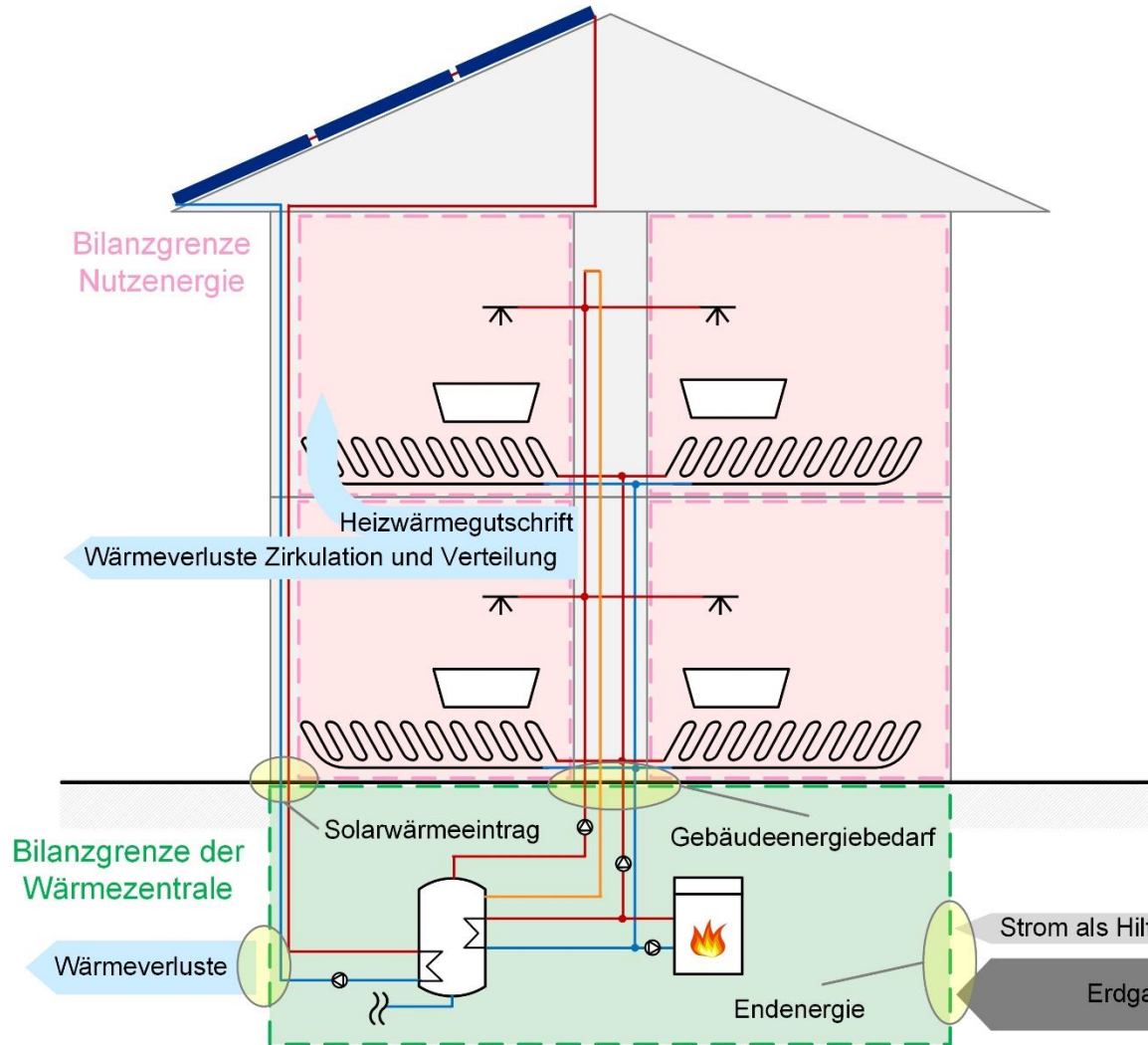




**Bewertung solarer
Wärmezentralen nach
Energie und Kosten zur
Identifizierung einer best-
practice Lösung**

**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: $CPF = \frac{\text{Gebäudeenergie}}{\text{Endenergie}}$

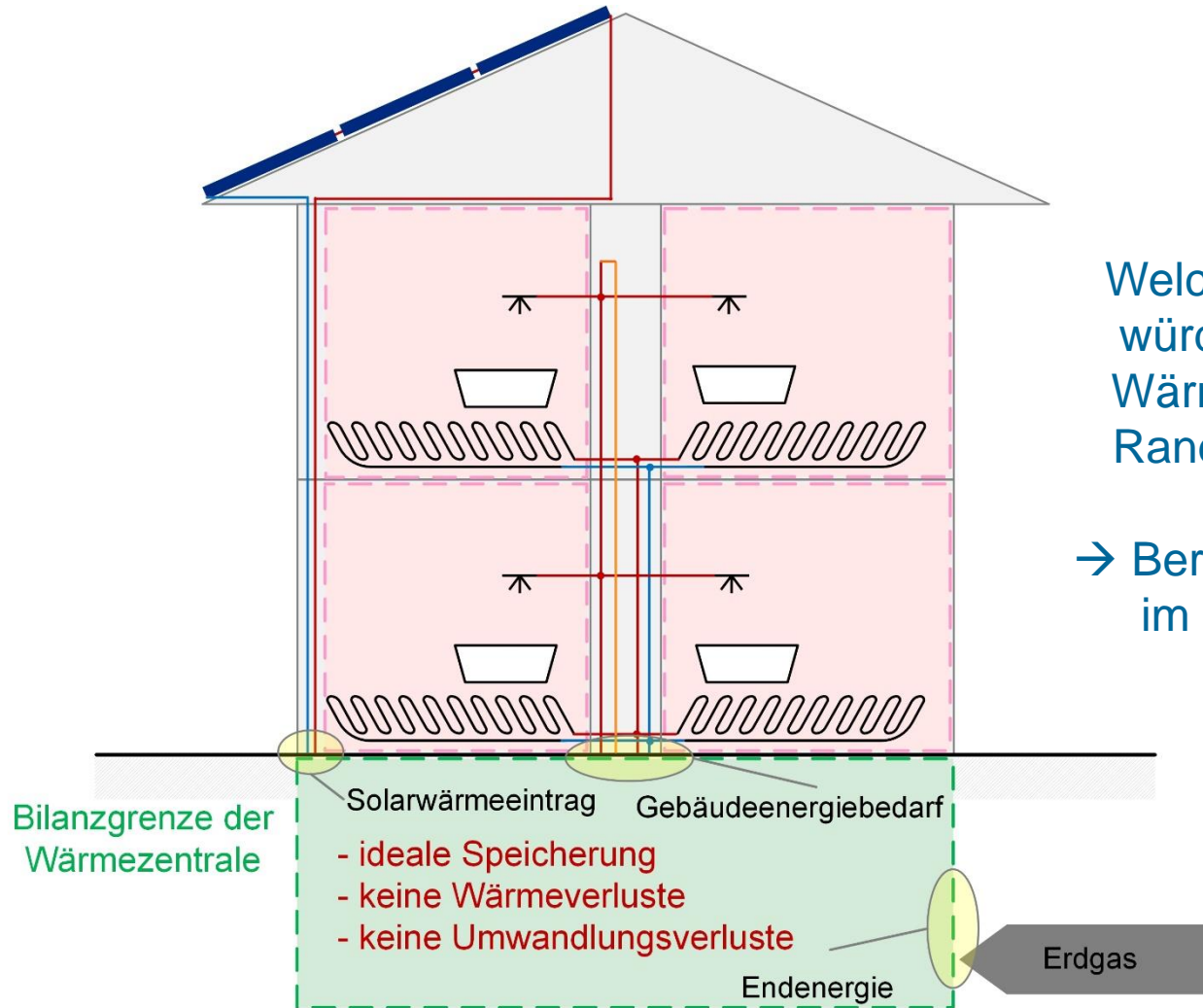
- Bewertung des Gesamtwärmeversorgungssystems:

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

- Bezugsgröße:

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

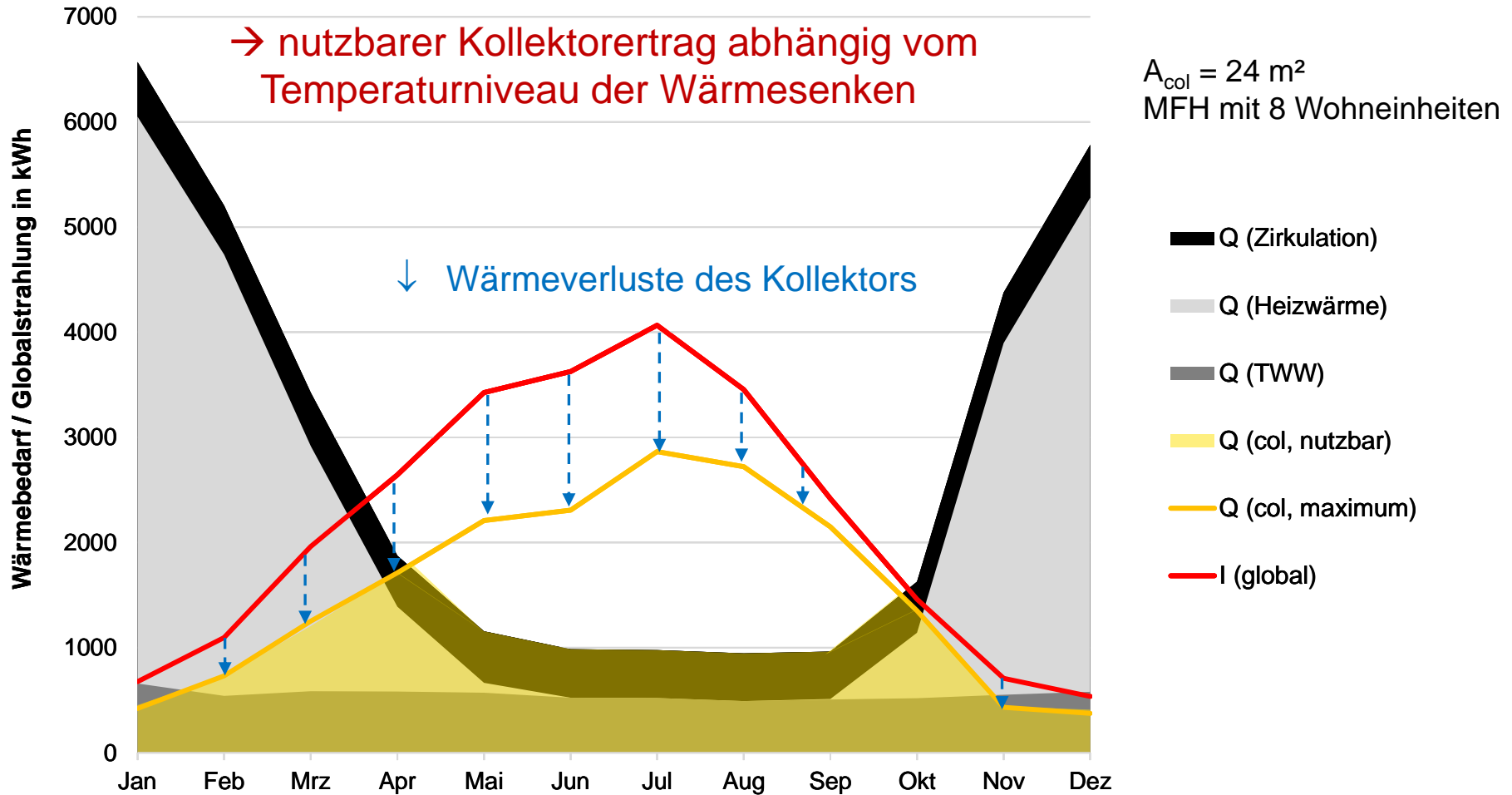
Benchmark: Was ist theoretisch möglich?



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

→ Berechnung des Benchmarks im Monatsbilanzverfahren

Benchmark: Was ist theoretisch möglich?

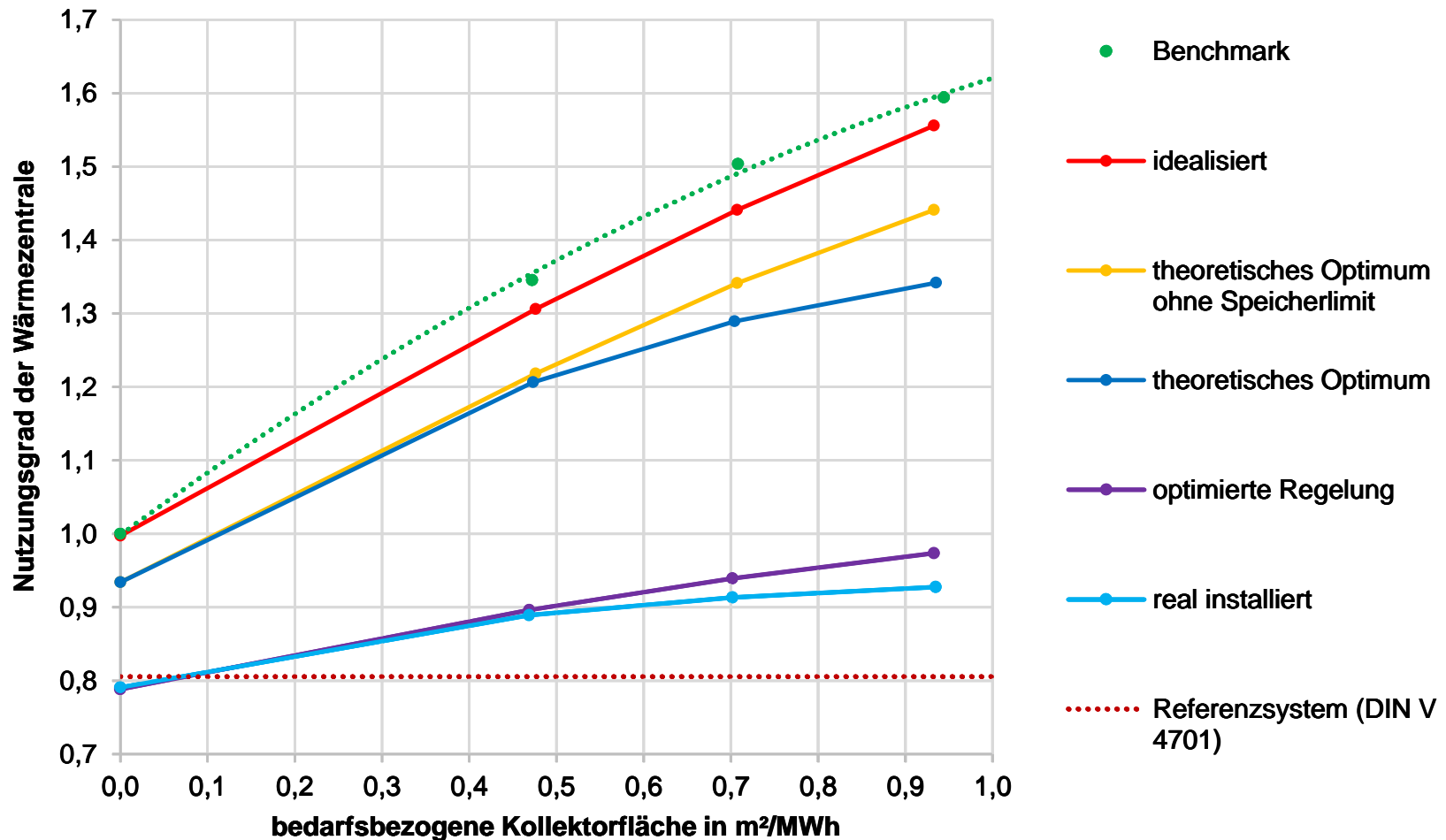


Wozu dient der Benchmark?

→ Bestimmung des Optimierungspotentials



Beispielhaft für Konzept 2

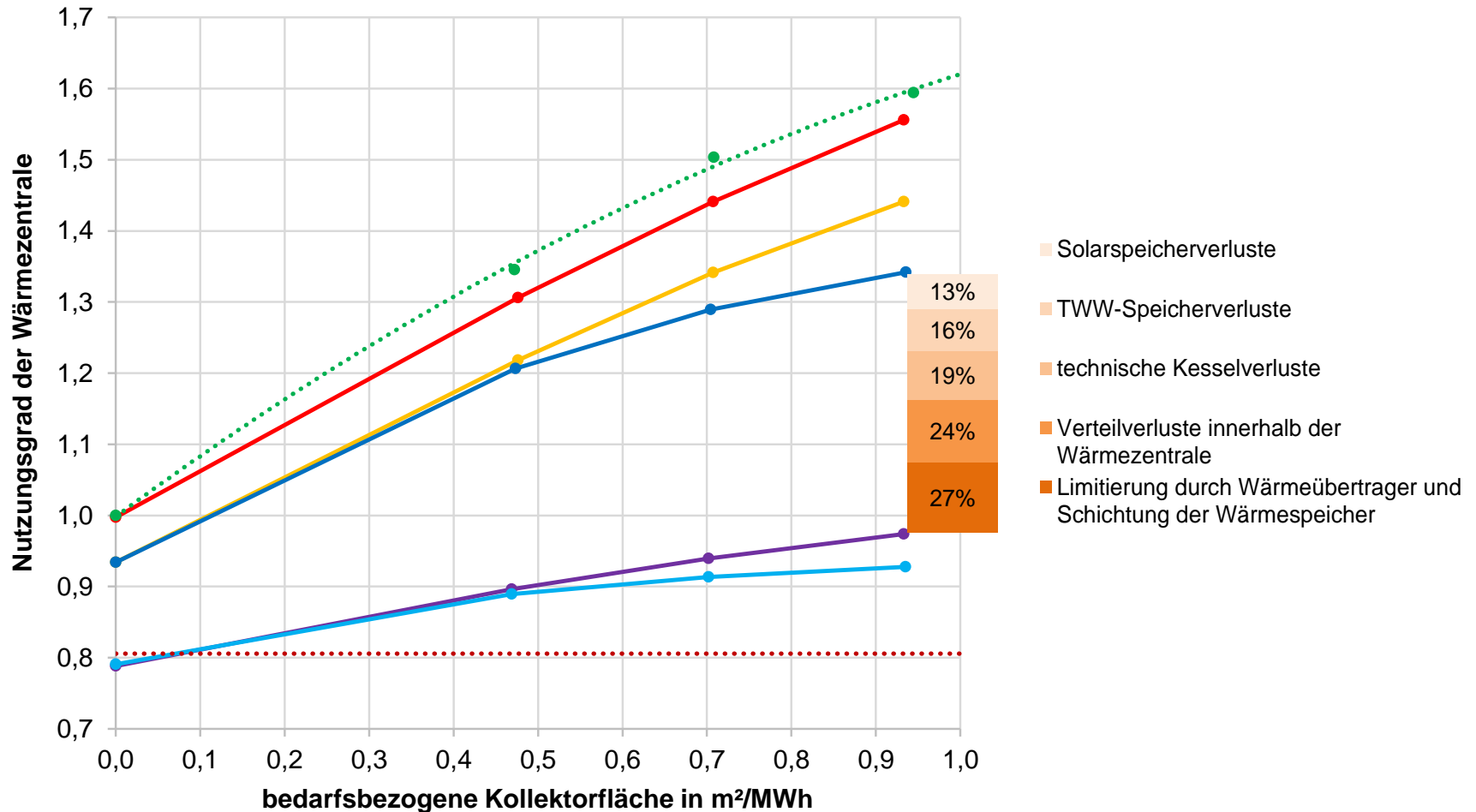


Wozu dient der Benchmark?

→ Bestimmung des Optimierungspotentials



Beispielhaft für Konzept 2

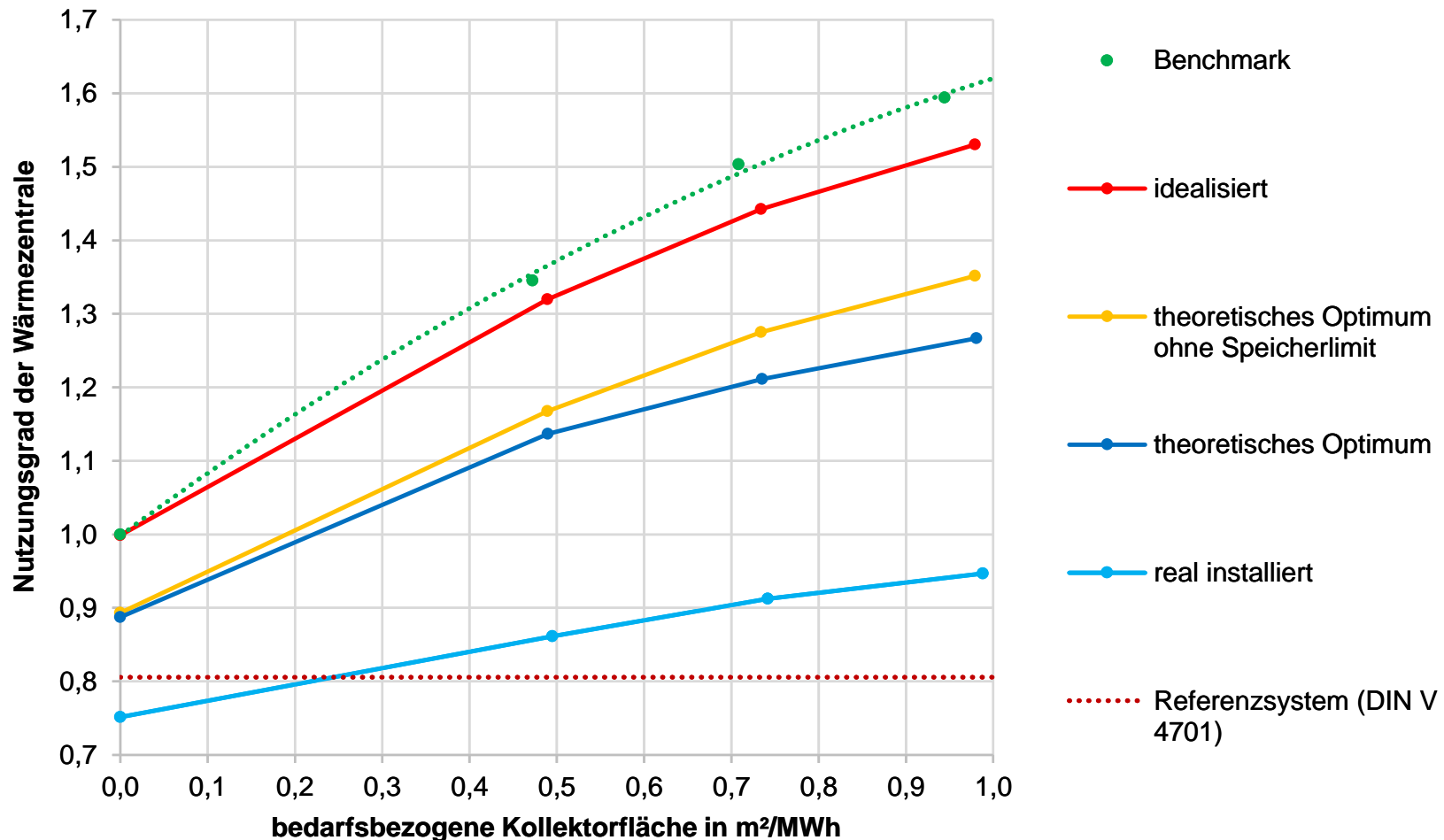


Wozu dient der Benchmark?

→ Bestimmung des Optimierungspotentials



Beispielhaft für Konzept 1

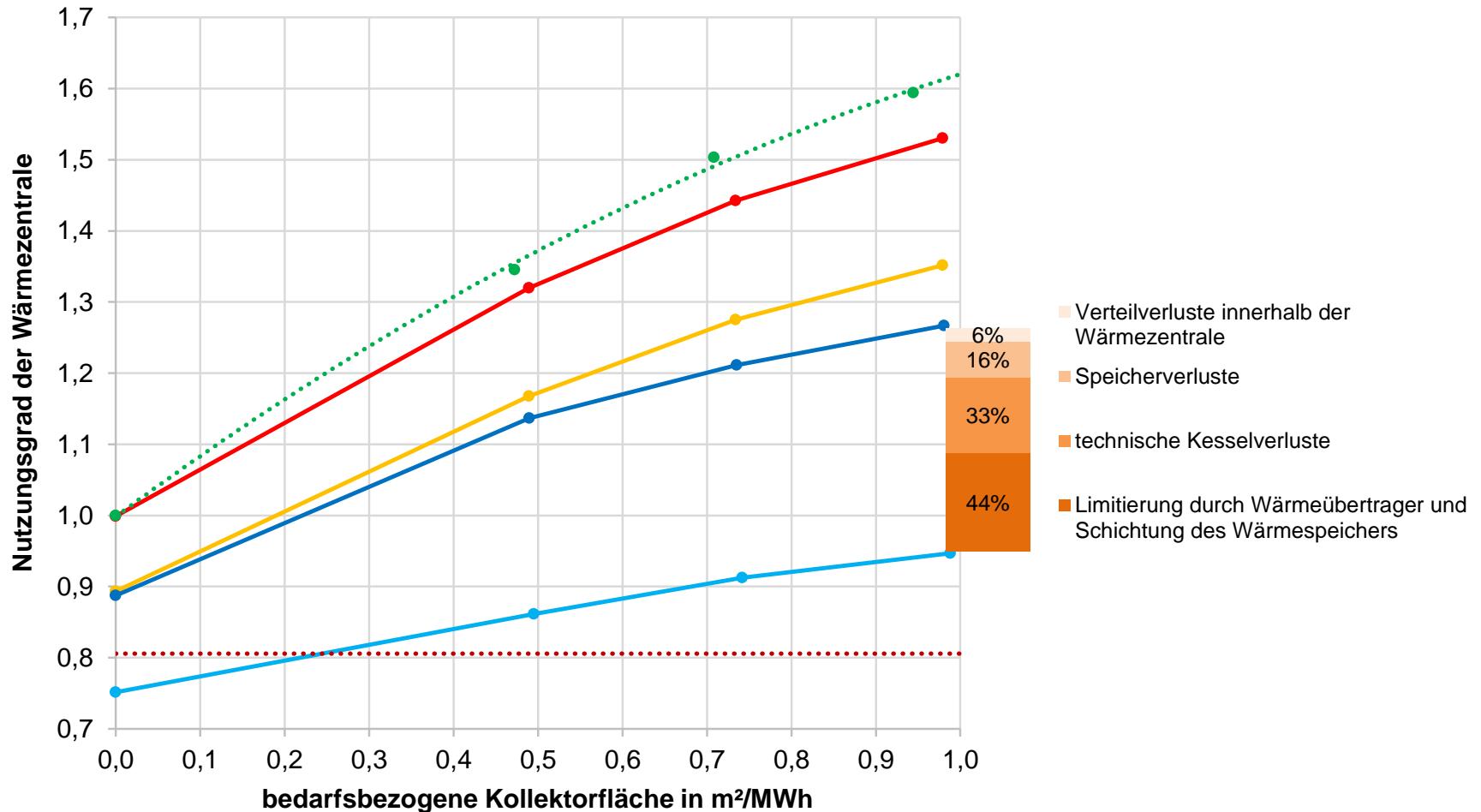


Wozu dient der Benchmark?

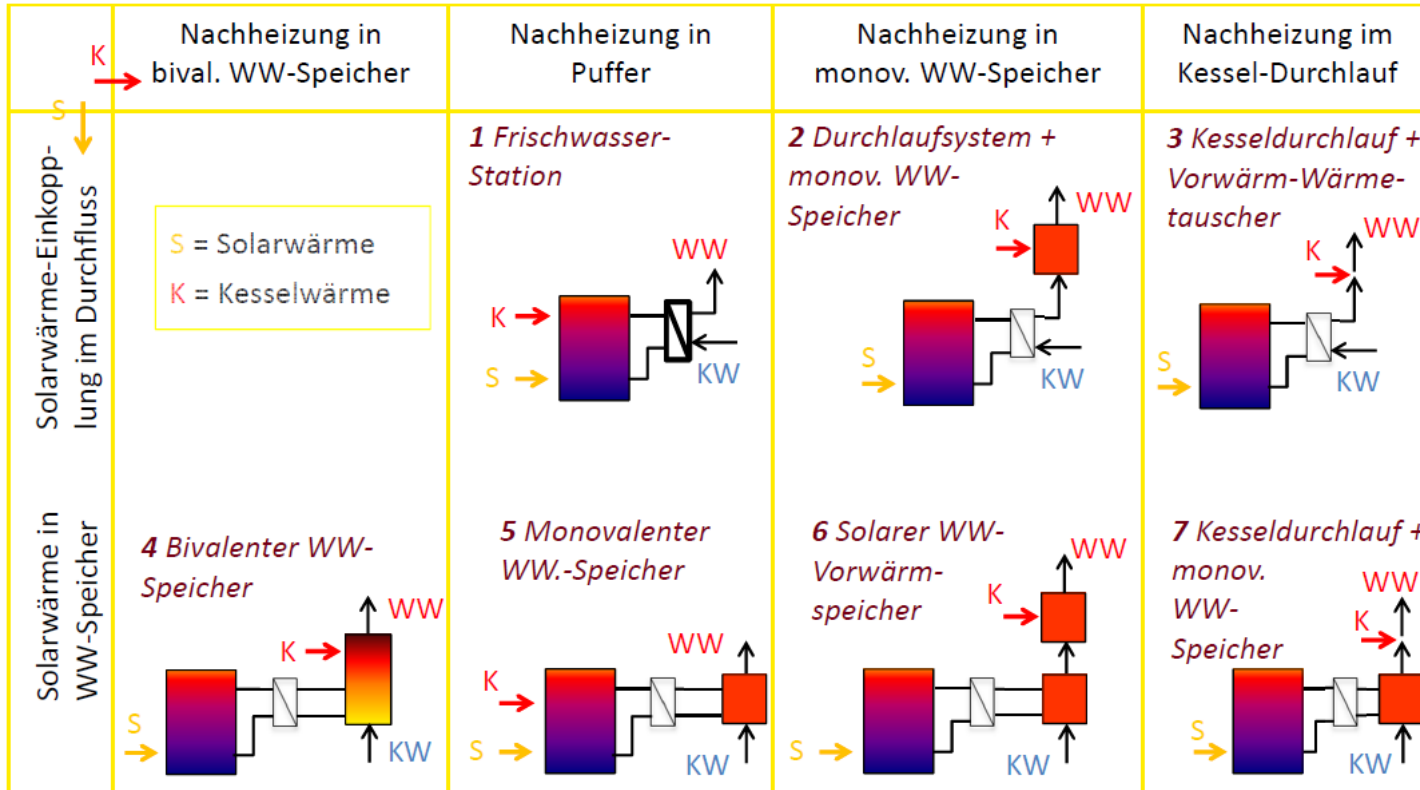
→ Bestimmung des Optimierungspotentials



Beispielhaft für Konzept 1



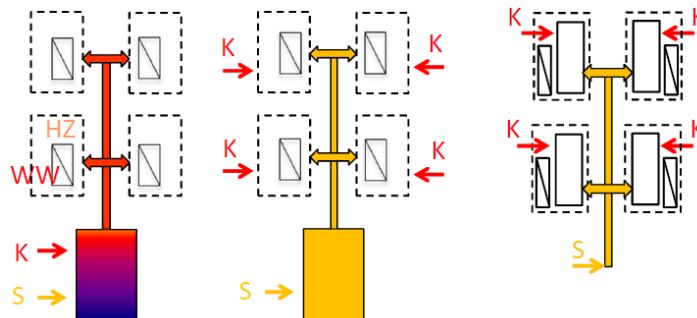
Konzept-Klassifizierung



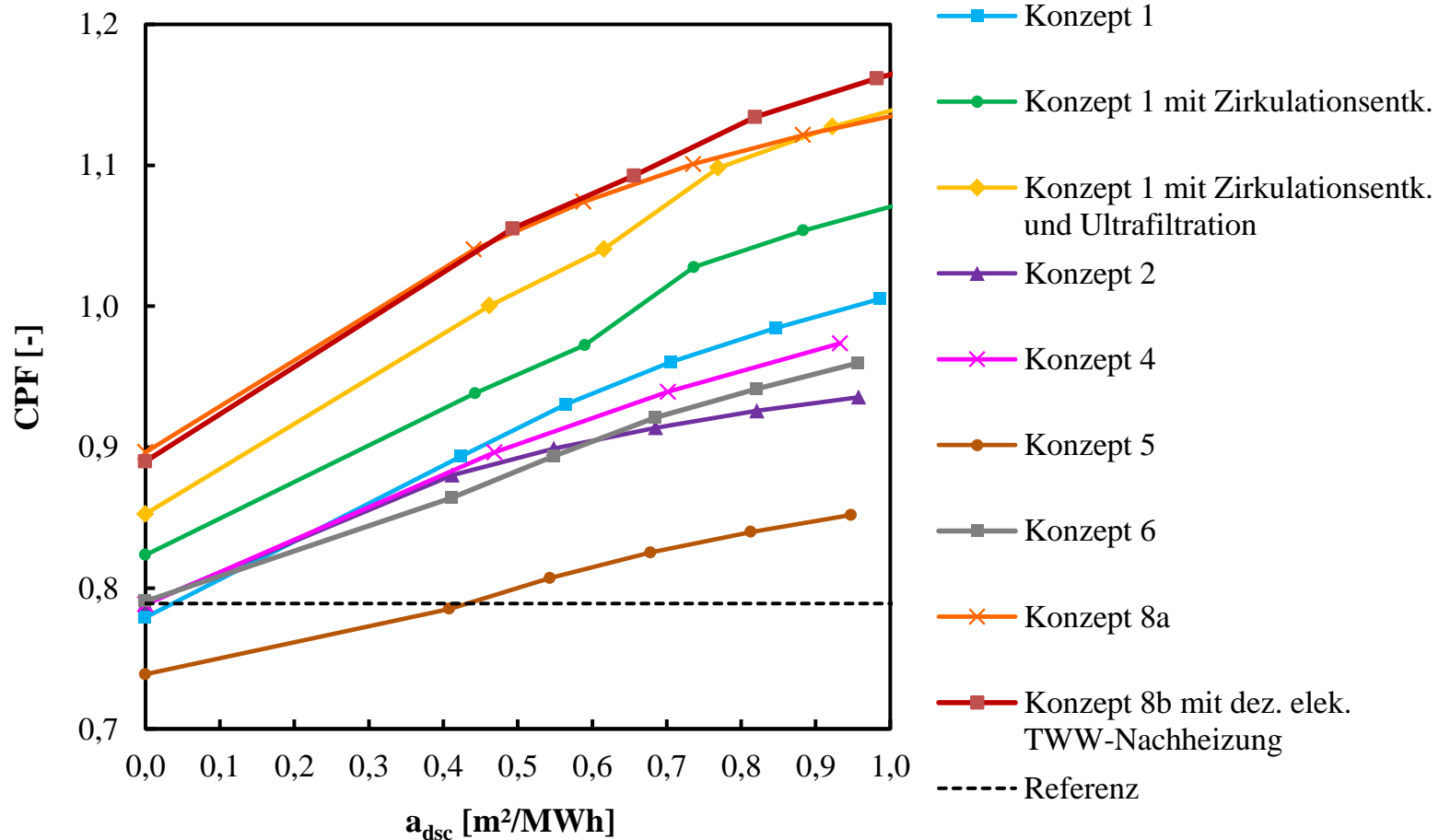
8

9

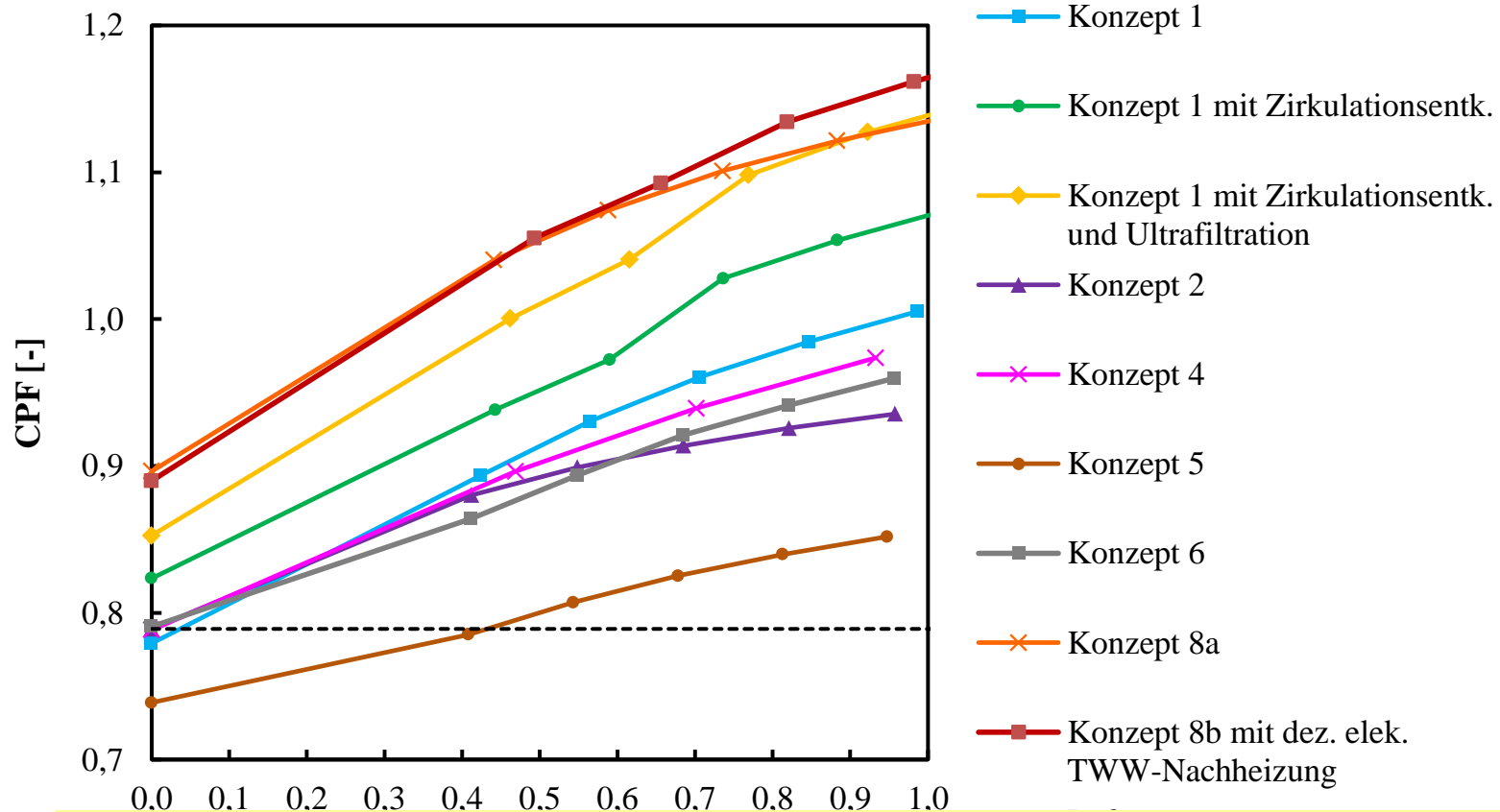
10



Dezentrale Konzepte 9 und 10 nicht durch CPF bewertbar!

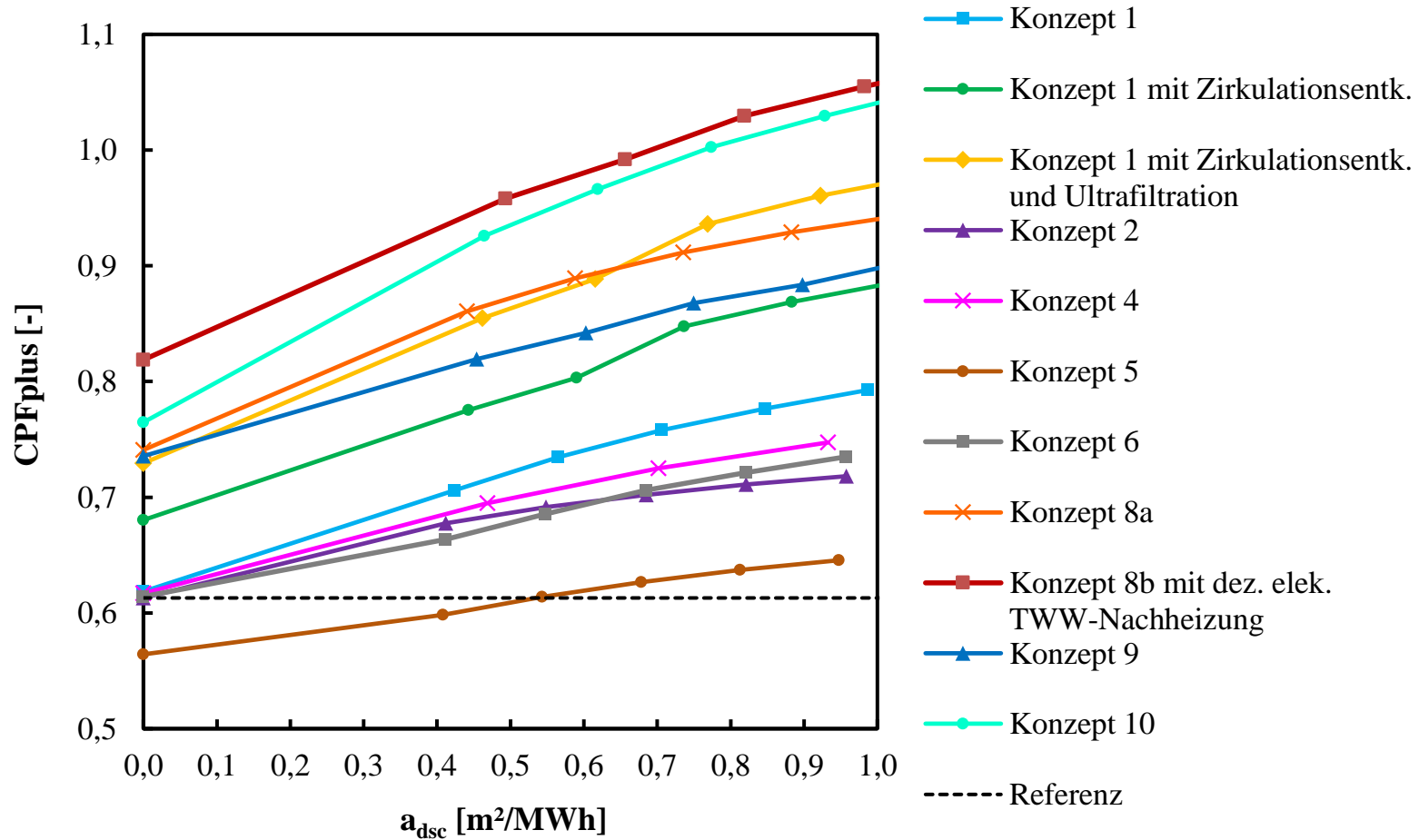


Dezentrale Konzepte 9 und 10 nicht durch CPF bewertbar!

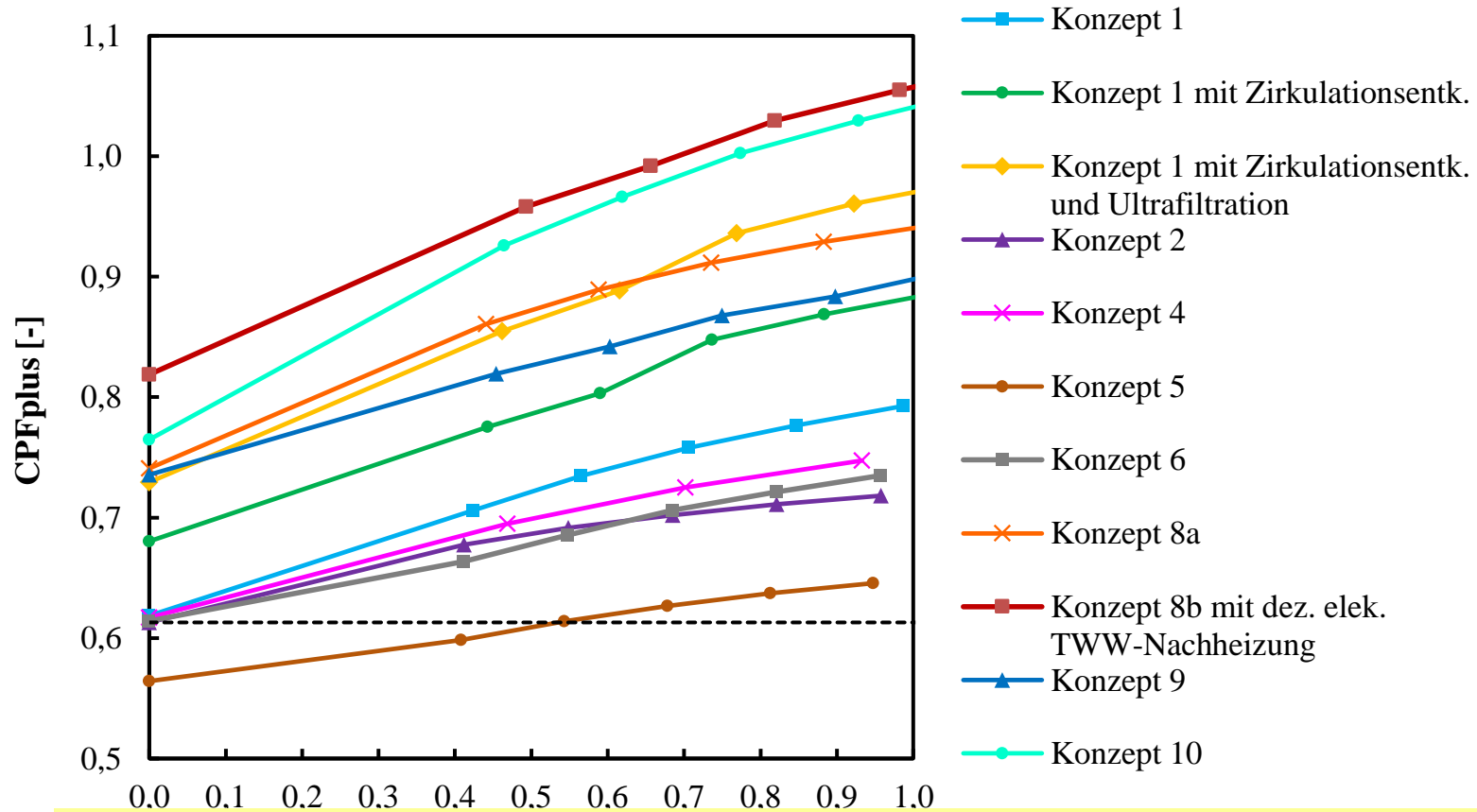


Systeme mit geringeren Temperaturen vorteilhaft (2-Leite rund Ultrafiltration).
Konzept 1 das effizienteste unter den 4-Leiter Systemen.

Jahresnutzungsgrad der Wärmeversorgung



Jahresnutzungsgrad der Wärmeversorgung



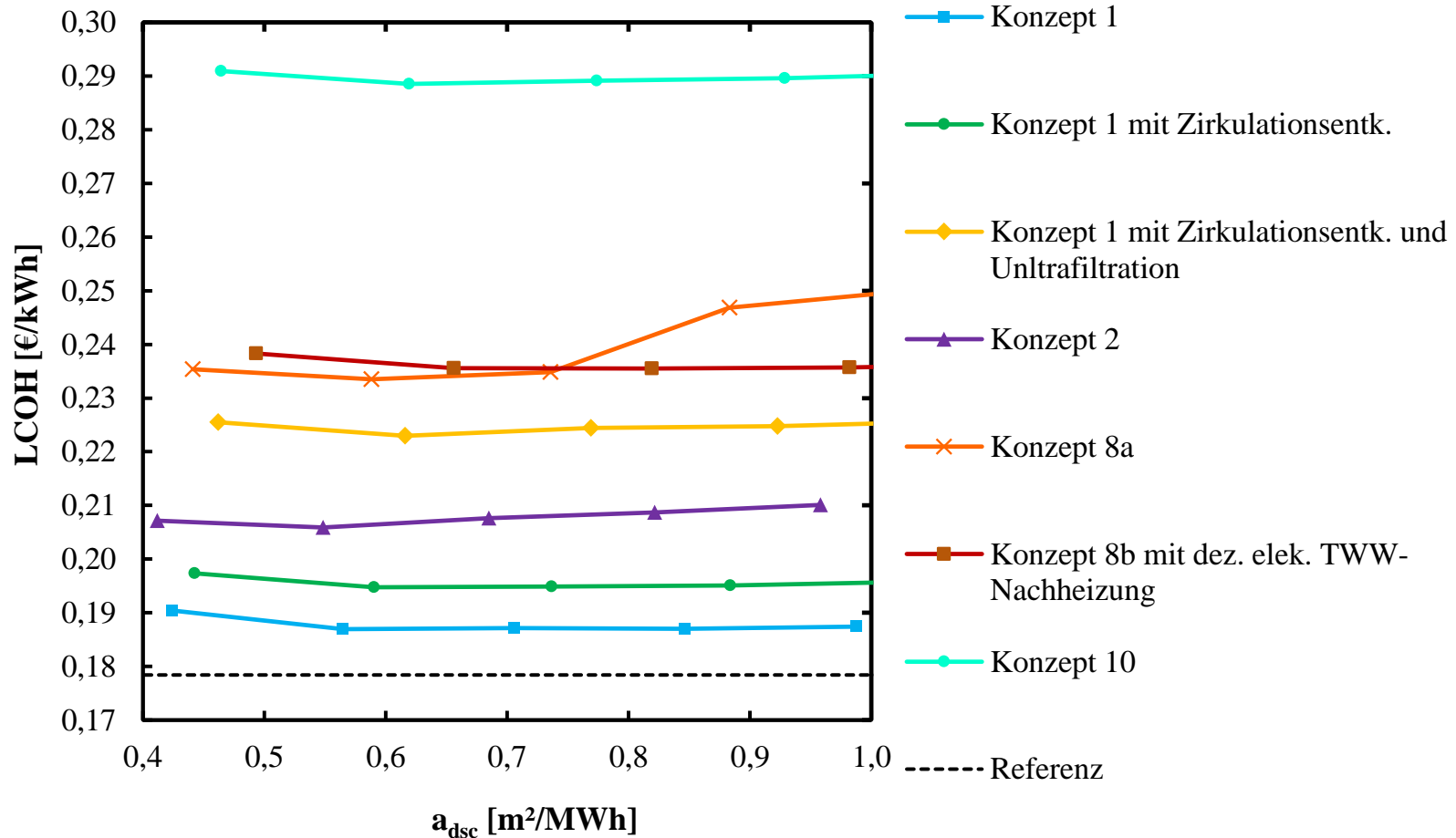
Dezentrale Wärmeerzeugung (Gaskessel oder elektrische Nachheizung des TWW energetisch vorteilhaft.)

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

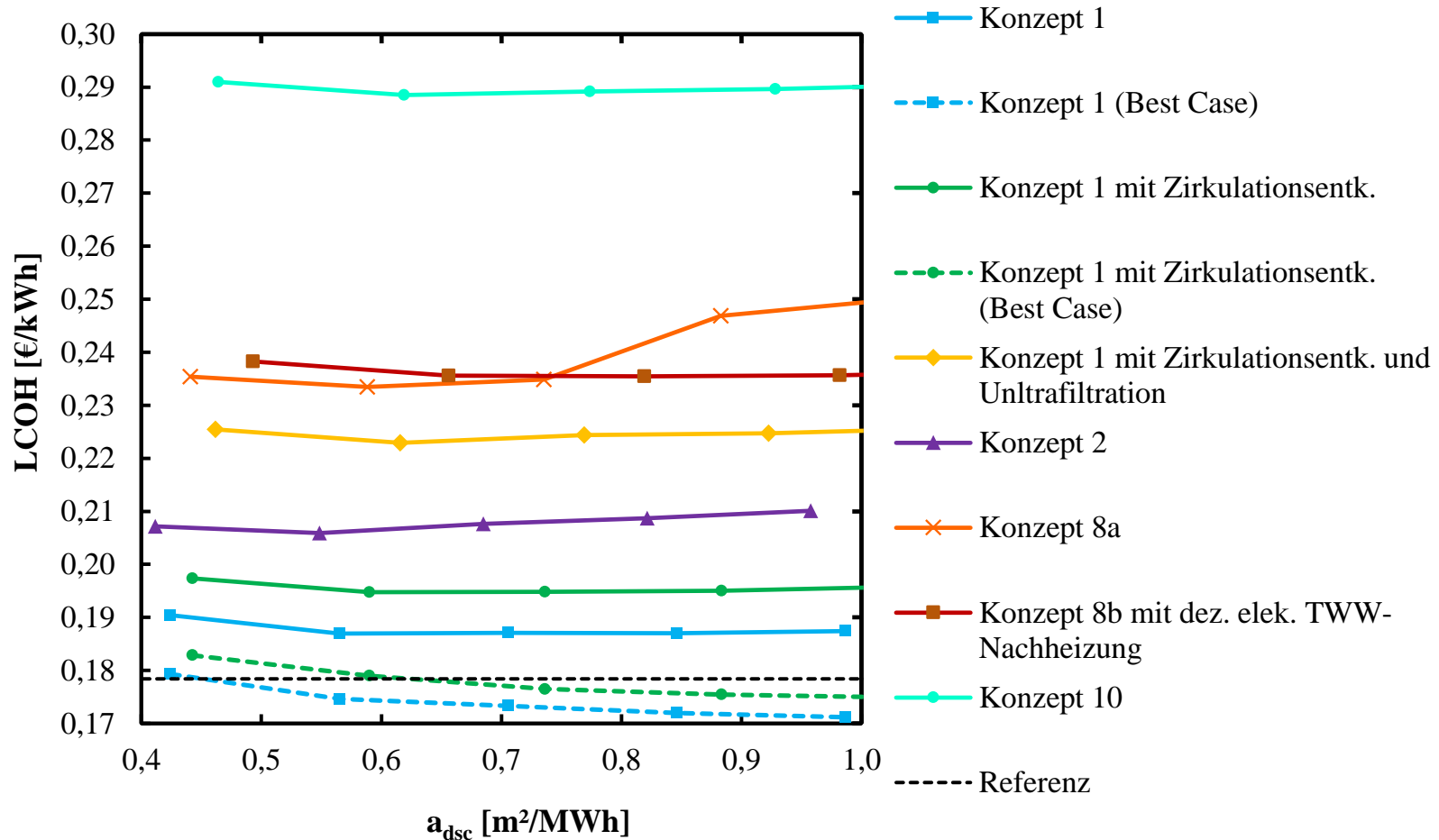
$$\text{LCOH} = \frac{\text{Annuität}}{\text{Nutzenergie}} \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}} \right]$$

- Berechnung von CO₂-Vermeidungskosten
(*engl.: carbon abatement cost*)

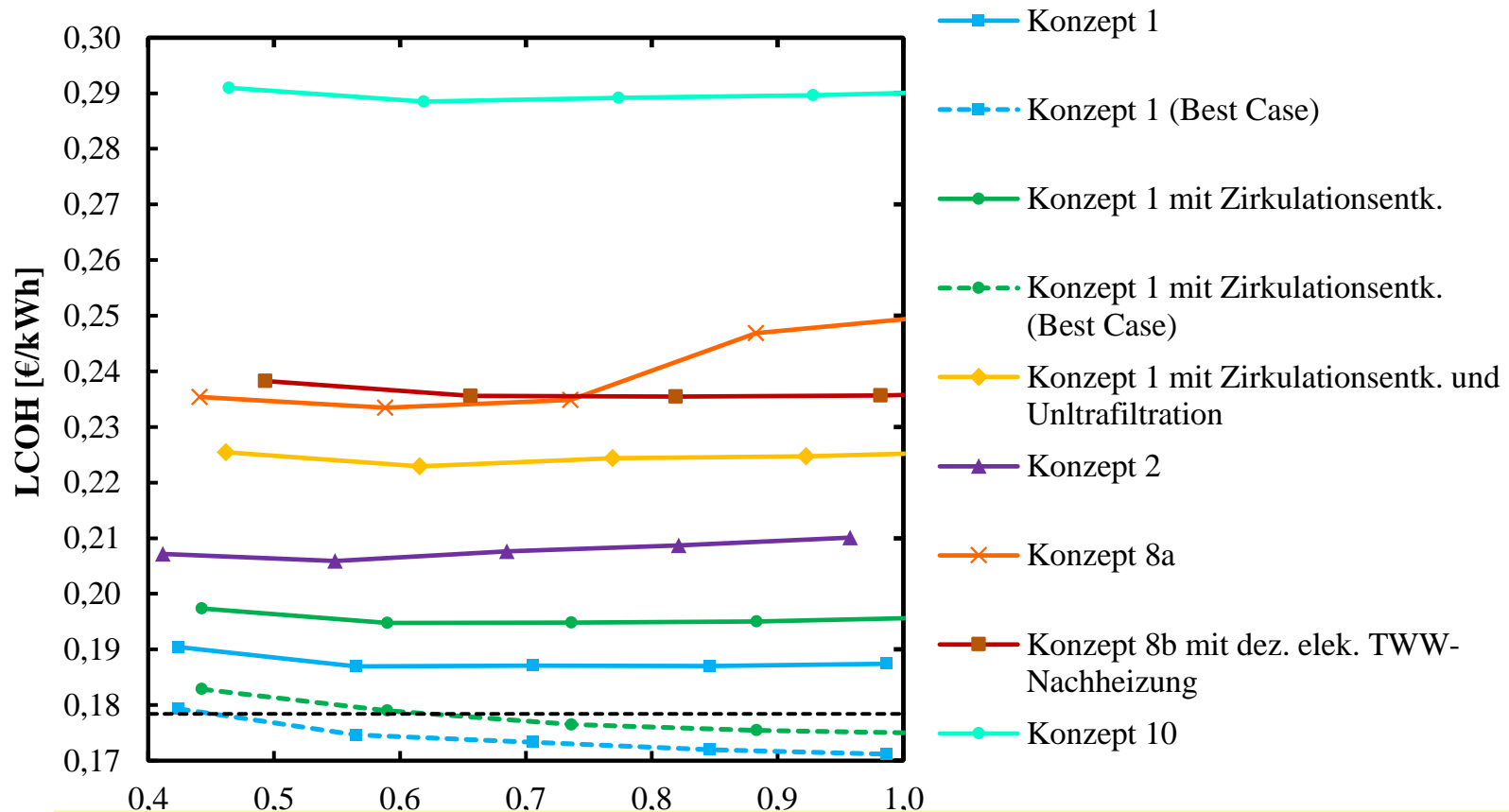
$$\text{AC}_{\text{CO}_2} = \frac{\text{Annuität}_{\text{Sys-Ref}}}{f_{\text{CO}_2} \cdot \text{Endenergie}_{\text{Sys-Ref}}} \left[\frac{\text{€}}{\text{tCO}_2} \right]$$



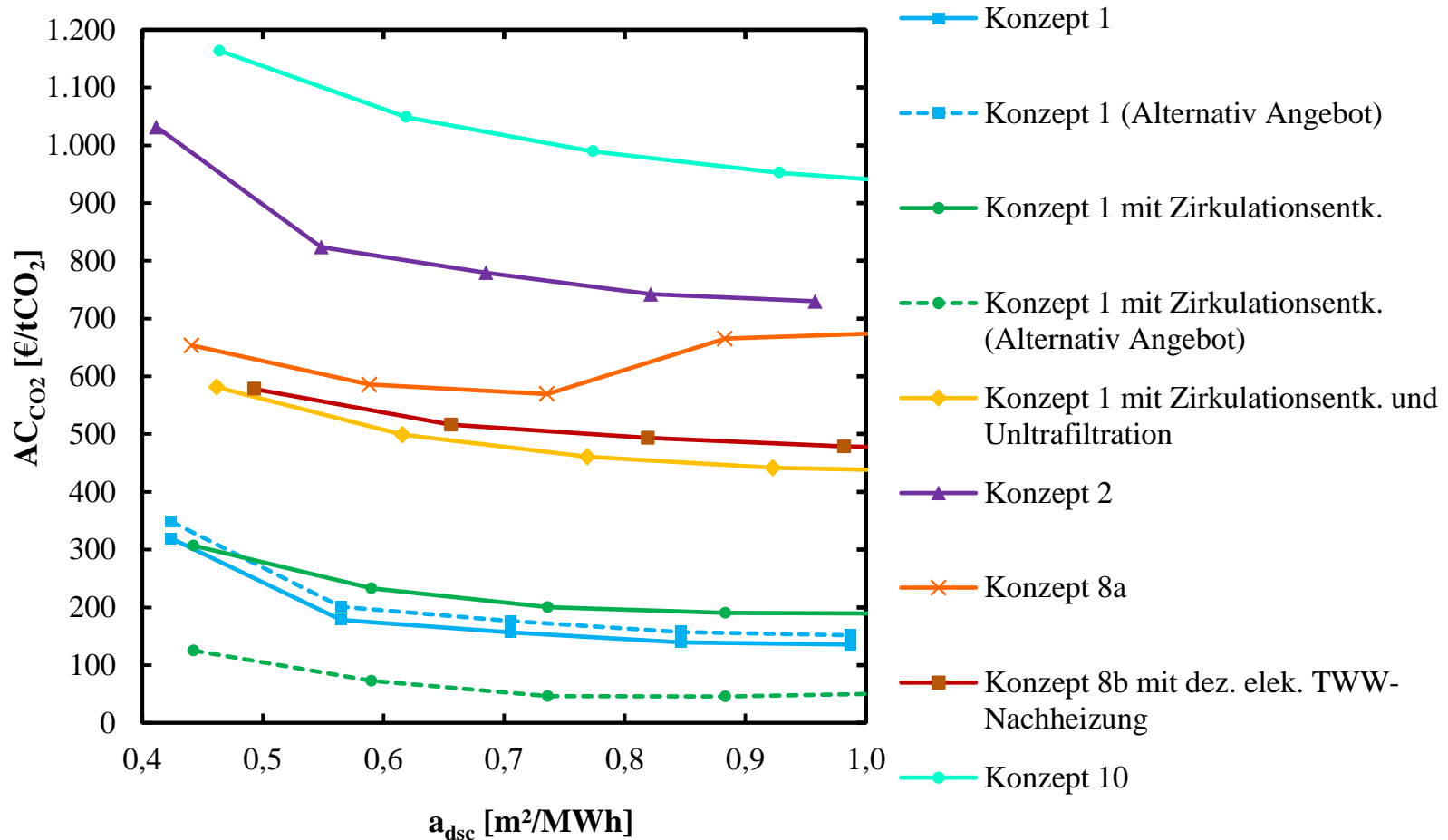
Best Case: T_N Pufferspeicher 40a, T_N Kollektoren 30a, f_{Instand} 50% von VDI 2067

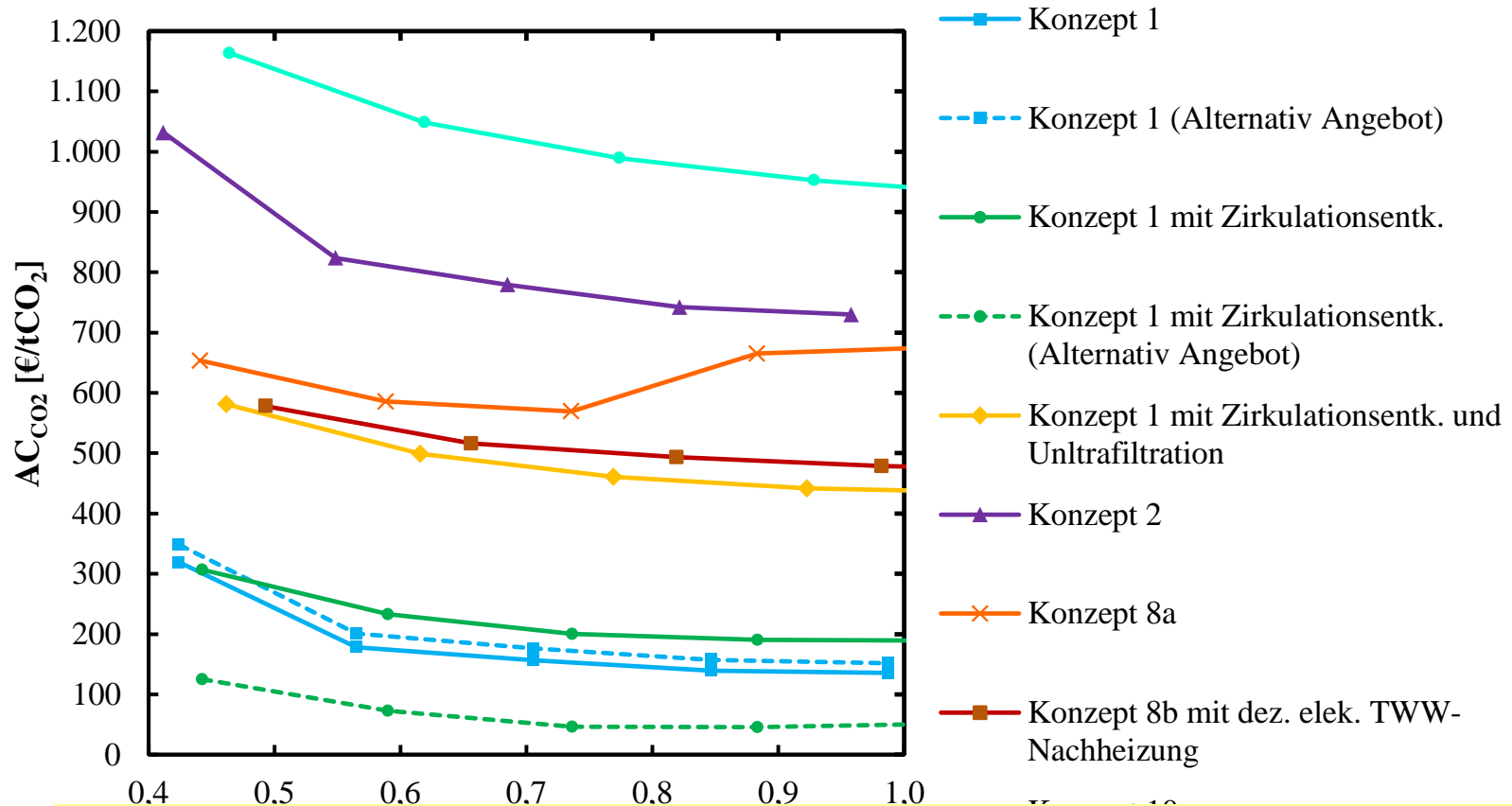


Best Case: T_N Pufferspeicher 40a, T_N Kollektoren 30a, f_{Instand} 50% von VDI 2067



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