



H * A * P * T

HYDRAULISCHER ABGLEICH UND HEIZUNGSPUMPENTAUSCH

Ein Pionierprojekt der
Evangelischen Landeskirche in Baden

Vorläufiger Abschlussbericht
zum Projektabschluss am 20.01.2017

Wir danken allen Projektbeteiligten für die hervorragende Zusammenarbeit, Christoph Thomsen, Hans-Friedrich Roth und dem VSA Rhein-Neckar für die Unterstützung in der Vorbereitung des Projekts, Anita Quicker, Julia Solar und Ulrich Klein für die engagierte und kompetente Mitarbeit in der Projektleitung, unserer Landessynode und der Evangelischen Stiftung Pflege Schönau für die Ermöglichung des Vorhabens und allen umweltengagierten Haupt- und Ehrenamtlichen in den Kirchengemeinden vor Ort bei der Mitwirkung der Umsetzung.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages

KONTAKT UND INFORMATION

Felix Schweikhardt
Dipl.-Geograph
Büro für Umwelt und Energie
Abt. Bau, Kunst und Umwelt
Felix.Schweikhardt@ekiba.de
www.ekiba.de/bue/hapt

HYDRAULISCHER ABGLEICH UND HEIZUNGSPUMPENTAUSCH

EIN PIONIERPROJEKT DER
EVANGELISCHEN LANDESKIRCHE IN BADEN

Vorläufiger Abschlussbericht

Abteilung Bau, Kunst & Umwelt
Evangelischer Oberkirchenrat Karlsruhe

Januar 2017

PROJEKTIDEE	5
BEGRIFFSERKLÄRUNG	6
PROJEKTORGANISATION	7
PROJEKTABLAUF	8
ANZAHL UND KOSTEN DER DURCHGEFÜHRTEN MASSNAHMEN	10
ERGEBNISSE	11
5.1) ERSTBEGEHUNGEN DURCH ENERGIEBERATER	11
5.2) HEIZUNGSPUMPENTAUSCH	12
5.3) HYDRAULISCHER ABGLEICH	13
AUFGETRETENE PROBLEME BEI DER UMSETZUNG	18
ERFOLGSFAKTOREN	20
RÜCKMELDUNGEN AUS DEN GEMEINDEN	22
ÖFFENTLICHE WAHRNEHMUNG UND WIRKUNG	23

In ihrem Klimaschutzkonzept hat sich die Evangelische Landeskirche in Baden das Ziel gesetzt, bis 2020 die CO₂-Emissionen um 40% zu senken. Um das Ziel zu erreichen, waren bereits verschiedenste Programme und Kampagnen begonnen worden (unter anderem Umweltmanagement Grüner Gockel, Energiecheck Sparflamme, Pfarrhaus-Sanierungsprogramm, Gründung eines eigenen Ökostrom-Anbieters); es zeigte sich allerdings, dass diese Maßnahmen nicht ausreichen werden, um das Klimaziel zu erreichen.

Obwohl der Austausch von Heizungspumpen und der Hydraulische Abgleich beispielsweise zu den lohnendsten Energiespar-Maßnahmen gehören, waren sie in den Kirchengemeinden bislang nur vereinzelt eigenständig umgesetzt worden.

Daher entschloss sich das Büro für Umwelt und Energie der Landeskirche selbst ein Projekt für den flächendeckenden Pumpentausch und Hydraulischen Abgleich aufzusetzen. Nach einem ersten Test in einer Gemeinde wurden die dafür notwendigen Projektmittel bei der Landessynode („Kirchenparlament“) beziehungsweise dem Landeskirchenrat beantragt und nach kleineren Anpassungen in zwei Stufen (Pilotphase und Hauptphase) bewilligt.

Sodann wurde der Projektleiter benannt und eine geeignete Projektsteuerung ausgewählt, mit der die zu erbringenden Leistungen vereinbart wurden. Gemeinsam wurden zunächst einige wenige Energieberater und Handwerksbetriebe für die Pilotphase in drei Kirchenbezirken gewonnen. Nach erfolgreichem Abschluss und Freigabe der restlichen Mittel wurden weitere Energieberater benötigt. Diese konnten durch das bereits bestehende Energieberater-Netzwerk, Kontakte der bisherigen Berater sowie Anfragen bei weiteren geeigneten Büros gewonnen werden. Die Auswahl der Handwerksbetriebe erfolgte über eine förmliche Ausschreibung. Als Pumpenlieferant konnte sich die Firma Grundfos durchsetzen, die sowohl hinsichtlich Preis als auch Energieeffizienz aus den Anfragen bei den drei größten Pumpenherstellern hervorging.

6 | BEGRIFFSERKLÄRUNG

Der **hydraulische Abgleich** stellt sicher, dass jeder Heizkörper mit der erforderlichen Heizwassermenge durchströmt wird.

Als Folge sinkt der Gesamt- Energieverbrauch, da die Wärme gleichmäßig und in ausreichender Form im Gebäude verteilt wird. Ohne hydraulischen Abgleich werden Räume, die nahe an der Heizungsanlage liegen (z.B. Erdgeschoss) mit zu viel, und Räume, die weiter von der Heizungsanlage entfernt liegen (z.B. Dachgeschoss) mit zu wenig Wärme versorgt (Abb. 1 + 2). Nach dem Hydraulischen Abgleich können die Temperaturen im Heizungssystem reduziert werden, wodurch die Brennwertnutzung ermöglicht oder verbessert wird.

Die Heizungspumpe sorgt dafür, dass das durch die Heizung im Keller erwärmte Wasser durch die Heizkörper gepumpt wird. Solange die Heizung für Wärme im Haus sorgt, so lange wälzt sie das Wasser im Rohrnetz um - etwa 6 000 Betriebsstunden pro Heizperiode. Damit ist sie in vielen Haushalten der größte Stromverbraucher.

Dank verbesserter Technologie und Regelbarkeit verbrauchen moderne Hocheffizienz-Heizungspumpen nur noch einen Bruchteil der Energie.

Das Gebiet der Evangelischen Landeskirche in Baden ist der westliche Teil des Bundeslandes Baden-Württemberg. Sie grenzt also im Süden an Bodensee und Schweiz, im Westen an Frankreich und die Pfalz, im Norden an die Landeskirchen von Hessen-Nassau und Bayern und im Osten an die Landeskirche von Württemberg.

Sie umfasst ca. 680 Pfarrgemeinden mit etwa 2.700 Gebäuden.

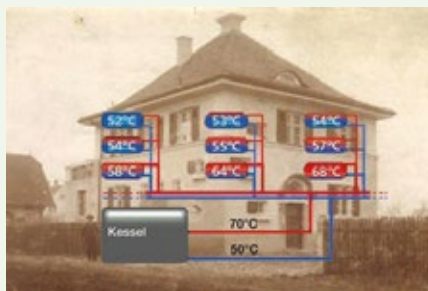


Abb. 1 + 2: Wärmeverteilung ohne Hydraulischen Abgleich; Quellen: IWO, BdE

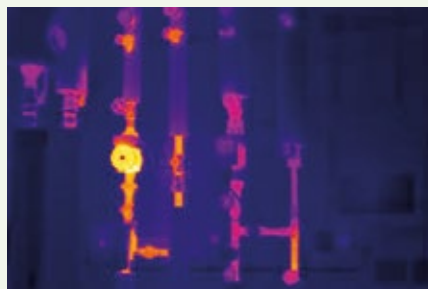


Abb. 3: Wärmebildvergleich einer alten (links, 52°C) und neuen (rechts, 22°C) Pumpe; Quelle: GENO GmbH



Abb. 4: Geographische Lage der Evangelischen Landeskirche Baden

Die Leitung des Projekts lag beim Büro für Umwelt und Energie der Abteilung Bau, Kunst und Umwelt in der Evangelischen Landeskirche in Baden; die Projektsteuerung übernahm ein externes Ingenieurbüro.

Die Kosten für die Maßnahmen wurden zur Reduzierung des Verwaltungsaufwands komplett aus zentralen Mitteln der Landeskirche übernommen. Aufgrund des Gesamtvolumens konnten zum Teil günstige Rahmenverträge mit Pumpenhersteller, Energieberatern und Handwerksbetrieben abgeschlossen werden.

