

# **Integriertes Klimaschutzkonzept für die Diözese Eichstätt**

## **2. Fachforum: „Energieeinsparung, Energieeffizienz“**

**Dipl.-Ing. (FH) Josef Beyer**

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

**[www.ifeam.de](http://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 „CO<sub>2</sub>-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

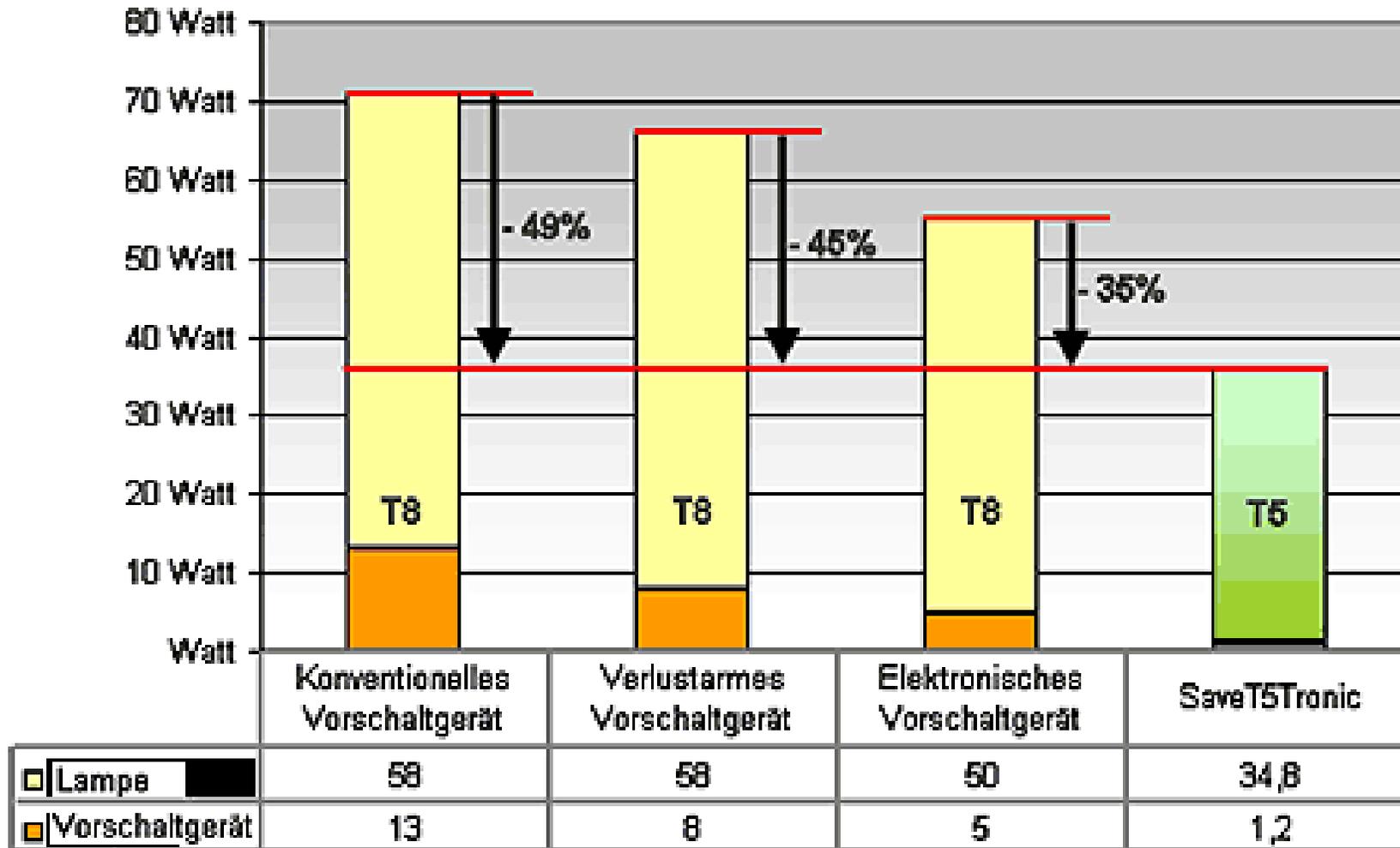
Austausch von KVG (Konventionellen Vorschaltgeräten) durch elektronische Vorschaltgeräte (doppelte Lebensdauer).

