



# Energetische und ökonomische Analyse von dezentralen hybriden Energiesystemen

01.07.2022, ACA-MODES Workshop



## Energetische und ökonomische Analyse von dezentralen hybriden Energiesystemen

Christian Braasch, M.Eng.

## Hintergrund

2019		2020				2021				2022		
Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	
1. SoA Report 2. Workshop HSO												
	1. WP3 Report 2. Workshop INSA											
		1. 2*Conference (Written contri.) 2. Workshop FHNW										
					1. 2*Conference (Written contri.)							
					1. 3* Journal Publications 2. Workshop UniFr							
						1. 3* Journal Publications 2. Workshop HSK						

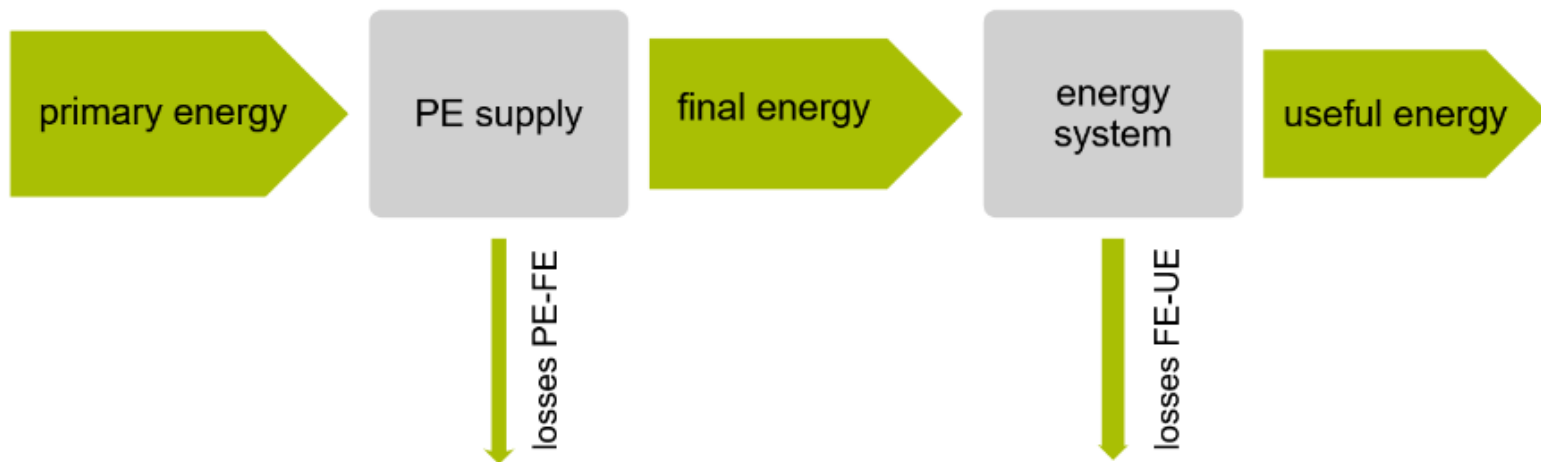


## vorhandene Messdaten für Bewertung

Hybride Energiesysteme	HSO	HSKa	HSKo	FHNW
KWK (Winter)	X		X	
KWKK (Sommer)	X			
Wärmepumpe (Winter)	X			
Wärmepumpe + PV (Sommer & Winter)				X
Solarthermie (Winter)		X		
Solare Kühlung (Sommer)		X	X	

## Bewertungskriterien

- Primärenergiebedarf (nicht erneuerbarer Anteil)
- CO<sub>2</sub>-Emissionen
- Energiekosten





