

Integriertes Klimaschutzkonzept für die Diözese Eichstätt

2. Fachforum: „Energieeinsparung, Energieeffizienz“

Dipl.-Ing. (FH) Josef Beyer

**Kaiser-Wilhelm-Ring 23
92224 Amberg**

www.ifeam.de

Die Fachforen im Klimaschutzkonzept

1. Fachforum „Energetische Gebäudesanierung“
14.10.2011 (NM), 21.10.2011 (EI) und 28.10.2011 (GZH.)
- 2. Fachforum „Energieeinsparung und Energieeffizienz“**
11.11.2011 (EI), 18.11.2011 (NM) und **25.11.2011 (WUG)**
3. Fachforum „Erneuerbare Energien, Energieerzeugung“
10.02.2012 (NM), 17.02.2012 (GZH) und 24.02.2012 (EI)
4. Fachforum „CO₂-Fußabdruck, Beschaffung, Mobilität“
09.03.2012 (GZH), 16.03.2012 (NM) und 23.03.2012 (EI)



Inhaltsübersicht

- Elektrische Energieeffizienz
- Thermische Energieeffizienz
- Beheizung von Kirchen

Elektrische Energieeffizienz

Energieeffizienz bei der Beleuchtung

Beispiel:	Glühbirne	Energiesparlampe
Leistungsaufnahme:	60 W	11 W
Lebensdauer:	1.000 h	15.000 h
Energieverbrauch:	60 kWh	11 kWh
Kosten Strom:	12 €	2,2 €
Anschaffung:	1 €	0,2 €
<hr/>		
Gesamtkosten:	13 €	2,4 €



Elektrische Energieeffizienz

Energieeffizienz bei der Beleuchtung

-> Leuchtstofflampen

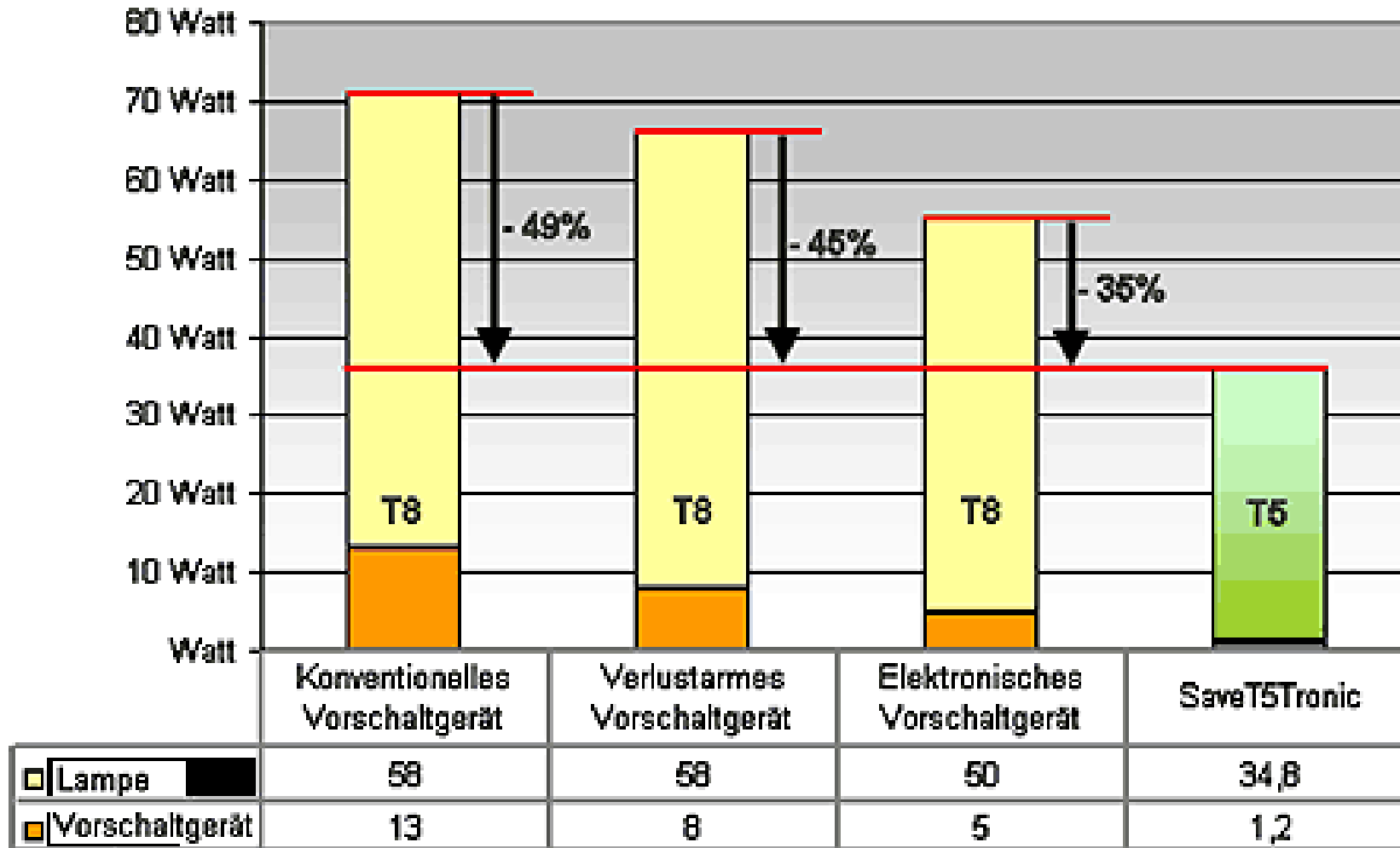
Austausch von KVG (Konventionellen Vorschaltgeräten) durch elektronische Vorschaltgeräte (doppelte Lebensdauer).