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 im Wärmeerzeuger

- Lebensdauer nach VDI 2067, 20 Jahre
- Bei Austausch Einsatz Erneuerbarer Energien prüfen
- Prüfen, ob der Einsatz von Brennwerttechnik möglich ist.
  - > Rücklauftemperaturabhängig: 55 °C Erdgas  
47 °C Heizöl
  - > Voraussetzung: Flächenheizungen  
Hydraulischer Abgleich  
Systemtemperaturen
- Einsatz modulierender Brenner

# Thermische Energieeffizienz

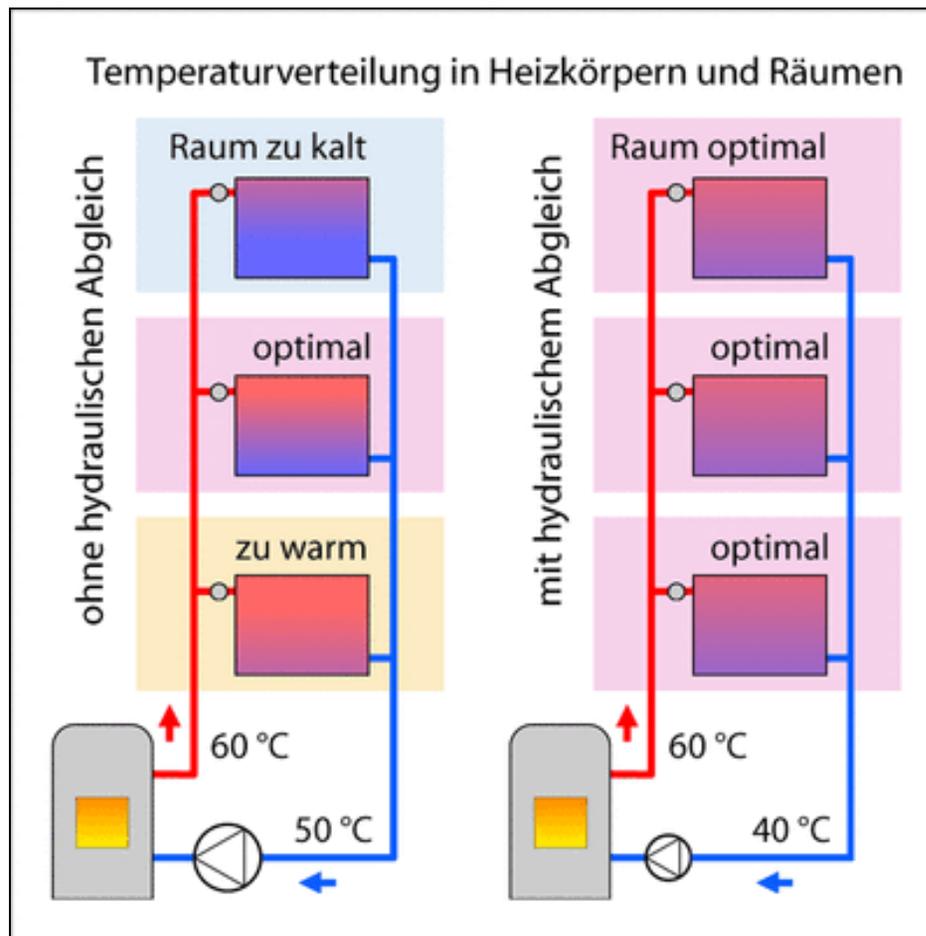
## Energieeffizienz in der Wärmeverteilung

- 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 <sup>1)</sup>	[W]	42 - 86	4,75 - 19,2
Stromverbrauch (bei 6.000 h/a) <sup>2)</sup>	[kWh/a]	516	72
CO <sub>2</sub> -Ausstoß	[kg/a]	327	45
Investition <sup>3)</sup>	[€]	-	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.

