die den Wasserdurchfluss reduzieren.

Ähnlich ist die Lage in Kindergärten. In vielen Einrichtungen verzichten die Kinder beim Zähneputzen auf warmes Wasser. Ebenso kann die Notfalldusche sehr effizient mit einem Wasser sparenden Duschkopf (neun Liter pro Minute) und einem dezentralen Elektro-Durchlauferhitzer betrieben werden. Da in der Küche oft ein Durchlauferhitzer ausreicht, kann dann die Warmwasserzirkulation außer Betrieb genommen werden.

Soll die Warmwasserzirkulation bestehen bleiben, sollten die Rohrleitungen – wie schon die der Heizungsanlage – ausreichend gedämmt werden (siehe Kapitel 4.3, Seite 58).

→ siehe Seite 58



Abb. 4.4: Warmwasserbereitung mit zwei 80-Liter-Warmwasser-Speichern in einem Gemeindezentrum – hier sollte aus zwei Gründen dringend saniert werden: Erstens hat sich über die Jahre die Nutzungsstruktur stark verändert, sodass das vorhandene Warmwasservolumen mittlerweile erheblich überdimensioniert ist. Zweitens verfügen die Warmwassererzeuger über keine Temperaturregelung – der Legionellen-schutz ist also nicht gewährleistet. Es ist zu erwarten, dass sich die Betriebskosten durch die Umrüstung auf dezentrale Durchlauferhitzer spürbar senken lassen.

5 Der Sonderfall jeder Gemeinde: Beheizung von Kirchen

Zu jeder Gemeinde gehört mindestens eine Kirche – ein »Sonderfall«, der sich nicht mit anderen Gebäuden vergleichen lässt. Und jede Kirche ist anders: Kirchengebäude unterscheiden sich unter anderem in ihrem Alter, der Bauweise, den verwendeten Baumaterialien, der geografischen Lage, der Nutzung und in ihrem Denkmalwert. Jeder dieser Parameter hat Einfluss auf die Möglichkeiten der baulichen Gestaltung und auf die Anforderungen, die an eine Klimatisierung des Raumes gestellt werden. Eine »goldene Regel«, wie eine Kirche beheizt werden kann oder wie eine optimale Beleuchtungsanlage auszusehen hat, gibt es nicht – und kann es auch nicht geben. Für jede einzelne Kirche muss die optimale Lösung gesucht werden.

Um eine Schädigung des Bauwerks zu vermeiden, sollten bei allen Planungen und Überlegungen, die die bauliche Situation der Kirche verändern, entsprechende Fachleute hinzugezogen werden. Viele Bauschäden in Kirchen sind durch unbedachte Baumaßnahmen verursacht worden, die heute von den nachkommenden Generationen mühselig wieder saniert werden müssen.

Dies gilt insbesondere auch für Kirchenheizungen: Die meisten Kirchen sind ohne Heizsystem errichtet worden, sodass beim nachträglichen Einbau oft erhebliche Kompromisse eingegangen werden mussten und sich die aktuelle Situation nur selten optimal darstellt.

Glücklicherweise nehmen immer mehr Kirchengemeinden ihre Kirchengebäude inzwischen auch als »Bauwerk Kirche« wahr und erkennen damit die spezifischen baulichen Eigenheiten des historischen Gebäudes an. Wohnzimmertemperaturen im Kirchenschiff und Garderoben im Turmbereich kommen zwar leider noch immer vor, aber es setzt sich doch die Erkenntnis durch, dass Kirchen nicht mit Gemeindesälen gleichzusetzen sind. Für die Erhaltung der historischen Kirchengebäude ist es unerlässlich, dass der Mensch sich dem Gebäude unterordnet und nicht umgekehrt.

5.1 Wie warm soll es sein? Anforderung an das Raumklima

»Die Orgel braucht 17 Grad! – Durchgehend! – Hat der Orgelbauer gesagt!« So oder so ähnlich klingen häufig die Aussagen, wenn man sich in Gemeinden erkundigt, wie die Kirche temperiert wird. Doch ist das richtig? Welche Anforderungen werden wirklich gestellt? Und was heißt das für den Kirchenraum?

Im Grunde sind es drei Interessen, die die Anforderungen an die Klimatisierung des Kirchenraumes bestimmen: Die Bedürfnisse der Gebäudenutzer, die Anforderungen an die Raumgestaltung und der Erhalt der Bausubstanz. Diese drei Pole schließen sich zwar nicht grundsätzlich gegenseitig aus, werden aber in der Praxis zu selten in einen Zusammenhang gebracht.

Die lauteste Gruppe ist die der Gebäudenutzer, also vor allem der Gemeindeglieder. Wenn es ihnen zu kalt ist, werden sie auf den Küster, Pfarrer oder Kirchenvorstand einwirken, damit die Temperatur in der Kirche erhöht wird. Sonst, so heißt das typische Argument, werde man eben zuhause bleiben. Dabei kann das Höherdrehen der Heizung hier nur begrenzt weiterhelfen: Dass der Kirchenbesucher sich unbehaglich fühlt, liegt daran, dass die kalten Außenwände Kälte abstrahlen und die empfundene Temperatur spürbar niedriger ist als die Lufttemperatur. Der Effekt ist bekannt von einfach verglasten Fenstern im Wohnungsbau, die auch das Gefühl von Kälte geben. In der Kirche tritt dieser Effekt verstärkt auf, da die großflächigen Außenwände eine sehr niedrige Temperatur haben. Das daraus resultierende Kältegefühl der Kirchenbesucher kann von der erwärmten Raumluft nur zu einem Teil ausgeglichen werden.

Dem gegenüber steht das Interesse der Raumgestaltung. Die Gewohnheiten der Gemeinde beim Gottesdienst oder bei anderen Veranstaltungen ändern sich mit der Zeit – gegebenenfalls werden der Raum oder die Ausstattung dem angepasst. Allerdings können solche Änderungen das Gebäude oder wertvolle Gegenstände schädigen. Ein typisches Beispiel ist die Chororgel, die neu im Altarraum aufgestellt wird: Da Kirchen sehr oft nach Osten ausgerichtet sind, heißt das, dass die Orgel mit einer Wahrscheinlichkeit von 50 Prozent an der Nordwand zu stehen kommt – wenn es ungünstig läuft, in der direkten Sonneneinstrahlung.

Die leiseste Partei in diesem Spannungsfeld ist das Kirchengebäude selbst. Viele Kirchen haben Jahrhunderte mehr oder weniger schadlos überstanden, bevor sie aufgrund von Eingriffen wie dem Einbau von Kirchenheizungen ohne entsprechende Regelungstechnik oder durch unsachgemäße Sanierungen regelrecht »verheizt« wurden.



Eine sehr gute Hilfestellung zur Planung und Bedienung von Kirchenheizungen gibt die »Richtlinie für die Beheizung von Kirchen«, 1972 erarbeitet von den Diözesan-Baumeistern und Baureferenten der Landeskirchen und Bistümer. Trotz ihres Alters ist sie immer noch Grundlage vieler weitergehender Merkblätter und Empfehlungen.

Richtlinie für die Beheizung von Kirchen: Arbeitsergebnis der Tagung der Diözesan-Baumeister und Baureferenten vom 24.–27.05.1972 in Mainz. Veröffentlicht in der Zeitschrift »Das Münster« Jg.; Heft 4, 1972, S. 257–271, Verlag Schnell+Steiner, Regensburg, oder im Internet unter www.ekir.de/bauberatung > Handreichungen/Materialien > Richtlinien Beheizung.

Im Entwurf befindet sich eine europäische Norm, die vor dem Hintergrund der Erhaltung des kulturellen Erbes das Vorgehen bei der Festlegung der Raumanforderungen, der Heizstrategie und der daraus resultierenden Wahl des Heizsystems empfiehlt.

DIN EN 15759-1 (Entwurf) 2010: Erhaltung des kulturellen Erbes – Festlegung und Regelung des Raumklimas – Beheizung von Andachtsstätten. Beuth Verlag, Berlin.