Ist der Austausch des KVG nicht möglich, gesamte Lampe ersetzen!

T8 Leuchtstoffröhren durch T5 ersetzen.

Elektrische Energieeffizienz

Energieeffizienz bei der Beleuchtung



Elektrische Energieeffizienz

Energieeffizienz bei der Beleuchtung

Allgemein:

- Stand-By vermeiden durch schaltbare Steckerleiste, hochwertige Geräte besitzen vollwertigen Betriebsschalter, Einsparpotential rund 3%
- Moderne Computer als reines Schreibgerät überdimensioniert
-> stromsparende, intelligente Prozessoren nachfragen
- Computer ausschalten (Herunterfahren)
- kein Bildschirmschoner
- Hochwertige Netzteile verwenden!
- angepasste Sendeleistung bei WLAN- Geräten

Elektrische Energieeffizienz

Energieeffizienz bei der Beleuchtung

Allgemein:

- Schaltzeiten der Außenbeleuchtung anpassen

Thermische Energieeffizienz

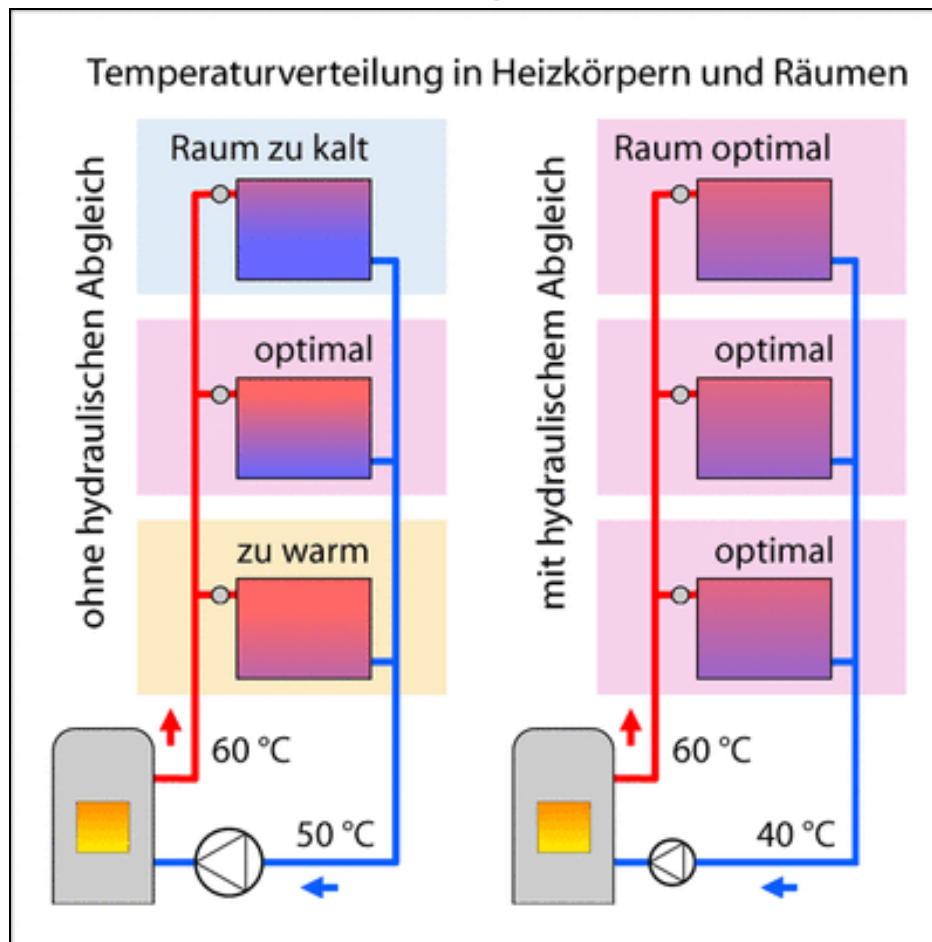
Energieeffizienz in der Wärmeverteilung

- vollständige Dämmung des Heizungsrohrnetzes
- Temperaturverlust überprüfen $< 5^{\circ}\text{C}$
- hydraulischer Abgleich der Heizungssysteme
- Einsatz differenzdruck geregelter Pumpen anstatt Konstant- oder Stufenpumpen
- Entlüftung der Heizkreise
- Einbau von Thermostatventilen (1995)
- Erneuerung der Thermostatventile nach 15 Jahren

Thermische Energieeffizienz

Energieeffizienz in der Wärmeverteilung

-> hydraulischer Abgleich der Heizungssysteme