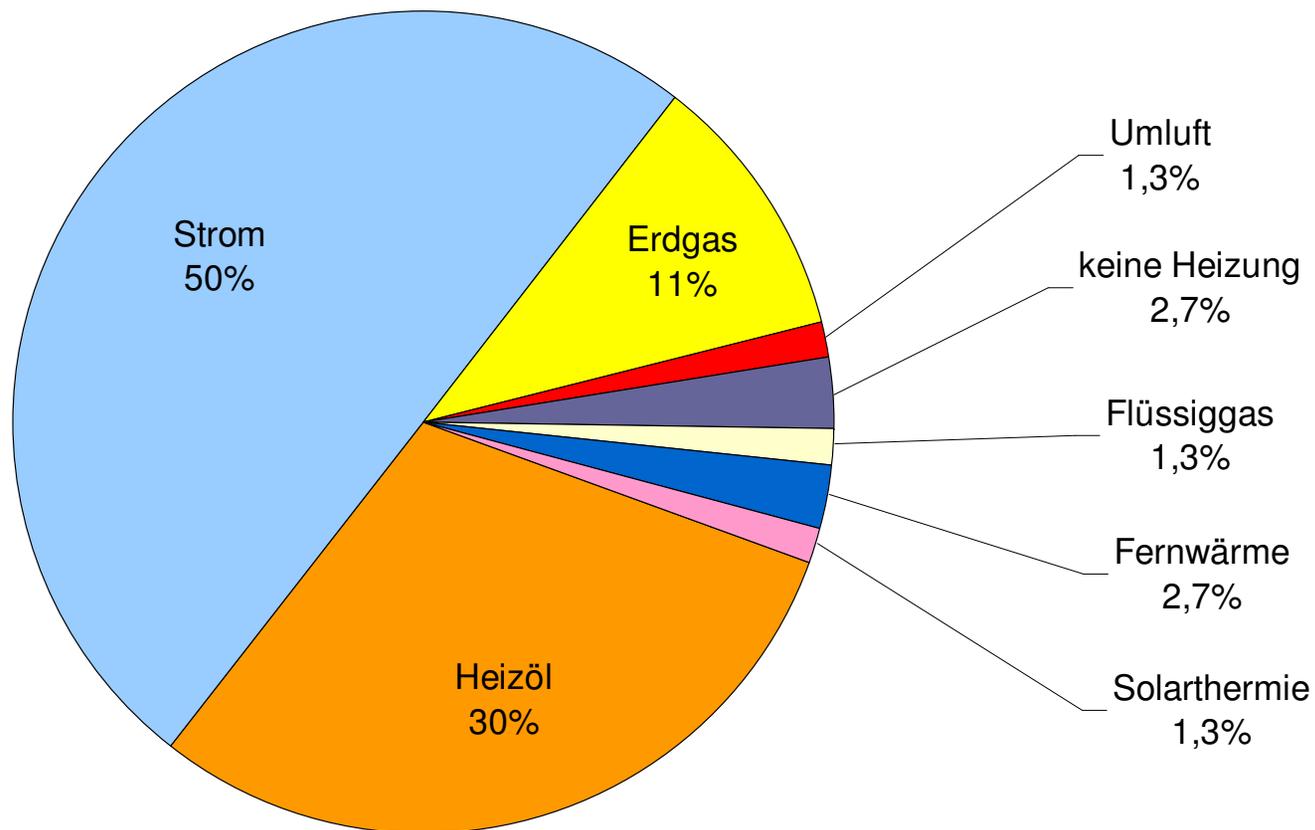
Raumtemperatur: Absenkung der Raumtemperatur um 1 °C ergibt  
eine Energieeinsparung von etwa 6%