5.2 Vorsicht ist geboten: klimabedingte Schäden

Feuchteschwankungen und Änderung des Raumklimas

Klassische Kirchen bestehen ebenso wie die darin befindlichen Wertgegenstände in der Regel aus natürlichen Baustoffen: Orgeln sind aus Holz und Leder gebaut, Bilder auf Trägerputze oder Leinwände gemalt. All dies sind »atmende« Werkstoffe, die in einem Feuchteaustausch zur Raumluft stehen. Ihnen geht es dann am besten, wenn im Kirchenraum natürliche, möglichst konstante Luftzustände herrschen, das heißt, wenn die relative Feuchtigkeit zwischen 50 und 70 Prozent liegt. Auf Änderungen des Raumklimas reagieren diese Werkstoffe

det man in der Praxis überraschend häufig fragwürdige Messorte: auf der von der Sonne angestrahlten Nordwand, im Stauwärmebereich unter der Orgelbühne, an der Säule direkt neben dem Warmluftauslass oder gar nebenan in der Sakristei.

Sollte kein Feuchtefühler vorhanden sein, kann als erster Ansatz auch ein einfaches Feuchtemessgerät mit Minimal- und Maximalanzeige aus dem Baumarkt weiterhelfen. Allerdings ist es wichtig, dass die angezeigten Werte regelmäßig abgelesen und hinterfragt werden. Auf diesem Weg bekommt man einen recht guten Eindruck, in welchem klimatischen Zustand sich der Kirchenraum befindet.

Eine exaktere und detaillierte Auskunft kann ein Feuchte- und Temperaturschreiber liefern. Er erfasst kontinuierlich die klimatischen Zustände. Bewährt hat sich die Erfassung von 30-Minuten-Werten. Ein Vorteil diese Technik ist, dass auf diese Weise die korrekte Arbeitsweise und Einstellung der Heizungsregelung überprüft werden kann (siehe »Aus der Praxis« im Kasten).

Feuchteänderung durch die Kirchenbesucher

Jeder Mensch gibt an seine Umgebung Feuchtigkeit ab. In den Wintermonaten, wenn die Luft in Kirchen eher zu trocken ist, ist dieser Effekt zu begrüßen. Bei touristischen Zielen, wo den ganzen Tag ein stetiger Besucherverkehr vorhanden ist, kann sich das durchaus zu einem Problem entwickeln. Für die normale Gottesdienstkirche haben Messungen gezeigt, dass der Feuchteeintrag während des Gottesdienstes das zu erwartende Absinken der Feuchte aufgrund der gestiegenen Raumtemperatur weitestgehend egalisiert und dass sich auch nach dem Gottesdienst die relative Feuchtigkeit nicht wesentlich erhöht. Begründet wird dies vor allem mit dem hohen Luftaustausch und der Feuchteaufnahme des Kirchengebäudes und der Einbauten.

Anders ist das bei Kirchen, die kontinuierlichen Besucherströmen ausgesetzt sind. Hier kann es notwendig werden – ähnlich wie in historischen Räumen mit anderen Feuchteproblemen wie beispielsweise aufsteigender Feuchtigkeit – eine automatische Be- und Entlüftung vorzusehen. Pfiffige Systeme beobachten dabei kontinuierlich das Außenklima, speisen bei günstigen Luftzuständen Außenluft in den Raum ein und führen feuchte Raumluft nach außen ab. Dies kann mittels Ventilatoren oder durch automatisch gestellte Fenster erfolgen.



Realisierte Projekte mit feuchtegeführten, automatischen Lüftungen werden beispielsweise beschrieben in: Matthias Exner u. Dörthe Jakobs (Hrsg.) »Klimastabilisierung und bauphysikalische Konzepte – Wege zur Nachhaltigkeit bei der Pflege des Weltkulturerbes«, ICOMOS – Hefte des Deutschen Nationalkomitees XLII, 2005 und Djahanschah u. a. (Hrsg.): »Erhalt temporär genutzter Gebäude.« Reihe Initiativen zum Umweltschutz, Band 77; Erich Schmidt Verlag 2009.

Detaillierte Ausführungen zum Raumklima in Kirchen bietet auch das Buch von Claus Arendt »Raumklima in großen historischen Räumen: Heizungsart, Heizungsweise, Schadensentwicklung, Schadensverhinderung«, Verlagsgesellschaft R.Müller, Köln 1993.

Energieeinsparung durch Optimierung des Raumklimas

Aus dem Wohnungsbaubereich ist die Faustregel »Absenken der Mitteltemperatur um 1 °C spart rund sechs Prozent Energie« bekannt. Dieser Richtwert ergibt sich aus der Differenz zwischen üblicher Innenraumtemperatur (21 °C) und mittlerer Außentemperatur (5 °C) während der Heizperiode: Sie beträgt 16 °C. Wird die mittlere Innenraumtemperatur um 1 °C abgesenkt, kann man die Energieeinsparung mit rund 1/16 abschätzen – also sechs Prozent.

Für Kirchen, die im Gegensatz zu Wohnungen nur auf maximal 15 °C beheizt werden, beträgt die Differenz zwischen Innen- und Außentemperatur nur rund zehn Grad Celsius. Dementsprechend erhöht sich das Einsparpotenzial auf rund 10 Prozent Energieeinsparung je Grad Celsius Mitteltemperatur.

→ siehe Kasten Seite 68

Für das im Kasten dargestellte Beispiel bedeutet das: Die Kirche, die täglich von der Grundtemperatur von 11 °C auf rund 15 °C aufgeheizt wird, hat eine Mitteltemperatur von 12,5 °C. Würde die Heizung so eingestellt, dass sie nicht mehr täglich auf 15 °C hochheizte, sondern die 11 °C Grundtemperatur hielte, läge die Mitteltemperatur also 1,5 °C niedriger. Dadurch würde der Energiebedarf um rund 15 Prozent sinken – in diesem konkreten Fall um 7.000 kWh oder 350 Euro im Jahr.

5.4 Undicht und kalt: Wann fühlt sich der Kirchenbesucher wohl?

Die Kirchenbesucher möchten es warm und behaglich. Doch wann ist es behaglich? Eine Definition ist nicht leicht. Einflussfaktoren sind:

Der Zustand der Raumlufte: Neben Lufttemperatur und Luftfeuchte, die wie beschrieben nicht beliebig verändert werden können, beeinflusst auch die Geschwindigkeit der Luftbewegung die Behaglichkeit. Sie beschreibt die Geschwindigkeit, mit der die Luft am Körper vorbeistreicht. Damit der Aufenthalt für die Kirchenbesucher noch angenehm ist, sollten die Luftgeschwindigkeiten im Kirchenschiff möglichst gering sein – die allgemeinen Empfehlungen sprechen von nicht mehr als 0,2 Meter pro Sekunde.

Die Oberflächentemperatur der umgebenden Wände: Für die Erhöhung der Wandtemperatur ist entweder die Dämmung der Außenwand oder die Installation eines großflächigen Wandheizsystems notwendig. Beide Maßnahmen sind aber nur selten realisierbar, da sie erhebliche Eingriffe in die Bausubstanz verursachen.

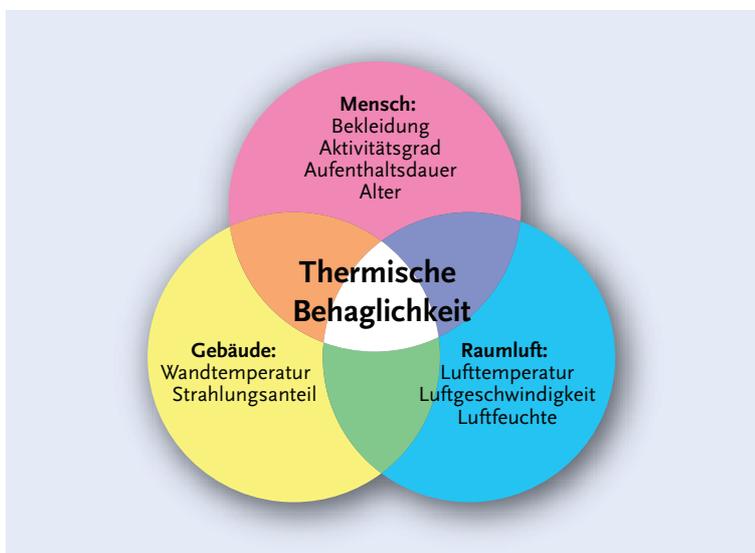


Abb. 5.3: Das Temperaturempfinden des Kirchenbesuchers hängt nur zum Teil von der Lufttemperatur ab. Darüber hinaus gibt es weitere Bereiche, die zum Teil einfach beeinflussbar sind und die Behaglichkeit positiv beeinflussen.