-> Regelverhalten der Thermostatventile

-> erhöhte Druckverluste

-> falsch dimensionierte Pumpe

-> Fließgeräusche

Thermische Energieeffizienz

Energieeffizienz in der Wärmeverteilung

-> Differenzdruck geregelte Pumpe

		Bestandspumpe	Tauschpumpe
Typ	[-]	Wilo RS 25/60r	Stratos PICO 25/1-4
Leistung ¹⁾	[W]	42 - 86	4,75 - 19,2
Stromverbrauch (bei 6.000 h/a) ²⁾	[kWh/a]	516	72
CO ₂ -Ausstoß	[kg/a]	327	45
Investition ³⁾	[€]	-	350
Amortisationszeit	[a]	-	4

Wichtig: Pumpentausch nach hydraulischem Abgleich!

Thermische Energieeffizienz

Energieeffizienz in der Heizungsregelung

- Nacht- bzw. Wochenendabsenkung aktivieren
- Außentemperaturregelung der Heizkreistemperaturen
- Heizungsregelung nach Belegungsplan
- Heizungspumpen im Sommer ausschalten
- optimale Heizkurve einstellen

Thermische Energieeffizienz

Energieeffizienz in der Lüftung

Prüfung von Einsatzmöglichkeiten einer Lüftungsanlage

Ziel: Wärmerückgewinnung

- > dezentrale Anlage WRG ca. 60%
- > zentrale Anlage WRG 90 %

Thermische Energieeffizienz

Energieeffizienz nichtinvestive Maßnahmen

Lüften: Stoßlüften max. 15 min, wenn kälter dann kürzer,
dabei die Thermostate in Fensternähe schließen.

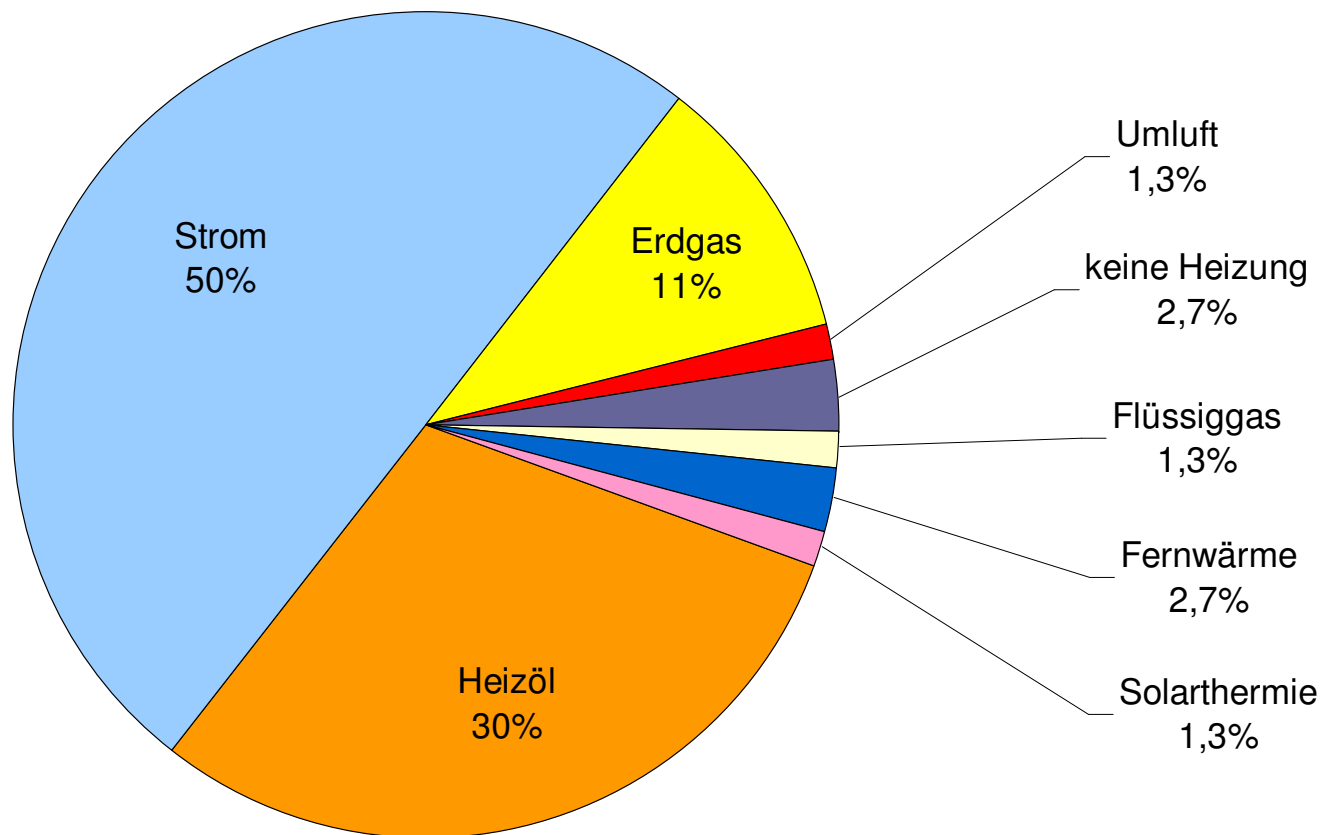
Raumtemperatur: Absenkung der Raumtemperatur um 1 °C ergibt
eine Energieeinsparung von etwa 6%