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

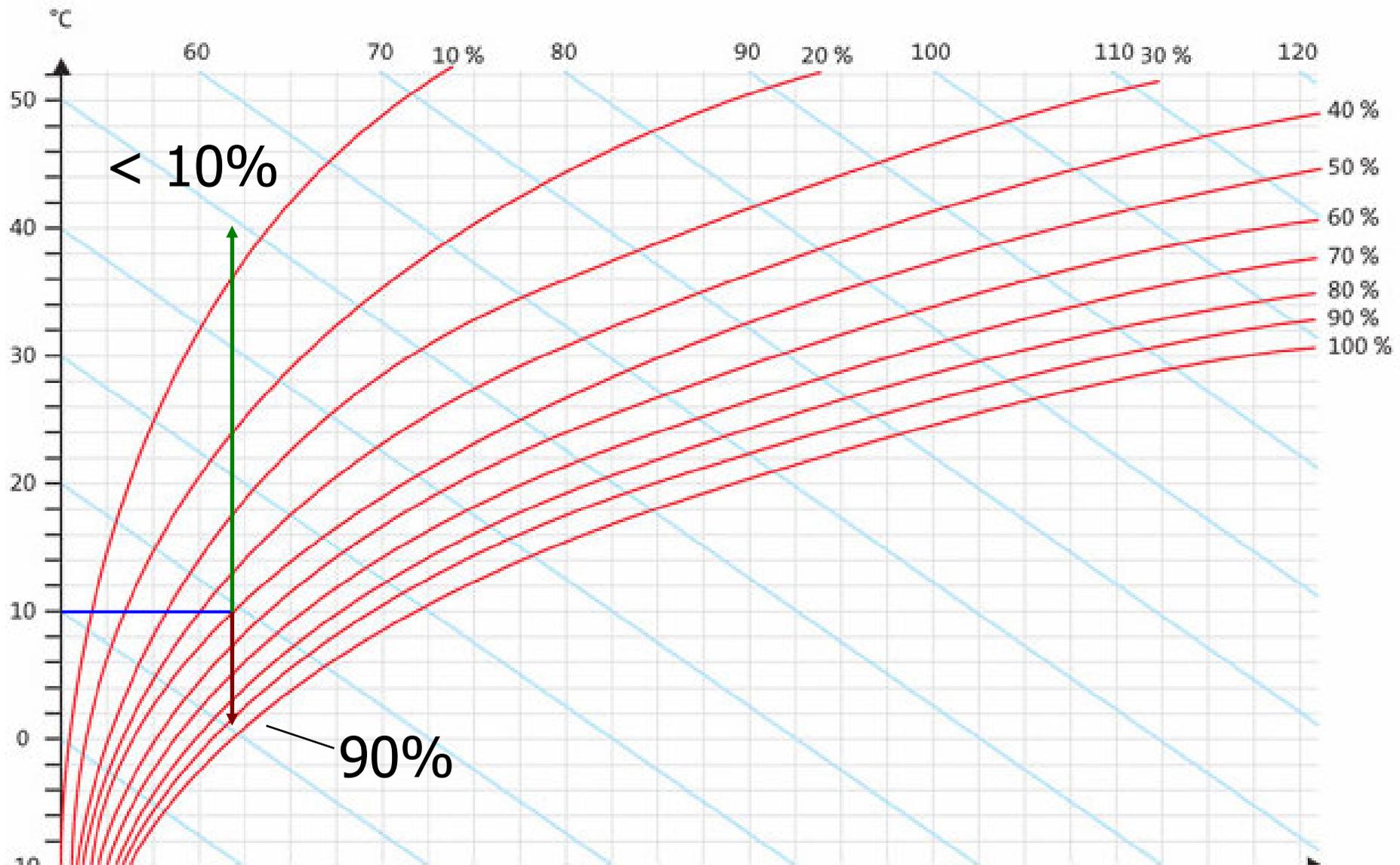
### Erhaltungsklima

- 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
- Infrarotheizung
- Wandstrahler
- Wandheizung (Temperierung)
- Fußbodenheizung
- Beheizung der Bänke

# Beheizung von Kirchen

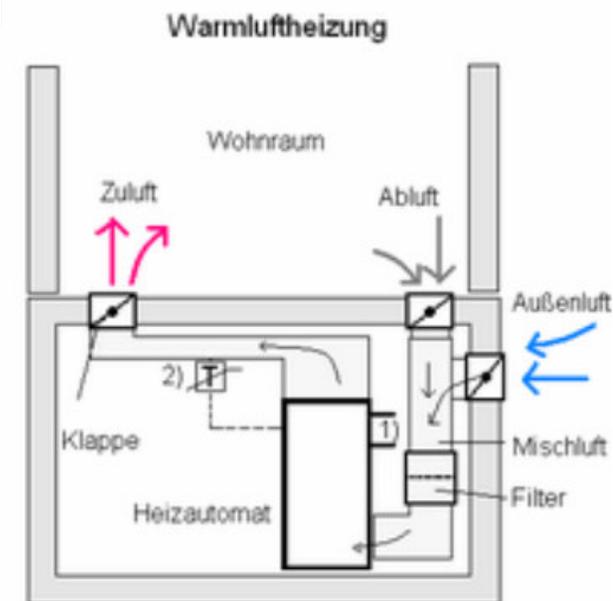
## Warmluftheizung

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)
  - CO<sub>2</sub>, 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

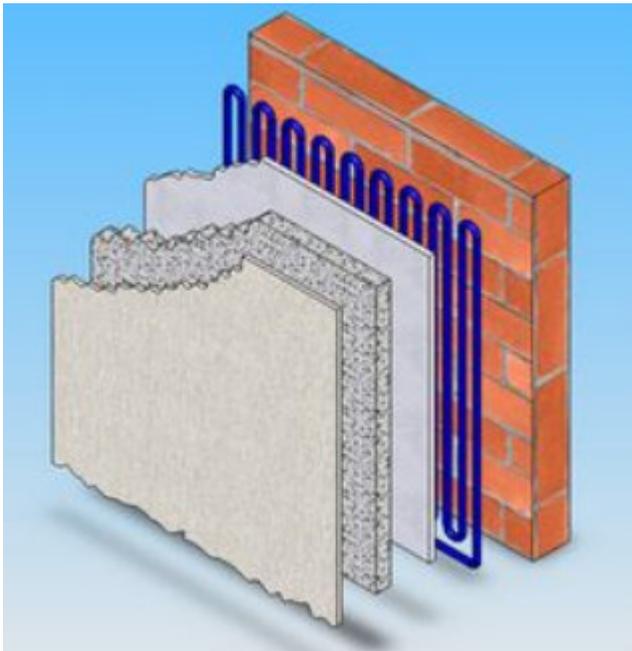
- Unter- und Oberputzlösungen möglich
- Zu Erhaltungszwecken

