



FFE

 **stadtwerke
rosenheim**

Vergleich und Bewertung verschiedener Speicherkonzepte für Nahwärmenetze der 4. Generation

Britta Kleinertz, Theresa Faber, Serafin von Roon

18.02.2019

IEWT 2019

2019

Inhaltsverzeichnis



1

Motivation – Wärmenetze 4.0

2

Speicherkonzepte und Bestandteile

3

Fallstudie: Speicherkonzepte für ein Wärmenetz 4.0

4

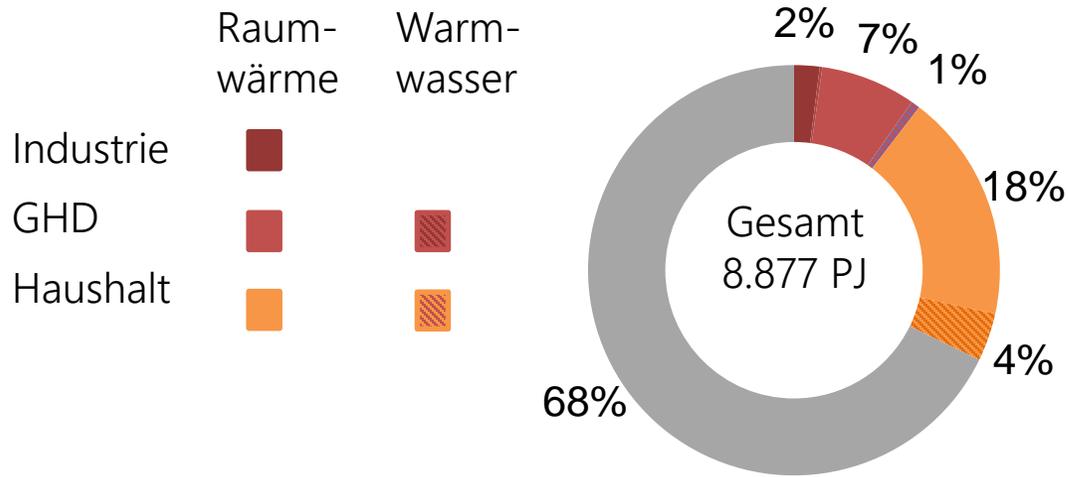
Nutzwertanalyse

5

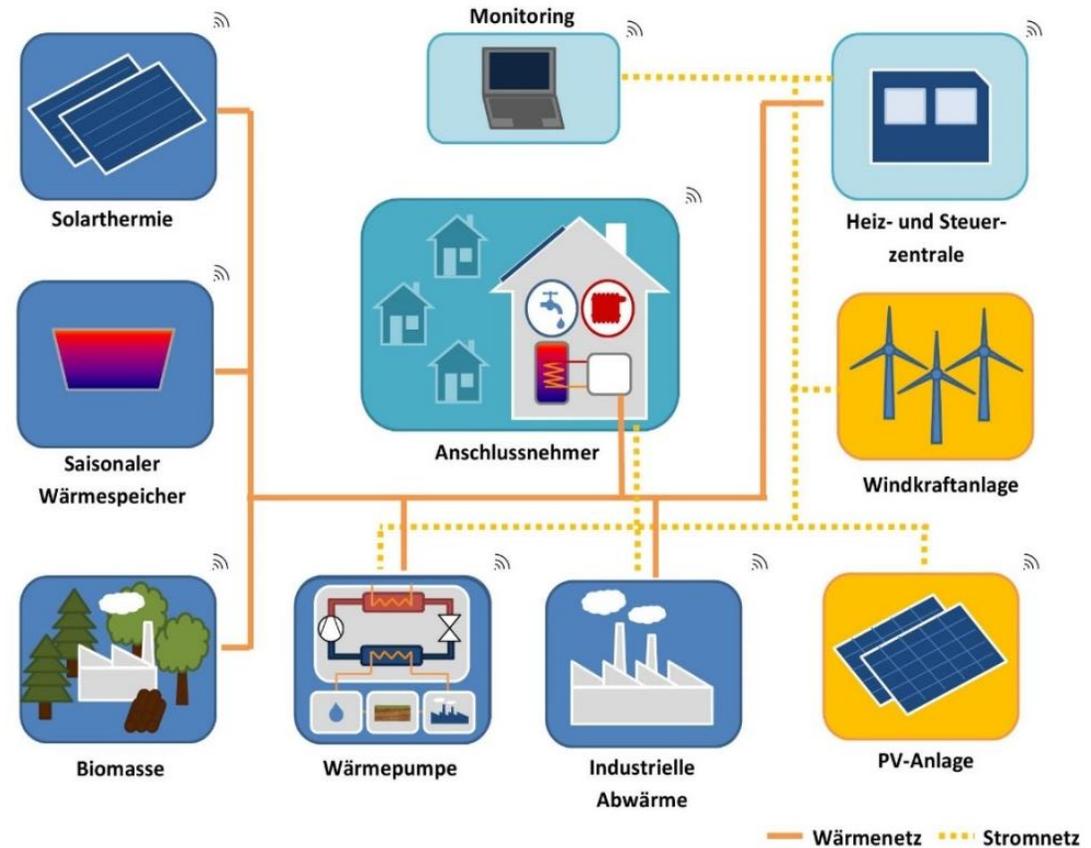
Fazit und Ausblick

Netzbasierte Wärmeversorgung zur Vereinfachung der Integration erneuerbarer Wärmequellen