Die Bekleidung der Kirchenbesucher: Mit angepasster Kleidung können die Besucher ihr Wohlfühlgefühl erheblich beeinflussen. Es klingt zwar banal, aber gegen kalte Füße helfen immer noch am besten Schuhe mit dicker Sohle. Ebenso ist es durchaus prüfenswert, ob es nicht möglich ist, den Kirchenraum weniger als Gemeindesaal, sondern vielmehr als historischen Kirchenraum zu sehen, den man eben in Jacke oder Mantel besucht. Viele Kirchengemeinden haben durch eine Information im Gemeindebrief für Verständnis und Entgegenkommen der Gemeindemitglieder werben können – mit dem Ergebnis, dass die Garderobenstände im Eingangsbereich demontiert und die Heiztemperaturen abgesenkt worden sind.

Darüber hinaus gibt es einige Möglichkeiten, einerseits die Aufenthaltsqualität spürbar zu steigern und andererseits den Energiebedarf zu senken.

Verringerung der Fallwinde an hohen Fenstern: Viele Kirchen haben sehr hohe, aber einfachverglaste Fensterflächen, an denen sich die Luft abkühlt und zu regelrechten »Fallwinden« führt. In der St. Georgen Kirche in Wismar wurde daher im Rahmen eines Forschungsprojekts der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) die Wirksamkeit von Windleitblechen an den Fensterunterkanten untersucht. Die Bleche, die aus dem Kirchenschiff nicht zu sehen sind, lenken die Fallwinde in die Horizontale ab, sodass die Zugluft den Kirchenbesucher weiter unten nicht mehr erreicht.



Djahanschah u. a. (Hrsg.): »Erhalt temporär genutzter Gebäude.«
Reihe Initiativen zum Umweltschutz, Band 77;
Erich Schmidt Verlag 2009, S. 168ff.

Verminderung der Fußkälte: Eine sehr wirkungsvolle Möglichkeit zur Steigerung der Aufenthaltsqualität ist die Verminderung der Fußkälte. Gerade im Winter und in den Übergangszeiten werden Steinfußböden als unangenehm empfunden. Hier empfiehlt es sich, den Fußboden mit einem besser dämmenden Material wie Bodenbelägen oder einem Holzboden zu versehen. Allein durch die Dämmwirkung des Bodenbelages ist die empfundene Temperatur höher und der Aufenthalt während des Gottesdienstes angenehmer.

Bauliche Maßnahmen zur Reduzierung des Wärmebedarfes

Bauliche Maßnahmen sind in der Regel mit erheblichen Eingriffen in die Bausubstanz verbunden, was sehr kostenintensiv sein kann und sich aufgrund der im Vergleich zu anderen Gebäuden in der Regel nur geringen Nutzung der Kirchen erst in vergleichsweise langen Zeiträumen rechnet. Weiterhin sind viele bauliche Maßnahmen mit den Zielen der Erhaltung des kulturellen Erbes nicht vereinbar. So würde eine Außenwanddämmung oft zu einer Überformung des Gebäudes führen, sodass die ursprüngliche Substanz nicht mehr erkennbar wäre. Ein anderes Beispiel sind Warmluftkanäle, die aufgrund der Grablagen unter dem Fußboden ethische Probleme aufwerfen.

Dennoch gibt es einige bauliche Maßnahmen, die den Energiebedarf senken. Wichtig ist, dass hiermit stellenweise eine Umgestaltung des Kirchenraums verbunden ist, die den kulturellen und sakralen Aspekten zwar nicht entgegensteht, allerdings von den Gemeindemitgliedern und den entsprechenden Gremien gewollt und mitgetragen werden muss.

Einbau von Windfängen: Viele Kirchen nutzen den Eingangsbereich im hinteren Teil der Kirche zur Schriftenauslage oder für Aushänge. Da er oft im Bereich des Turmes liegt oder durch eine Orgelbühne überbaut ist, ist er nicht in den Kirchenraum einbezogen.

Es bietet sich an, diesen Bereich der Kirche durch Glaswände vom restlichen Kirchenschiff zu trennen. Der Eingangsbereich wird so vom Kirchenraum thermisch entkoppelt. Zugluft, Wärmeverluste und Lärmbelastungen beim Öffnen der Außentür werden drastisch reduziert. Die hiermit verbundene Energieersparnis lässt sich mit rund zehn Prozent abschätzen.

Gebäudeanschluss zum Turm: Auch der Gebäudeanschluss zwischen Kirchenschiff und Kirchturm sollte überprüft werden. Sehr häufig ist der Turm direkt von der Orgelbühne aus erreichbar. Nicht selten schließen die Türen nicht dicht oder der Zugang ist gar offen: Es wird quasi »direkt nach draußen« geheizt. Solche Wärmeverluste können den Energiebedarf durchaus verdoppeln.

Dämmen der obersten Geschossdecke: Auch in Kirchen ist das Dämmen der obersten Geschossdecke prinzipiell möglich. Grundsätzlich sollte auch hier ein Architekt hinzugezogen werden. Gute Erfahrungen wurden mit der Dämmung des Dachbodens oberhalb der Gewölbe gemacht. Aufgrund dieser Maßnahme steigt die Temperatur im Kirchenraum um ein Grad Celsius und der Energieverbrauch sinkt entsprechend um rund zehn Prozent. Eine direkte Dämmung der Gewölbe sollte dagegen vermieden werden.

Schutzverglasung an Kirchenfenstern: Das Anbringen einer Schutzverglasung dient in erster Linie dem Schutz des Glasfensters vor Korrosion oder mutwilliger Zerstörung. Durch die Dämmwirkung der zweiten Scheibe verringert sich dabei auch der Wärmebedarf des Gebäudes. Diese Baumaßnahme verändert jedoch die bauphysikalischen Gegebenheiten an und in der Außenhülle der Kirche erheblich, da mit einer zusätzlichen Verglasung auch eine Veränderung der Oberflächentemperaturen und eine Verschiebung des Kondensationspunktes verbunden sind. Es sollte daher auf jeden Fall ein Bauphysiker hinzugezogen werden.

5.5 Technische Vielfalt: Welche Kirchenheizung ist die richtige?

Das typische Kirchenheizungssystem – gibt es das überhaupt? Wohl eher nicht. Abbildung 5.4 zeigt das Ergebnis einer Auswertung für Kirchen in Nordrhein-Westfalen: Keines der Kirchenheizungssysteme ist vorrangig. Selbst die Wärmeluftheizungen, insgesamt mehr als die Hälfte der erfassten Fälle, unterscheiden sich in der Art der Warmluftherzeugung.

Jedes Heizsystem hat seine eigenen Vorzüge und Qualitäten. Einen Goldstandard für alle Kirchengebäude gibt es nicht. In der Regel muss man sich mit der vorhandenen Technik arrangieren und die bestmögliche Regelstrategie suchen, da grundsätzliche Veränderungen nur selten möglich sind: Der Wechsel des Heizsystems ist meist mit erheblichen Eingriffen in die Bausubstanz verbunden, was in der Regel kaum zu rechtfertigenden Kosten verursacht.

- Sind die Investitionskosten des BHKW in den angegebenen Kosten-Nutzen-Daten enthalten oder werden nur die jährlichen Brennstoffkosten verglichen?
- Wird für die Berechnung ein realistischer Warmwasserbedarf zugrunde gelegt?
- Wird der tatsächliche Stromtarif zur Berechnung der Stromgutschrift zugrunde gelegt?
- Mit welchem Anteil wird die Eigennutzung des erzeugten Stromes angesetzt? Oft wird nicht berücksichtigt, dass in den Nachtstunden nur eine sehr geringe Stromgrundlast vorhanden ist, die in der Regel kleiner als die installierte BHKW-Leistung ist.

6.2 Energie aus heimischen Wäldern: Holz als Brennstoff

Die energetische Nutzung von Holz hat gegenüber fossilen Brennstoffen wie Öl und Erdgas den Vorteil der CO₂-Neutralität: Es wird bei der Verbrennung nur so viel CO₂ freigesetzt, wie vorher im Holz gebunden wurde. Weiterhin stärkt die Nutzung von Holz die heimischen Wirtschaftsstrukturen. Holz als Brennstoff ist hauptsächlich in drei Formen lieferbar: Als Stück- oder Scheitholz, als Holzhackschnittel oder als Pellets.

Bei Stückholz/Scheitholz handelt es sich in der Regel um Brennholz von mehr als 14 cm Durchmesser, hauptsächlich aus Stammholz. In Einzelöfen und Kesseln werden normalerweise Stücklängen von 25 bis 100 cm verwendet. Um eine optimale energetische Nutzung zu erreichen, wird das Holz zur Trocknung aufgeschichtet und mindestens neun Monate lang gelagert. Um die Trocknung zu beschleunigen, wird das Stückholz vorher mit einem maschinellen Spaltgerät oder mit einer Axt gespalten.

Da Scheitholzkessel hauptsächlich als Einzelöfen mit einem Leistungsbe- reich bis 15 kW eingesetzt werden und sehr arbeitsintensiv sind, kommen sie für kirchliche Gebäude meist nicht in Frage.

Holzhackschnittel sind zerkleinertes Holz (= Hackgut). Die Herkunft reicht vom Waldholz und Holz aus der Be- und Verarbeitung über sogenanntes Energieholz aus schnell wachsenden Baumarten und Landschaftspflegeholz bis hin zu naturbelassenem Altholz. Qualitätskriterien sind – neben dem Wassergehalt – der Rindenanteil (bei hohem Rindenanteil fällt mehr Asche an) und die Schüttdichte (sie gibt das Gewicht je Schüttraummeter wieder). Die Festlegung einheitlicher Qualitätsnormen im Rahmen einer Zertifizierung wird derzeit in einem europäischen Normierungsprozess vorbereitet. Ein entscheidender Vorteil im Vergleich zum Stückholz ist, dass auch dünnere Äste und Rindenanteile mit verwertet werden können. Zudem entfallen Arbeitsschritte wie Entasten, Spalten und Vermessen.

Durch die Schüttfähigkeit des Hackgutes kann die Heizungsanlage vollauto- matisch betrieben werden. Diesen Vorteil können Hackschnittel insbesondere bei größeren Anlagen ab 300 kW Heizleistung geltend machen.

Holzpellets sind zylindrische Presslinge aus trockenem naturbelassenem Rest- holz, die ohne chemische Zusätze unter mechanischem Druck geformt wer- den. Sie werden aus Restholz (insbesondere Sägespänen und Holzstaub) der holzverarbeitenden Industrie hergestellt. Holzpellets sind ein homogener Brenn-





stoff mit hoher Energiedichte (Heizwert circa fünf Kilowattstunden pro Kilogramm). Sie sind schütt- und pumpfähig und benötigen wenig Lagerraum. Die Qualitätsanforderungen an Holzpellets sind seit Anfang 2010 in der Europäischen Norm EN 14961-2 festgelegt, die die bisherigen nationalen Normen ablöst. Sie definiert drei Qualitätsklassen – A1, A2 und B, die sich vor allem in den Inhaltsstoffen der Pellets und damit den Verbrennungseigenschaften unterscheiden. Pellets der Klasse A1 weisen die höchsten Qualitätsansprüche und den geringsten Aschegehalt auf. Sie sind für die in Kirchengemeinden oder Privathaushalten üblichen Pelletkesseln zu empfehlen. Die Klasse A2 wurde eingerichtet, um auch Holz mit einem höheren Aschegehalt erfassen zu können. Damit integriert die Europäische Pelletsnorm die etwas weiter gefassten Ansprüche von Feuerungen, die besonders in den südeuropäischen Ländern in Gebrauch sind. Die bislang nur diffus als Industriepellets bezeichneten Pellets werden in der Klasse B erfasst und sind für große Anlagen gedacht.

Ergänzend zu der EU-Norm, die nur die Qualität der Pellets definiert, wurde das Zertifikat ENplus geschaffen. Mit ihr wird neben der Qualität der Pellets auch die gesamte Lieferkette zertifiziert, also auch die Prozesse, die für Herstellung und Logistik notwendig sind. Ziel ist es, eine gleichbleibend hohe Qualität der ausgelieferten Pellets zu gewährleisten.

Holzpellets ermöglichen den Einsatz komfortabler Heizkessel mit vollautomatischer Brennstoffförderung, etwa durch Gebläse oder Schnecken. Holzpelletanlagen werden hauptsächlich im kleineren bis mittleren Leistungsbereich von 15 bis 500 kW eingesetzt. Sie sind daher für Kirchengemeinden besonders interessant.

Komfortabel und ökologisch: Pelletheizungen

Bei Pelletheizungen werden Brennstoffmenge und Verbrennungsvorgang computergesteuert exakt aufeinander abgestimmt und kontrolliert. Der Brennraum bleibt dabei aufgrund der vollautomatischen Brennstoffförderung ständig geschlossen. Hierdurch ist ein Dauerbetrieb mit ungestörtem und effektivem Abbrand möglich, der niedrige Emissionen und hohe Wirkungsgrade von bis zu 95 Prozent zur Folge hat. Ein weiterer Grund für die niedrigen Emissionswerte ist die gleichbleibende Zusammensetzung und Qualität der Holzpellets. Die Emissionsgrenzwerte der 1. Bundesimmissionsschutz-Verordnung (1. BImSchV) werden von modernen Pelletkesseln deutlich unterschritten.

Besonders emissionsarme Pelletöfen und -heizkessel können das Umweltzeichen »Der Blaue Engel« erhalten. Auch das Umweltbundesamt befürwortet den Einsatz von Holzpelletanlagen, falls diese den Anforderungen des »Blauen Engels« genügen. Zwar haben auch diese Anlagen noch höhere Feinstaubemissionen als Gasfeuerungen, allerdings leisten sie wegen ihres kohlendioxidneutralen Brennstoffs einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz.

Die Größe des Lagerraumes für die Pellets orientiert sich entweder an den vorhandenen Räumlichkeiten oder kann beim Neubau an den Anforderungen ausgerichtet werden. Im Idealfall wird das Pelletlager so ausgelegt, dass der Bedarf für ein Jahr bevorratet werden kann. Als Faustregel gilt: Pro kW Wärmeleistung sollten 0,9 Kubikmeter Lagervolumen vorgehalten werden.

Der Pelletlagerraum muss trocken und staubdicht sein. Nur so kann der Wassergehalt der Pellets unter zehn Prozent gehalten und damit die Stabilität und ein konstanter Heizwert der Pellets garantiert werden.

zur Heizungsunterstützung. Für eine erste Abschätzung können die in Tabelle 6.1 aufgeführten Kennzahlen zugrunde gelegt werden.

Tabelle 6.1: Kennzahlen zur Planung einer thermischen Solaranlage für ein Wohngebäude

	Nutzung der Anlage für	
	Warmwasserbereitung	Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung
Kollektorfläche	Flachkollektoren: 1,0–1,3 m ² /Person Vakuumkollektoren: 0,8–1,0 m ² /Person	Flachkollektoren: ca. 0,095 m ² _{Koll} /m ² _{Wohnfläche} Vakuumkollektoren: 0,05–0,08 m ² _{Koll} /m ² _{Wohnfläche}
Speichervolumen	1,5- bis 2-fache des Tagesbedarfes	50 l/m ² _{Koll} + 1-facher Tagesbedarf
Tagesbedarf	ca. 40 l/Person	ca. 40 l/Person
Kosten für 4 Personen bei 125 m² Wohnfläche	ab 4.000 Euro inkl. Installation (4 m ² Flachkollektor + 300 l Speicher)	ab 8.000 Euro inkl. Installation (10 m ² Flachkollektor + 700 l Speicher)
Einsparung	ca. 60 Prozent des Energiebedarfs für Brauchwarmwasser pro Jahr (entspricht ca. 5–10 Prozent des Heizenergiebedarfs pro Jahr)	ca. 15–25 Prozent des Heizenergiebedarfs pro Jahr

6.5 Das können SIE tun: Tipps für die Praxis

- Planen sie absehbare Erneuerungsmaßnahmen für Ihre Heizungstechnik rechtzeitig!
- Wann immer eine Erneuerung der Heizungsanlagen ansteht, überdenken Sie das gesamte Heizkonzept Ihrer Kirchengemeinde: Lassen sich mehrere Kesselanlagen zu einer Heizzentrale zusammenfassen? Wie ist der thermische und elektrische Leistungsbedarf, wann treten Lastspitzen auf, wie hoch ist der Grundlastbedarf? Lohnt sich möglicherweise ein Blockheizkraftwerk?
- Wenn Sie in Ihre Wärmezentrale investieren: Lassen Sie sich auch Holzpellet- und Wärmepumpenanlagen anbieten!
- Vergleichen Sie die angebotenen Heizsysteme anhand einer Vollkostenrechnung.
- Prüfen Sie den Einsatz solarthermischer Anlagen zur Warmwasserbereitung in Wohngebäuden.