- 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:

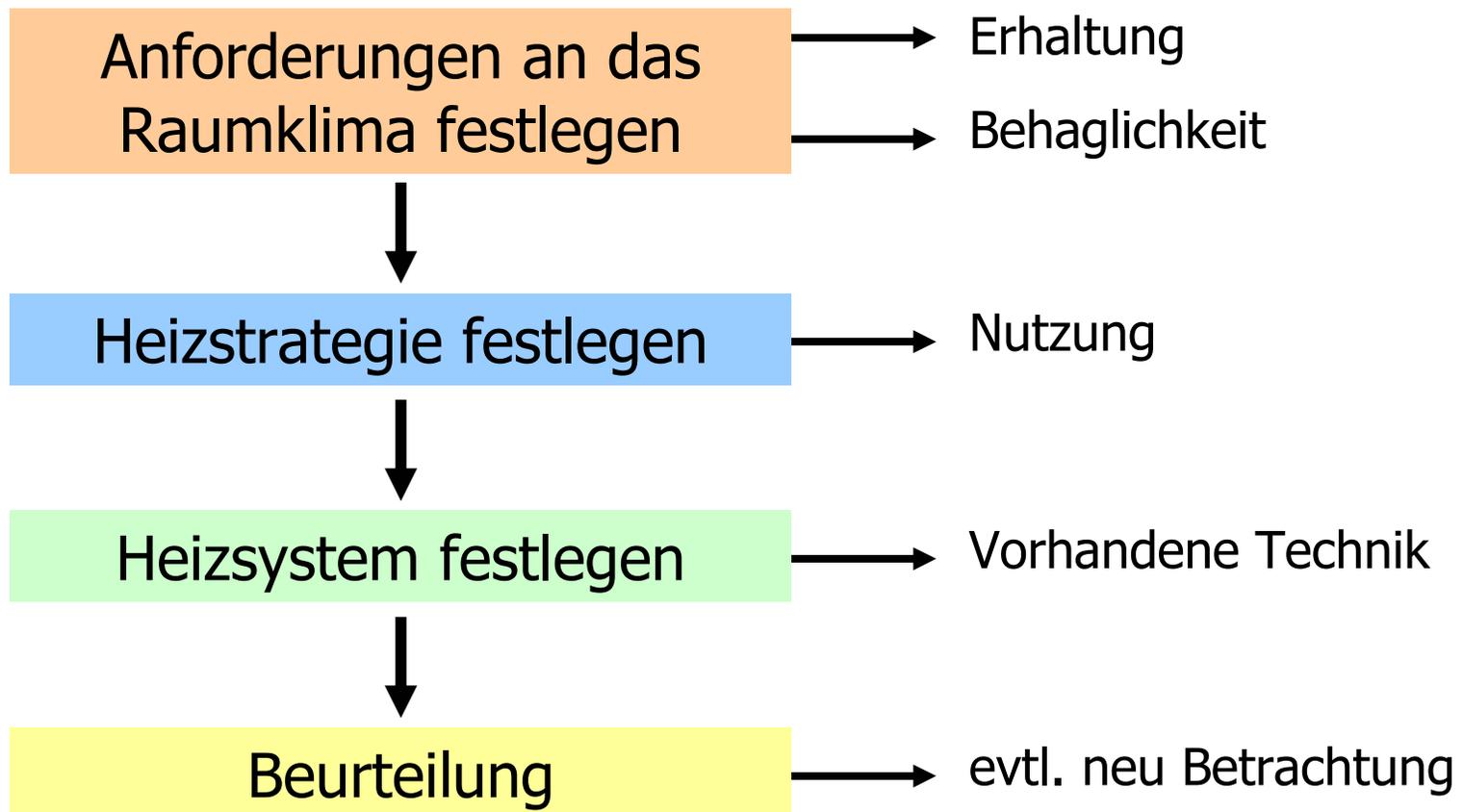
- Verzicht auf weitere Heizung
- Energieträger

Nachteile:

- Umfangreiche Maßnahmen nötig (Neuanschaffung)

## Beheizung von Kirchen

Empfohlene Vorgehensweise bei der Auswahl



**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !**