

Energetische Bewertung des Wärmeversorgungssystem im Bürgerbad Hückeswagen



Bearbeiter:
Dipl. – Ing. David Nimmesgern
Dipl. – Ing. Stefan Tuschy
Ing Polytech Tarik Ghadfane

Betreuer:

Prof. Dr. – Ing. Rene Cousin



Gliederung

1. Problemstellung & Zielsetzung
2. Vorgehensweise
3. Schwachstellenanalyse
4. Optimierung der Wärmeerzeugung
5. Optimierung der Anlagenhydraulik
6. Optimierung der Lüftungstechnik
7. Weitere Einsparmöglichkeiten
8. Ergebnis
9. Fazit



Problemstellung:

- Steigende Energiekosten belasten Budgets der Kommunen
- Wärmeversorgung entspricht in vielen Einrichtungen nicht mehr dem Stand der Technik

Zielsetzung:

- Energetische Bewertung der Wärmeerzeugung & -versorgung
- Entwicklung von Optimierungsmaßnahmen
- technische und wirtschaftliche Beurteilung der einzelnen Maßnahmen



Vorgehensweise:

- Beschaffung der vorhandenen Unterlagen und Plänen
- Bestandsaufnahme der vorhandenen Anlage
- Schwachstellenanalyse
  (Feststellung möglicher Optimierungsmöglichkeiten)
- Prüfung & Bewertung der Optimierung durch Berechnung
- Vergleich zwischen altem und neuem Anlagenstand
- Fazit der energetischen Optimierung



Schwachstellenanalyse

Identifikation von technischen Mängeln und Verbesserungspotentialen

- Hydraulik / Pumpen
- Falsche Laufzeiten der verschiedenen Wärmeerzeuger
- Wärmerückgewinnung (WRG)
- Luftvolumenströme & Temperaturen der Lüftungsanlage
- Abdeckung des Schwimmbeckens



Optimierung der Wärmeerzeugung:

Einsparpotential bei der Wärmeerzeugung:

1. Änderung der Betriebsweise des BHKW
2. Neuer BHKW-Modul



1. Änderung der Betriebsweise:

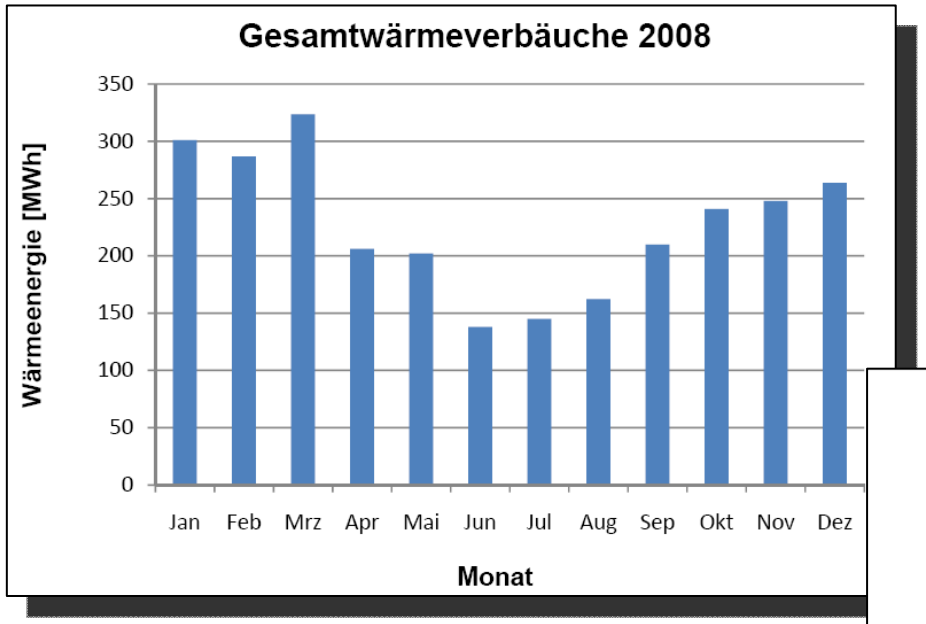
a. Eigenbetrieb des BHKW´s
(Stromvergütungen wird angerechnet)
b.Erhöhung der Laufzeit des BHKW

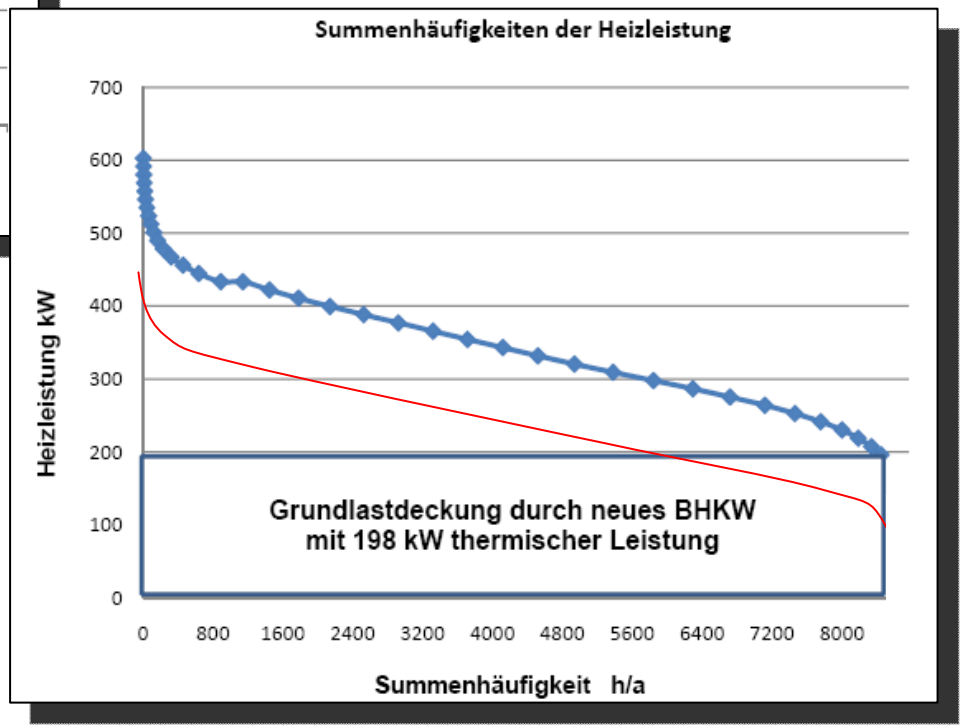
2. Neuer BHKW-Module:

a.Größere Strom- und Wärmemengen zur Eigennutzung
b.Höhere Vergütungen



4. Optimierung der Wärmeerzeugung





Ausgangssituation:

----- Istzustand des Energieverbrauchs

----- geschätzter Verbrauch nach Sanierungsmaßnahmen



Kostenvergleich:

Tabelle 4.1 Gesamtkosten von 4 Varianten im Vergleich:

Kosten BHKW	**Variante 1.0** (Ist-Situation)	**Variante 1.1** (BHKW-Eigenbetrieb)	**Variante 1.2** (verlängerte Laufzeiten)	**Variante 2** (neues BHKW)
Gesamtenergieverbrauch des Hallenbades pro Jahr [kWh/a]	2.727.400,00	2.727.400,00	2.727.400,00	2.727.400,00
Gesamtkosten durch BHKW & Kessel pro Jahr ohne Erlöse	170.821,11	269.629,33	299.660,11	326.687,34
Gesamtkosten durch BHKW & Kessel pro Jahr mit Erlösen [€/a]	**170.821,11**	**224.791,64**	**206.467,96**	**185.450,79**



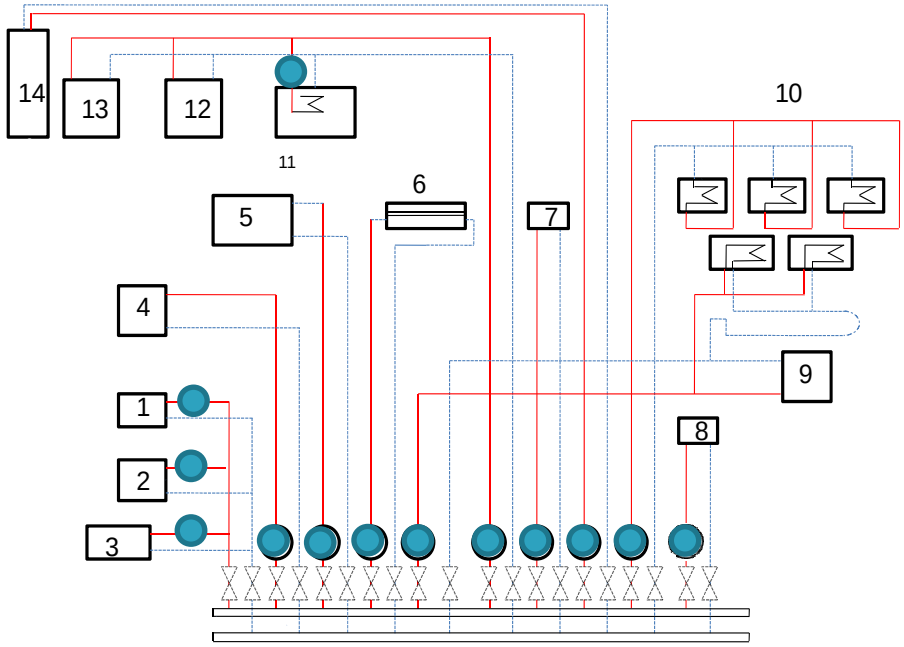
Ergebnis:

- Variante 1: Ist-Zustand ist aufgrund der bestehenden Wärmepreise am günstigsten
- Variante 1.1 im Eigenbetrieb des bestehenden BHKW fielen Kosten an, die jetzt der Versorger trägt (BEW) - ungünstig
- Variante 1.2 auch der Eigenbetrieb mit verlängerten Laufzeiten sind die Erlöse nicht ausreichend, um die Mehrkosten zu decken - ungünstig
- Variante 2: Ein neues BHKW wäre interessant für die BEW, da diese Gesamtkosten der Erzeugung (Eigenbetrieb Var. 1.1) deutlich verringert werden könnten – günstig für Betrieber



Optimierung der Anlagenhydraulik

Maßnahme: Austausch der 13 Pumpen des Wärmeversorgungssystems durch moderne Hocheffizienzpumpen





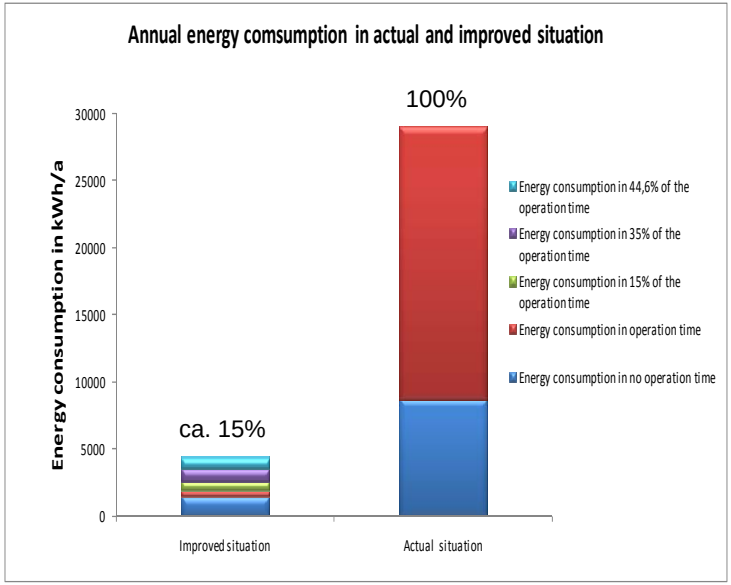




5. Optimierung der Anlagenhydraulik

Energieeinsparung

- Einsparung durch Drehzahlregelung
- Einsparung durch Abschaltung
- Einsparung durch erhöhte Pumpeneffizient



Energie

Verbrauch: Ist-Zustand:	E_{Ist} = 29.062 kWh/a
Verbrauch n. Pumpenaustausch	E_{neu} = 4.388 kWh/a
Einsparung:	E_{Ist} = 24.674 kWh/a

Kosten

• Einsparung Betriebskosten:	$K_{e\text{-}save}$ = 2.315 €/a
• Investitionen:	K_{inv} = 11.032 €
• Fördermittel:	K_{supp} = 2.758 €
• Amortisation:	ca. 4-5 Jahre

Elektr. Energiekosten: 0,09385 €/kWh

• Förderung
KfW-Zuschuss

25% der Kosten als Zuschuss
(min. € 100,-)



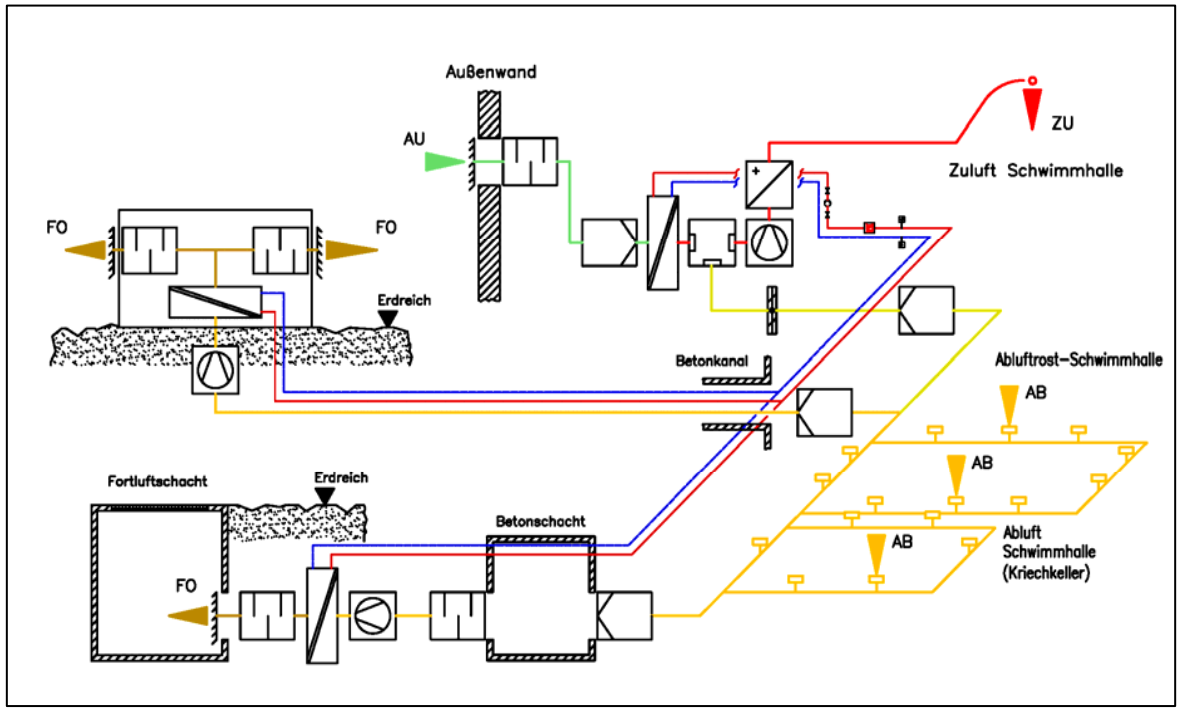
Optimierung der Lüftungstechnik

Bei der vorhandenen Lüftungsanlage besteht aufgrund des Alters der größte Handlungsbedarf. Das höchste Einsparpotential liegt hierbei in:

- der Wärmerückgewinnung
- einer möglichen Abdeckung des Schwimmerbeckens



Wärmerückgewinnung



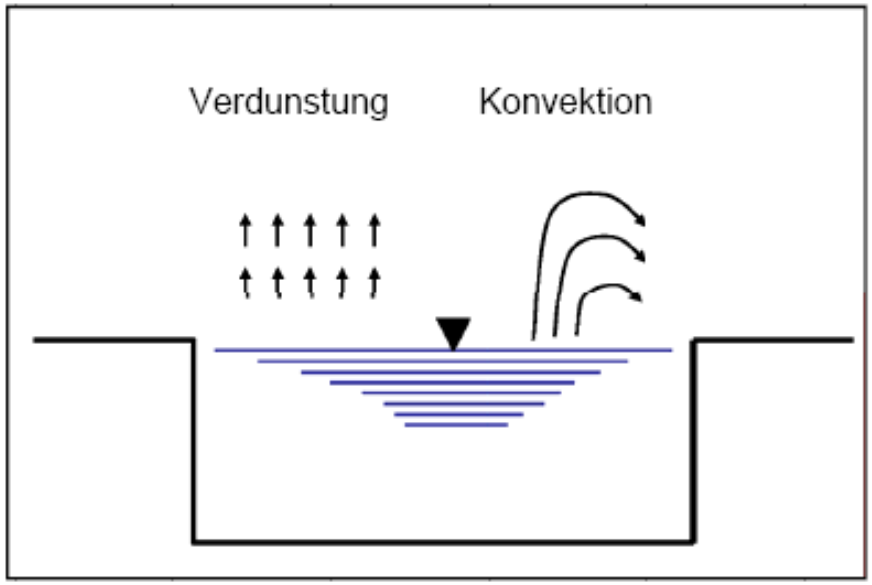
Ist-Zustand:

- lange Leitungswege (Warmluft)
- Platzierung der WRG
- extrem geringer Wirkungsgrad

❖ Neu dimensionierte und positionierte WRG (Verlegung direkt in den Kriechkeller)



Abdeckung der Schwimmerbeckens



Ist-Zustand

- Verluste durch Verdunstung
- Verluste durch Konvektion

❖ Beckenabdeckung vermindert Verluste
in Zeiten ohne Badebetrieb (ca. 4000 h/a)



Ergebnis

➢ Wärmerückgewinnung

Bezeichnung	Wirkungsgrad [%]	Wärmerückgewinnung [kWh/a]
alte WRG	4,1	39.700
neue WRG	70	678.100
Einsparung	**638.400 kWh/a**	

➢ Abdeckung der Schwimmerbeckens

Bezeichnung	Verdunstung [kg/h]	Verdunstungsleistung [kW]	Verluste [kWh/a]
ohne Abdeckung	27,1	19,4	58.100
mit Abdeckung	2,7	2,7	8.200
Einsparung mit Abdeckung	**49.900 kWh/a**		



Weitere Einsparmöglichkeiten

Zusätzlich untersuchte Einsparmöglichkeiten wären zu erreichen:

- Abdichten der Leckagen in der Lüftungsanlage (ca. 134.000 kWh/a)
- Dämmung der wärmeführenden Rohrleitungen (ca. 5.300 kWh/a)







Ergebnis

Übersicht über mögliches Einsparpotential:

	Energie-einsparung [kWh/a]	Energiemenge [kWh/a]	Wärmepreis [€/kWh]	Energiekosten [€/a]
Energieverbrauch (vor der Optimierung)	-	2.727.400	0,062	170.000
Dämmung der Rohrleitungen	5.300	-	0,062	330
Beckenabdeckung (Schwimmerbecken)	50.000	-	0,062	3.100
Abdichten der Leckagen	134.200	-	0,062	8.320
neue WRG (KVS)	638.400	-	0,062	39.580
Pumpenerneuerung (elektr.)	24.674	-	0,09385	2.315
Energieverbrauch (nach der Optimierung)	827.900	1.874.826	0,062	117.770
Einsparung [€/a]				**53.051**



Fazit:

- Großes Einsparpotential ist vorhanden (ca. 30%)
- zur Optimierung sind teils kleinere und teils größere Umbaumaßnahmen erforderlich
- Die aufgezeigten Maßnahmen amortisieren sich in wenigen Jahren



Wir danken für Ihre

Aufmerksamkeit

und wünschen Ihnen noch einen

schönen Tag