Beleuchtung: In wenig frequentierten Räumen generell Licht aus,
evtl. Nachrüstung von Präsenzschaltern

Beschriftung zur Vermeidung von Fehlschaltungen

Beheizung von Kirchen

Heizung in Kirche



Beheizung von Kirchen

Aspekte bei der Auswahl der Kirchenbeheizung:

- Erhalt kulturellen Erbes
- Behaglichkeit
- Nutzungszeiten
- Kosten
- Energieeffizienz
- Optischer Eindruck (Ästhetik)
- Sicherheit
- Vorschriften

Beheizung von Kirchen

Anforderungen an Erhaltungs- und Behaglichkeitsklima

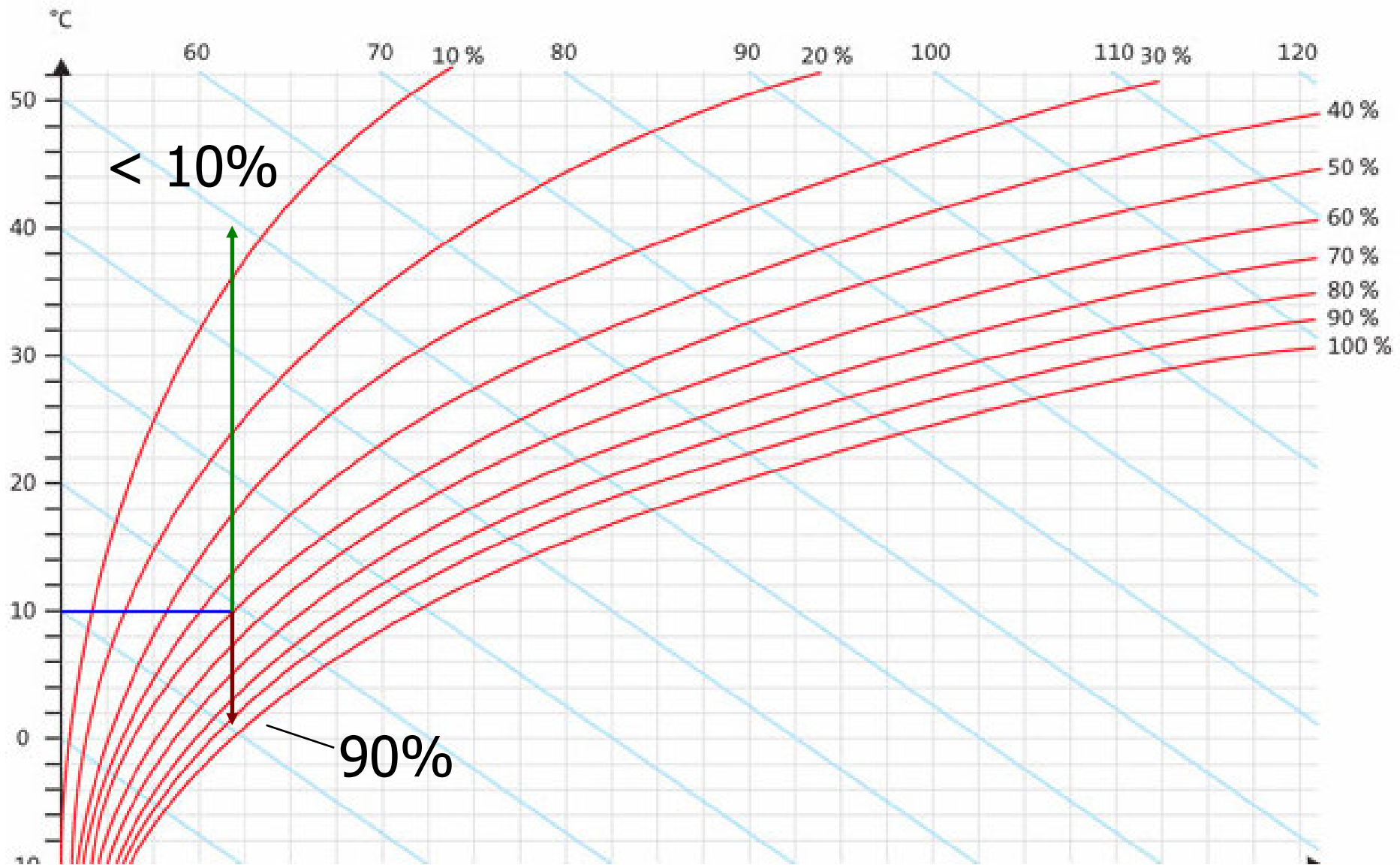
Erhaltungsklima

- konstante Feuchtigkeit, wenig Schwankungen
- niedrigere, gleichmäßige Temperaturen

Behaglichkeitsklima

- angenehme Temperaturen
- kontinuierliche Temperierung

Beheizung von Kirchen



Beheizung von Kirchen

Heizstrategien in Kirchen

- Keine Beheizung
- Beheizung zu Erhaltungszwecken
- Beheizen zu Zwecken der Behaglichkeit
- Räumliche Verteilung
- Zeitliche Verteilung

Beheizung von Kirchen

Keine Beheizung

Bestimmung des Raumklimas durch:

- Außenklima
- Gebäudehülle
- Natürliche Belüftung
- Tätigkeiten im Gebäude

-> relative Luftfeuchte höher

-> aber kleinere Schwankungen

Beheizung von Kirchen

Beheizung zu Erhaltungszwecken

- Ziel: relative Luftfeuchte konstant halten (reduzieren)
-> feuchte Kälte und biologischen Verfall verhindern
- kann auch im Sommer erforderlich sein (Schwamm)
- Vermeidung von Kondenswasserbildung (Decken/Wände)
- teilweise Gegenmaßnahmen erforderlich
- alternativ, Entfeuchtungsgerät

Beheizung von Kirchen