## Vergleich der Systeme

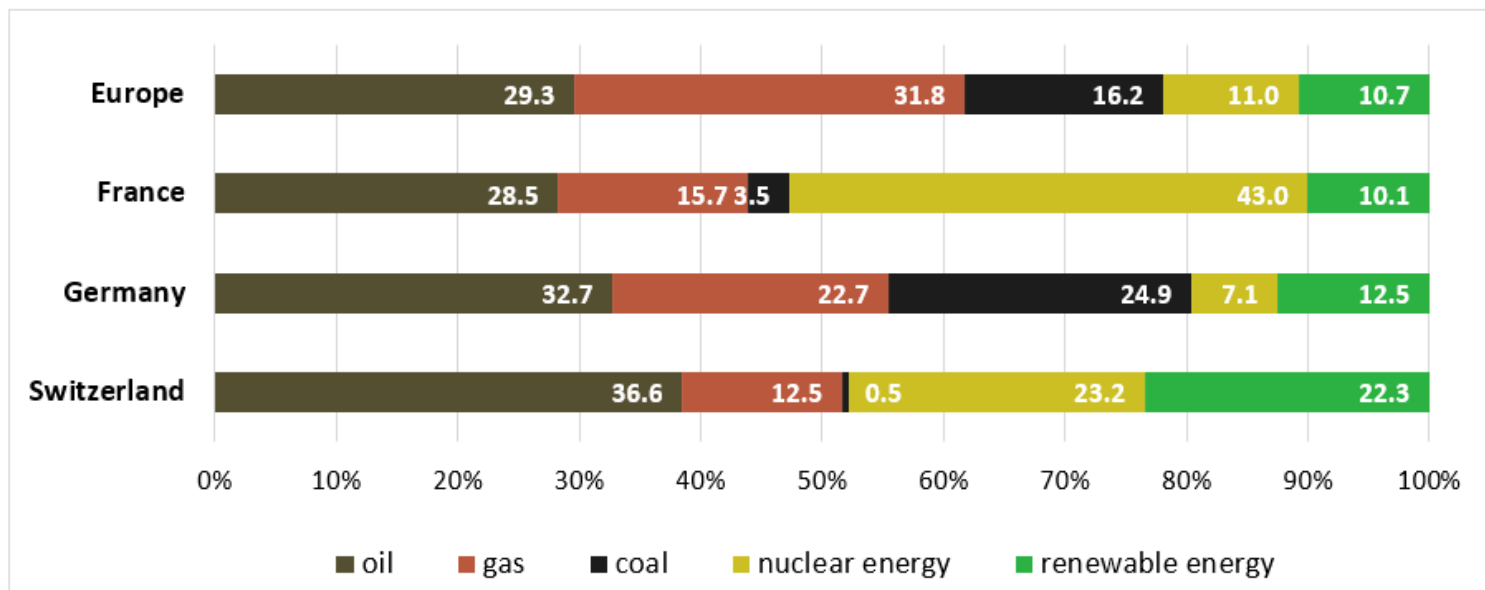
Virtuelles Referenzsystem wurde definiert:

- Strombezug vom lokalen Stromnetz
- Gas-Brennwertkessel (Erdgas,  $\eta_{th} = 95 \%$ )
- Kompressionskälteanlage ( $EER_{el} = 4,0$ )

➤ Bewertung der hybriden Energiesystem immer im Vergleich zum virtuellen Referenzsystem

## Länderspezifische Faktoren

### *Energiemix nach Staaten*



## Länderspezifischen Faktoren

### *Primärenergiefaktoren (nicht erneuerbarer Anteil) [kWh/kWh]*

<b>Energieträger</b>	<b>Frankreich</b>	<b>Deutschland</b>	<b>Schweiz</b>
Erdgas	1.0	1.1	1.1
Strommix	2.6	1.8	1.8/2.5
Solarenergie, Umgebungswärme, u. ä.	0.0	0.0	0.0

### *spez. CO<sub>2</sub>-Emissionen [kg/kWh]*

<b>Energieträger</b>	<b>Frankreich</b>	<b>Deutschland</b>	<b>Schweiz</b>
Erdgas	0.227	0.202	0.205
Strommix	0.057	0.485	0.090

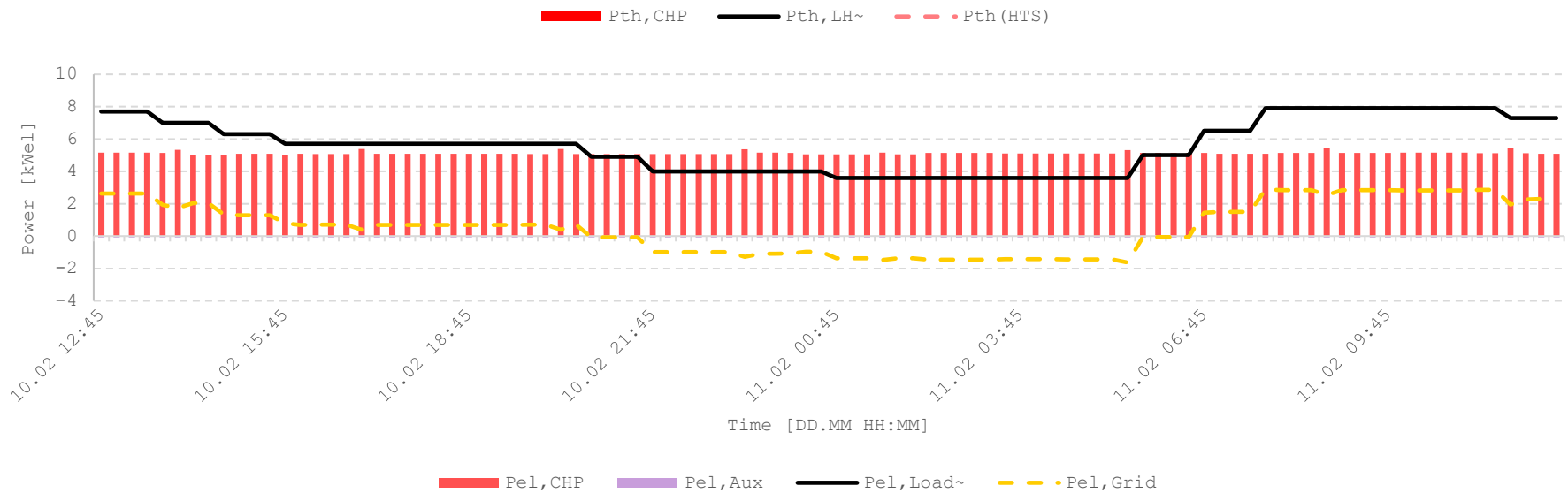
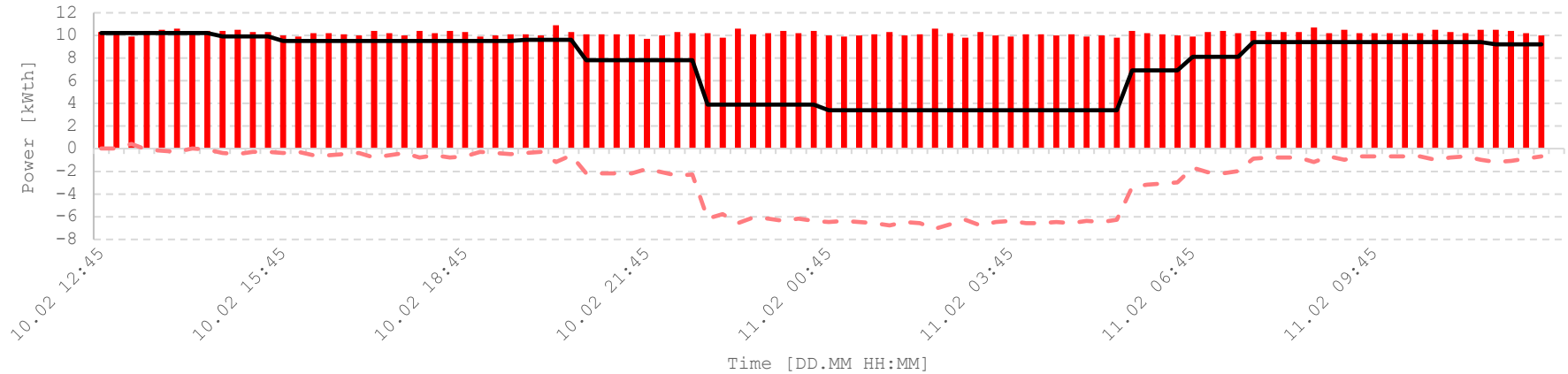
## Länderspezifischen Faktoren

### *Energiekosten und Vergütungen [EUR/kWh]*

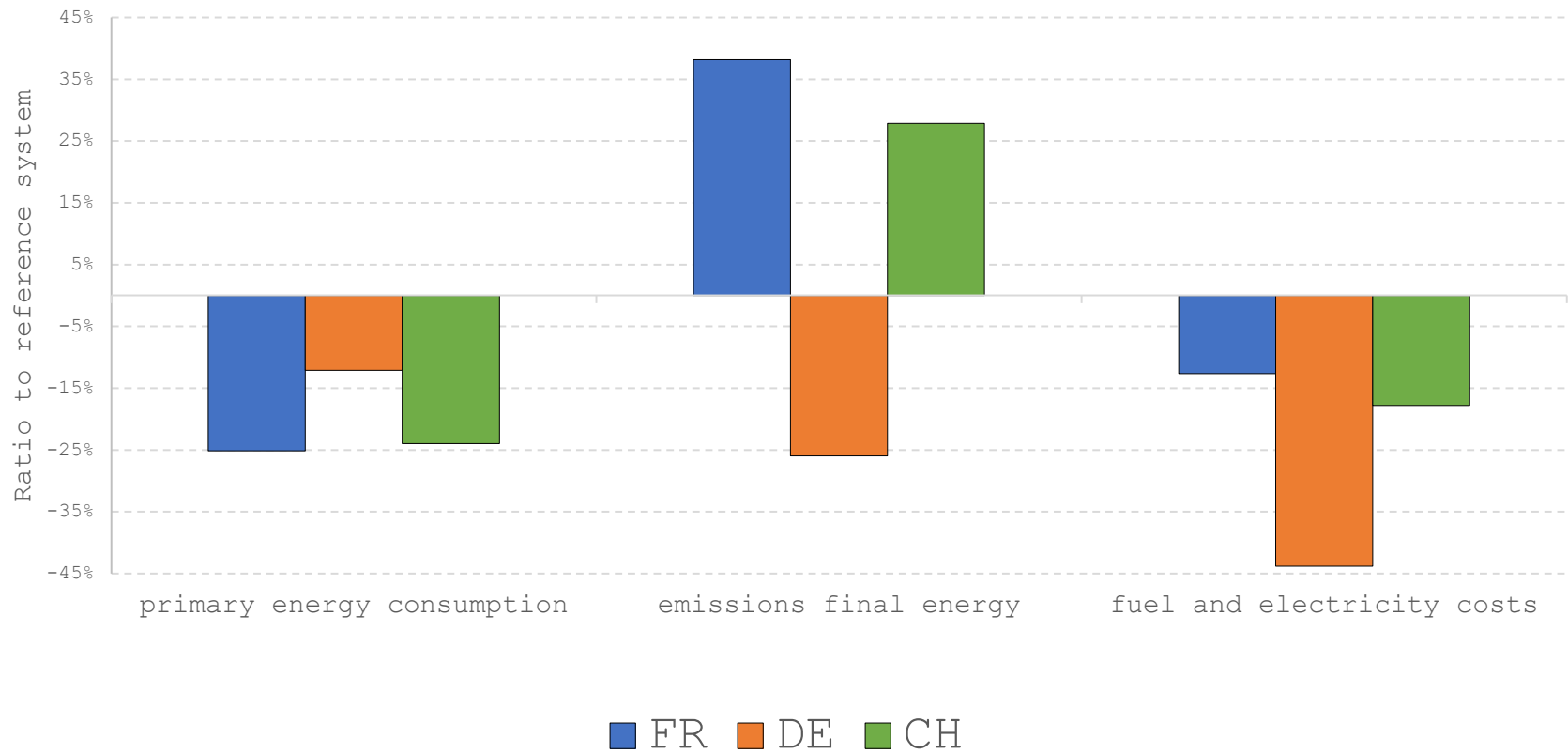
Energieträger	Frankreich	Deutschland	Schweiz
Strompreis	0.155 (0.17)	0.298 (0.40)	0.193
KWK-Vergütung	0.093	0.151	
PV-Einspeisevergütung	0.060	0.089 (0.063)	0.122
Erdgas	0.084	0.061 (0.14)	0.090



## Ergebnisse – Kraft-Wärme-Kopplung im Winter



## Ergebnisse – Kraft-Wärme-Kopplung im Winter





## Zusammenfassung

- **KWK:** hoher elektrischer Wirkungsgrad und hohe Vollastbetriebsstunden ausschlaggebend
- **KWKK:** Systeme verwenden Erdgas; dadurch sind CO<sub>2</sub>-Emissionen teilweise erhöht
- **Solare Kühlung:** Stromverbrauch der Umwälzpumpen und des Rückkühlwerks müssen minimiert werden
- **Wärmepumpe:** Kombination mit Photovoltaik verringert Emissionen, fossilen Primärenergieverbrauch und Stromkosten

## Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

### Kontakt:

braasch@hs-koblenz.de

+49(0) 261 - 9528 423



Dépasser les frontières :  
projet après projet  
Der Oberrhein wächst zusammen,  
mit jedem Projekt



Fonds européen de développement  
régional (FEDER)  
Europäischer Fonds für regionale  
Entwicklung (EFRE)



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR WISSENSCHAFT, FORSCHUNG UND KUNST



Rheinland-Pfalz

MINISTERIUM FÜR  
WISSENSCHAFT, WEITERBILDUNG  
UND KULTUR