



Samtgemeinde Baddeckenstedt

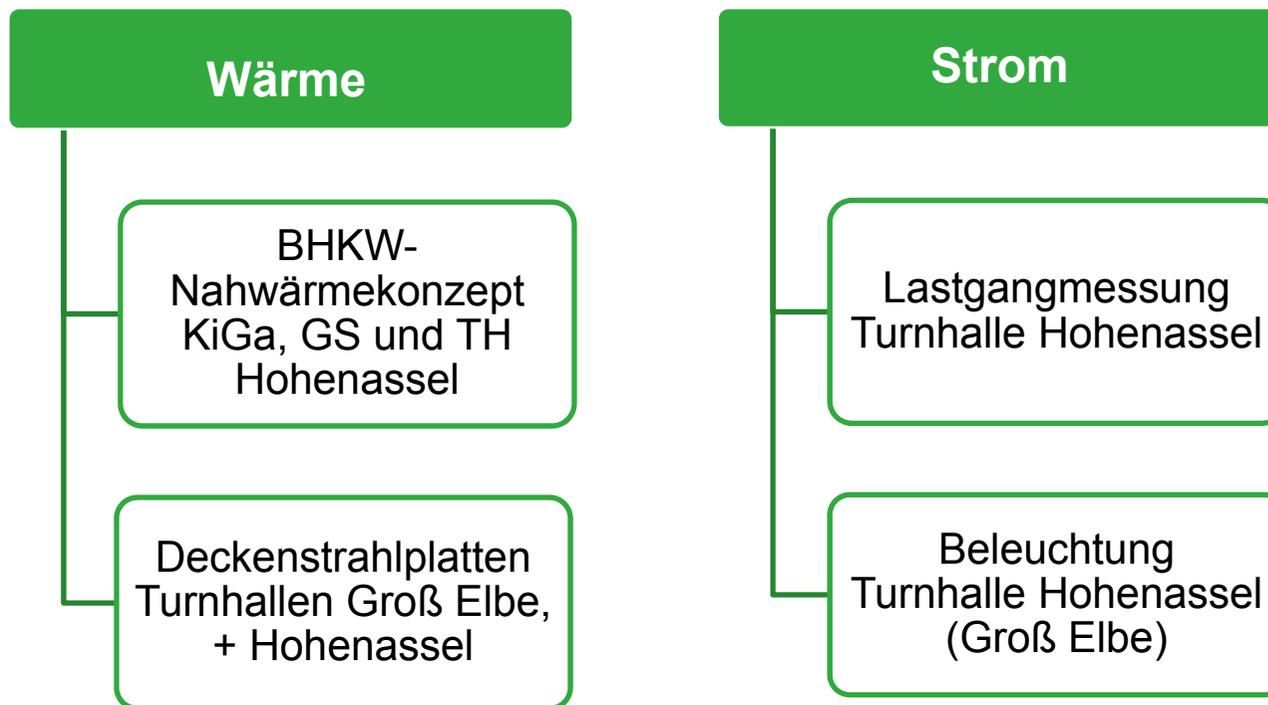
- Ergebnisse energetische Detailanalysen Beleuchtung und
Beheizung Turnhalle Hohenassel u. Turnhalle Groß Elbe -

November 2017

Übersicht Aktivitäten Samtgemeinde Baddeckenstedt

1. Energieverbrauchsanalyse (Benchmark)

2. Detailanalysen:



Sanierung der Liegenschaften, ... aber welche zuerst?

Problem: Bei einem großen Gebäudebestand stellt sich häufig die Frage „Welche Liegenschaft sollte zuerst energetisch saniert werden?“



**Energieverbrauchsanalyse:
Gebäude im Visier**

Wie lassen sich in kommunalen Gebäuden energetische Schwachstellen aufdecken?
Ein Vergleich des Istzustandes mit aktuellen Energiestandards zeigt, wo nachgebessert werden sollte.

Kommune Plus
Energieverbrauchsanalyse
Verbräuche vergleichen und Schwachstellen finden

avacon



Schritt 1: Energetische Beurteilung (Strom, Wärme) eines Gebäudes mit den Vergleichszahlen aus der VDI 3807, Blatt 2

Schritt 2: Grob- und/oder Feinanalyse (Detailanalyse) der auffälligsten Liegenschaften



Detailanalyse

Die energetisch auffälligsten Liegenschaften können im Anschluss in einer Detailanalyse (Beleuchtung, Heizung etc.) auf Schwachstellen überprüft werden.

Kommune Plus
Energetische Vor-Ort-Visite
Der Schnell-Check für Ihr Spargpotenzial

avacon

1. Energieverbrauchsanalyse

- Aufgabenstellung

- Durchführung einer **Energieverbrauchsanalyse** (Benchmark) der kommunalen Liegenschaften für die Samtgemeinde Baddeckenstedt.
- Hierbei werden alle ausgewählten kommunalen Liegenschaften bezüglich ihrer **Heizungs- und Stromverbrauchsdaten** mit den **Verbrauchskennwerten** aus der VDI 3807 Blatt 2 bzw. mit den ages-Verbrauchskennwerten verglichen.
- Die hieraus **auffälligsten Liegenschaften** können anhand einer Energieanalyse auf **Schwachstellen** untersucht werden.

1. Energieverbrauchsanalyse

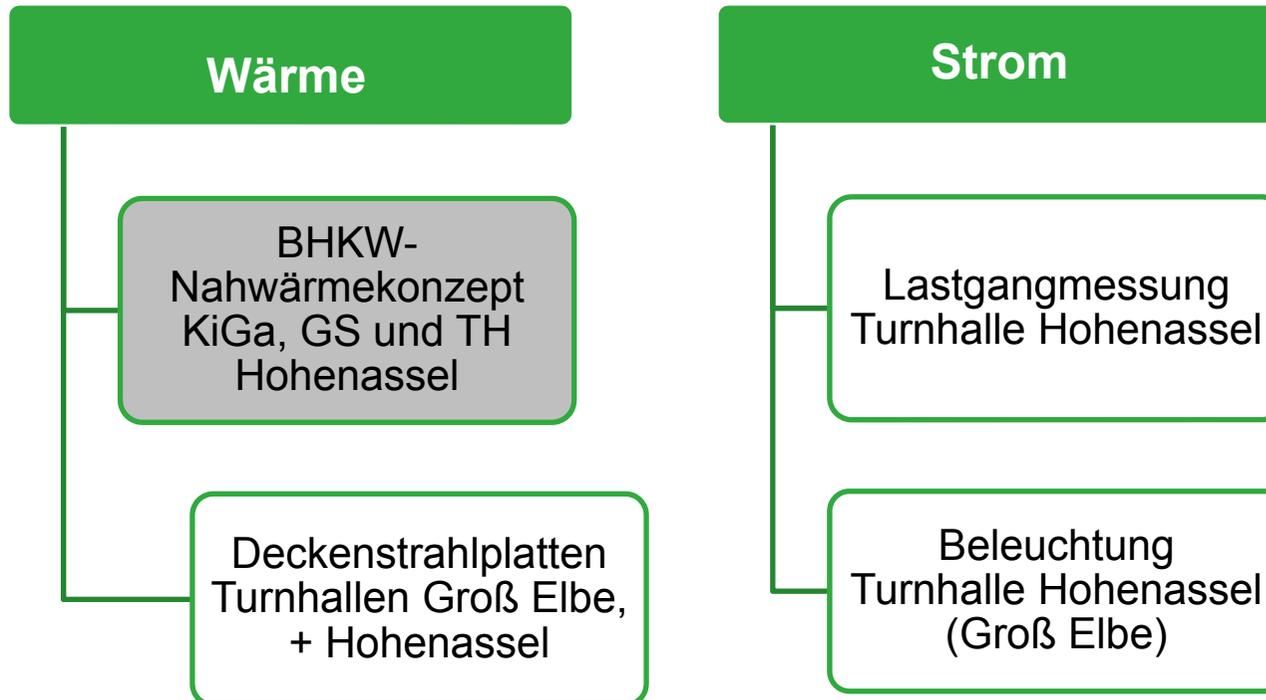
- Ziel und Nutzen

- Erste **quantitative Beurteilung** des energetischen Verhaltens eines Gebäudes.
- Vergleich von Gebäuden **gleicher Art und Nutzung**.
- Aufstellung einer **Prioritätenliste** innerhalb eines größeren Gebäudebestandes.
- **Kontrolle** des Energieverbrauchs bestehender Gebäude.
- **Nachweis** von Energie-, Kosten- und CO₂-Einsparungen nach erfolgten Sanierungsmaßnahmen.

Übersicht Aktivitäten Samtgemeinde Baddeckenstedt

1. Energieverbrauchsanalyse (Benchmark)

2. Detailanalysen:



2. Detailanalysen

- BHKW-Nahwärmekonzept

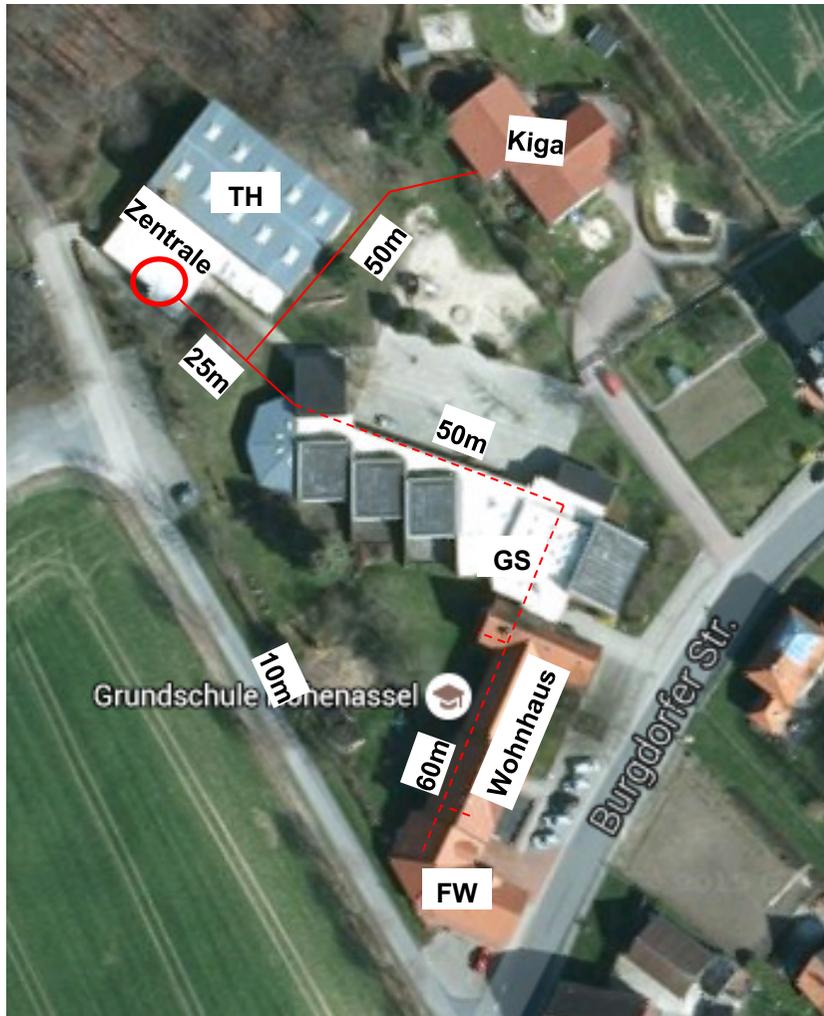
2. Detailanalysen

- BHKW-Nahwärmekonzept: Aufgabenstellung

- Für die SG Baddeckenstedt sollen die Grundlagen für einen (wirtschaftlichen) **BHKW-Einsatz** inkl. Spitzenlastkessel im **Nahwärmeverbund** erarbeitet und aufgezeigt werden.
- Bedingung ist die Auslegung des BHKW bei einer **wärmegeführten Fahrweise**.
- Die **Größenbestimmung** des BHKW erfolgt aus den vorliegenden Wärme- und Stromverbrauchsdaten.
- Die Auslegung schließt vorerst nur den Iststand der Wärmeversorgung ein. Evtl. **geplante Maßnahmen** zur Energieeinsparung und der Anschluss weiterer Verbraucher wurden **nicht berücksichtigt**.

2. Detailanalysen

- BHKW-Nahwärmekonzept: Ausgangssituation



- Aufgrund des Platzbedarfs sollte die BHKW-Aufstellung im (angrenzenden) **Heizraum** der **Turnhalle** erfolgen.
- Verbindung der Liegenschaften Turnhalle, Kindergarten, Grundschule, Wohnhaus und Feuerwehr durch eine **Nahwärmeleitung**.
- Komplette Wärmeabdeckung über Heizzentrale „Turnhalle“.

2. Detailanalysen

- BHKW-Nahwärmekonzept: Energiewirtschaftliche Eckdaten

Datengrundl.	Einheit	Kiga	GS	TH	FW	WH	
Strombedarf	kWh/a	4.623	13.779	31.778	2.331	-**	
Strompreis*	ct/kWh	19,00					
Öl/Gasbedarf	kWh/a	192.900	187.900	118.900	15.270	25.676	
Gaspreis*	ct/kWh	4,55					
Wärmebedarf	kWh/a	163.965	159.715	101.065	12.980	21.825	

* Nettopreise

** Wird separat versorgt

Variante		Komponente	Leistung
V1	Nahwärmeversorgung – ohne FW und WH	BHKW	15 kWel 30 kWth
		Kessel	200 kW

2. Detailanalysen

- BHKW-Nahwärmekonzept: Abschätzung Investitionskosten

Position	Kosten
1. Demontage Altanlage	1.250 €
2. Wärmeerzeugungsanlage 200 kW	20.000 €
3. BHKW 30 kWth / 15 kWel	32.500 €
4. Pumpen und Armaturen	4.500 €
5. Wasseraufbereitung	2.500 €
6. Gasstraße / Anschluss	10.000 €
7. Pufferspeicher 1.000 l	2.500 €
8. Pauschalen Installationsarbeiten	18.750 €
9. Nahwärmenetz / Übergabe / Anbindung	46.500 €
10. 5% Sonstiges (Planung, Regie, Inbetriebnahme, Reserve)	6.925 €
Summe (Netto)	145.425 €

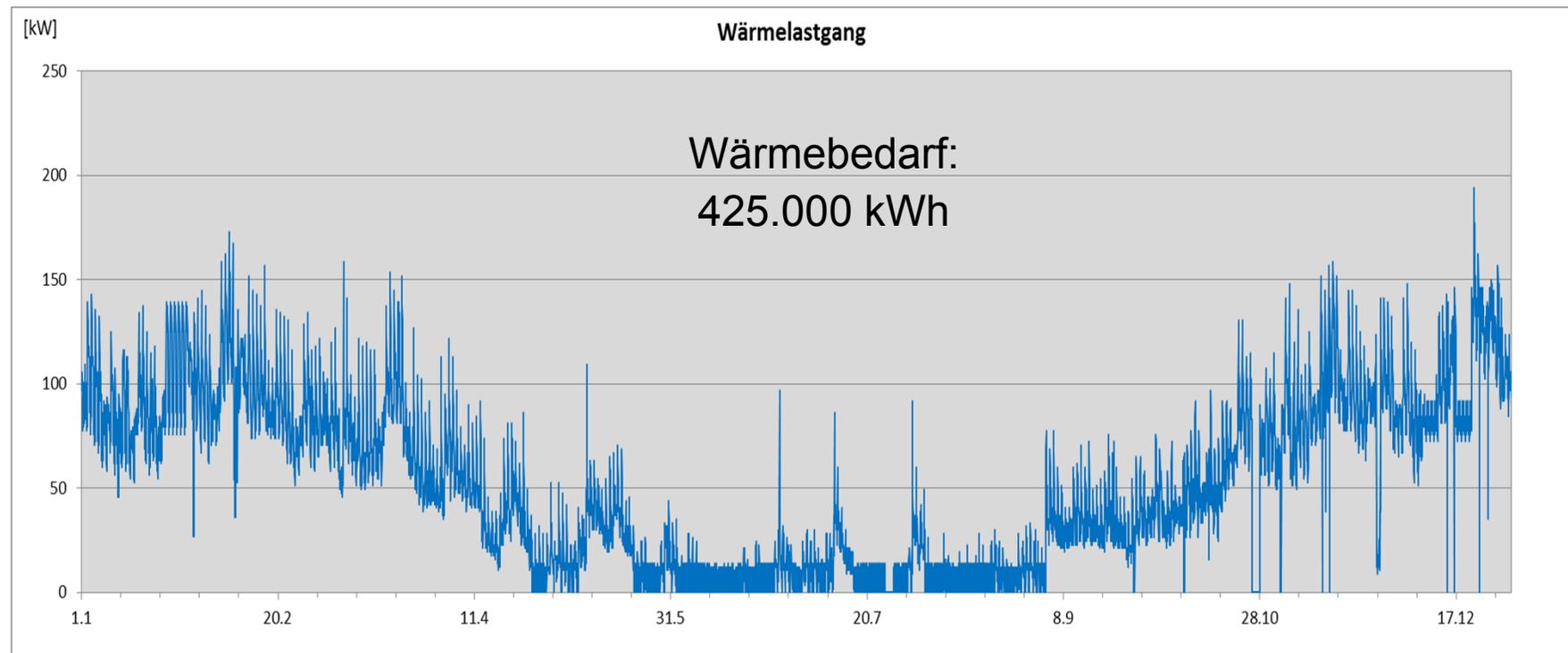
- Die Investitionskosten sind aus Abschätzungen bzgl. Erfahrungswerten und angefragte Kosten der Anbieter.
- Je nach örtlichen Gegebenheiten und den damit verbundenen Einbringungs- und Aufstellmöglichkeiten können die tatsächlichen Kosten von dieser Abschätzung abweichen.

Bedarfsposition	Kosten
11. Wärmemengenzähler	2.000 €
12. Heizkreise	10.000 €
13. Übergeordnete Regelung	17.750 €
Summe (Netto)	29.750 €

2. Detailanalysen

- BHKW-Nahwärmekonzept: BHKW-Auslegung

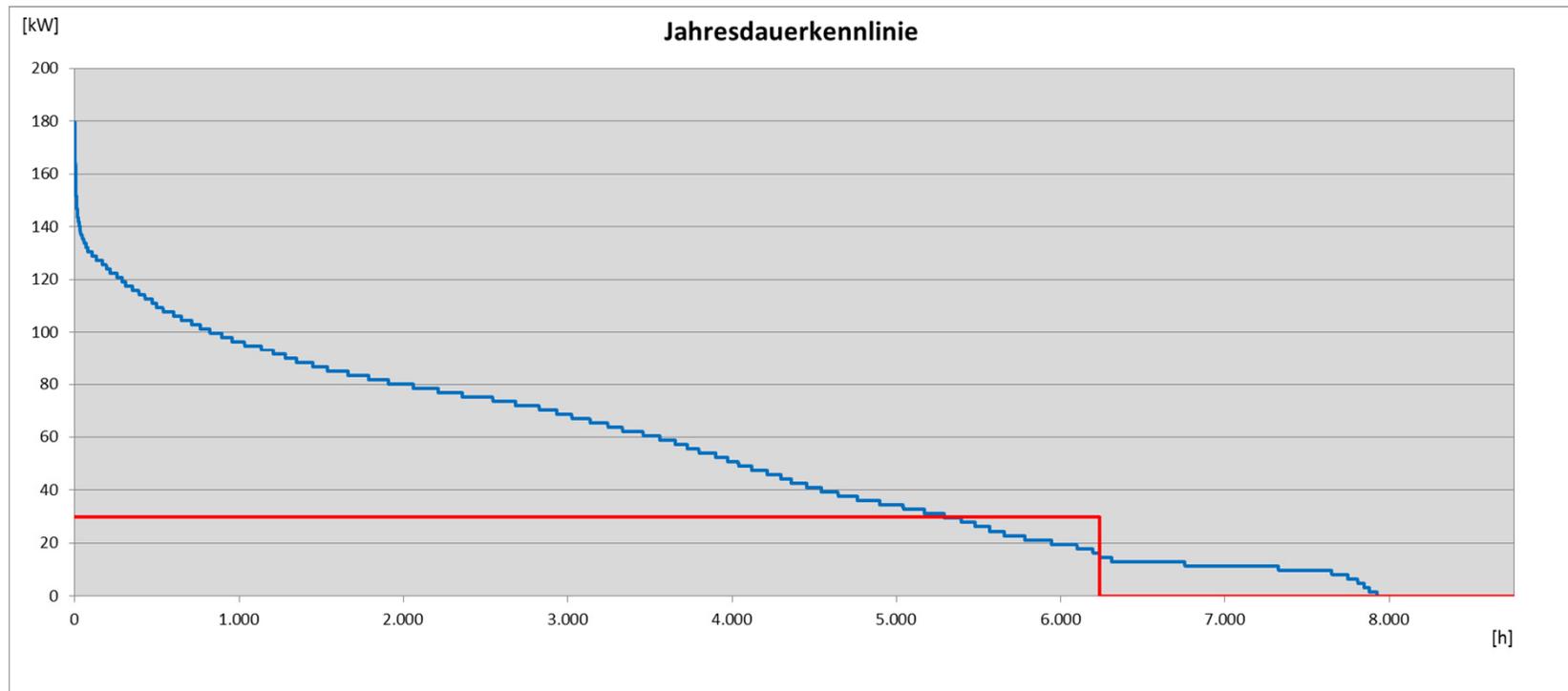
Wärmelastgang (Referenzlastgang)



2. Detailanalysen

- BHKW-Nahwärmekonzept: BHKW-Auslegung

Jahresdauerkennlinie (geordneter Wärmelastgang)



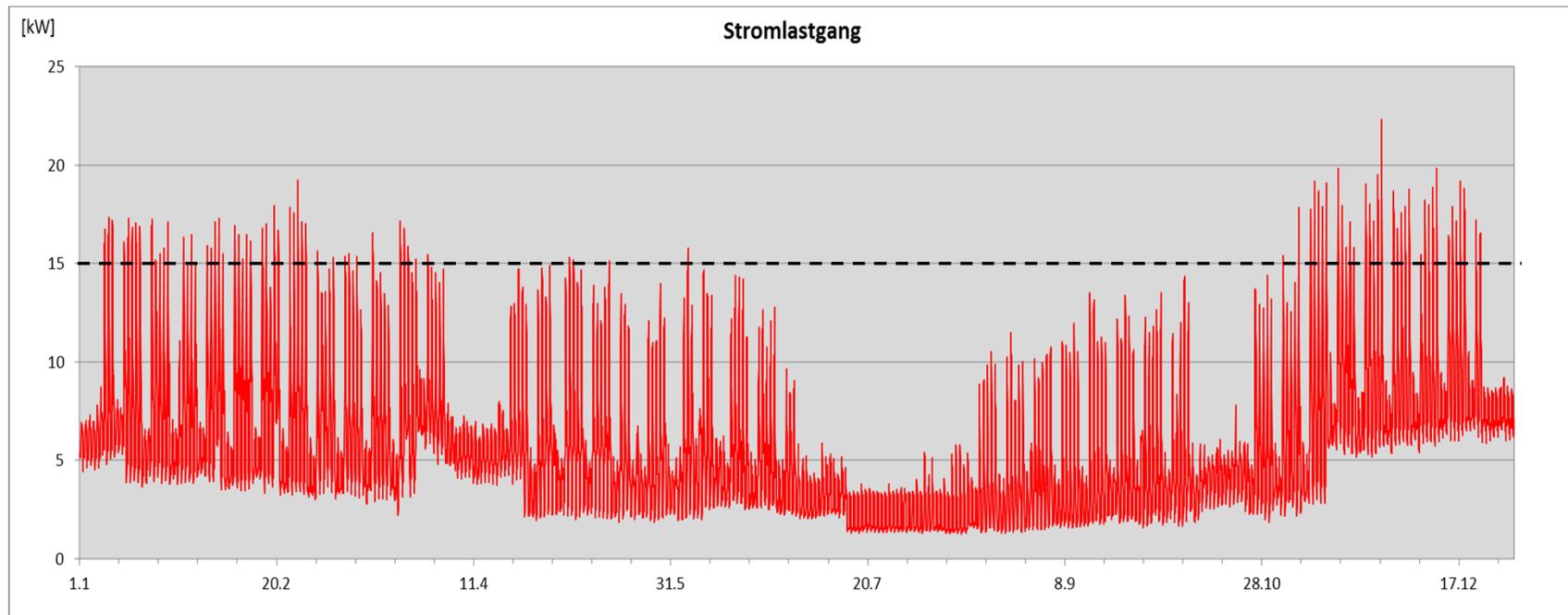
Auswahl KWK-Anlage:

Elektrische Leistung	15	kW
Thermische Leistung	30	kW
Betriebsstunden	6.238	Vbh/a

2. Detailanalysen

- BHKW-Nahwärmekonzept: BHKW-Auslegung

Stromlastgang (Referenzlastgang)



Rund 40.000 kWh des derzeitigen Stromverbrauches (50.000 kWh) könnte durch die KWK-Anlage selbst erzeugt werden.

2. Detailanalysen

- BHKW-Nahwärmekonzept: Jahreskostenvergleich

Investitionsvolumen:
rund 145.500 € (Netto)
Laufzeit: 10a
Zins: 2,5%

Nahwärmeversorgung Hohenassel Kurzübersicht als Extrakt aus der Vergleichsrechnung

Derzeitige jährliche Energie- und Kostensituation		Zukünftige jährliche Energie- und Kostensituation	
Gasbedarf	522.948 kWh	Gasbedarf	637.742 kWh
Gaspreis	4,55 ct/kWh Hs	Gaspreis	4,55 ct/kWh Hs
Jahreskosten rd.	23.794 EUR/a	Jahreskosten rd.	29.017 EUR/a
Strombedarf	50.000 kWh	Strombedarf	10.463 kWh
Strompreis	19,00 ct/kWh	Strompreis	19,00 ct/kWh
Jahreskosten rd.	9.500 EUR/a	Jahreskosten rd.	1.988 EUR/a
Erzeugter und selbst verbrauchter Strom	0 kWh	Erzeugter und selbst verbrauchter Strom	39.537 kWh
Anteilige EEG-Umlage	0 ct/kWh	Anteilige EEG-Umlage	2,540 ct/kWh
EEG-Umlagekosten	0 EUR/a	EEG-Umlagekosten	1.004 EUR/a
		BHKW-Kapital + Dienstleistung	20.378 EUR/a
		Kapitalkosten BHKW	16.616 EUR/a
		Dienstleistungsentgelt	3.762 EUR/a
		Vergütung KWK-G Bonus*	-6.004 EUR/a
		Vergütung Strom- und Steuererstattung**	-3.907 EUR/a
Netto Jahreskosten derzeit	33.294 EUR/a	Netto Jahreskosten zukünftig	42.476 EUR/a

* bis 60.000 Vollbenutzungsstunden **Im Durchschnitt über 10 Jahre

Mehrkosten von rund 9.100 € pro Jahr

2. Detailanalysen

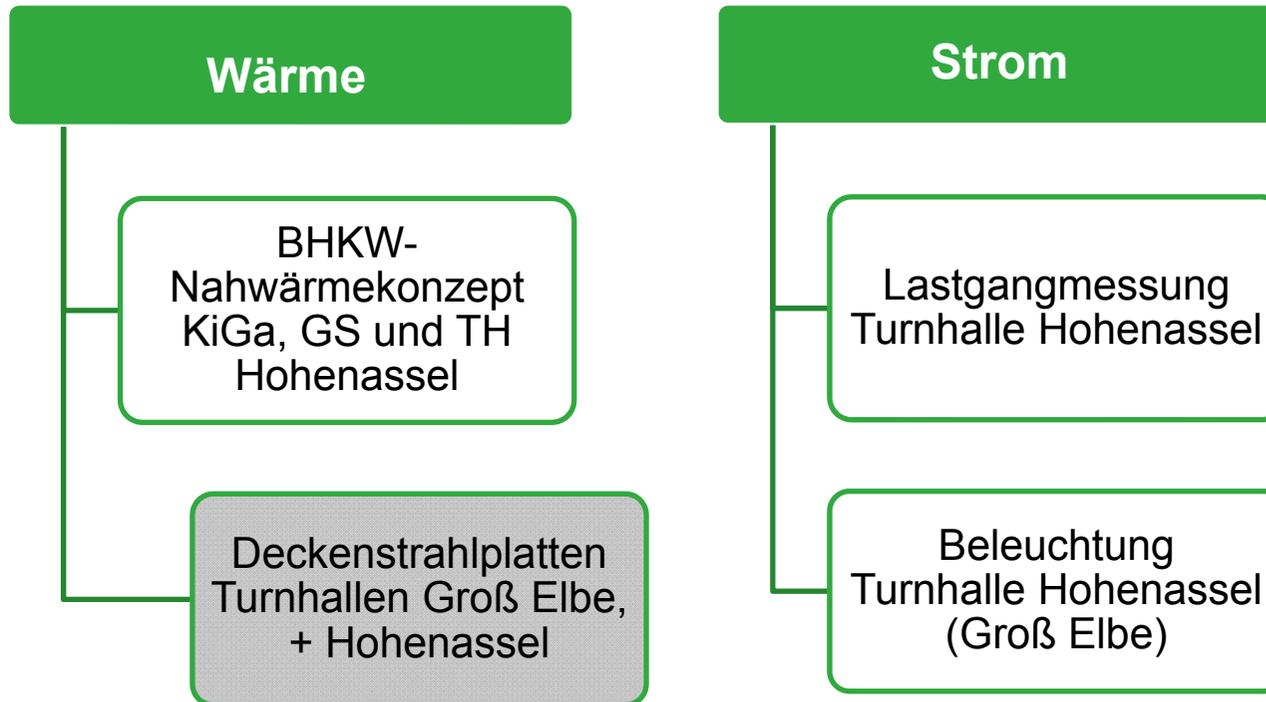
- BHKW-Nahwärmekonzept: Fazit

- Gemäß der Betrachtung und unter den hier genannten Prämissen ist ein BHKW-Einsatz mit 15 kWel / 30 kWth wirtschaftlich **nicht** darstellbar.
- Die kalkulierten **Nahwärmekosten** und die **Erneuerung der Heizungsanlage** verursachen einen hohen Anteil der Investitionskosten
- Die **Gesamtlänge** der erforderlichen **Nahwärmetrasse** ist aus wirtschaftlicher Relation, im Bezug auf die geringen Strom- und Wärmebedarfsmengen der einzelnen Liegenschaften, **zu hoch**.
- Negativen Einfluss hat auch der **geringe Warmwasserbedarf** in den Sommermonaten, der zu einer **reduzierten BHKW-Jahreslaufzeit** führt und der geringe Strom-Grundlastbedarf, der eine **hohe Netzeinspeisung** des vom BHKW erzeugten Stroms zur Folge hat.

Übersicht Aktivitäten Samtgemeinde Baddeckenstedt

1. Energieverbrauchsanalyse (Benchmark)

2. Detailanalysen:



2. Detailanalysen

- Deckenstrahlplatten

2. Detailanalysen

- Deckenstrahlplatten: Grundlagen

Funktionsprinzip:

- Deckenstrahlplatten sind Heizelemente aus Stahlblech mit eingeschweißten Rohren und oben zur Decke einliegender Wärmedämmung, die an die vorhandene **Warmwasser-Heizungsanlage angeschlossen** werden.
- Die **Strahlungswärme** geht **ungehindert durch die Raumluft** und wird beim Auftreffen auf den Fußboden oder Personen in Wärmeenergie umgewandelt.
- Bei normalen Heiztemperaturen werden etwa **10 – 20 % der Deckenflächen** mit Deckenstrahlplatten belegt.



Beispiel in gelochter Akustikausführung

Vorteile / Nutzen:

- **Geringere Hallentemperatur** bei gleicher Empfindungstemperatur gegeben. Anstatt zum Beispiel 20°C Raumluft-Temperatur genügen bei der Strahlungsheizung vergleichsweise 17°C – 18°C.
- Durch das günstige Temperaturprofil wird die **Temperaturschichtung** unter einem hohen Hallendach um **bis zu 15°C geringer** gehalten.

2. Detailanalysen

- Deckenstrahlplatten: Umsetzungsbeispiele



ohne integrierter Beleuchtung



20



mit integrierter Beleuchtung



avacon

2. Detailanalysen

- Deckenstrahlplatten: Technische Auslegung (Hohenassel)

Raumparameter

Raumlänge	L =	27,00 m
Raubbreite	B =	15,00 m
Lichte Raumhöhe	H =	5,50 m
umbaute Fläche	A =	405,00 m ²
Raumvolumen	V =	2227,50 m ³

Temperaturen

Vortlauf	$\theta_{VL} =$	70,0 °C
Rücklauf	$\theta_{RL} =$	50,0 °C
Raum	$\theta_R =$	20,0 °C
Außentemperatur	$\theta_A =$	-14 °C
Über- / Untertemperatur	$\Delta\theta =$	40,0 K
Spreizung	$\Delta\theta_s =$	20 K

Heizen

Gebäude- / Raumlasten

Heizen

spez. Heiz- / Kühllast	$Q_{spez} =$	80,0 W/m ²
		14,5 W/m ²
Heiz- / Kühllast	$Q_{ges} =$	32,40 kW

Nummer	Typ	Befestigung	Stück	Baulänge	Anschluss	Leistung / m	Leistung / Band	Leistung gesamt	Massestrom je Band	Wasserinhalt je Band	Beheizungs-gewicht je Band	Ventil pro Band	Ventil-einstellung	Druckverlust	
10	Sunline Typ 150/1200	set	3	25,00 m	einseitig	432 W/m	10800 W	32400 W	485,52 kg/h	107,50 l	660,00 kg	DN 20	52,5	953 Pa	10 mbar
Σ			3	75,00 m			32,40 kW			322,50 l	1980,00 kg				

Abdeckung der Heizlast zu 100,0%



2. Detailanalysen

- Deckenstrahlplatten: Technische Auslegung (Groß Elbe)

Raumparameter				Temperaturen				Heizen		Gebäude- / Raumlasten				Heizen	
Raumlänge	L =	27,00 m		Vorlauf	$\theta_{VL} =$	70,0 °C			spez. Heiz- / Kühllast	$Q_{spez.} =$	80,0 W/m ²				
Raumbreite	B =	15,00 m		Rücklauf	$\theta_{RL} =$	50,0 °C					11,8 W/m ²				
Lichte Raumhöhe	H =	6,80 m		Raum	$\theta_R =$	20,0 °C									
umbaute Fläche	A =	405,00 m ²		Außentemperatur	$\theta_A =$	-14 °C			Heiz- / Kühllast	$Q_{ges.} =$	32,40 kW				
Raumvolumen	V =	2754,00 m ³		Über- / Untertemperatur	$\Delta\theta =$	40,0 K									
				Spreizung	$\Delta\theta_s =$	20 K									

Nummer	Typ	Befestigung	Stück	Baulänge	Anschluss	Leistung / m	Leistung / Band	Leistung gesamt	Massestrom je Band	Wasserinhalt je Band	Belastungsgewicht je Band	Ventil pro Band	Ventileinstellung	Druckverlust	
10	Sunline Typ 150/1200	set	3	25,00 m	einseitig	432 W/m	10800 W	32400 W	465,52 kg/h	107,50 l	660,00 kg	DN 20	52,5	953 Pa	10 mbar
Σ			3	75,00 m			32,40 kW			322,50 l	1980,00 kg				

Abdeckung der Heizlast zu 100,0%



2. Detailanalysen

- Deckenstrahlplatten: Jahreskostenvergleich Hohenassel

Investitionskostenvergleich (Brutto)	Iststand:	Variante 1: Deckenstrahlplatte ohne Beleuchtung	Variante 2: Deckenstrahlplatte mit Beleuchtung
Deckenstrahlplatte	-	21.500 €	22.800 €
LED-Beleuchtung	-	-	16.200 €
Montage	-	7.900 €	9.400 €
Umbau/ Anbindung Heizungsanlage	-	5.900 €	5.900 €
Förderung LED-Beleuchtung 40%	-	-	-7.080 €
Summe Investitionskosten	0 €	35.300 €	47.220 €
Energiemenge Wärme + Strom			
Wärmeverbrauch	56.000 kWh/a	36.400 kWh/a	36.400 kWh/a
Stromverbrauch Beleuchtung	8.000 kWh/a	8.000 kWh/a	4.000 kWh/a
Stromverbrauch RLT	15.000 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a
Jahreskostenvergleich (Brutto)			
Laufzeit	10 Jahre	10 Jahre	10 Jahre
Zins	1,5%	1,5%	1,5%
Annuität	0,1084	0,1084	0,1084
Kapitalkosten	0 €	3.828 €	5.120 €
Wartung / Instandhaltung	250 €	150 €	200 €
Wärmebezugskosten (6,50 ct/kWh)	3.640 €	2.366 €	2.366 €
Strombezugskosten (24,00 ct/kWh) Beleuchtung	1.920 €	1.920 €	960 €
Strombezugskosten (24,00 ct/kWh) RLT	3.600 €	0 €	0 €
Jahreskosten	9.410 €	8.264 €	8.646 €
Gewinn/Verlust gegenüber Iststand		1.146 € Gewinn	764 € Gewinn
Amortisationsberechnung			
Einsparung Verbrauchs- und Betriebskosten (ohne Kapitalkosten)		4.974	5.884
Statische Amortisationsdauer (Invest / Einsparung)		7,1 Jahre	8,0 Jahre

→ Unter den angegebenen Randbedingungen ist die Maßnahme derzeit bedingt wirtschaftlich darstellbar.

2. Detailanalysen

- Deckenstrahlplatten: Jahreskostenvergleich Groß Elbe

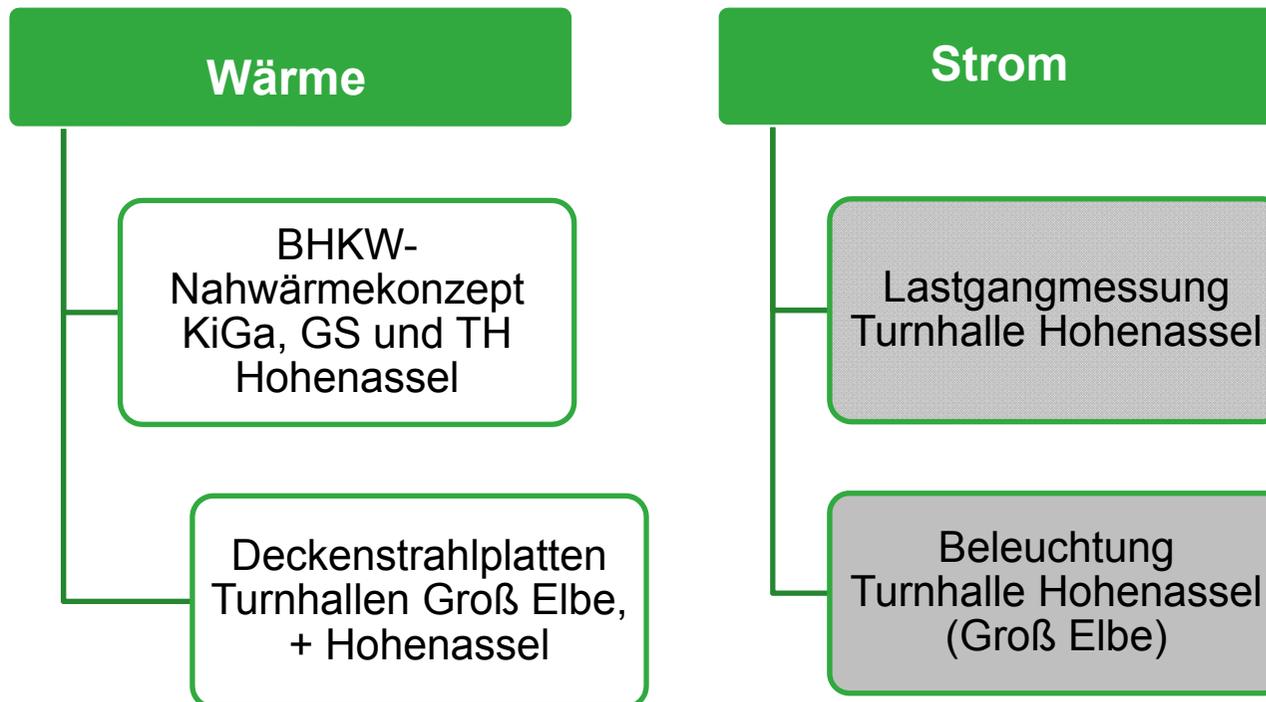
Investitionskostenvergleich (Brutto)	Iststand:	Variante 1: Deckenstrahlplatte ohne Beleuchtung	Variante 2: Deckenstrahlplatte mit Beleuchtung
Deckenstrahlplatte	-	21.500 €	23.900 €
LED-Beleuchtung	-	-	12.600 €
Montage	-	5.900 €	7.400 €
Umbau/ Anbindung Heizungsanlage	-	5.400 €	5.400 €
Förderung LED-Beleuchtung 40%	-	-	-5.640 €
Summe Investitionskosten	0 €	32.800 €	43.660 €
Energiemenge Wärme + Strom			
Wärmeverbrauch	56.000 kWh/a	36.400 kWh/a	36.400 kWh/a
Stromverbrauch Beleuchtung	8.000 kWh/a	8.000 kWh/a	4.000 kWh/a
Stromverbrauch RLT	15.000 kWh/a	0 kWh/a	0 kWh/a
Jahreskostenvergleich (Brutto)			
Laufzeit	10 Jahre	10 Jahre	10 Jahre
Zins	1,5%	1,5%	1,5%
Annuität	0,1084	0,1084	0,1084
Kapitalkosten	0 €	3.557 €	4.734 €
Wartung / Instandhaltung	250 €	150 €	200 €
Wärmebezugskosten (6,50 ct/kWh)	3.640 €	2.366 €	2.366 €
Strombezugskosten (24,00 ct/kWh) Beleuchtung	1.920 €	1.920 €	960 €
Strombezugskosten (24,00 ct/kWh) RLT	3.600 €	0 €	0 €
Jahreskosten	9.410 €	7.993 €	8.260 €
Gewinn/Verlust gegenüber Iststand		1.417 € Gewinn	1.150 € Gewinn
Amortisationsberechnung			
Einsparung Verbrauchs- und Betriebskosten (ohne Kapitalkosten)		4.974	5.884
Statische Amortisationsdauer (Invest / Einsparung)		6,6 Jahre	7,4 Jahre

→ Unter den angegebenen Randbedingungen ist die Maßnahme derzeit bedingt wirtschaftlich darstellbar.

Übersicht Aktivitäten Samtgemeinde Baddeckenstedt

1. Energieverbrauchsanalyse (Benchmark)

2. Detailanalysen:

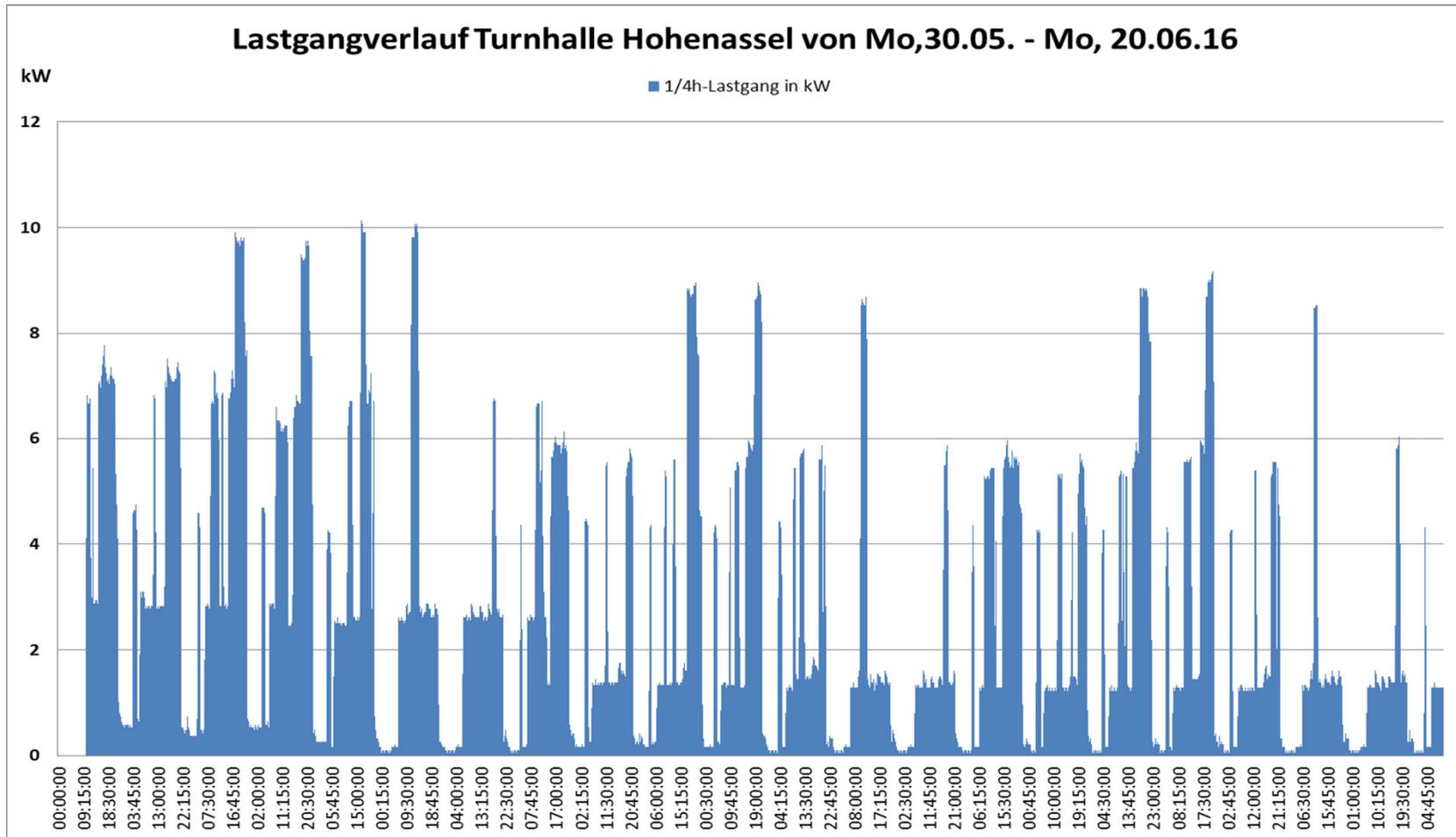


2. Detailanalysen

- Lastgangmessung / Beleuchtung

2. Detailanalysen

- Lastgangmessung



27

- Hauptverbraucher Lüftungsanlage und Beleuchtung
- Nachts wird Lüftungsanlage abgeschaltet

avacon

2. Detailanalysen

- Beleuchtung: Turnhalle Hohenassel



T8-Rasterleuchte (4-flammig)

Bestandsbeleuchtung Hohenassel:

- 19 Stück T8-Rasterleuchte á 4x 58W → Gesamtanschlussleistung: **5,5 kW.**
- Nutzungsstunden: ca. 2.000 h/a
- Jahresstrombedarf Bestandsbeleuchtung: ca. **8.000 kWh/a**

2. Detailanalysen

- Beleuchtung: Turnhalle Hohenassel

Sanierungspotential LED-Beleuchtung:

- Neu: 19 Stück LED-Leuchte á 114 W → Gesamtanschlussleistung: **2,2 kW.**
- Nutzungsstunden: 2.000 h/a
- Jahresstrombedarf LED-Beleuchtung neu: ca. **3.200 kWh/a**
- Einsparpotential Strom: ca. **4.800 kWh/a**

Wirtschaftlichkeit LED-Beleuchtung:

Förderung:

- Erforderliche Investition LED-Beleuchtung neu: ca. **12.900 €¹⁾** **(5.000 €)**
- Einsparpotential Stromkosten LED-Beleuchtung neu: ca. **1.180 €/a¹⁾**

- Amortisation (statisch) **10,9 a** **(6,7 a)**

→ **Einsparung Energiekosten ca. 60%**

¹⁾ Bruttopreise

2. Detailanalysen

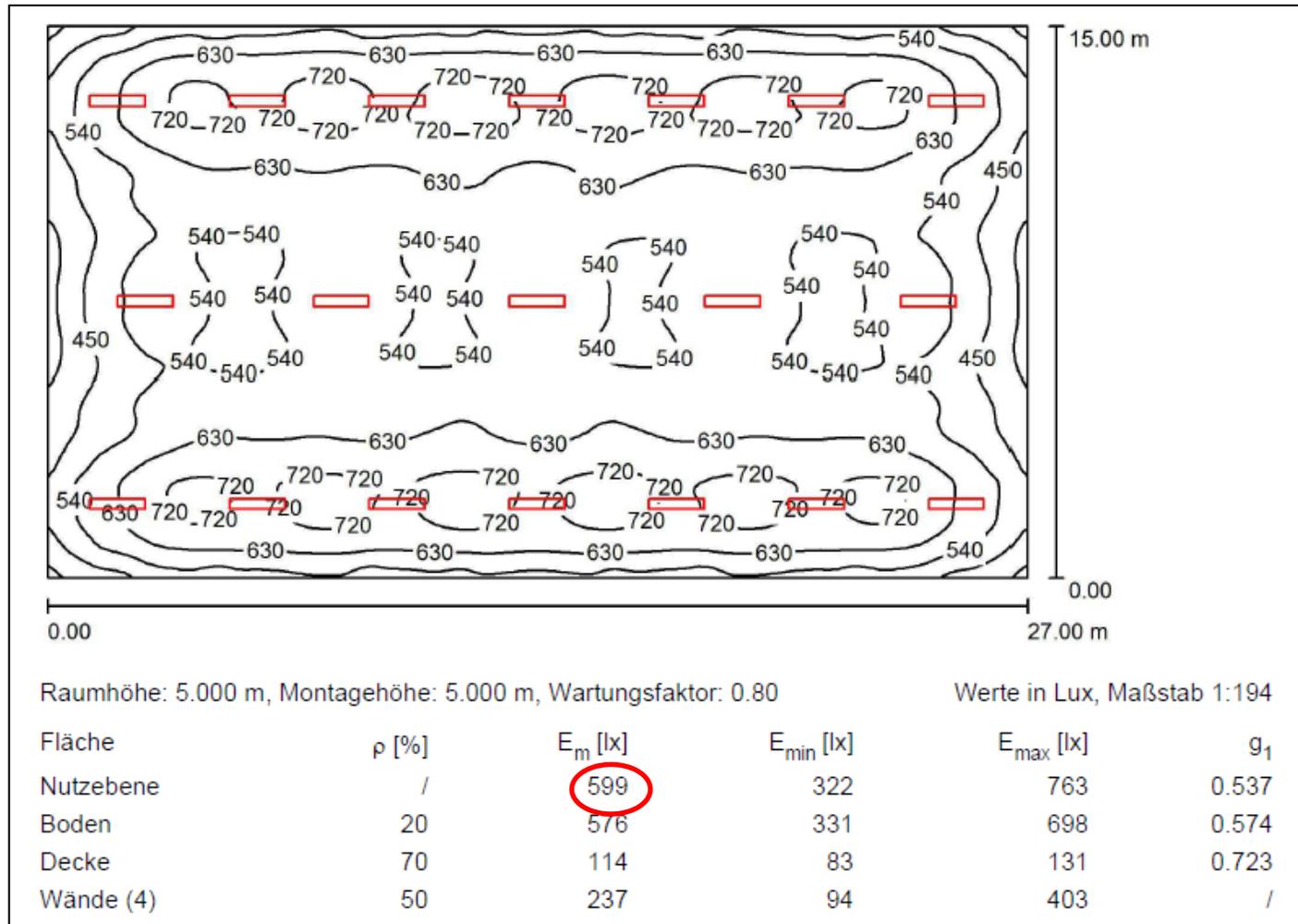
- Beleuchtung: Jahreskostenvergleich Hohenassel

Investitionskostenvergleich (Brutto incl. MwSt.)	Sporthallenleuchte Bestand	Sporthallenleuchte LED
Investitionskosten	0 €	12.900 €
Förderung (40%)	0 €	5.000 €
Summe Investitionskosten	0 €	7.900 €
Energiemenge Strom		
Stromverbrauch Beleuchtung	8.000 kWh/a	3.184 kWh/a
Jahreskostenvergleich (Netto ohne MwSt.)		
Laufzeit	10 Jahre	10 Jahre
Zins	2,0%	2,0%
Annuität	0,1113	0,1113
Kapitalkosten	0 €	879 €
Wartung / Instandhaltung	250 €	0 €
Strombezugskosten (24,60 ct/kWh)	1.968 €	783 €
Jahreskosten	2.218 €	1.663 €
Gewinn/Verlust gegenüber Iststand		555 €
Defizit/Gewinn in Prozent zum Iststand		25,0%
kumulierter Gewinn/Verlust in	10 Jahre	2.776 €
Amortisationsberechnung		
Einsparung Verbrauchs- und Betriebskosten (ohne Kapitalkosten)		1.435
Statische Amortisationsdauer (Invest / Einsparung)		5,5 Jahre

← ggf. Maßnahmenbündelung
mit weiterer Turnhalle

→ Unter den angegebenen Randbedingungen ist die Maßnahme derzeit wirtschaftlich darstellbar.

2. Detailanalysen – Beleuchtung: Auslegung „neue“ Beleuchtung



31

→ Auslegung für Tischtennis (Wettkampf) bei Vollbeleuchtung gemäß DIN mit mind. 500 Lux

avacon

Hinweis

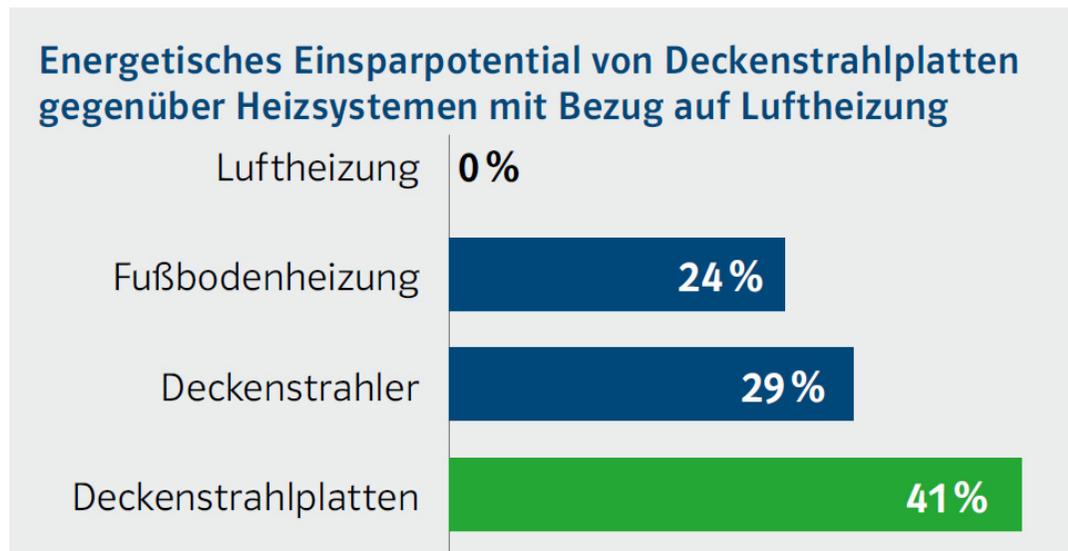
- Die Investitionskosten sind aus Abschätzungen bzgl. Erfahrungswerten und angefragte Kosten der Anbieter. Je nach örtlichen Gegebenheiten und den damit verbundenen Einbringungs- und Aufstellmöglichkeiten können die tats. Kosten von dieser Abschätzung abweichen.
- Die berechneten Einsparungen sind nur möglich, wenn die in dieser Bewertung vorliegenden und genannten Prämissen mit den tatsächlichen auftretenden Praxisdaten übereinstimmen. Insbesondere die Entwicklung der Energiekosten kann sich negativ als auch positiv auf die hier vorliegende statische Berechnung auswirken.

avacon

Anhang

Theoretische Einsparpotenziale

Anhaltswerte für Einsparpotenziale:



Mit Hilfe von Deckenstrahlplatten können bei ordnungsgemäßer techn. Auslegung und Funktion zwischen ca. 20 – 40 % an Heizenergie eingespart werden.

Leuchte: Philips BCS375 LED165