7.3 Was ist was? Verschiedene Leuchtmittel

Eigenschaften von Lampen

Lampen wandeln elektrische Energie auf verschiedene Weise in Licht um. Die bekannteste Methode ist die Nutzung der Temperaturstrahlung: Sie wird in der Glühlampe angewendet. Ein Draht – heute in der Regel ein Doppelwendel aus Wolframdraht – wird durch elektrischen Strom zum Glühen gebracht. In Entladungslampen dagegen entsteht das Licht durch eine Gasentladung: Gas in einem Glaskörper wird durch elektrischen Strom zum Leuchten angeregt. Verhältnismäßig neu sind die LED. LED steht für »Licht emittierende Diode«. Hierunter versteht man ein elektronisches Halbleiter-Bauelement, das bei Durchfluss eines elektrischen Stroms Licht abgibt. Das Licht resultiert aus elektronischen Effekten im Halbleiter. Die Lichtfarbe ist abhängig vom verwendeten Material.

Aus energetischer Sicht sind diese verschiedenen Varianten der Lichterzeugung sehr unterschiedlich zu bewerten. Bei der Temperaturstrahlung werden nur etwa fünf Prozent der zugeführten elektrischen Energie in Licht umgewandelt, bei der Gasentladung bis zu 40 Prozent. LED können ihren Vorteil vor allem bei farbigem Licht – zum Beispiel im Party-Keller – ausspielen, da ihr Licht klassischerweise farbig ist. Dadurch entfällt die Installation von Farbfiltern, die bis zu 80 Prozent des Lichts schlucken und somit die Energieeffizienz senken. Tabelle 7.3 zeigt die unterschiedlichen technischen Eigenschaften verschiedener Lampenarten.

Tabelle 7.3: Technische Eigenschaften verschiedener Lampen; zur Bedeutung der Eigenschaften siehe Kapitel 7.1

	Lichtausbeute (Lumen/Watt)	Farbwiedergabe- index R_a	Lichtfarbe
Glühlampen	10–15	> 90	ww
Halogenlampen	10–20	> 90	ww
Energiesparlampen	30–70	> 80	ww
Kompakt-Leuchtstofflampen	50–80	> 80	ww, nw, tw
Leuchtstofflampen	80–100	> 80	ww, nw, tw
Halogen-Metaldampf lampen	80–95	> 80	ww, nw
Quecksilber-Dampf lampen	30–60	< 60	ww, nw
Natriumdampf-Hochdrucklampen	50–130	< 40	ww
Natriumdampf-Niederdrucklampen	100–180	–	gelb
LED (Leuchtdioden)	10–100 üblich 50	bis zu 90	je nach Farbe der LED

(Quelle: licht.de: Die Beleuchtung mit künstlichem Licht. 2008)

Glühlampen

Hundert Jahre lang waren »Beleuchtung« und »Glühbirne« nahezu gleichzusetzen, nun hat die Europäische Kommission beschlossen, dass die Birne ein Auslaufmodell ist. In einer Verordnung vom März 2009 stellt sie Mindestanforderungen an die Energieeffizienz bei der Lichterzeugung, die Glühlampen in der Regel nicht erreichen können. Durch gestaffelte Übergangsfristen werden die Glühlampen sukzessive vom Markt genommen. Seit 1. September 2009 dürfen keine matten Lampen und keine 100-Watt-Lampen mehr verkauft werden.

Ein Jahr später folgte das Verbot der Lampen ab einer Leistung von 75 Watt. Am 1. September 2011 werden Lampen ab einer Leistung von 60 Watt aus den Geschäften verschwunden sein. Ab dem 1. September 2012 soll es in der EU gar keine herkömmlichen Glühlampen mehr zu kaufen geben.

Auch wenn der verordnete Ausstieg nur langsam erfolgt, sollten aus Gründen der Energieersparnis jetzt schon möglichst viele Glühlampen gegen Energiesparlampen ausgetauscht werden.



Die Verordnung (EG) Nr. 244/2009 vom 18. März 2009 zur Durchführung der Richtlinie 2005/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Haushaltslampen mit ungebündeltem Licht finden Sie auf dem EU-Rechts-Server EUR-Lex unter eur-lex.europa.eu/de/index.htm.

Leuchtstofflampen

Leuchtstofflampen sind »die« Standardleuchtmittel für größere Räume und Säle. Mit der Länge des Glaskörpers steigt die Lichtausbeute. Die Leuchtstofflampen aus den Kernprogrammen der Hersteller haben einen Durchmesser von 26 mm (Kurzbezeichnung T8). In vorhandenen Anlagen finden sich vereinzelt noch Leuchtstofflampen mit 38 mm Durchmesser (Kurzbezeichnung T12). Diese können in vielen Leuchten gegen Leuchtstofflampen mit 26 mm Durchmesser ausgetauscht werden. Da die 38-mm-Leuchtstofflampen höhere Nennleistungen besitzen, verringert sich durch den Wechsel zu dünneren Lampen die Leistungsaufnahme inklusive konventionellem Vorschaltgerät um etwa zehn Prozent. Bezogen auf die Lichtausbeute ist der Vorteil sogar noch größer, da schon eine 26-mm-Standard-Leuchtstofflampe einen höheren Lichtstrom abgibt als eine 38-mm-Leuchtstofflampe.



Vorschaltgeräte sind bei Leuchtstofflampen notwendig, um die Lampen am Stromnetz betreiben zu können. Sie dienen der Strombegrenzung und liefern die Zündspannung für die Gasentladung. In vielen älteren Beleuchtungsanlagen sind noch alte konventionelle (KVG) oder verlustarme (VVG) Vorschaltgeräte zu finden. Sie sind daran erkennbar, dass das Licht beim Start flackert. Durch die Umrüstung auf ein elektronisches Vorschaltgerät (EVG) lässt sich die Leistungsaufnahme der Leuchte nennenswert – um bis zu 20 Prozent – reduzieren. Zusätzlich zur Energieeinsparung erhöhen EVG den Beleuchtungskomfort, die Beleuchtungsqualität und die Lebensdauer der Lampen.

Analog wird häufig auch der Wechsel von T8- zu T5-Leuchtstoffröhren mit einem Lampendurchmesser von nur 16 mm empfohlen, dafür ist allerdings ein sogenannter T5-Adapter notwendig, da die T5-Röhren kürzer als die T8-Lampen sind. Problematisch ist hierbei, dass die installierten Leuchten für den Einbau der T8-Lampen und der Adapter nicht ausgelegt sind und daher alle CE-Zeichen und andere Prüfsiegel ihre Gültigkeit verlieren. Ein weiterer Nachteil ist, dass die Energieeinsparung oft geringer ist als angepriesen. Mit der Verkleinerung des Leuchtkörpers ist auch eine Reduzierung des Lichtstromes verbunden, gegebenenfalls müssen mehr Leuchten installiert werden, um eine ausreichende Helligkeit zu erreichen. Deswegen empfehlen die einschlägigen Fachverbände, der Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV) und der Zentralverband Elektrotechnik und Elektronikindustrie e.V. (ZVEI), auf die Umrüstung mit T5-Adaptoren zu verzichten.

Bei der Erneuerung von Beleuchtungsanlagen kann aber der Einsatz von T5-Lampen uneingeschränkt empfohlen werden.

Exkurs: Lichtlügen

»Kompakt-Leuchtstofflampen sind teuer«: Die Auffassung, dass Kompakt-Leuchtstofflampen teurer sind als herkömmliche Glühlampen, ist weit verbreitet. Sie ist jedoch nur bedingt richtig, weil nur der Kaufpreis, nicht aber die unterschiedliche Lebensdauer und die stark differierenden Leistungsaufnahmen berücksichtigt werden. Im Vergleich zur Glühlampe erzeugt die Kompakt-Leuchtstofflampe die gleiche Lichtausbeute mit bis zu 80 Prozent weniger Energie, daher entspricht eine 15-Watt-Kompakt-Leuchtstofflampe einer 75-Watt-Glühlampe; die Stromkosten betragen nur ein Fünftel. Außerdem entspricht die Lebensdauer einer Kompakt-Leuchtstofflampe der von etwa sechs bis 14 Glühlampen.