PROJEKTVERANTWORTUNG

Jochen Rapp
(Ref.8, EOK, Evangelische Landeskirche in Baden)

PROJEKTLEITUNG

Felix Schweikhardt (Ref.8, EOK)

MITARBEIT

Anita Quicker, Julia Solar, Ulrich Klein,
Dr. André Witthöft-Mühlmann (Ref.8, EOK)

PROJEKTSTEUERUNG

Thomas Bück, Markus Spindler, Frank Weirauch
AWIPLAN-PPD GmbH, Filderstadt

ENERGIEBERATUNG

- Timo Göhringer,
Energie-Beratung-Göhringer, Dielheim Horrenberg
- Dieter Graef, Energieberatung Graef, Lampertheim
- Uwe Hause, Energieberatung Hause, Freiburg
- Frank Ost, ENFO-Energieberatung, Karlsruhe
- Horst Billes, Ingenieurbüro Billes, Karlsruhe

- Rolf Bilz, Rolf Bilz Energieberatung, Kehl-Leutesheim
- Rainer Behn, Ingenieurbüro Behn, Singen
- Dieter Zelmer, Dieter Zelmer -
Gebäudeenergieberatung, Eimeldingen
- Stefan Gsellinger,
Gsellinger Ingenieur Büro, Trossingen
- Gerhard Ecker, Regine Zeh,
Ergotrop Energieberatung, Ettlingen

HANDWERKLICHE UMSETZUNG

- Alexander Mack, Jasmin Focke,
bechem+post Kundendienst GmbH, Karlsruhe
- Siegfried Minard, Manuel Schmid,
Erich Müller GmbH, Freudenstadt
- Alfred Braun, Jürgen Odenwald,
Schulz Versorgungstechnik GmbH, Heidelberg
- Mario Ulrich, Daniel Kasper,
Veith Gebäudetechnik GmbH & Co. KG, Bühl
- Martin Kunzmann,
Schmidt & Eger GmbH & Co. KG, Karlsruhe
- Michael Heiler, Herr Ries,
MHK Wärme- und Kältetechnik, Waghäusel

PUMPENLIEFERANT

Michael Hochmann, Frank Lippmann,
GRUNDFOS GMBH, Erkrath



Abb. 5: Projektpartner bei einem Projekttreffen im Herbst 2016

Das Projekt zum hydraulischen Abgleich und Austausch von Heizungspumpen wurde zwischen Oktober 2013 und Dezember 2016 in allen Kirchenbezirken der Evangelischen Landeskirche in Baden durchgeführt.

ERSTBEGEHUNG DURCH ENERGIEBERATER - AUSWAHL DER GEBÄUDE

Zunächst wurden alle kirchlichen Gebäude durch einen Energieberater begangen. Neben der Aufnahme offensichtlicher Schwachstellen wurde bei diesem Termin entschieden, in welchen Gebäuden ein Hydraulischer Abgleich durchgeführt werden soll und welche Pumpen ausgetauscht werden sollen.

Prinzipiell wurden für den hydraulischen Abgleich diejenigen Gebäude ausgewählt, die nach 1978 (Jahr der ersten Wärmeschutzverordnung) gebaut oder seitdem energetisch saniert worden sind. Bei diesen Gebäuden ist ein hydraulischer Abgleich laut der bislang größten Studie zum Hydraulischen Abgleich (Optimus, FH Braunschweig / Wolfenbüttel) wirtschaftlich¹. Der Energiebe-

rater konnte aber aufgrund der spezifischen Situation vor Ort von dieser Vorgabe abweichen. Wesentliche Maßgabe war die Frage, ob die Maßnahme in jenem Gebäude wirtschaftlich ist. Dabei spielen die Art der Wärmeverteilung (Einrohr- oder Zweirohrheizung, Fußbodenheizung oder Heizkörper), der Brennstoff (Öl, Fernwärme, Gas), die Komplexität des Verteilungsnetzes und die Nutzungsdichte der Gebäude eine Rolle.

Für den Pumpentausch wurden alle Pumpen vorgeschlagen, die ineffizienter sind als die Energieeffizienzklassen A oder B und einfach getauscht werden konnten.

Für die Maßnahmen-Umsetzung grundsätzlich nicht berücksichtigt wurden:

- Kirchengebäude
- Vermietete Wohngebäude
- Gebäude, die mit hoher Wahrscheinlichkeit in den nächsten zwei bzw. fünf Jahren veräußert werden
- Gebäude, bei denen vor kurzem eine neue Heizung eingebaut wurde oder dies oder eine Sanierung in nächster Zeit geplant ist.

¹) Dr. Kati Jagnow, Prof. Dr. Dieter Wolff, Abschlussbericht der Optimus-Studie, 2005 (<http://www.optimus-online.de>)

BERECHNUNG, UMSETZUNG UND ABNAHME DES HYDRAULISCHEN ABGLEICHS

In Gebäuden, die für den Hydraulischen Abgleich ausgewählt worden sind, wurde im nächsten Schritt durch einen Energieberater ermittelt, wie viel Wärme jeder einzelne Raum benötigt. Dies ist abhängig von der Nutzung, Raumgröße und -höhe, aber auch der Art der Wände (Dicke der Dämmung, Innen- oder Außenwand, Größe der Fensterfläche). Ergebnis war eine Liste aller Heizkörper verbunden mit dem Hinweis für den Handwerksbetrieb, wie der Volumenstrom des Heizungswassers an jedem Heizkörper verändert werden muss und welche Ventile dafür noch eingebaut werden müssen.

Vom Handwerksbetrieb wurden auf dieser Grundlage — falls noch nicht vorhanden — so genannte voreinstellbare Thermostatventile eingebaut und eingestellt. Falls nur einzelne zu kleine Heizkörper eine hohe Vorlauftemperatur verursachten, wurden diese Heizkörper gegen größere Modelle getauscht.

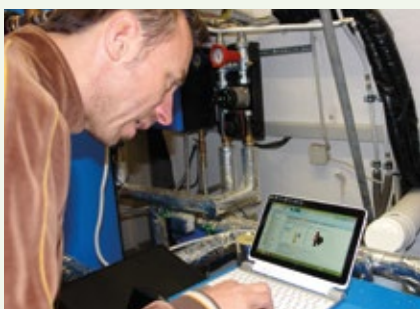
Den Abschluss bildete ein gemeinsamer Abnahmetermin von Handwerker, Energieberater und Nutzer, bei dem der Energieberater die Voreinstellungen stichprobenartig

überprüfte und ein Probeaufheizen durchführte, um mit der Thermographie-Kamera festzustellen, ob alle Heizkörper funktionieren. Heizkurve und Nutzungszeiten an der Heizungsregelung wurden optimiert und der Nutzer in die Funktionsweise und Veränderung der Regelung eingewiesen.

Neben der beschriebenen „klassischen“ Variante des hydraulischen Abgleichs wurden auch zwei Methoden für einen „automatischen“ Hydraulischen Abgleich getestet. Bei den vom Ingenieurbüro „REAL hydraulik“ bzw. der Firma Afriso entwickelten Methoden werden durch auf die Heizkörper aufgesetzte Stellmotoren so lange die Durchflussöffnungen an den Heizkörpern verändert bis die Spreizung zwischen Vor- und Rücklauftemperatur optimal ist.

AUSTAUSCH DER HEIZUNGSPUMPEN

Um Überdimensionierungen der Pumpen zu reduzieren, wurde die Auswahl der neuen Pumpe nicht einfach dem Handwerksbetrieb überlassen, sondern von den Energieberatern vorgenommen. In Fällen größerer und offensichtlich überdimensionierter Pumpen wurden benötigte Förderhöhe und Volumenstrom auch detaillierter errechnet.



Schritt 1: Berechnung des Abgleichs durch den Energieberater



Schritt 2: Ggf. Austausch und Einstellung der Ventile durch den Handwerker und Austausch der Pumpe



Schritt 3: Abnahme mit Überprüfung der Voreinstellung der Thermostatventile



Schritt 4: Neueinstellung der Heizungsregelung

4 ANZAHL UND KOSTEN DER DURCHGEFÜHRTEN MASSNAHMEN

10

Durchgeführte Gebäude-Begehungen mit Energieberatung	1.643
Durchgeführte Pumpentausche	890 (121 davon in der Pilotphase)
Durchgeführte Hydraulische Abgleiche	316 (51 davon in der Pilotphase)

Hinderungsgründe für die Durchführung von Maßnahmen waren die Nutzungsverhältnisse (keine Wirtschaftlichkeit in Kirchengebäuden oder kaum genutzten Gemeindehäusern), die Besitzverhältnisse (kirchliche Nutzung, aber kommunales Eigentum insbesondere bei Kindergärten), die technische Durchführbarkeit (Einrohrheizungen, komplizierte Fußboden- Heizkörper-Verknüpfungen, Elektroheizungen), der ungenügende energetische Standard

(keine Wirtschaftlichkeit bei energetisch nicht sanierten Gebäuden von vor 1978), die bevorstehende Aufgabe von Gebäuden bzw. die Unsicherheit über die Beibehaltung des Gebäudes, der unmittelbar anstehende Umbau von Gebäuden oder des Heizungssystems, in manchen Fällen auch die Ablehnung durch den Nutzer, oft aufgrund der Überzeugung, dass „sowieso schon alles in Ordnung sei“.

Die Gesamtkosten des Projekts betragen 2,4 Millionen €.

Bezogen auf die einzelnen Komponenten ergaben sich folgende Investitionen:

Erstbegehung	246 €	pro Gebäude
Pumpentausch (inkl. Berechnung von Pumpenauslegungen)	545 €	pro Pumpe
Hydraulischer Abgleich - Berechnung	1.081 €	pro Gebäude
Hydraulischer Abgleich - Umsetzung	1.668 €	pro Gebäude
Hydraulischer Abgleich - Abnahme	282 €	pro Gebäude

5.1) ERSTBEGEGHUNGEN DURCH ENERGIEBERATER

Ursprünglich waren die Begehungen aller kirchlichen Gebäude durch Energieberater nur dazu gedacht, die geeigneten Gebäude für Pumpentausch und Hydraulischen Abgleich auszuwählen, eine neue Pumpe zum Austausch vorzuschlagen (um die Überdimensionierungen von Pumpen zu reduzieren) und ggf. gleich den Hydraulischen Abgleich zu berechnen.

Schon in der Pilotphase wurde allerdings deutlich, dass allein die Tatsache, dass ein unabhängiger Fachmann einen Heizungskeller besichtigt, in vielen Fällen bereits erstaunliche Erkenntnisse zu Tage fördern kann. Nach Möglichkeit wurden Mängel direkt vor Ort behoben; andernfalls den Gemeinden ein Lösungsvorschlag unterbreitet.

So wurden unter anderem die folgenden Mängel entdeckt, die entweder direkt zu viel höheren Verbräuchen als notwendig führen oder indirekt durch verschwenderische Ersatzmaßnahmen kompensiert werden (zum Beispiel elektrische Heizlüfter):

- Der Außentemperaturfühler für die Heizungsregelung befindet sich oberhalb des Abgasrohres.
- Alle elektrischen Stellantriebe der Ventile sind stromlos und können daher nicht auffahren
- Ein Teil der Heizkörper ist in mehreren Gebäuden falsch angeschlossen; dort wurde jeweils Vor- und Rücklauf vertauscht.
- Eine energetisch sinnvolle Fußbodenheizung war noch nie in Betrieb. Der große Saal wird daher ausschließlich aufwändig mit Warmluft aufgeheizt.
- In mehreren Gebäuden ist die Solarthermieanlage (unbemerkt) bereits seit Jahren defekt oder noch nie in Betrieb gegangen; zum Teil, weil einfach die Zirkulationspumpe nicht angeschlossen ist.
- Eine Gasheizung-Wärmepumpen-Kombination wird so betrieben, dass die Wärmepumpe nur bei kalten Außentemperaturen zugeschaltet wird; also dann, wenn deren Wirkungsgrad am schlechtesten ist.
- Zahlreiche zentrale Warmwasserspeicher verbrauchen über den Sommer sehr viel Öl oder Gas, obwohl nur wenige Waschbecken mit Warmwasser angeschlossen sind.
- Zahlreiche Mischer werden falsch angesteuert oder sind defekt, was dazu führt, dass permanent mit maximaler Vorlauftemperatur gearbeitet wird.
- In vielen Fällen sorgen Hydraulische Weichen oder

Überströmventile für Kurzschlüsse im System und hohe Druckverluste.

- Sehr viele Rohrleitungen, Schieber, Pumpen, etc. sind nicht oder nur unzureichend gedämmt.
- Zahlreiche Heizkörper, insbesondere in Kindergärten, sind so gut zugebaut oder verstellt, dass kaum Wärme in den Raum kommen kann.
- In zwei Fällen ist die Durchführung des Hydraulischen Abgleichs zwar durch den zuständigen Heizungsmonteur unterschrieben worden; sie ist aber absolut nicht umgesetzt.

Direkt umgesetzt wurden:

- Optimierung der Heizungsregelung (Reduzierung der Heizkurve, Einstellung der Nutzungszeiten, insbesondere hinsichtlich der Kindergarten-Öffnungszeiten am Wochenende, Einstellung von Wochentag und Uhrzeit, etc.)
- Erhöhung des Anlagendrucks
- Anbringung von Wärme-Dämmschalen
- Beschriftung von Heizkreisen
- Einstellung der Nachtabsenk-Funktion an den Heizungspumpen
- Reduktion der Leistung der Brauchwasserpumpen und der Speicherladepumpen
- Thermographische Untersuchung von Leckagen und Schwachstellen

Insgesamt wurden im Rahmen der 1.643 Erstbegehungen 4.733 zusätzliche Empfehlungen ausgesprochen und 1.049 Maßnahmen direkt umgesetzt.

Zudem wurden die Nutzer so anwesend und gewünscht in die Funktionsweise und Bedienung der Heizungsanlage eingewiesen.

Geht man vorsichtig von einer erzielten Heizenergieeinsparung von 2% aus (bei Gebäuden, die begangen, aber nicht später abgeglichen worden sind; deren Einsparung findet sich im übernächsten Kapitel), kommt man auf folgende Einsparungen durch die Begehungen:

Energie	1.114.680 kWh pro Jahr
Kosten	78.028 € pro Jahr bei einem Energiepreis von 0,07 €
CO ₂	273,1 t CO ₂ bei einem gewichteten durchschnittlichen CO ₂ -Äquivalent von 245 g/kWh

5.2) HEIZUNGSPUMPENTAUSCH

Bei den Heizungspumpen lässt sich die Energieeinsparung relativ einfach berechnen. Während die bisher eingebauten Heizungspumpen konstant bei einer bestimmten Wattzahl liefen, kann bei den neuen Hocheffizienzpumpen die aufgenommene Leistung entsprechend dem Belastungsprofil „Blauer Engel“ angesetzt werden. Das entspricht einer Durchschnittsleistung der neuen Pumpe.

Entscheidend für den Umfang der Energieeinsparung ist neben der reduzierten Leistung in Watt die Zahl der Betriebsstunden. Nach Schätzungen von Christian Dahm (Energieagentur Nordrhein-Westfalen) laufen in etwa der Hälfte der Kirchengemeinden die Pumpen das ganze Jahr durch (8.760 Stunden), in den übrigen 50 % werden diese von Mai oder Juni bis September abgeschaltet (5.080 - 5.800 h). Somit ist in kirchlichen Liegenschaften mit einer höheren Laufzeit (etwa 6.920 h - 7.300 h) zu rechnen als zum Beispiel in Privathaushalten. Sicherheitshalber wurden zur Berechnung der Energieeinsparung dennoch nur 6.000 Betriebsstunden im Jahr angenommen.

Insgesamt sank die Leistungsaufnahme der getauschten Pumpen von vorher 83.124 W auf 16.208 W. Dies entspricht einer Einsparung von gut 80 % und durchschnittlich 75 W bzw. 450 kWh je Pumpe. Es handelte sich also im Schnitt um größere Pumpen als in Privathaushalten.

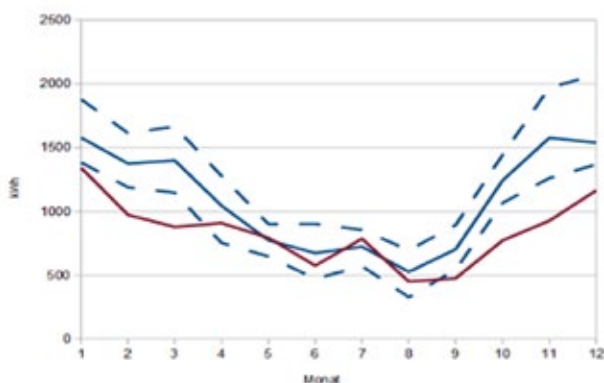


Abb. 6: Veränderung des Stromverbrauchs nach dem Pumpentausch in Neckargemünd

Insgesamt ergeben sich folgende Einsparungen:

Energie	401.492 kWh pro Jahr
Kosten	100.373 € pro Jahr bei einem Strompreis von 0,25 €
CO ₂	228,5 t CO ₂ pro Jahr bei einem CO ₂ -Äquivalent von 569 g/kWh

Die statische Amortisationszeit (ohne Zinsen) für den Pumpentausch beträgt damit 4,8 Jahre.

Zusätzlich zur Reduzierung des Strombedarfs wird davon ausgegangen, dass durch neue Pumpen etwa 2 % an Heizenergie eingespart wird, da deutlich weniger Heizungswasser permanent mit den entsprechenden Abstrahlungsverlusten durch die Heizkörper gepumpt wird.