Beheizung zu Erhaltungszwecken

Einstellung der relativen Luftfeuchte:

- Regelung nach Sensor
- Heizleistung in Abhängigkeit der Außentemperatur
- Sollwerte für Innentemperatur (Erfahrungswerte)

Beheizung von Kirchen

Beheizung zu Zwecken der Behaglichkeit

- Ziel: ausreichende Behaglichkeit schaffen
 - > Temperatur, Luftbewegung, Oberflächentemperatur, relative Feuchte
- Beheizung führt zur Reduzierung der rel. Luftfeuchte
 - > zu niedrig für Erhaltungszwecke

Beheizung von Kirchen

Räumliche Verteilung

- Allgemeine Beheizung
 - > Beheizung des gesamten Volumens
- Lokale Beheizung
 - > Beheizung bestimmter Sektoren

Vorteil: - Erhaltung und Energieverbrauch

Nachteil: - Kondenswasserbildung
- Luftbewegungen
- geringere Behaglichkeit

Beheizung von Kirchen

Zeitliche Verteilung

- Kontinuierliche Beheizung
-> Jederzeit vorgegebene Temperatur

Vorteil: - i. d. R. gute Behaglichkeit

Nachteil: - starke Schwankungen der rel. Luftfeuchte (Winter)
- Luftbewegungen

Beheizung von Kirchen

Zeitliche Verteilung

- teilweise Beheizung
 - > vorgegebene Temperatur bei aktiver Nutzung

Vorteil:

- i. d. R. gute Behaglichkeit
- verringerter Energieverbrauch

Nachteil:

- hohe Heizleistung notwendig
- Temperaturunterschied Luft / Wand
- Kondenswasser / Partikelablagerungen
- Geschwindigkeit der Temperaturänderungen

Beheizung von Kirchen

Auswahl des geeigneten Heizsystems

- Warmluftheizung
- Infrarothheizung
- Wandstrahler
- Wandheizung (Temperierung)
- Fußbodenheizung
- Beheizung der Bänke

