

Oliver Ziegler  
Fakultät Maschinenwesen // Institut für Energietechnik  
Bitzer-Professur für Kälte-, Kryo- und Kompressorentchnik

# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

4. Informations- und Vernetzungsveranstaltung für Akteure in den Bereichen Energieforschung und Energieinnovation – Chancen für sächsische Akteure // 09.11.2021

# Energieforschung - Statements

Wissenschaftliche  
Forschung ist kein  
Selbstzweck!

Energieforschung ist  
anwendungsorientiert!

Die Expertise liegt in den  
Unternehmen!

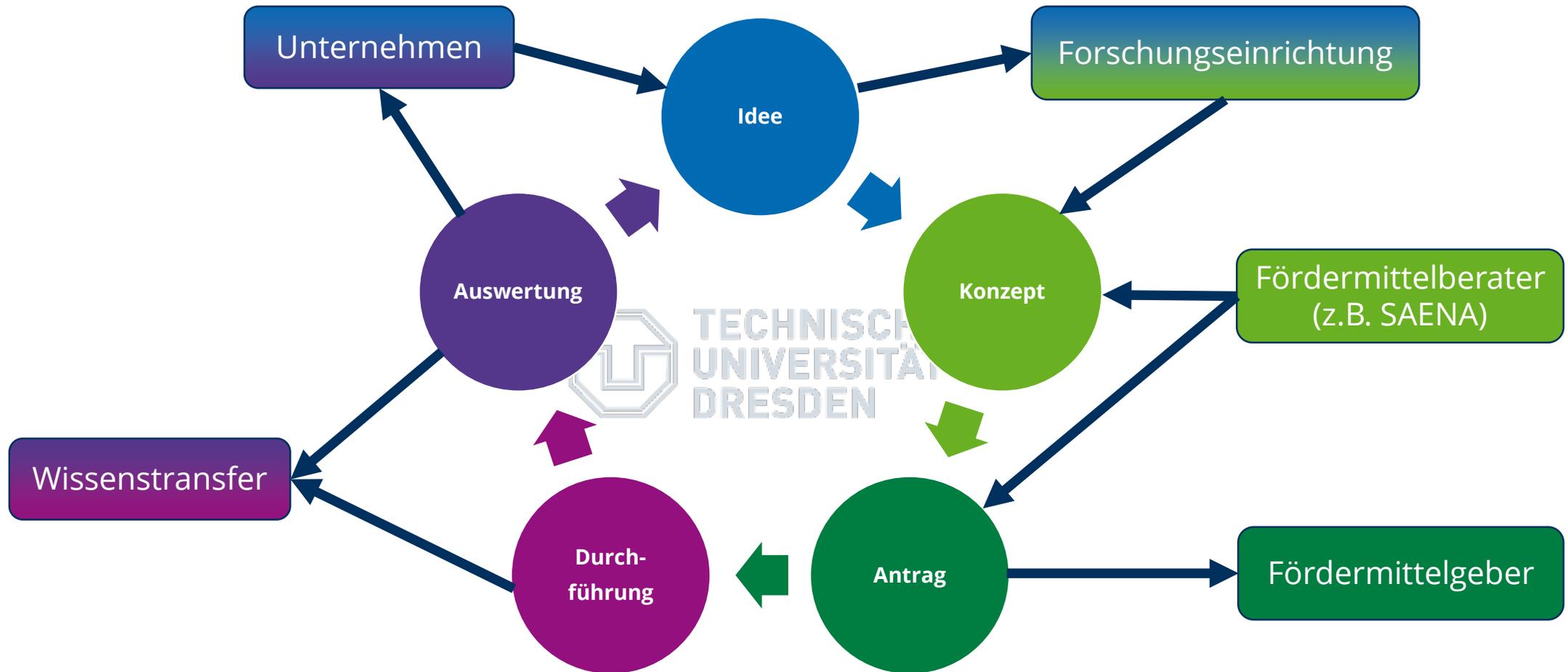
Ohne Innovation keine  
Zukunftsfähigkeit!

Ohne Förderung ist  
Forschung auf kurze Sicht  
kaum rentabel!

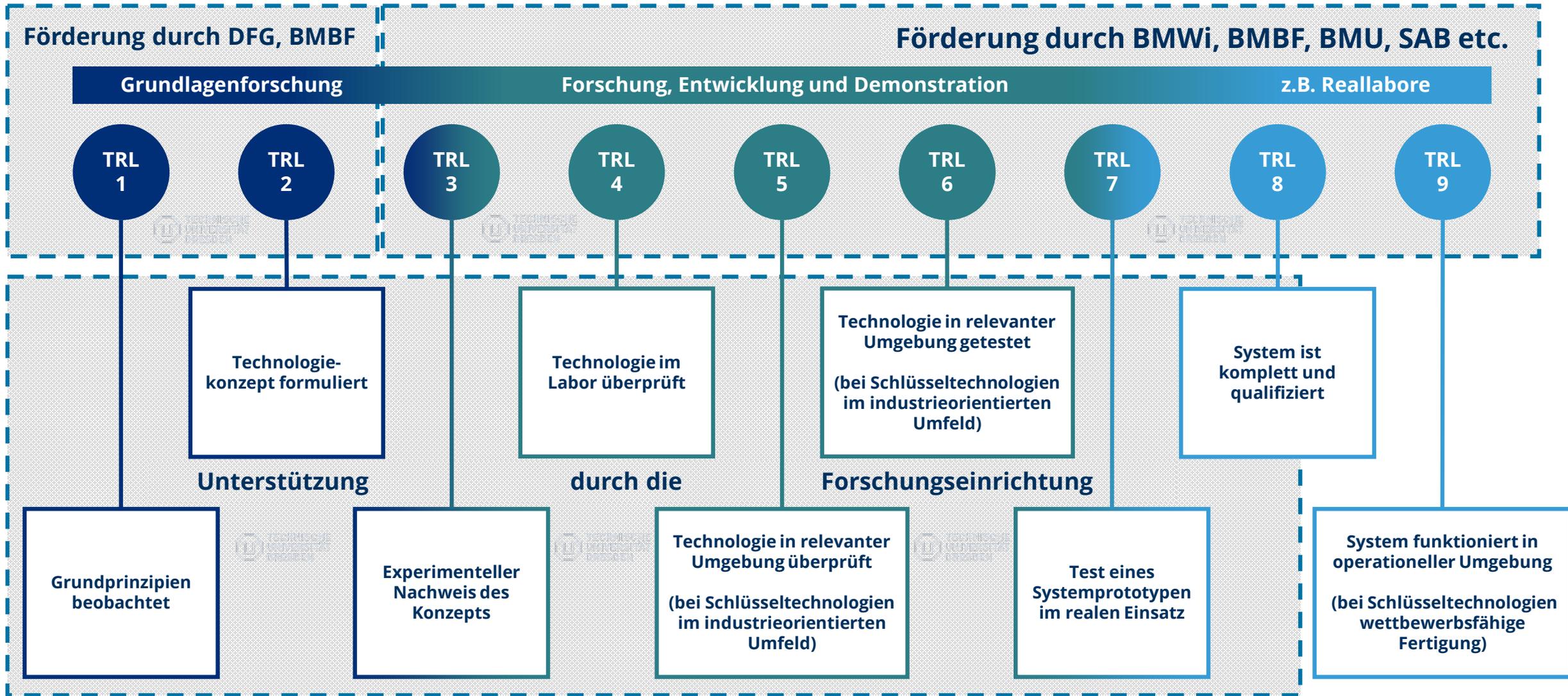
Forschungseinrichtungen  
als Dienstleister  
verstehen!



# Projekt-Lebenszyklus und Innovationskreislauf



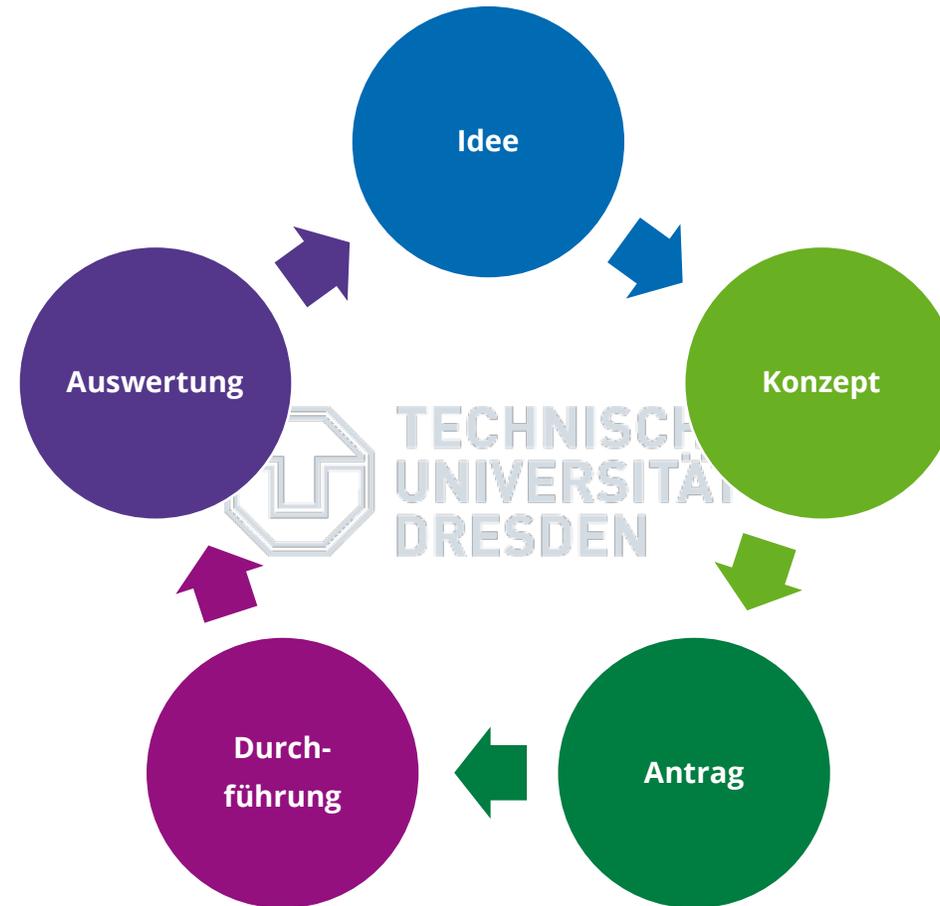
# Von der Idee zur Marktreife - Technology Readiness Level (TRL)



Quelle der Definitionen: EU-Commission Decision C(2014)4995\_22, Horizon 2020

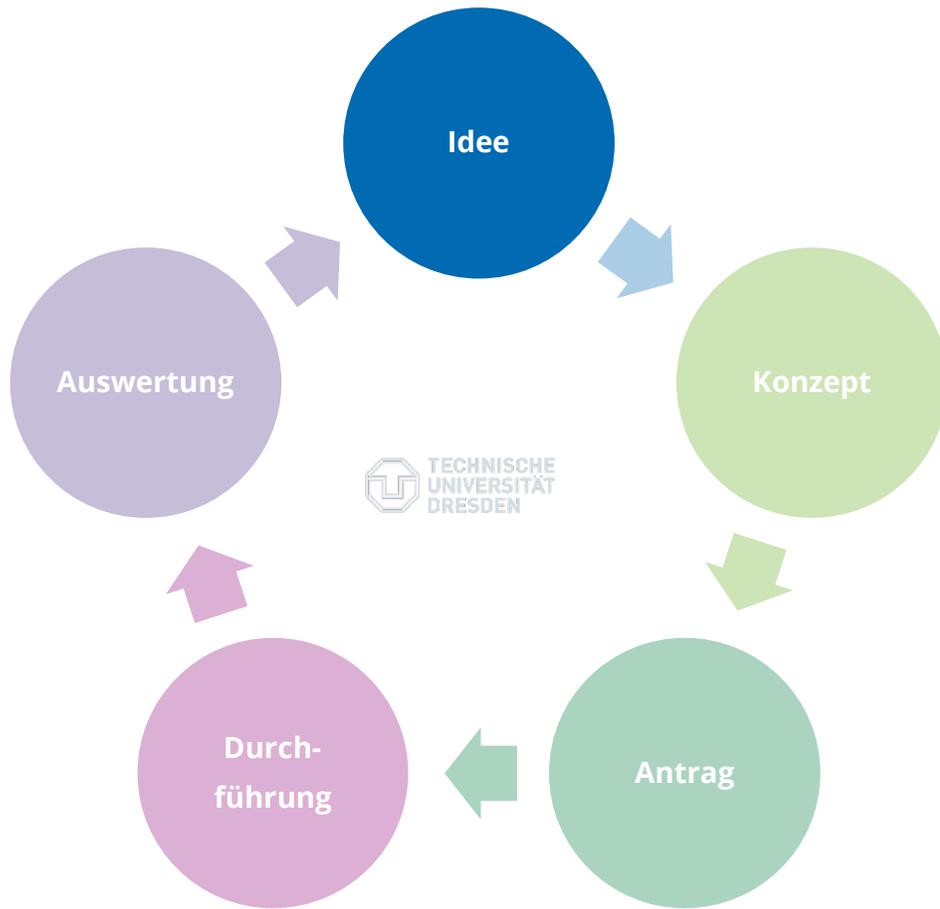
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Ein Beispiel



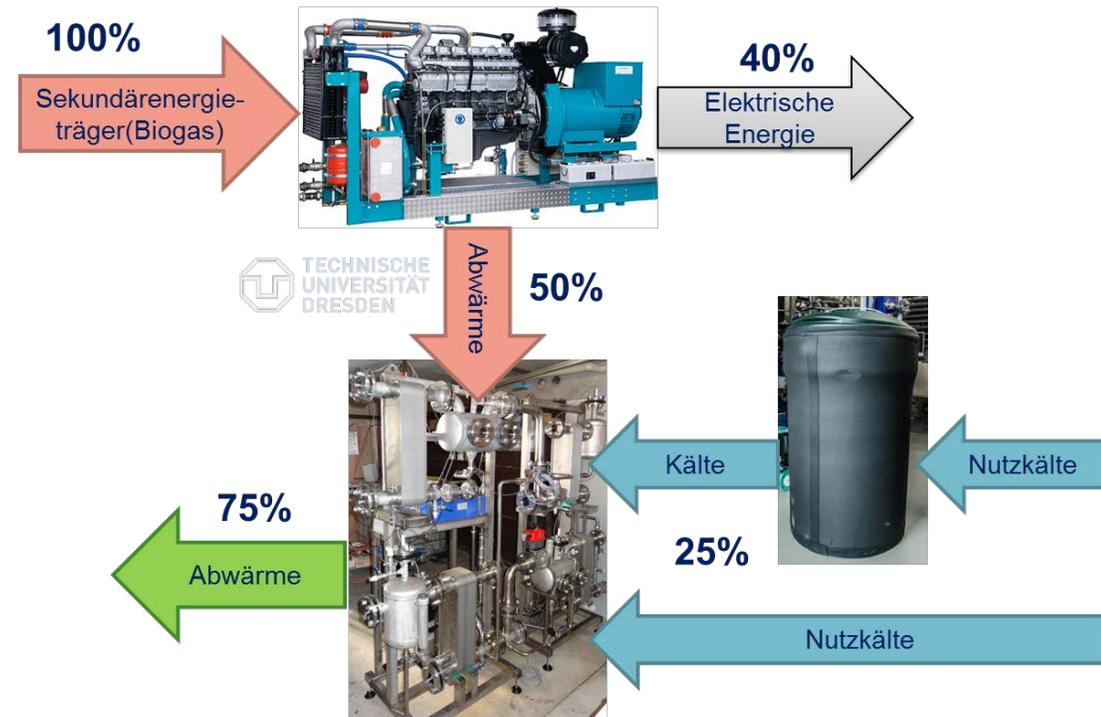
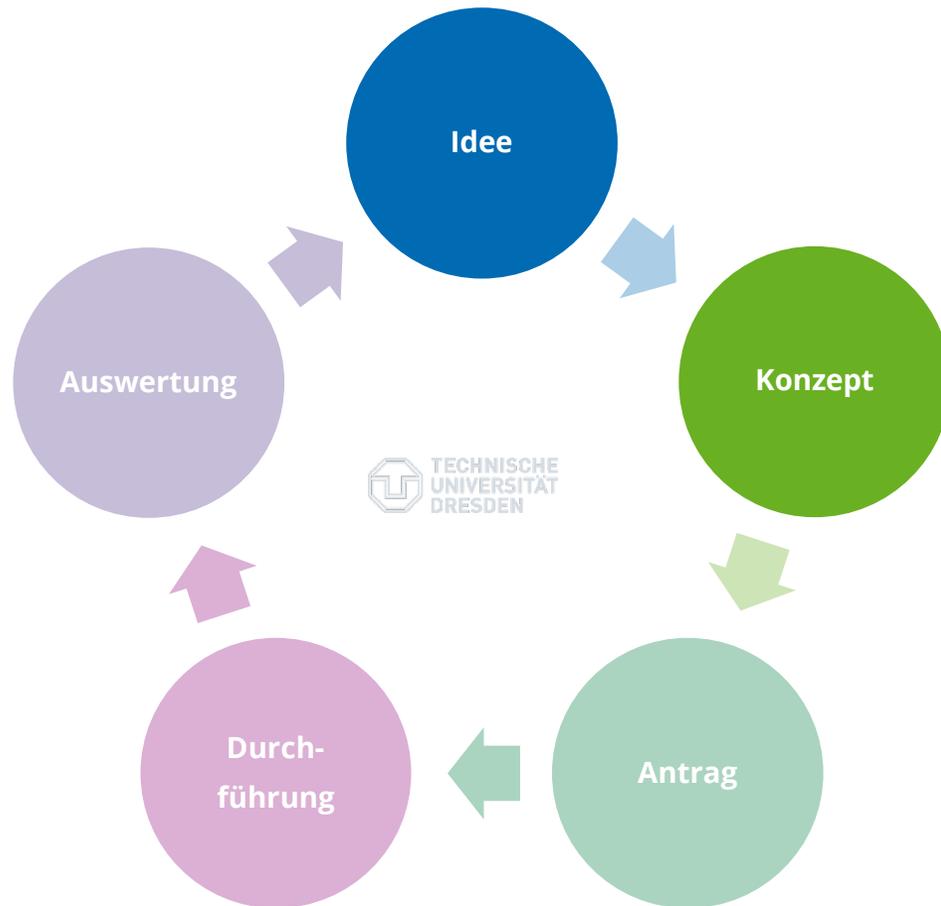
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

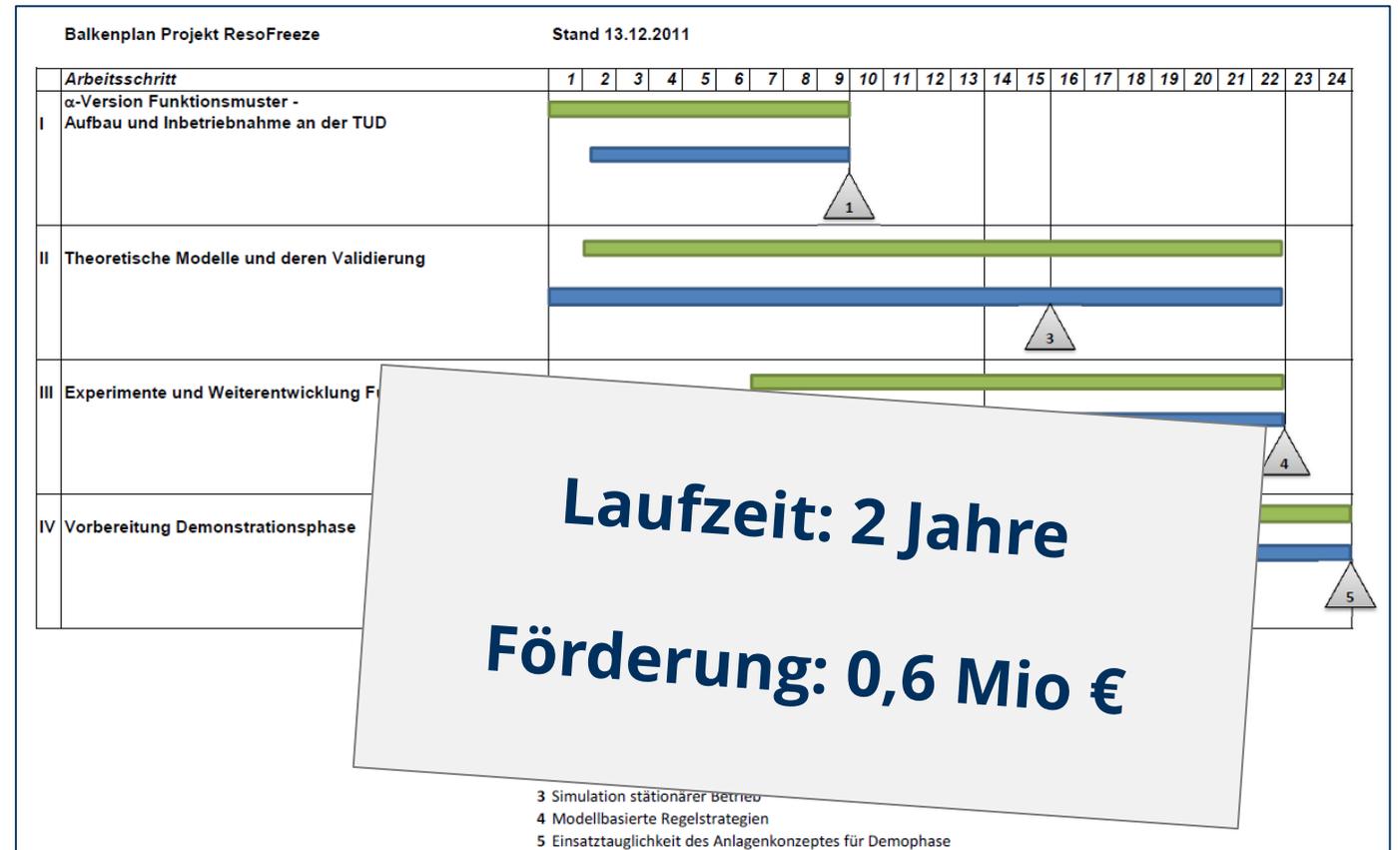
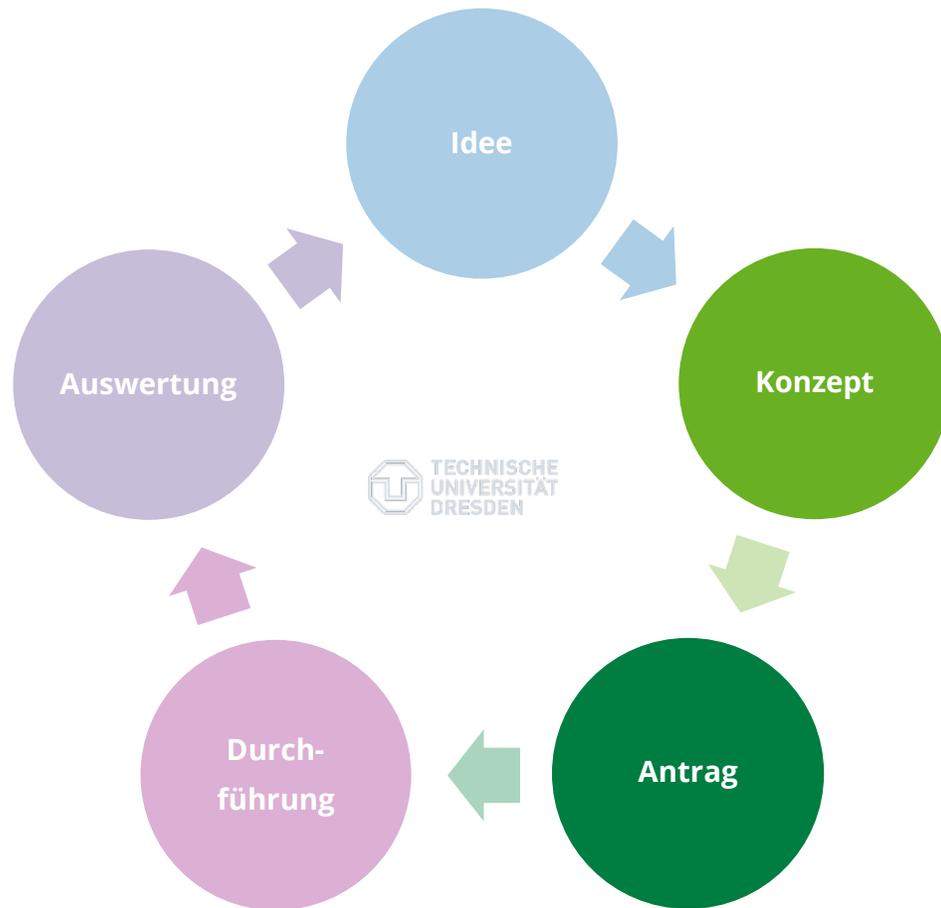
## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



**Neuartiges Anlagenkonzept zur Kältelieferung im Bereich unter 0°C mittels Kraft-Wärme-Kälte-Kopplung (KWKK)**

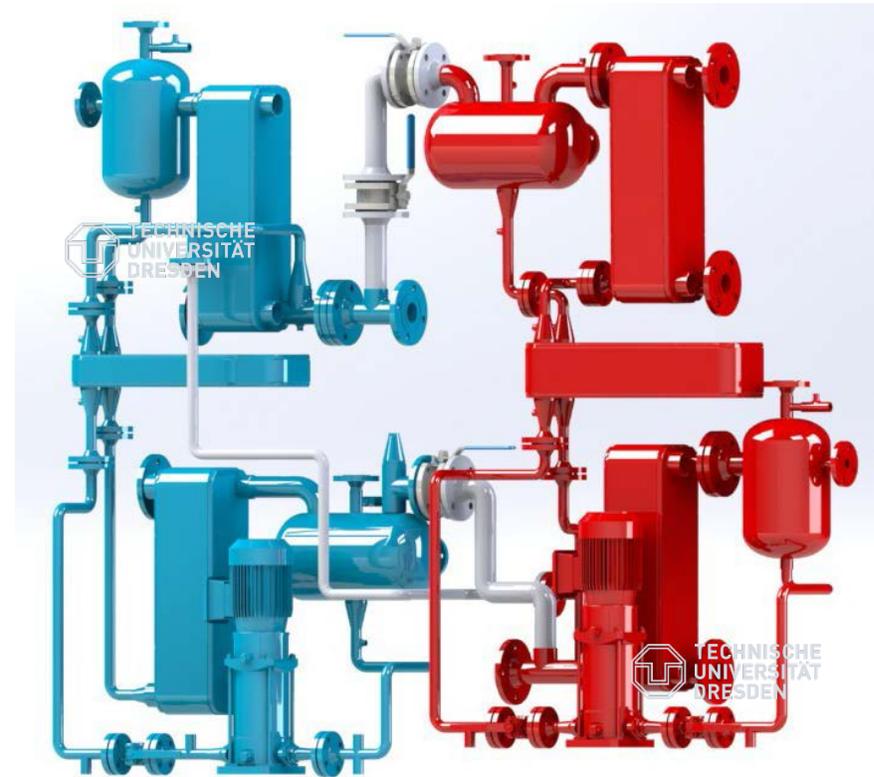
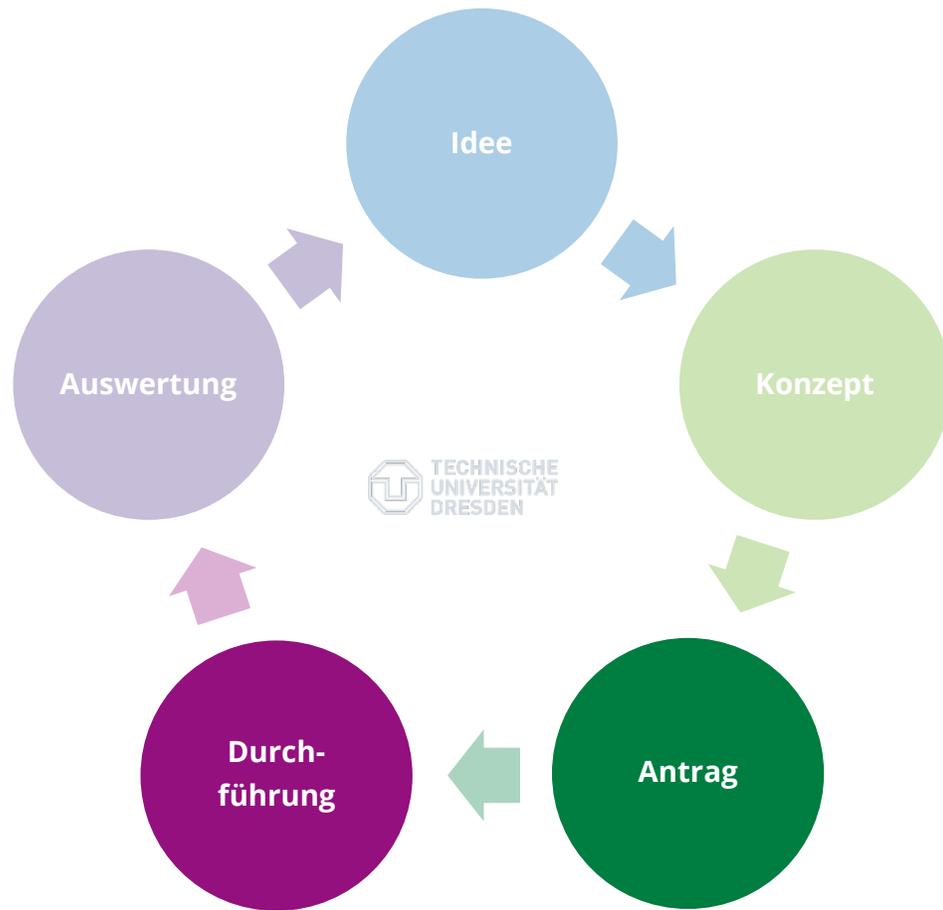
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



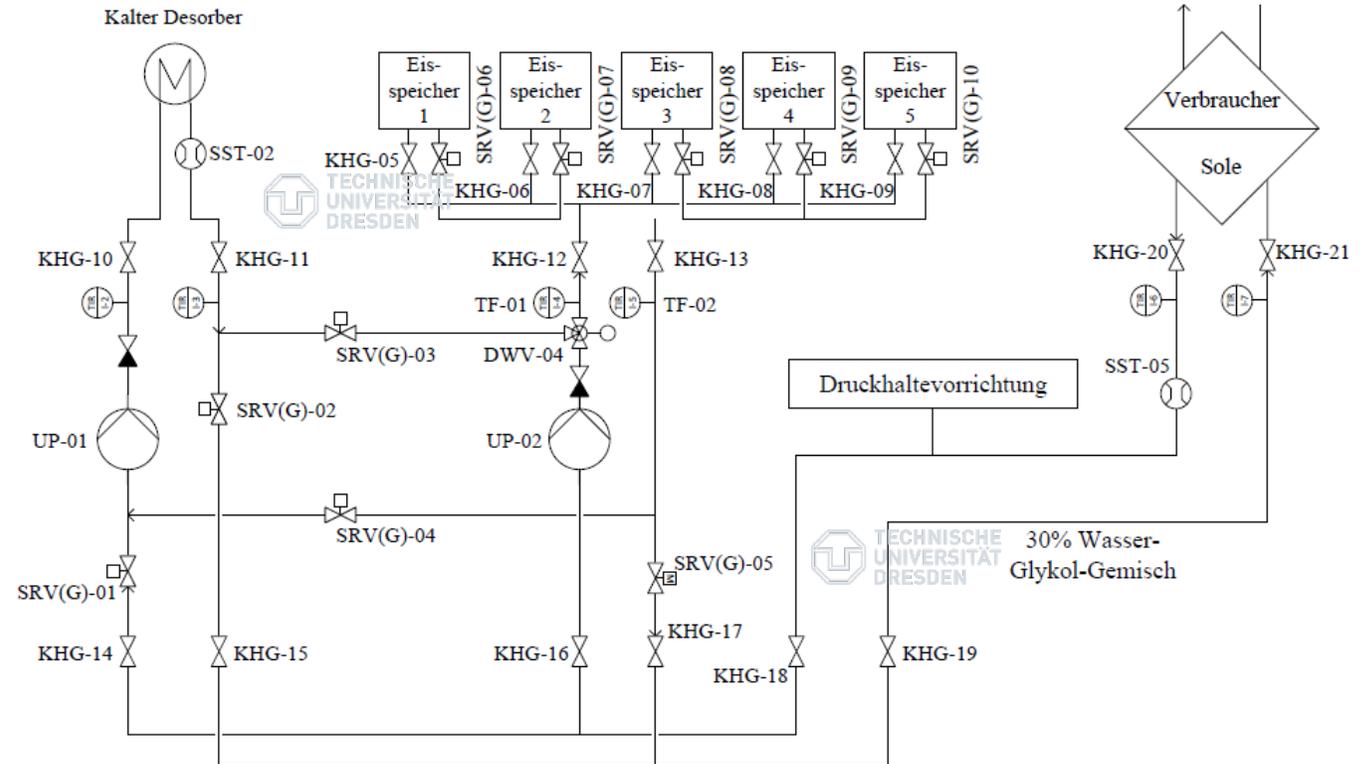
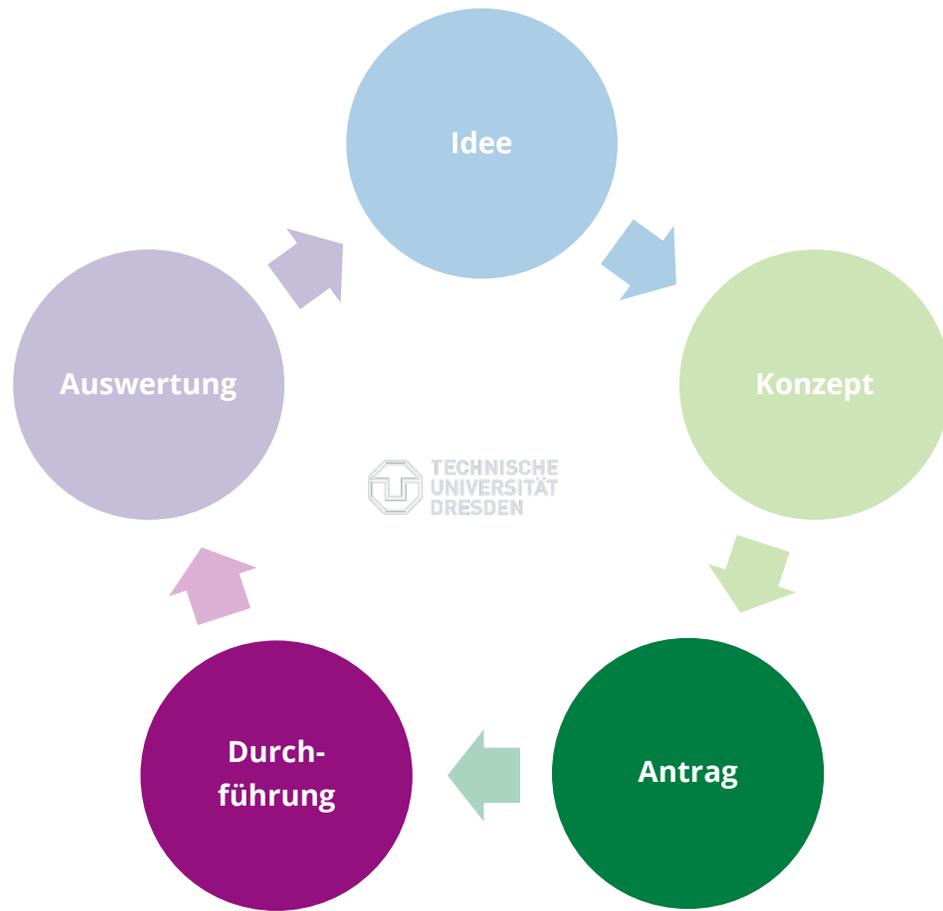
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



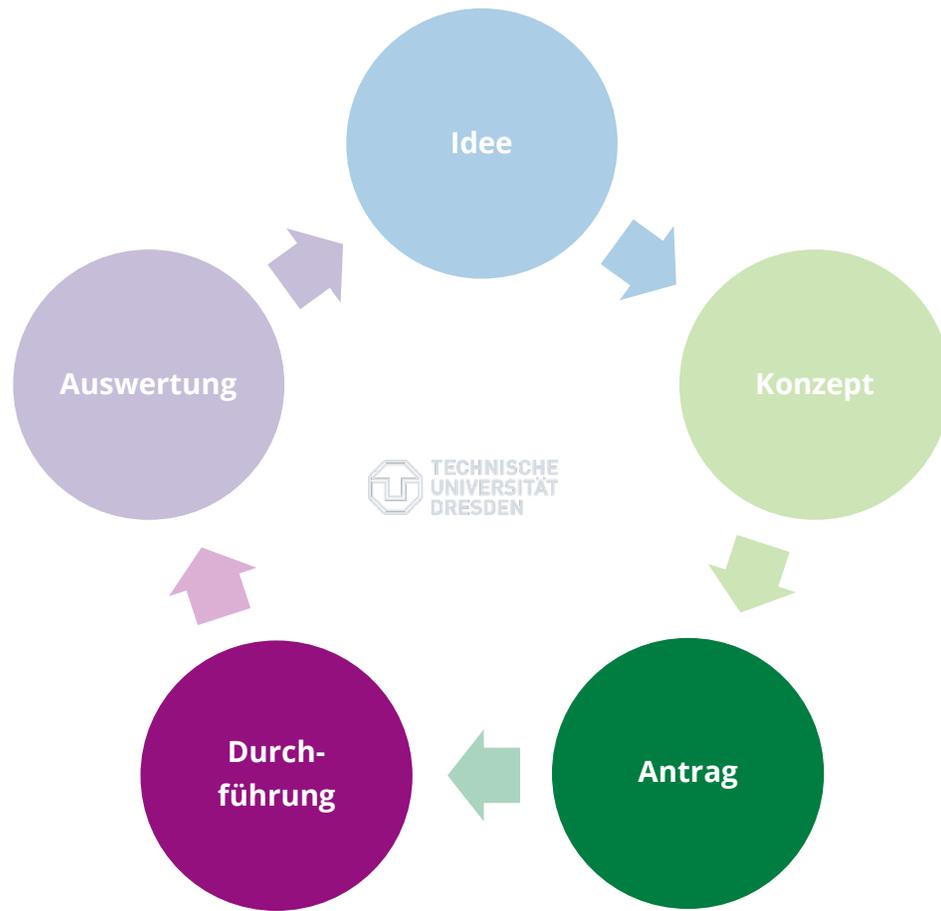
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



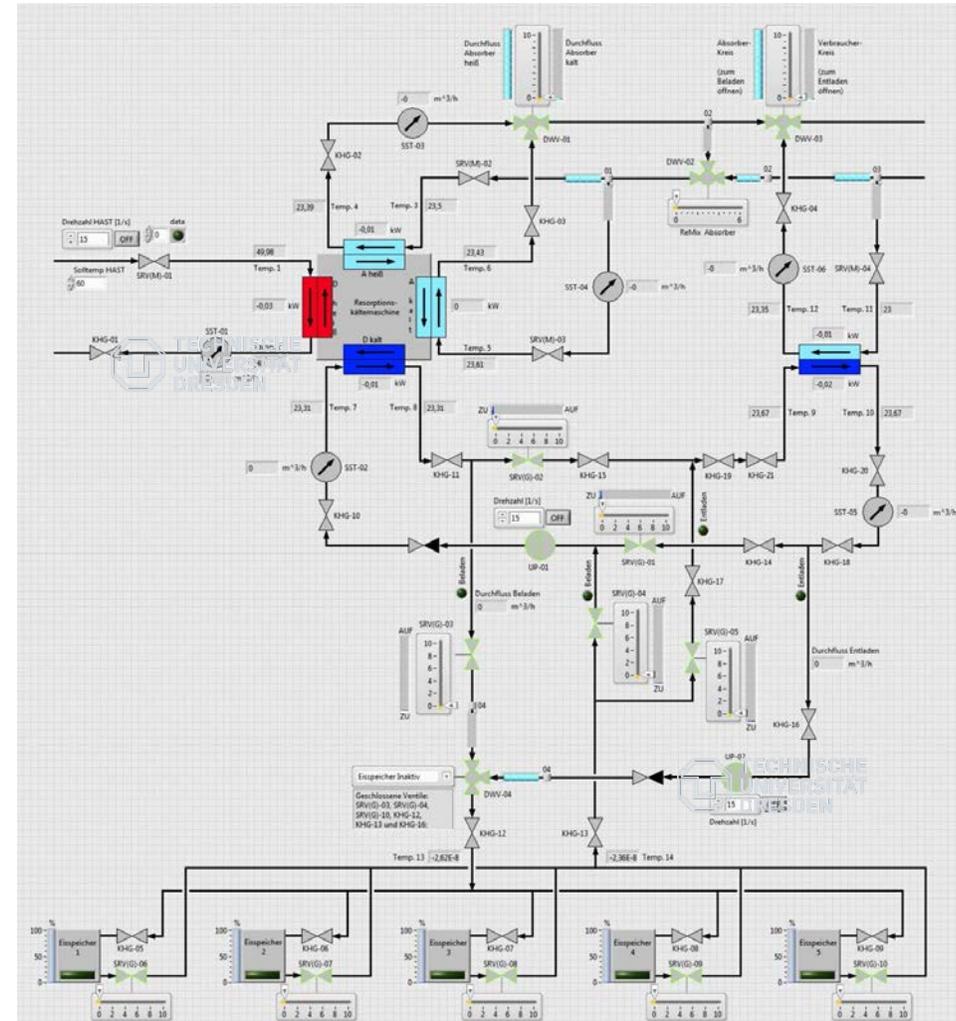
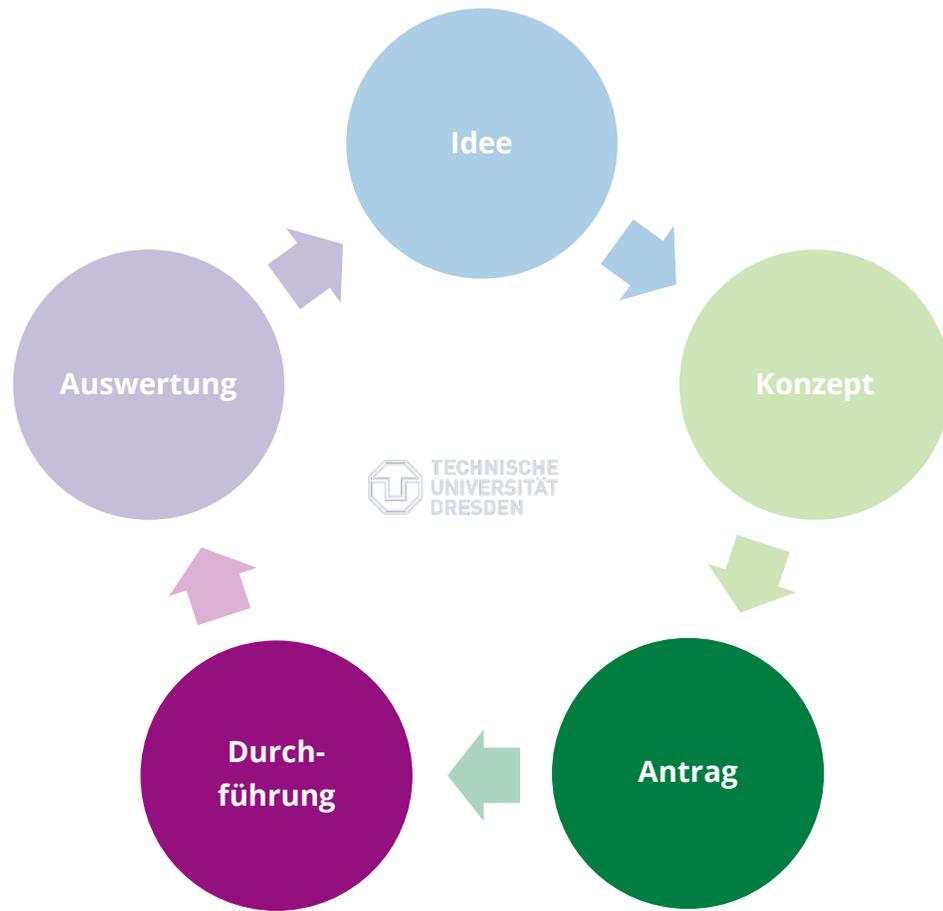
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



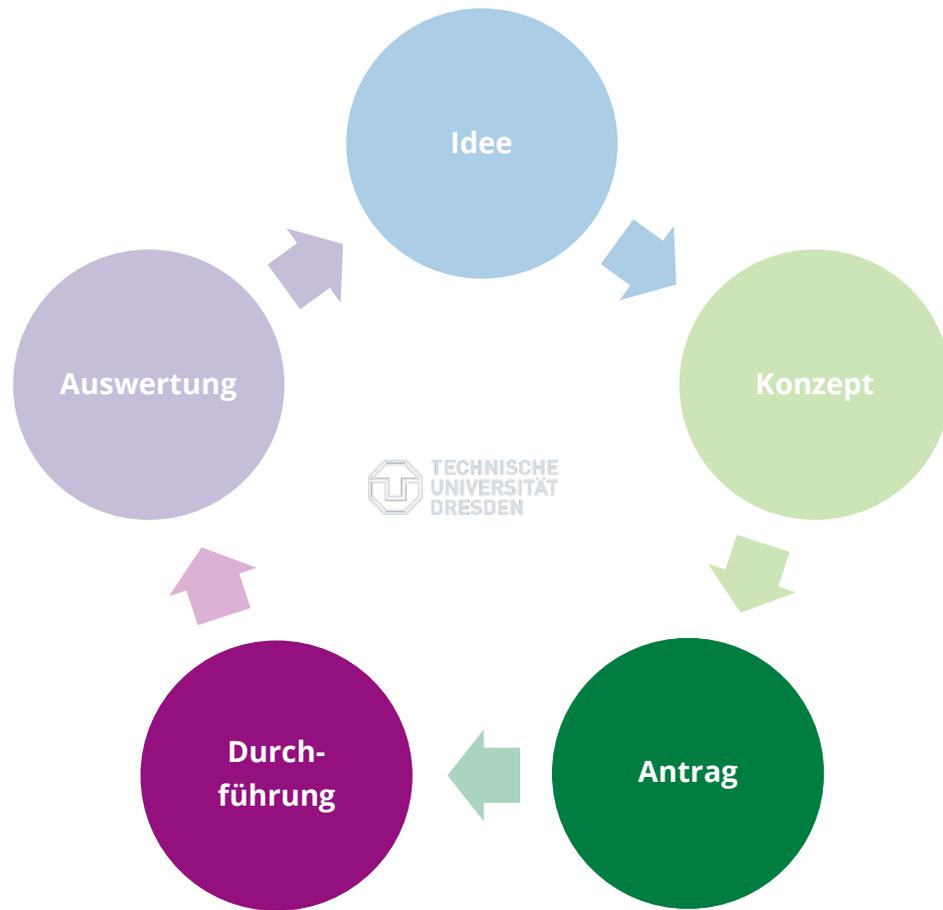
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



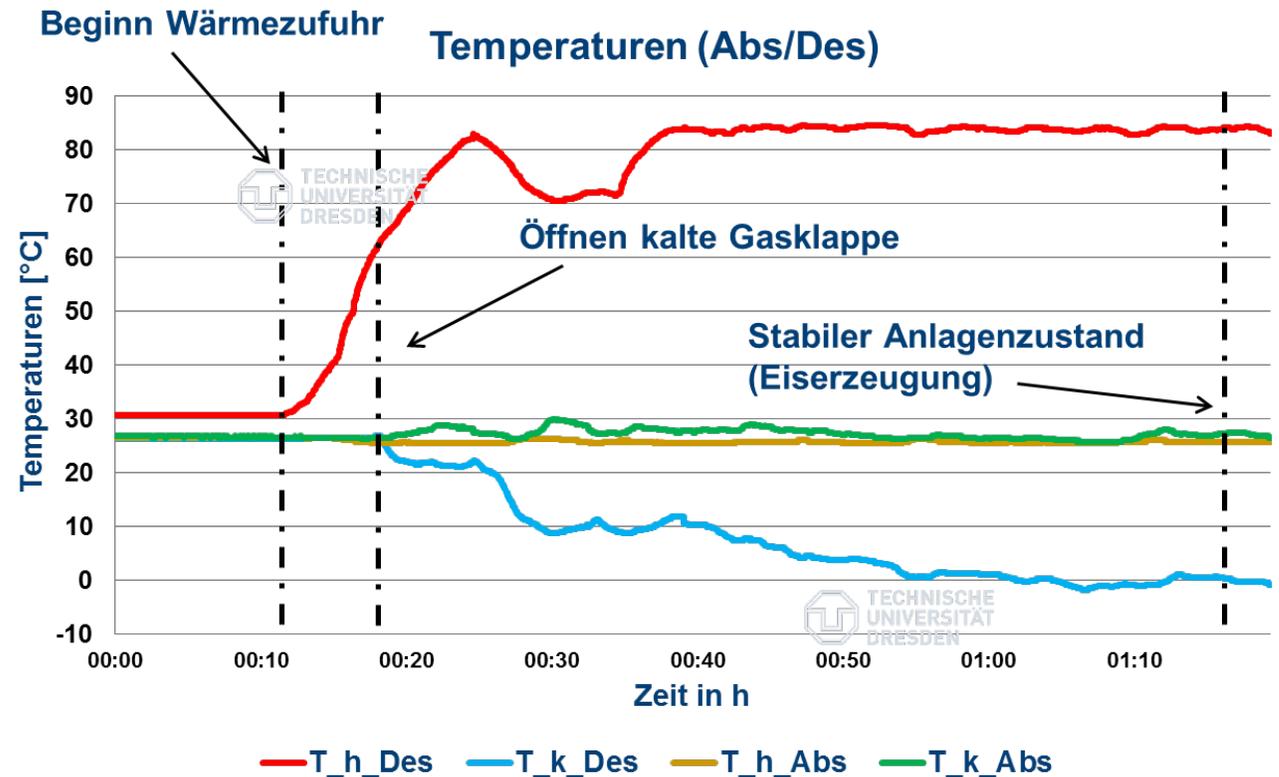
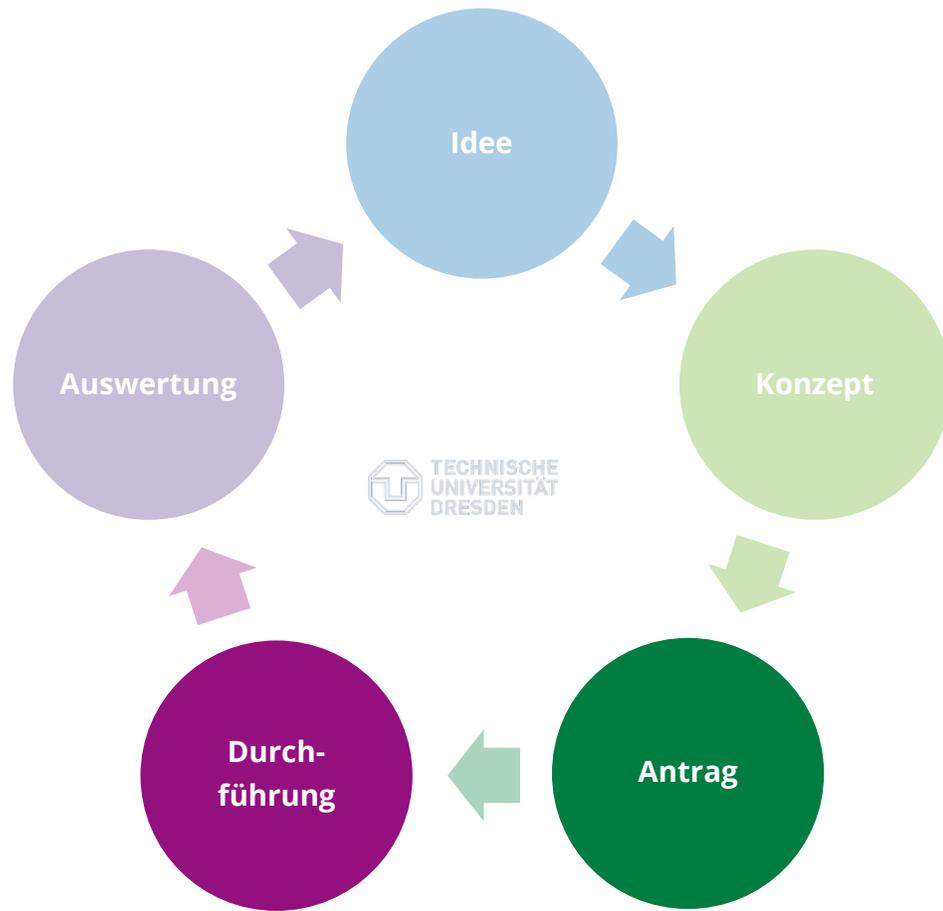
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



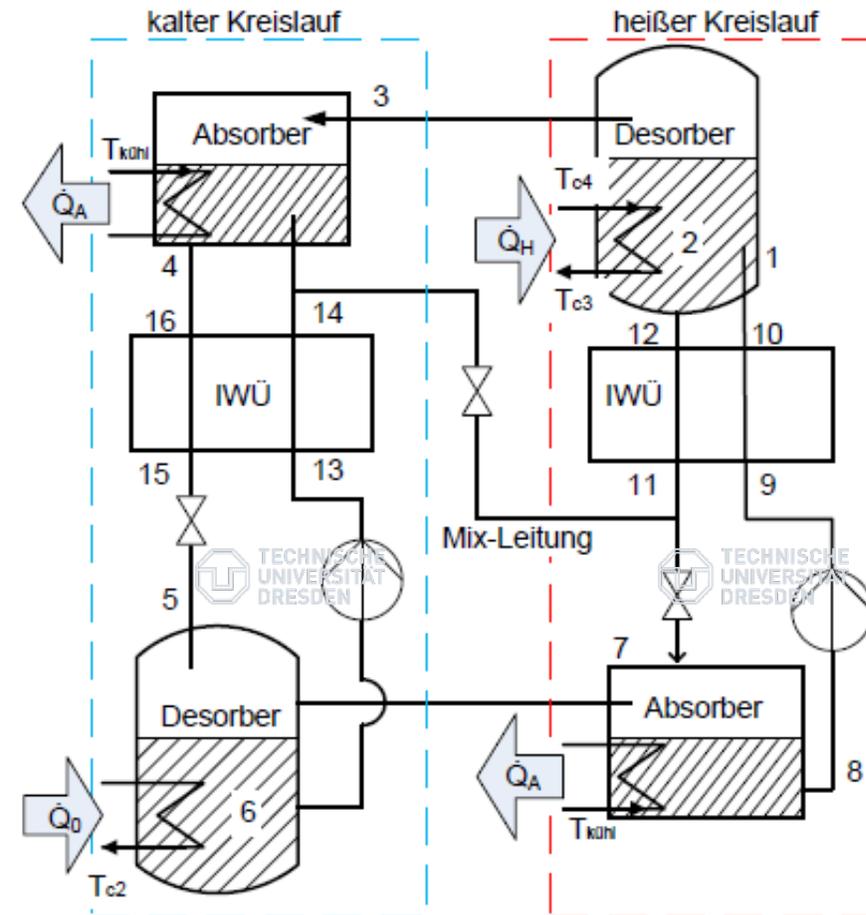
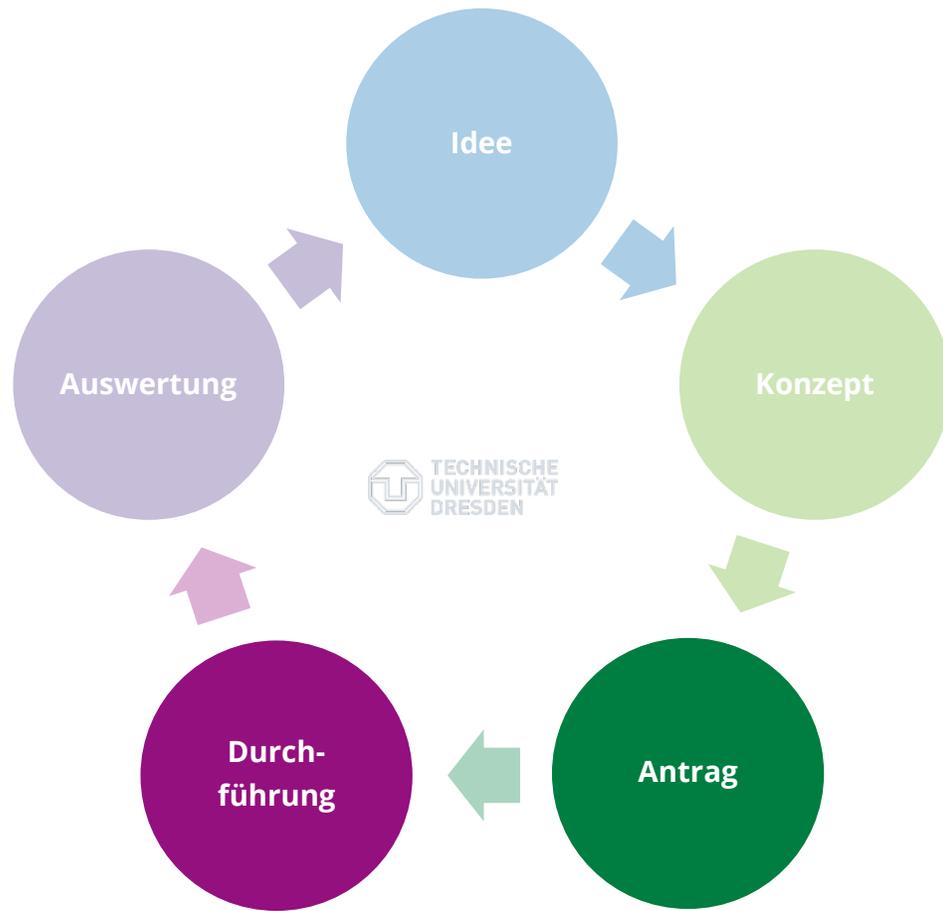
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



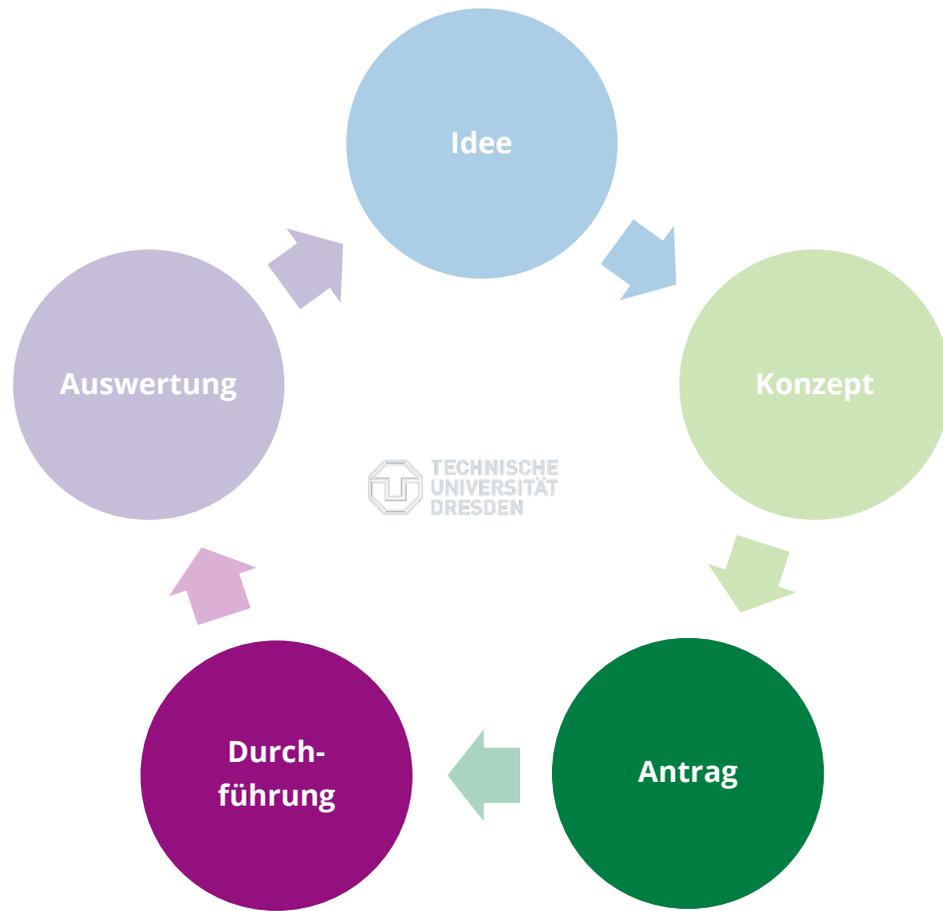
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1

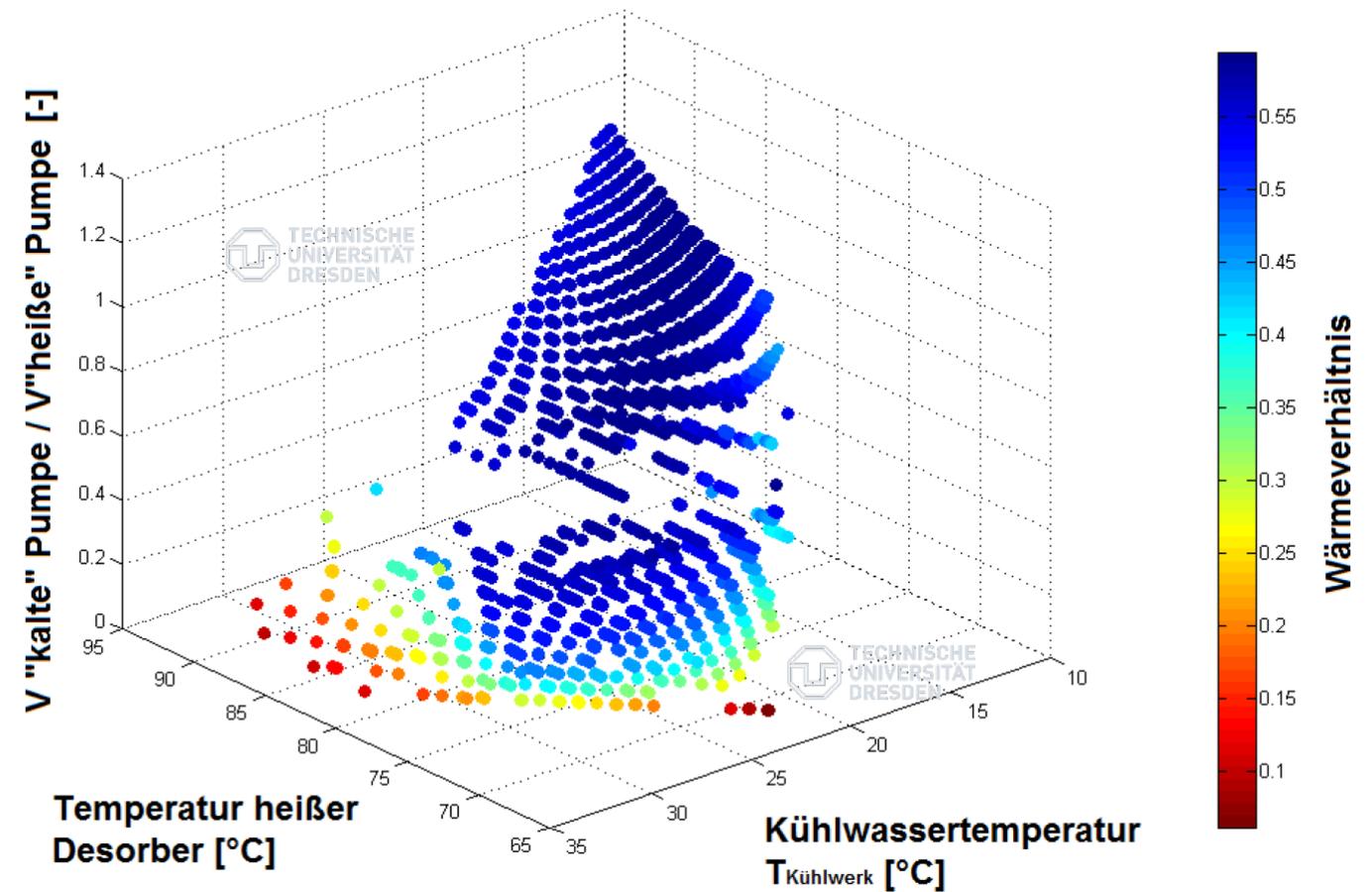


# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1

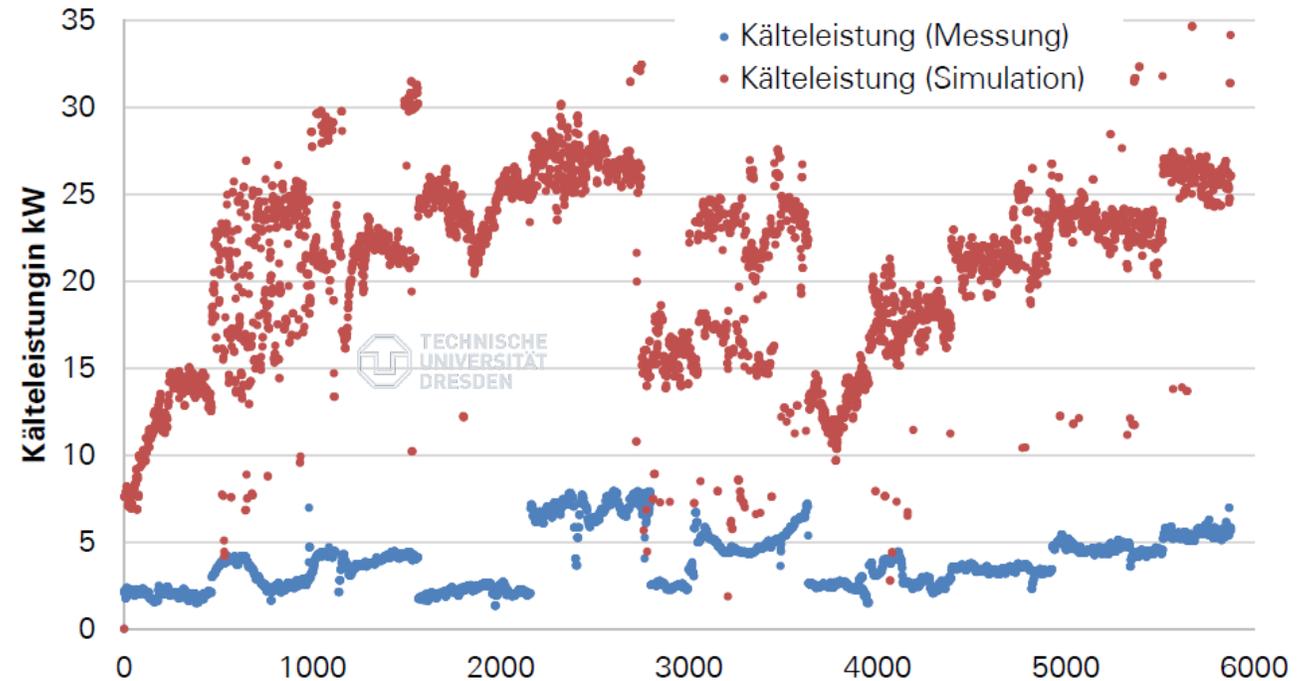
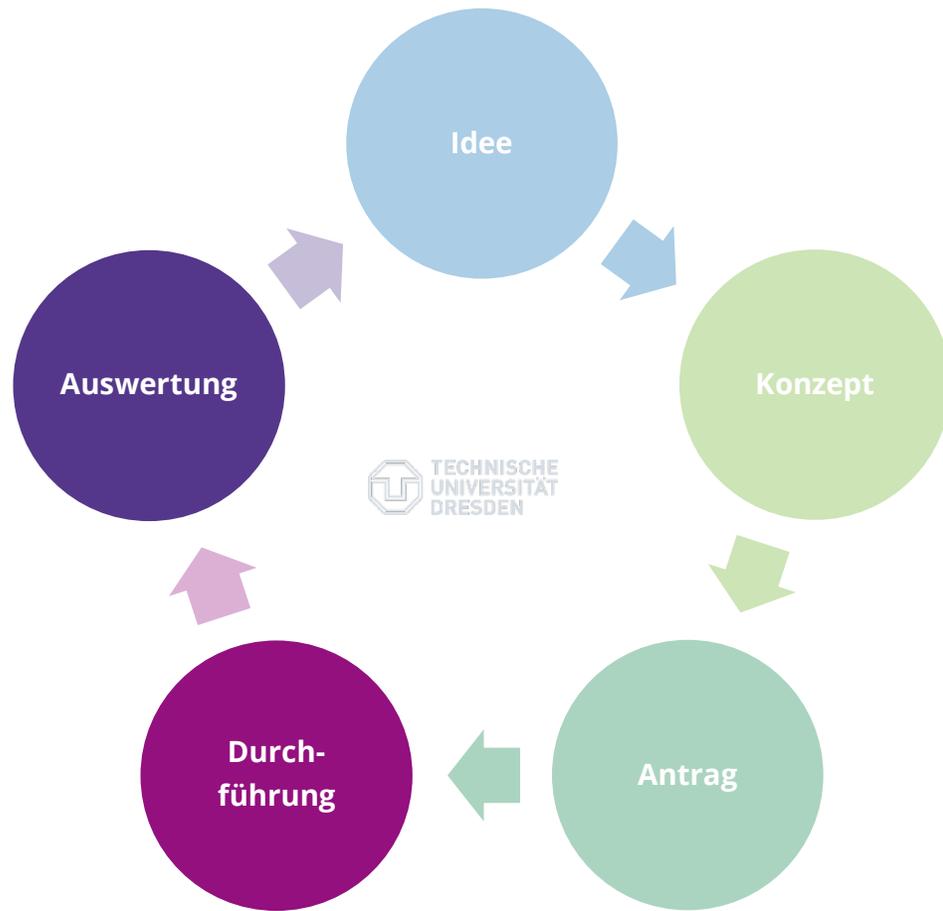


Wärmeverhältnis bei  $\xi = 0,43 \text{ kg/kg}$  &  $T_{\text{sole}} = 6 \text{ °C}$



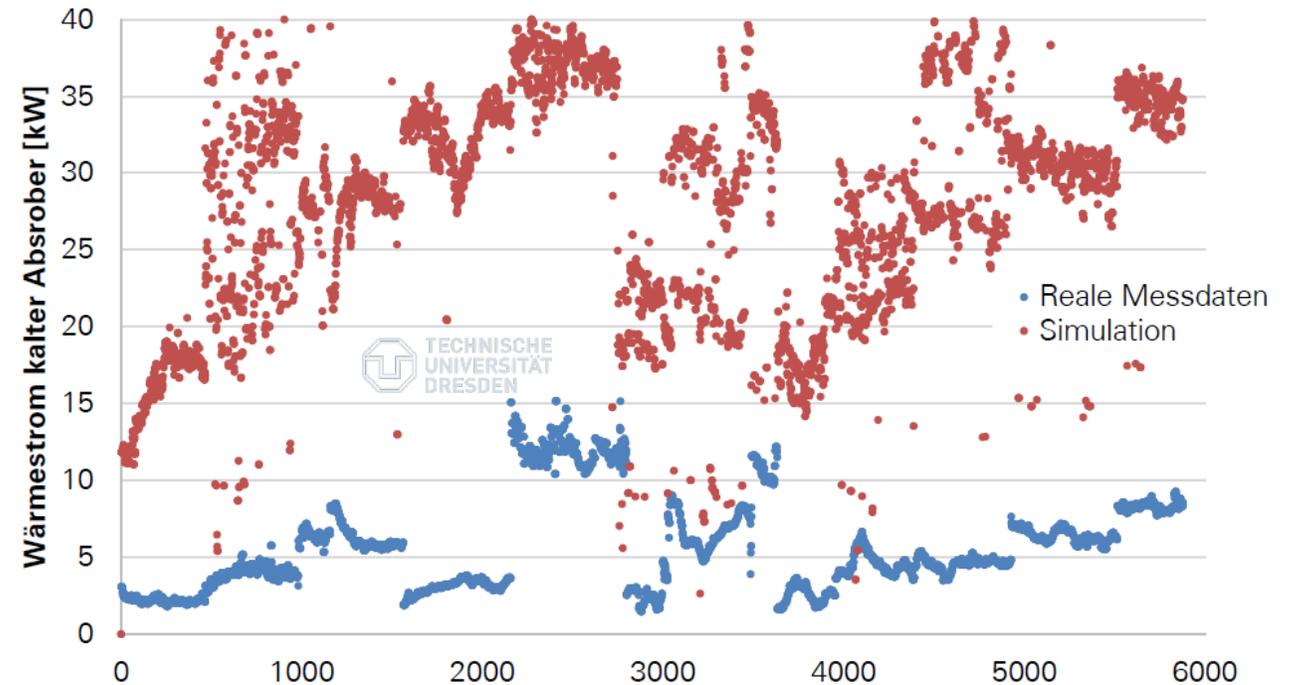
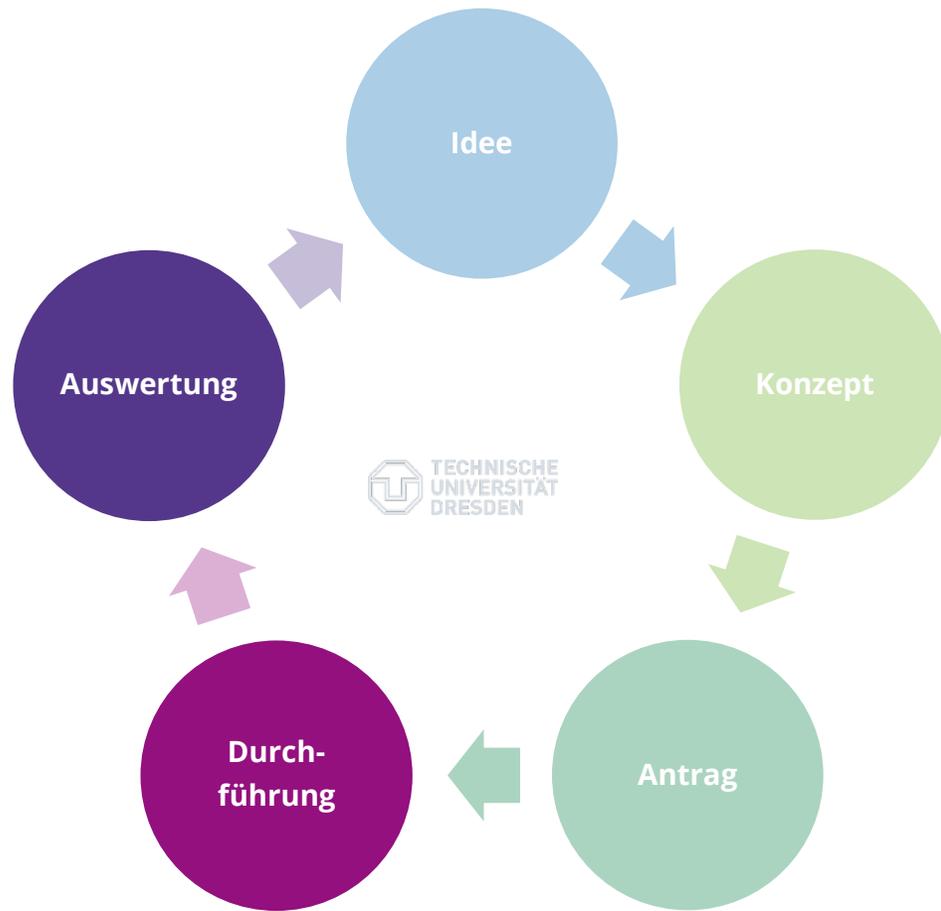
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



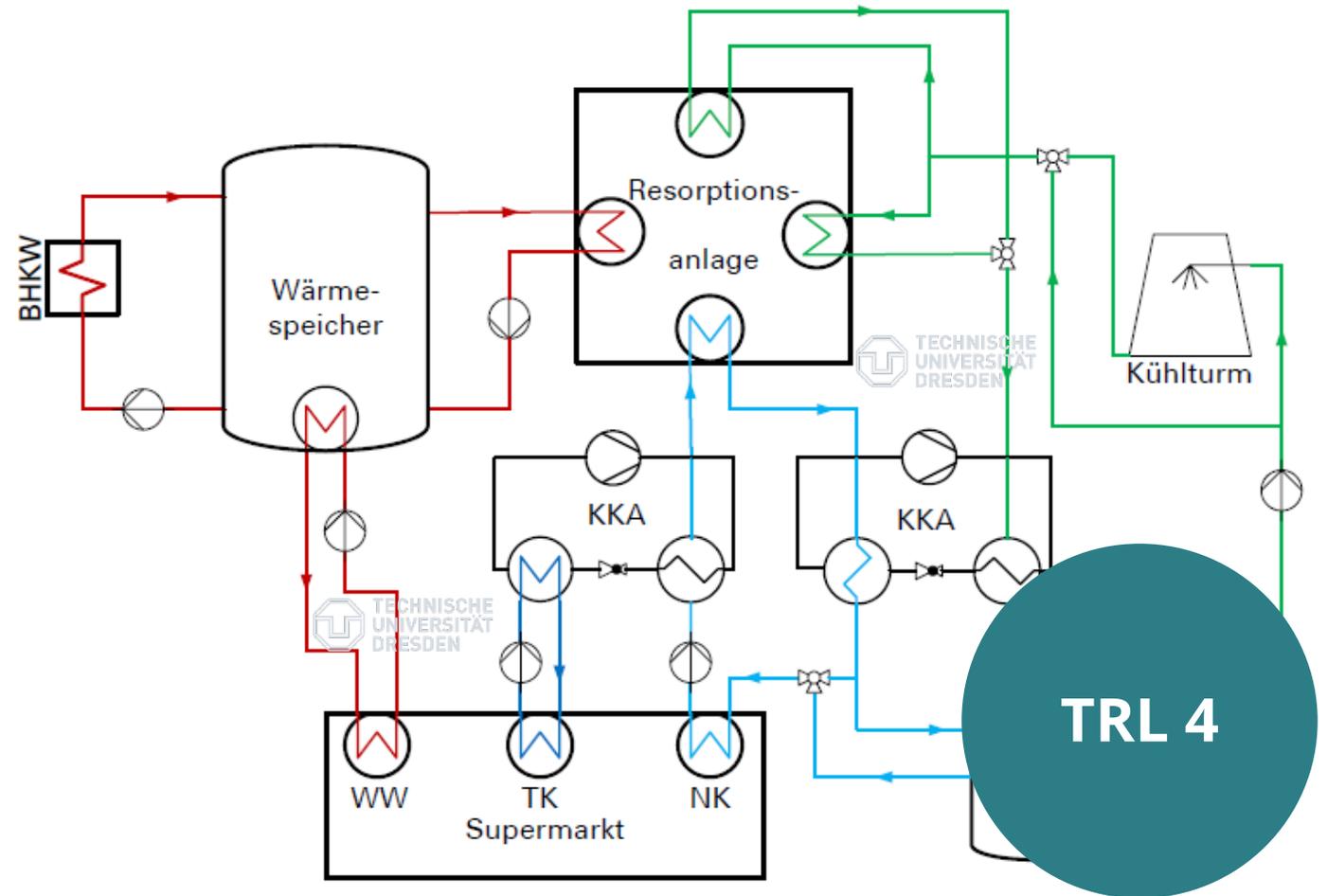
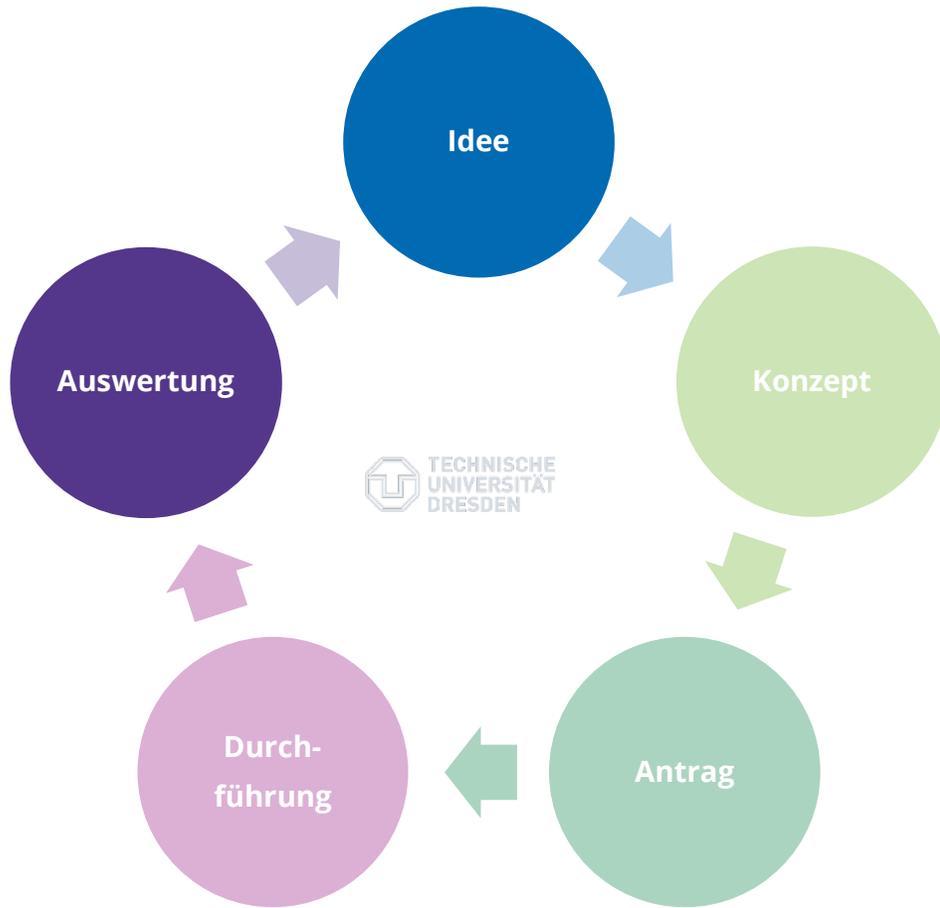
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 1



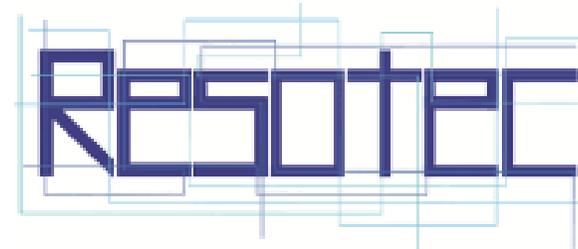
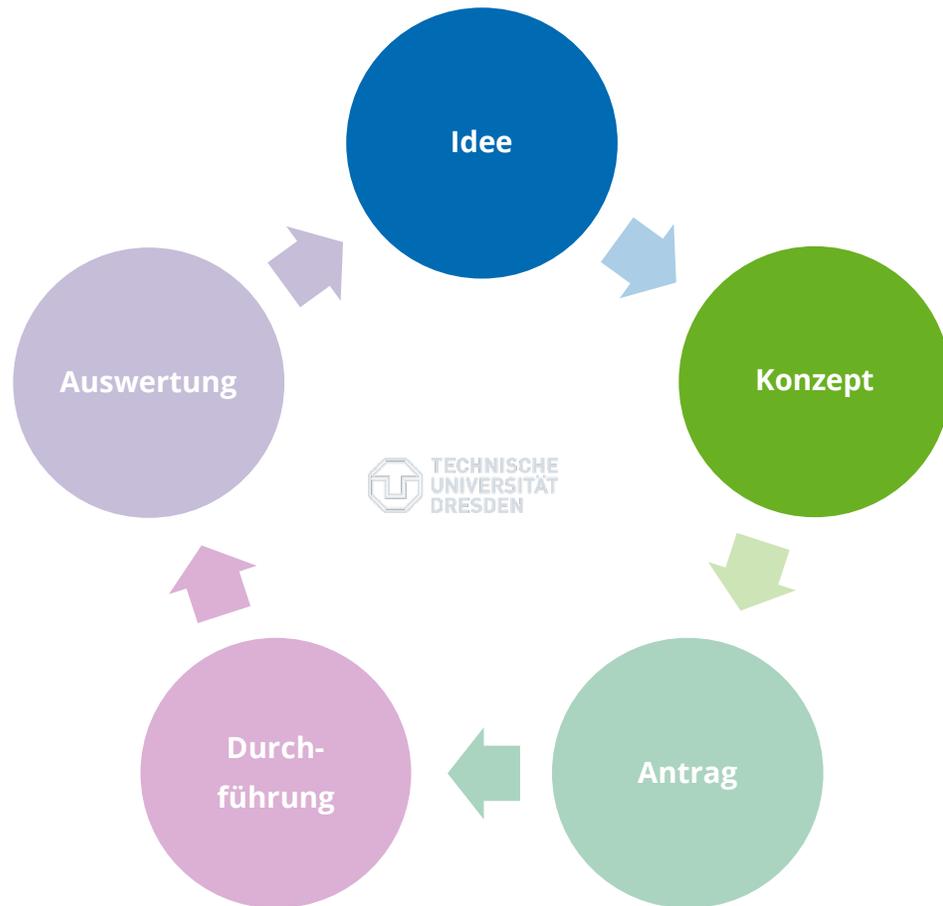
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – von Schritt 1 zu Schritt 2



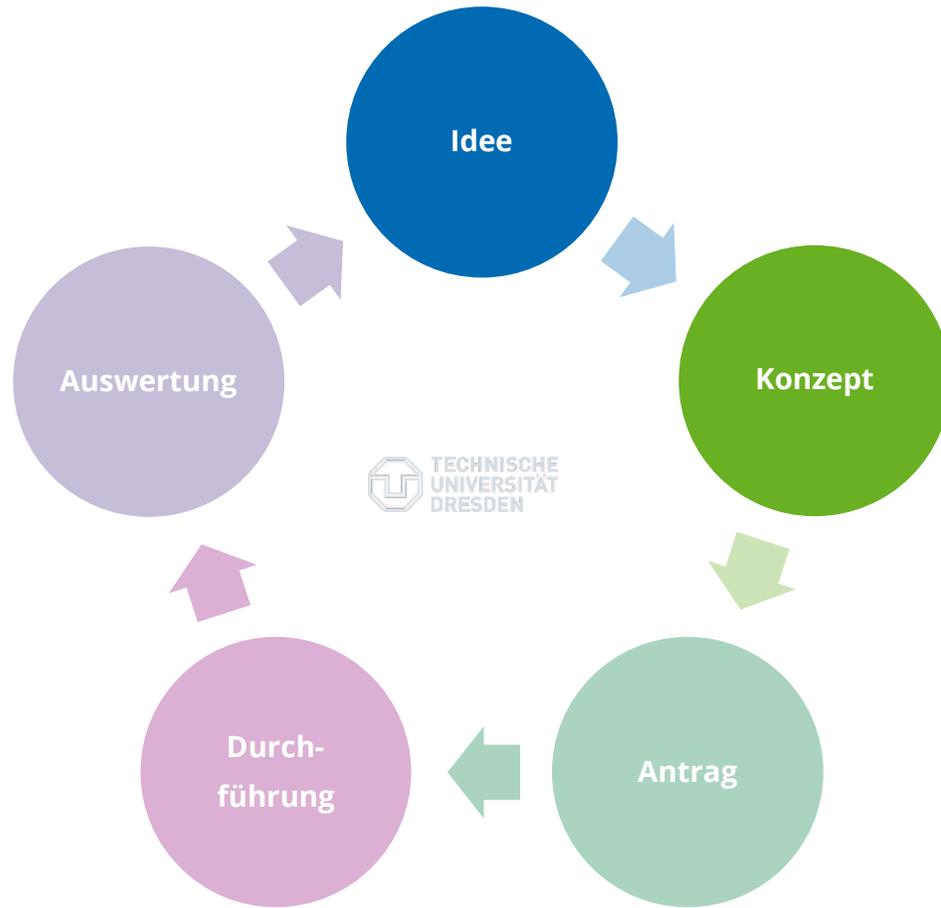
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



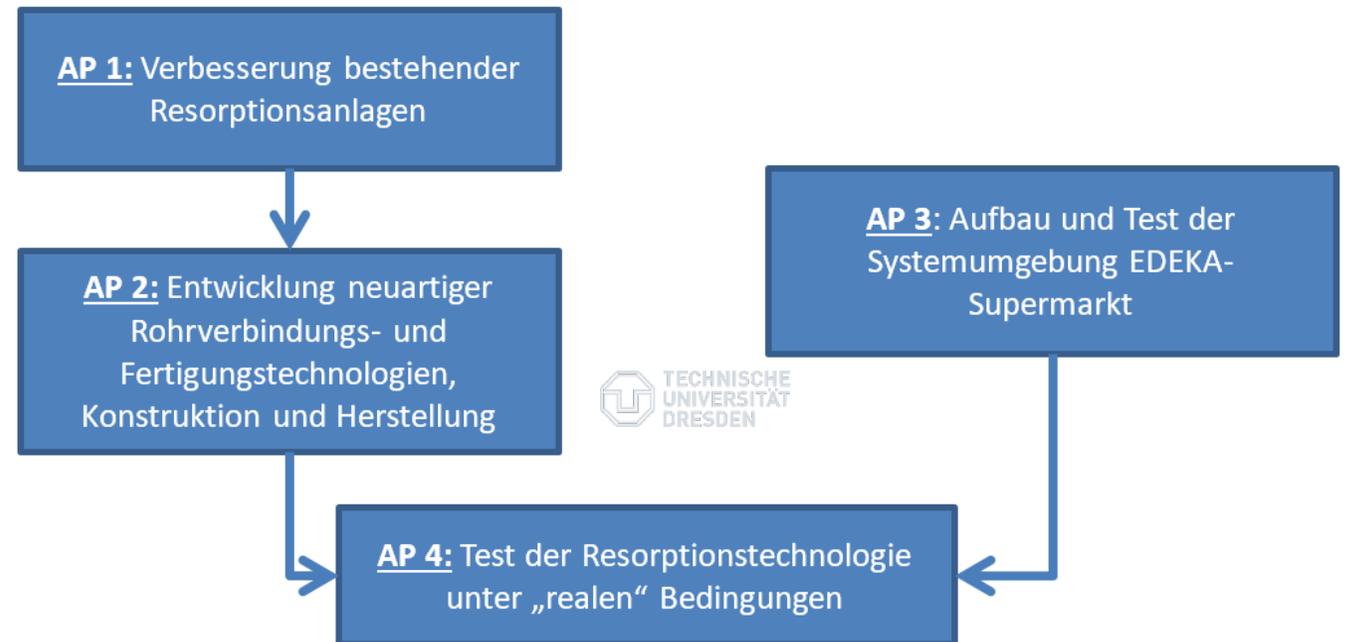
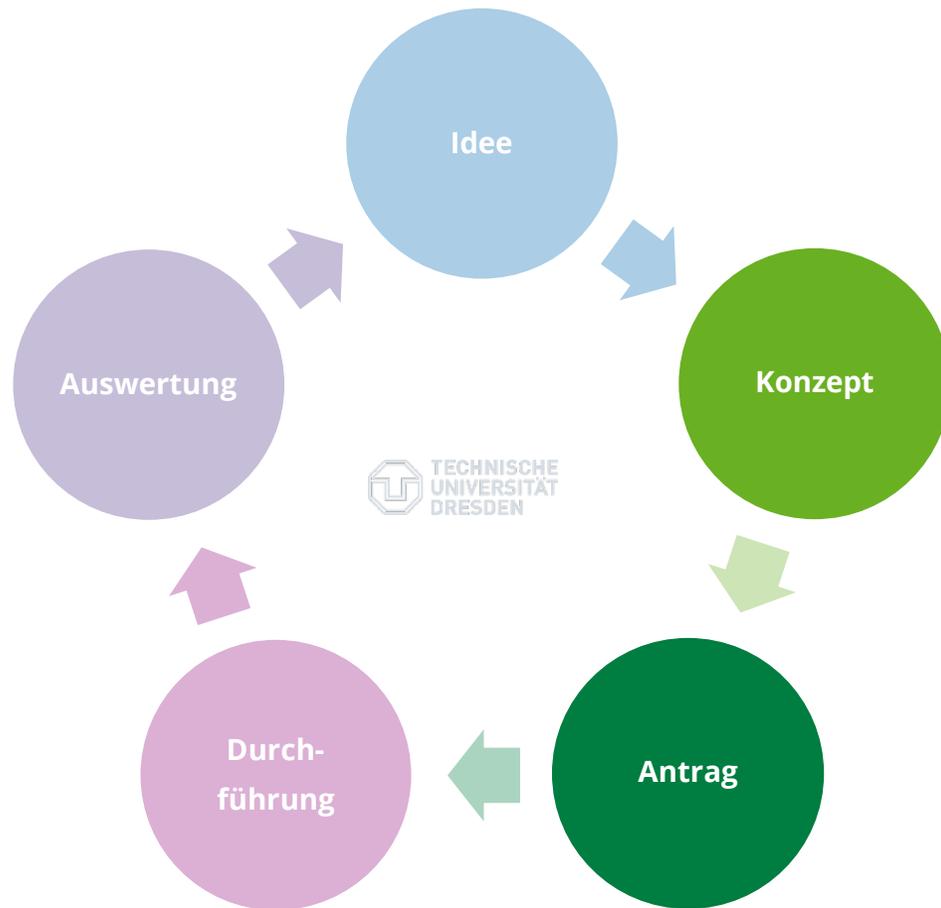
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



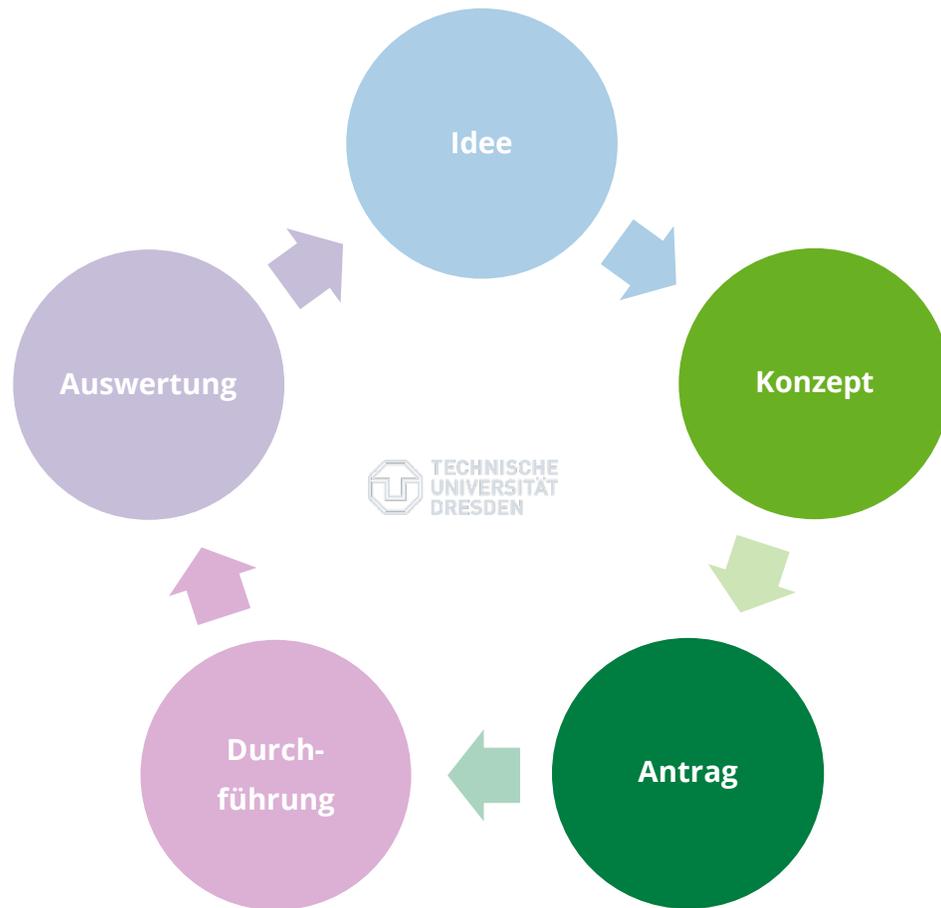
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2

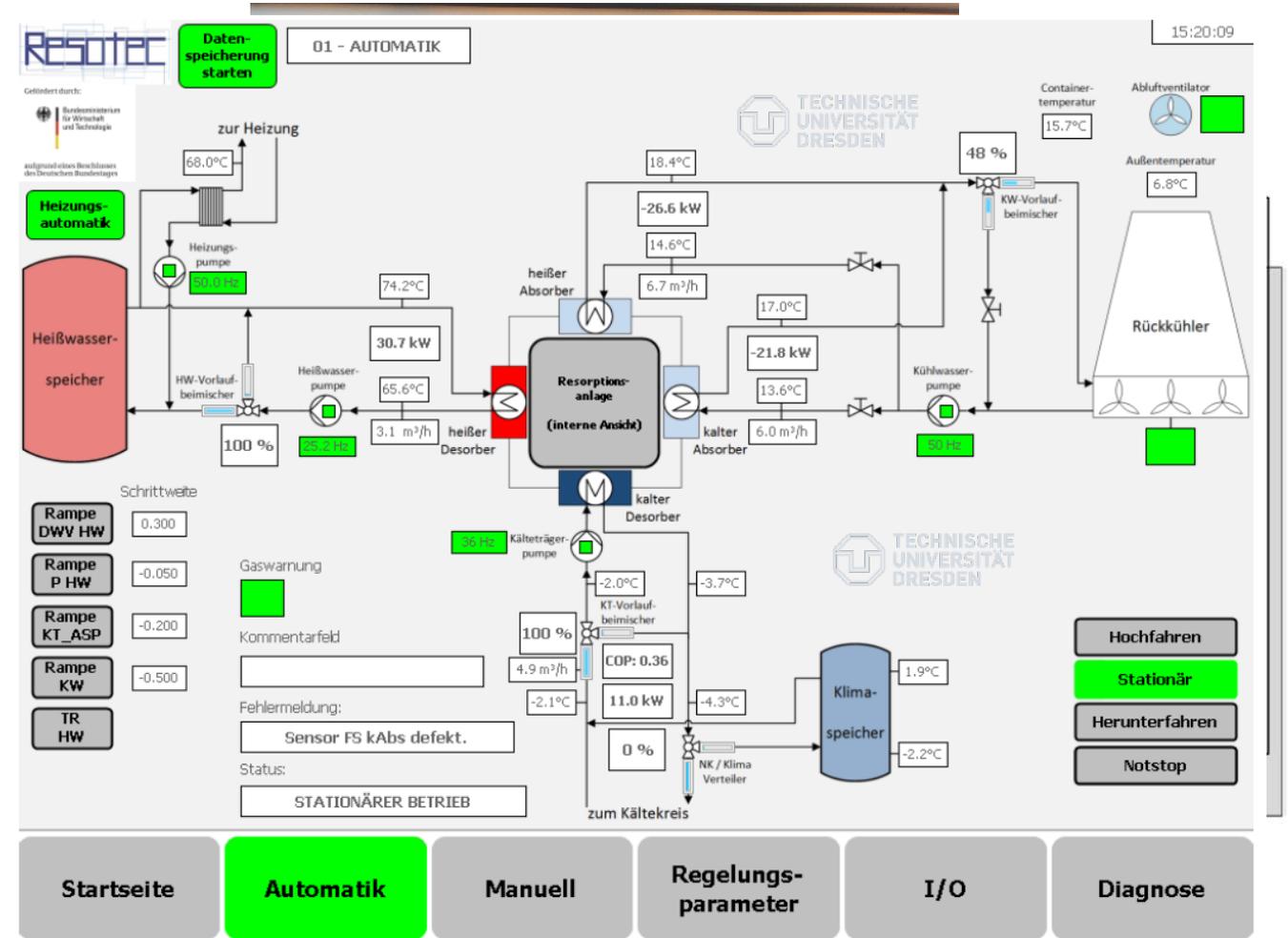
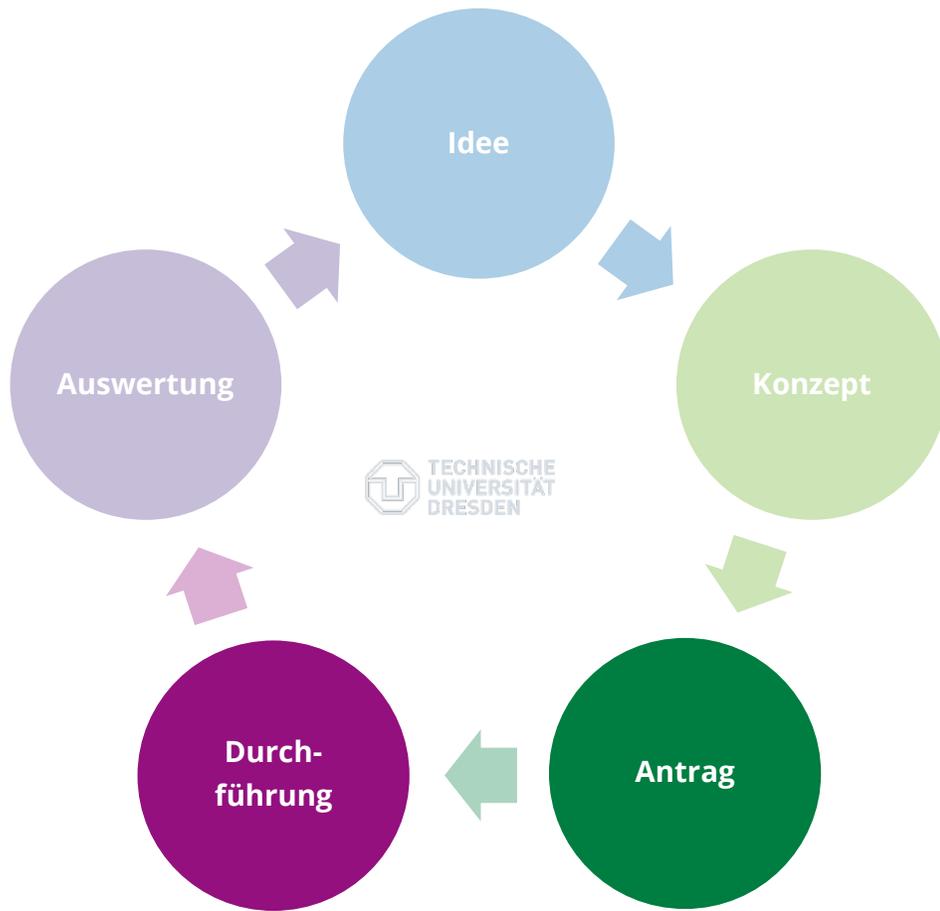


Projektmonate		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Σ MM						
<b>Verbesserung bestehender Resorptionsanlagen</b> Koordinator: TUD																																						
Neue Steuerung - Hardware	TUD1.1 reso1.1		0,2	0,2	0,2																																	0,6
			0,5	0,5	0,5																																	1,5
Neue Steuerung - Modell und Steuerungsprogramm	TUD1.2 reso1.2				0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5																												3
					0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25																												0,75
Verbesserung Performance und Umbau TUD	TUD1.3 reso1.3		1	1	1	1	1	1	1	1	1																										9	
			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5																										1,5	
Evaluierung der Verbesserung an weiterer Resorptionsanlage	TUD1.4 reso1.4				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1																							9	
					0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25																							0,5	
Konzept Systemintegration	TUD1.5 reso1.5		1	1	0,5	0,5	0,5	0,5																													4	
			0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5																													2,5	
Optimierung MSR	TUD1.6 reso1.6												0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	4,8	
																																						2
<b>Konstruktion, neuartige Fertigungstechnologie und Bau</b> Koordinator: Resotec																																						
Konstruktion	reso2.1 TUD2.1					1	1	1	1	1	1																										6	
						0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25																										1,5
Fertigung Baugruppen	reso2.2							0,25	0,25	0,25	0,25																											1
Montage	reso2.3									0,25	0,25	1	1	1																							3,5	
Testverfahren + Zertifizierung	reso2.4										0,5	0,5	0,5	1	1																						3,5	
Test Edekanlage am Teststand	reso.2.5 TUD2.5															0,25	0,25	0,5	0,5	0,5																2		
																0,75	0,5	0,5	0,5																		2,25	



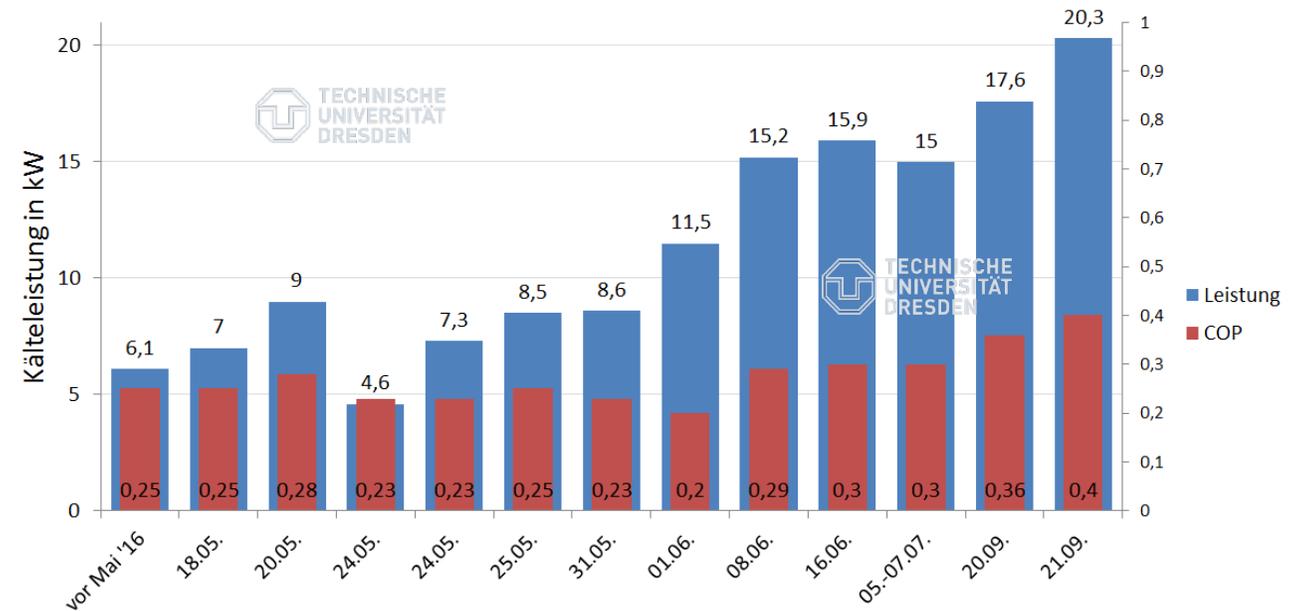
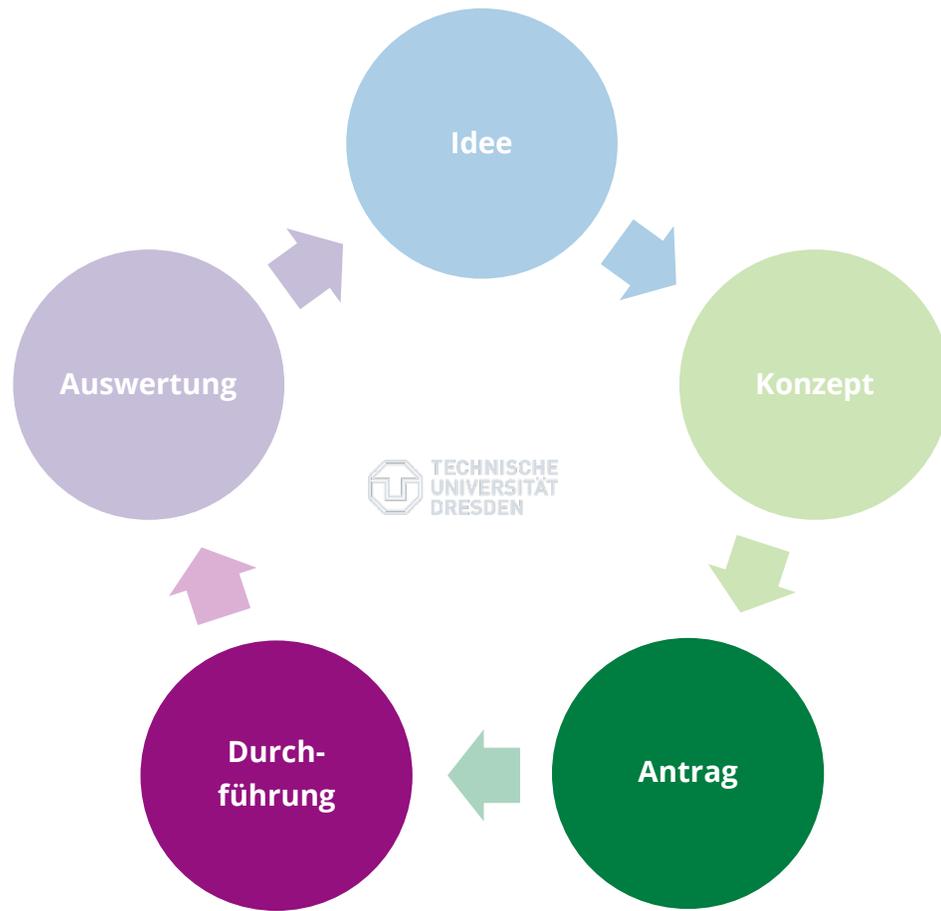
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



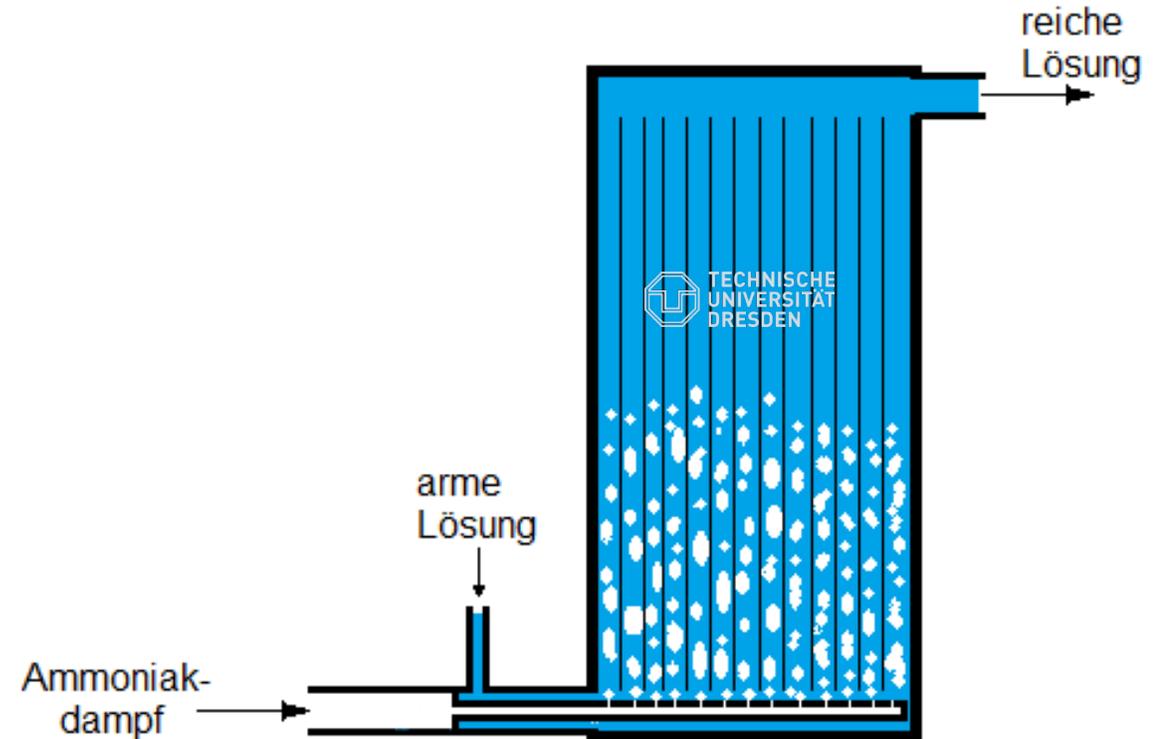
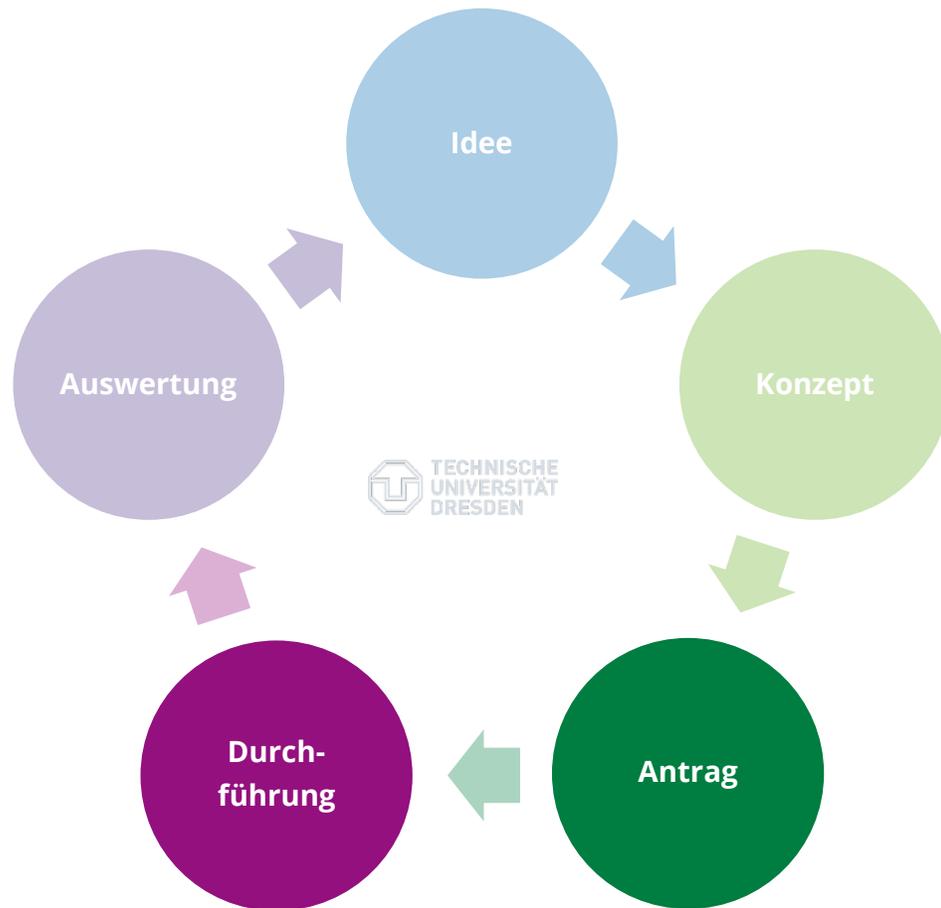
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



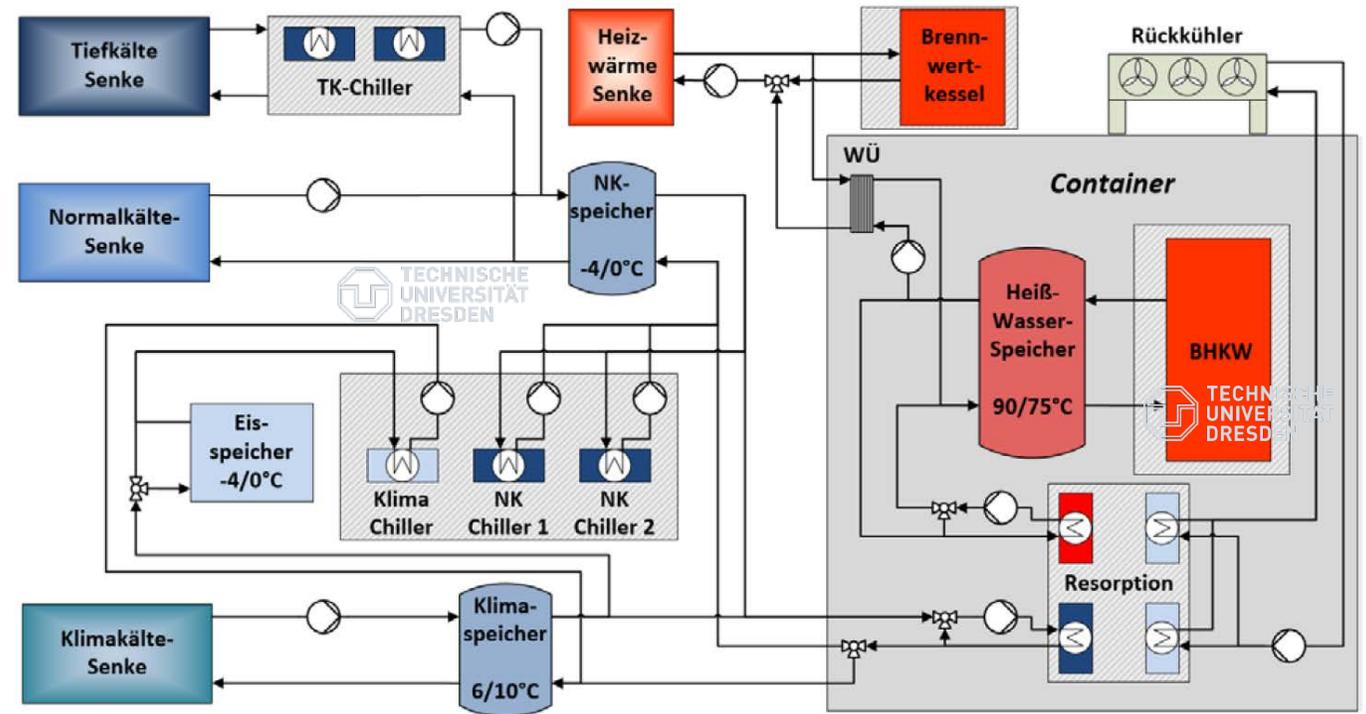
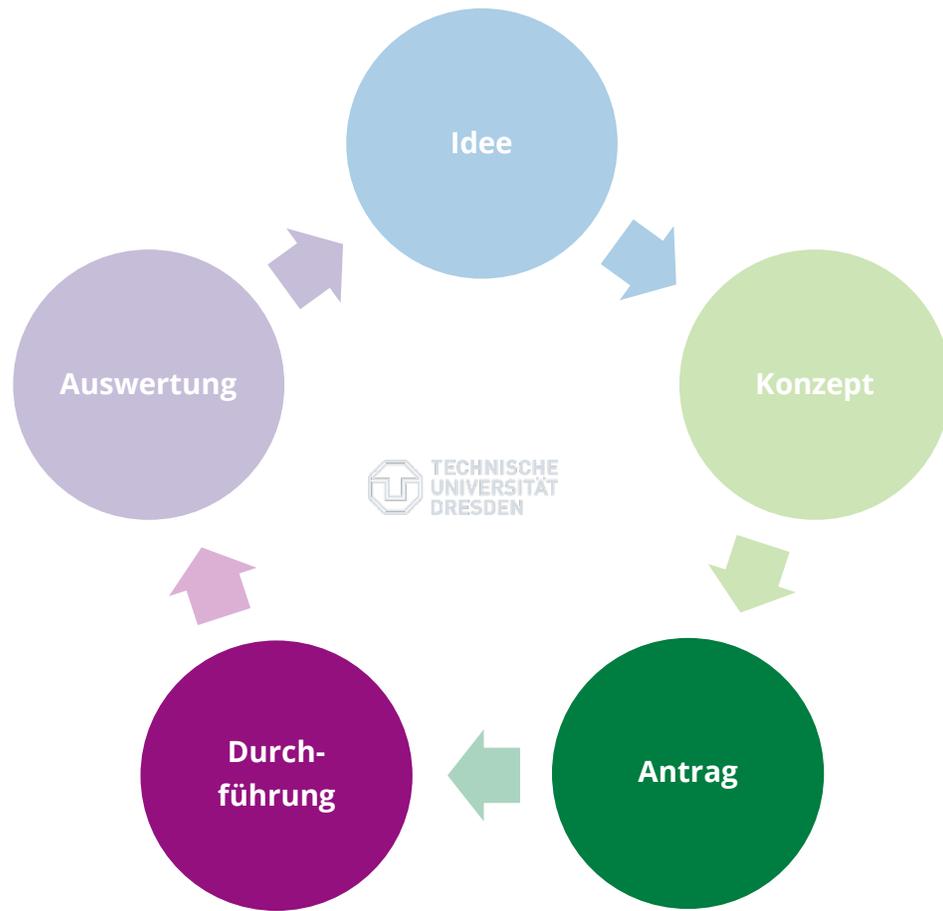
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



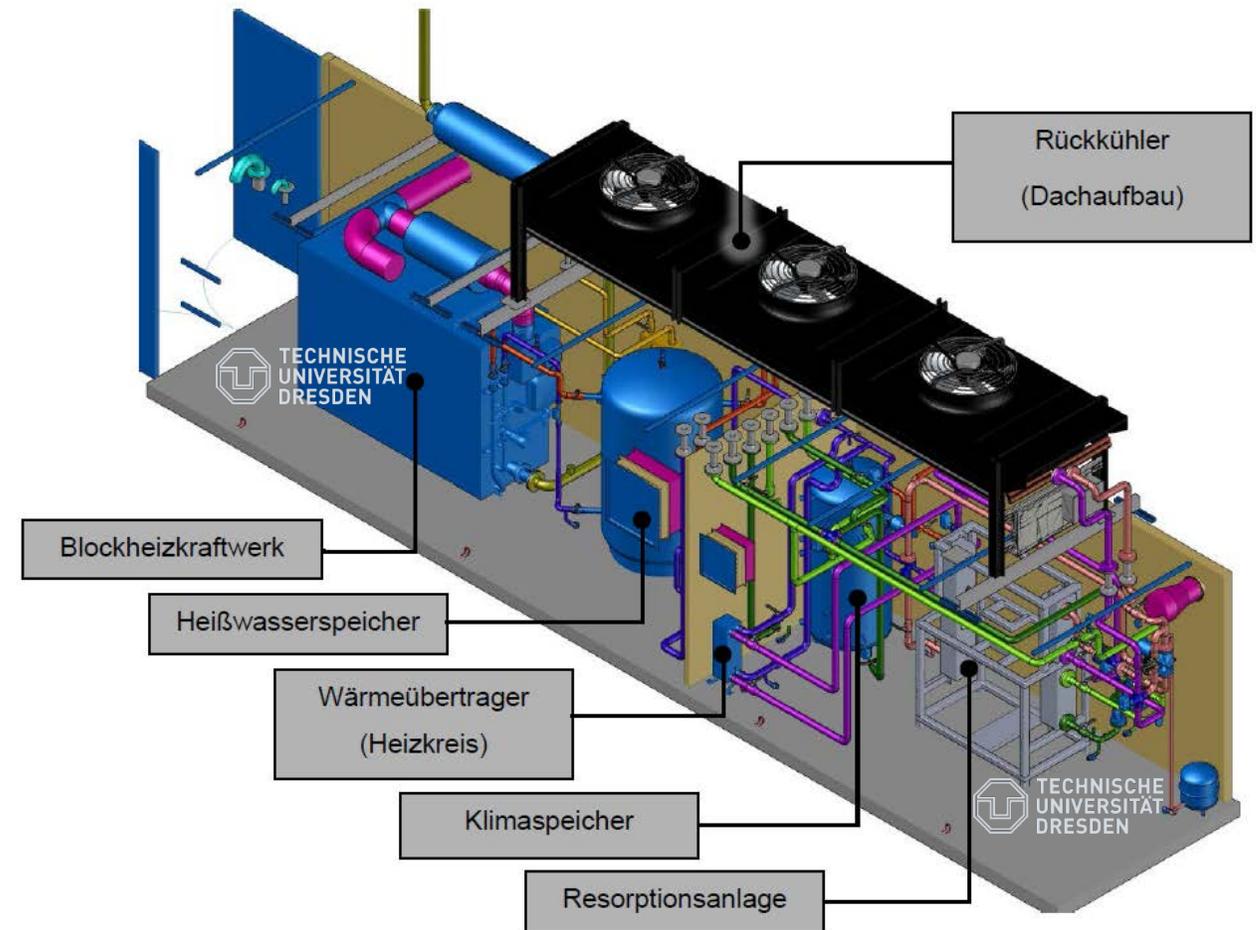
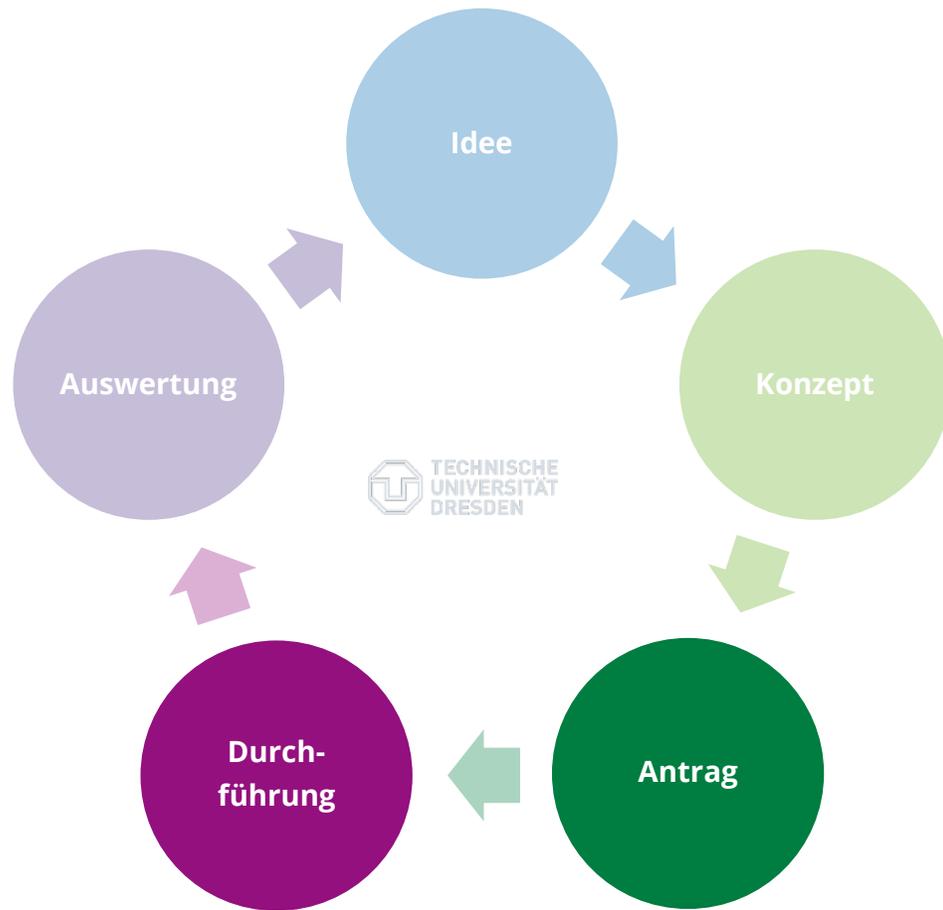
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



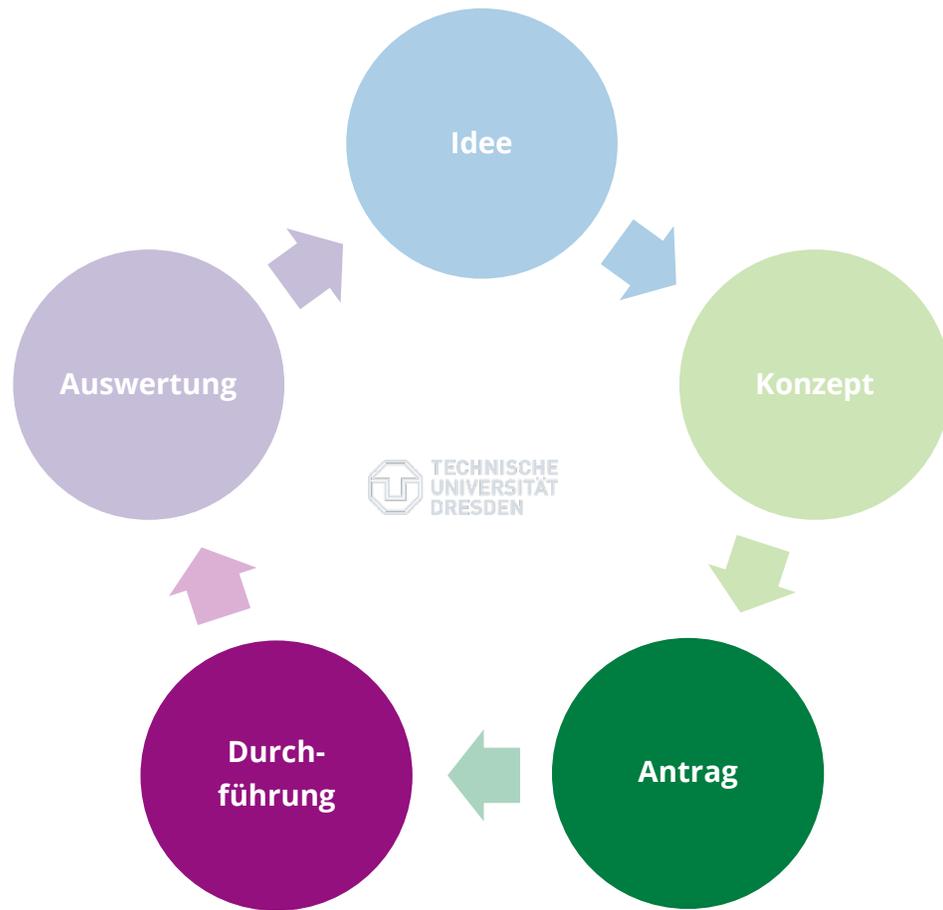
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



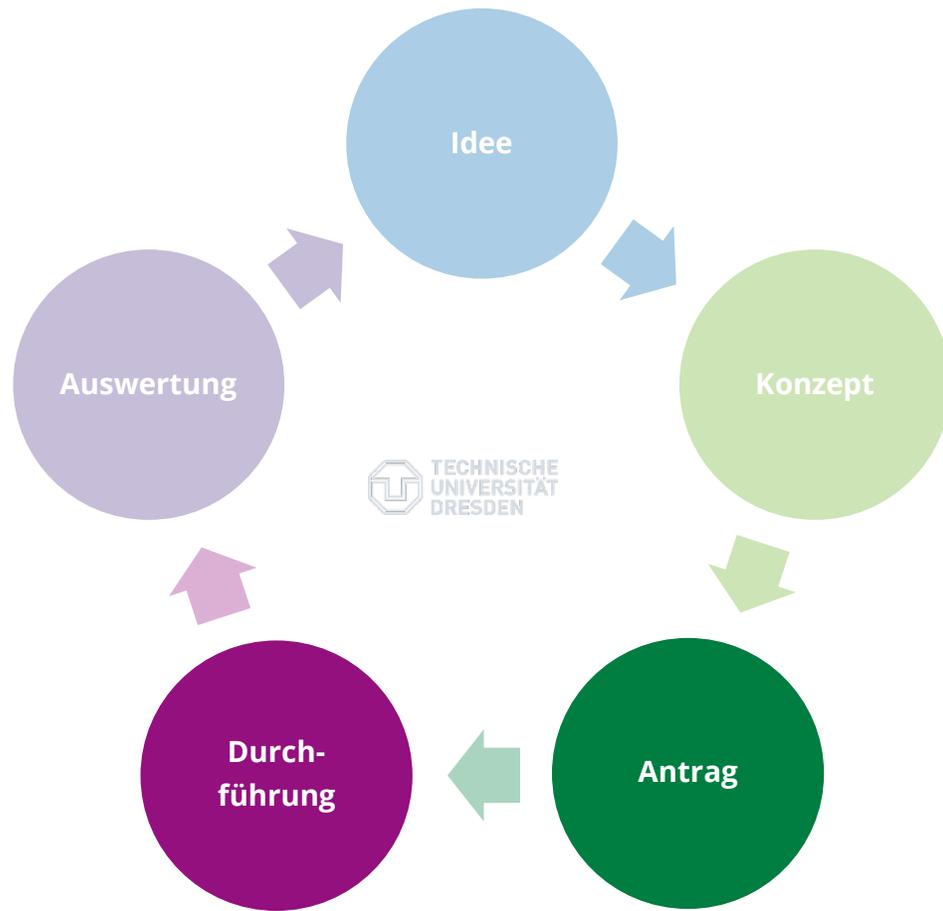
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



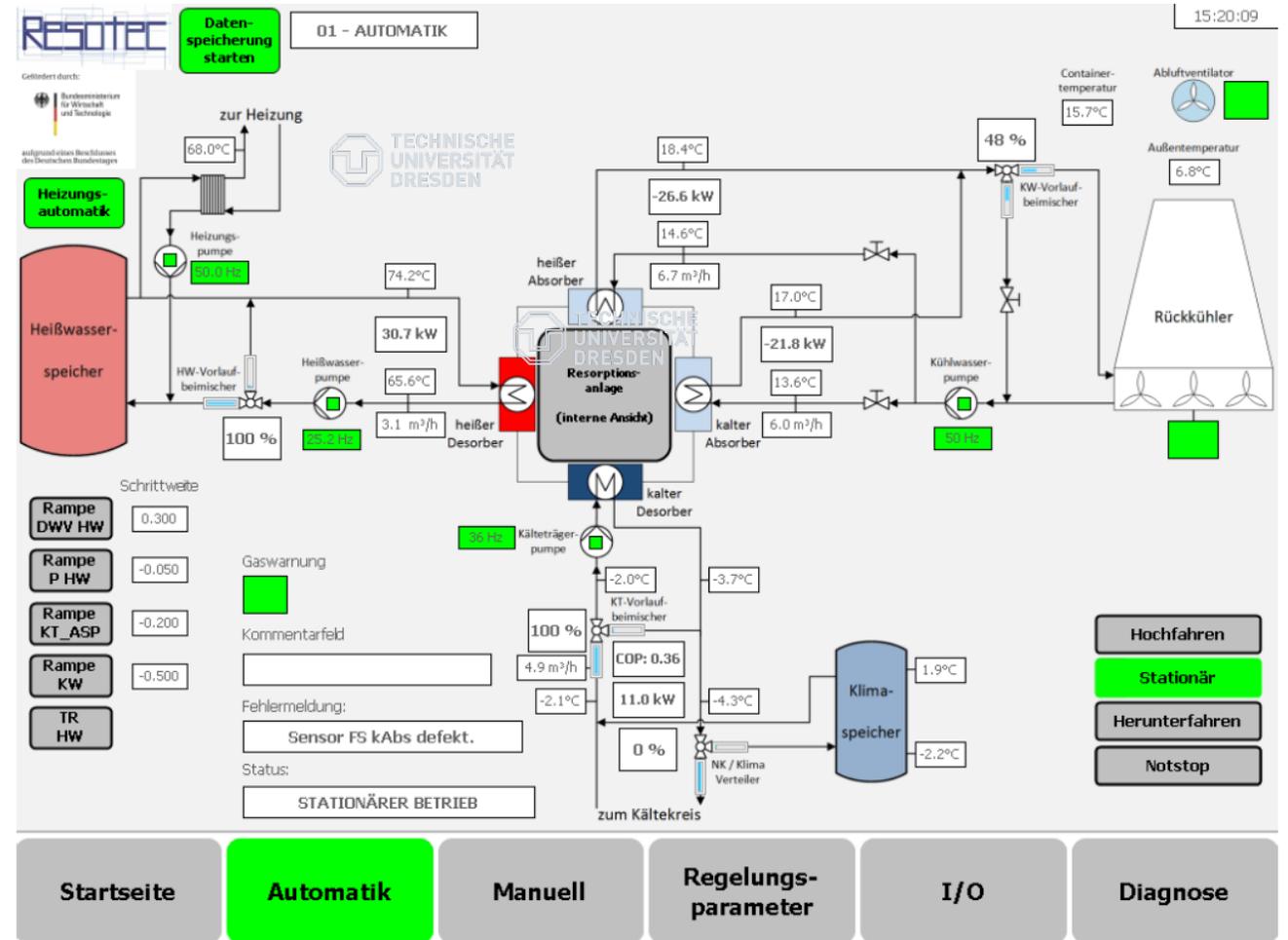
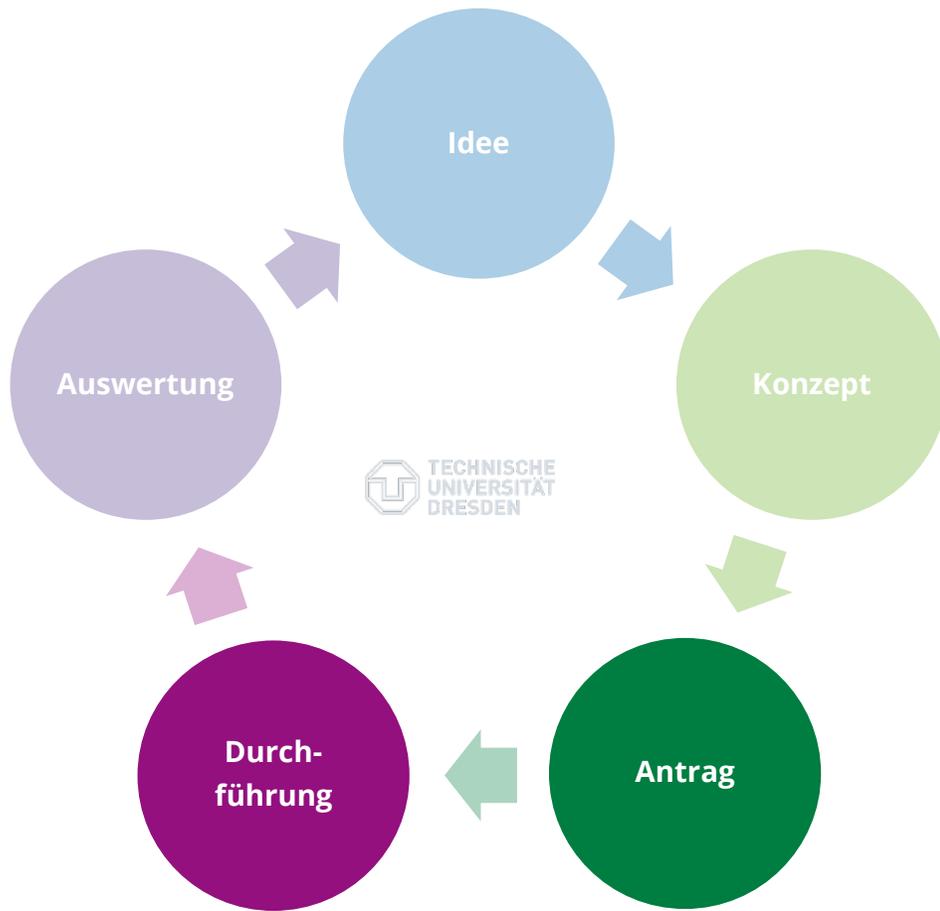
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



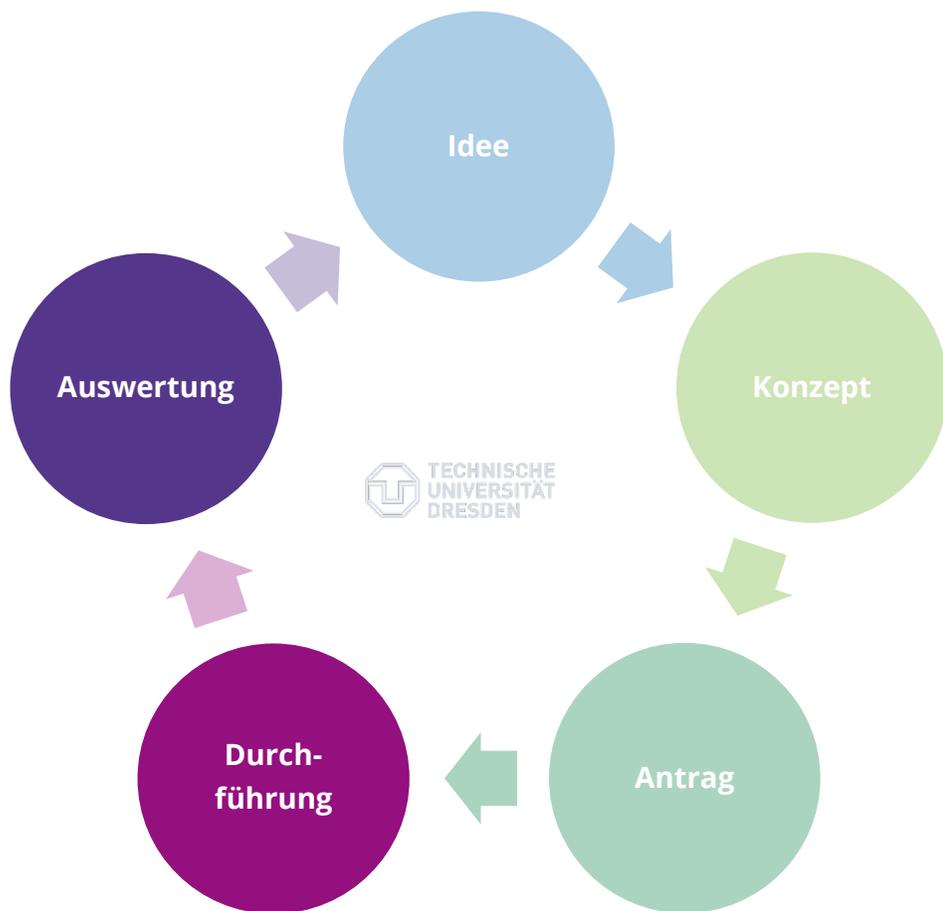
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

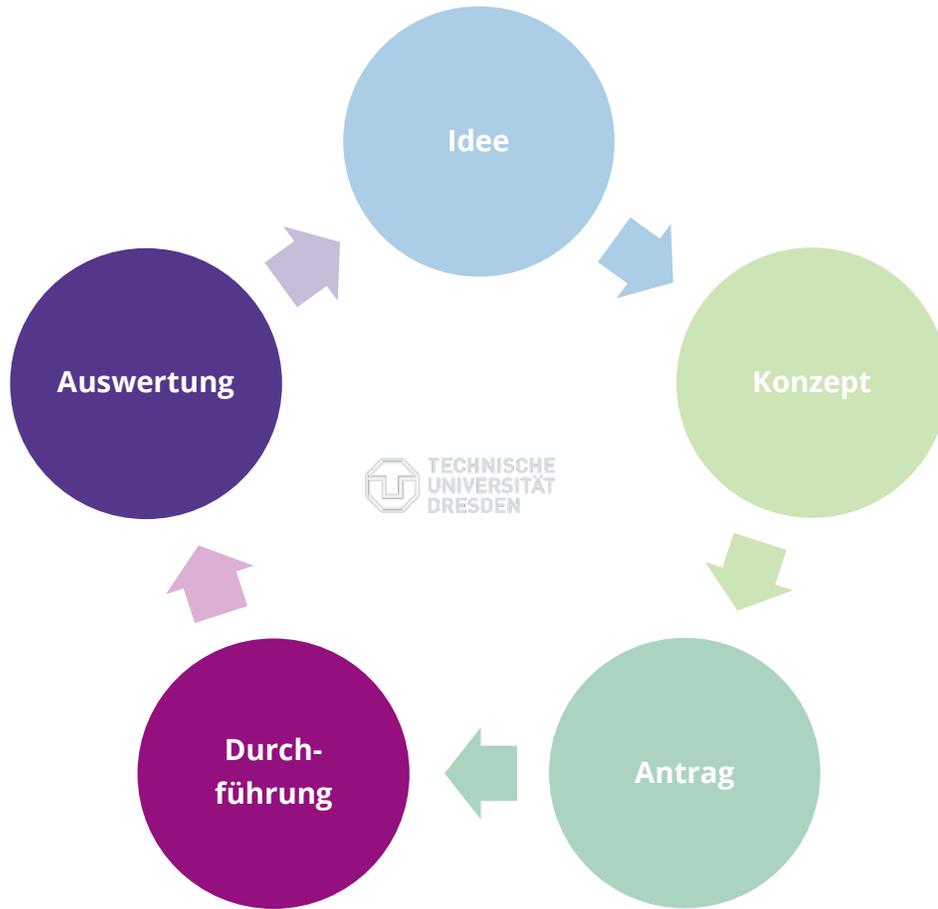
## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2



	Gas	Strom
<i>Verbrauch Baseline</i>	170,2 MWh (0,130 MWh/m <sup>2</sup> )	523,6 MWh (0,400 MWh/m <sup>2</sup> )
<i>Verbrauch mit BHKW &amp; Resorption</i>	465,4 MWh (0,356 MWh/m <sup>2</sup> )	220,5 MWh (0,257 MWh/m <sup>2</sup> )
<i>Betriebskosten Baseline</i>	6.208 €	79.299 €
<i>Betriebskosten mit BHKW &amp; Resorption</i>	16.977 €	33.387 €
<i>Gesamtbetriebskosten Baseline</i>	85.507 € (65,8 €/m <sup>2</sup> )	
<i>Gesamtbetriebskosten mit BHKW &amp; Resorption</i>	50.364 € (38,5 €/m <sup>2</sup> )	
<b><i>Jährliche Einsparung</i></b>	<b>35.143 €</b> <b>(≈ -42 %)</b>	

# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Schritt 2

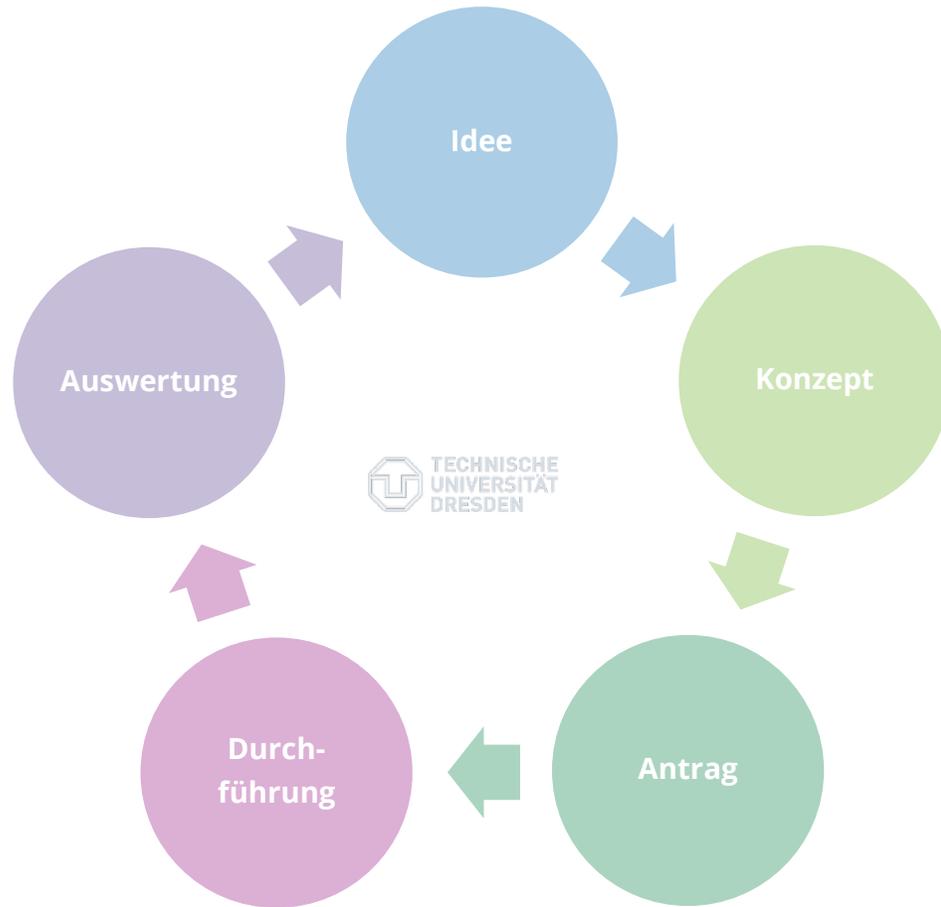


	Gas	Strom
<i>CO<sub>2</sub>-Equivalent</i>	0,202 g/kWh	0,474 g/kWh (EVG: 0,300)
<i>Verbrauch Baseline</i>	170,2 MWh	523,6 MWh
<i>Verbrauch mit BHKW &amp; Resorption</i>	465,4 MWh	220,5 MWh
<i>CO<sub>2</sub>-Emissionen Baseline</i>	36,2 t/a	248,2 t/a (EVG: 157,1 t/a)
<i>CO<sub>2</sub>-Emissionen mit BHKW &amp; Resorption</i>	94,0 t/a	104,5 t/a (EVG: 66,1 t/a)
<i>Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionen Baseline</i>	284,4 t/a (EVG: 193,3 t/a)	
<i>Gesamt-CO<sub>2</sub>-Emissionen mit BHKW &amp; Resorption</i>	198,5 t/a (EVG: 160,1 t/a)	
<b><i>Jährliche Einsparung</i></b>	<b>84,1 t/a</b> (EVG: 33,3 t/a)	
	<b>(≈ -30 %)</b> (EVG: ≈ -20 %)	

**TRL 7/8**

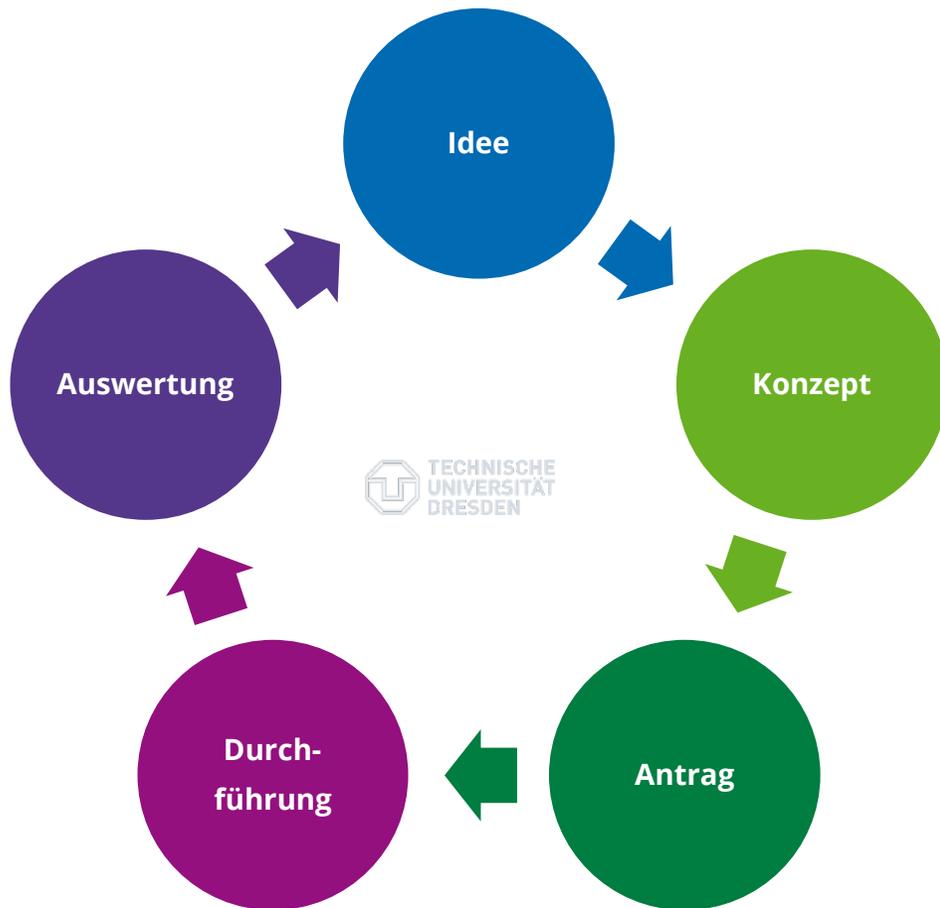
# Resorptionskälteanlagen zur Abwärmenutzung in Supermarktanwendungen

## Von der Idee zur Marktreife in zwei Schritten – Zusammenfassung



Projekt	ResoFreeze (Teil 1)	ResoField (Teil 2)
Anzahl Projektpartner	2	3
Fördervolumen	0,6 Mio €	1,3 Mio €
Laufzeit	2 Jahre	3 Jahre (+1 Jahr Verlängerung)

# Fazit



**Sie haben eine Idee  
und  
den ernsthaften Willen  
Innovation zu betreiben?**

**Das reicht!**

## Oliver Ziegler

Technische Universität Dresden  
Fakultät Maschinenwesen // Institut für Energietechnik  
Bitzer-Professur für Kälte-, Kryo- und Kompressorentechnik

[oliver.ziegler@tu-dresden.de](mailto:oliver.ziegler@tu-dresden.de)