Dies ergäbe (bei durchschnittlich 1,5 getauschten Pumpen pro Gebäude und Auslassung von 160 Gebäuden, in denen auch ein Hydraulischer Abgleich folgte) folgende Einsparungen:

Energie	363.997 kWh pro Jahr
Kosten	25.480 € pro Jahr bei einem Energiepreis von 0,07 €
CO ₂	89,2 t CO ₂ bei einem gewichteten durchschnittlichen CO ₂ -Äquivalent von 245 g/kWh

Beispielhaft kann man anhand des Pumpentausches in der Stephanusgemeinde Neckargemünd sehen, dass die Strom-Einsparungen nicht nur theoretisch errechnet werden können, sondern sich auch vor Ort nachweisen lassen. So schreibt die Gemeinde in ihrem Umweltbericht, dass „durch den Austausch der Pumpen für die drei Heizkreisläufe [...] der Stromverbrauch signifikant gesenkt werden [konnte]². Dass der gesunkene Stromverbrauch auf die drei getauschten Pumpen zurückgeht, deren Leistung von je 320 W auf je 107 W gesenkt werden konnte, kann man an den Monatswerten sehr gut ablesen.

Während der Verbrauch nach dem Tausch (rote Kurve) im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt (durchgezogene blaue Kurve) in den Sommermonaten relativ unverändert geblieben ist, ist er während der Heizperiode deutlich zurückgegangen.

²) Umwelterklärung 2014 der Stephanusgemeinde Neckargemünd http://arche-neckargemuend.de/gruppen/ArcheGockel/UE_Arche_final_mit_unterschrift.pdf

Auch in der Kirchengemeinde Gemmingen zeigen die monatlich erhobenen Verbrauchsdaten den Effekt des Pumpenaustauschs.

Nach dem Austausch der Pumpe im Herbst 2013 sieht man ab diesem Zeitpunkt in den Folgemonaten und den Folgejahren einen starken Rückgang im Energieverbrauch. Die berechnete Einsparung entspricht etwa 70% der im Diagramm abgebildeten Energieeinsparung.

Dass die realen Einsparungen durch den Pumpentausch vermutlich noch höher sind als dargestellt, sieht man durch die Auslesung einer Grundfos-Magna-Pumpe im Gemeindezentrum Lauda. Auch nach über 100 Stunden Laufzeit war die Pumpe bisher noch nie im Bereich über 100 Watt gelaufen und verbraucht daher deutlich weniger als es laut dem Belastungsprofil „Blauer Engel“ angenommen würde.

5.3) HYDRAULISCHER ABGLEICH

Im Falle des Hydraulischen Abgleichs ist eine Kalkulation der erzielten Energie-Einsparungen deutlich schwieriger, weil sich neben der Maßnahme „Hydraulischer Abgleich“ noch eine Vielzahl anderer Faktoren auf den Heizwärmebedarf auswirkt, insbesondere die Nutzungsintensität und das Nutzerverhalten. Den Einfluss von warmen und kalten Wintern kann man mit Hilfe der Witterungsbereinigung hingegen sehr gut herausrechnen.

Zu Schwierigkeiten führt weiter, dass bei Ölheizungen in der Regel kein Zähler vorhanden oder keine rückschauende Verbrauchsentwicklung möglich ist, aber auch bei etlichen anderen Gebäuden keine historischen Verbrauchswerte bekannt waren. Schließlich erschweren in etlichen Fällen Nutzungsänderungen (z.B. Mieterwechsel im Pfarrhaus, Leerstand im Gemeindehaus) einen Vorher-Nachher-Vergleich. Gebäude mit unplausiblen Verbrauchsverläufen, bei denen eine Nutzungsänderung bekannt war, wurden aus der Untersuchung herausgenommen.

Stromverbrauch pro Jahr Kirche und Gemeindehaus 2012-2015

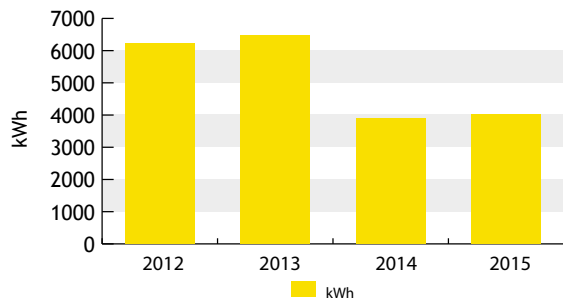


Abb. 7: Veränderung des Stromverbrauchs nach dem Pumpentausch in Gemmingen

	T (°C)					P (W)
P / T	10	30	50	70	90	110
100	0	24	461	559	29	0
200	0	0	0	0	0	0
290	0	0	0	0	0	0
390	0	0	0	0	0	0

Abb. 8: Anzahl der Stunden, in der die Pumpe in Lauda mit einer bestimmten Leistung P (in Zeilen) und Vorlauftemperatur T (in Spalten) gelaufen ist.

Dennoch konnten immerhin 49 Gebäude in die Evaluation des Hydraulischen Abgleichs einbezogen werden, die bereits mindestens einen Winter mit Hydraulischem Abgleich hinter sich haben. Dies entspricht einer größeren Stichprobe als sie die bislang weltweit wichtigsten Studien zum Hydraulischen Abgleich von FH Braunschweig / Wolfenbüttel (31 Gebäude)³ und CO₂ Online⁴ (20 Gebäude) aufweisen.

Datenquellen für die Evaluation waren Rechnungsdaten, Zählerstände, die die Gemeinden im Rahmen von Umwelt- oder Energiemanagementsystemen monatlich erfassen, Zählerstände, die von den Energieberatern bei allen Vor-Ort-Terminen aufgenommen wurden sowie Zählerstände, die circa ein Jahr nach dem Abgleich bei den Gemeinden erfragt wurden.

Die durchschnittliche Energie-Einsparung bei diesen 49 Gebäuden liegt bei 11 %. Unter diesen 49 Gebäuden sind

Gebäude	Veränderung des Energieverbrauchs (grün: Senkung; rot: Erhöhung)
Pfarrhaus Meckesheim	-4,0%
Hauptgebäude Verwaltungsamt Meckesheim	-12,0%
Gemeindehaus Angelbachtal	-13,0%
Pfarrhaus Leimen	-6,0%
Kindergarten Regenbogen (Neubau) Altlußheim	14,0%
Emil-Frommel-Haus Altlußheim	6,0%
Gemeindehaus (Neuer Teil) Eppelheim	-14,0%
Gustav-Adolf-Haus Schwetzingen	-17,0%
Bonhoeffer-Kindergarten Schwetzingen	23,0%
Lutherhaus Wohnung Schwetzingen	-37,0%
Kindergarten Wiesloch-Baiertal	-21,0%
Pfarrhaus Sankt Leon-Rot	-7,0%
Kindergarten Wiesloch Johannesgemeinde	-1,0%
Kindergarten Karlsruhe Hoffnungsgemeinde	-11,0%
Pfarrhaus Heildesheim	-3,5%
Pfarrhaus Jöhlingen	-0,9%
Pfarrhaus mit Gemeinderäumen Rinklingen	-37,6%
Kindergarten Arche Rinklingen	4,0%
Pfarrhaus mit Gemeinderäumen Ubstadt-Weiher	-42,1%
Gemeindehaus Wössingen	-15,6%
Pfarrhaus Heidelberg Emmausgemeinde Pfaffengrund	-73,8%
Kindergarten Heidelberg Lukasgemeinde Boxberg und Emmertsgrund	-67,3%
Markushaus Heidelberg Markusgemeinde	1,2%
Pfarrhaus Heidelberg Melanchthongemeinde Rohrbach	-49,3%
Pfarrhaus mit Gemeinderäumen Bad Säckingen	-6,1%
Pfarrhaus / Gemeindehaus Laufenburg	0,2%
Pfarrhaus Tiengen	11,0%
Gemeindehaus mit Wohnung Eggenstein	13,0%
Pfarrhaus Ettligen Paulusgemeinde	-9,1%
Pfarrhaus Forchheim	-13,9%
Gemeindehaus Leopoldshafen	-41,8%
Pfarrhaus mit Gemeinderäumen Malsch	-11,0%
Pfarrhaus Hauingen	-14,2%
Gemeindehaus Schopfheim Dietrich-Bonhoeffer-Gemeinde	-4,6%
Pfarrhaus Appenweier	-18,8%
Pfarrhaus mit Gemeinderäumen Kappelrodeck-Ottenhöfen	-9,7%
Gemeindehaus Lichtenau	1,7%
Pfarrhaus Neuried Emmausgemeinde	34,3%
Gemeindehaus Friesenheim	-5,5%
Pfarrhaus Lahr-Hugsweier	-6,6%
Altes Gemeindehaus Markdorf	-25,0%
Gemeindezentrum (Kirche mit Gemeindehaus) Owingen	-64,2%
Gemeindezentrum Salem	-6,4%
Pfarrhaus Steißlingen-Langenstein	-18,1%
Kindergarten mit Wohngebäude Stetten	-1,0%
Pfarrwohnung mit Gemeinderräumen Überlingen	0,0%
Dietrich-Bonhoeffer-Haus Überlingen	-17,0%

Abb. 9: Prozentuale Veränderung des Energieverbrauchs nach Durchführung des Hydraulischen Abgleichs

sowohl Gebäude, deren Energieverbrauch zurückging als auch solche deren Energieverbrauch (warum auch immer) angestiegen ist. Da allerdings auch bei den Gebäuden mit Einsparungen positive Effekte enthalten sein können, die nicht auf den Hydraulischen Abgleich zurückgehen, wurden auch die Gebäude mit angestiegenen Verbräuchen (die natürlich auch nicht durch den Abgleich bedingt sein können) für die Berechnung der durchschnittlichen Einsparung berücksichtigt.