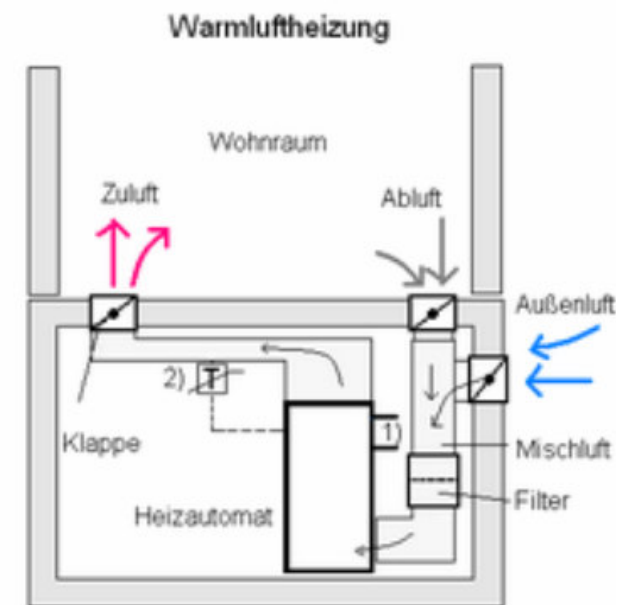
Beheizung von Kirchen

Warmluftheizung

Prinzip: Luft wird erwärmt und in den Raum eingeblasen

- Zentrale oder dezentrale Lösungen möglich
- Geeignet für große Gebäude

- Vorteil:
- Energieträger unabhängig
 - gute Behaglichkeit (Zugluft)
 - Reduktion kalter Zugluft (Fenster, Wände)



Beheizung von Kirchen

Warmluftheizung

- Nachteil:
- starke Schwankungen der rel. Luftfeuchte
 - Luftbewegungen
 - hoher Aufwand bei nachträglichem Einbau

Beheizung von Kirchen

Warmluftheizung

Ausführungen

- Zentrales Warmluftheizsystem:
 - Aufbereitung der Warmluft, filtern, heizen und verteilen
 - Lufteinlass in Bodennähe
- Dezentrale Warmluftheizsystem:
 - geringerer baulicher Aufwand -> keine Luftkanäle
 - Heizkörper oder Heizregister (Ventilator)
 - Heizmedium ist Warmwasser oder Strom



Beheizung von Kirchen

Infrarotheizung

Prinzip: IR-Strahlung erwärmt nur Festkörper, keine Luft

- Hochtemperaturstrahler: Strom und Gas
- Niedertemperaturstrahler: Strom und Warmwasser

Vorteil: - thermische Behaglichkeit bei niedriger Lufttemp.



- lokale Beheizung
- geringe Änderungen der rel. Luftfeuchtigkeit
- Reduktion kalter Zugluft (Fenster, Wände)
- geringe Luftbewegungen

Beheizung von Kirchen

Infrartheizung

- Nachteil:
- örtliche Überhitzung möglich
 - nur Ersatzheizsystem (Decken)
 - Ästhetische Aspekte
 - Oberflächenschwärzung (Hochtemperatur)
 - CO₂, Wasserdampf und Luftschadstoffe bei Gas

Beheizung von Kirchen

Wandstrahler

Prinzip: -> Wandstrahl-Heizelemente (Heizkörper)

- Zentrale oder dezentrale Lösungen möglich

- Vorteil:
- Energieträger unabhängig (zentrale Systeme)
 - gute Behaglichkeit
 - Reduktion kalter Zugluft (Fenster, Wände)



Beheizung von Kirchen

Wandstrahler

- Nachteil:
- Luftbewegung -> Ablagerungen
 - Träges System
 - Aufwand bei zentralen Systemen
 - Ästhetische Aspekte