Endenergieverbrauch 2015 in Deutschland



BMWi Energiedaten



Inhaltsverzeichnis



1

Motivation – Wärmenetze 4.0

2

Speicherkonzepte und Bestandteile

3

Fallstudie: Speicherkonzepte für ein Wärmenetz 4.0

4

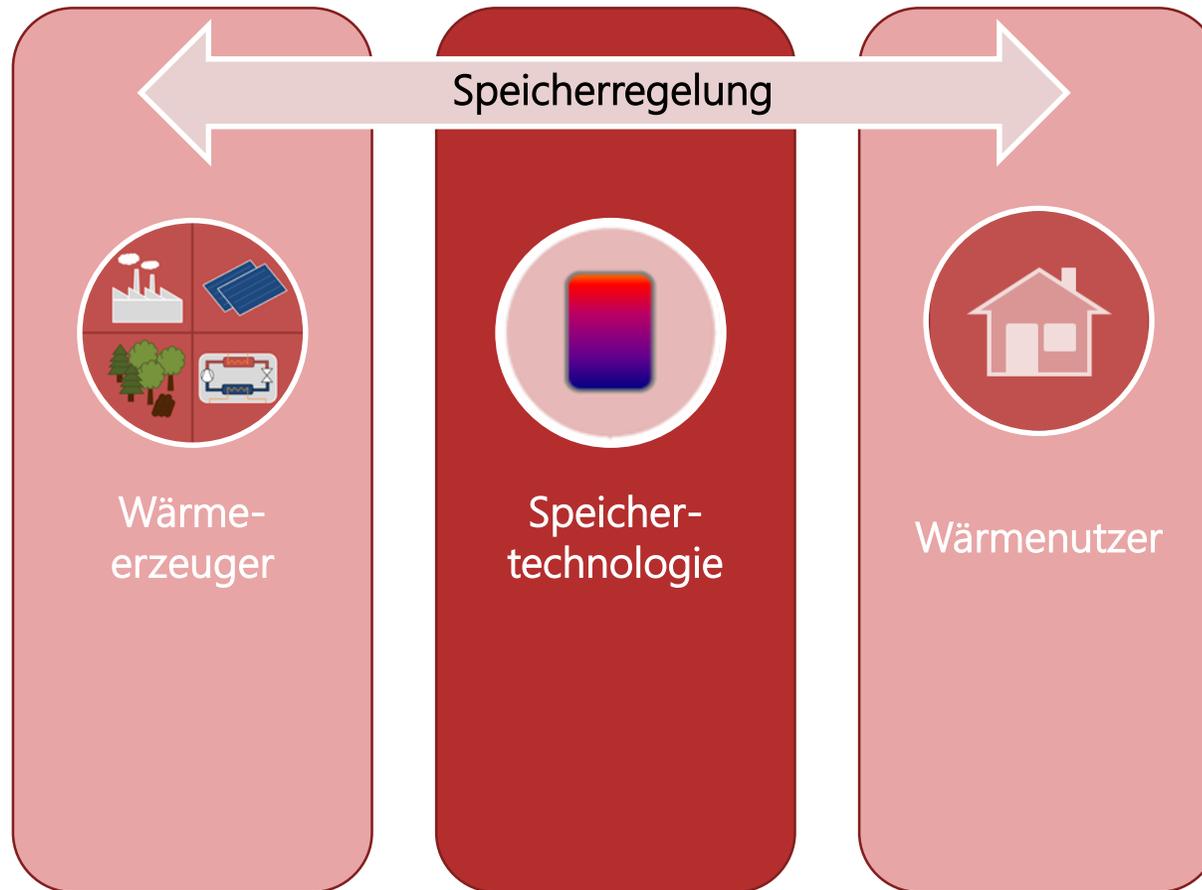
Nutzwertanalyse

5

Fazit und Ausblick

Speichersystem – Zur erfolgreichen Einbindung zählt mehr als nur die Speichertechnologie

Komponenten eines Speichersystems

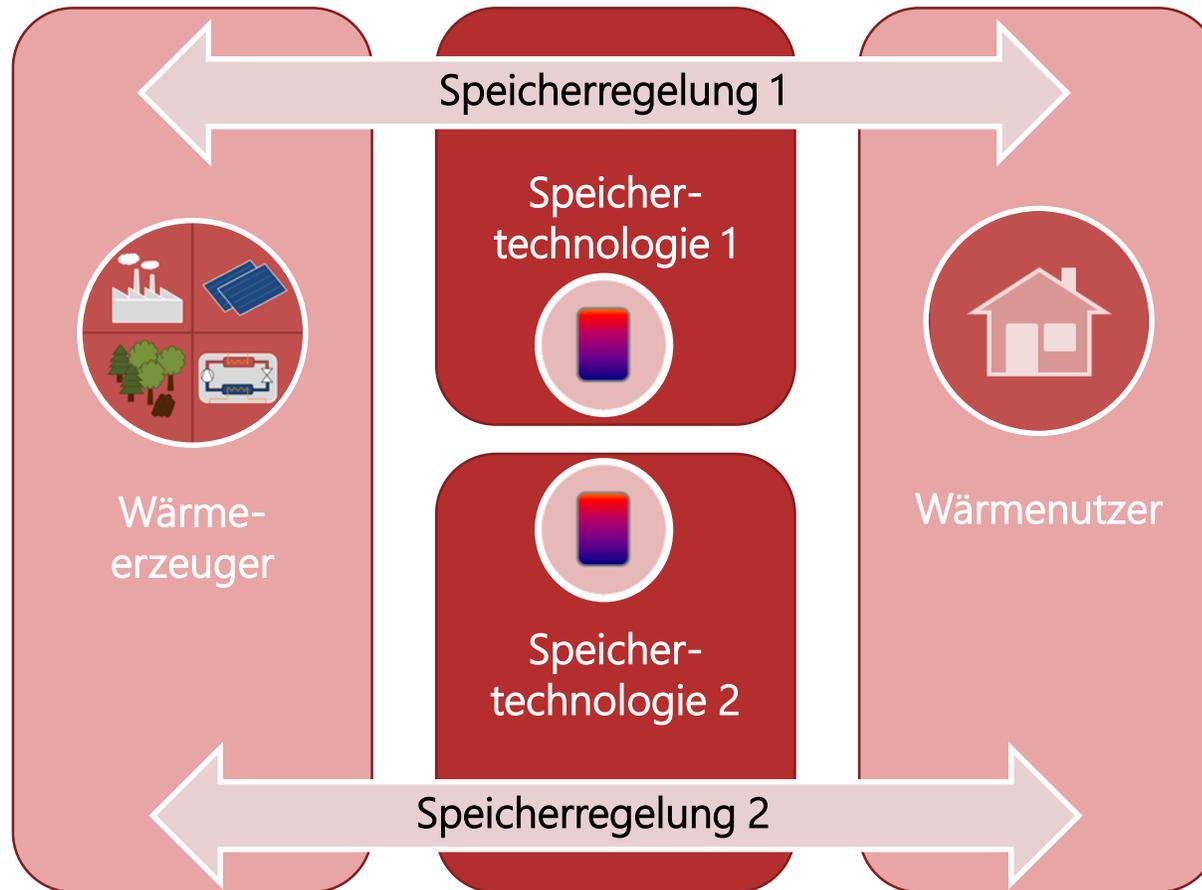


Beispiel:

- Zentraler Speicher
 - Optimierung Betrieb Wärmeerzeuger durch Entkopplung Erzeugung und Verbrauch

Speicherkonzept – Die Verknüpfung verschiedener Speichersysteme erhöht die Flexibilität

Komponenten eines Speicherkonzeptes



Beispiel:

- Zentraler Speicher
 - Optimierung Betrieb Wärmeerzeuger durch Entkopplung Erzeugung und Verbrauch
- Dezentrale Speicher
 - Ausgleich von Lastspitzen des Verbrauchs zur Reduktion der benötigten Netzdimensionen

Relevante Speichertechnologien und Charakteristika

Speichertechnologie	Spezifische Speicherkapazität in kWh/m ³	Temperaturniveau in °C	Kosten in €/kWh	Speicher-dauer		Einsatz-bereich	
				Kurz	Lang	Stat.	Mob.
Erdsondenspeicher			4		x	x	
Feststoffspeicher			18	x	x	x	
Behälterspeicher			5	x	x	x	
Kies-Wasser-Erdbecken			4		x	x	
Aquiferspeicher			1		x	x	
Wasser/Eis			150	x	x	x	
Salzhydrate				x	x	x	x
Paraffin				x	x	x	x
Zeolith			75	x	x	x	x
Silikagele				x	x	x	x

Inhaltsverzeichnis



1

Motivation – Wärmenetze 4.0

2

Speicherkonzepte und Bestandteile

3

Fallstudie: Speicherkonzepte für ein Wärmenetz 4.0

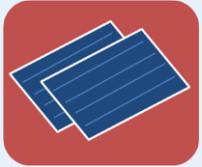
4

Nutzwertanalyse

5

Fazit und Ausblick

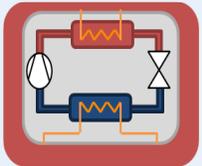
Auf dem betrachteten Versorgungsgebiet vorhandene Wärmequellen



- Begrenzte Fläche (1.000 m²)
- Schwankende Wärmebereitstellung (Energie und Temperaturniveau)
- geringfügig regelbar



- Strom- und Wärmeerzeugung
- 380 kW_{therm}, 180 kW_{el}
- Max. Eintrittstemperatur 60°C
- Bedingt regelbar



- Abwassernutzung, eingeschränktes Potential (290 kW_{Wärmequelle})
- COP und Heizleistung variieren mit T_{ein} und T_{aus}
- Soll-Temperaturniveau T < 65°C
- Gut regelbar

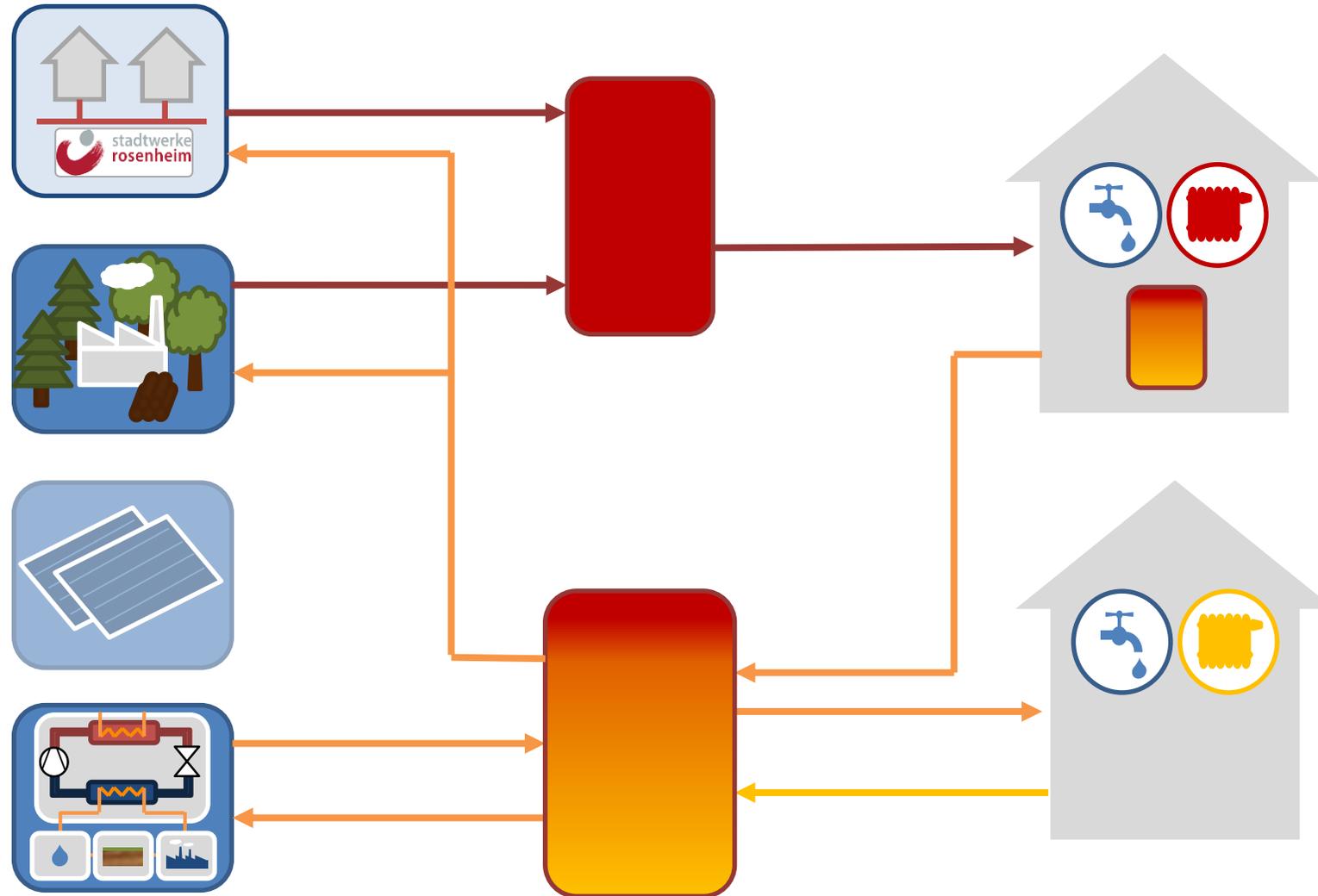


- Keine Potenzialrestriktionen
- T_{Sommer} = 85°C; T_{Winter} = 110°C
- Gut regelbar

Ziel

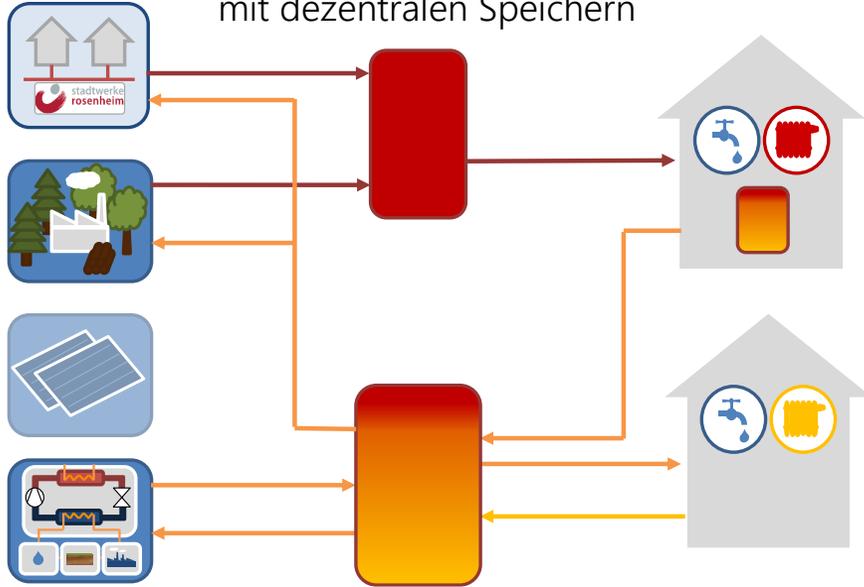
- Kompromiss aus möglichst hohem EE-Anteil an der Wärmeerzeugung, vertretbaren Kosten und Einhaltung der Kriterien (mind. 50 % EE, davon max. 50% Biomasse und max. 10% fossil in reinen Heizkraftwerken)

Die Speicher dienen zur Optimierung der Erzeugung, als hydraulische Weiche und zur Absenkung der Verluste

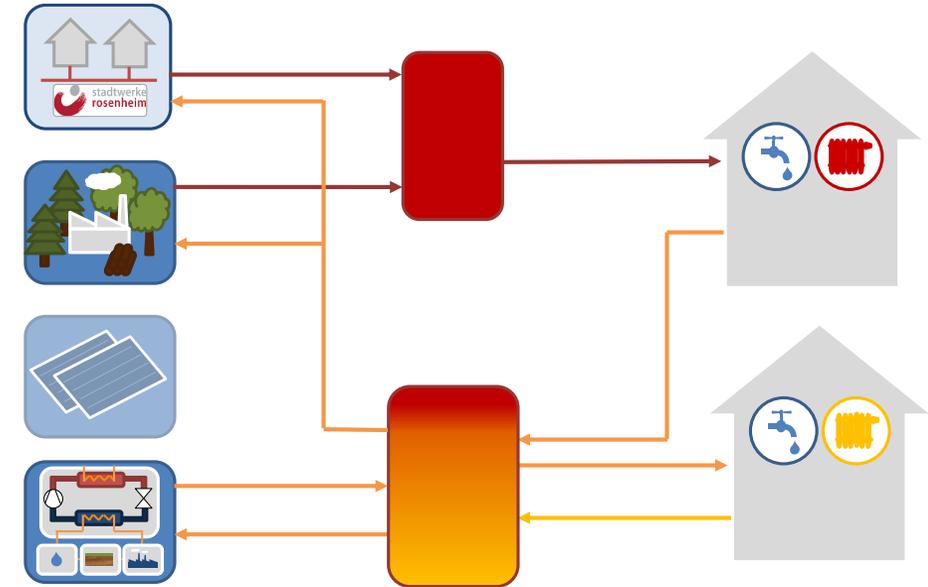


Drei Konzepte für die betrachtete Versorgung

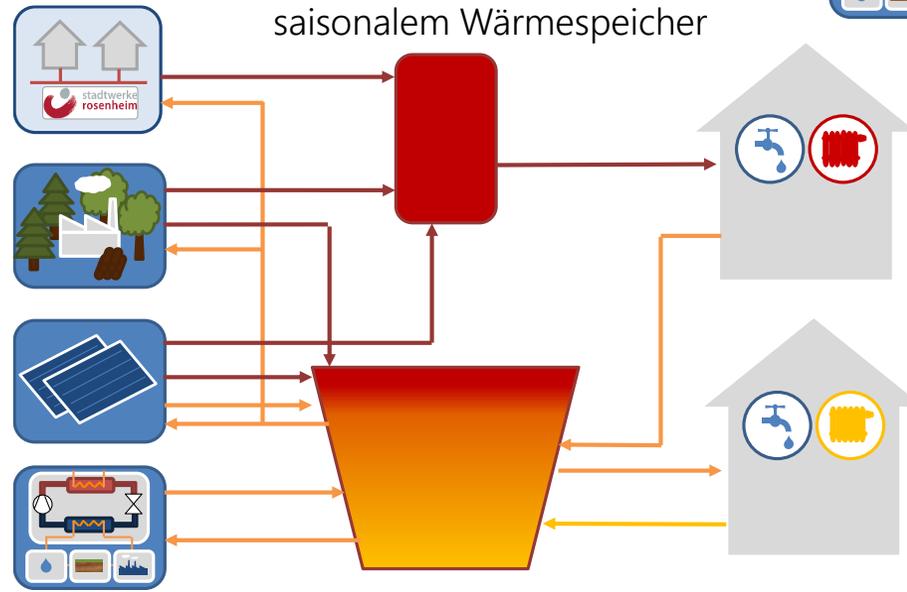
Speicherkonzept ohne Solarthermie
mit dezentralen Speichern



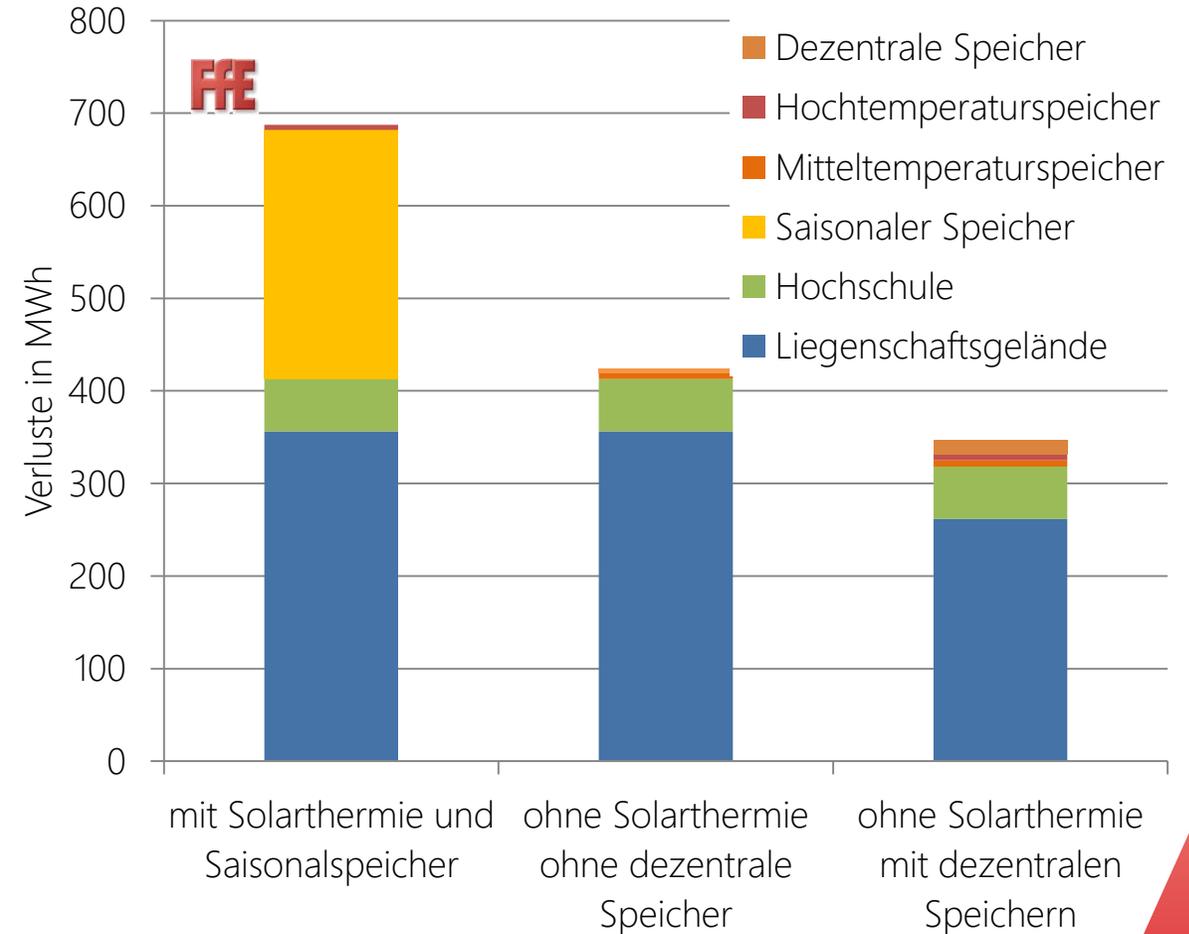
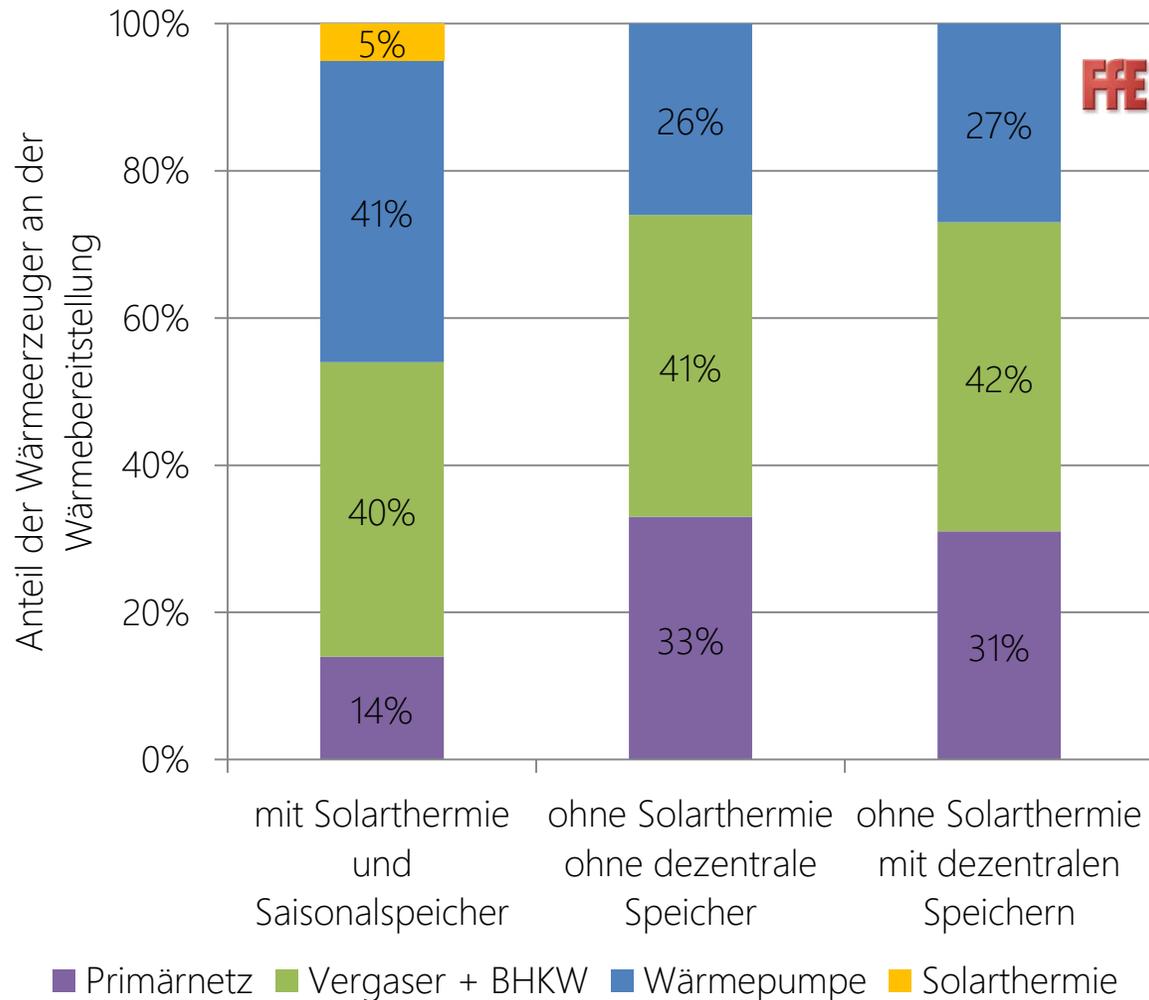
Speicherkonzept ohne Solarthermie
ohne dezentrale Speicher



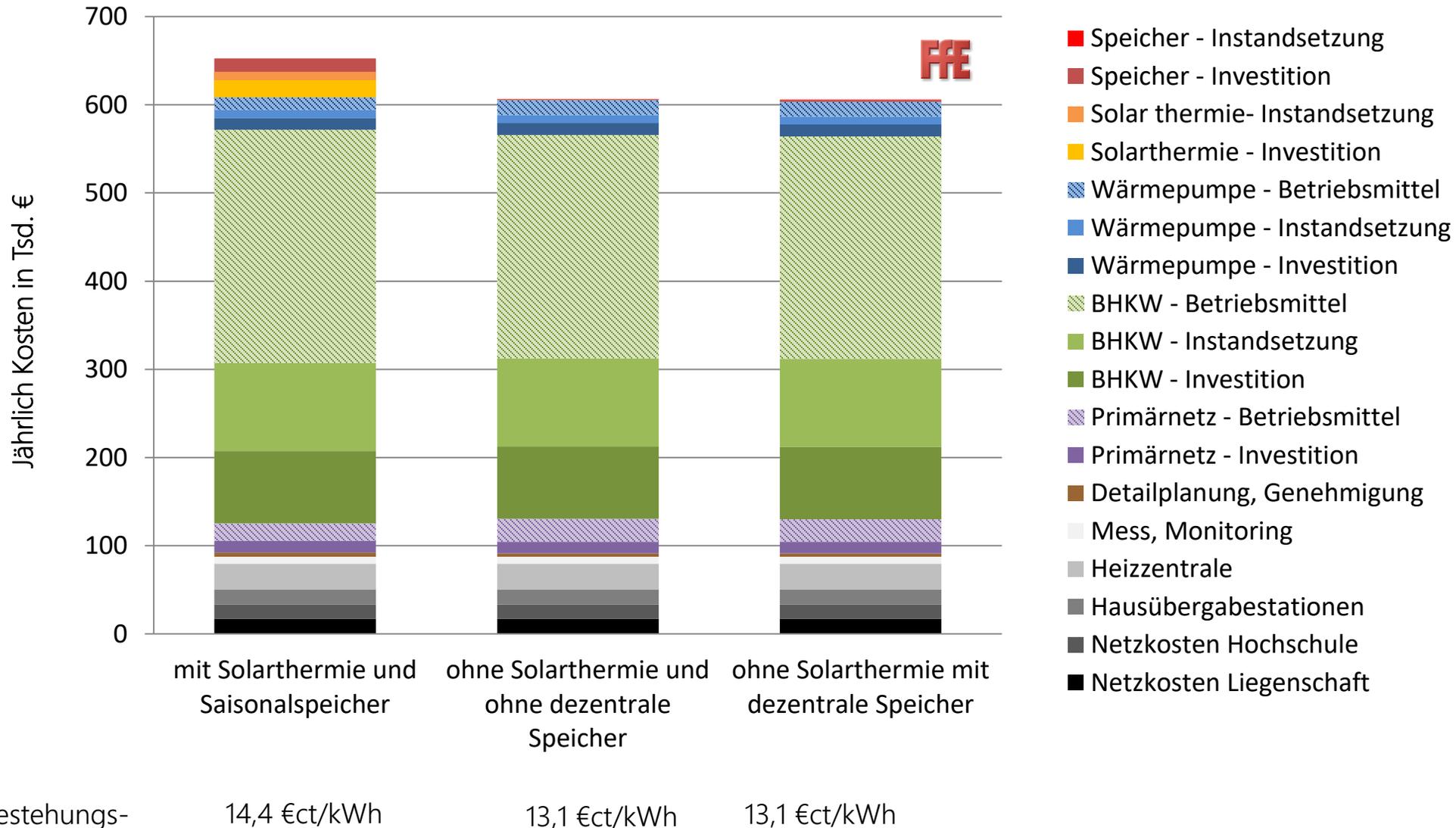
Speicherkonzept mit Solarthermie und
saisonaem Wärmespeicher



Technische Bilanzierung der verschiedenen Konzepte



Ökonomische Bilanzierung der Konzepte



Wärmegestehungskosten

Inhaltsverzeichnis



1

Motivation – Wärmenetze 4.0

2

Speicherkonzepte und Bestandteile

3

Fallstudie: Speicherkonzepte für ein Wärmenetz 4.0

4

Nutzwertanalyse

5

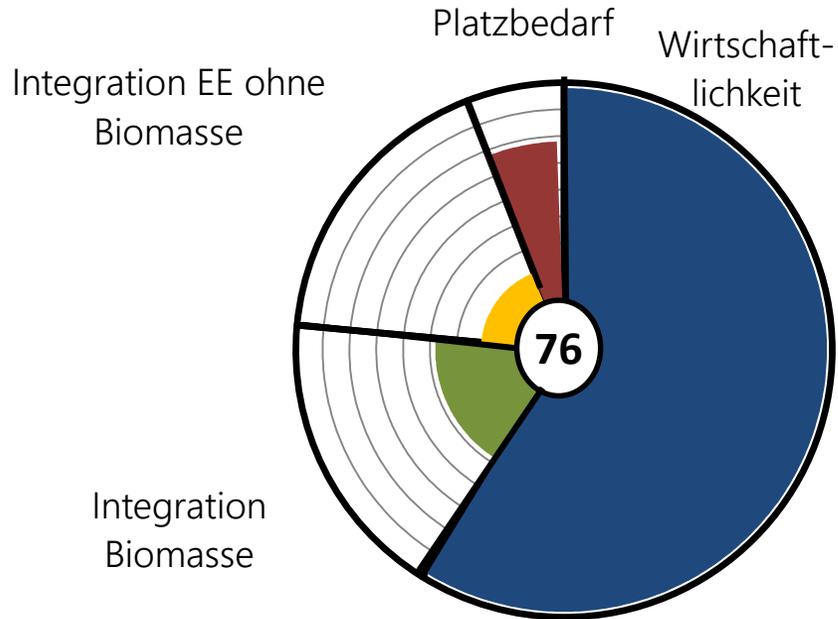
Fazit und Ausblick

Bewertung der quantitativen und qualitativen Kriterien

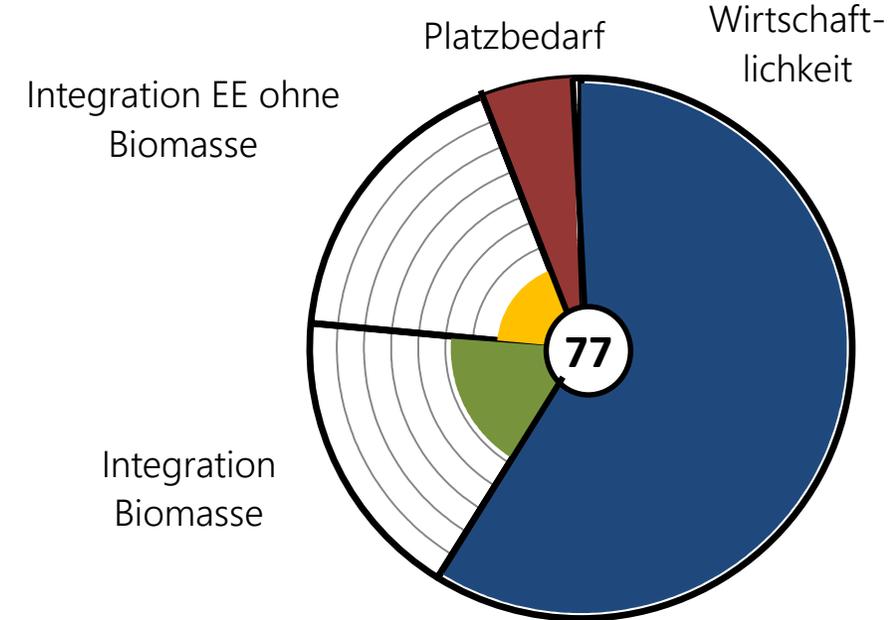
Kriterium	Quantitativ	Gewichtung
Wirtschaftlichkeit	Ja	29,4 %
Komplexität	Nein	20,6 %
Versorgungssicherheit	Nein	17,6 %
Sozialverträglichkeit	Nein	8,8 %
Integration von erneuerbaren Energien exklusive Biomasse	Ja	8,8 %
Integration von Biomasse	Ja	8,8 %
Platzbedarf	Ja	2,9 %
Erweiterbarkeit und Flexibilität des Einsatzes	Nein	2,9 %

Die Nutzwertanalyse basierend auf quantitativen Kriterien ist von de Kosten dominiert

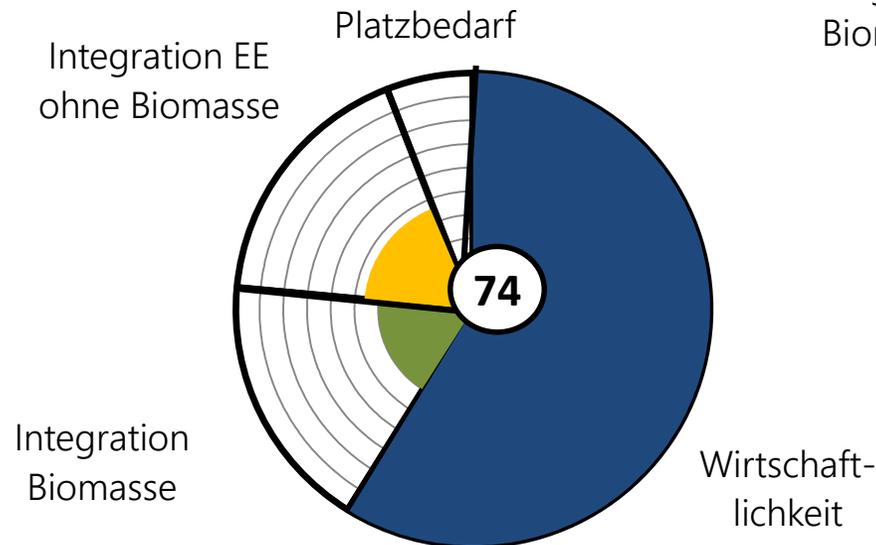
Konzept ohne Solarthermie mit dezentralen Speichern



Konzept ohne Solarthermie ohne dezentrale Speicher



Konzept mit Solarthermie mit saisonalem Speicher



Inhaltsverzeichnis

- 1 Motivation – Wärmenetze 4.0
- 2 Speicherkonzepte und Bestandteile
- 3 Fallstudie: Speicherkonzepte für ein Wärmenetz 4.0
- 4 Nutzwertanalyse
- 5 Fazit und Ausblick



Geeigneter Speicherkonzepte sind essenziell für die zukünftige Wärmeversorgung

- Geeignete Speicherkonzepte ermöglichen
 - die Einbindung erneuerbarer Energien
 - die Steigerung der Effizienz von Wärmeerzeugern
 - eine optimale Dimensionierung von Wärmenetzen
 - eine Reduktion von Netzverlusten
 - die Bereitstellung von Flexibilität für das Energiesystem

Zur Gewährleistung einer effizienten, auf fluktuierenden und limitierten erneuerbaren Wärmeversorgung, wird der Fokus zur intelligenten Einbindung von Speichern zunehmen.

Verstärkt auch vom Gebrauch sensibler zu latenten und thermochemischen Speichern

Speichertechnologie	Spezifische Speicherkapazität in kWh/m³	Temperaturniveau in °C	Kosten in €/kWh	Speicherdauer		Einsatzbereich	
				Kurz	Lang	Stat.	Mob.
Erdsondenspeicher	■	■	4		x	x	
Feststoffspeicher	■	■	18	x	x	x	
Behälterspeicher	■	■	5	x	x	x	
Kies-Wasser-Erdbecken	■	■	4		x	x	
Aquiferspeicher	■	■	1		x	x	
Wasser/Eis	■	■	150	x	x	x	
Salzhydrate	■	■		x	x	x	x
Paraffin	■	■		x	x	x	x
Zeolith	■	■	75	x	x	x	x
Silikagele	■	■		x	x	x	x

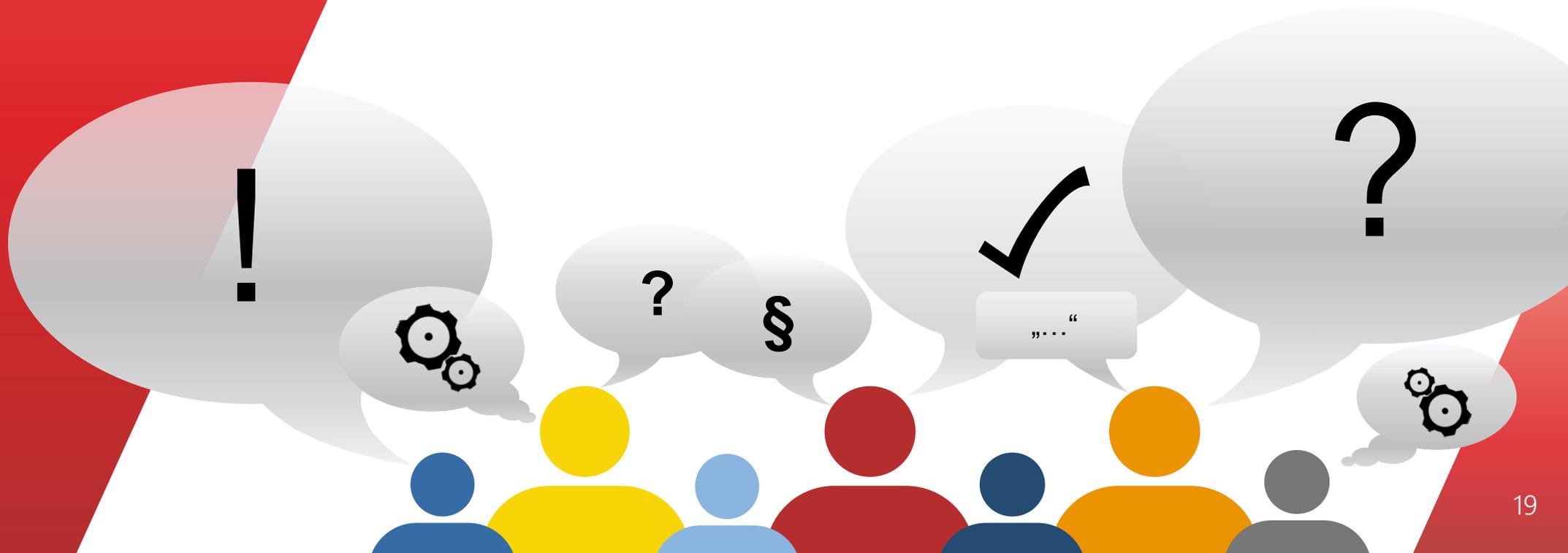
- Weitere Informationen im Paper:
 - Speichertechnologien und Charakteristika
 - Überblick umgesetzter innovativer Speicherkonzepte



Weitere Informationen zum Projekt:
ffegmbh.de/waermenetze

Diskussion

Fragen? Anregungen?
Weiteres Vorgehen?



Britta Kleinertz

Wissenschaftliche Mitarbeiterin/
Projektingenieurin

Forschungsgesellschaft für

Energiewirtschaft mbH

Tel.: +49(0)89 158 121- 39

Email: bkleinertz@ffe.de



Dr. -Ing. Serafin von Roon

Geschäftsführer

Forschungsgesellschaft für

Energiewirtschaft mbH

Tel.: +49(0)89 158 121- 0

Email: sroon@ffe.de



Forschungsstelle für Energiewirtschaft e. V.

Am Blütenanger 71

80995 München

Tel.: +49(0)89 158 121 - 0

Email: info@ffe.de

Internet: www.ffe.de

Twitter: @FfE_Muenchen

Theresa Faber