Wenn man die Gebäude mit sehr hohen Einsparungen und höheren Mehrverbräuchen aus der Berechnung herausnimmt, die alle nicht durch den Hydraulischen Abgleich verursacht worden sein können, kommt man auf eine durchschnittliche Einsparung von 8 % (N=40). Ganz deutlich sieht man den Effekt der Maßnahme im Lutherhaus in Schwetzingen. Nach der Abnahme des Hydraulischen Abgleichs Anfang 2014 gingen die Verbrauchswerte deutlich zurück.

Verbrauch Luther mit Stadtkirche 2013-2015 Heizenergie (witterungsbereinigt) pro Monat

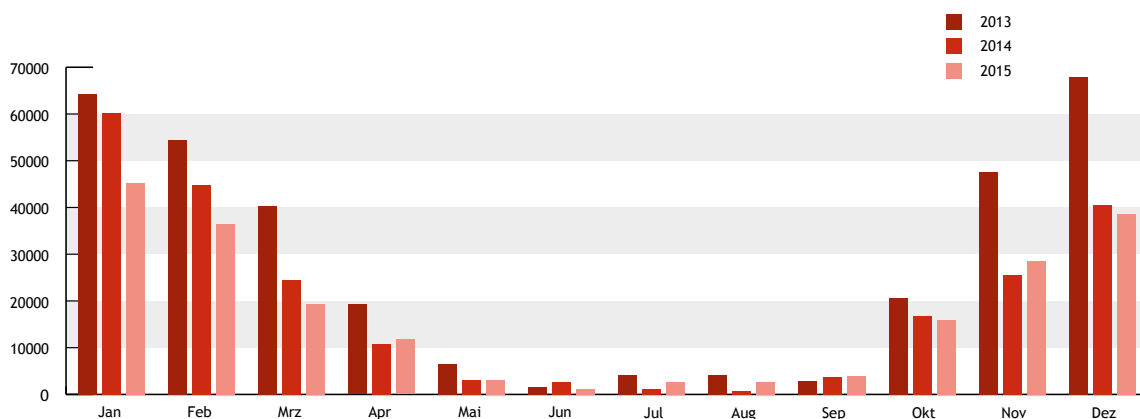


Abb. 9: Energieverbrauchsentwicklung im Lutherhaus Schwetzingen

Rechnet man die durchschnittlichen Einsparungen auf alle abgeglichenen Gebäude hoch, ergeben sich folgende Einsparungen:

Energie	1.327.200 kWh pro Jahr
Kosten	92.904 € pro Jahr bei einem Energiepreis von 0,07 €
CO ₂	325,2 t CO ₂ bei einem gewichteten durchschnittlichen CO ₂ -Äquivalent von 245 g / kWh

Die statische Amortisationszeit (ohne Zinsen und ohne Energiepreis-Steigerung) für den Hydraulischen Abgleich beträgt damit 10,5 Jahre.

Nicht berücksichtigt bei diesen Einsparungen ist die Einsparung an Strom, die dadurch möglich wird, dass die Pumpen deutlich weniger Wasser durchs Rohrnetz pumpen müssen. Angesichts der Tatsache, dass nun überall Hocheffizienzpumpen eingebaut sind, liegt dieser Wert allerdings vermutlich auch nur bei knapp 20.000 kWh Strom pro Jahr.

Um den Hydraulischen Abgleich noch besser zu verstehen, wurden noch detailliertere Messungen im System vorgenommen, die allerdings nicht in die Evaluation eingeflossen sind.

Beim **Gemeindezentrum der Paulusgemeinde Ettlingen** handelt es sich um das einzige ältere, energetisch nicht sanierte Gebäude, das im Rahmen des Projekts abgeglichen worden ist. Dadurch sollte überprüft werden, ob sich die Aussagen der bereits mehrfach zitierten Optimus-Studie auch hier bestätigen lassen; sich der Hydraulische Abgleich in diesem Gebäude also nicht rechnet.

Dazu wurde eine so genannte EnergyCam installiert, um den Gasverbrauch alle fünf Minuten zu messen; jeweils eine Woche vor, und eine Woche nach dem Abgleich, in denen Nutzung und Witterung sehr ähnlich waren. Ergebnis ist eine witterungsbereinigte Einsparung von mehr als 15 %. Durch die Messung von verschiedensten Parametern mit einem auch im Rahmen des Projekts vom Energieberater Horst Billes mit Ralf Altherr entwickelten Wärme-Smart-Meters (Prototyp) konnten zudem die folgenden Daten erhoben werden.

3) Dr. Kati Jagnow, Prof. Dr. Dieter Wolff, Abschlussbericht der Optimus-Studie, 2005 (<http://www.optimus-online.de>)

4) Dr. Johannes Hengstenberg (2016): Wirkung der wärmetechnischen Modernisierung von Wohngebäuden auf Heizenergieverbrauch und -kosten

	Vor dem Abgleich	Nach dem Abgleich
Durchschnittlicher Volumenstrom (l/h)	776	829
Durchschnittliche Heizleistung (W)	11.199	8.430
Durchschnittliche Pumpenleistung (W)	10,9	11,8
Durchschnittliche Vorlauftemperatur (° C)	57,1° C	43,9° C
Durchschnittliche Rücklauftemperatur (° C)	43,5° C	33,4° C

Ganz klar sieht man hier den „Fingerabdruck“ des Hydraulischen Abgleichs.

Durch die viel niedrigeren Vorlauftemperaturen steigt der Volumenstrom an, um die gleiche Wärmeabgabe wie zuvor sicherzustellen, was mit einer geringfügig höheren Pumpenleistung einhergeht. Jedoch ist die ins System fließende Heizleistung nach dem Abgleich dennoch deutlich geringer. Hier liegt dann auch der Grund für die Energieeinsparungen.

Es zeigt sich also, dass sich durchaus auch in einem nicht sanierten Gebäude offensichtlich größere Einsparungen durch einen Abgleich realisieren lassen.

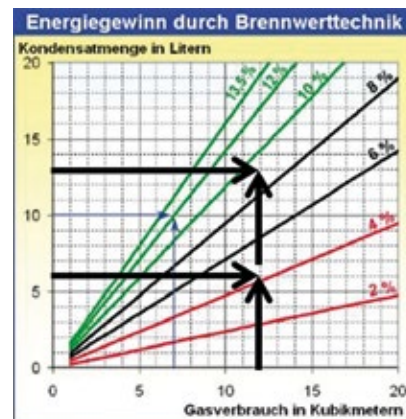
Im **Pfarrhaus Forchheim** wurden mit der EnergyCam von Energieberater Frank Ost am Gaszähler alle zwei Stunden Messwerte aufgezeichnet. Während in diesem

Fall keine Einsparung durch den Abgleich sichtbar ist, vermutlich weil die Heizkurve schon zuvor im Rahmen des ersten Vor-Ort-Termins stark reduziert worden ist, kann man deutlich erkennen, dass die Maximum-Werte der Zwei-Stunden-Gas-Verbräuche deutlich von bis zu 3 m³ in zwei Stunden auf unter 2 m³ in zwei Stunden zurückgegangen sind.

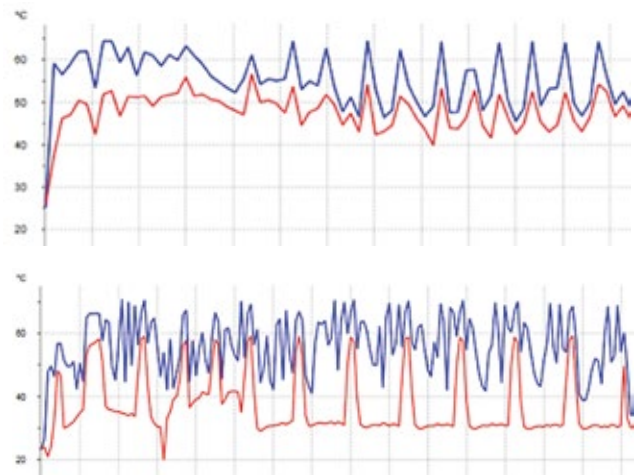


Horst Billes mit seinem Wärme-Smart-Meter

Im **Pfarrhaus Büchig** wurde hingegen für die Auswertung der Weg beschrifteten Brennwertnutzen vor und nach dem Abgleich zu ermitteln. Die Messung der ausgetretenen Kondensatmenge ergab, dass der Brennwertnutzen von 4 % auf 9 % angestiegen ist.



Ebenso stieg im **Gemeindehaus Hochstetten** der Brennwerteffekt durch den Hydraulischen Abgleich von 1 auf 6 %. An den mitgeloggten Vor- und Rücklauftemperaturen sieht man, dass die Rücklauftemperatur (rot) vor dem Abgleich (oben) deutlich höher war als nach (unten) dem Abgleich.



Zum Schluss des Ergebnis-Teils sollen nun noch die wesentliche Ergebnisse der Optimus-Studie mit den Ergebnissen des HAPT-Projekts verglichen werden. Zentrales Ergebnis jener Studie, an dem sich dieses Projekt auch maßgeblich orientiert hat, war, dass sich der Hydraulische Abgleich nur in neueren oder sanierten Gebäuden lohnt, in Gebäuden mit Kessel deutlich mehr als in Gebäuden mit Fernwärme und in Gebäuden mit geringerem Energieverbrauch mehr als in Gebäuden mit höherem Energieverbrauch.

	Optimus-Studie	HAPT-Projekt
Abgegliche Gebäude	31	316
Evaluierte Gebäude	30	49
Energie-Einsparung Wärme gesamt	90.000 kWh	1.327.200 kWh
CO2-Einsparung Wärme gesamt	28,3 t	325 t
Prozentuale Einsparung	- 5 %	- 8 bis - 11 %
Gebäude mit Mehrverbräuchen nach dem Abgleich	11 (37 %)	11 (22 %)

Wie die Tabelle (unten) zeigt, können diese Zusammenhänge durch dieses Projekt allesamt nicht bestätigt werden. Hinsichtlich des Gebäudealters ist zu beachten, dass beim Vergleich der Einsparungen in der Optimus-Studie bei dieser Kategorisierung eine nachträgliche energetische Sanierung der Gebäude leider unberücksichtigt blieb. Dementsprechend finden sich bei den Gebäuden bis 1977 beim Vergleich der Studien eine unterschiedliche Zahl an sanierten Gebäuden. Um sich trotzdem der Frage zu nähern, ob sich der Abgleich in energetisch besseren Gebäuden mehr lohnt, wurden daher auch die Einsparungen in Gebäuden verschiedener Heizlasten pro Fläche verglichen. Aufgrund der Optimus-Empfehlungen wurden im HAPT-Projekt jenseits des einen Ausnahmefalls keine Gebäude mit sehr schlechtem energetischen Standard optimiert.

	Optimus-Studie	HAPT-Projekt
Gebäude bis 1977	- 4 % (N=18)	- 9 % (N=19)
Gebäude 1978 - 1994	- 6 % (N=9)	- 25 % (N=10)
Gebäude ab 1995	- 11 % (N=3)	- 12 % (N=13)
Gebäude mit theoretischer Heizlast > 84 m ²	- 4 % (N=18)	-
Gebäude mit theoretischer Heizlast 62 bis 84 m ²	- 6 % (N=9)	- 12 % (N=12)
Gebäude mit theoretischer Heizlast < 62 m ²	- 11 % (N=3)	- 11 % (N=35)
Gebäude mit Kessel	- 7 % (N=22)	- 12 % (N=38)
Gebäude mit Fernwärme	- 4 % (N=8)	- 37 % (N=2)
Gebäude mit Energieverbrauch < 130 kWh / m ²	- 7 % (N=16)	- 9 % (N=16)
Gebäude mit Energieverbrauch > 130 kWh / m ²	- 6 % (N=14)	- 20 % (N=23)
Einfamilienhäuser / Pfarrhäuser	- 2,5 % (N=20)	- 10 % (N=23)
Gemeindehäuser	-	- 12 % (N=14)
Kindergärten	-	- 7 % (N=9)
Fußboden- / Wandheizung-Systeme	-	- 2 % (N=2)
Heizkörper-Systeme	-	- 15 % (N=19)

Vergleich der Einsparungen in verschiedenen Gebäude-Klassen

Für alle möglichen Einflussfaktoren, die in der Tabelle genannt sind, zeigt sich im HAPT-Projekt keinerlei statistisch signifikanter Zusammenhang. Von einem solchen sind die Daten in der Optimus-Studie aufgrund des geringen Stichprobenumfangs jedoch auch weit entfernt, so dass die dort ermittelten Zusammenhänge hinterfragt werden sollten.

Eine Korrelationsanalyse der HAPT-Daten zeigt folgende Korrelationskoeffizienten bei möglichen Einflussfaktoren (N=46).

	Korrelationskoeffizient
Prozentuale Einsparung und Heizlast pro Fläche (W / m ²)	-0,002
Prozentuale Einsparung und beheizte Fläche (m ²)	-0,25
Prozentuale Einsparung und Anzahl der Räume	-0,31
Prozentuale Einsparung und Volumenstrom (l / h)	-0,23
Prozentuale Einsparung und Länge des Rohrnetzes	-0,019
Prozentuale Einsparung und Energieverbrauch	0,24
Prozentuale Einsparung und Baujahr	0,12
Heizlast pro Fläche (W / m ²) und Vorlauftemperatur (°C)	0,70
Volumenstrom (l / h) und beheizte Fläche (m ²)	0,91
Spreizwert und Vorlauftemperatur (°C)	0,66

Obgleich der Volumenstrom insgesamt wohl keinen großen Einfluss auf die Einsparungen zeigt, ist auffällig, dass in Gebäuden mit einem Volumenstrom größer als 1.200 l/h der Energieverbrauch im Schnitt um 2 % gestiegen ist (N=10), während er bei kleineren Volumenströmen um 15 % gefallen ist (N=38). Es könnte also sein, dass der Volumenstrom ein entscheidendes Wirtschaftlichkeitskriterium ist.

Um die dargestellten Erfolge zu erreichen, mussten jedoch auch zahlreiche Schwierigkeiten gemeistert werden, die mögliche Nachahmer-Projekte zwar nicht davon abhalten sollen ebenfalls tätig zu werden; die aber vielleicht besser gemeistert werden können, wenn sie bereits vorab bedacht werden.

SCHWIERIGKEITEN IM BEREICH ORGANISATION / KOORDINATION

- Finden einer Projektsteuerung, die technischen Sachverstand, EDV-Kenntnisse, Verhandlungsgeschick und Fingerspitzengefühl für die Lösung kritischer Situationen mitbringt und sich dazu noch voll mit den Projektzielen identifiziert.
- Finden von kompetenten Handwerksbetrieben, die etwas vom Hydraulischen Abgleich verstehen und bereit sind diesen auch überregional mittels eines Rahmenvertrages umzusetzen
- Terminabsprache mit selten geöffneten Pfarrämtern
- Kommunikation mit den Gemeinden: Informationen, die ans Pfarramt geschickt werden, erreichen nicht unbedingt den zuständigen Hausmeister oder Energie verantwortlichen. Ein an den Zuständigen vor Ort übergebenes Informationsblatt erreicht nicht alle Nutzer des Gemeindehauses
- Geteilte Zuständigkeiten zwischen Energieberatern und Handwerk, Landeskirche und Gemeinden vor Ort. Bsp.: Organisation eines Heizkörperaustauschs: Wer entscheidet kurzfristig über Farbe und Anschlüsse?
- Viel Kommunikation führt manchmal zu mehr Schwierigkeiten vor Ort („So, es war jemand wegen der Heizung da? Ja, jetzt friere ich auch“)
- Auch wenn Energieberater und Handwerk energieoptimiert und ohne Sicherheitsaufschläge die Heizungen einstellen wollen, besteht die Tendenz bei allen Projektbeteiligten zusätzliche Anfahrten durch doch zu niedrig eingestellte Heizungen zu vermeiden. Denn diese bedeuten Beschwerden aus Gemeinden, eine Gefahr für die Reputation der Maßnahmen vor Ort, zusätzliche Kosten und ggf. die Verzögerung des Projekts. Dies muss man als Projektleitung aushalten und den Beteiligten den Rücken stärken.
- Bei Beschwerden von Gemeinden über zu kühle Räume oder defekte Komponenten nach dem Abgleich oder Pumpentausch ist meist unklar, wer oder was daran „schuld“ ist. Hat der Energieberater falsch gerechnet, der Handwerker falsch eingebaut / eingestellt oder wäre das Problem sowieso aufgetreten völlig unabhängig von der neuen Maßnahme?
- Für Gebiets-Neuzuschnitte der Energieberater waren aufwändigere Vertragsänderungen notwendig, um keine rechtlichen Risiken einzugehen.
- Die Teilnahme der Projektpartner an den wichtigen Austauschtreffen kann und sollte nicht eingeklagt werden.
- Bei den Verträgen mit dem Handwerk besteht immer die Gefahr, dass sich eine Seite übervorteilt fühlt. Sei es, dass der Handwerker beklagt auf Kosten oder Aufwänden sitzenzubleiben, sei es, dass mehr Kosten abgerechnet werden als der Bauherr glaubt vereinbart zu haben.
- Dadurch, dass nicht mit sehr vielen lokalen Heizungsbauern zusammengearbeitet wurde, entstand Missstimmung bei diesen Firmen, dass jemand etwas „ohne Rücksprache“ an „ihrer“ Anlage gemacht habe.

SCHWIERIGKEITEN IM BEREICH BERECHNUNG / BERECHNUNGS-SOFTWARE / VENTILE

- Gebäude, bei denen der Voreinstell-Wert 1 noch zu groß ist, können mit der aktuellen Software nicht richtig bearbeitet werden
- Der Einstellwert 1, der zum Zusetzen der Heizungsrohre führen kann, kann nicht generell ausgeschlossen werden
- Die Berechnung der Software tendiert dazu nur niedrige Voreinstellwerte auszuwerfen, was dem Prinzip widerspricht mit möglichst hohem Durchfluss und dafür niedrigen Temperaturen zu fahren
- Die Auto-Adapt-Einstellung von Pumpen kann in der Software nicht abgebildet werden
- Während des Projekts wurden manche Ventile von Herstellerfirmen ausgelistet, so dass in Berechnungen empfohlene Ventile neu berechnet werden mussten

SCHWIERIGKEITEN IM BEREICH PUMPEN

- Die neuen Pumpen sind anfälliger für häufiges Schalten, da die Software immer wieder hochfahren muss
- Die neuen Pumpen sind aufgrund ihres Permanentmagnet-Motors anfälliger für Verschmutzungen im System. Der Einbau eines Schmutzfilters ist allerdings teurer als die wenigen Pumpen wieder zu erneuern, die dadurch früher ausfallen.
- Kessel-integrierte Pumpen (OEM-Ware) können nur vom Kesselhersteller getauscht werden
- Die AutoAdapt-Einstellung der Grundfos-Pumpen ist nicht immer passend und erbringt manchmal zu wenig Durchfluss
- Zwischenzeitlich gab es eine Rückrufaktion von Grundfos wegen möglicher Stromschläge von Magna3-Pumpen. Diese mussten dann erneut getauscht werden. Es waren allerdings nur wenige Pumpen betroffen, es kam niemand zu Schaden und die Probleme sind behoben.
- Der Rahmenvertrag mit Grundfos führte zu Schwierigkeiten und Irritationen, insbesondere beim Großhandel
- In Einzelfällen fiel die neue Pumpe schon recht schnell aus und wurde dann ohne Rücksprache und Möglichkeit eine Garantieleistung einzufordern vom lokalen Handwerker gewechselt.

SCHWIERIGKEITEN IM BEREICH NUTZERVERHALTEN

- Nach dem Abgleich erfolgt ggf. eine langsamere Aufheizung als zuvor
- Durch die niedrigeren Vorlauftemperaturen sind die Heizkörper nicht mehr so warm wie vorher; manche Nutzer denken daher, dass die Heizung nicht mehr funktioniert.

Trotz der aufgetretenen Probleme konnte das Projekt seine Ziele erreichen und innerhalb des Zeit- und Kostenrahmens abgeschlossen werden.

FOLGENDE ELEMENTE HABEN ZUM ERFOLGREICHEN PROJEKTVERLAUF BEIGETRAGEN

- **Zusammenhalt der Projektpartner:** Trotz logischerweise unterschiedlicher Rollen, Wahrnehmungen und Interessen der Projektpartner entwickelte sich eine sehr gute Kooperationskultur, in dem jeder auch mal ein bisschen mehr machte, als unbedingt notwendig. Der Projektleitung kommt dabei eine zentrale moderierende, ausgleichende und motivierende Rolle zu. Denn wenn Handwerker und Energieberater nur dann gelobt werden, wenn Sie es dem Nutzer schön warm machen, werden die Projektziele verfehlt.
- **Organisation und Ablage aller Projektdateien auf einem Online-Speicher:** So konnten alle Beteiligten gemeinsam an Dokumenten arbeiten und hatten immer die aktuelle Fassung zur Hand. In einer zentralen großen Excel-Tabelle wurden alle Informationen zu einem Bezirk gesammelt und der Bearbeitungsstand jedes Gebäudes ausgewiesen.
- **Zeitliche Eintaktung der Maßnahmen:** Während die Umsetzung von Abgleich und Pumpentausch möglichst im Sommer stattfinden sollte, sollte der Abnahmetermin auf jeden Fall nach einer gewissen Zeit in der Heizperiode stattfinden, wenn die Gemeinde bereits Erfahrung mit der neu justierten Anlage sammeln konnte.
- **Gemeinsamer Abnahmetermin von Energieberater, Handwerker und Nutzer:** Dabei wurden alle Heizkörper mit Thermographie getestet, die Arbeit des Handwerkers überprüft, Schwierigkeiten besprochen, die Neueinstellung der Heizungsanlage abgeschlossen und dokumentiert.
- **Erläuterung der Veränderungen:** Damit die Nutzer mit ihrem nun etwas anders funktionierenden System zurechtkommen und nicht bei etwas kälteren Heizkörpern direkt den lokalen Heizungsbauer anrufen, muss erläutert werden, was verändert wurde und wo auch selbst justiert werden kann, wenn es etwas zu kalt ist. Konkret erhielten alle Gemeinden ein Informationsblatt über Veränderungen nach dem Hydraulischen Abgleich und es wurde bei der Abnahme erläutert, wie Pumpen-Einstellung und Parallelverschiebung verändert werden können.
- **Information der Gemeinden über Projektergebnisse:** Alle Gemeinden erhielten oder erhalten nach Projektende eine rote Mappe, in der die wesentlichen Ergebnisse des Projekts enthalten sind (Ergebnis der Begehungen, Einstellwerte der Ventile, Handwerkerrechnungen, etc.). Gleichzeitig wird die rote Mappe mit Aufhängvorrichtung zugeschickt, so dass sie im Heizungskeller aufgehängt werden kann und zukünftig alle Unterlagen zur Heizung darin gesammelt werden können. Dies hilft bei zukünftigen Optimierungen der Heizungsanlage und stieß bereits in etlichen Gemeinden auf Interesse bis Begeisterung.



Abb. 8 Rote Informationsmappe für die Gemeinden

- **Qualitätskontrolle und geringerer Aufwand durch Verzicht auf lokale Heizungsbauer:** Wenngleich es schön wäre, längere Anfahrtswege zu vermeiden, zeigt doch die bisherige Leistung (kein Pumpentausch, kein Abgleich, keine Nutzungszeiten eingestellt, keine Rohrdämmung, auch wenn gesetzlich gefordert), vieler kleinerer Handwerksbetriebe vor Ort, dass es unausweichlich ist, größere Handwerksbetriebe mit einer größeren Zahl von Gebäuden zu beauftragen. Auch diese waren anfänglich nicht alle Meister des Abgleichs und der Gemeinde-Kommunikation. Nach den ersten vielleicht schwierigeren Objekten, konnten sie dann aber immer besser in die Aufgabe hineinwachsen. Selbstverständlich war auch der Verwaltungsaufwand dadurch geringer.
- **Einheitliche Verträge für alle Energieberater:** Erfreulicherweise gelang es bei den Energieberatern die gleichen Konditionen für alle Berater zu vereinbaren. Dadurch konnte man sich ohne Neid und Heimlichtuerei austauschen und zum Teil auch gegenseitig aushelfen.
- **Kommunikationsfähigkeit der Handwerker:** Als „freundlich, kompetent und aufklärend“ wurde beispielsweise Jürgen Odenwald, der die meisten Maßnahmen vor Ort umgesetzt hat, immer wieder beschrieben. Dadurch konnten auch skeptische Gemeindevertreter Vertrauen fassen und sich besser auf die Maßnahmen einlassen.
- **Hohes Qualitätsniveau beim Hydraulischen Abgleich:** Durch die vorlaufende detaillierte Berechnung und die Abnahme eines Energieberaters ist ein höherer Qualitätsanspruch gegeben, als wenn es dem Handwerksbetrieb überlassen wird mit einem Datenschieber oder „Pi mal Daumen“ den Abgleich einzustellen. Natürlich verursacht das zunächst auch höhere Kosten.
- **Zentrale Steuerung und zentrale 100%-Finanzierung:** Die allermeisten Gemeinden sind mit der Organisation eines Hydraulischen Abgleichs überfordert. Auf dem Weg von Initiative, Beratung, Sicherstellung der Finanzmittel, Beschluss, Suche eines Energieberaters, Suche eines Handwerksbetriebs bis zur Vereinbarung von Terminen bleiben die meisten auf der Strecke. Durch die zentrale Organisation konnte man nach der Erstinformation per E-Mail direkt mit der Terminvereinbarung einsteigen, sofern die Gemeinden nicht explizit der Maßnahme widersprachen. Die komplette Finanzierung der Maßnahme war zumeist ein schlagendes Argument und ersparte den auch für eine geringe Selbstbeteiligung notwendigen mühevollen Weg durch jeden Kirchengemeinderat.

Unvermeidbar bei Optimierungen von Heizungsanlagen ist es, dass es nach der Optimierung in manchen Fällen nicht mehr warm genug wird, sei es in einzelnen Räumen oder im ganzen Haus, sei es für alle Nutzer oder nur für den Seniorenkreis, sei es in der Übergangszeit oder am kältesten Tag des Jahres.

Im Falle des Hydraulischen Abgleichs konnten die meisten Beschwerden, z.B. über nicht mehr warm genug werdende Heizkörper, im Zuge des etwa einen Monat nach dem Handwerker-Einsatz in der Heizperiode stattfindenden Abnahmetermins diskutiert und behoben werden. Manche Gemeinden konnten telefonisch instruiert werden, wie sie die Einstellungen anpassen können und in einzelnen Fällen schließlich waren auch zusätzliche Vor-Ort-Termine von Handwerker oder Energieberater notwendig. Wichtig dafür ist natürlich, dass die Kontaktdaten der beauftragten Betriebe bei Bedarf verfügbar sind.

Aus den allermeisten Gemeinden gab es jedoch keinerlei Beschwerden, auch nicht in der Kälteperiode 2016/2017.

Ganz im Gegenteil waren die Rückmeldungen aus den Gemeinden sogar weitgehend positiv. Beispielsweise berichtete Energieberater Göhringer aus Lauda, dass es „zur Überraschung der Verantwortlichen vor Ort, seit dem Pumpentausch keine Probleme“ gebe. Auch Energieberater Horst Billes berichtete, dass „alle [...] Nutzer [...] mit der Umsetzung aus unserer Sicht sehr zufrieden“ waren. Der Energiebeauftragte aus Sankt Georgen-Tennenbronn bedankte sich ganz herzlich „für die großzügige Unterstützung seitens des Oberkirchenrats und die sehr gute Abwicklung durch den Energieberater. Mit Ihrer Unterstützung war es doch möglich, einen Beitrag zur Energieeinsparung zu erbringen. Mit den eigenen Mitteln und Möglichkeiten in der Kirchengemeinde wäre dies sicher so nicht möglich gewesen.“ In den Bezirken Adelsheim-Box-

berg und Wertheim wurden im Zuge des Abnahmetermins alle Gemeinden auch explizit befragt. Dabei gab es nur positive Rückmeldungen und kein Gebäude mit negativen Erfahrungen, da alle Heizkörper durchweg warm würden. Bemerkenswert war das große Interesse, auf das die Projektbeteiligten vor Ort stießen. So berichtet der Energieberater Dieter Graef, dass seine „anfänglichen Bedenken sehr schnell durch die ersten Begegnungen mit den meist sehr freundlichen und teilweise sehr wissbegierigen Heizungsverantwortlichen zerstreut wurden. Es macht [...] richtig Spaß den Leuten die Scheu vor dem geheimnisvollen Wesen Heizung zu nehmen.“

Ein Element dabei ist, dass „die Vertreter der Gemeinden überrascht [waren], wenn auf den Pumpendisplays eine sehr geringe Leistung dargestellt wurde im Verhältnis zu den Einstellungen vor dem Pumpenwechsel“, so Energieberater Rainer Behn.

Zusammengefasst hat die Wertschätzung für die Energieberater ein Pfarrer in einem internen Schreiben wie folgt: „Eben war ein HeizProfi vom EOK da. Ich hatte erst keine Lust - aber der hat es echt drauf!“

Typische Erfolge des Hydraulischen Abgleichs wurden offensichtlich in Hilsbach, Lichtenau und Meckesheim erzielt: Aus Lichtenau berichtete die Pfarrerin: „Jetzt wird’s ja mal richtig schön warm hier im Haus!“ „Endlich wird es im Büro mal richtig warm [und] der hintere Gruppenraum ist nicht mehr so überhitzt wie bisher“, meinte die Kindergartenleiterin in Hilsbach. Und „im Pfarrbüro Meckesheim wurde es bislang nicht warm genug, der Austausch des Heizkörpers war angedacht. Nach dem Hydraulischen Abgleich war das kein Thema mehr, da es im Büro jetzt ausreichend warm wird,“ so der Energieberater Frank Ost.

Mit ihrem Projekt zum Hydraulischen Abgleich wagt sich die Evangelische Landeskirche als eine der (möglicherweise weltweit) ersten Institutionen an ein zentral gesteuertes Projekt zum Hydraulischen Abgleich. Neben den gesammelten Erfahrungen weckt natürlich auch der bislang größte Stichprobenumfang für die Wirkungsanalyse das Interesse von Politik, Wissenschaft, Institutionen oder anderen Kirchen und Kommunen.

Dementsprechend wurde das Projekt unter anderem bei folgenden Veranstaltungen im Rahmen von Vorträgen und Präsentationen vorgestellt:

- Austauschtreffen der kommunalen Klimaschutzmanager von Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz und dem Saarland in Mannheim
- Tagung von Vertretern der landeskirchlichen und diözesanen Bauämter in Münster
- Austauschtreffen von Energie- und Klimabeauftragten der Landeskirchen und Diözesen in Heidelberg
- Austauschrunde der Umweltbeauftragten der ACK-Kirchen beim baden-württembergischen Umweltminister Franz Untersteller in Stuttgart
- Klimamesse Aglasterhausen
- Energieberater-Treffen Baden in Karlsruhe
- Fachbeitrag in der SHK-Fachzeitschrift IKZ
- Fachsymposium Hydraulischer Abgleich in Karlsruhe
- Ausstellung im Innovationspavillon zum 300. Stadtgeburtstag der Stadt Karlsruhe
- Festival der Zukunft anlässlich des 30-jährigen Bestehens des Bundes-Umweltministeriums in Berlin

Um das Thema auch einem breiteren Publikum zu vermitteln, wurden jeweils zum Projektauftritt mit Landesbischof und Umweltminister Untersteller, zum selbst organisierten Fachsymposium und zum Projektabschluss mit Staatssekretär Baumann Pressekonferenzen abgehalten bzw. Pressemitteilungen herausgegeben. Erfreulicherweise griffen dadurch einige Medien, unter ihnen die SWR-Landesnachrichten, das Thema auf.

Außerdem konnten folgende direkte Effekte für den Hydraulischen Abgleich erzielt werden:

Verbesserung der Berechnungs-Software

- Entscheidende Verbesserungen der marktführenden Optimus-Software zur Berechnung des Abgleichs (Aufnahme von Eckventilen, Aktualisierung des Pumpenkatalogs und der Ventiltypen, Excel-Export-Möglichkeit, Erstellung einer Stückliste)

Fort- und Weiterbildung

- Fortbildungstag für badische Energieberater mit Vertretern von Ostfalia-Hochschule und Optimus-Software
- Ausrichtung eines hochkarätig besetzten Experten-Symposiums zum Hydraulischen Abgleich in Karlsruhe
- Regelmäßige Austauschtreffen der Projekt-Beteiligten
- Vermittlung von Wissen und Bedeutung von Abgleich und Pumpentausch an zahlreiche Heizungsbauer und Gemeindevertreter

Forschung

- Evaluation des bislang größten Stichprobenumfangs beim Hydraulischen Abgleich
- Test alternativer Techniken zum Abgleich (VarioQ, Real-Hydraulik, Handwerker-Abgleich)

Entwicklung

- Mitfinanzierung der Projektentwicklung und Pilotbetrieb eines Energiedatenloggers als Smart Meter für die Heizung, der Vor- und Rücklauftemperaturen sowie den Durchfluss misst und aufzeichnet

Verbreitung

- Teile des Projekts wurden oder werden von verschiedenen anderen Landeskirchen oder Diözesen sowie einigen Kommunen übernommen. Zum Projektende wurde vom Bundes-Wirtschaftsministerium ein großes Förder-Projekt zum Hydraulischen Abgleich und Pumpentausch aufgelegt (allerdings vermutlich nicht nur direkt durch dieses Projekt motiviert)



1.643 Gebäude untersucht 316 Gebäude hydraulisch abgeglichen

890 Heizungspumpen getauscht Gesamte Projektkosten: 2,4 Mio. €

Kosten für einen Pumpentausch: 545 € Kosten für einen

Hydraulischen Abgleich: 3.093 € Jährliche Energieeinsparung: 3.207.369 kWh

Jährliche Kosteneinsparung: 296.785 € Jährliche CO₂-Einsparung: 916 t CO₂