

06.06.2023

Regenerative Energieerzeugung Wärmeversorgung Freibad

Bauvorhaben:

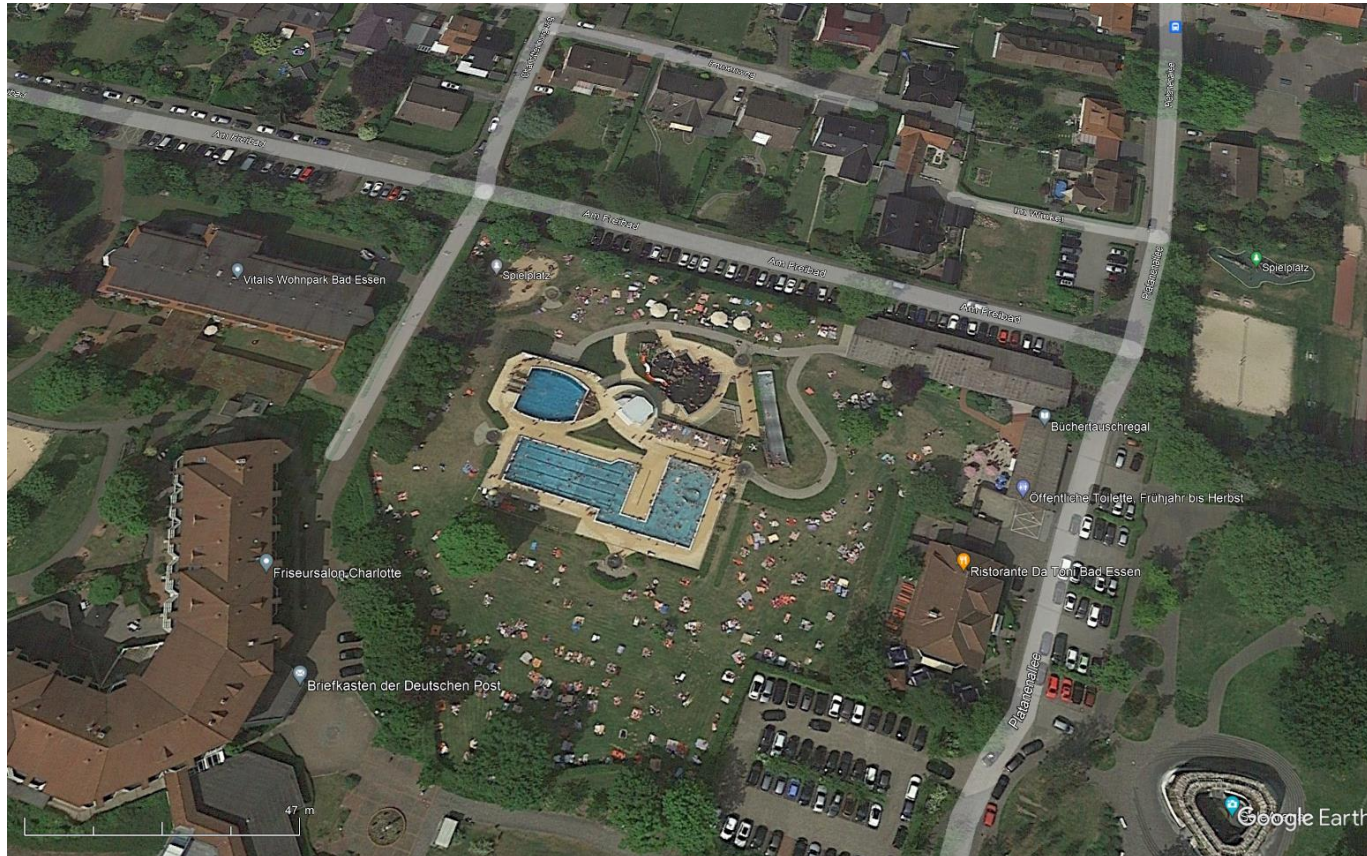
OBS und Freibad
Bad Essen

Bauherr:

Gemeinde Bad Essen
Lindenstraße 41/43
49152 Bad Essen

Freibad Bad Essen

PV-Anlagen



Freibad Bad Essen

PV-Anlagen



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern

Klimadaten	Osnabrück, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
PV-Generatorleistung	23,8 kWp
PV-Generatorfläche	111,9 m ²
Anzahl PV-Module	56
Anzahl Wechselrichter	1

Freibad Bad Essen

PV-Anlagen

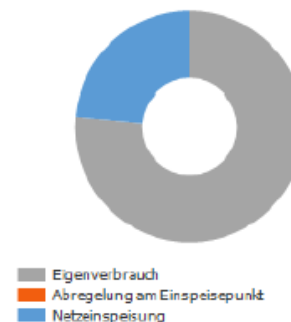
Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	23,80 kWp
Spez. Jahresertrag	863,09 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	92,49 %
Ertragsminderung durch Abschattung	0,0 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	20.558 kWh/Jahr
Eigenverbrauch	15.723 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	4.835 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	76,5 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	9.655 kg/Jahr

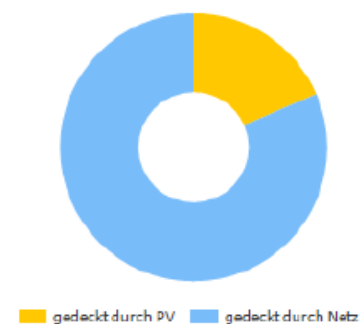
PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Verbraucher

Verbraucher	85.000 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	17 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	85.017 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	15.723 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	69.293 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	18,5 %

Gesamtverbrauch



Freibad Bad Essen

PV-Anlagen

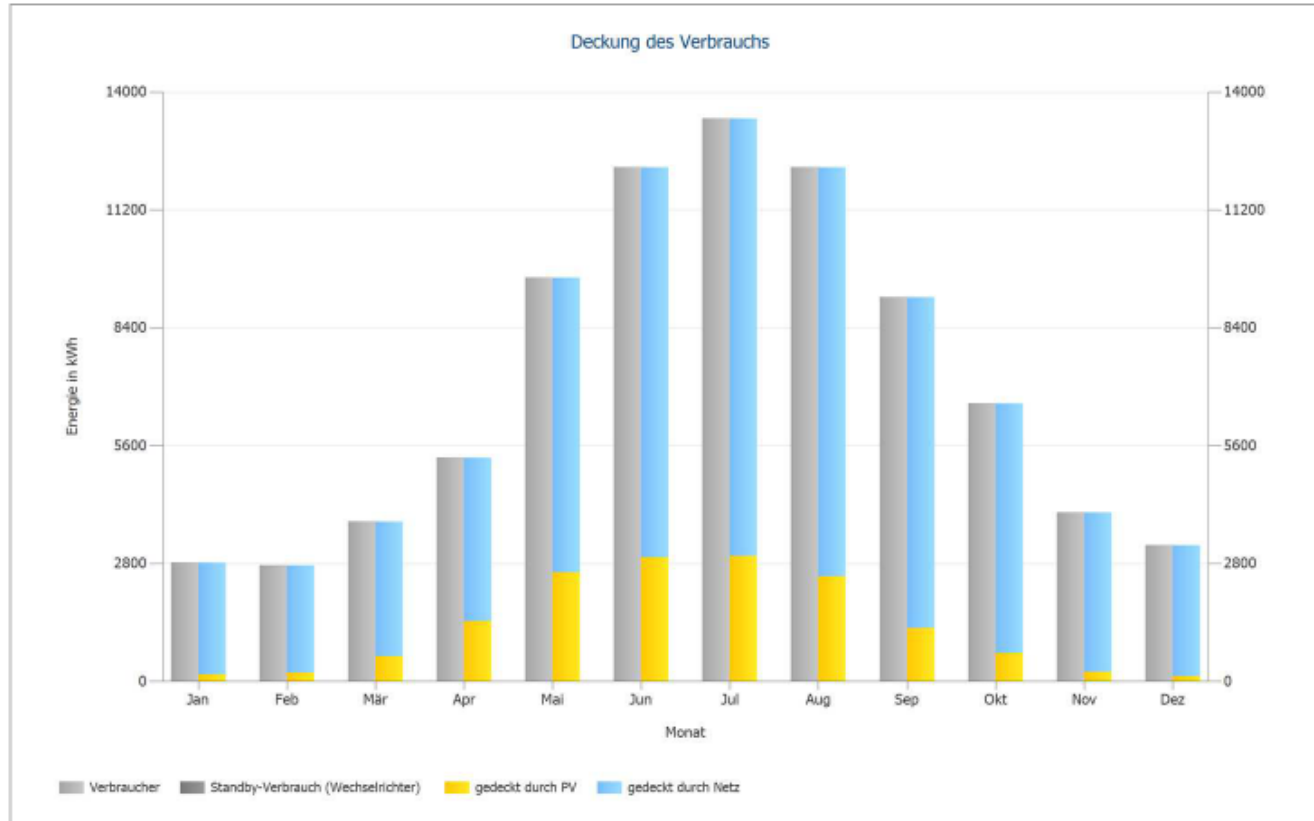


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

Freibad Bad Essen

PV-Anlagen

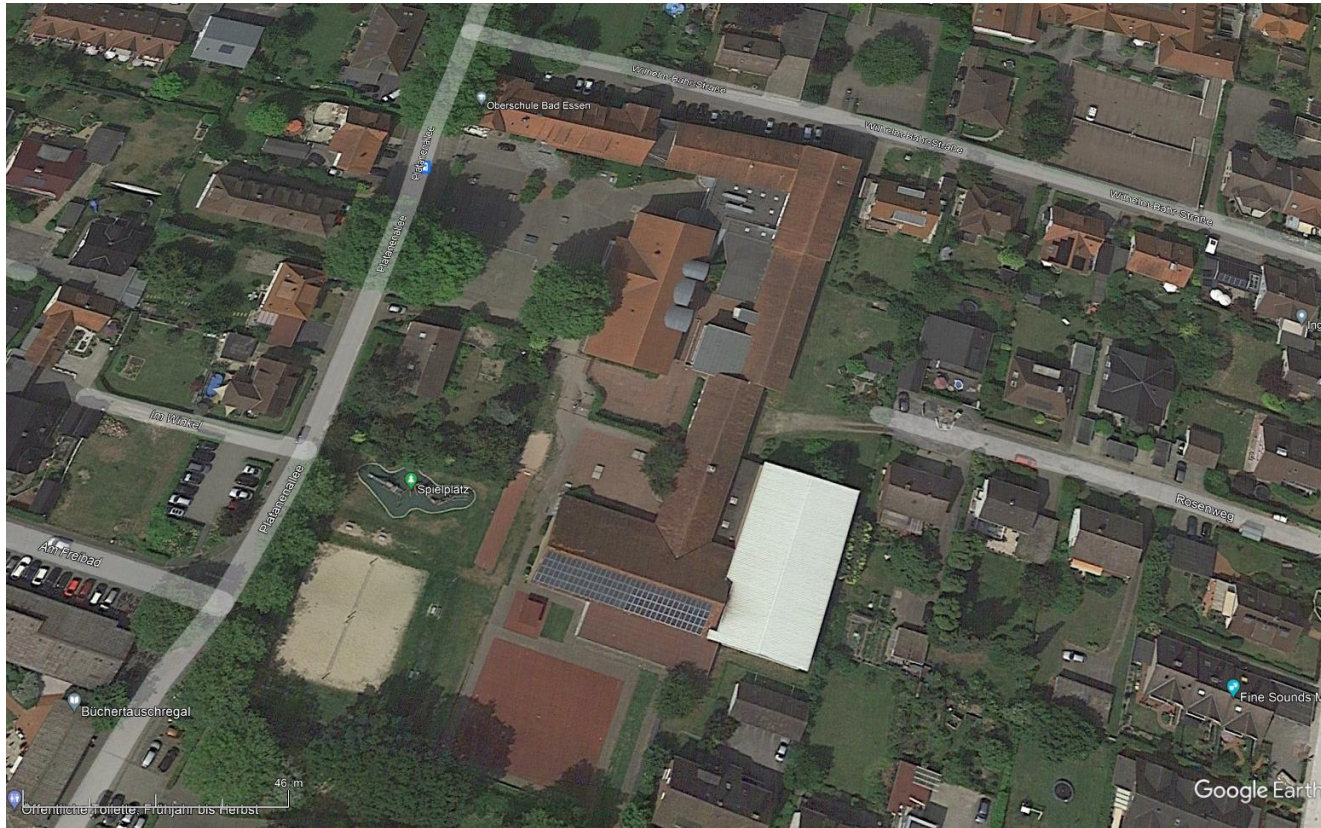
Eckdaten und Anmerkungen

- PV Generator ca. 23,8kWp.
- Kosten PV Anlage ca. 39.000,00 Euro zzgl. MwSt.
- Kosten für Umbau NSHV ca. 7.000,00 Euro zzgl. MwSt.
- Nebenleistungen ca. 8.000,00 Euro zzgl. MwSt.
- Amortisationszeit ca. 9,4 Jahre
- Strompreis nach Strompreisbremse (0,40 Cent Brutto).

- Keine Wandlermessung erforderlich.
- Dachfläche muss geprüft werden.
- Statik der Dachfläche.
- Evtl. Hausanschluss Erweiterung.

OBS Bad Essen

PV-Anlagen



OBS Bad Essen

PV-Anlagen



Abbildung: Übersichtsbild, 3D-Planung

PV-Anlage

3D, Netzgekoppelte PV-Anlage mit elektrischen Verbrauchern

Klimadaten	Osnabrück, DEU (1995 - 2012)
Quelle der Werte	DWD TMY3 (Valentin Software)
PV-Generatorleistung	76,5 kWp
PV-Generatorfläche	359,7 m²
Anzahl PV-Module	180
Anzahl Wechselrichter	4

OBS Bad Essen

PV-Anlagen

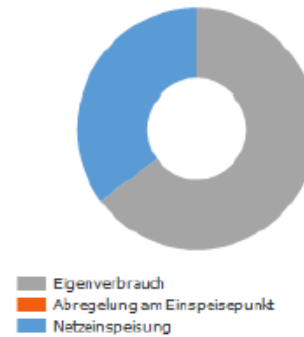
Simulationsergebnisse

Ergebnisse Gesamtanlage

PV-Anlage

PV-Generatorleistung	76,50 kWp
Spez. Jahresertrag	888,57 kWh/kWp
Anlagennutzungsgrad (PR)	90,08 %
Ertragsminderung durch Abschattung	2,5 %
PV-Generatorenergie (AC-Netz)	68.056 kWh/Jahr
Eigenverbrauch	44.146 kWh/Jahr
Abregelung am Einspeisepunkt	0 kWh/Jahr
Netzeinspeisung	23.911 kWh/Jahr
Eigenverbrauchsanteil	64,8 %
Vermiedene CO ₂ -Emissionen	31.948 kg/Jahr

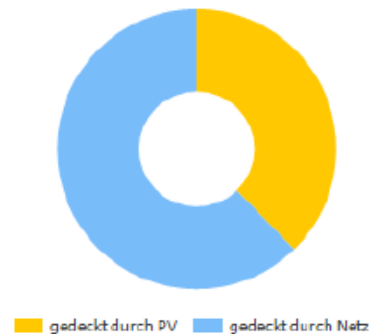
PV-Generatorenergie (AC-Netz)



Verbraucher

Verbraucher	117.000 kWh/Jahr
Standby-Verbrauch (Wechselrichter)	81 kWh/Jahr
Gesamtverbrauch	117.081 kWh/Jahr
gedeckt durch PV	44.146 kWh/Jahr
gedeckt durch Netz	72.935 kWh/Jahr
Solarer Deckungsanteil	37,7 %

Gesamtverbrauch



OBS Bad Essen

PV-Anlagen

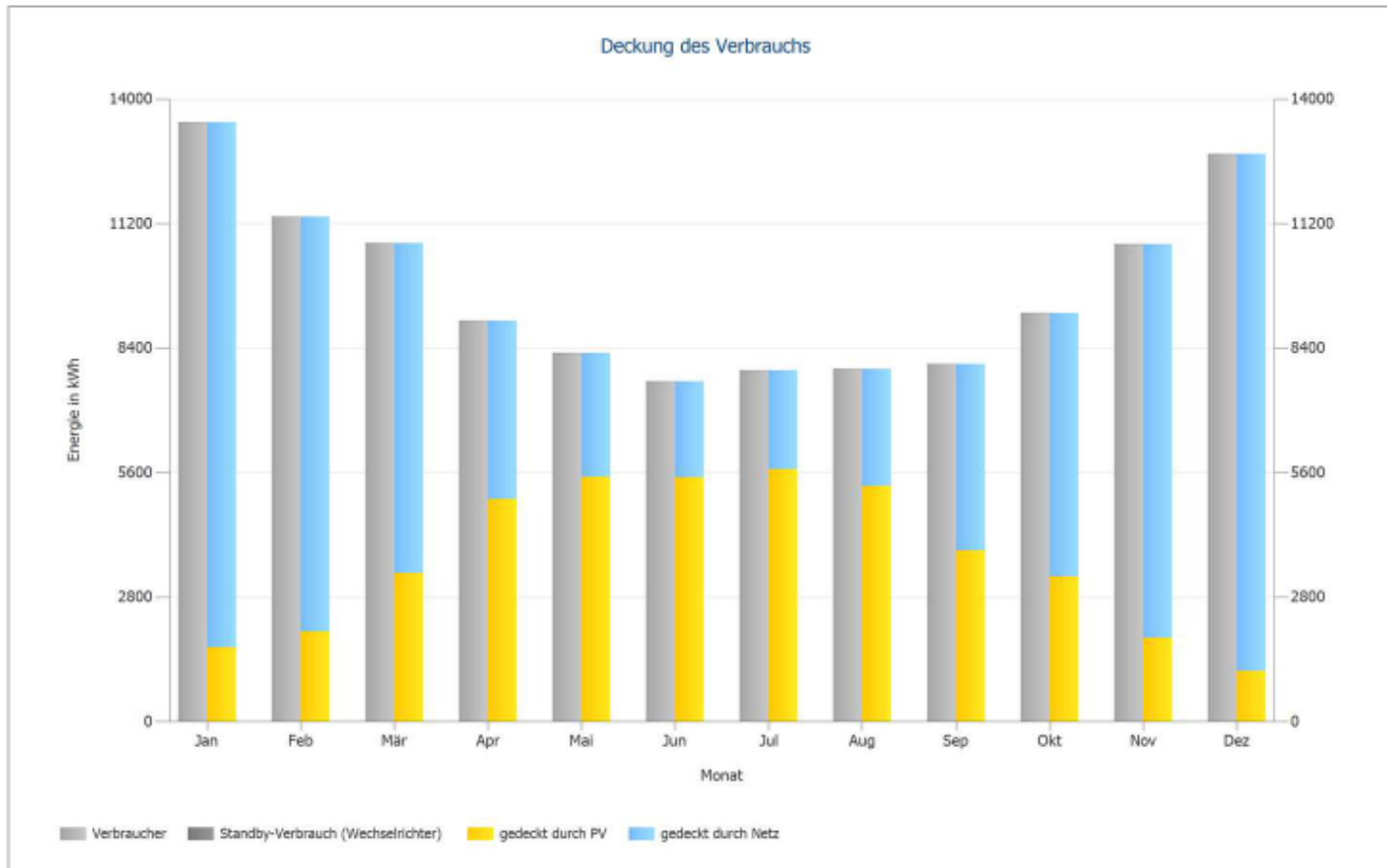


Abbildung: Deckung des Verbrauchs

OBS Bad Essen

PV-Anlagen

Eckdaten und Anmerkungen

- PV Generator ca. 76,50kWp.
- Kosten PV Anlage ca. 146.500,00 Euro inkl. MwSt.
- Kosten für Umbau NSHV ca. 24.000,00 Euro inkl. MwSt.
- Kosten Leitungsverlegung ca. 11.500,00 Euro inkl. MwSt.
- Nebenleistungen ca. 29.700,00 inkl. MwSt.
- Amortisationszeit ca. 10,2 Jahre.
- Strompreis nach Strompreisbremse (0,40 inkl. MwSt.).

- Sep. Zählung PV – Anlage.
- Wandlermessung erforderlich.
- Dachfläche muss geprüft werden.
- Statik der Dachfläche.
- Keine Erweiterung des Hausanschlusses (200A).

Freibad Bad Essen

Wärmeversorgung

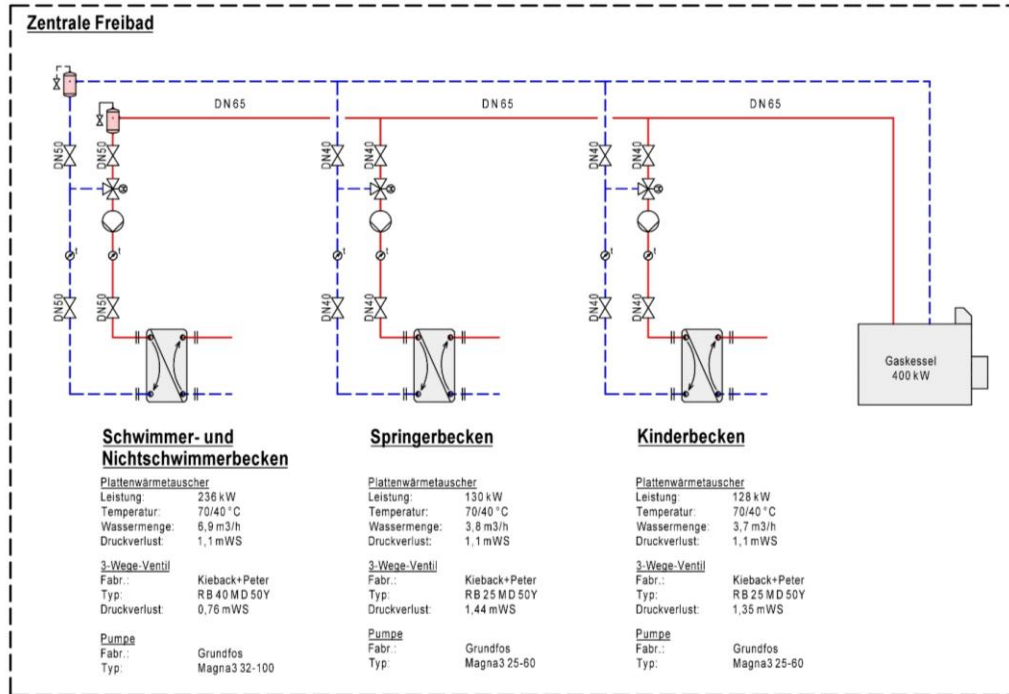
Wärmeversorgung Freibad

Für die Wärmeversorgung wurden mehrere Varianten untersucht.
In der Präsentation werden aufgrund der Übersichtlichkeit nur 4 Varianten vorgestellt.

- Variante 1 Austausch des vorhandenen Gaskessels im Freibad gegen einen neuen Gaskessel
- Variante 2 wie Variante 1 zusätzlich Einbau eines Solarabsorbers zur Schwimmbadwassererwärmung
- Variante 3 Anschluss des Freibades über eine Nahwärmeleitung an die Wärmeversorgung der Oberschule mit Einbau einer Luft-/Wasser-Wärmepumpe in der Schule.
- Variante 4 wie Variante 3 zusätzlich Einbau eines Solarabsorbers zur Schwimmbadwassererwärmung

OBS/Freibad Bad Essen

Wärmeversorgung

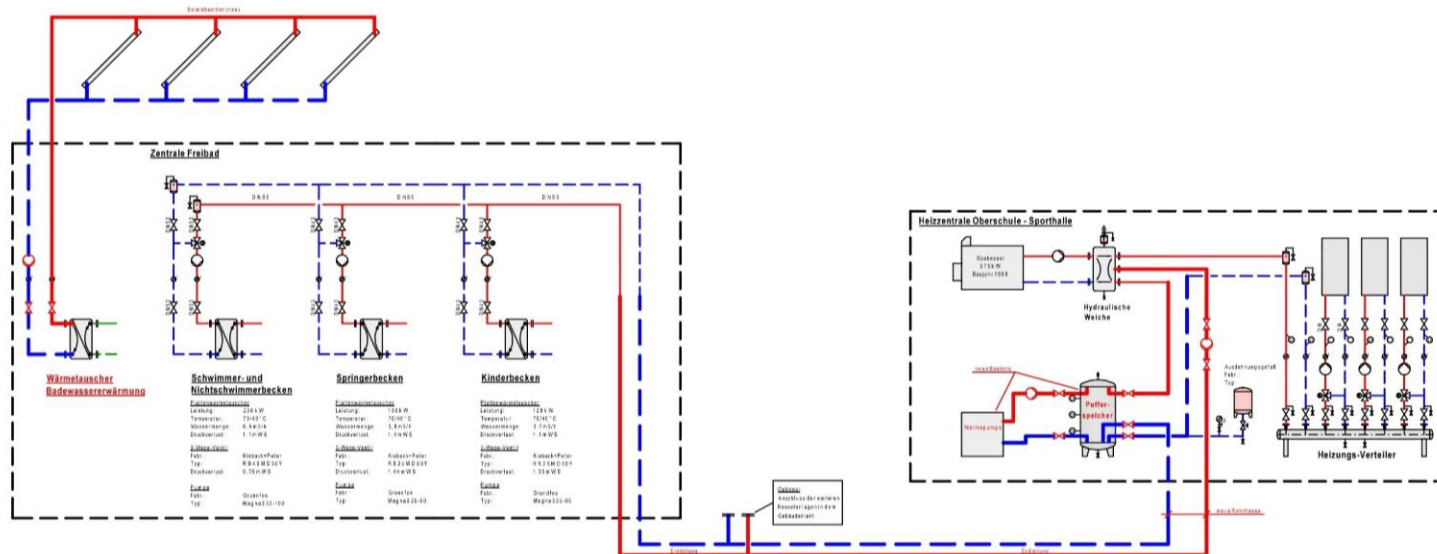


Variante 1

- Der vorhandene Gasbrennwert-Kessel wird 1 zu 1 gegen einen neuen Gasbrennwert-Kessel ausgetauscht.
- Herstellungskosten Kesselanlage 35.000 € zzgl. MwSt.
- Demontagekosten 7.000 € zzgl. MwSt.
- Nebenleistung 8.500 € zzgl. MwSt.

OBS/Freibad Bad Essen

Wärmeversorgung



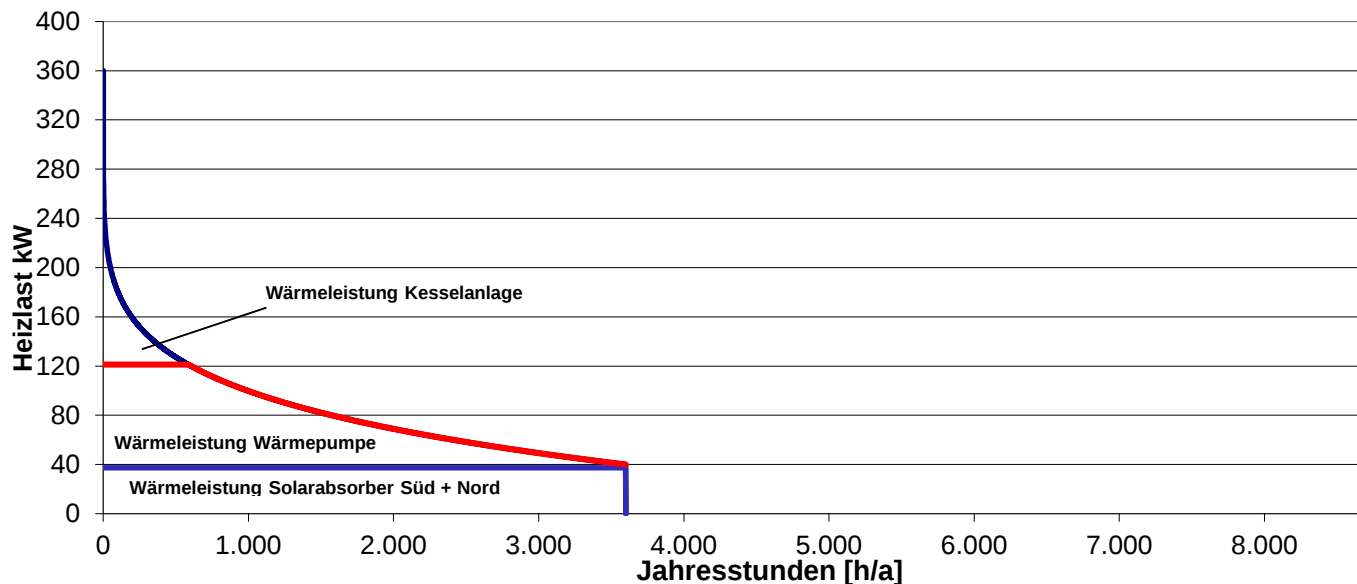
Variante 4

- In der Oberschule wird für die Wärmeerzeugung eine Wärmepumpenanlage ergänzt.
- Die Oberschule und das Freibad werden mit einer Nahwärmeleitung verbunden.
- Im Freibad wird ein Solarabsorber für die Badewassererwärmung installiert.
- Herstellungskosten Solarabsorber 106.000 € zzgl. MwSt.
- Herstellungskosten Wärmepumpen 305.700 € zzgl. MwSt.
- Herstellungskosten Nahwärmetrasse 61.000 € zzgl. MwSt.
- Nebenleistung nur Wärmepumpenanlage 28.000 € zzgl. MwSt.
- Die BAFA-Förderung ist in den Herstellungskosten nicht in Abzug gebracht.

Freibad Bad Essen

Wärmeversorgung

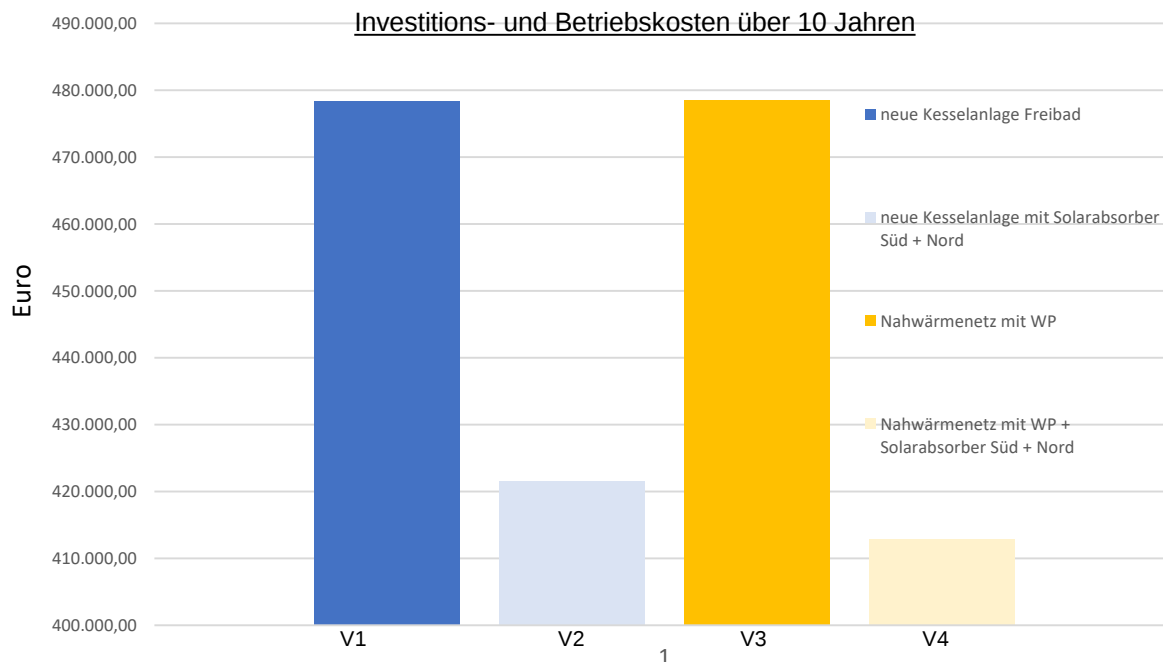
Jahresdauerlinie Heizung Freibad Bad Essen



Wärmebedarf Freibad 2021	304.086 kWh/a
Wärmebereitstellung Solarabsorber	134.000 kWh/a
Wärmebereitstellung Wärmepumpen	150.612 kWh/a
Wärmebereitstellung Gas-Brennwertkessel	19.474 kWh/a
Deckungsanteil Solarabsorber	44,07 %
Deckungsanteil Wärmepumpe	49,53 %
Deckungsanteil Gas-Brennwert-Kessel	6,40 %

OBS/Freibad Bad Essen

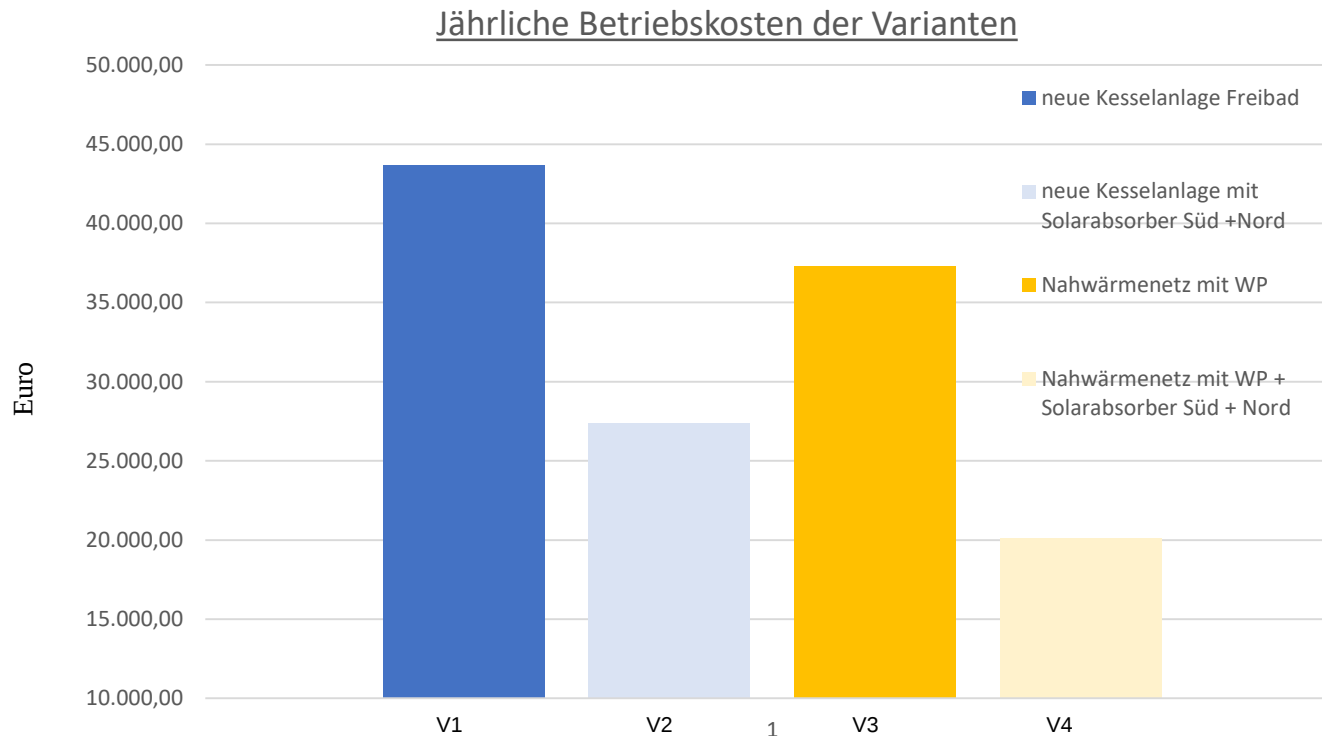
Wärmeversorgung



- Die Investitionskosten wurden ohne Zinsen gerechnet.
- Die Betriebskosten wurden ohne Preissteigerung gerechnet.
- Die Gas- und Strompreise wurden gemäß der aktuellen „Preisbremse“ angesetzt.
- Investitionskosten Variante 1: netto 42.000 € ohne Nebenleistungen
- Investitionskosten Variante 4: netto 245.790 € ohne Nebenleistungen inkl. Förderung
- Nahwärmetrasse und Wärmepumpe können über die BAFA gefördert werden. Die Förderung ist in den Betrachtungen berücksichtigt.

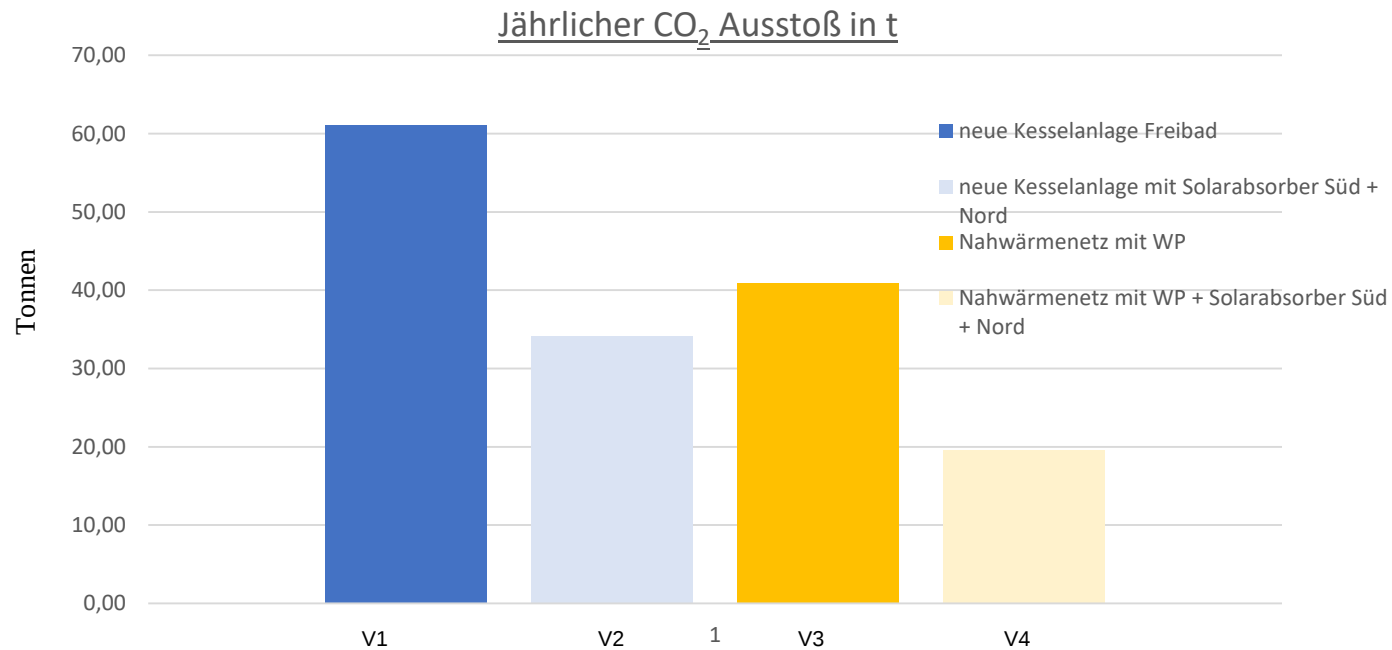
OBS/Freibad Bad Essen

Wärmeversorgung



OBS/Freibad Bad Essen

Wärmeversorgung



- CO₂-Faktor Erdgas 0,201 t_{CO₂/MWh}
- CO₂-Faktor Strom 0,366 t_{CO₂/MWh}

OBS/Freibad Bad Essen

Wärmeversorgung

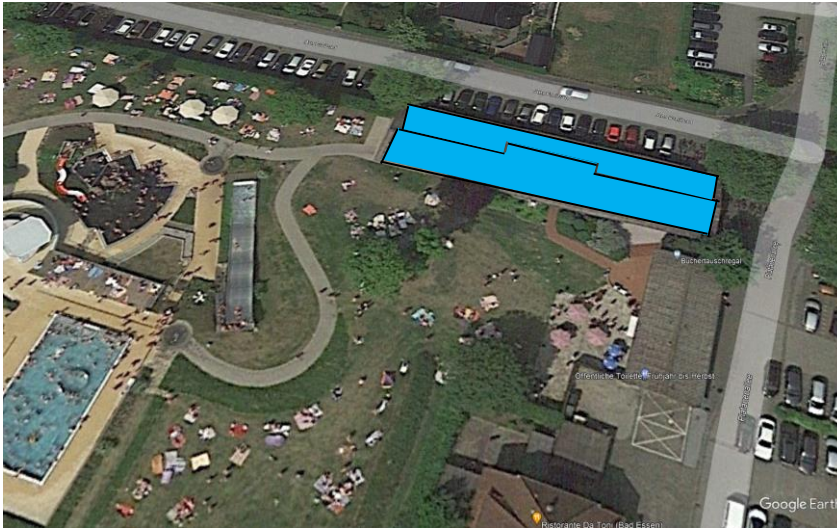
Eckdaten und Anmerkungen

- Gesamtkosteneinsparung zwischen der Variante 1 (neue Kesselanlage) und Variante 4 (Nahwärmenetz) + WP + Solarabsorber über 10 Jahre betrachtet: 13,7 %
- Jährliche Betriebskostensparnis zwischen Variante 1 + 4: 53,9 %
- CO₂ Reduktion zwischen den Varianten 1 + 4: 67,9 %

- Durch die Eigenstromerzeugung kann der CO₂-Faktor für den Strom noch reduziert werden.
- Die Wärmepumpen versorgen im Frühjahr + Herbst auch die Oberschule mit Wärme. Hierdurch erhält die Schule auch einen regenerativen Anteil und der CO₂-Ausstoß wird auch hier reduziert.
- Die Aufstellung der Wärmepumpen muss genau geprüft werden, damit die Schallwerte eingehalten werden.

Freibad Bad Essen

Solarabsorberanlage



Solarabsorberanlage Freibad

Fläche Solarabsorber mit Südausrichtung	300 m ²
Fläche Solarabsorber mit Nordausrichtung	200 m ²
Wärmeertrag bei Südausrichtung	320 kWh/m ² a
Wärmeertrag bei Nordausrichtung	190 kWh/m ² a

Freibad Bad Essen

Solarabsorberanlage

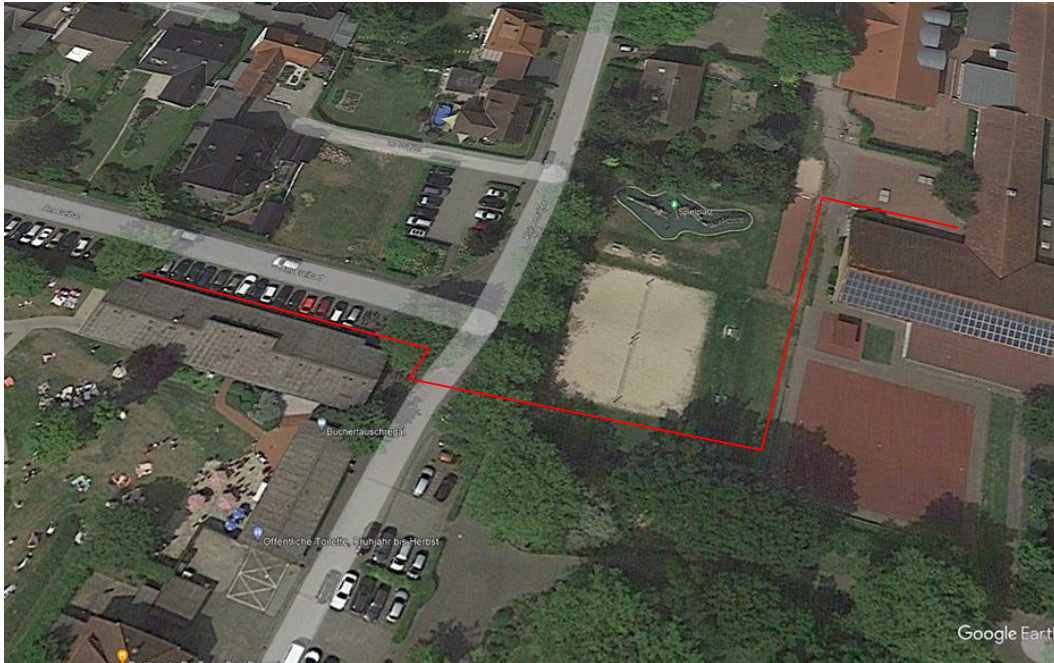
Eckdaten und Anmerkungen

- Gesamtfläche der Absorberanlage 500 m²
- Wärmeertrag der Absorberanlage 134.000 kWh/a
- Deckungsanteil Absorberanlage 44,07 %
- Herstellungskosten Absorberanlage 85.000 € zzgl. MwSt.
- Herstellungskosten Einbindung der Anlage 21.000 € zzgl. MwSt.
- Nebenleistungen 22.700 € zzgl. MwSt.
- Amortisationszeit ca. 7,90 Jahre
- Energiekosten nach Strom- und Gaspreisbremse

- Sanierung der Dachfläche vor Aufbau
- Statik der Dachfläche prüfen.

OBS/Freibad Bad Essen

Nahwärmetrasse



Nahwärmetrasse Oberschule/Freibad

Trassenlänge ca. 180 m

Option für Anschluss weiterer Gebäudeteile der Oberschule

OBS/Freibad Bad Essen

Nahwärmetrasse

Eckdaten und Anmerkungen

- Trassenlänge ca. 180 m
- Herstellungskosten Rohrtrasse 30.000 € zzgl. MwSt.
- Herstellungskosten Rohrgraben 21.000 € zzgl. MwSt.
- Herstellungskosten Hydraulische Einbindung 10.000 € zzgl. MwSt.
- Nebenleistungen 8.600 € zzgl. MwSt.
- Die Nahwärmetrasse zwischen dem Gebäude ist nur wirtschaftlich, wenn die Wärme zum Großteil regenerativ erzeugt wird und die Anlagentechnik hierdurch besser ausgenutzt wird (Freibad Wärmebedarf im Sommer/Schule Wärmebedarf im Winter).
- Die Nahwärmetrasse wird über die BAFA, wenn sie mit regenerativen Energien gespeist wird, mit bis zu 30 % gefördert. Die Förderung ist bei den hier genannten Herstellungskosten nicht in Abzug gebracht.

OBS Bad Essen

Original Wärmeversorgung auf dem Gelände der OBS



Aktuelle Wärmeerzeuger

Kessel 1 Turnhalle

Kessel 2 Hauptgebäude/Altbau

Kessel 3 Neubau

Leistung 575 kW

Leistung 249 kW

Leistung 150 kW

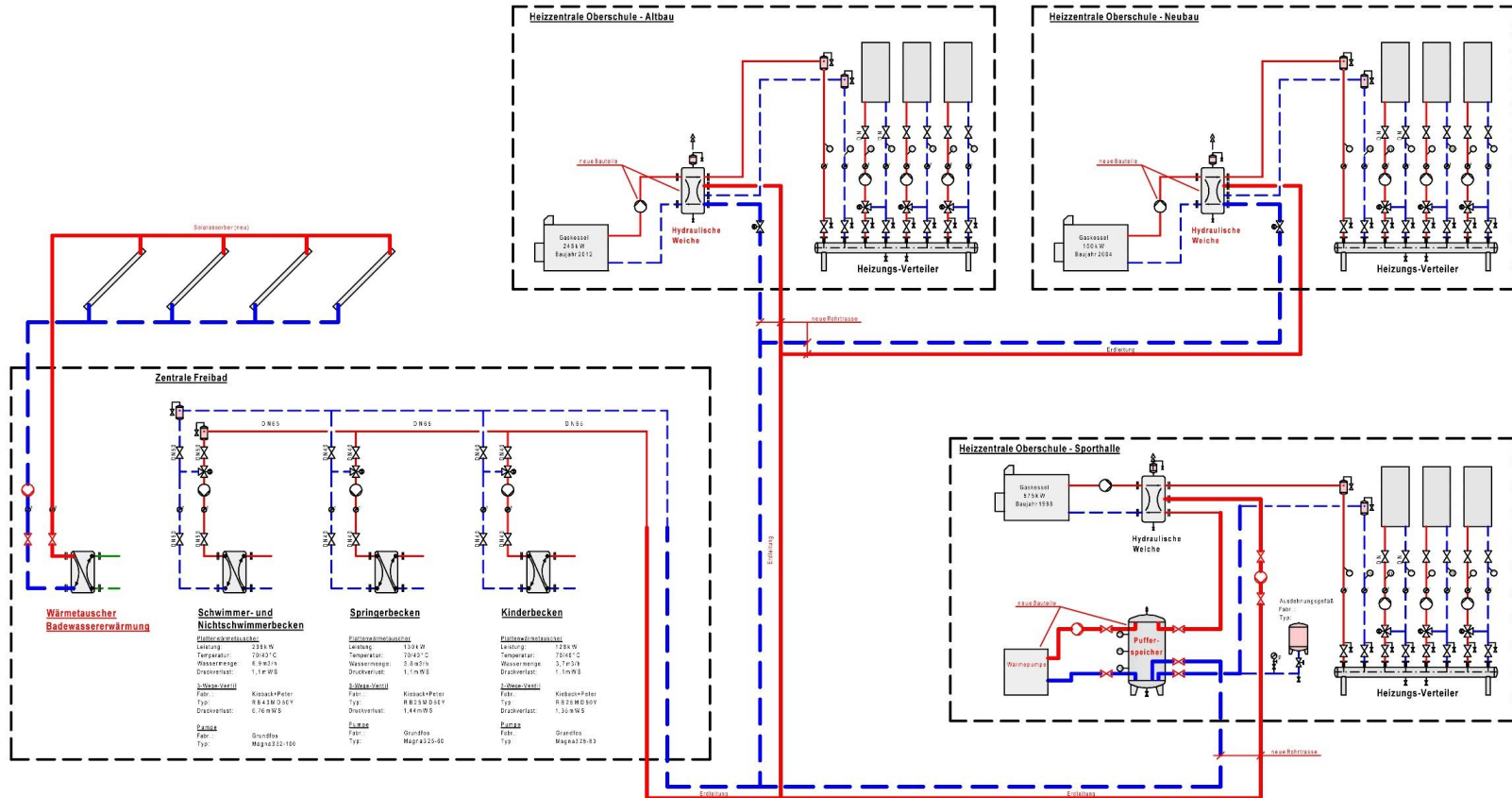
Baujahr 1998

Baujahr 2012

Baujahr 2004

OBS Bad Essen

Optional Wärmeversorgung auf dem Gelände der OBS



OBS Bad Essen

Optional Wärmeversorgung auf dem Gelände der OBS

Eckdaten und Anmerkungen

- Auf dem Gelände der OBS gibt es 3 Wärmeerzeugungszentralen, welche nicht miteinander verbunden sind.
- Durch die Verbindung der Wärmezentralen über eine Nahwärmeleitung ergeben sich folgende Vorteile:
 - In der Übergangszeit kann die Wärme der Wärmepumpenanlage nicht nur im Gebäudetrakt der Turnhalle genutzt werden, sondern auf dem gesamten Gelände der OBS
 - Bei Kesselausfall in einer Zentrale kann die Versorgung aus einer anderen Zentrale übernommen werden.
 - Bei anstehenden Kesselsanierungen, kann geprüft werden, ob die Zentralen noch benötigt werden.
- Die Wirtschaftlichkeit und die Herstellungskosten für die Option wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht ermittelt.

Freibad Bad Essen

Wärmeversorgung

Zusammenfassung

- Durch die stark gestiegenen Energiepreise und unter dem Ansatz der CO₂-Reduktion ist der Einsatz eines Solarabsorbers zur Freibadewasserbeheizung zu empfehlen.
- Mit einer Amortisationszeit von 7,90 Jahre (statisch betrachtet) ist eine solche Anlage wirtschaftlich. Die Nutzungszeit für den Absorber liegt bei ca. 25 – 30 Jahren.
- Bei der Betrachtung der Wärmeversorgungsvarianten stellt sich heraus, dass eine Nahwärmetrasse mit Ergänzung der Heizzentrale in der Schule um eine Wärmepumpenanlage am wirtschaftlichsten ist.
- Hier erweist sich als Vorteil, dass die „teure“ Technik (Wärmepumpe) ganzjährig ausgelastet ist.
- Die Betriebskosten und der CO₂-Ausstoß werden durch den Einsatz einer Wärmepumpenanlage reduziert.