»Das Einschalten braucht viel Energie«: Der Stromverbrauch beim Einschalten ist nicht höher als während des Dauerbetriebes. Es fließt zwar beim Einschalten ein höherer Strom, dies geschieht allerdings nur während etwa 170 Millisekunden und wird nicht vom Stromzähler erfasst.

»Häufiges Schalten verkürzt die Lebensdauer massiv«: Für Anwendungen mit häufigem Schalten (Treppenhaus, Bewegungsmelder im Außenbereich u. ä.) eignen sich nur Lampen mit hoher Schaltfestigkeit. Kompakt-Leuchtstofflampen mit Vorheizfunktion sind in der Regel schaltfest: Tests unter anderem der Stiftung Warentest haben das eindrucksvoll belegt. Kompakt-Leuchtstofflampen ohne Vorheizfunktion sind weniger schaltfest und daher eher für Anwendungen mit längerer Leuchtdauer geeignet.

»Kompakt-Leuchtstofflampen geben kaltes Licht«: Mittlerweile gibt es bei Kompakt-Leuchtstofflampen verschiedene Lichtfarben und Lichtspektren. Mit sogenannten Dreibandlampen und der Lichtfarbe »warmweiß« oder »extraweiß« wird ein Licht erzeugt, das in der Farbwiedergabe nicht mehr vom Glühlampenlicht zu unterscheiden ist.

»Das Licht flackert oder flimmert«: Moderne Lampen sind mit elektronischen Vorschaltgeräten (EVG) ausgerüstet, die die Röhre mit einer Frequenz von 40.000 Hertz zum Leuchten bringen; das menschliche Auge nimmt jedoch nur Schwingungen bis zu 60 Hertz wahr. Mit EVG ausgestattete Kompakt-Leuchtstofflampen erzeugen demnach kein flackerndes oder flimmerndes Licht.

LED-Beleuchtung

Die LED wurde erstmalig 1962 kommerziell angeboten. Seitdem haben sich ihre Lichtausbeute und damit die Energieeffizienz alle zehn Jahre etwa vervierfacht. Auch Farbe und Erscheinungsform haben Fortschritte gemacht. LED gab es anfangs nur in Rot, seit Anfang der 1970er-Jahre bis Mitte der 1990er-Jahre auch in Gelb. Erst seit Mitte der 1990er-Jahre haben energieeffiziente grüne und blaue LED Einzug in unseren Alltag gehalten. Seit dem Jahr 2000 ist es möglich, auch weiße LED zu produzieren. Inzwischen gibt es LED, die je nach Ansteuerung in nahezu allen Farbtönen leuchten. Verantwortlich für die Weiterentwicklung waren die Entdeckung und entsprechende Bearbeitung immer neuer Halbleitermaterialien.

LED, die weißes Licht erzeugen, bieten heute eine Lichtausbeute von rund 50 Lumen/Watt. Damit sind sie effektiver als Glühlampen und den Energiesparlampen durchaus gleichwertig. Zusätzlich ist bei der Bewertung der Leistung von LED zu berücksichtigen, dass LED ihr Licht gerichtet abstrahlen können,

während andere Lichtquellen in der Regel das Licht fast rundum abgeben. Dies macht die LED je nach Anwendung noch effektiver.

Besonders interessant können LED auch bei der Beleuchtung von Kirchen werden: Durch ihre lange Lebensdauer verlängern sich die Erneuerungszyklen erheblich. Gerade in Kirchen, in denen täglich für mehrere Stunden Lampen genutzt werden, können sich die leider noch sehr hohen Investitionskosten lohnen. Aber auch in »normalen« Gebäuden wird die Ausleuchtung kompletter Räume mit LED-Technik immer interessanter. Wichtig und schwierig ist nur, derzeit die passenden Lampen-Modelle zu finden. Nur selten halten die Baumärkte eine breite Auswahl vor. Um dieses Defizit auszugleichen sind die Angebote der großen LED-Hersteller in die Marktübersicht der Energiesparlampen der EnergieAgentur.NRW (www.energieagentur.nrw.de/esl) eingearbeitet.

7.4 Machen Sie mehr aus Ihrem Licht: Steuerung von Beleuchtungsanlagen

Durch eine geeignete Steuerung sollte die Beleuchtungsstärke dem unterschiedlichen Lichtbedarf angepasst werden können. Dies kann per Hand durch entsprechende Schaltkreise oder automatisch – beispielsweise durch Bewegungsmelder, Tageslichtsensoren oder Zeitschaltuhren – geschehen. Grundlegend ist aber, dass die Schaltungen für jedes Gemeindemitglied nachvollziehbar und in der Anwendung sinnvoll sind.

Beschriften der Lichtschalter

Die einfachste und effizienteste Sofortmaßnahme ist das Beschriften der Lichtschalter. In größeren Sälen verwirren schier unüberschaubare Schalterbatterien. Wer sich nicht auskennt und »mal schnell Licht machen« soll, muss die Schalter durchprobieren, bis das Licht dort eingeschaltet ist, wo es benötigt wird. Da der Mensch aber eher von Natur aus träge ist, schaltet er so lange, bis es ausreichend hell ist. Die überflüssigen Bereiche wie Bühnenbeleuchtung oder das Licht im Durchgang zur Küche werden aber nicht wieder ausgemacht, sondern leuchten bis zum Ende der Veranstaltung.

Wenn es nun gelingt, die Hand des Nutzers gleich zum gewünschten Lichtschalter zu leiten – zum Beispiel durch einen grünen Punkt als Zeichen für die gängigste Nutzung oder durch eine exakte Beschriftung – kann der Strombedarf für die Beleuchtung nennenswert gesenkt werden. In Schulen werden so nachweislich rund 15 Prozent Strom eingespart.

Beleuchtung ungenutzter Bereiche

In Kindergärten und Gemeindezentren finden sich oft durch Vorhänge abgetrennte und nur sporadisch genutzte Bereiche, die aber über den gleichen Stromkreis geschaltet und beleuchtet werden. Viele Eingangsbereiche und Windfänge werden nur stoßweise genutzt, aber durchgehend beleuchtet, weil der Vorraum über den gleichen Schaltkreis versorgt wird wie der eher dunklere und daher ganztags beleuchtete Flur. In diesem konkreten Fall wäre es beispielsweise sinnvoll, die Lampe im Eingangsbereich mit einem Tageslichtsensor oder einem Bewegungsmelder zu versehen.



Die Einheit **Kilowatt peak (kW_p)** wird als Maßeinheit für die Nennleistung einer Solarzelle oder eines Solarmoduls verwendet. Sie wird bei standardisierten Testbedingungen ermittelt (25 °C, Bestrahlungsstärke 1000 W/m²).

Grundsätzlich sollte eine netzgekoppelte PV-Anlage aus Kostengründen eine Leistung von mindestens 2 kW_p haben. Der jährliche Stromertrag hängt von der regional bedingten Einstrahlung ab; in Nordrhein-Westfalen beträgt er für multikristalline Solaranlagen etwa 830 bis 900 kWh pro kW_p und Jahr, wobei die Anlage verschattungsfrei und circa 35 Grad geneigt nach Süden orientiert sein sollte. Zum Vergleich: Der durchschnittliche Strombedarf einer Kirchengemeinde beträgt für die vier typischen Gebäude (Kirche, Gemeindezentrum, Kindergarten, Pfarrhaus) zusammen rund 35.000 kWh pro Jahr. Um rein rechnerisch diesen Strombedarf auszugleichen, wäre demnach eine 40-kW_p-Anlage notwendig.

Der Umweltvorteil

Eine PV-Anlage ist ein Beitrag für den Klimaschutz: Mit dem Stromertrag einer 1-kW_p-Anlage werden pro Jahr circa 450 kg Kohlendioxidemissionen eingespart. Die energetische Amortisationszeit – also die Zeit, über die eine PV-Anlage betrieben werden muss, bis die für ihre Herstellung verbrauchte Energie wieder erzeugt worden ist – liegt heute bei drei bis fünf Jahren, Tendenz sinkend.

Auch das Material ist eher unproblematisch: Silizium ist weder giftig noch kann es korrodieren. Die Herstellung der Module erfolgt heute durchweg in geschlossenen Produktionskreisläufen, aus denen keine gefährlichen Stoffe in die Umwelt entweichen. Die relativ geringen Anteile an umweltrelevanten Stoffen sind im Endprodukt hermetisch von der Umwelt abgeschirmt. Selbst im Fall der Zerstörung eines Moduls würden durch Auswaschen oder Verbrennen nur geringe, unbedenkliche Mengen umweltrelevanter Stoffe freigesetzt.

8.2 Darf's ein bisschen mehr sein? Wirtschaftlichkeit und Auslegung

Einspeisevergütung und Erneuerbare-Energien-Gesetz

Die Solarindustrie hat in den vergangenen Jahren einen in dieser Dynamik unerwartet großen Aufschwung erlebt. Die Branche boomt! Dafür verantwortlich ist vor allem das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das den Betreibern von Photovoltaikanlagen eine Vergütung für den erzeugten Strom garantiert. Der örtliche Stromnetzbetreiber ist verpflichtet, den erzeugten Strom der Photovoltaikanlage abzunehmen und zu den gesetzlich vorgeschriebenen Sätzen zu vergüten. Die Höhe der Vergütung hängt vom Jahr der Inbetriebnahme der Anlage ab und gilt für das Inbetriebnahmejahr und die nächsten 20 Jahre. Sie beträgt für Anlagen, die derzeit (Spätherbst 2010) ans Netz gehen 33,03 ct/kWh.



Das **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)** fördert den Ausbau der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern in Deutschland. Es gilt international als beispielhaft und diente vielen Staaten als Vorbild für entsprechende eigene Regelungen. Das Gesetz verpflichtet die örtlichen Netzbetreiber, Strom aus erneuerbaren Energien von den Anlagenbetreibern zu festgelegten Preisen zu kaufen. So schafft es Planungssicherheit

für die Betreiber und ermutigt zur Investition in erneuerbare Energien.

Den aktuellen Gesetzestext und weitere Informationen zur Novelle finden Sie unter www.erneuerbare-energien.de > *Gesetze/Verordnungen*.

Wird der erzeugte Strom selbst genutzt, reduziert sich zwar die Vergütung auf nur noch 16,65 ct/kWh. Berücksichtigt man allerdings, dass sich der Wert der erzeugten Energie noch um den eingesparten Strombezug erhöht, der je nach Tarif üblicherweise zwischen 17 und 23 ct/kWh liegt, dann ist der Wert größer, als wenn man den Strom eingespeist hätte. Eine weitere Erhöhung der Vergütung des selbstgenutzten Stromes ist möglich, wenn man mehr als 30 % des erzeugten Stromes selber verbraucht, allerdings dürfte das in der Praxis kaum relevant sein, da gerade in Kirchengemeinden nur selten tagsüber zu den Zeiten des größten Energieertrages auch ein entsprechender Strombedarf gegeben ist.

Amortisation und Refinanzierung

Die Einspeisevergütung ermöglicht es, die Einnahmen einer Photovoltaikanlage für die ersten 20 Jahre zu kalkulieren. Stellt man diese Einnahmen der getätigten Investition gegenüber, lässt sich die Amortisationszeit der Anlage errechnen.

Für eine erste Einschätzung der Investitionssumme kann man von spezifischen Kosten von 3.500 Euro pro kW_p ausgehen. Setzt man einen jährlichen Mindestertrag von 830 kWh/kW_p und eine Vergütung von 33,03 ct/kWh an, so ergibt sich eine statische Amortisationszeit (Refinanzierung ohne Berücksichtigung von Kreditzinsen etc.) von knapp dreizehn Jahren. Berücksichtigt man die Kreditkonditionen, kann sich die Refinanzierung der Anlage auf bis zu 20 Jahre verlängern.

Da Solaranlagen langlebige Investitionsgüter mit einer Lebensdauer von 25 bis 30 Jahren sind und die Hersteller in der Regel Leistungsgarantien von 20 Jahren und mehr geben, ist die Refinanzierung der Anlagen gesichert.



Abb. 8.3: Photovoltaik ist in unserer Gesellschaft ein Synonym für nachhaltige Energieversorgung und bewussten Energiegebrauch. Mit keiner anderen alternativen Energietechnik wird eine vergleichbare Multiplikatorwirkung und Sensibilisierung der Öffentlichkeit erreicht.

Ein wirtschaftlicher Gewinn ist zu erwarten, wenn die Installation mit einer sowieso notwendigen Dachsanierung verbunden werden kann, da sich dadurch Investitionskosten reduzieren. In einigen Kirchengemeinden konnten auch die zugehörigen Fördervereine zur Mitfinanzierung gewonnen werden.

Da Geld immer nur einmal ausgegeben werden kann, sollte vor der Realisierung einer Photovoltaikanlage geprüft werden, ob die finanziellen Mittel nicht

10 Anhang

Stammblatt



Gebäudedaten

Gebäudename _____

Gebäudeart _____
(z.B.: Kirche, Kindergarten, Gemeindezentrum, Pfarrhaus)

Adresse _____

Baujahr _____ beheizte Fläche _____

Ansprechpersonen

Hausmeister

Küster _____

Heizungsbauer _____

Letzte Sanierungen

Anstehende Sanierungen

Energiecontrolling

Gebäudedaten

Gebäudenname _____

Gebäudeart _____

(z.B.: Kirche, Kindergarten, Gemeindezentrum, Pfarrhaus)

Adresse _____

Baujahr _____ beheizte Fläche _____

Energieverbrauch

Zeile		Einheit	2008	2009	2010	Mittelwert
	Ableседatum					
1	Wärmeverbrauch laut Rechnung	kWh/a				
2	Klimafaktor laut DWD					
3	ber. Wärme- verbrauch = Zeile 1 * Zeile 2	kWh/a				
4	Wärmekennwert = Zeile 3 / Fläche	kWh/m ² a				
5	üblicher Mittelwert nach EA.NRW	kWh/m ² a				
6	übliche Bandbreite nach EA.NRW	kWh/m ² a				
7	Selbst- einschätzung	+ / = / -				
8	Stromverbrauch laut Rechnung	kWh/a				
9	Stromkennwert = Zeile 8 / Fläche	kWh/m ² a				
10	üblicher Mittelwert nach EA.NRW	kWh/m ² a				
11	übliche Bandbreite nach EA.NRW	kWh/m ² a				
12	Selbst- einschätzung	+ / = / -				

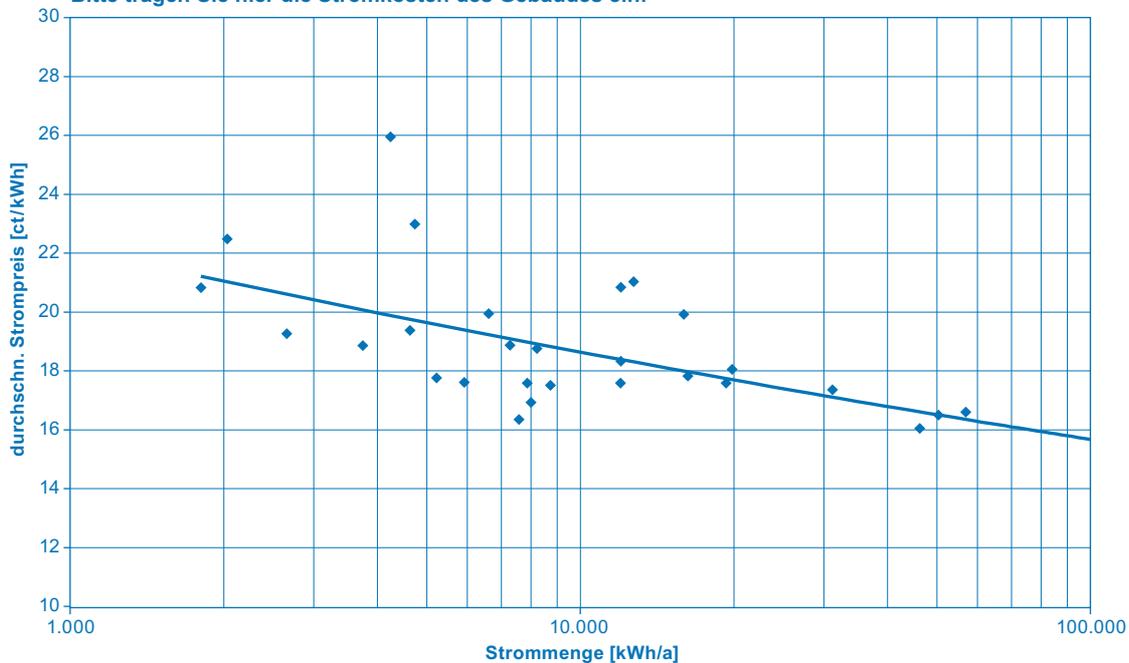
Energiekosten

Gebäudenname _____

Energieverbrauch

Zeile		Einheit	2008	2009	2010
1	Energiekosten zur Wärmeerzeugung ohne Mehrwertsteuer	€/a			
2	Wärmeverbrauch	kWh/a			
3	durchschnittliche Wärmekosten = Zeile 1 / Zeile 2	€/kWh			
4	Selbsteinschätzung	+ / = / -			
5	Stromkosten ohne Mehrwertsteuer	€/a			
6	Stromverbrauch	kWh/a			
7	durchschnittliche Stromkosten = Zeile 5 / Zeile 6	€/kWh			
8	Selbsteinschätzung	+ / = / -			