Beheizung von Kirchen

Wandheizung „Temperierung“

Prinzip: kontinuierliche Beheizung der Gebäudehülle

- Unter- und Oberputzlösungen möglich
- Zu Erhaltungszwecken

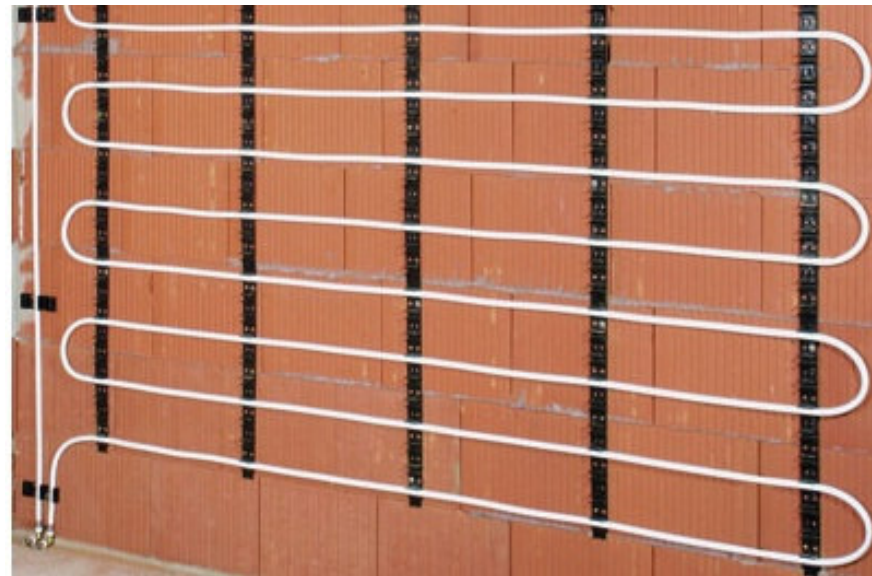
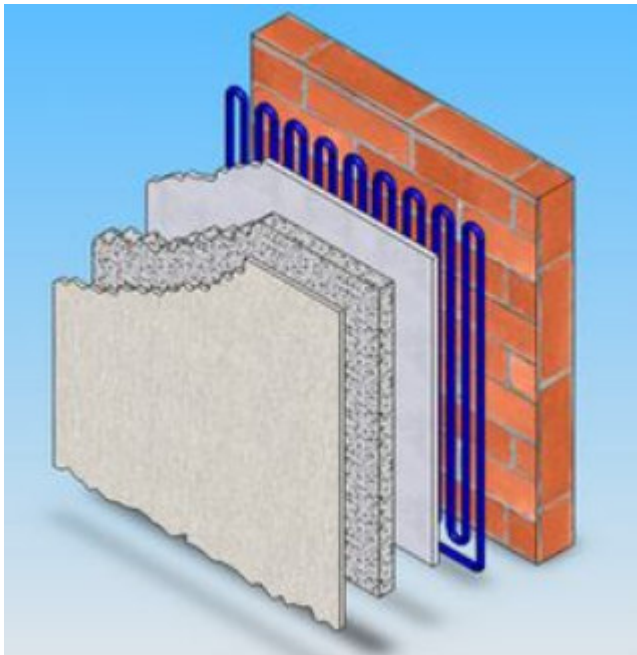
Vorteil:

- gleichmäßige Oberflächentemperatur
 - > keine kalte Oberfläche (Behaglichkeit)
- Keine Zugluft / Kondensation
- Energieträger unabhängig
- stabiles Raumklima (Feuchte)

Beheizung von Kirchen

Wandheizung „Temperierung“

- Nachteil:
- Eingriff in die Bausubstanz
 - teilweise erheblicher Energieverbrauch



Beheizung von Kirchen

Fußbodenheizung

Prinzip: Aufheizung des Boden

- Systeme: Warmwasser, Warmluft, Heizkabel oder Heizfolien
- Für kontinuierliche Beheizung

- Vorteil:
- gute Behaglichkeit
 - Energieträger unabhängig
 - stabiles Raumklima

Beheizung von Kirchen

Fußbodenheizung

- Nachteil:
- erheblicher Eingriff in die Bausubstanz
 - träges System
 - hoher Energieverbrauch
 - Luftbewegungen (Wand)



Beheizung von Kirchen

Beheizung der Bänke

Prinzip: bedarfsgerechte, lokale Aufheizung

- Zus. Lösungen für Geistlichen, Organisten und Chor nötig
- Zusatzheizung notwendig (kalte Tage)
- Systeme:
 - elektrisch Hochtemperatur
 - Niedrigtemperatur
 - Warmluft
 - integrierte Heizmatten
 - Niedrigtemperaturwärmestrahler

Beheizung von Kirchen

Beheizung der Bänke

Elektrisch - Hochtemperatur:

- Anordnung unter der Bank -> Infrarotstrahlung

Vorteile:

- kurze Aufheizphase
- geringer baulicher Eingriff

Nachteile:

- Energieträger
- begrenzte Behaglichkeit (Beine / Oberkörper)
- Luftbewegungen

Beheizung von Kirchen

Beheizung der Bänke

Niedrigtemperatur:

- Anordnung unter der Bank -> Strahlung

- Vorteile:
- Energieträger (Wasser)
 - geringere Luftbewegungen

- Nachteile:
- trägeres System
 - begrenzte Behaglichkeit (Beine / Oberkörper)

Beheizung von Kirchen

Beheizung der Bänke

Warmluft:

- Einblasen von Warmluft im Bankbereich

Vorteile: - Energieträger (Wasser)

