

# Die neue impuls arena

Das erste CO<sub>2</sub>-neutrale Stadion der Welt

**LEW**

*Lechwerke*

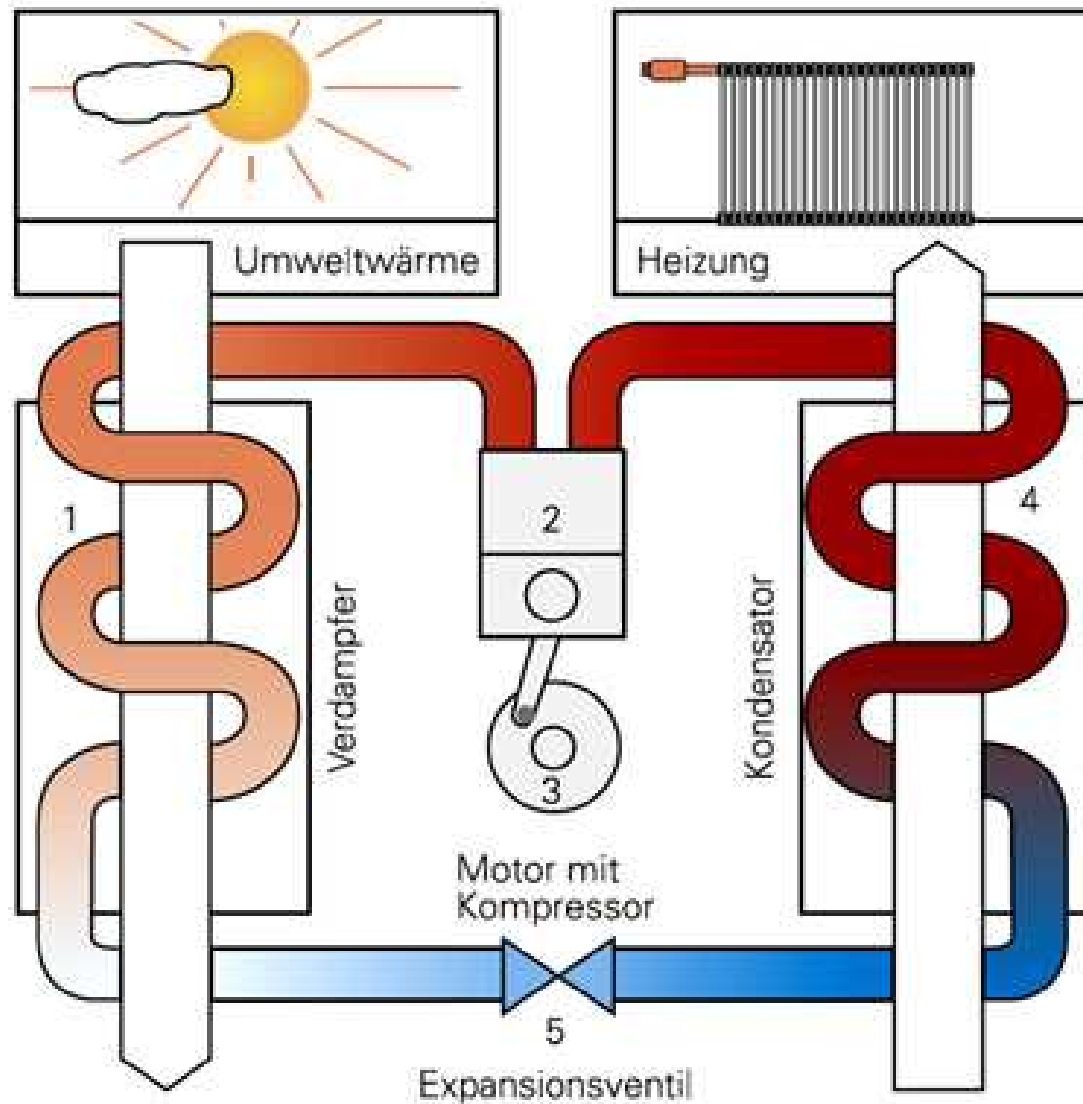
**VORWEG** GEHEN

**Arno Pöhlmann  
Lechwerke AG  
Augsburg**

# Wärmepumpen im Fußballstadion

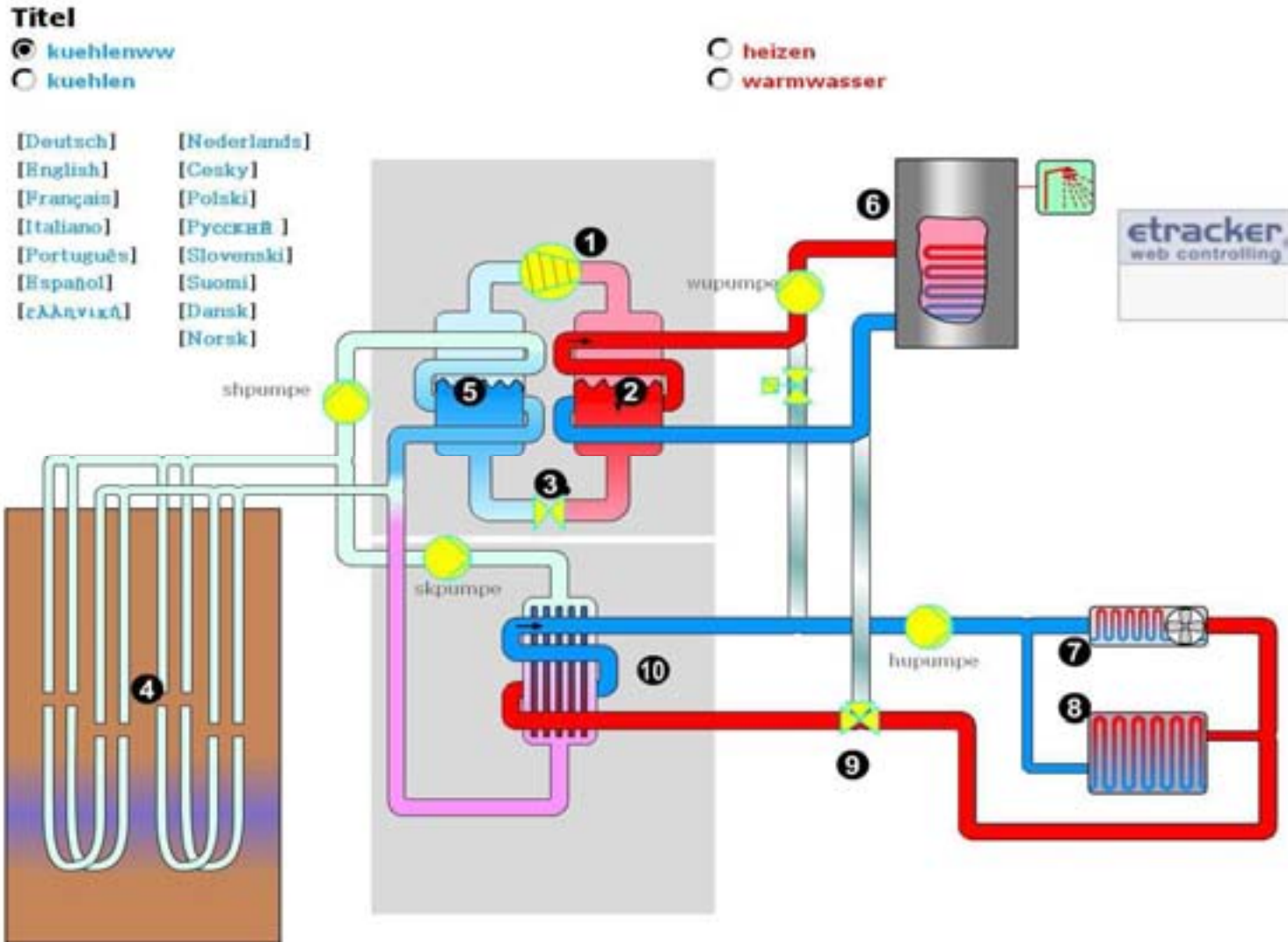


# So funktioniert die Wärmepumpe



Quelle: [www.pro-dx.de](http://www.pro-dx.de)

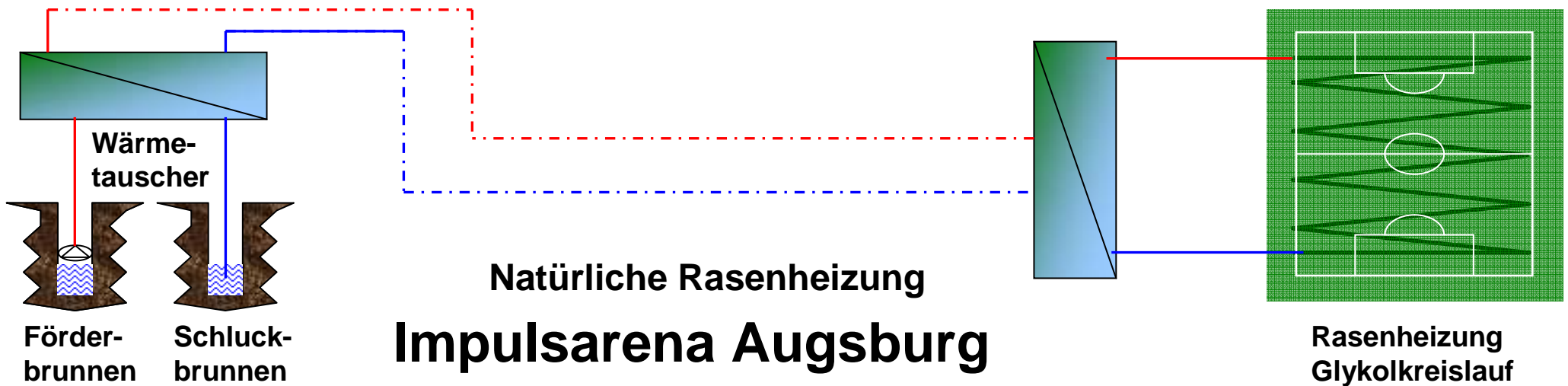
# So funktioniert die Wärmepumpe



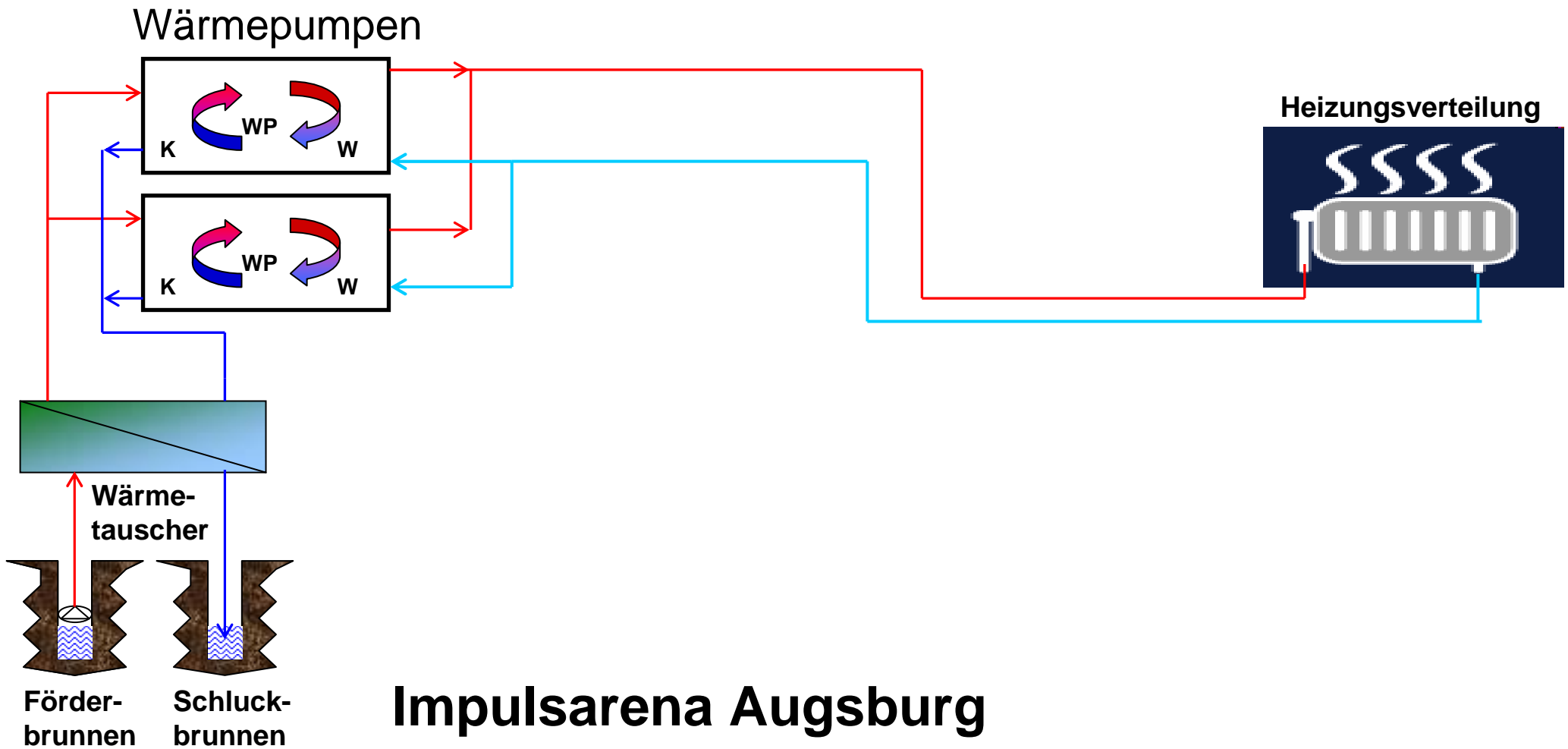
# Rasenheizbetrieb

Bei dieser Betriebsart sind einzig Umwälzpumpen eingeschaltet

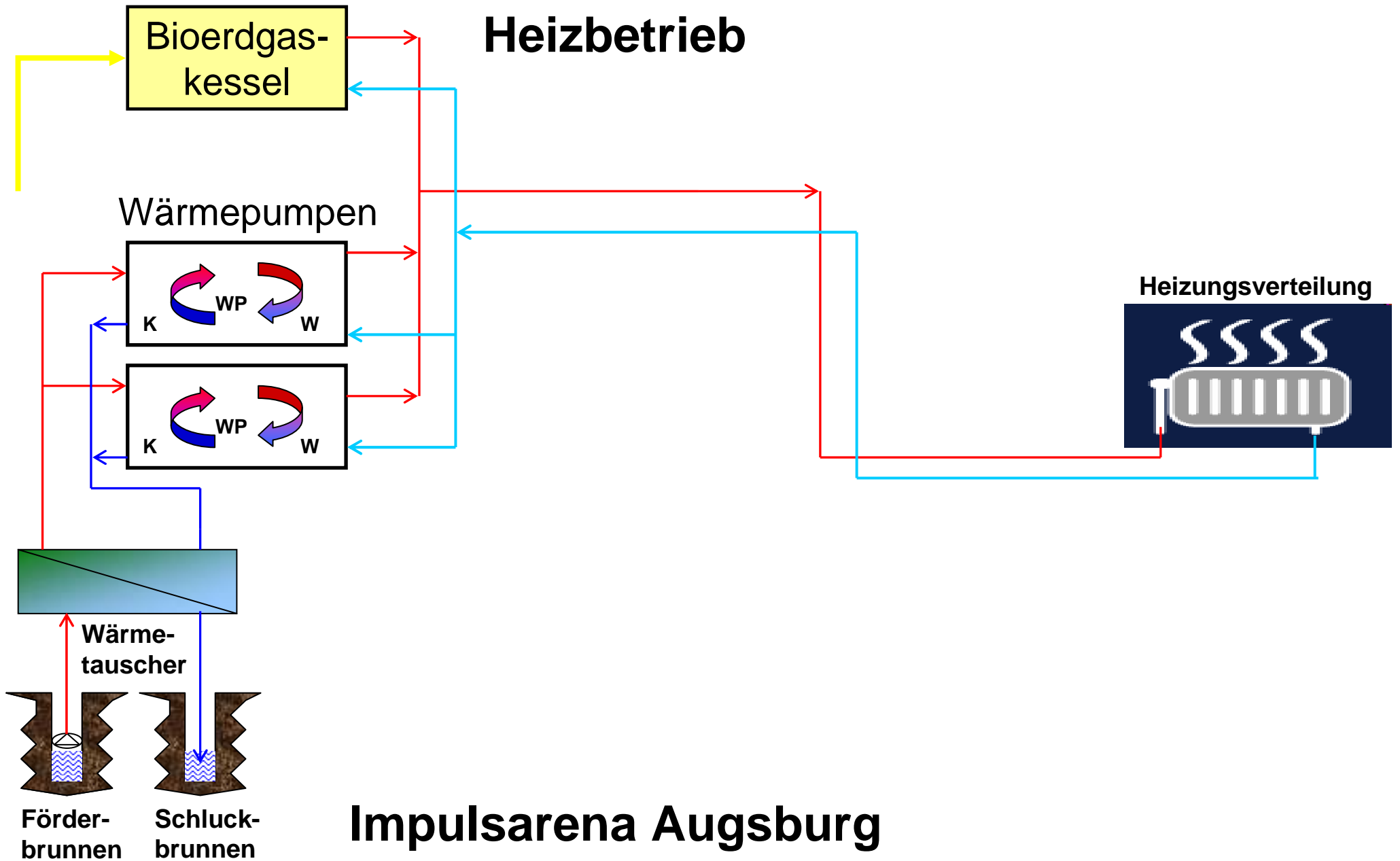
- Primärenergieeinsparung
- CO<sub>2</sub>-Einsparung
- Kosteneinsparung



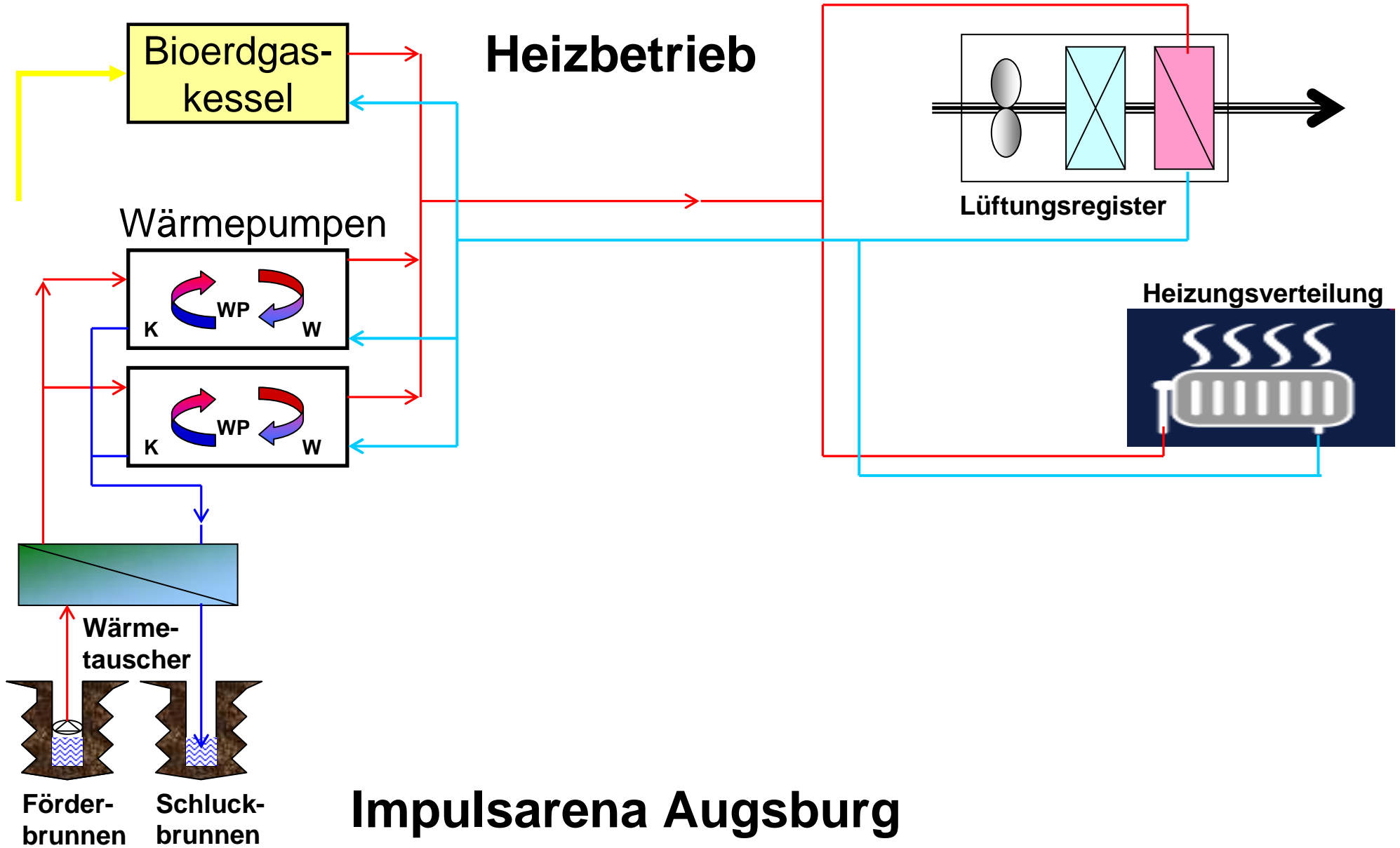
# Heizbetrieb



## Impulsarena Augsburg

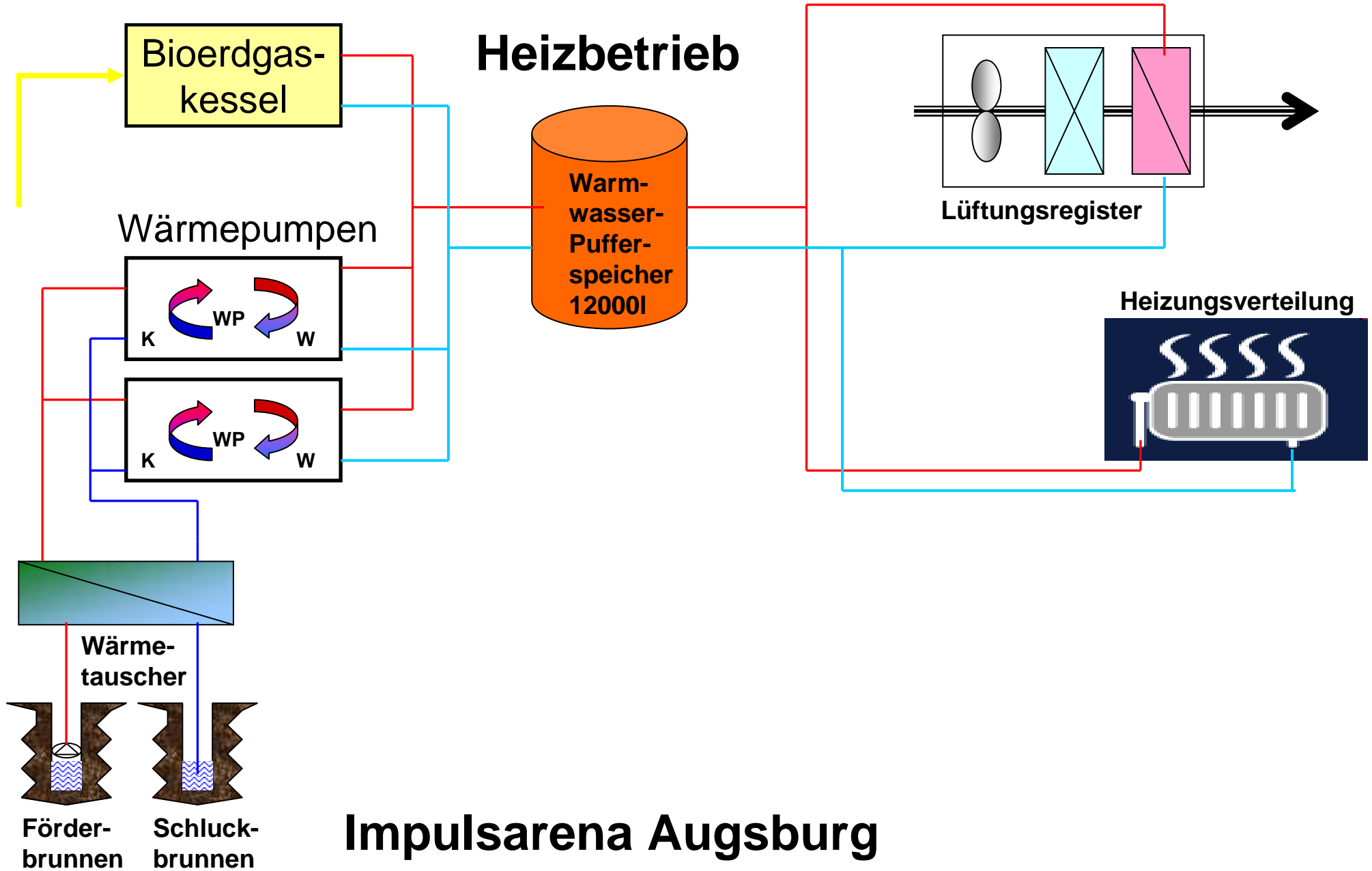


# Impulsarena Augsburg

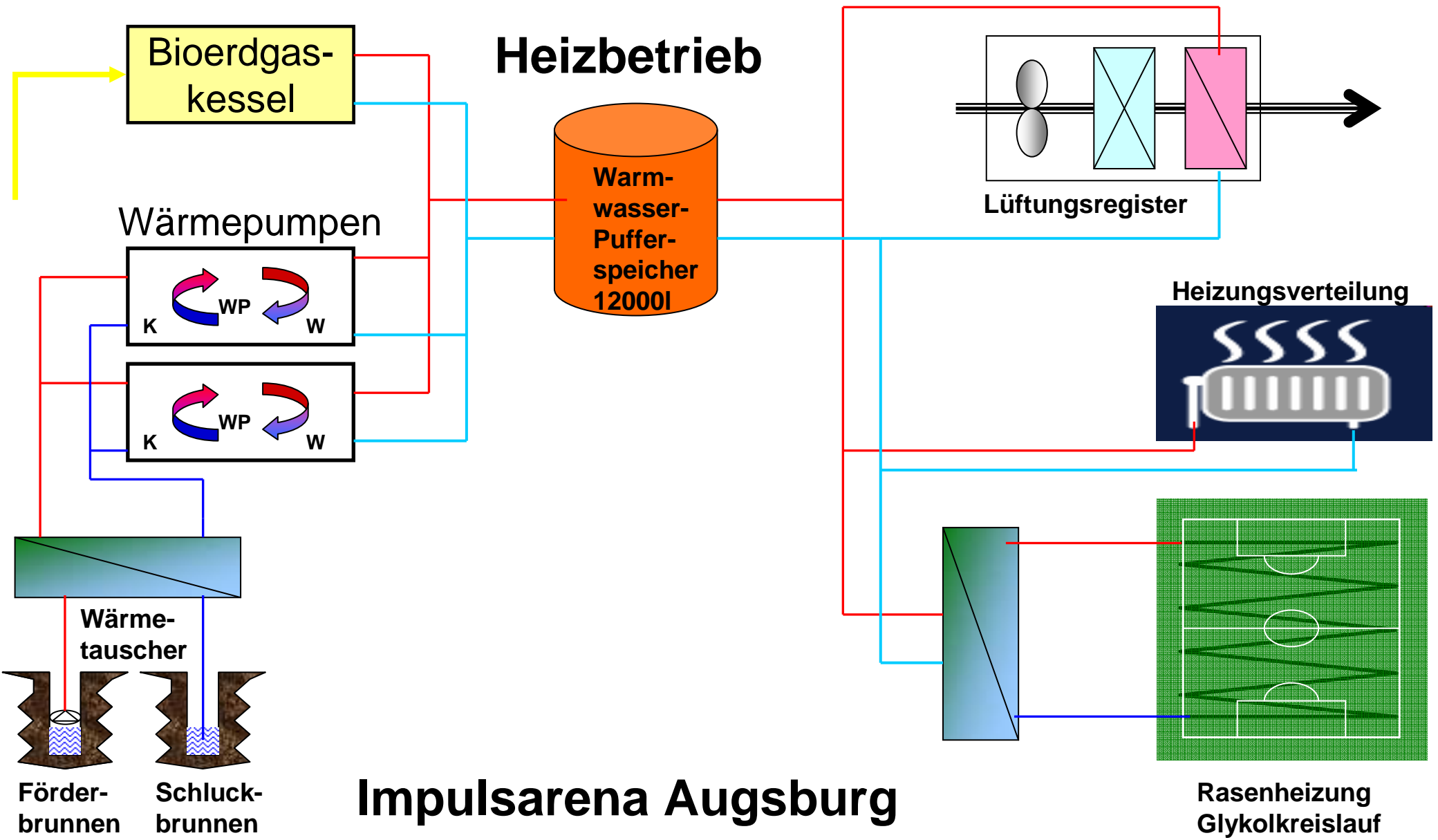


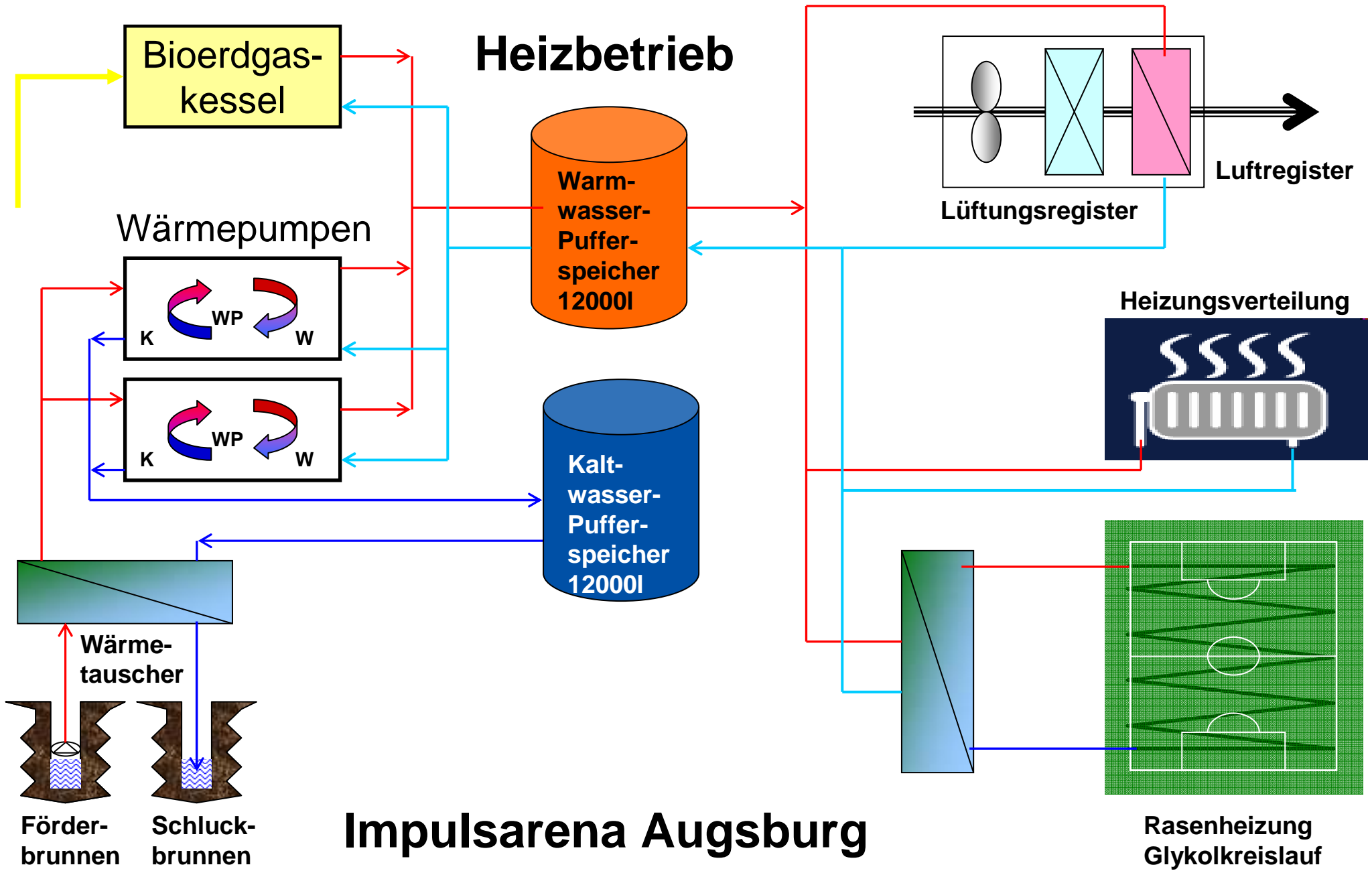


# Heizbetrieb

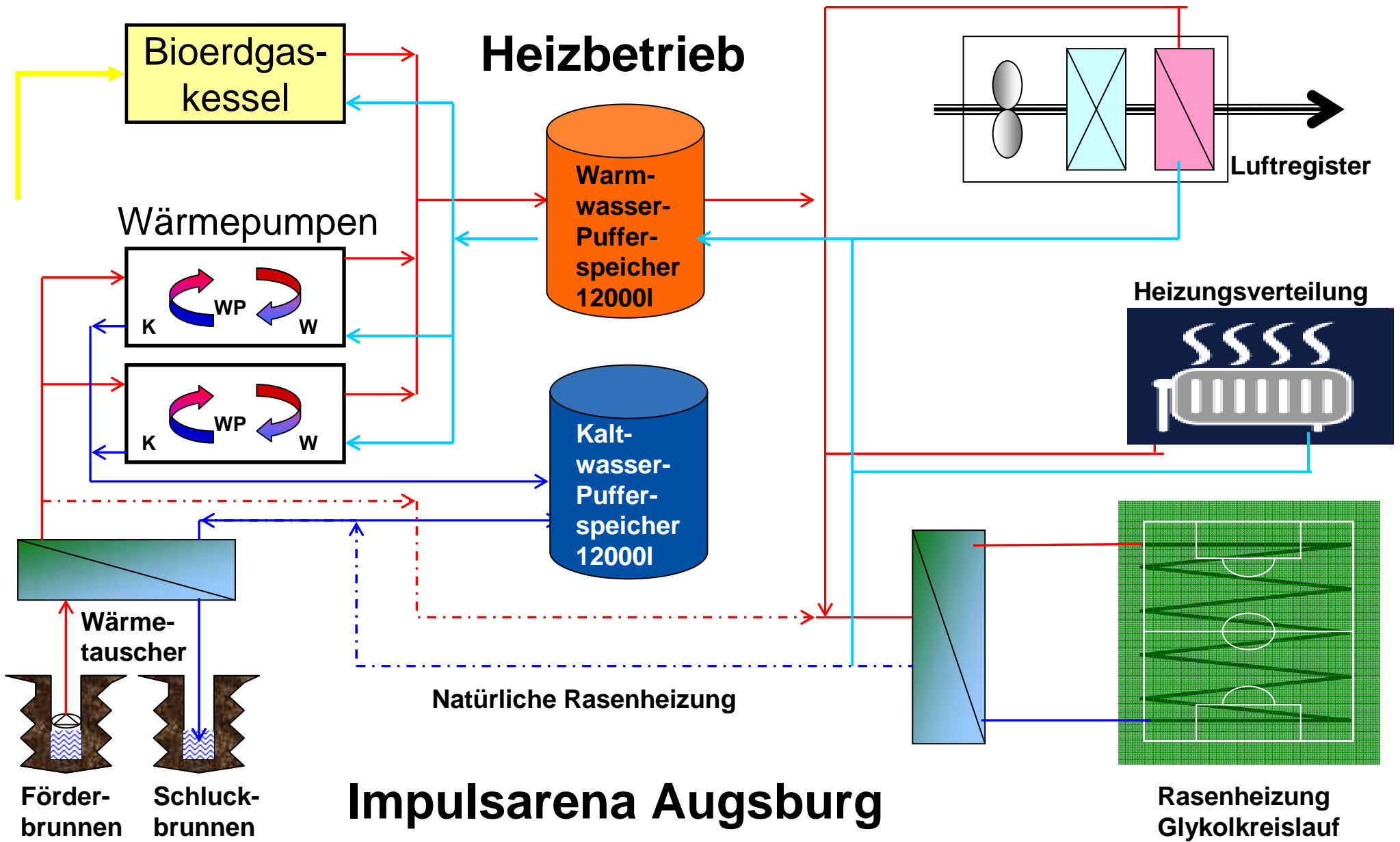


# Impulsarena Augsburg

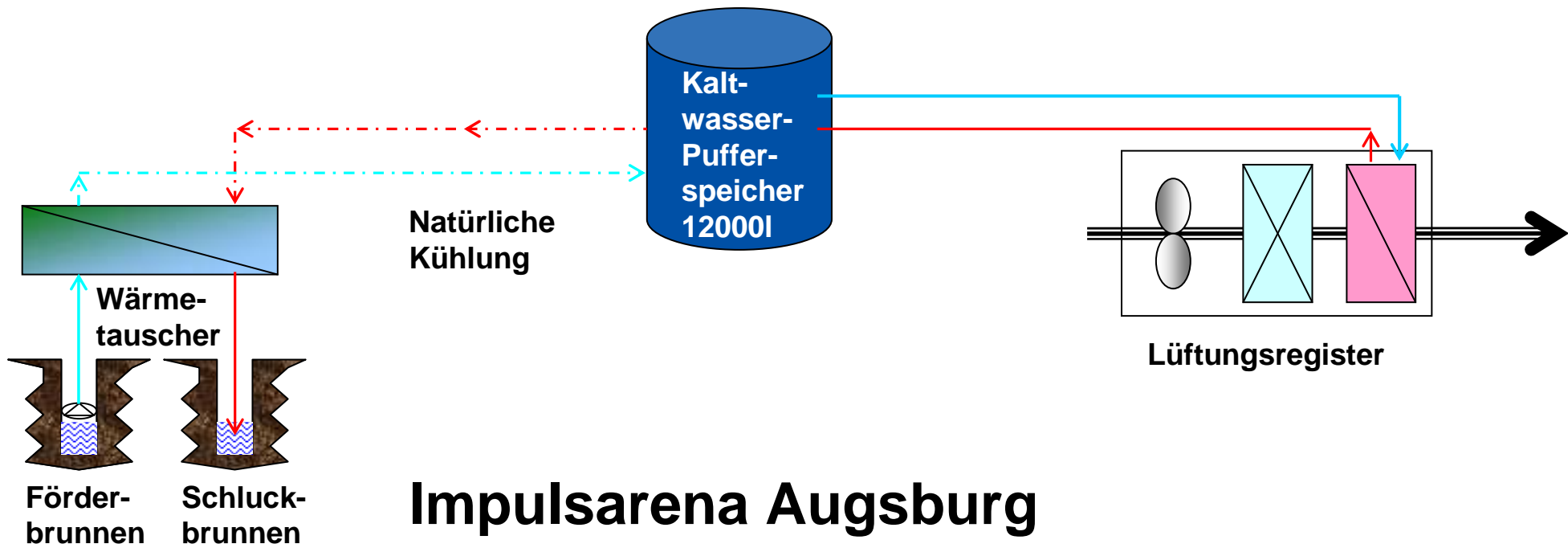




# Impulsarena Augsburg

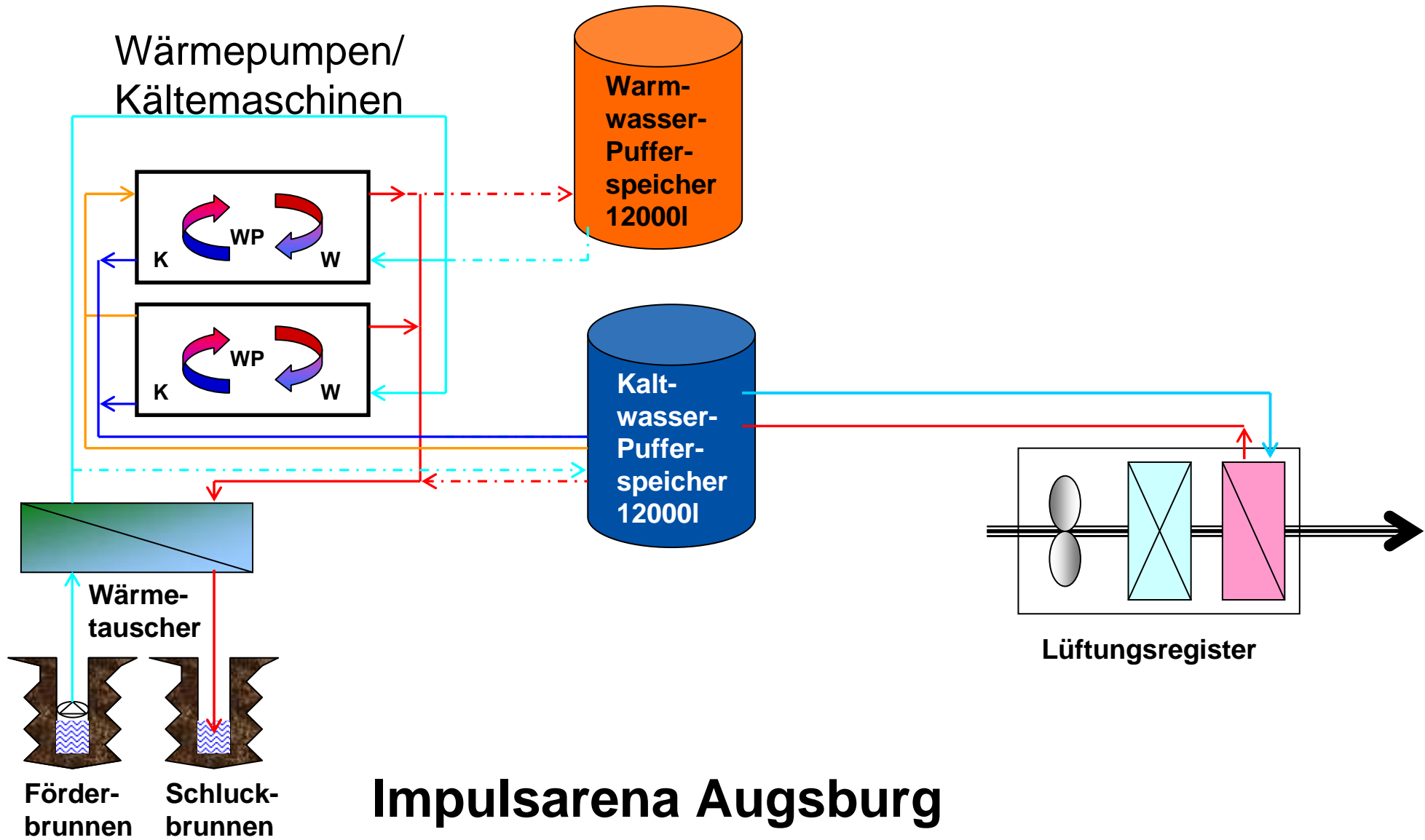


# Kühlbetrieb



**Impulsarena Augsburg**

# Kühlbetrieb



# Benötigte Wärme beziehungsweise Kälte

## Heizenergiebedarf

## Kühlenergiebedarf

Rasen:	1.200 kW, 900 MWh/a	keine Kühlung
VIP- Boxen	172,1 kW, 270 MWh/a	198,3 kW, 114 MWh/a
Business- Club	332,2 kW, 320 MWh/a	378,9 kW, 218 MWh/a
Heizkörper	204,6 kW, 173 MWh/a	keine Kühlung
Bädertechnik	360,0 kW, 27 MWh/a	42,2 kW, 3 MWh/a
restl. Bedarf	571,9 kW, 13 MWh/a	187,0 kW, 107 MWh/a
Summe:	<b>ca. 2.840 kW, 1.703 MWh/a</b>	<b>ca. 806 kW, 442 MWh/a</b>

# Konsequenzen für wirtschaftliche Betriebsweise

- > Die Rasenheizung wird möglichst lange aus dem Grundwasser geheizt, wenn dies nicht mehr reicht, werden Wärmepumpen zugeschaltet
- > Das Gebäude wird möglichst lange mit den Wärmepumpen beheizt, wenn dies nicht mehr reicht, wird der Brennwertkessel zugeschaltet
- > Das Gebäude wird möglichst lange aus dem Grundwasser gekühlt, wenn dies nicht mehr reicht, wird die Wärmepumpe im Kühlbetrieb zugeschaltet. Gleichzeitig wird dann Warmwasser erzeugt
- > Nutzung von Strom aus Wasserkraft bzw. Bio-Erdgas bedeutet bzw. Rapsöl für das Notstromaggregat bedeutet CO<sub>2</sub>-neutralen Betrieb
- > Der Rasen wird aus den Grundwasserbrunnen bewässert



# Die Wärmepumpen



# Die Wärmepumpen



# Die Wärmepumpenanlage



# Der Bio-Erdgas-Brennwert-Kessel



# Heizkreisverteiler



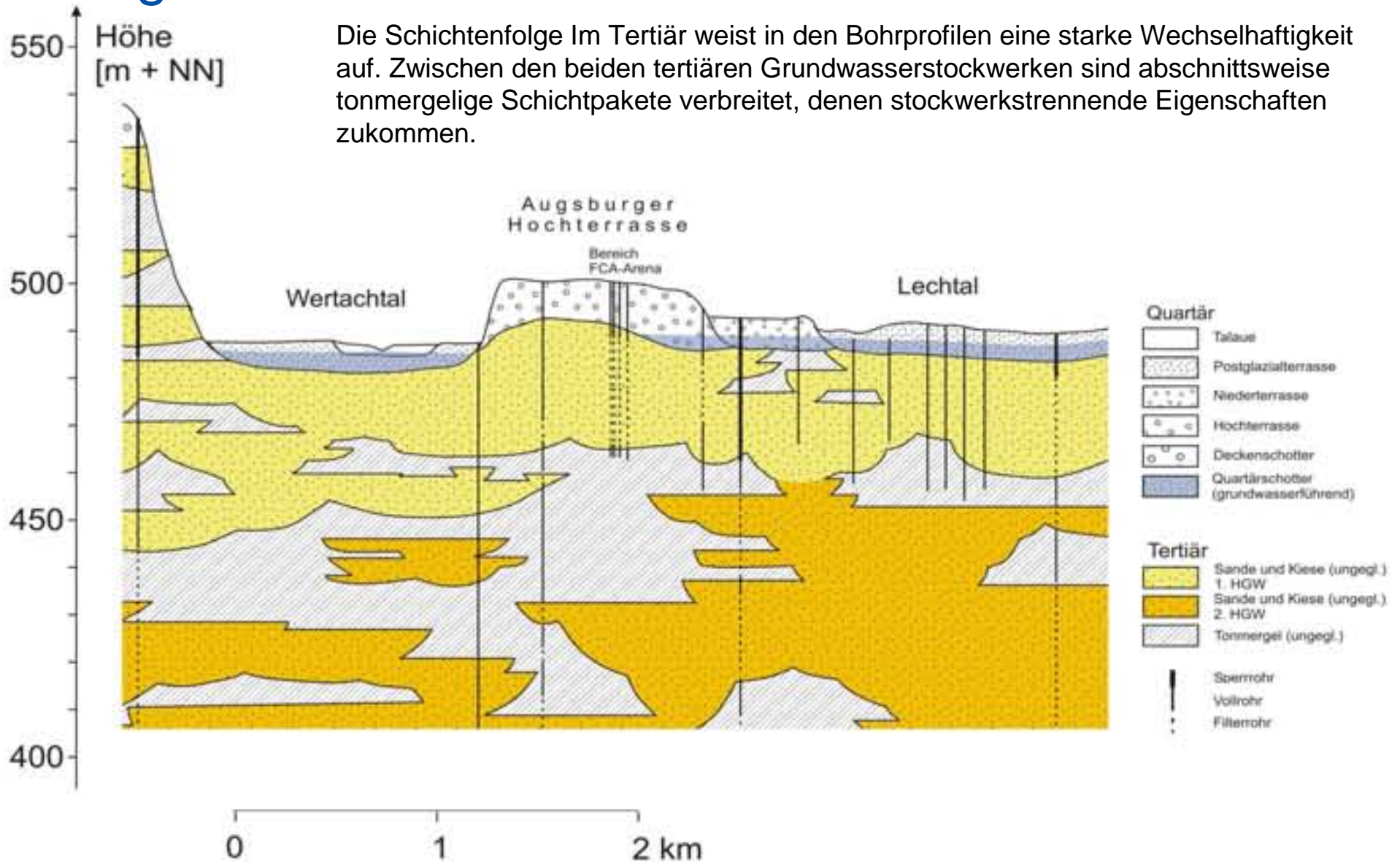
# Wärmeentzug aus dem Grundwasser

- > Wärmepumpenleistung: 640 kW je Wärmepumpe
- > Jahresarbeitszahl 4 (1 Teil Strom 3 Teile Wärme aus dem Grundwasser)
- > Wärme aus dem Grundwasser: 480 kW je Wärmepumpe und Brunnen
- > Wärmemenge  $Q = c \cdot m \cdot \Delta T$  in kcal oder  $m = Q / (c \cdot \Delta T)$
- >  $m = 480 \text{ kW} \cdot 860 \text{ kcal/kWh} / (1 \text{ kcal/(kg} \cdot \text{Grad)} \cdot 4 \text{ Grad} \cdot 3600 \text{ sek/h}) = 28,7 \text{ kg/sek}$  oder  $103 \text{ m}^3/\text{h}$  je Brunnen

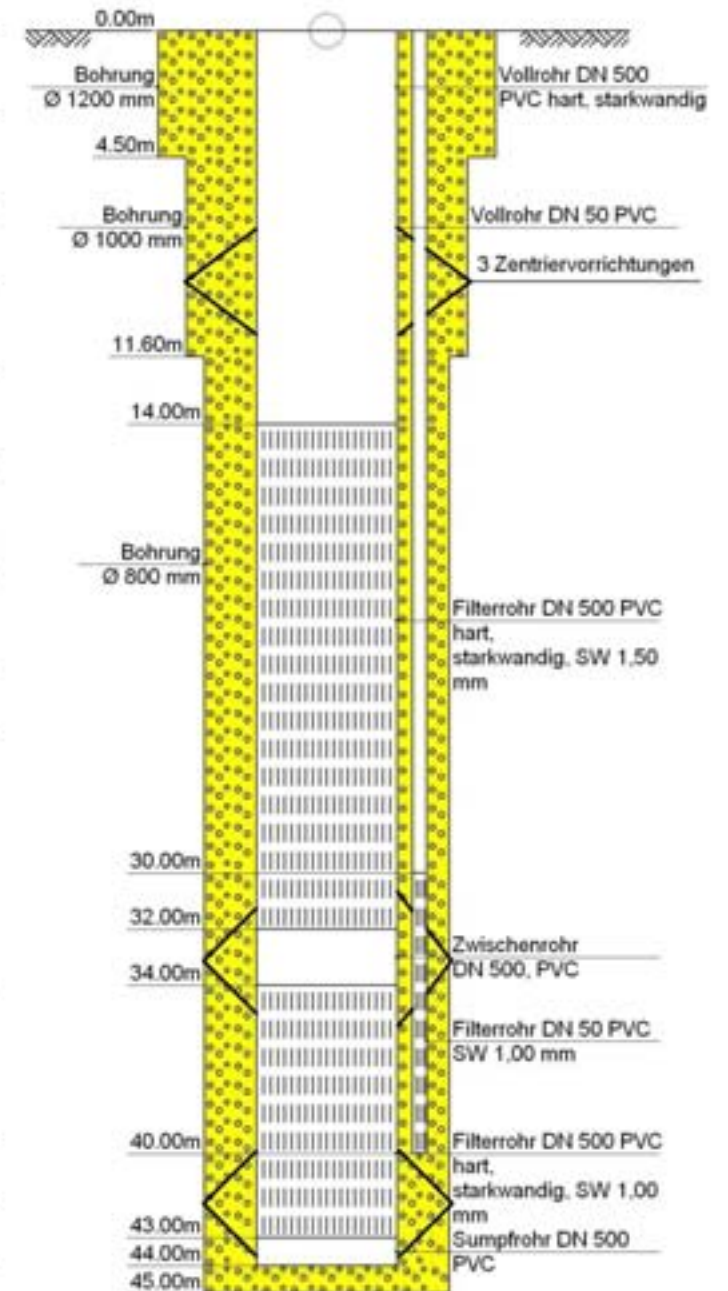
# Geologie

Die Grundwasserführung in den tertiären Schichten ist in ein oberflächennäheres Grundwasserstockwerk (HGW 1) und ein tiefer liegendes Stockwerk (HGW 2) unterteilt.

Die Schichtenfolge im Tertiär weist in den Bohrprofilen eine starke Wechselhaftigkeit auf. Zwischen den beiden tertiären Grundwasserstockwerken sind abschnittsweise tonmergelige Schichtpakete verbreitet, denen stockwerkstrennende Eigenschaften zukommen.



# Die Brunnen



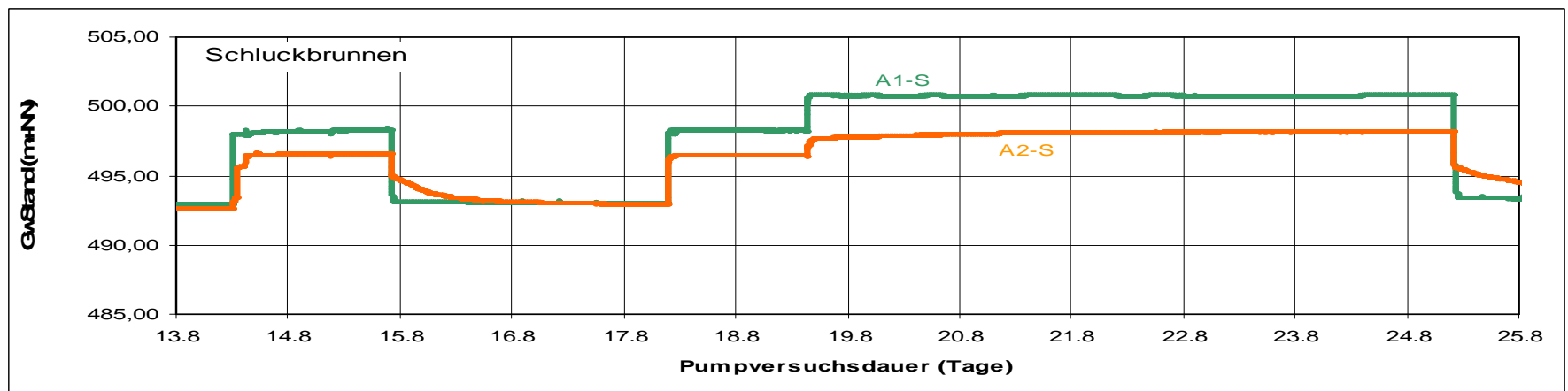
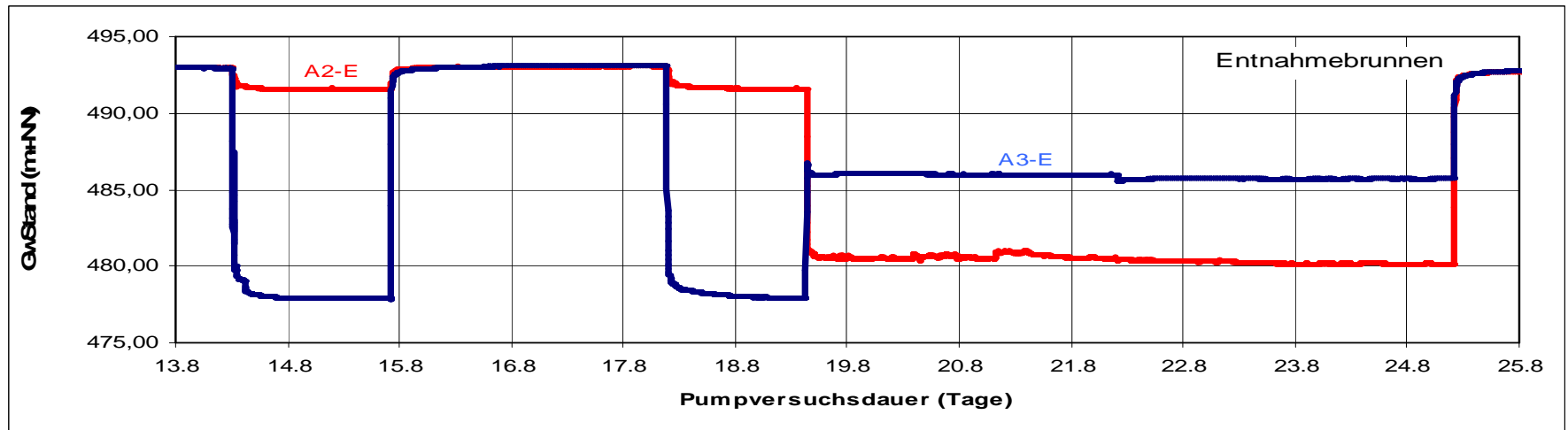
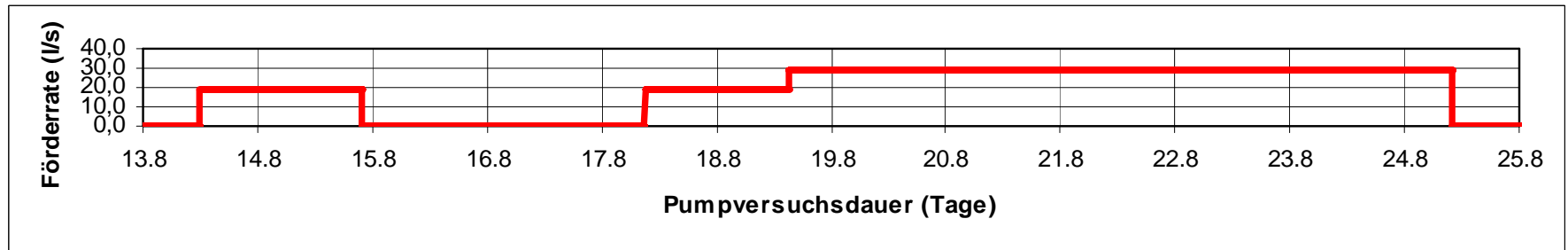
Geologisches Schichtenprofil sowie Regel-Ausbauplan der Brunnen. Dargestellt am Schluckbrunnen A1-S



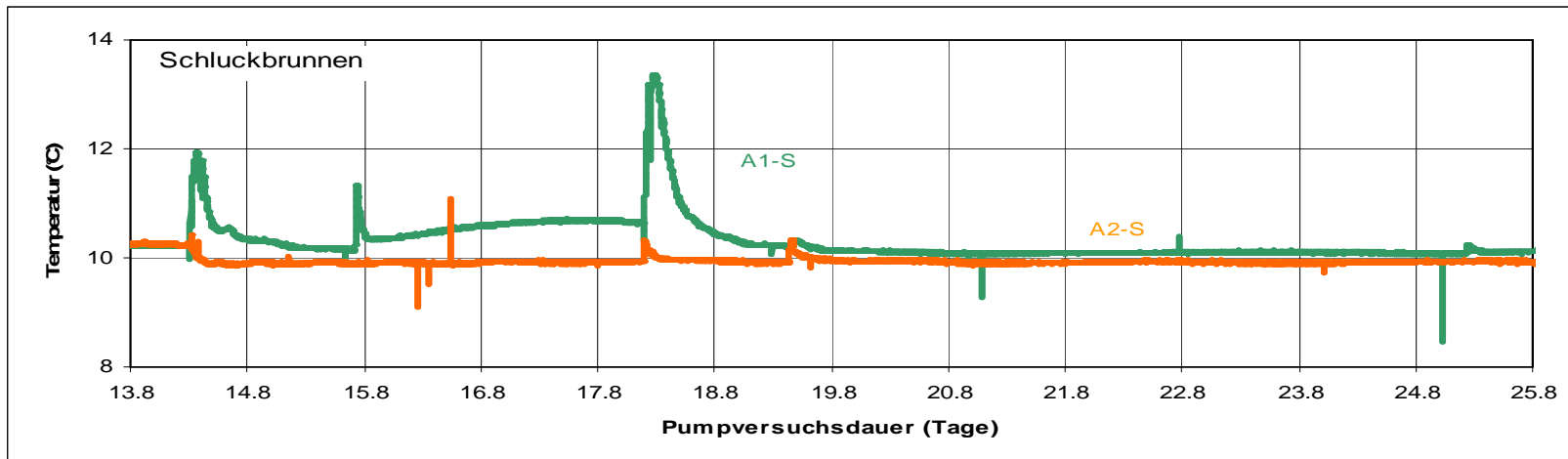
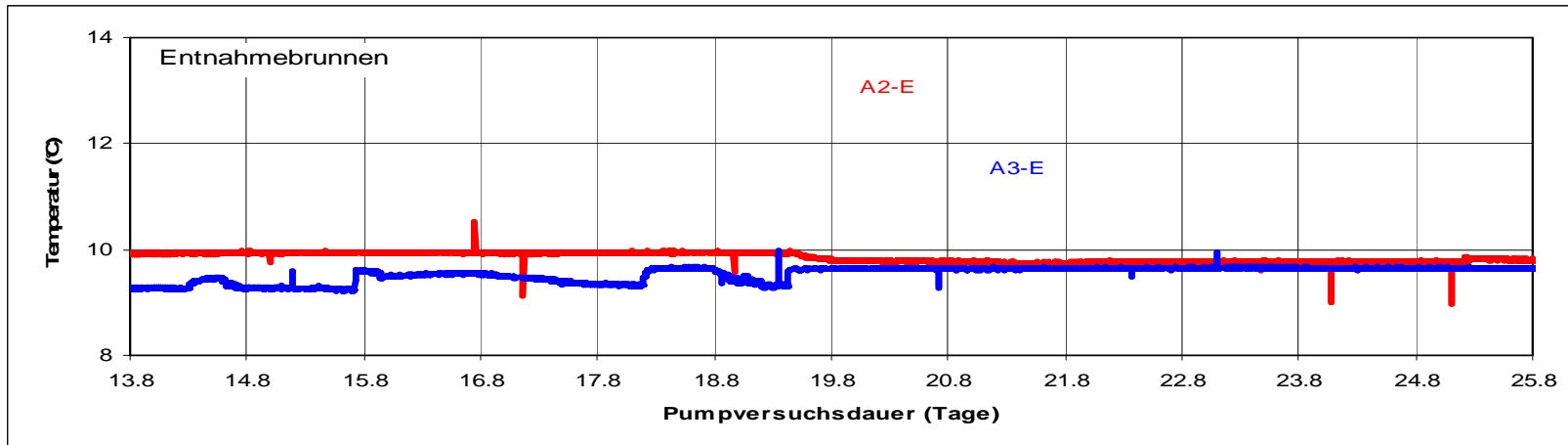
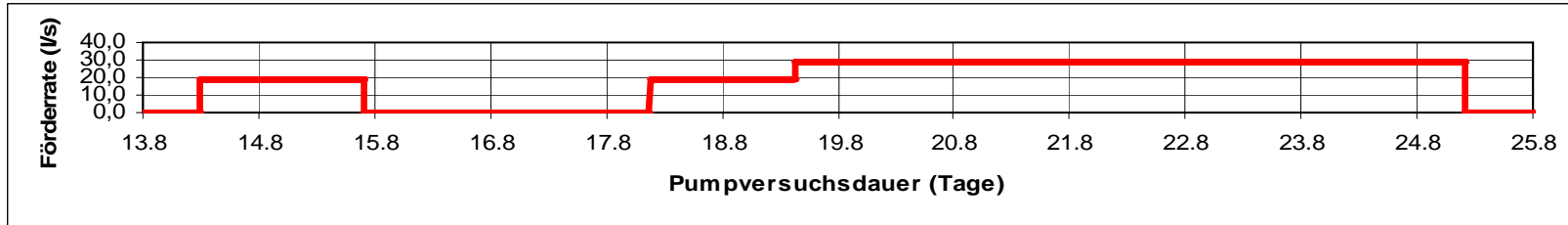
# Lage der Entnahme- und Schluckbrunnen



# Grundwasserstände in den Entnahme- und Schluckbrunnen



# Entwicklung der Grundwassertemperaturen



# Impuls-Arena

## Das erste CO<sub>2</sub>-neutrale Stadion der Welt

Strom aus Wasserkraft

Gas aus Bio-Erdgas

Rapsöl für Notstromaggregat

Grundwasser für Rasenheizung

Grundwasser zur Gebäudekühlung

Grundwasser zur Rasenberegnung

Jährlich werden etwa 700 Tonnen CO<sub>2</sub>  
eingespart



Grafik: [www.installateur-schiller.at/](http://www.installateur-schiller.at/)

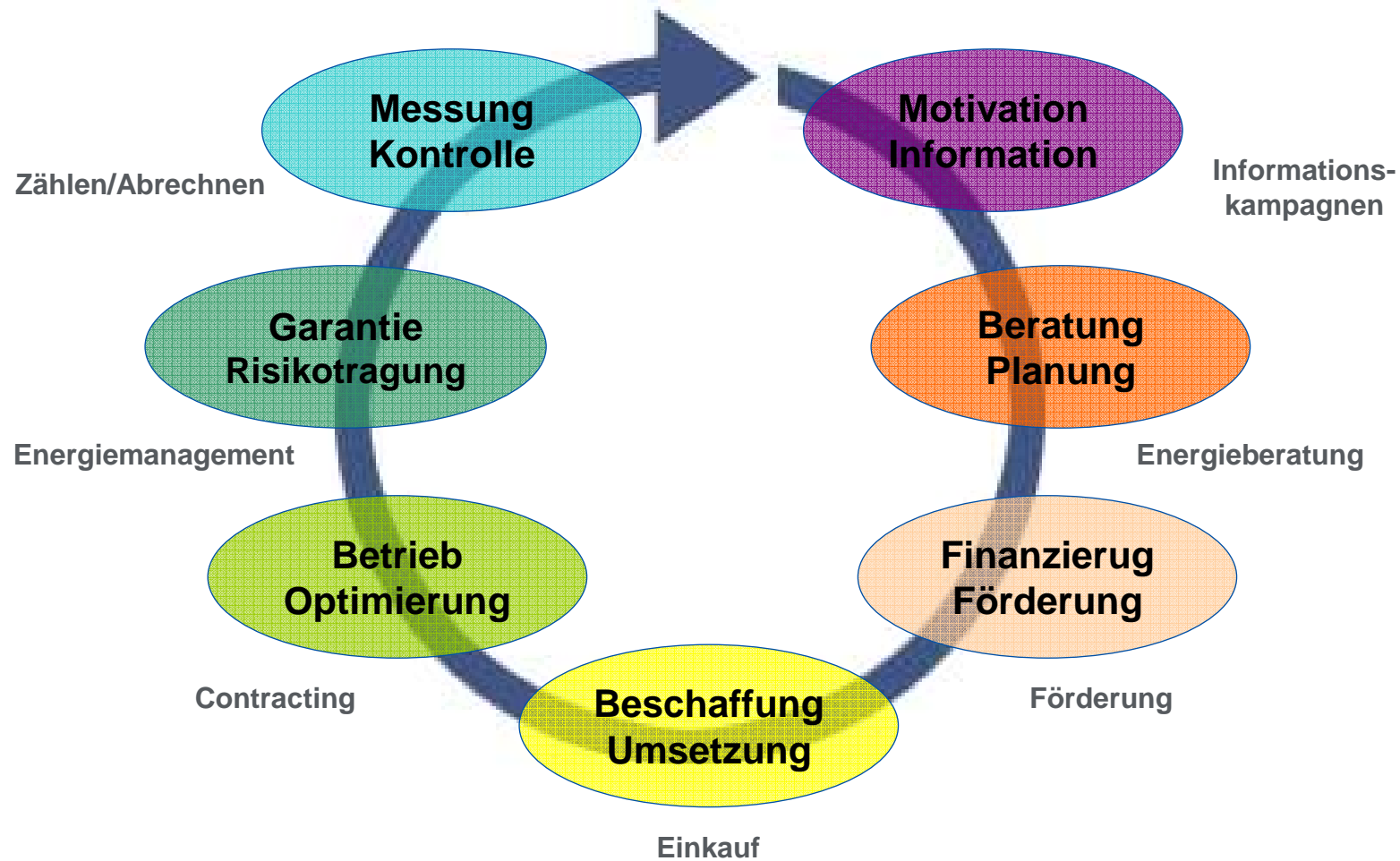
## impuls arena

Heizen und Kühlen

mit Geothermie

Lechwerke und Stadtwerke Augsburg haben die Wärme- und Kälteerzeugung gemeinsam finanziert und errichtet und liefern aus der Anlage Wärme, Kälte und Wasser zur Rasenberegnung

# Energiedienstleistungen



Quelle: prognos

VIELEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT.

**LEW**

*Lechwerke*

**VORWEG** GEHEN

# Wärmepumpen im Fußballstadion



Heizungsverteiler



2 Wärmepumpen á 640 kW



Bio-Erdgas-Brennwertkessel