Bitte tragen Sie hier die Stromkosten des Gebäudes ein:



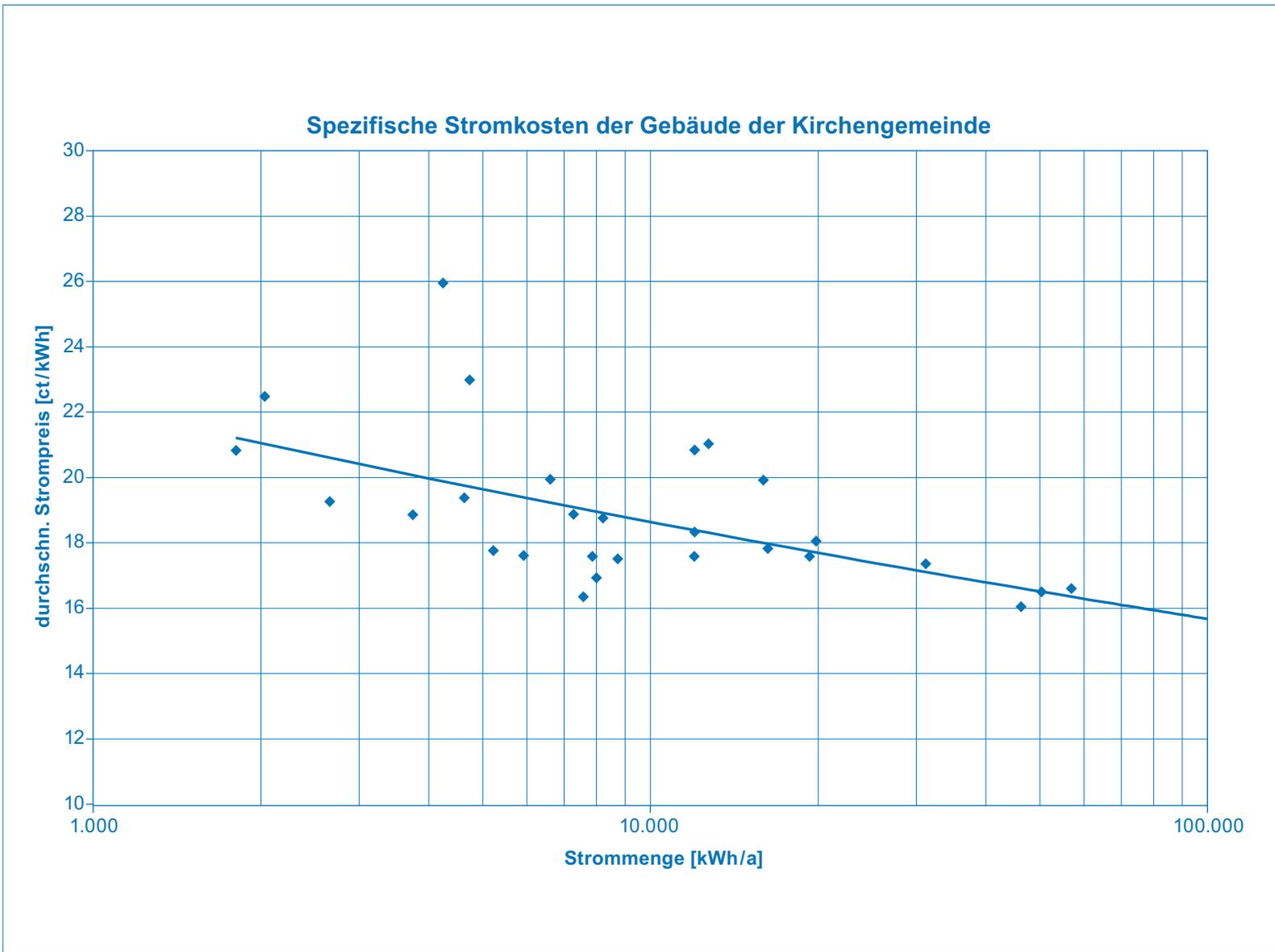


Tabelle 10.1: Klimafaktoren

		2007	2008	2009
AC	Kreis Aachen	1,30	1,18	1,23
BI	Bielefeld	1,27	1,18	1,17
BM	Rhein-Erft-Kreis – Bergheim	1,30	1,20	1,20
BN	Bonn	1,38	1,26	1,27
BO	Bochum	1,34	1,22	1,23
BOR	Kreis Borken	1,31	1,21	1,20
BOT	Bottrop	1,33	1,22	1,22
COE	Kreis Coesfeld	1,28	1,18	1,18
D	Düsseldorf	1,39	1,27	1,28
DN	Kreis Düren	1,25	1,16	1,17
DO	Dortmund	1,32	1,21	1,21
DU	Duisburg	1,39	1,27	1,27
E	Essen	1,37	1,24	1,25
EN	Ennepe-Ruhr-Kreis - Schwelm	1,18	1,10	1,10
EU	Kreis Euskirchen	1,25	1,16	1,17
GE	Gelsenkirchen	1,31	1,20	1,25
GL	Rheinisch-Bergischer Kreis – Bergisch Gladbach	1,32	1,22	1,22
GM	Oberbergischer Kreis – Gummersbach	1,13	1,06	1,05
GT	Kreis Gütersloh	1,22	1,15	1,12
HA	Hagen	1,26	1,17	1,17
HAM	Hamm	1,32	1,22	1,21
HER	Herne	1,35	1,23	1,23
HF	Kreis Herford	1,20	1,13	1,11
HS	Kreis Heinsberg	1,32	1,21	1,22
HSK	Hochsauerlandkreis – Meschede	1,14	1,07	1,06
HX	Kreis Höxter	1,23	1,16	1,13
K	Köln	1,40	1,27	1,29
KLE	Kreis Kleve	1,35	1,23	1,24
KR	Krefeld	1,39	1,26	1,27
LEV	Leverkusen	1,34	1,24	1,24
LIP	Kreis Lippe – Detmold	1,23	1,15	1,13
ME	Kreis Mettmann	1,27	1,17	1,17
MG	Mönchengladbach	1,38	1,25	1,26
MH	Mülheim a.d. Ruhr	1,32	1,21	1,22
MI	Kreis Minden-Lübbecke – Minden	1,26	1,18	1,15
MK	Märkischer Kreis – Lüdenscheid	1,08	1,02	1,01
MS	Münster	1,34	1,23	1,23
NE	Rhein-Kreis Neuss	1,36	1,25	1,25
OB	Oberhausen	1,38	1,26	1,27
OE	Kreis Olpe	1,10	1,03	1,03
PB	Kreis Paderborn	1,28	1,19	1,18
RE	Kreis Recklinghausen	1,30	1,20	1,20
RS	Remscheid	1,11	1,03	1,04
SG	Solingen	1,24	1,15	1,15
SI	Kreis Siegen-Wittgenstein – Siegen	1,15	1,08	1,04
SO	Kreis Soest	1,30	1,20	1,19
ST	Kreis Steinfurt	1,27	1,17	1,16
SU	Rhein-Sieg-Kreis – Siegburg	1,34	1,24	1,24
UN	Kreis Unna	1,31	1,21	1,21
VIE	Kreis Viersen	1,35	1,24	1,24
W	Wuppertal	1,29	1,18	1,19
WAF	Kreis Warendorf	1,28	1,19	1,17
WES	Kreis Wesel	1,36	1,24	1,24

Quelle: www.dwd.de/klimafaktoren