

Thermische Energiespeicher für die Integration in KWK-basierte Nahwärmenetze

farmatic tank systems



- Betriebsstätte der Fechtelkord & Eggersmann GmbH
- 50 jährige Firmengeschichte
- Firmensitz in Nortorf (nördlich von Hamburg)
- Jährlicher Umsatz bei ca. 5 Mio. €
- über 100 Biogas-Referenzen weltweit
über 100 Kläranlagen-Referenzen weltweit
über 3000 geschraubte Behälter weltweit
10 Thermische Großspeicher weltweit

Betriebsweise wärmegeführter BHKW mit Speicher



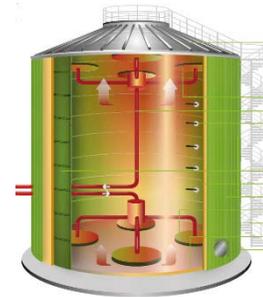
Strommarkt

Nahezu kontinuierliche
Stromeinspeisung

Grundlastversorgung des
Wärmebedarfs

BHKW
im idealen
Betriebspunkt

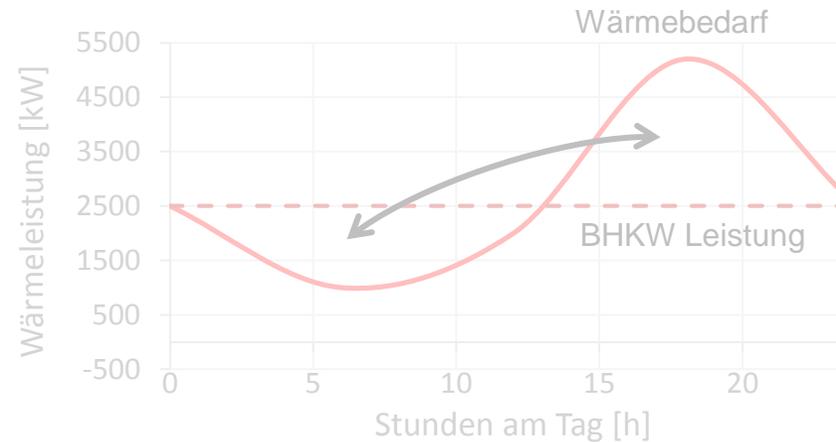
Beladung
in der Nacht



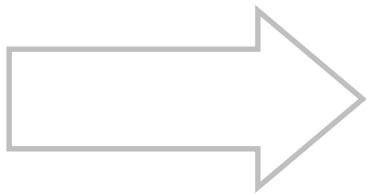
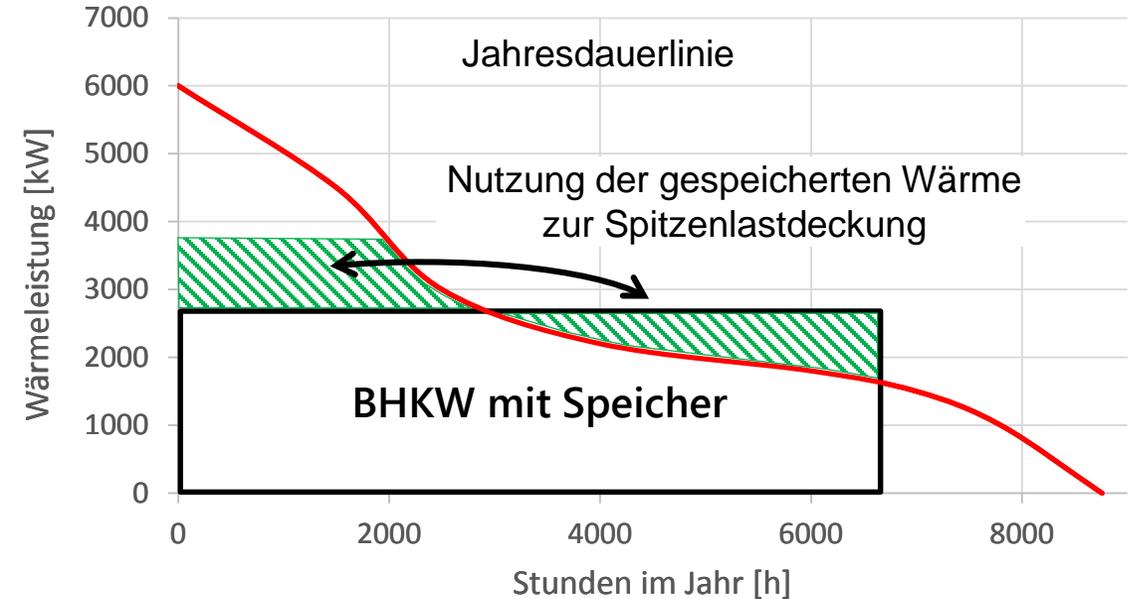
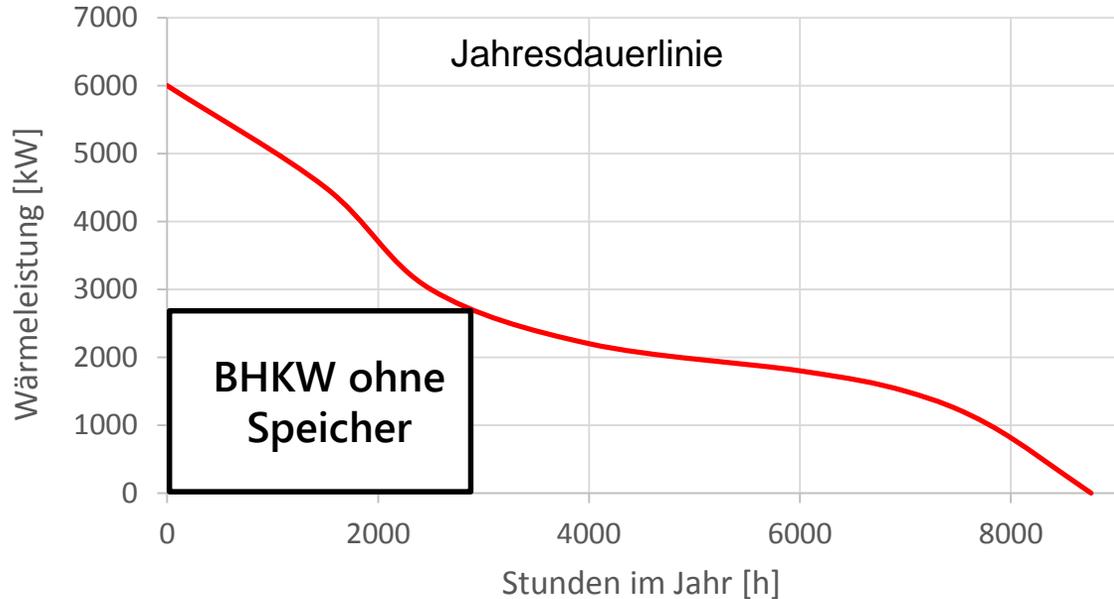
Entladung
am Tag

Eigenbedarf
+
Wärmenetz

Speichereinsatz führt zur
signifikanten
Spitzenlastreduzierung



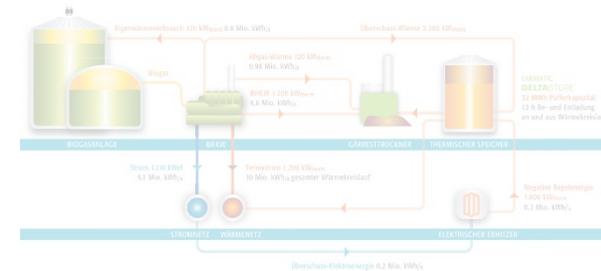
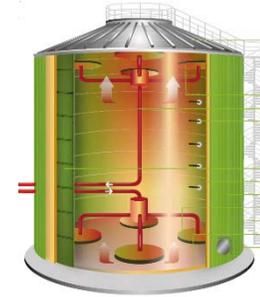
Maximierung der Vollaststunden wärmegeführter BHKW



Der Einsatz eines Wärmespeichers steigert die Vollaststunden eines BHKW und somit auch die Wirtschaftlichkeit signifikant

Überblick

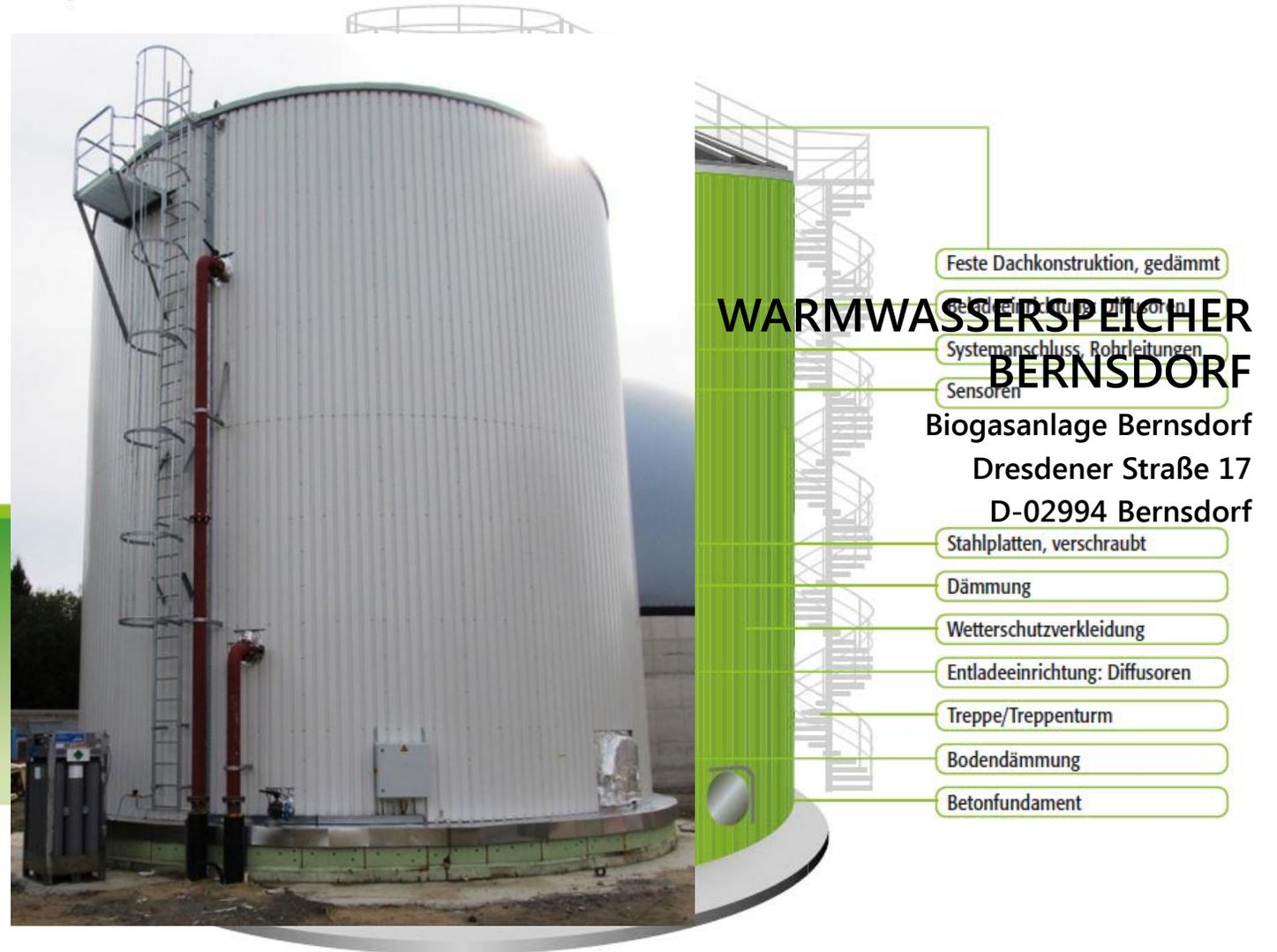
- Farmatic Deltastore Wärmespeicher
- Integration in KWK-basierte Wärmenetze
- Forschungsprojekt OBSERW



farmatic Deltastore Wärmespeicher

- **Bis zu 8.000 m³**
Speichervolumen
- **24 MW** maximale
Entladeleistung
- **600 m³/h** maximaler
Volumenstrom
- **300 MWh** Speicherkapazität
und mehr
- **Ab 12 Wochen Bauzeit**

SPEICHER
MANAGEMENT



Bautechnologie - Radialdiffusoren

- **Patentierte Radialdiffusoren**
entwickelt in Zusammenarbeit mit
der **Technischen Universität
Chemnitz**
- **Maximale Schichtungsqualität bei
hohen Volumenströmen**

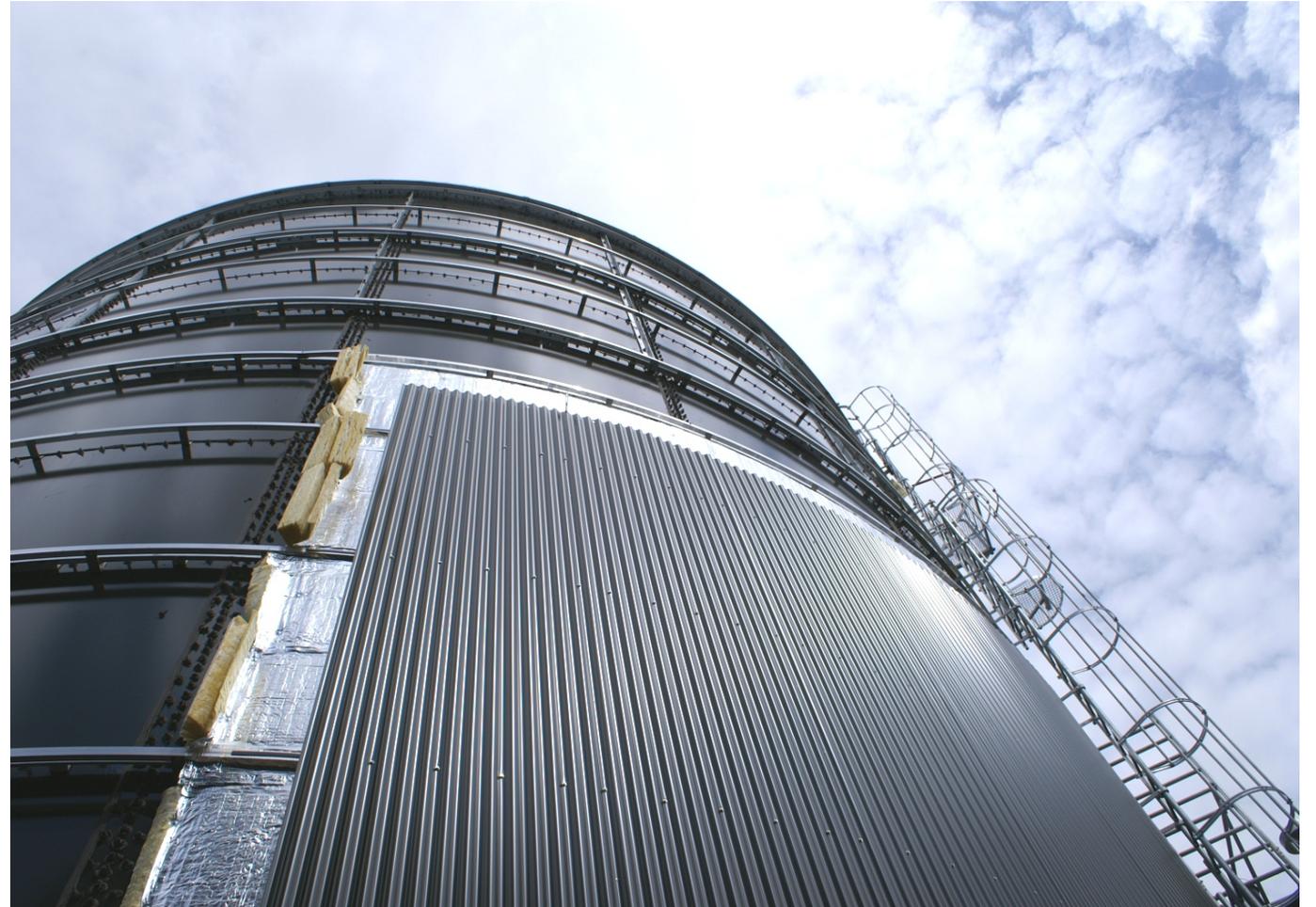


TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ



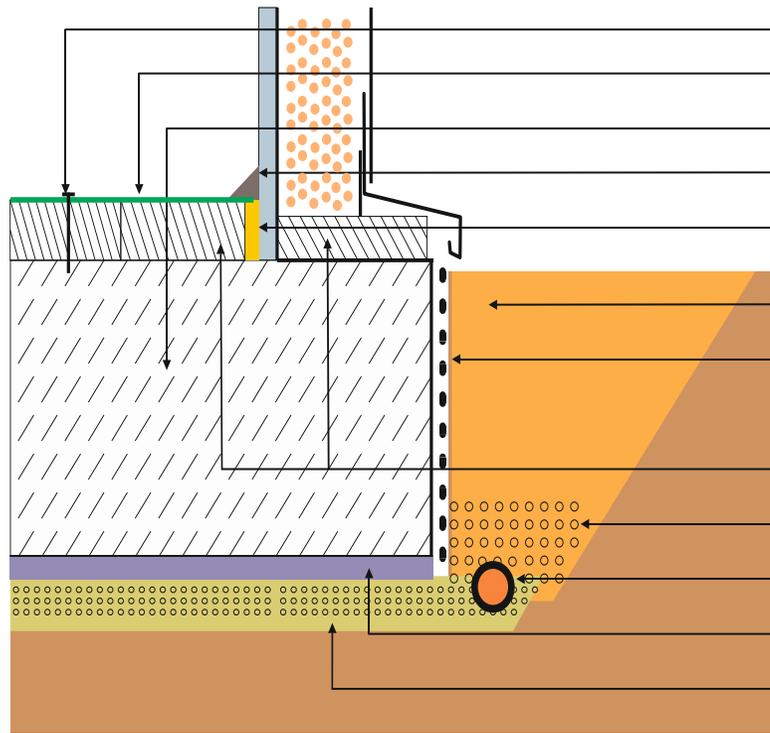
Bautechnologie – Manteldämmung

- Lamellenmatten ML3 AS-Qualität AGI Q135 sulfidfrei (2 x 100 mm)
- in Bodennähe (ca. 1,5m) Styrodur-Platten als Wasserschutz
- umlaufender Ring als Winkelunterkonstruktion zur bauseitigen Befestigung
- Aluminium Trapezprofilblech zur Mantelverkleidung



Bautechnologie – Boden

Wasser

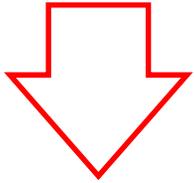


- Halterung/Verankerung, Sicherung gegen Auftrieb
- Dichtungsschicht aus verklebten/verbundenen Platten
- Fundament, bewehrter Beton
- Dichtungsfuge, Kehlnaht
- Ortschaum (z. B. PUR), Dehnungsausgleich
- Erdreich, seitlich angefüllt
- Schutzschicht, Drainage
- Wärmedämmplatten
- Drainage, Kies
- Drainagerohrleitung
- Sauberkeitsschicht, Magerbeton
- Drainage, Schüttgut



Segmentbauweise – Beispiel Wasserbehälter

1. Fundament und Vorbereitung
2. Fertigstellung des ersten Ringes
3. Anheben des Behälters mittels Hubspindelsystem
4. Fertigstellung zweiter Ring...



**11.800 m³ Volumen
innerhalb von 7 Tagen**

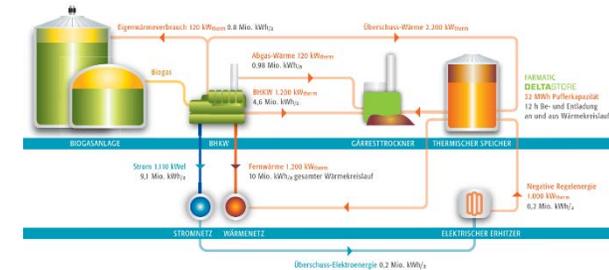
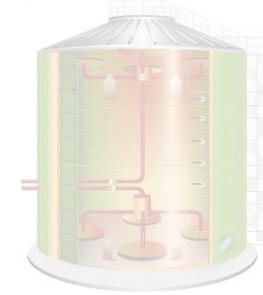


Investitionskosten Übersicht

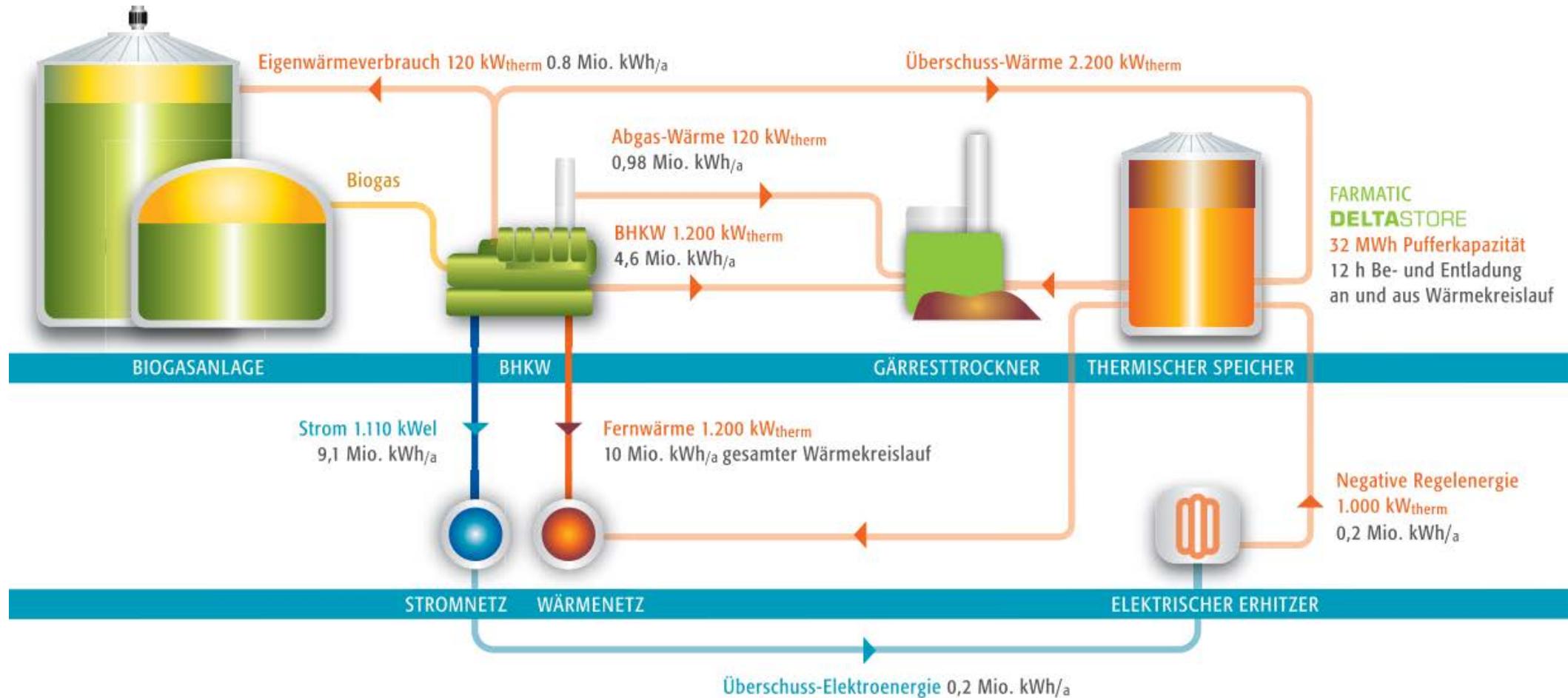
Brutto-Volumen (Behälter)	Nutz-Volumen (Wasser)	Durchmesser	Zylindrische Höhe	Vor- und Rücklauf-temp.	Speicher-kapazität	Maximale Leistung	Max.-Volumenstrom	Be.-Entl. Dauer	Anzahl Diffusoren oben	spez. Kosten Volumen
326 m ³	257 m ³	7,7 m	7,0 m	85°C/60°C	7,3 MWh	5,7 MW	200 m ³ /h	1,3 h	1 Stk	382 €/m ³
810 m ³	687 m ³	10,3 m	9,8 m	85°C/60°C	19,5 MWh	8,5 MW	300 m ³ /h	2,3 h	1 Stk	303 €/m ³
1.086 m ³	941 m ³	11,1 m	11,2 m	85°C/60°C	26,8 MWh	11,4 MW	400 m ³ /h	2,4 h	1 Stk	239 €/m ³
1.850 m ³	1.780 m ³	12,9 m	14,1 m	85°C/60°C	53,0 MWh	12,8 MW	450 m ³ /h	3,7 h	1 Stk	224 €/m ³
3.122 m ³	2.843 m ³	15,4 m	16,8 m	85°C/60°C	64,6 MWh	14,2 MW	500 m ³ /h	5,7 h	1 Stk	169 €/m ³
4.967 m ³	4.760 m ³	24,0 m	16,2 m	85°C/60°C	162,1 MWh	20,4 MW	600 m ³ /h	7,9 h	1 Stk	150 €/m ³

Überblick

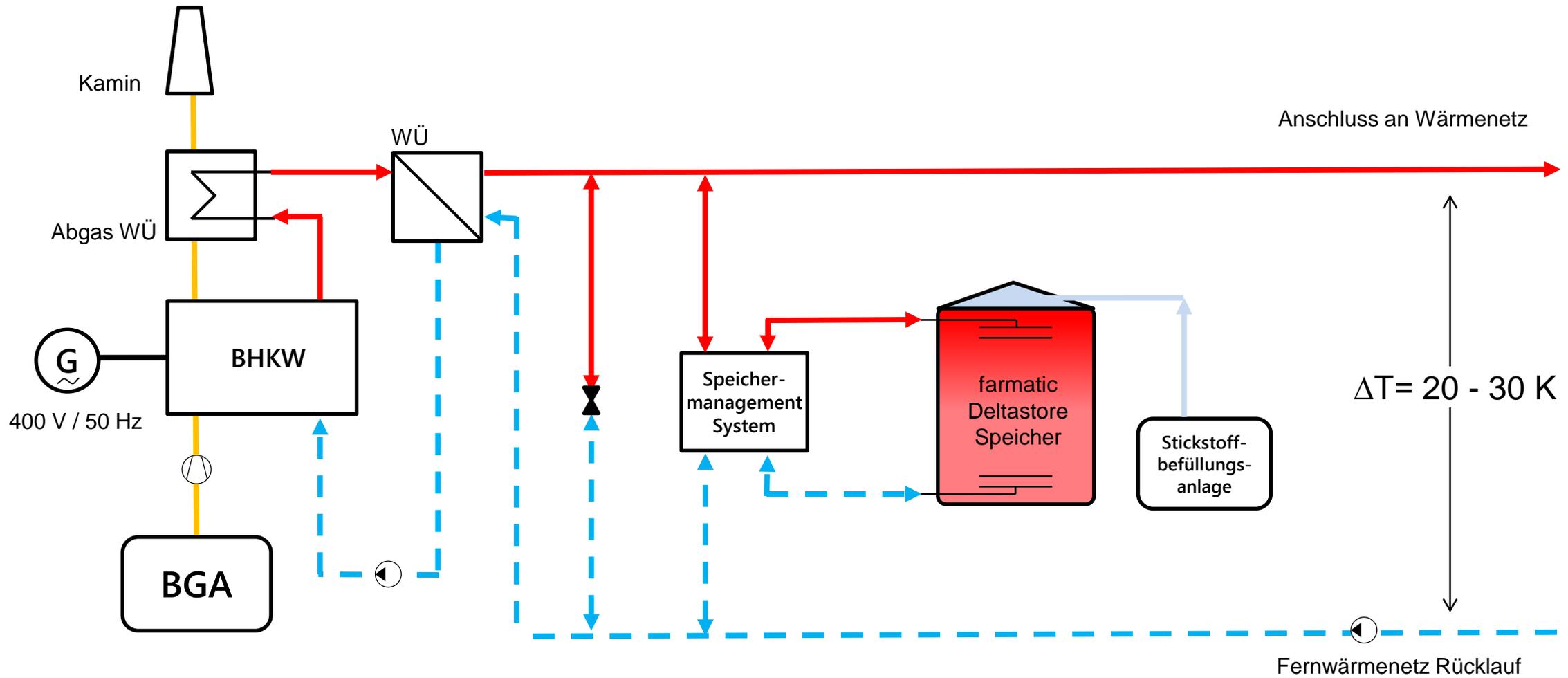
- Farmatic Deltastore Wärmespeicher
- Integration in KWK-basierte Wärmenetze
- Forschungsprojekt OBSERW



Integration - BGA Gesamtsystem

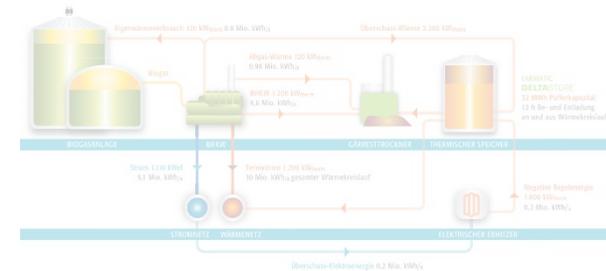
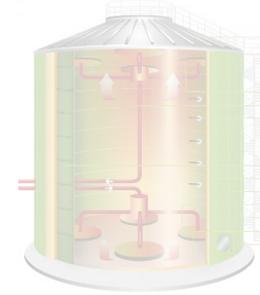


Integration - BHKW Detail

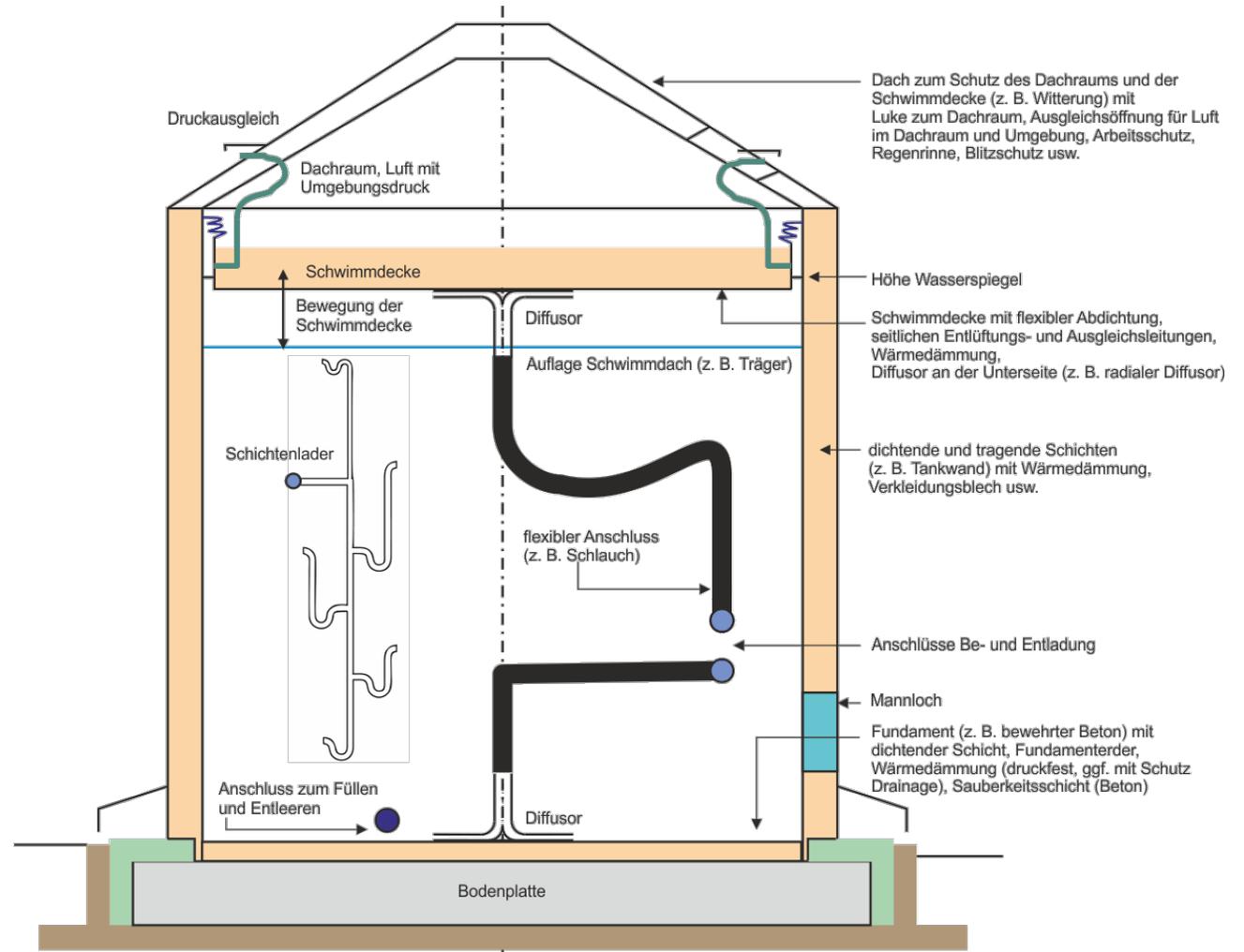


Überblick

- Farmatic Deltastore Wärmespeicher
- Integration in KWK-basierte Wärmenetze
- Forschungsprojekt OBSERW

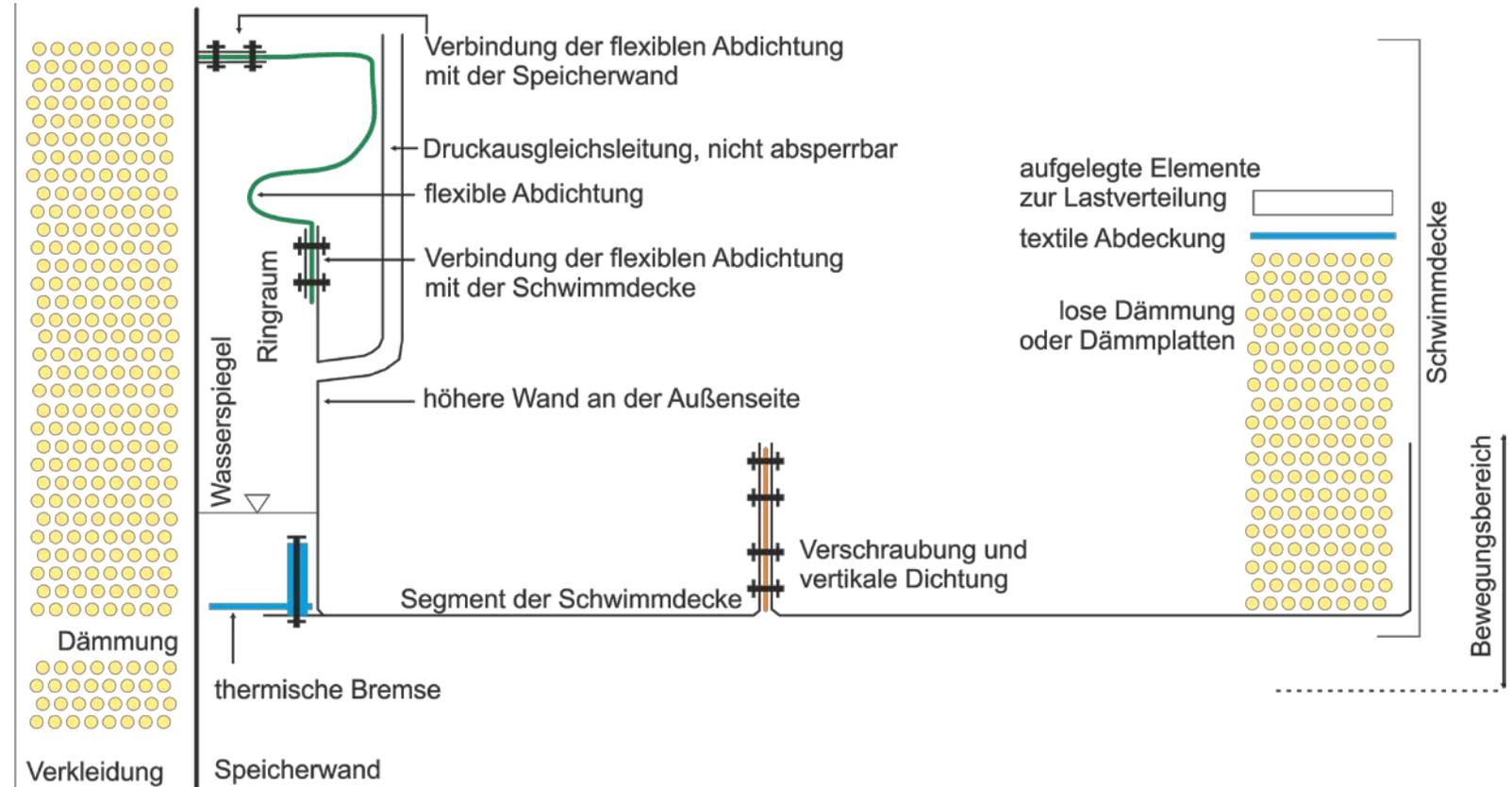


Aufbau und Funktion - Überblick



Aufbau und Funktion – Schwimmdecke

- einfache und sehr gute Wärmedämmung direkt auf der warmen Zone
- Montage des Radialdiffusors an der Schwimmdecke
- Patent DE102016100649 A1, 2016

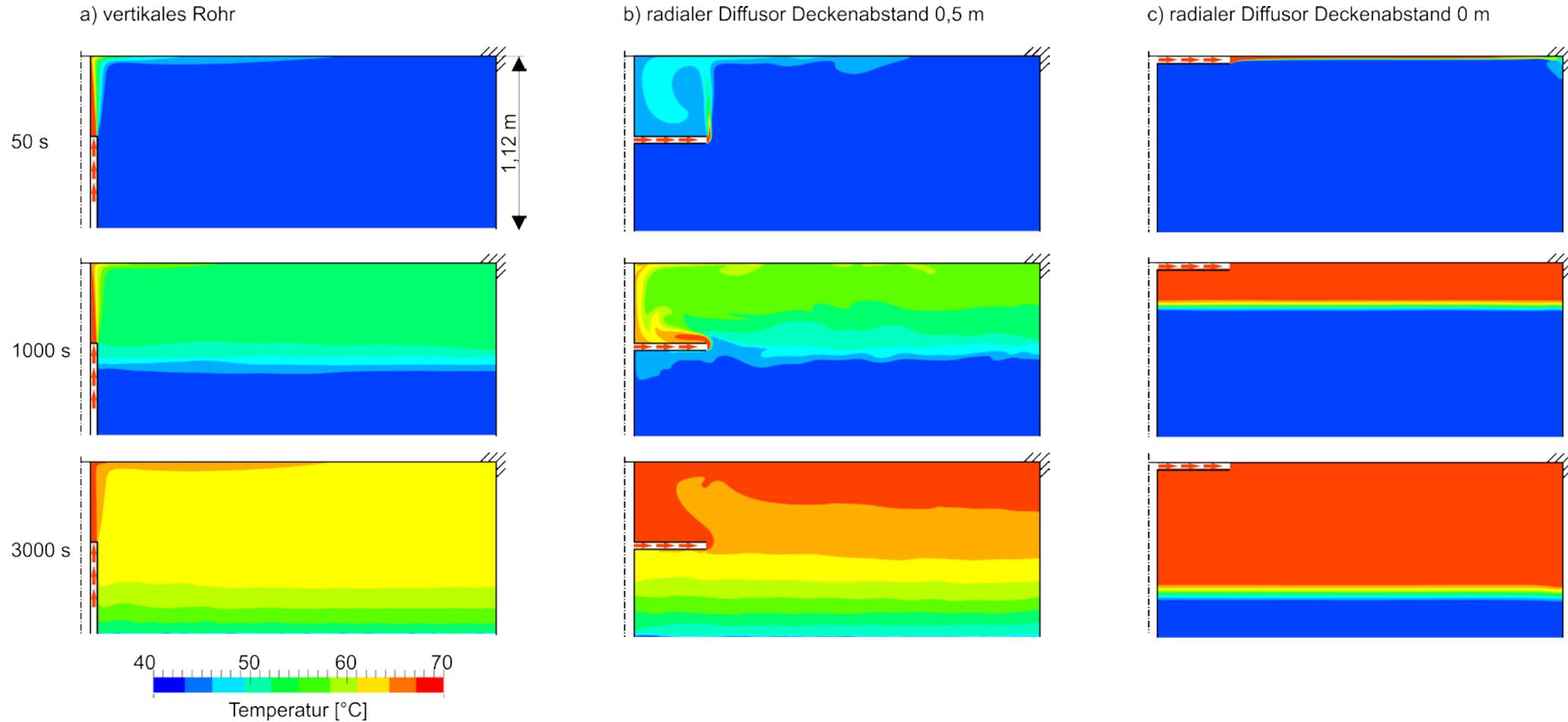


Bautechnologie – Schwimmdecke

- geschraubte Edelstahl-Konstruktion
- Zwischenräume zur Aufnahme des Dämmstoffes
- flexible Abdichtung zum Speicherinnenraum ➔ Alcryn (Folie) ➔ Temperaturbeständigkeit
- Dämmung mit Rathipur
- Einbringung in Zwischenräume
- Feuchteunempfindlichkeit



Beladeverhalten - 2D CFD Simulation



Findeisen et al., HLH, 68 (2017)

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

www.farmatic.com

ein Vortrag von

Reza Tochmafschan

M. Sc. Energietechnik

tochmafschan@farmatic.com

Tel.: +49 4392 9177 305

Mobil: +49 162 206 3839