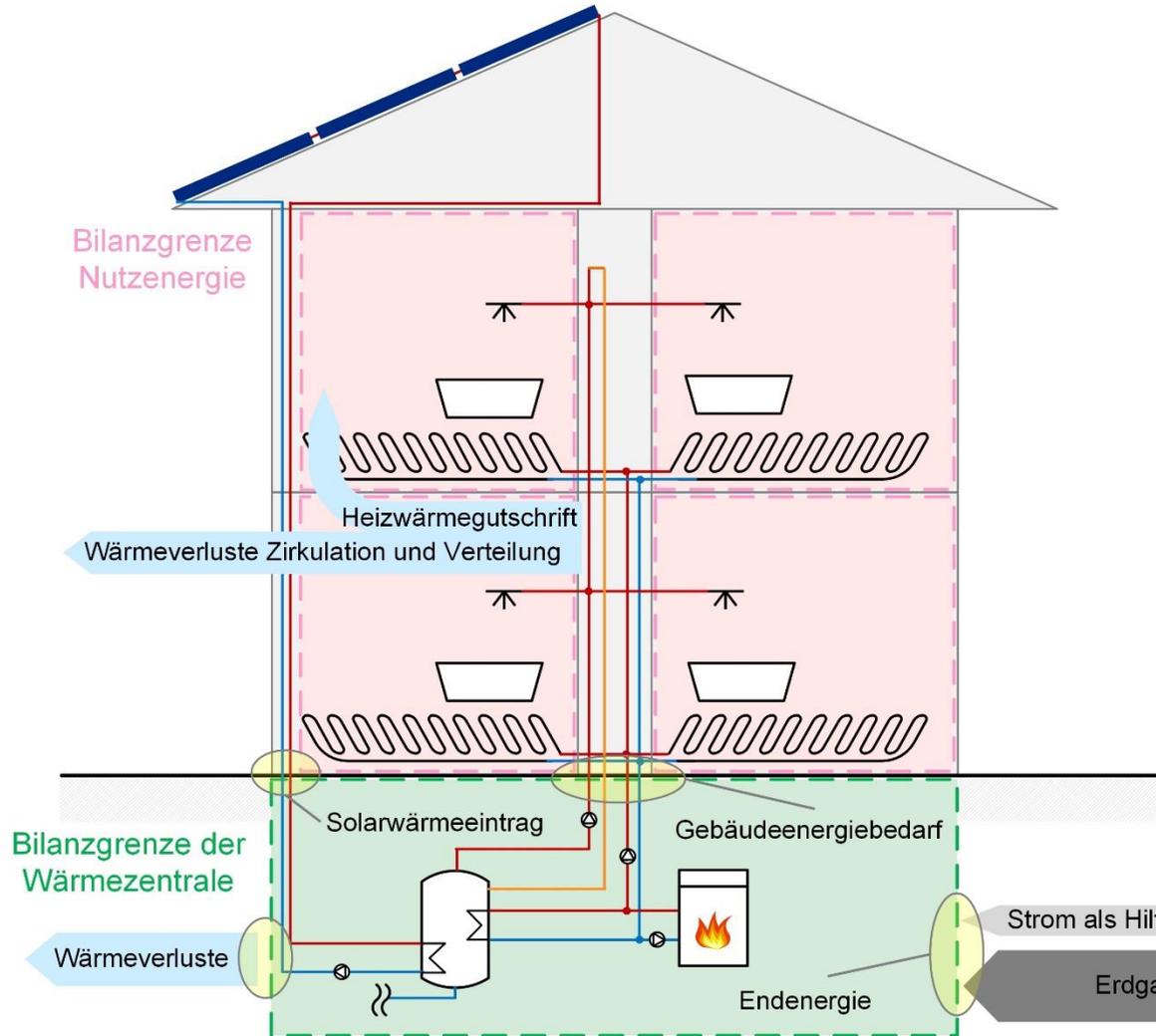




**Bewertung solarer  
Wärmezentralen nach  
Energie und Kosten zur  
Identifizierung einer best-  
practice Lösung**

**Sonja Helbig  
ISFH**



Messbar:

- Endenergie
- Solarwärmeeintrag
- Gebäudeenergie =  $Q_{TWW} + Q_{RH} + Q_{Zirk} + Q_{Verluste}$

Nicht messbar:

- Nutzenergie

Umwandlung von Primär- zu Endenergie

Strom als Hilfsenergie

Primärenergie

Erdgas

- Bewertung der Wärmezentrale:

Jahresnutzungsgrad der Wärmezentrale:  $CPF = \frac{\text{Gebäudeenergie}}{\text{Endenergie}}$

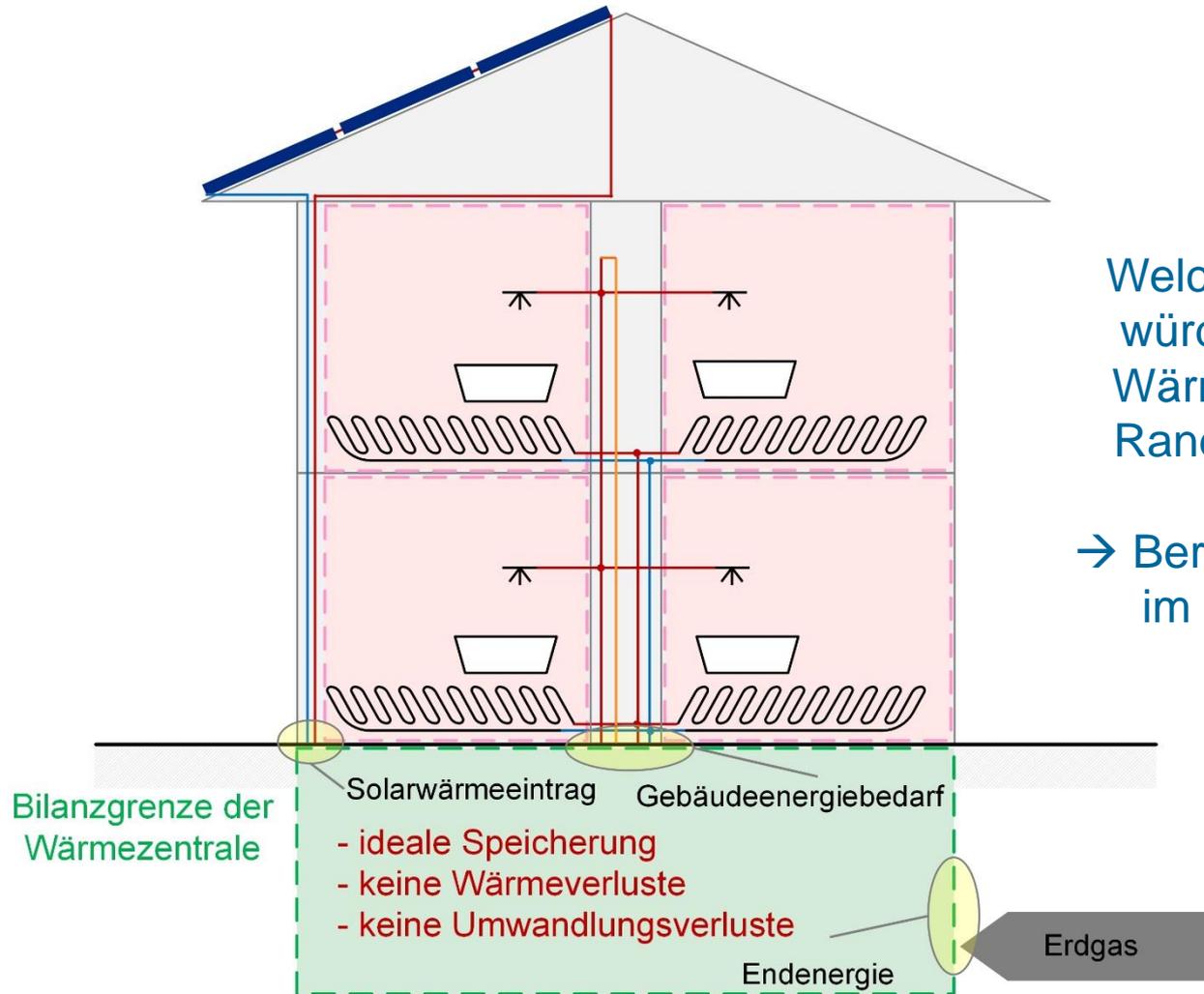
- Bewertung des Gesamtwärmeversorgungssystems:

Jahresnutzungsgrad der Wärmeversorgung:  $CPF_{\text{plus}} = \frac{\text{Nutzenergie}}{\text{Primärenergie}}$   
*PE-Faktoren: Erdgas: 1,1 / Strom: 1,8*

- Bezugsgröße:

Bedarfsbezogene Kollektorfläche:  $a_{\text{dsc}} = \frac{\text{Kollektorfläche}}{\text{Gebäudeenergie}}$

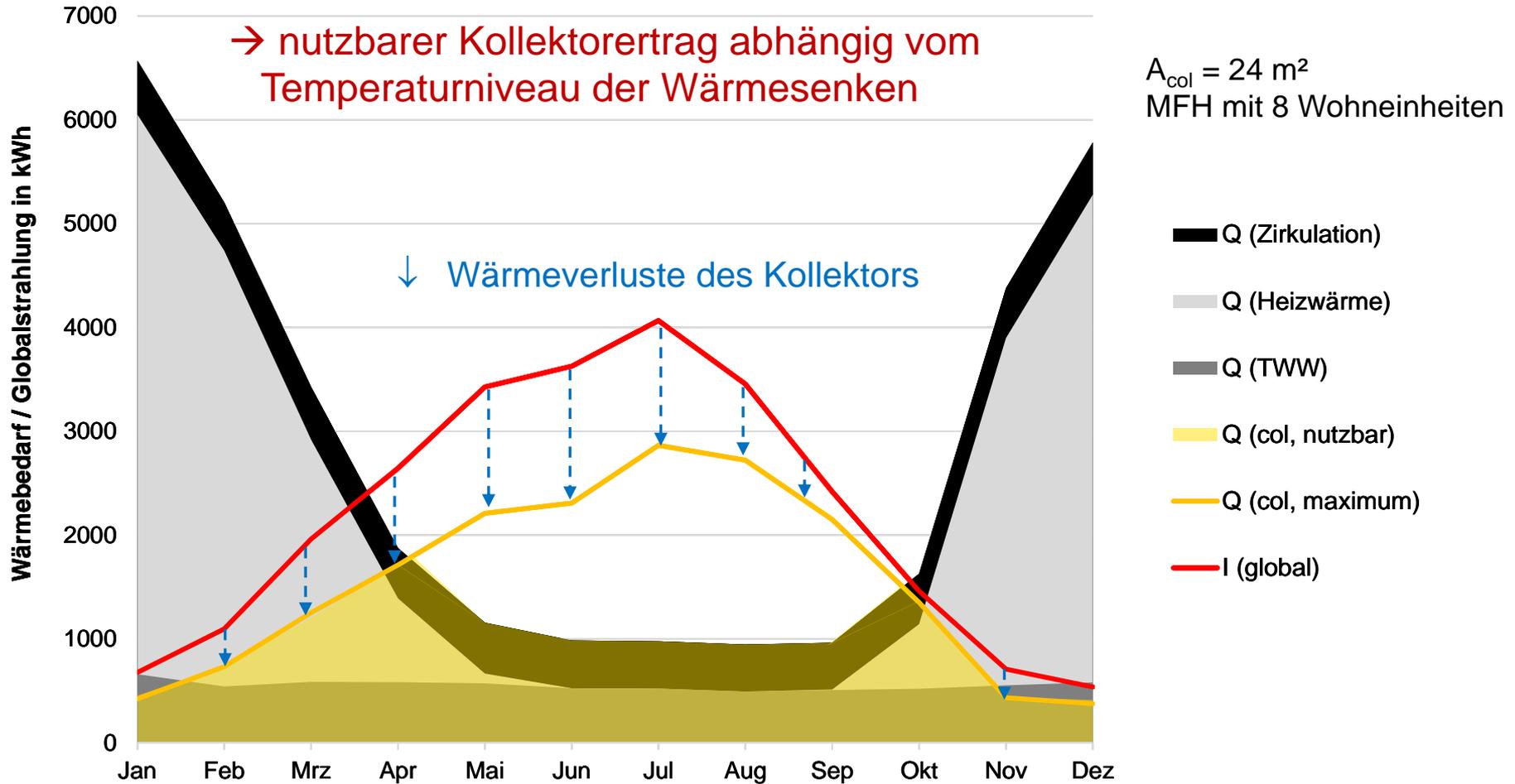
# Benchmark: Was ist theoretisch möglich?



Welcher Jahresnutzungsgrad würde sich bei einer idealen Wärmezentrale und gleichen Randbedingungen ergeben?

→ Berechnung des Benchmarks im Monatsbilanzverfahren

# Benchmark: Was ist theoretisch möglich?

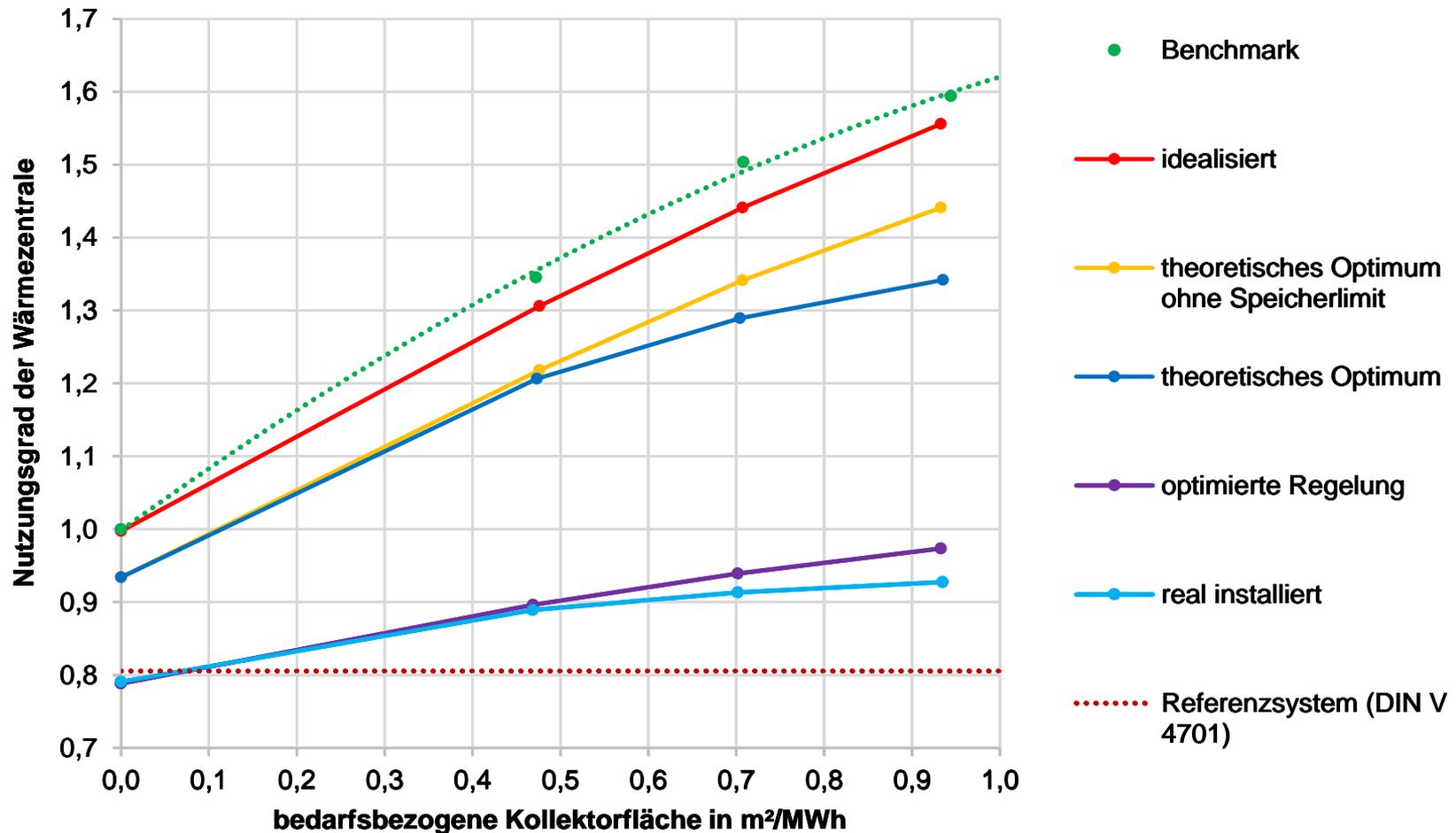


# Wozu dient der Benchmark?

→ Bestimmung des Optimierungspotentials



Beispielhaft für Konzept 2

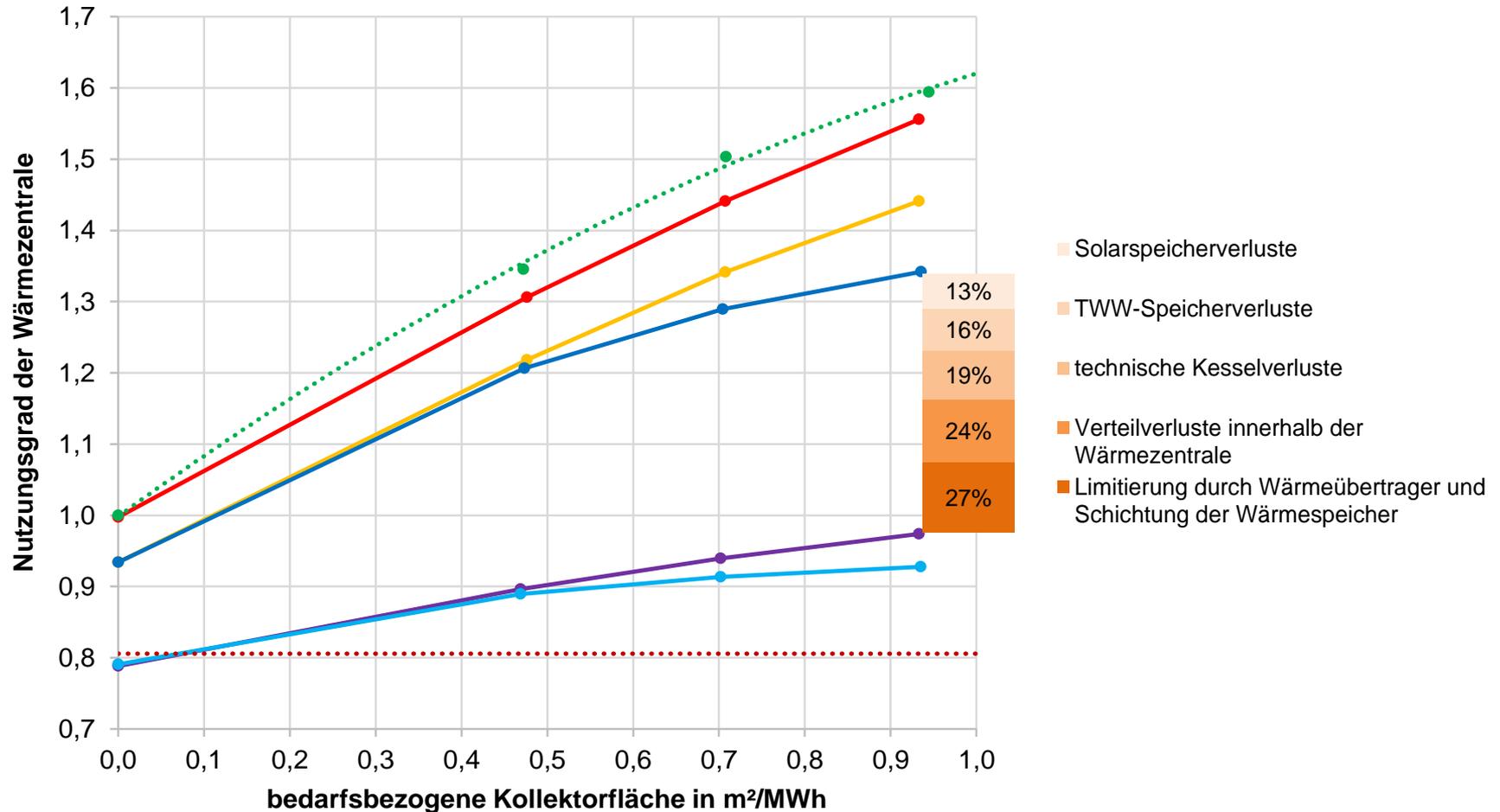


# Wozu dient der Benchmark?

→ Bestimmung des Optimierungspotentials



Beispielhaft für Konzept 2

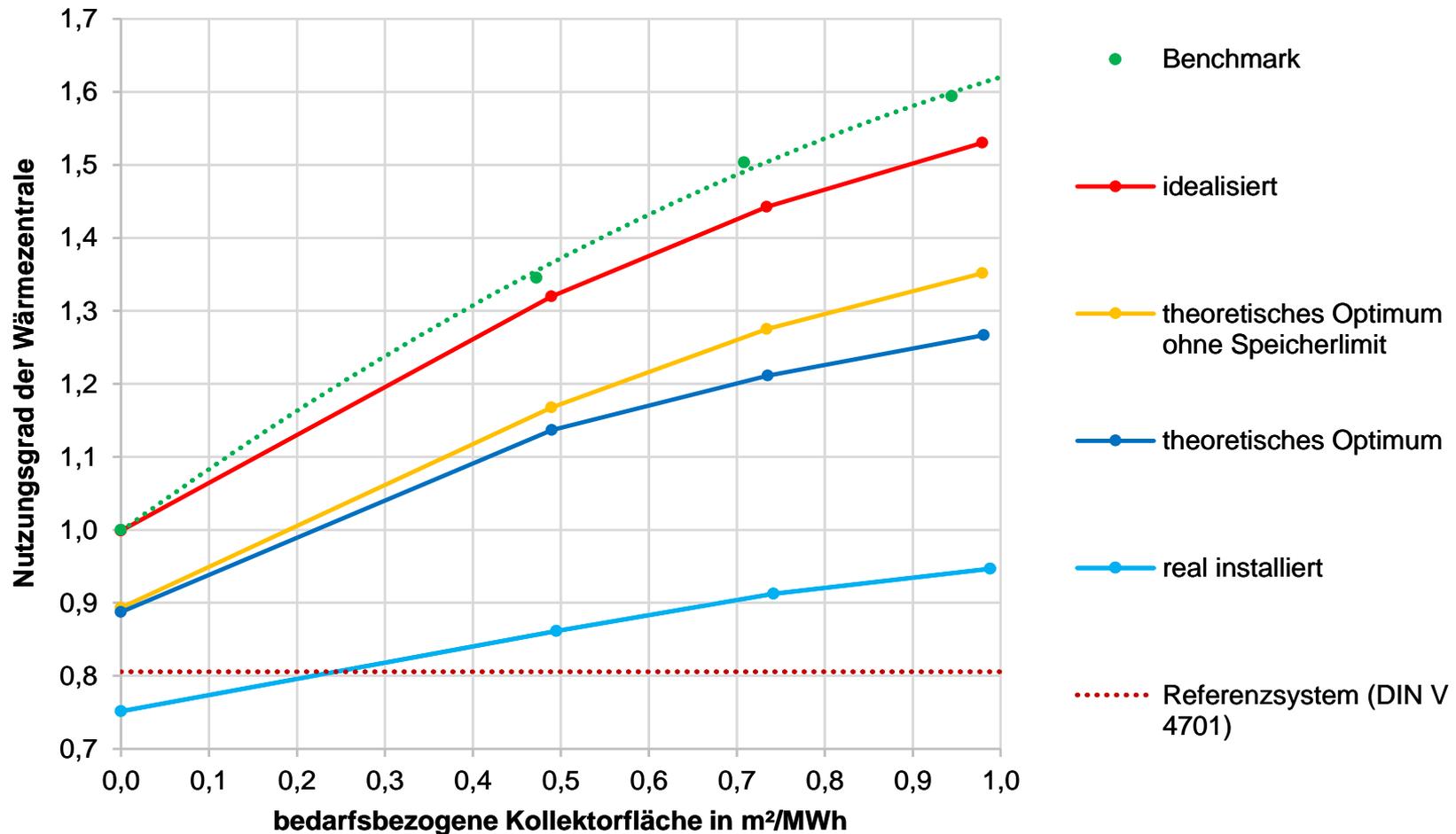


# Wozu dient der Benchmark?

→ Bestimmung des Optimierungspotentials



Beispielhaft für Konzept 1

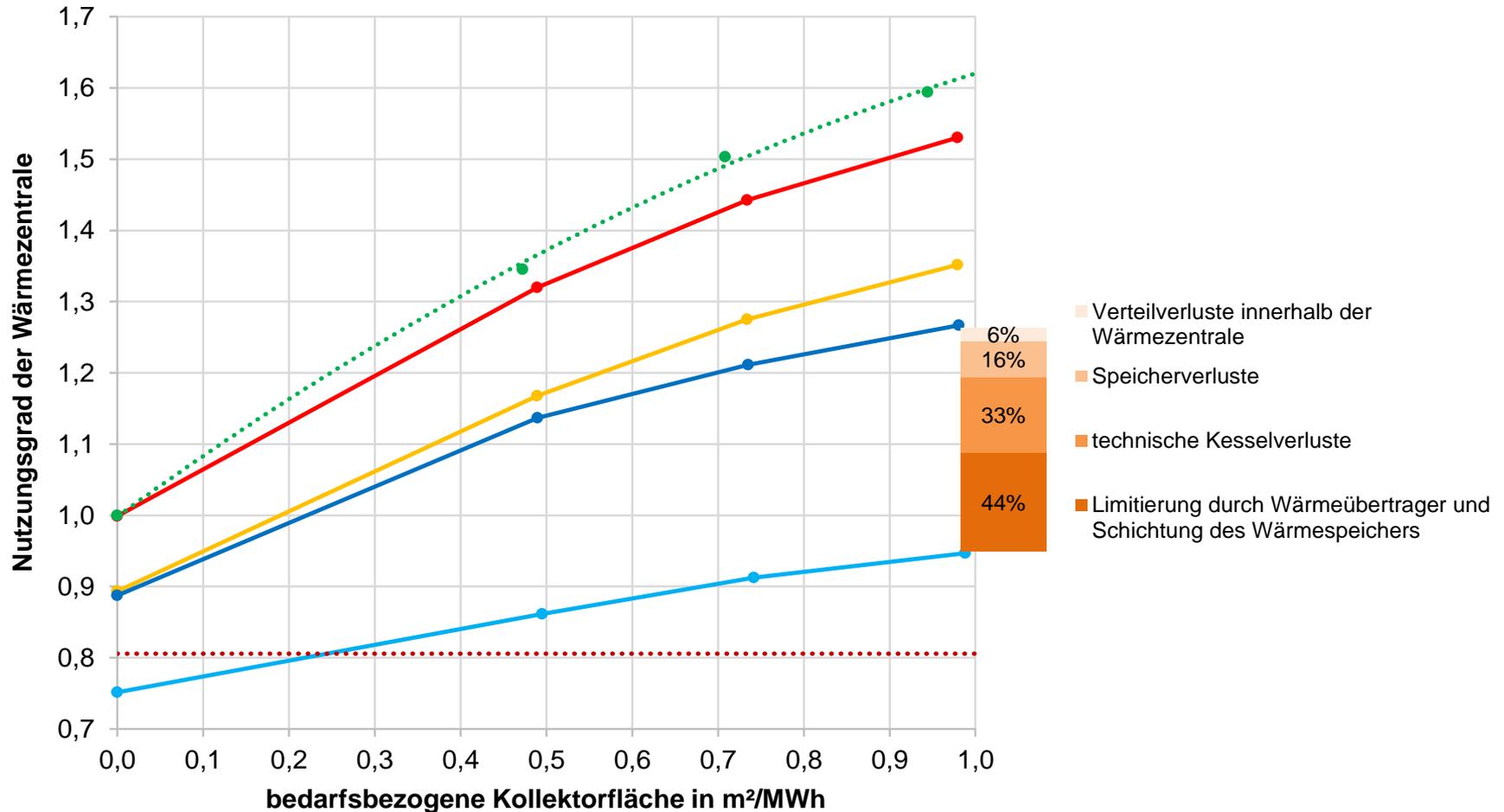


# Wozu dient der Benchmark?

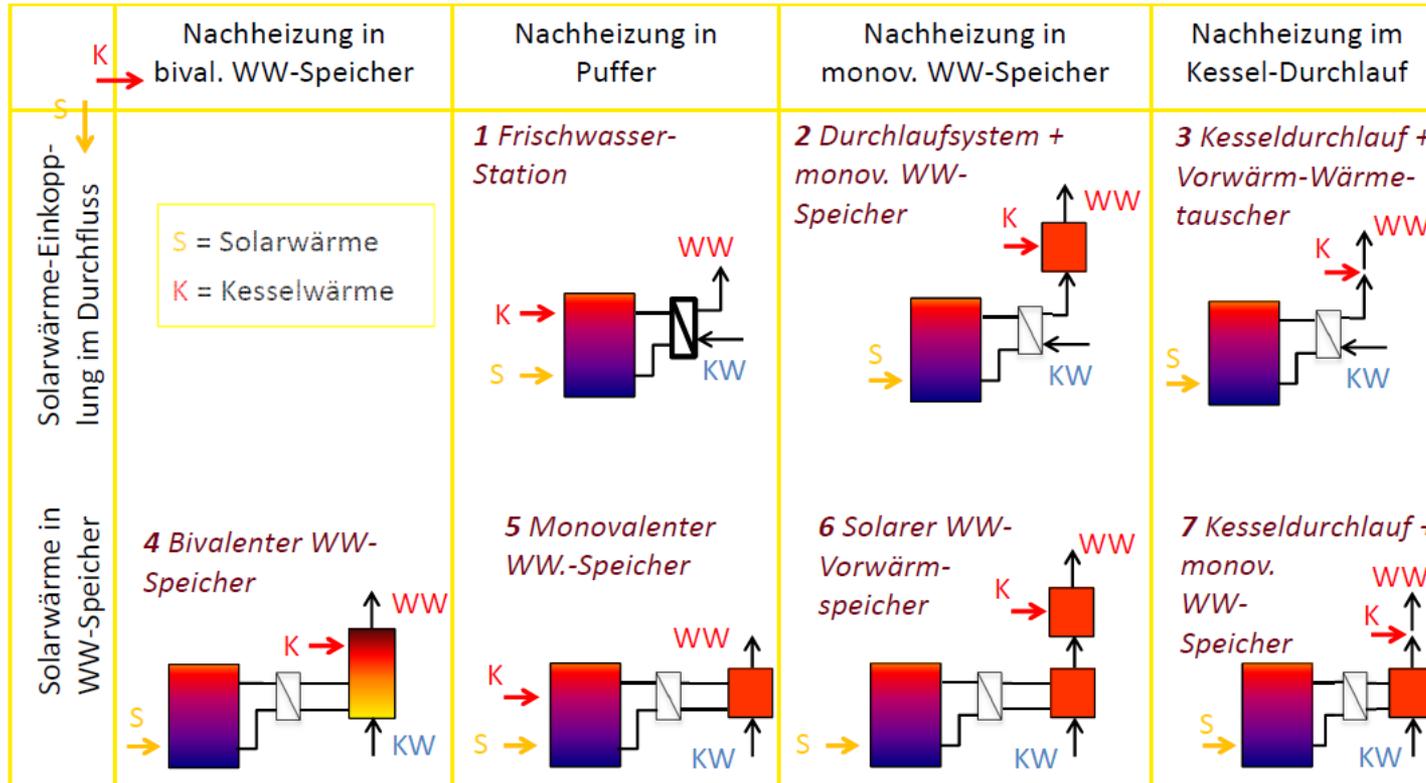
→ Bestimmung des Optimierungspotentials



Beispielhaft für Konzept 1



# Konzept-Klassifizierung

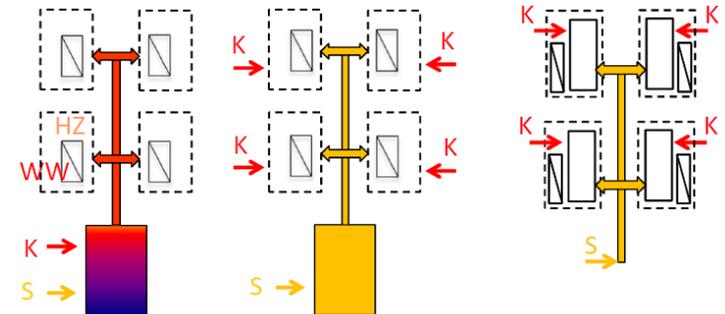


S = Solarwärme  
K = Kesselwärme

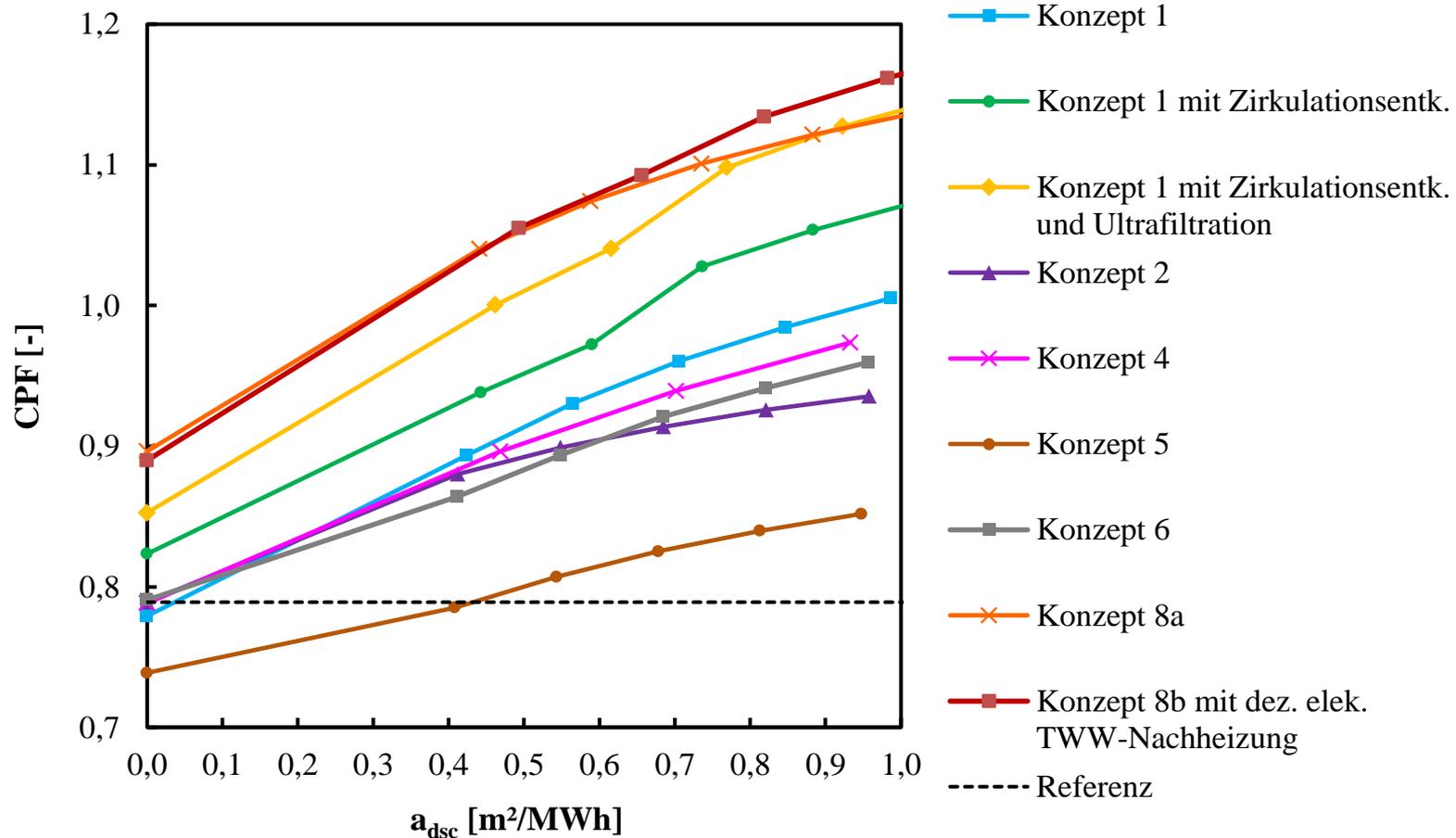
8

9

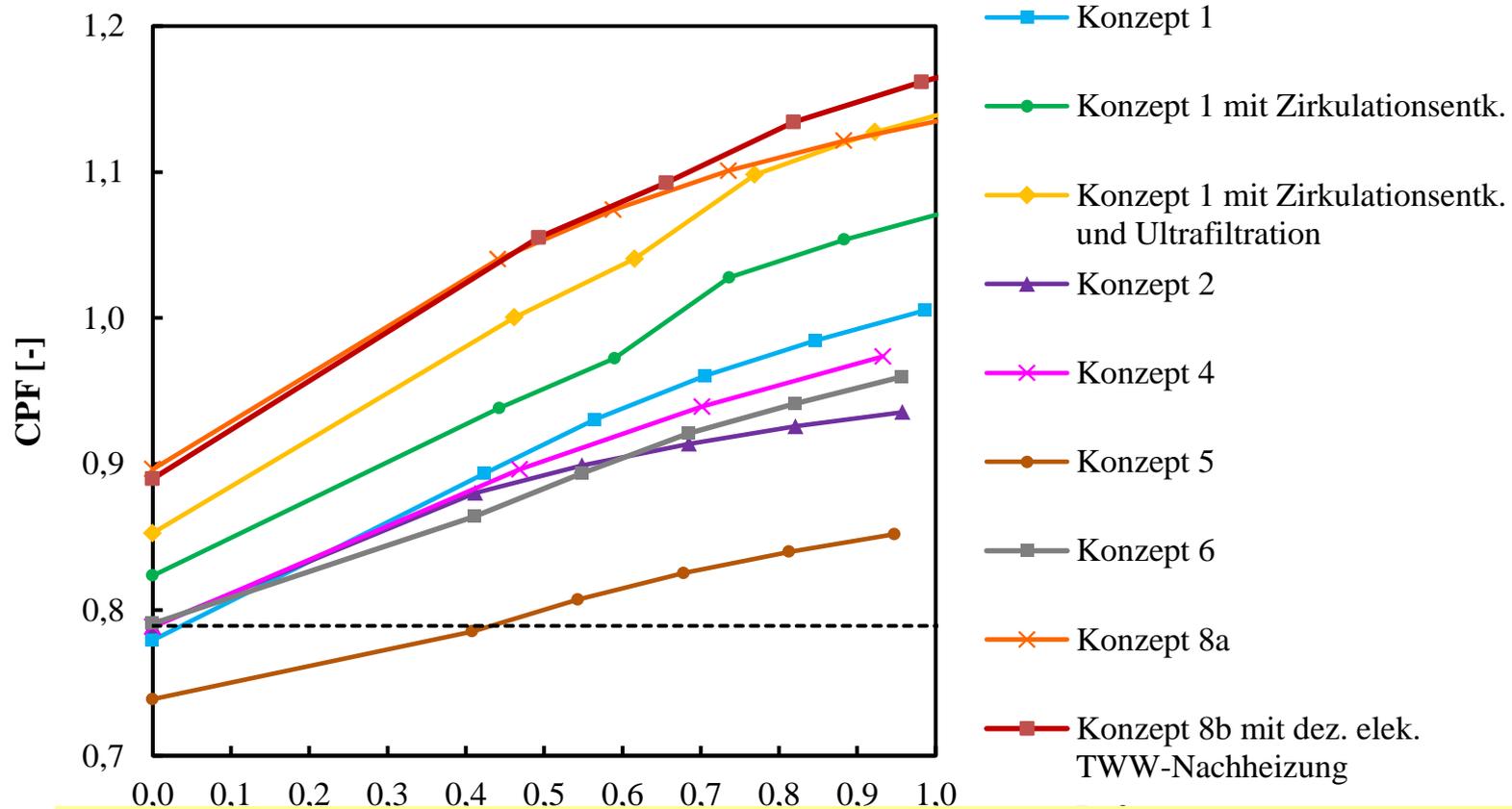
10



Dezentrale Konzepte 9 und 10 nicht durch CPF bewertbar!

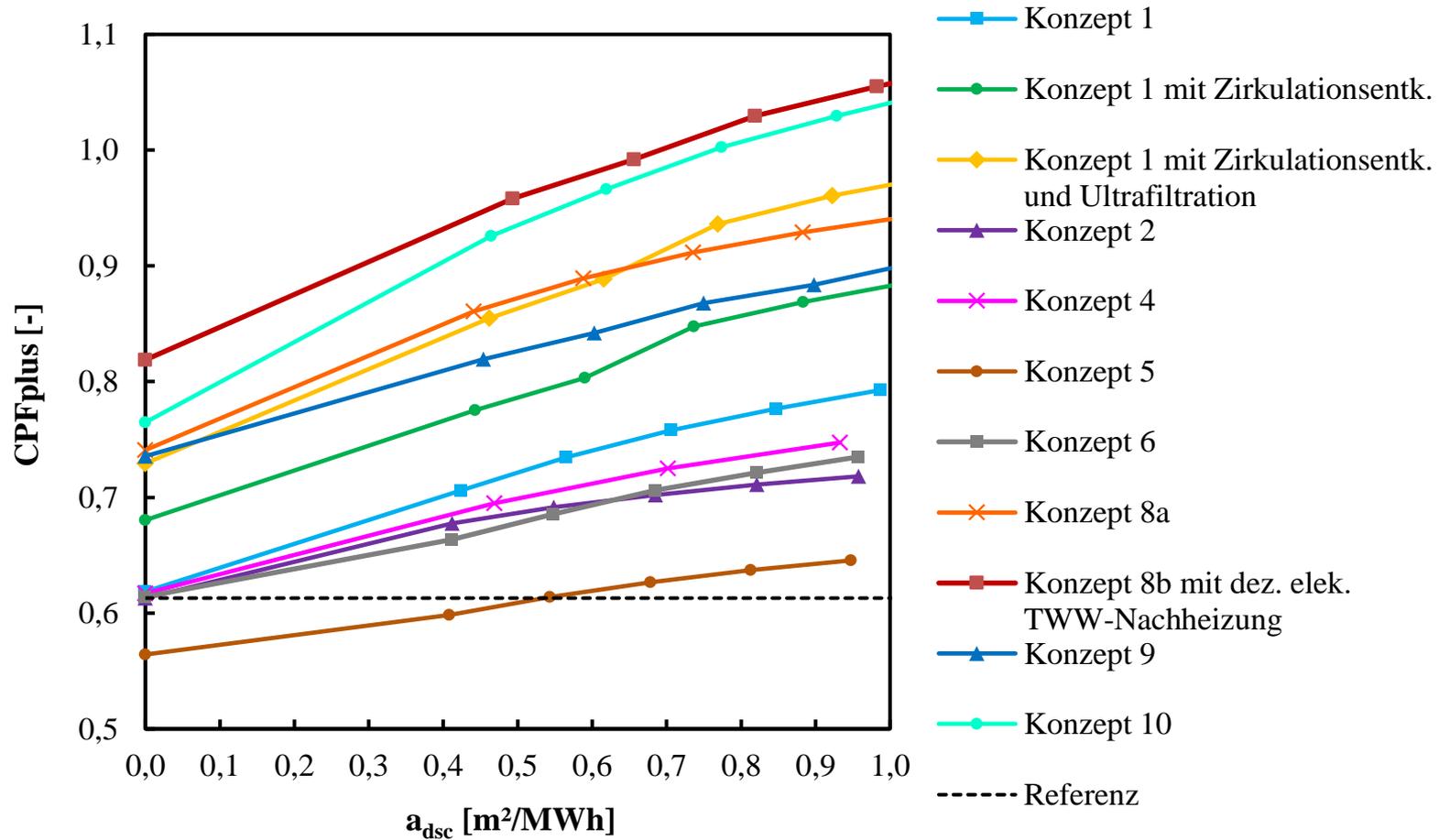


Dezentrale Konzepte 9 und 10 nicht durch CPF bewertbar!

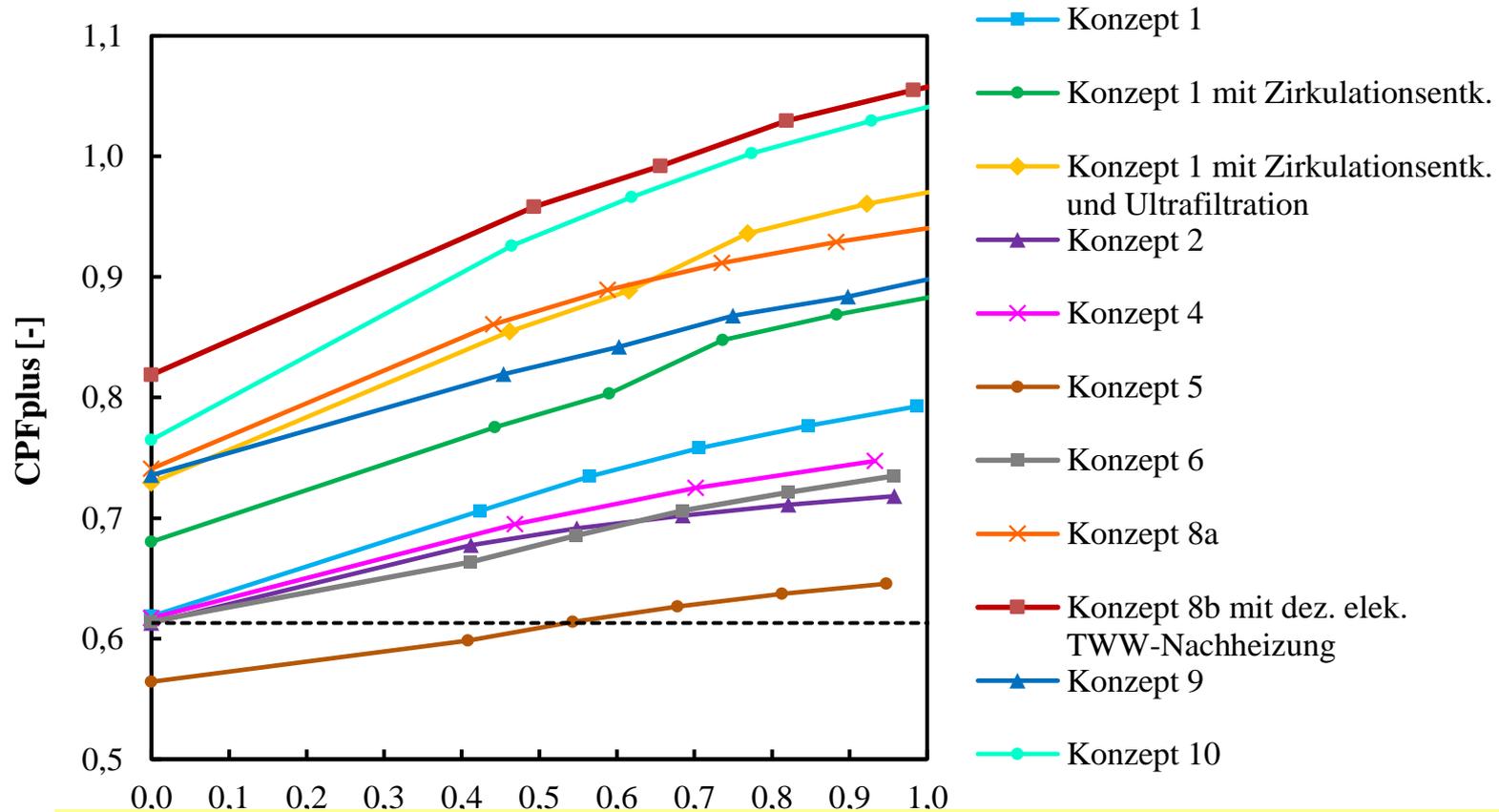


Systeme mit geringeren Temperaturen vorteilhaft (2-Leite rund Ultrafiltration).  
Konzept 1 das effizienteste unter den 4-Leiter Systemen.

# Jahresnutzungsgrad der Wärmeversorgung



# Jahresnutzungsgrad der Wärmeversorgung



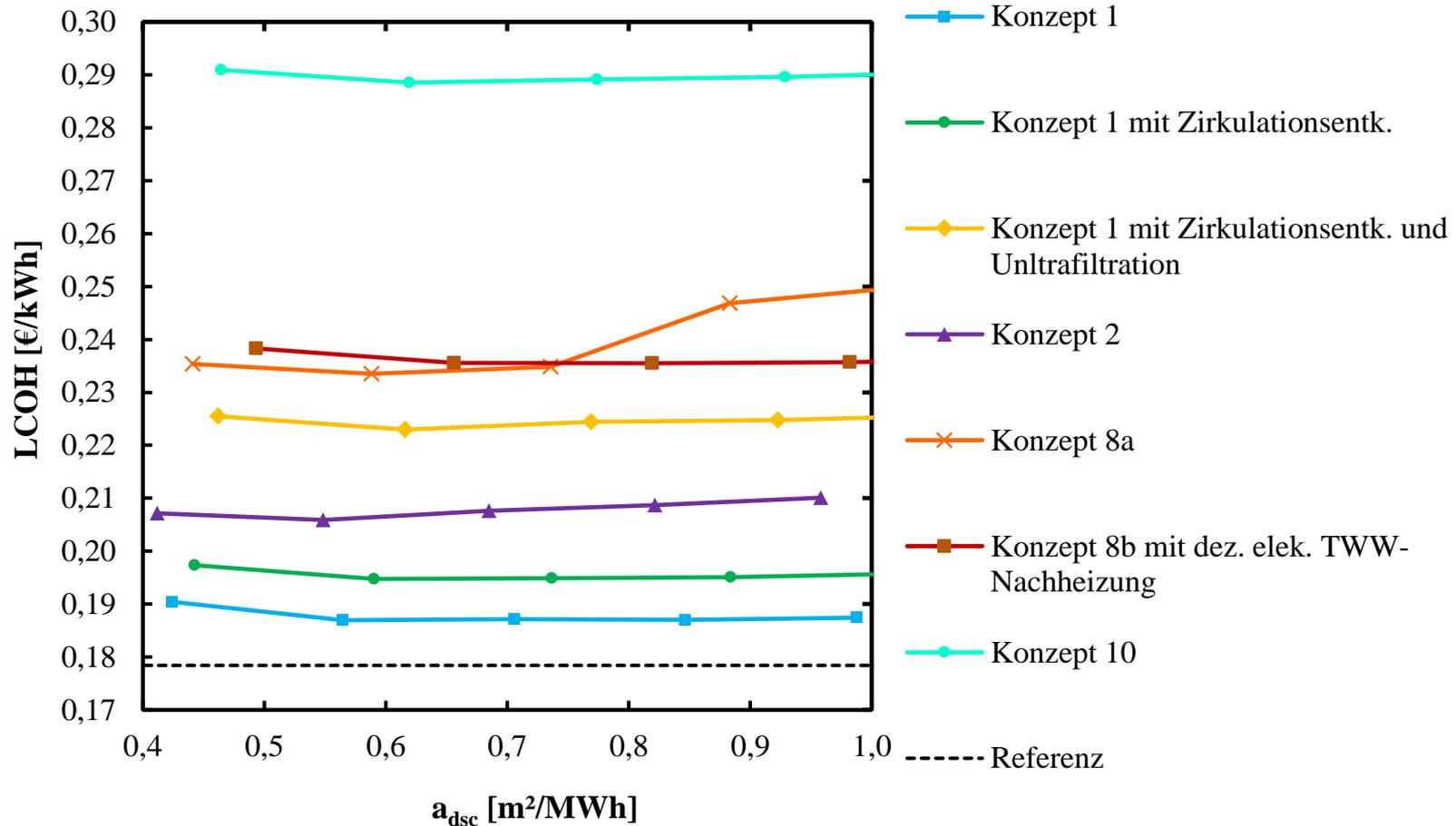
Dezentrale Wärmeerzeugung (Gaskessel oder elektrische Nachheizung des TWW) energetisch vorteilhaft.

- Vollkostenvergleich nach VDI 2067 → Annuitätenverfahren
- Datengrundlage: Angebote eines Installateur-Betriebes
- Berechnung von Wärmegestehungskosten (LCOH)  
(*engl.: levelized cost of heat*)

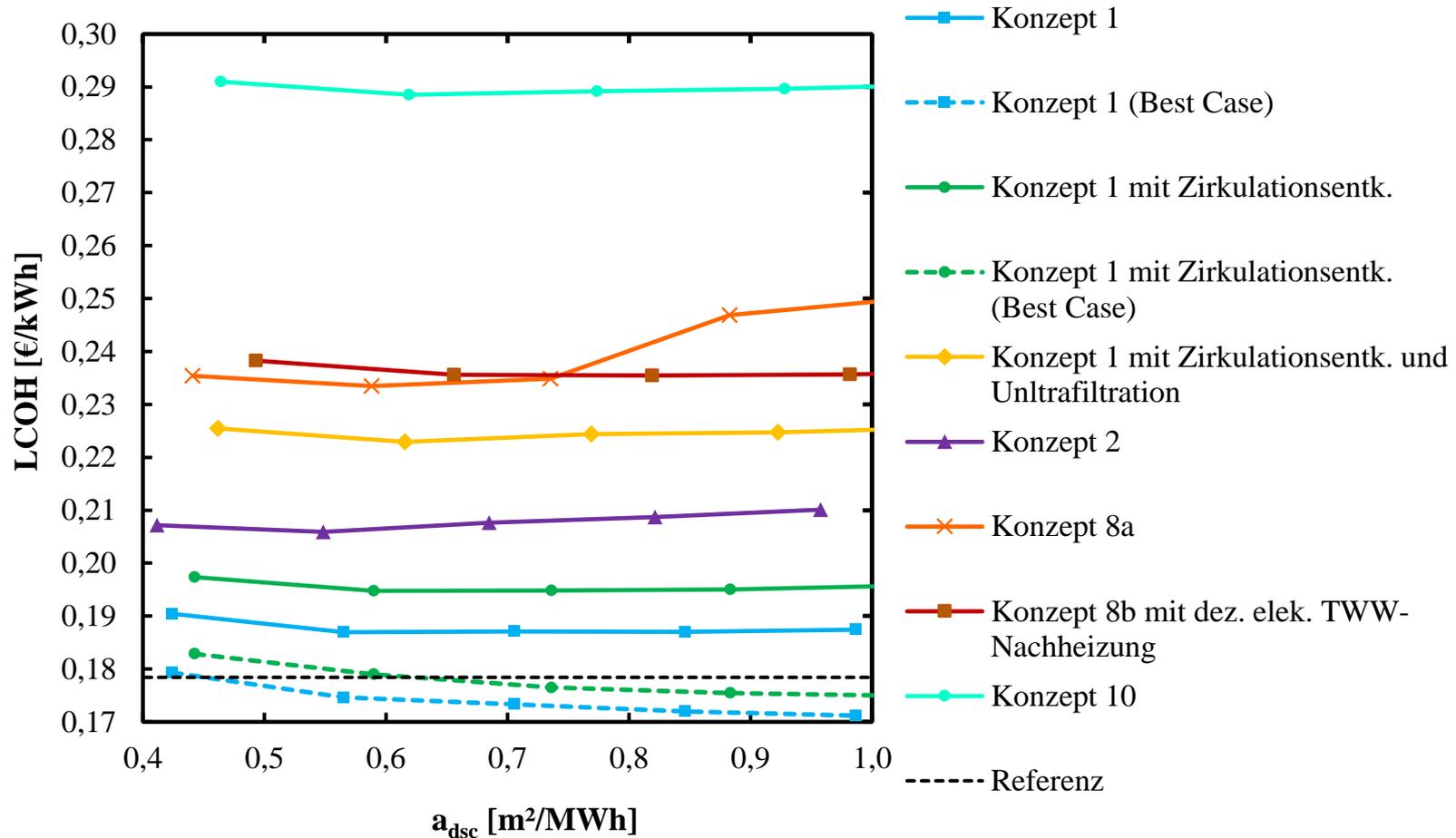
$$\text{LCOH} = \frac{\text{Annuität}}{\text{Nutzenergie}} \left[ \frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right]$$

- Berechnung von CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten  
(*engl.: carbon abatement cost*)

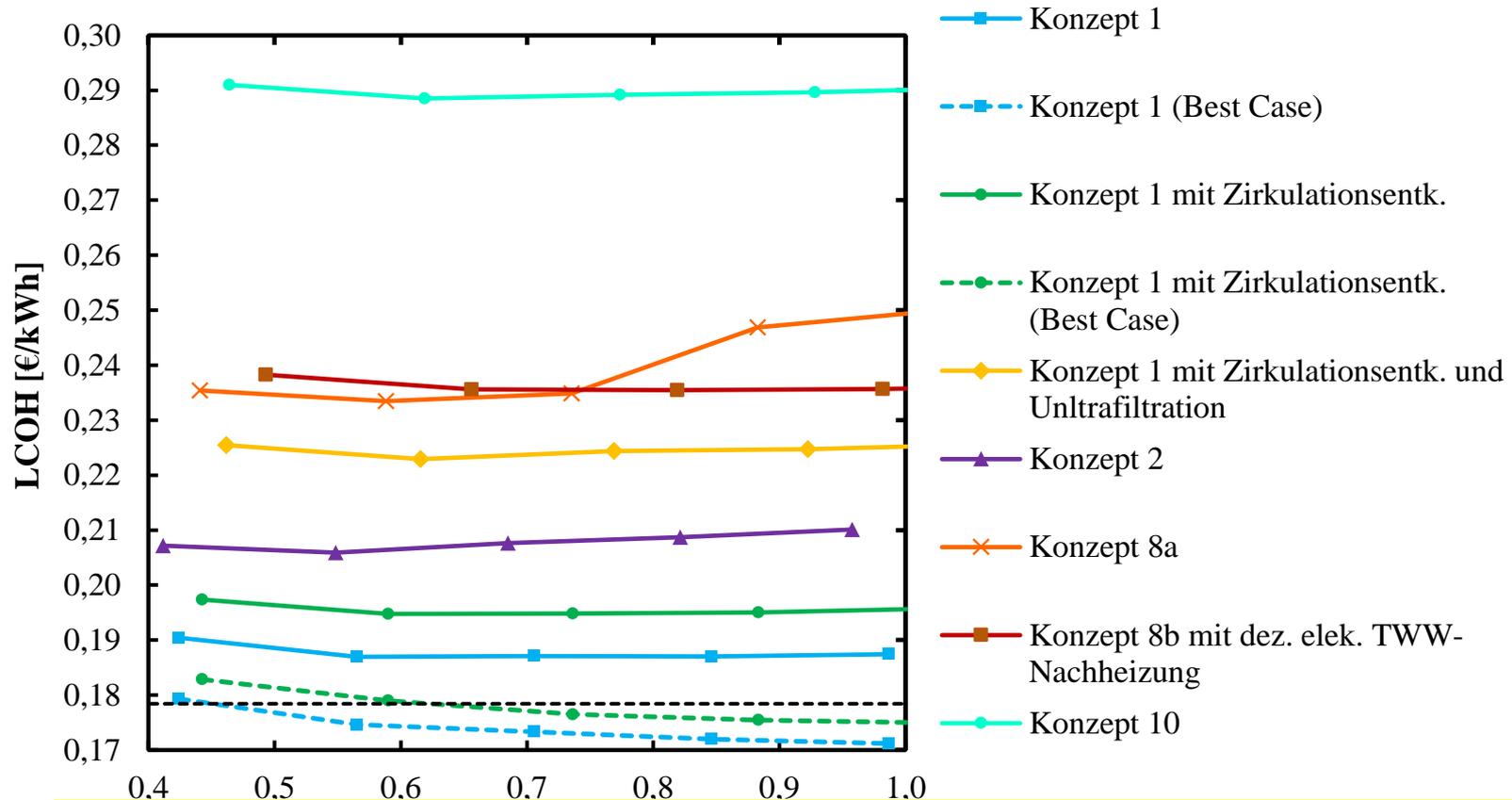
$$\text{AC}_{\text{CO}_2} = \frac{\text{Annuität}_{\text{Sys-Ref}}}{f_{\text{CO}_2} \cdot \text{Endenergie}_{\text{Sys-Ref}}} \left[ \frac{\text{€}}{\text{tCO}_2} \right]$$



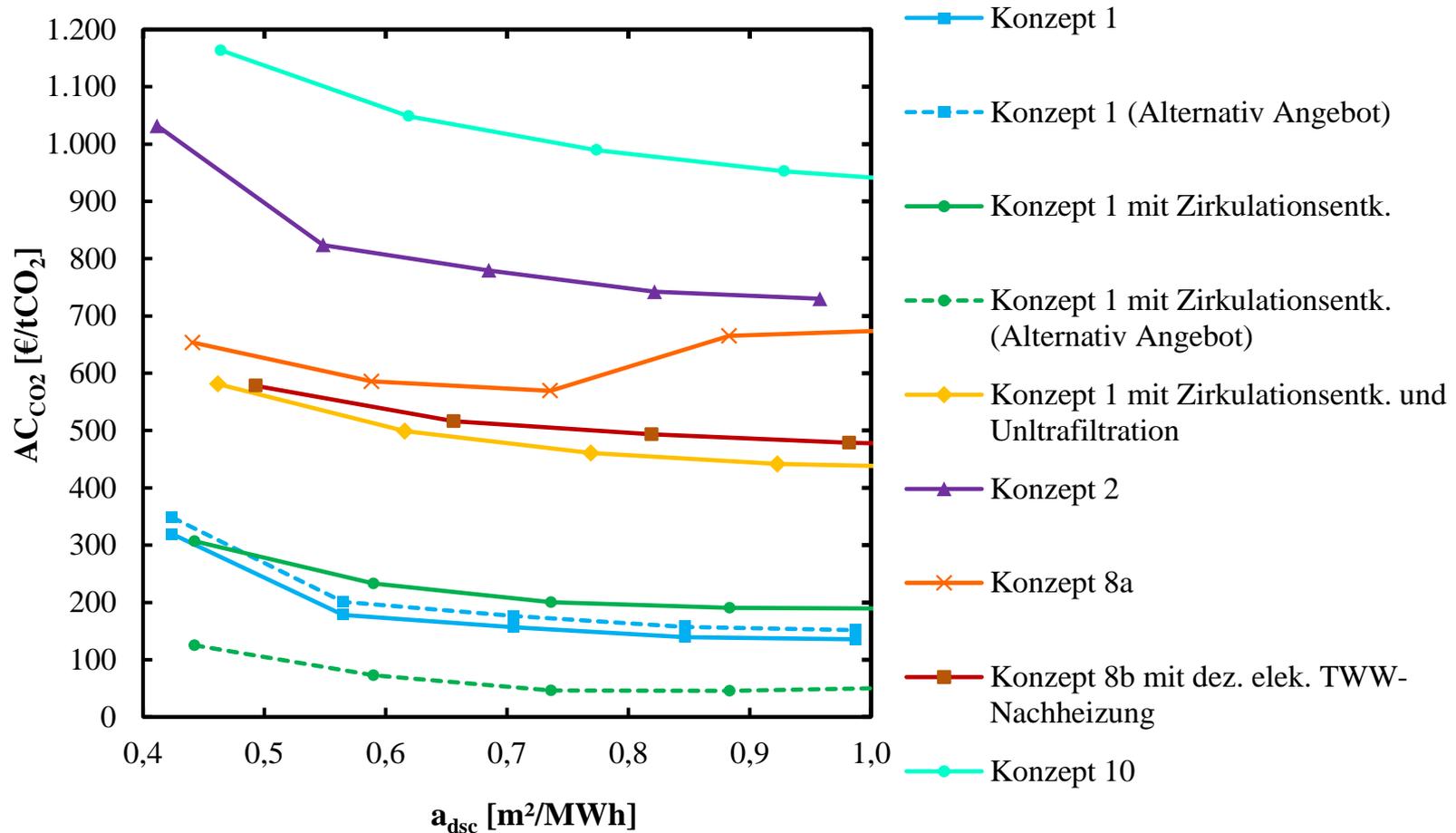
Best Case:  $T_N$  Pufferspeicher 40a,  $T_N$  Kollektoren 30a,  $f_{\text{Instand}}$  50% von VDI 2067

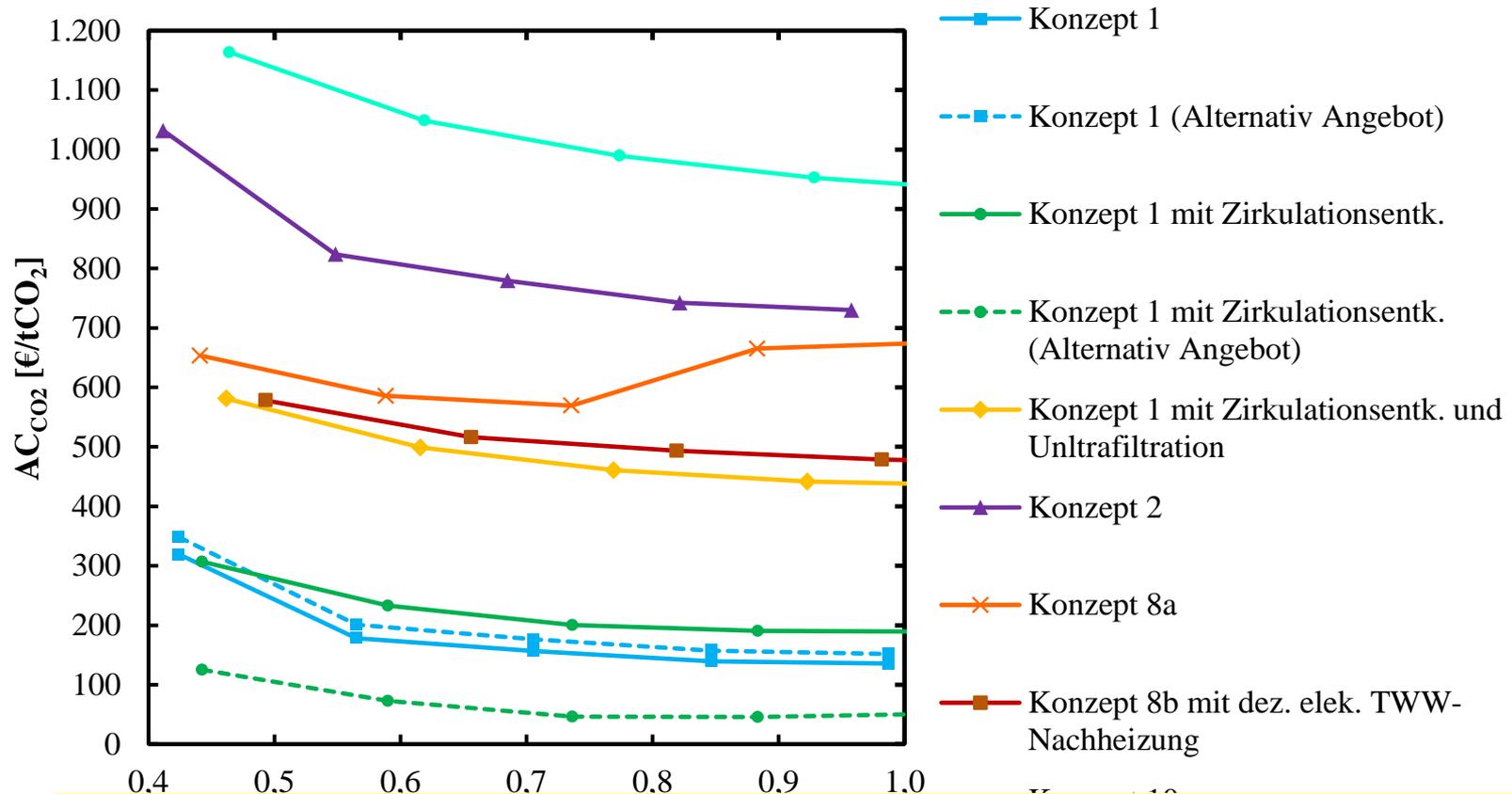


Best Case:  $T_N$  Pufferspeicher 40a,  $T_N$  Kollektoren 30a,  $f_{\text{Instand}}$  50% von VDI 2067



Konzept 1 des wirtschaftlichste System. Mit optimistischer Lebensdauerannahme günstiger als Referenz.





Große Spannweite zwischen den Konzepten. Konzept 1 das wirtschaftlich und ökologisch effizienteste System.

**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

FKZ: 03ET1212B

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



**BOSCH**



**Vaillant**



**VIESMANN**

Hochschule Düsseldorf  
University of Applied Sciences

**HSD**

11  
102  
1004

Leibniz  
Universität  
Hannover