- kurzfristig einsetzbar

Nachteile: - baulicher Eingriff

- begrenzte Behaglichkeit (Beine / Oberkörper)

- starke Luftbewegungen

Beheizung von Kirchen

Beheizung der Bänke

Integrierte Heizelemente:

- Im Sitz und / oder Lehnenbereich

Vorteile:

- kurzfristig einsetzbar
- begrenzter baulicher Aufwand

Nachteile:

- Energieträger
- begrenzte Behaglichkeit (Beine / Oberkörper)

Beheizung von Kirchen

Beheizung der Bänke

Niedrigtemperaturwärmestrahler:

- Die gesamte Bank dient als Heizelement

Vorteile:

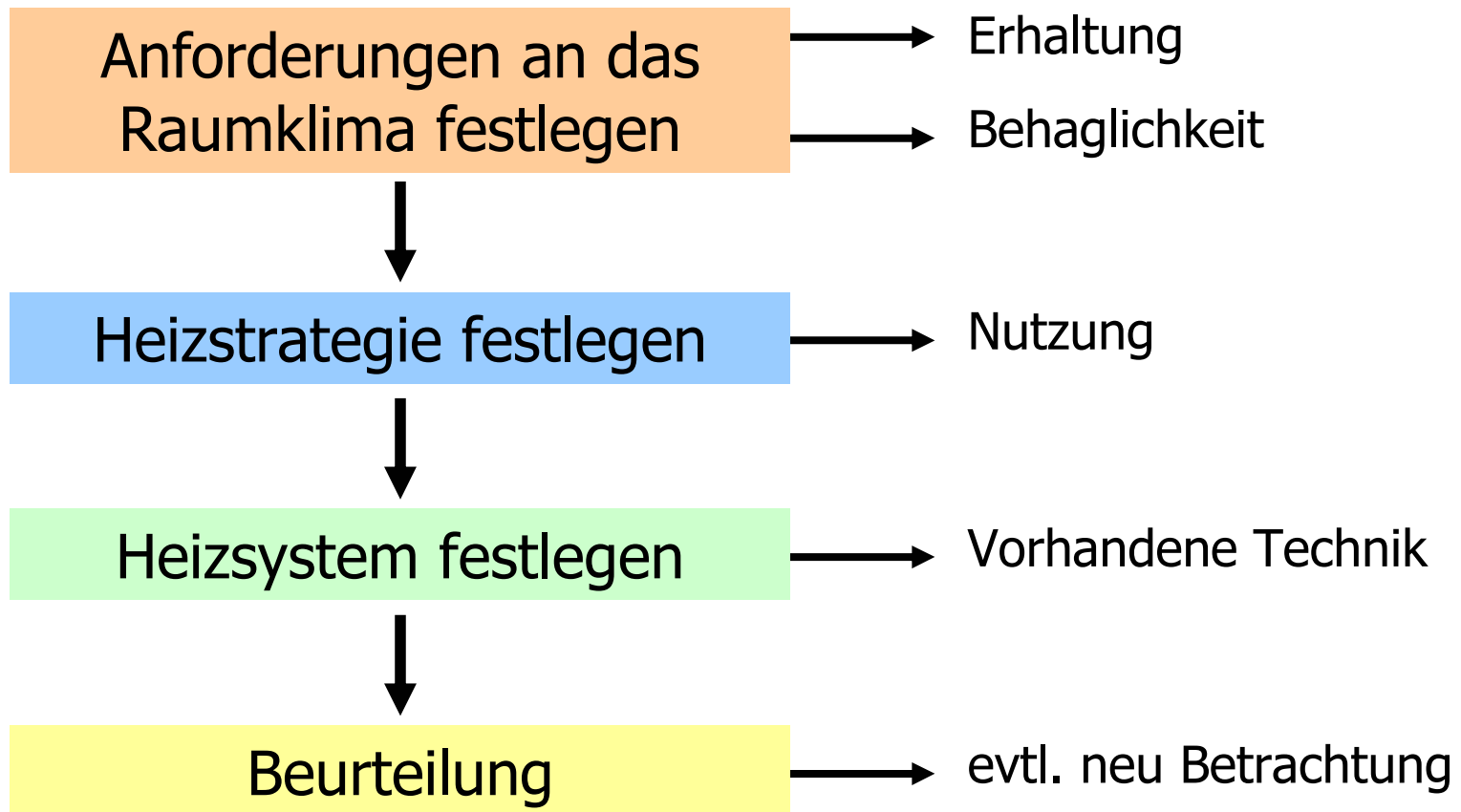
- Verzicht auf weitere Heizung
- Energieträger

Nachteile:

- Umfangreiche Maßnahmen nötig (Neuanschaffung)

Beheizung von Kirchen

Empfohlene Vorgehensweise bei der Auswahl



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !