

"Power to Heat"
in
Kläranlagen & Schwimmbädern

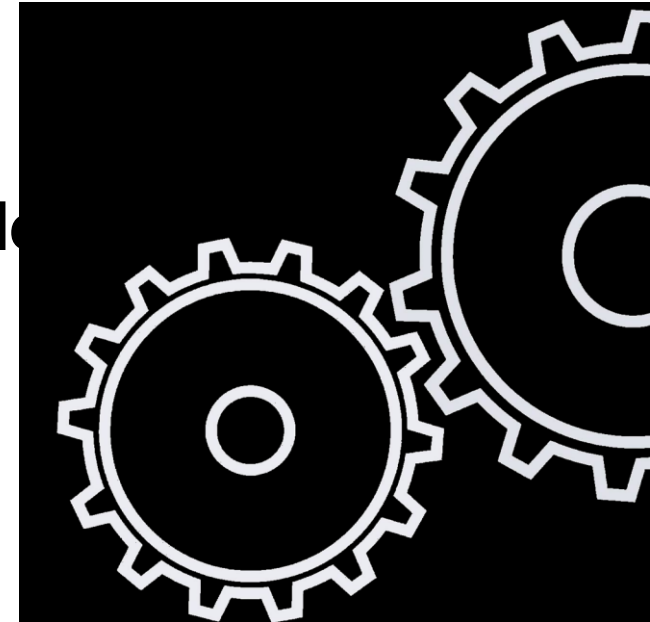
Wolfgang Jaske

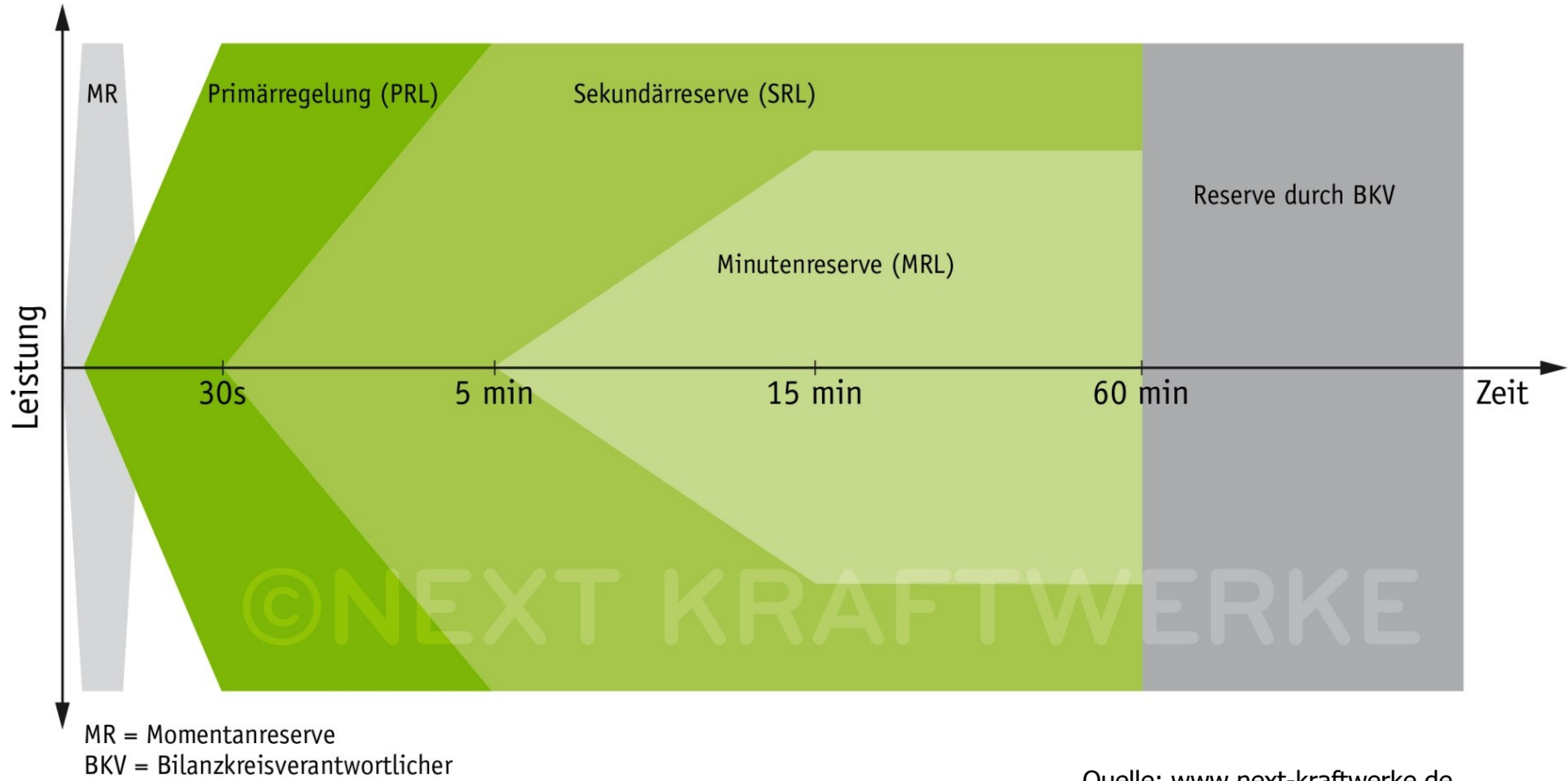
Dialogplattform P2H - Goslar

efzn

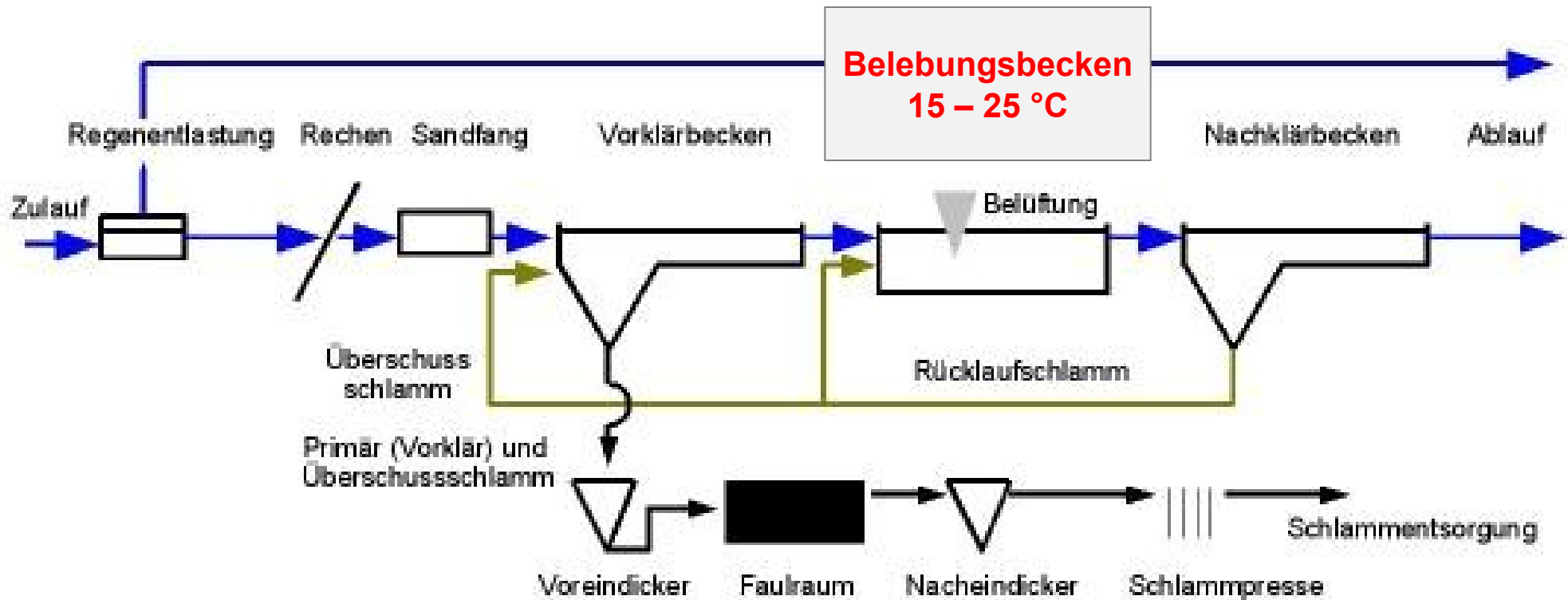
Energie-Forschungszentrum
Niedersachsen

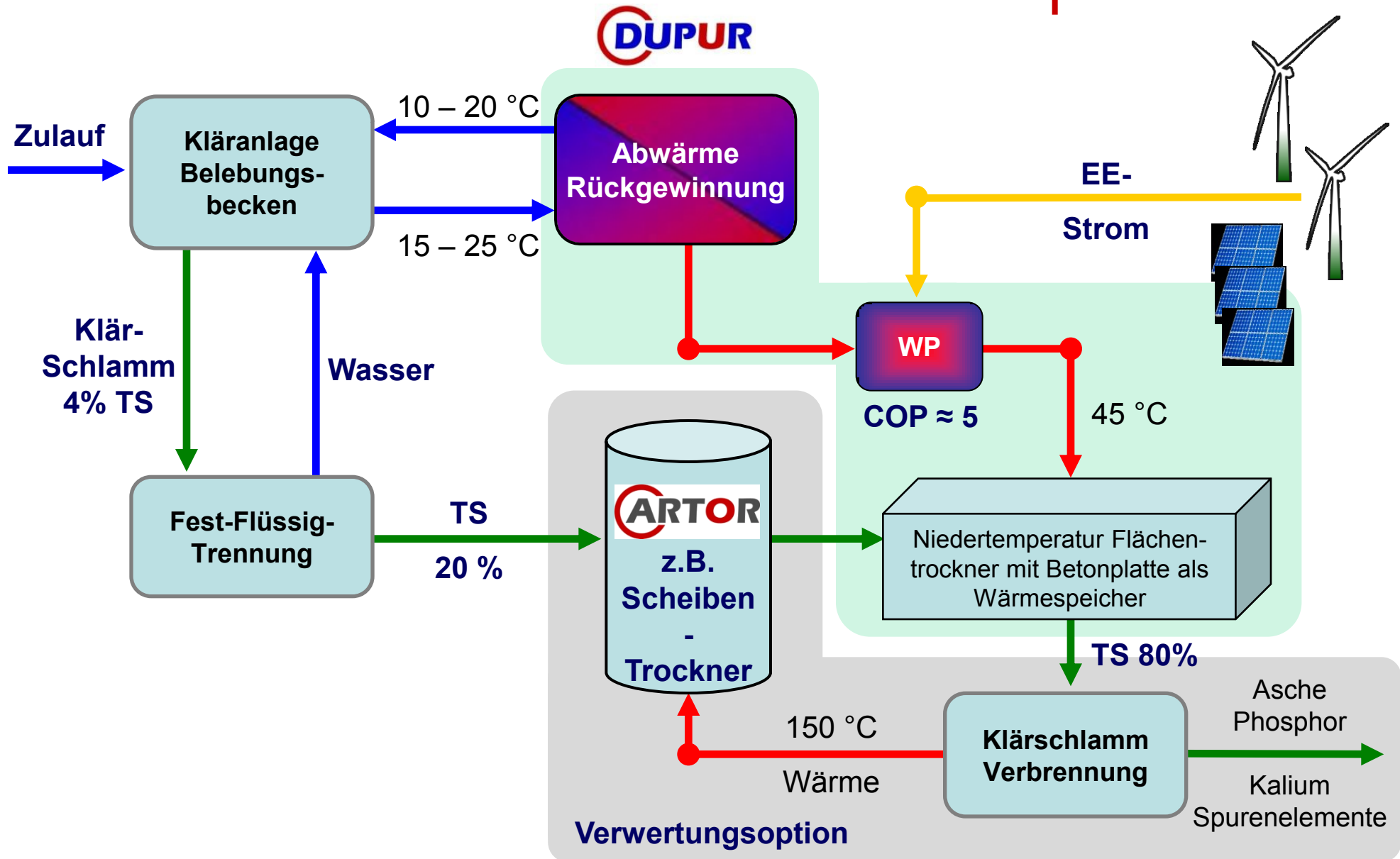
15. Juni 2016

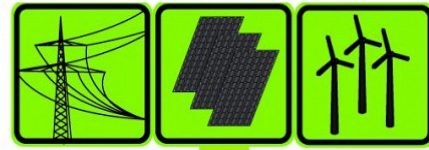




Quelle: www.next-kraftwerke.de

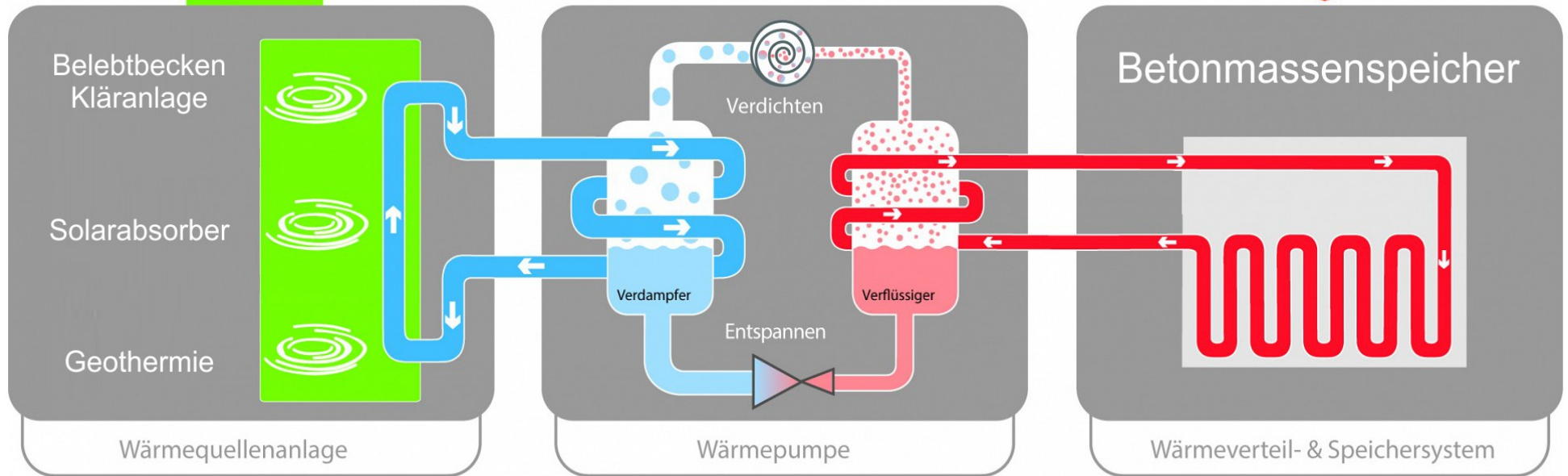


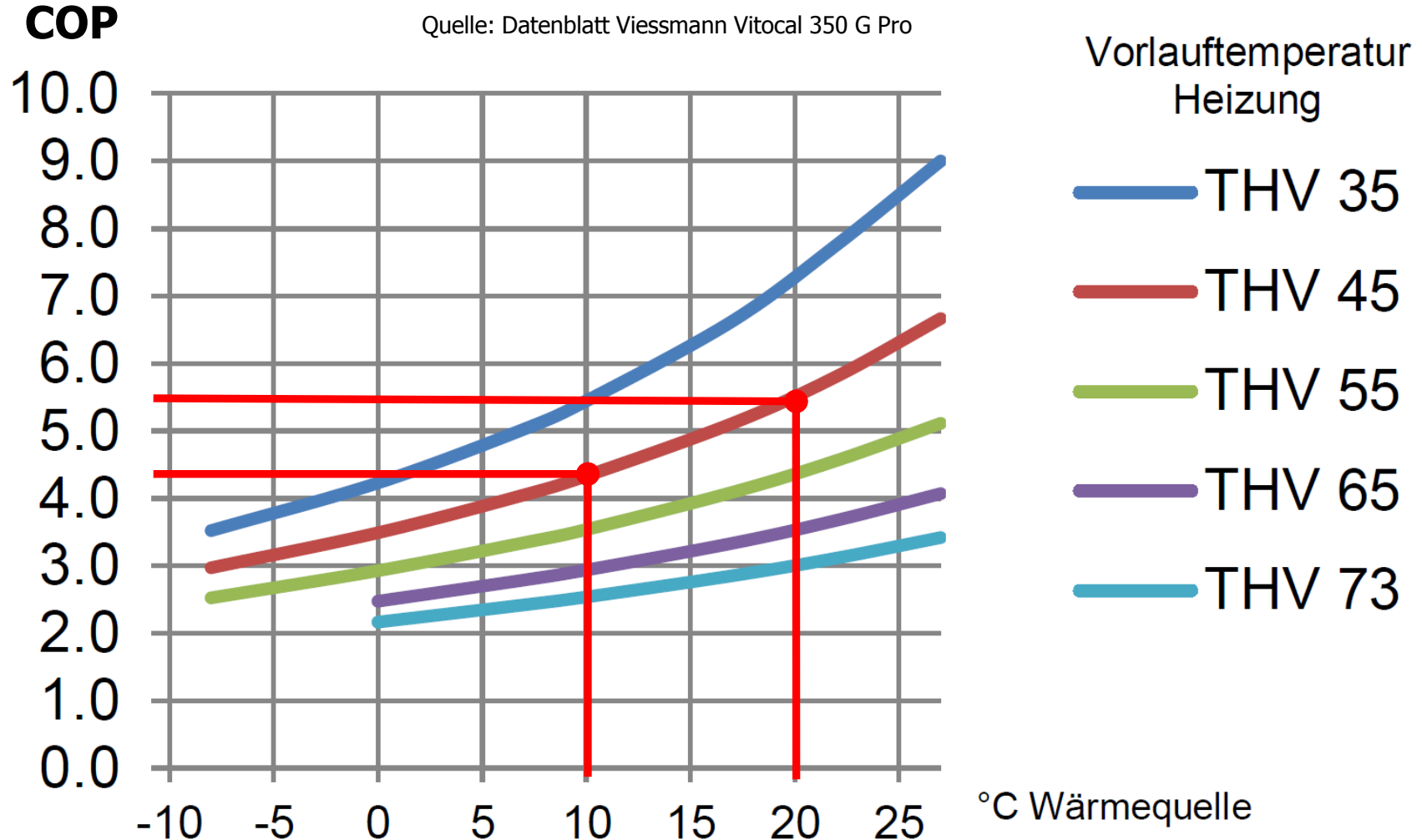




Antriebsenergie

Umwelt-
energie





Je höher die Eingangstemperatur (korreliert zur mittleren Verdampfungstemperatur) desto besser wird die Arbeitszahl der Wärmepumpe (=> 2,5% Verbesserung pro K)



**oben links:
Abwasser**



**rechts & links:
Verschmutzter
Platten-
Wärmetauscher
nach ca. 1 Woche**



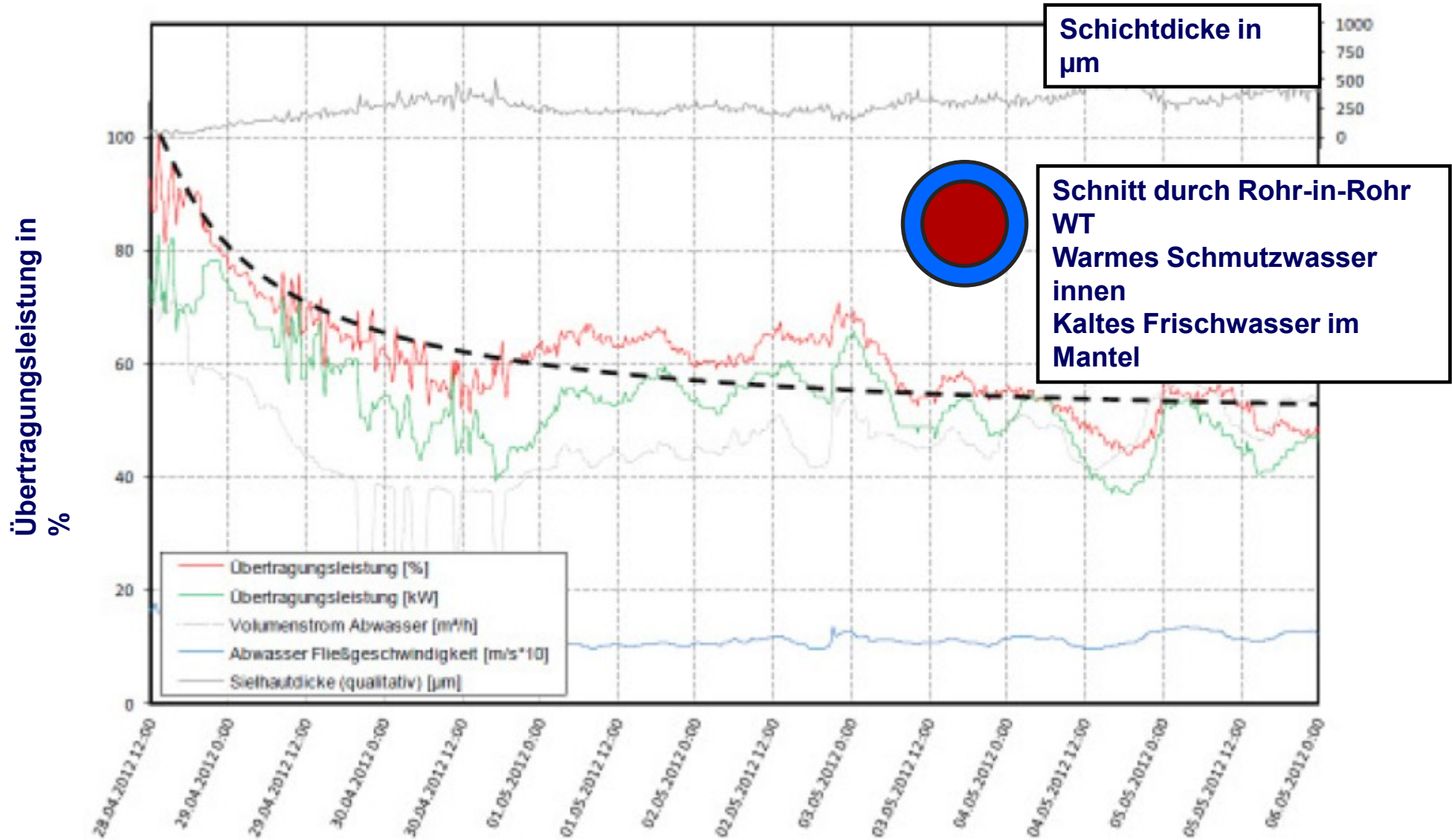
Quelle: Stadt Aurich



nach ca. 2 Wochen

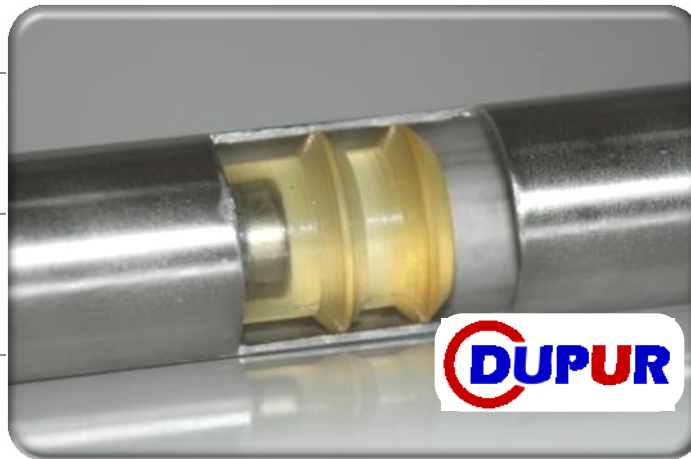
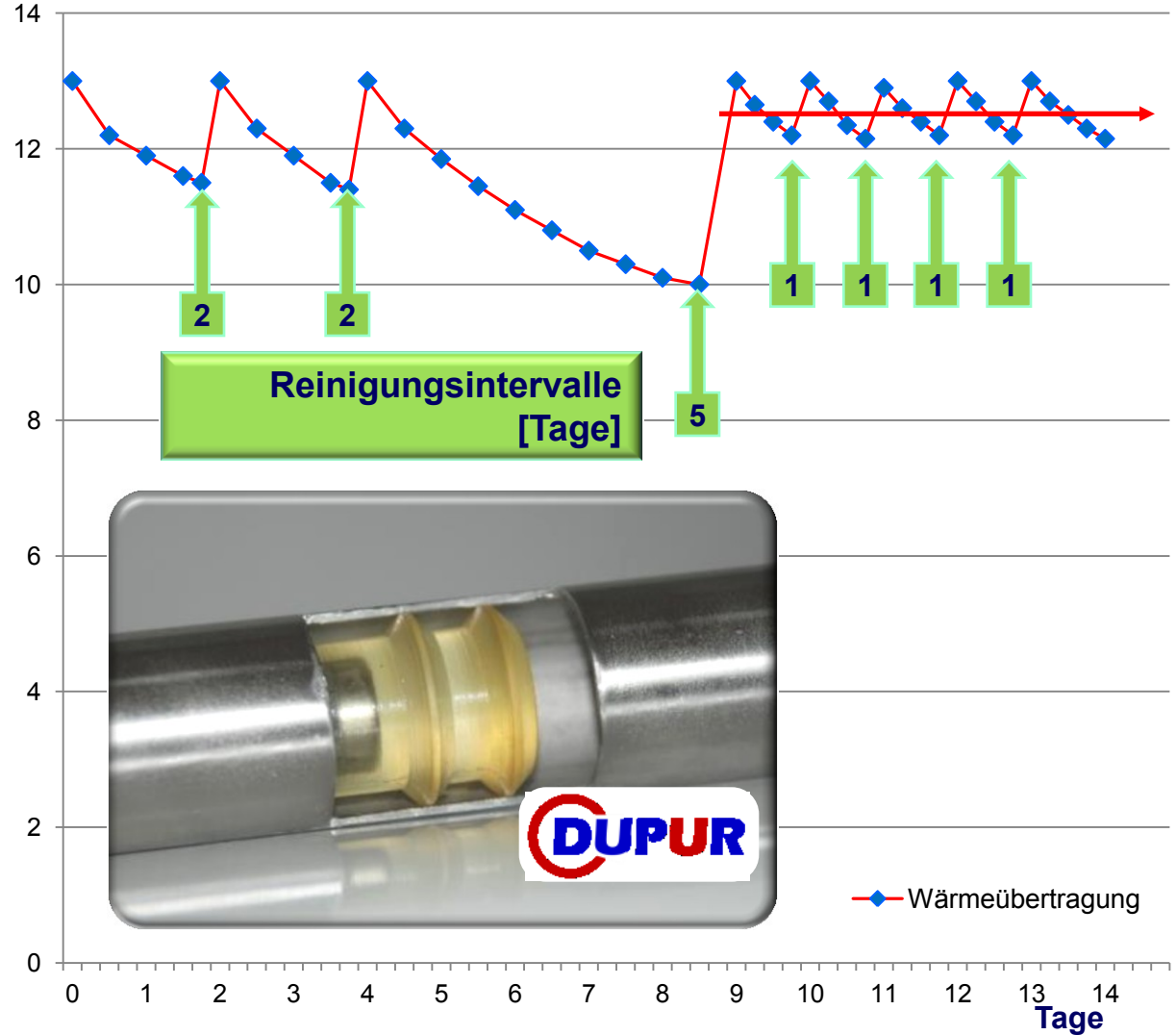
Quelle: Stadt Aurich





Quelle: Stadt
Aurich

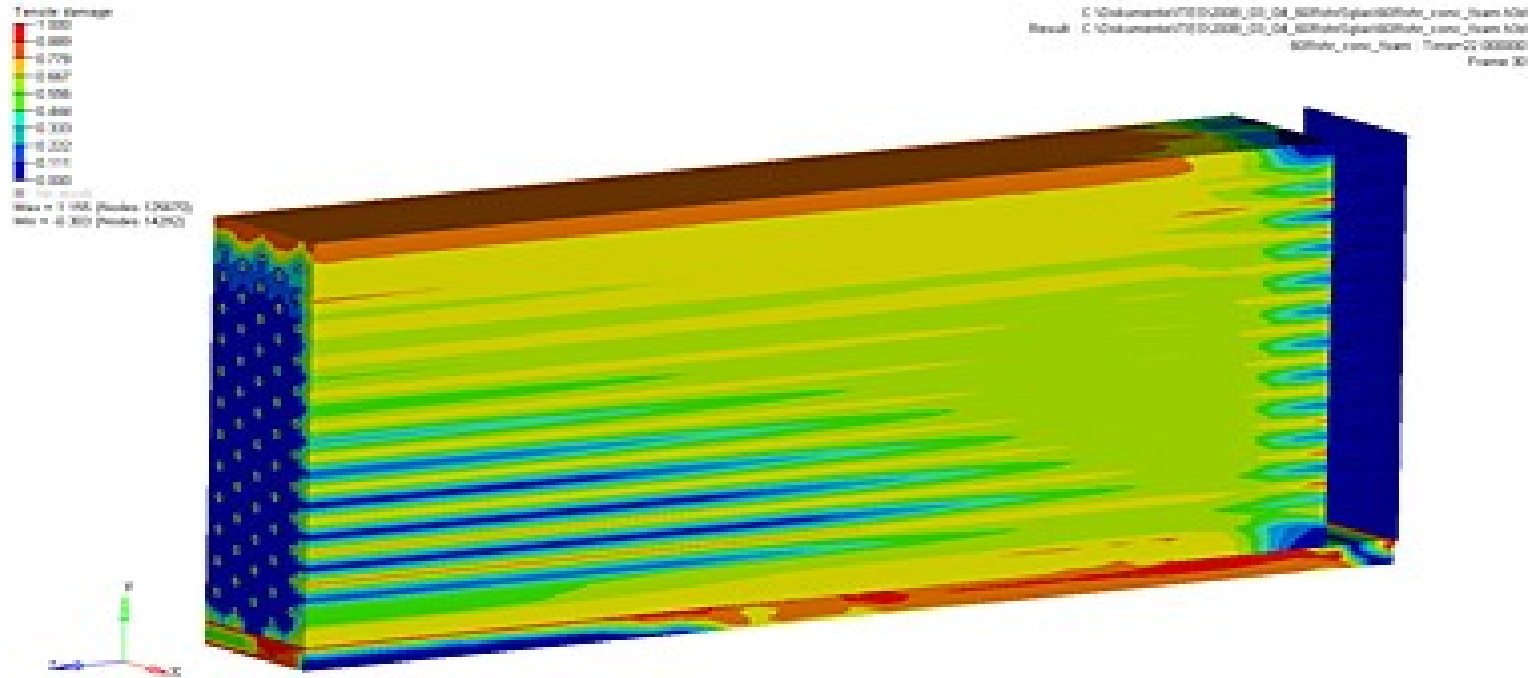
Übertragungsleistung [kW]





Testmodul auf dem Gelände der Universität Stuttgart: Der Feststoffspeicher aus Hochtemperaturbeton besitzt gute wärmetechnische Eigenschaften bei gleichzeitig geringem Preis. Er besteht aus dem Speicherbeton und einem Rohrregister, durch welches das Wärmeträgermedium strömt.

Bilder: 2008 DLR/Züblin



Wärmespeicherkapazität: 0,7 – 0,8 kWh / m³ / K

Beispiel: Trocknungsfläche 50 x 20 m
= 1.000 m² * 0,8 m Bodenstärke
= 800 m³ Speichervolumen

Speicherkapazität: ≈ 600 kWh / K
≈ 1.800 kWh bei 3 K (± 1,5K)

	Jahresabwassermenge von ... bis unter ... m ³						
	unter 50000	50.000 – 100.000	100.000 – 500.000	500.000 – 1 Mill.	1 Mill. - 4 Mill.	4 Mill. - 6 Mill.	6 Mill. und mehr
Anlagen in Deutschland 9 632 [Stück]	3733	840	2 401	887	1 293	193	285
EW	unter 760	760 – 1 520	1 520 - 7 600	7 600 - 15 200	15 200 - 60 800	60 800 - 91 200	91 200
Größenklasse [Kap. in EW]	1: <1000	2: 1.000 – 5.000	2: 1.000 – 5.000	3: 5.001 – 10.000	4: 10.001 – 100.000	4: 10.001 – 100.000	5: >100.000
Schlammanfall [t TS /a]	19	19 - 38	38 - 190	190 - 380	380 – 1 520	1 520 - 2 280	2 280

Klärschlamm-Menge: ca. 1,90 Mio to / a TS – Gehalt *

Klärschlammmenge bei ca. 20 % TS – Gehalt 9,45 Mio to / a

Klärschlammmenge bei ca. 80 % TS – Gehalt 2,36 Mio to / a

Mengenreduktion durch Trocknung: 7,09 Mio to / a

Annahmen zur Trocknung:

Spezifischer Energiebedarf: ≈ 1 MWh / to verdampften Wassers

JAZ der Wärmepumpe: 5

Energiebedarf: $7,09 \text{ Mio to / a} \times 1 \text{ MWh / to} = 7,09 \text{ Mio MWh / a} / \text{JAZ } 5 = 1,418 \text{ Mio MWh / a}$

$1.418.000 \text{ MWh / a Strombedarf} / 8760 \text{ h} = \underline{161,9 \text{ MW Anschlussleistung}}$

Mögliche Bandbreite Regelleistung ca. 80 – 240 MW ohne Einfluss auf Trocknungsprozess

* Quelle: Statistisches Bundesamt 2011

Schwimmbäder

Anzahl ca. 3.500 in Deutschland, die in Betracht kommen
Annahme: Ø Beckenvolumen 1.500 m³, Beckentemperatur ca. 24 °C
Wärmepumpe: JAZ 5

Mögliche Schwankungsbreite der Badewassertemperatur
ohne Verlust an Badequalität ca. +/- 1,5 K.

$1.500 \text{ m}^3 \times 3 \text{ K} \times 1,16 \text{ kWh} / \text{m}^3 = 5.220 \text{ kWh} / \text{JAZ 5} = 1044 \text{ kWh Strombedarf}$

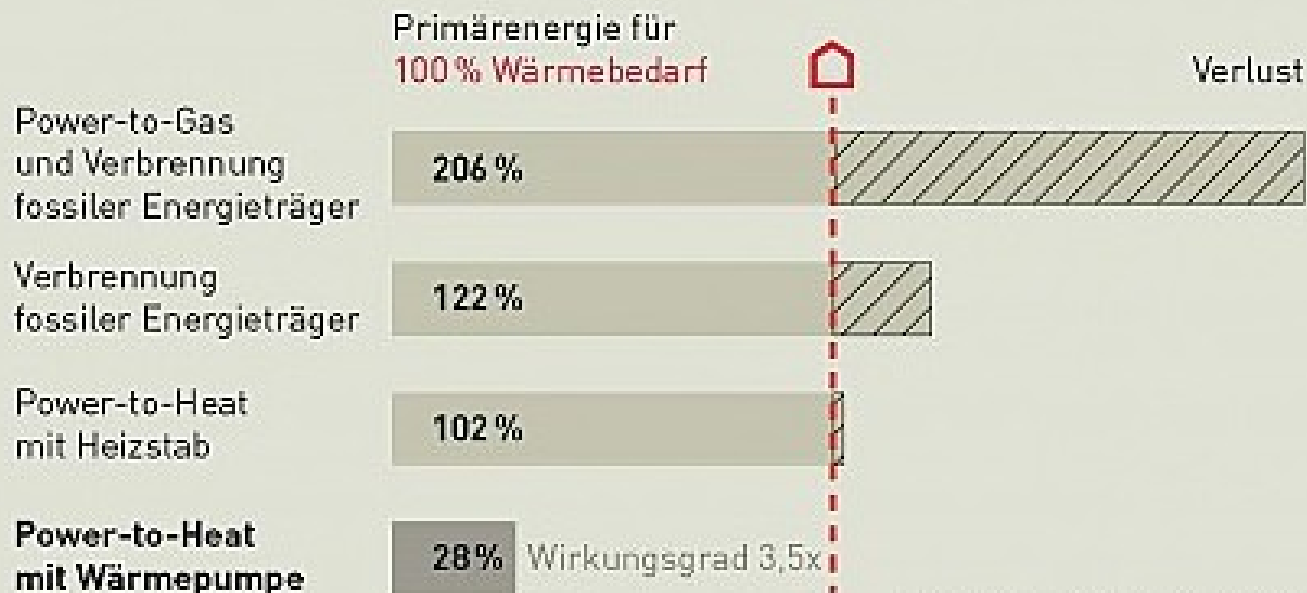
Anschlussleistung elektrisch Ø ca. 100 kW x 3.500 Stück = 350 MW

Mögliche Bandbreite Regelleistung ca. 200 – 500 MW

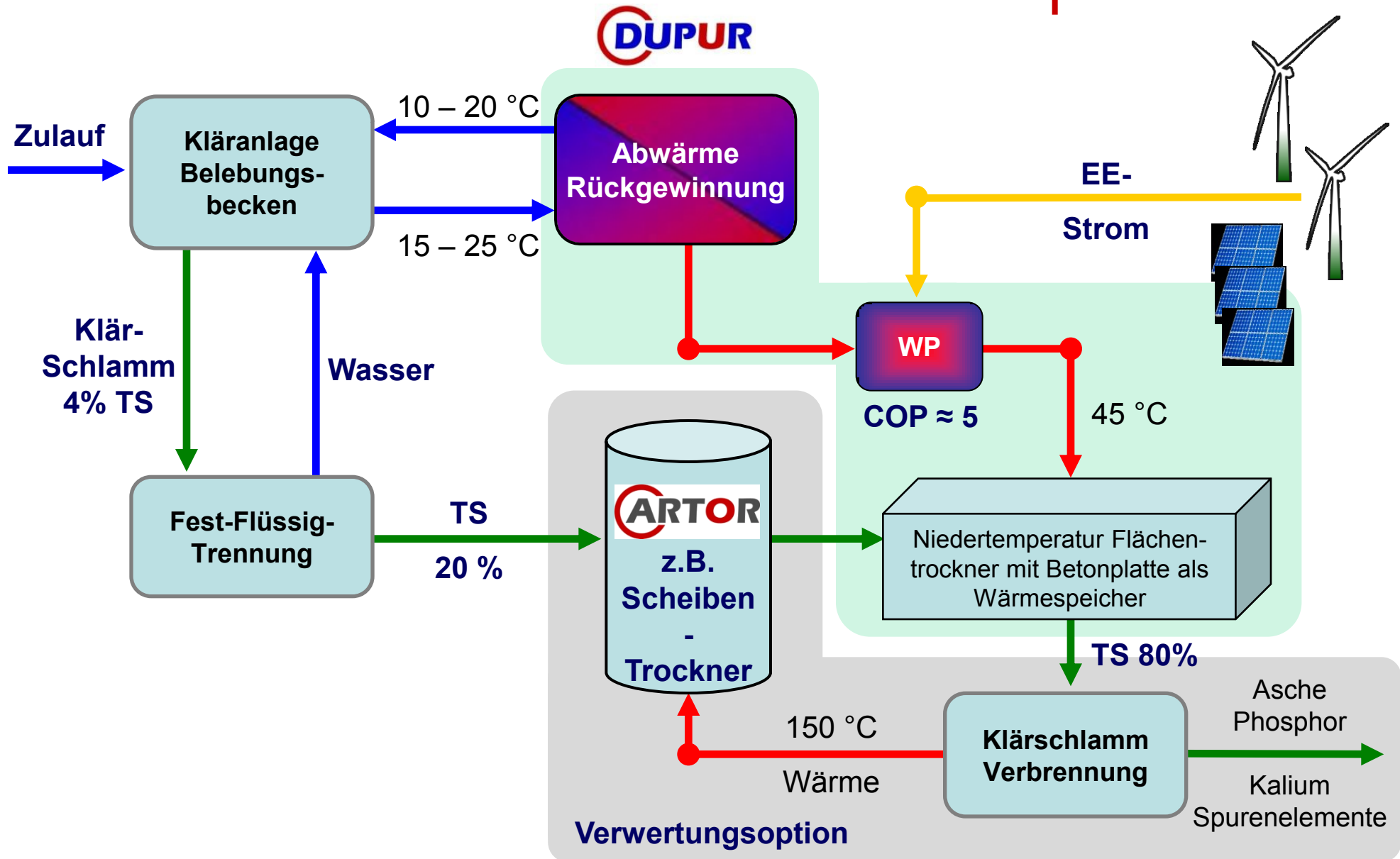
Effizienteste Methode zur Speicherung von Energie

Als Hebel zur Gewinnung von Umweltenergie vervielfacht die Wärmepumpe den Wärmeertrag anstatt Primärenergie durch schwache Wirkungsgrade und Speicherverluste in der Prozesskette zu verlieren.

Infografik: Golden Section Graphics



Quelle: Bundesverband Wärmepumpe (BWP)



- Stabilisierung der Energieversorgung (Strommarkt) durch positive **und** negative Regelenergie.
- Sinnvolle Abwärmenutzung durch Substitution von Energie an anderer Stelle (Verbrennung von wasserhaltigem Klärschlamm vermeiden)
- Chemikalieneinsparung bei der Klärschlammbehandlung durch veränderte Aufbereitungsprozesse mittels Abwärme (z. B. Niedertemperaturtrocknung)
- Ressourcenschonung / Rückgewinnung von Inhaltsstoffen
- Verringerung des Transportvolumens auf der Straße (z. B. 4.000 to / a, LKW Ladung ca. 20 to = 200 LKW Transporte Voll + Leerfahrten) pro Kläranlage.
- Primärenergieeinsparung (Kraftstoffe)
- Verbesserung der Abfall- und Energiebilanz (Mikro- und Makroökonomisch)
- Mehrfacheinspareffekt bei CO₂
- Unkritische Abwärmenutzung, da die Prozesse tendenziell unempfindlicher bei fluktuierendem Energieangebot sind.
- Neue Geschäftskonzepte und Einnahmemöglichkeiten für Kläranlagenbetreiber.
- Umweltentlastung
- Ersatz für kostenintensive konventionelle Faulturmtechnik
- ...



**Vielen Dank für
Ihre Aufmerksamkeit !**



Weitere Informationen:

Jaske & Wolf Verfahrenstechnik GmbH

**Am Alten Flugplatz 16
49811 Lingen**

info@jaske-wolf.de

