



Rheinland-Pfalz

DIENSTLEISTUNGSZENTRUM  
LÄNDLICHER RAUM  
RHEINPFALZ

**41. Pfälzer Gemüsebautag,  
Palatinum Mutterstadt  
25.11.2021 9:00 – 16:00 Uhr**

# Energieeffizienz steigern

Michael Pippert,  
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinland-Pfalz



# GLIEDERUNG

---

## **1. Energetische Rahmenbedingungen**

- Grenzkapazitäten Stromnetz vs. Stromerzeugung
- Aktueller Strompreis
- Kraftwärmekopplung „KWK“ zur Stromerzeugung

## **2. Optionen zur Effizienz-Steigerung**

- Überprüfung Erzeuger [PV]
- Überprüfung Verbraucher
- Überprüfung Verbraucher „kaskadierte Messung“

## **3. Handlungsoptionen**

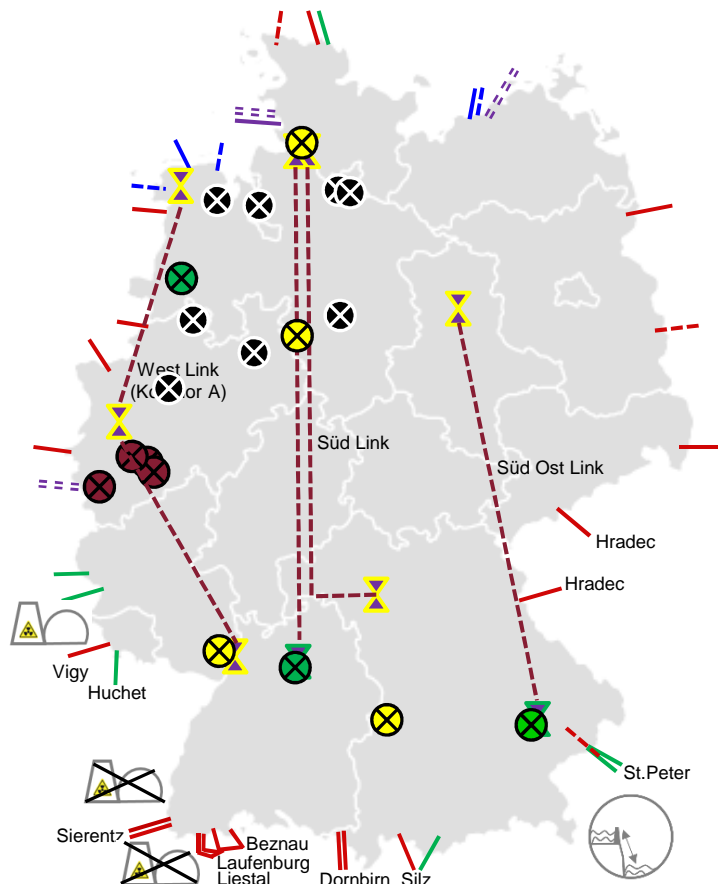
- Kraftwärmekopplungsgesetz „KWKG“
- Kraftwärmekopplung „KWK“ im Betrieb
- Was ist zu tun!

# 1. Energetische Rahmenbedingungen



## Grenzkapazitäten Stromnetz vs. Stromerzeugung

35.615 MW<sub>el</sub>



Kernkraft gem. § 7 Abs. 3 AtG St. I **5.740 MW<sub>el</sub>**

⊗	Philippsburg	31.12.2019	1.486 MW <sub>el</sub>
⊗	Brokdorf	31.12.2021	1.480 MW <sub>el</sub>
⊗	Grundremmingen C	31.12.2021	1.344 MW <sub>el</sub>
⊗	Grohnde	31.12.2021	1.430 MW <sub>el</sub>

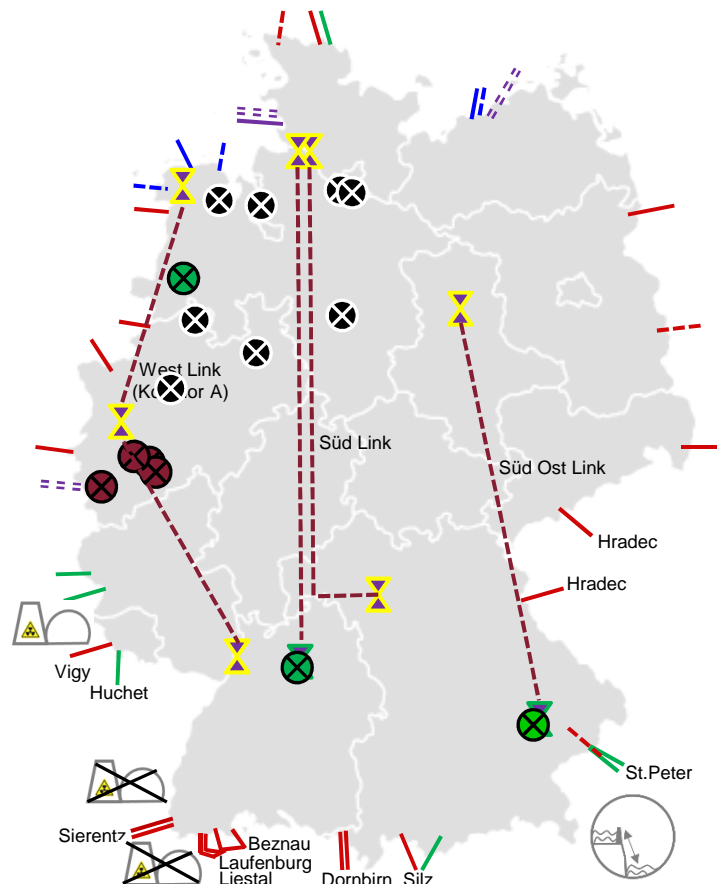
Quelle: FNN VDE 01.01.2020 / BNetzA 2021

# 1. Energetische Rahmenbedingungen



## Grenzkapazitäten Stromnetz vs. Stromerzeugung

35.615 MW<sub>el</sub>



⊗ Kernkraft gem. § 7 Abs. 3 AtG	↓ 5.740 MW <sub>el</sub>
⊗ B-Kohleausstieg gem. KVBG & SB	↓ 910 MW <sub>el</sub>
⊗ S / B-Kohleausstieg gem. KVBG & SB	↓ 5.932 MW <sub>el</sub>

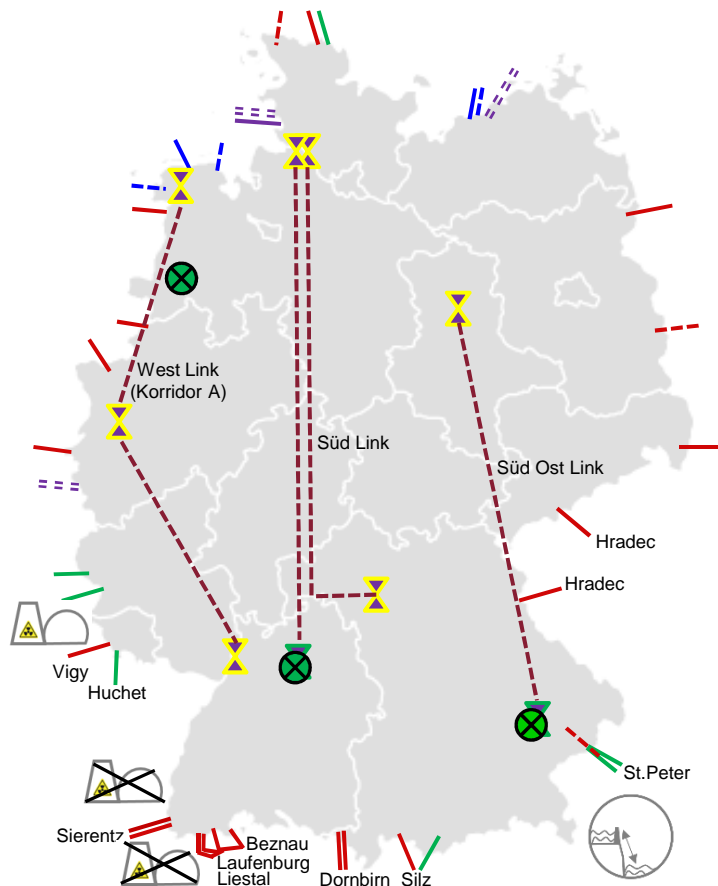
Quelle: FNN VDE 01.01.2020 / BNetzA 2021

# 1. Energetische Rahmenbedingungen



## Grenzkapazitäten Stromnetz vs. Stromerzeugung

35.615 MW<sub>el</sub>



☉ Kernkraft gem. § 7 Abs. 3 AtG	↓ 5.740 MW <sub>el</sub>
⊗ B-Kohleausstieg gem. KVBG & SB	↓ 910 MW <sub>el</sub>
⊗ S / B-Kohleausstieg gem. KVBG & SB	↓ 5.932 MW <sub>el</sub>

Stromkostenbestandteile	Preis
Beschaffung, Netzentgelt, Vertrieb	10,51ct/kWh
Konzessionsabgabe	0,110ct/kWh
EEG-Umlage	6,500ct/kWh
KWK-Umlage	0,254ct/kWh
§ 19 NEV-Umlage	0,270ct/kWh
Offshore-Netzumlage	0,395ct/kWh
Umlage abschaltbare Lasten	0,009ct/kWh
Stromsteuer	1,537ct/kWh
<b>Summe</b>	<b>19,585 ct/kWh</b>

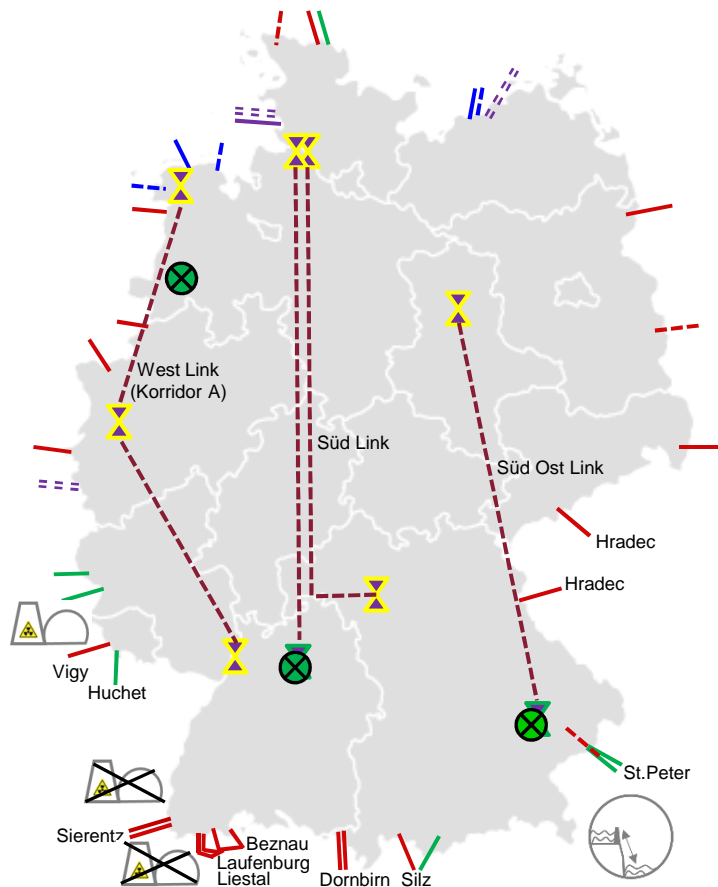
Quelle: FNN VDE 01.01.2020 / BNetzA 2021 / Strompreis BDEW Okt. 2021

# 1. Energetische Rahmenbedingungen



## Grenzkapazitäten Stromnetz vs. Stromerzeugung

35.615 MW<sub>el</sub>



Kernkraft gem. § 7 Abs. 3 AtG St. II **4.291 MW<sub>el</sub>**

⊗	Neckarwestheim	15.04.2023	1.400 MW <sub>el</sub>
⊗	Isar II	15.04.2023	1.485 MW <sub>el</sub>
⊗	Emsland	15.04.2023	1.406 MW <sub>el</sub>

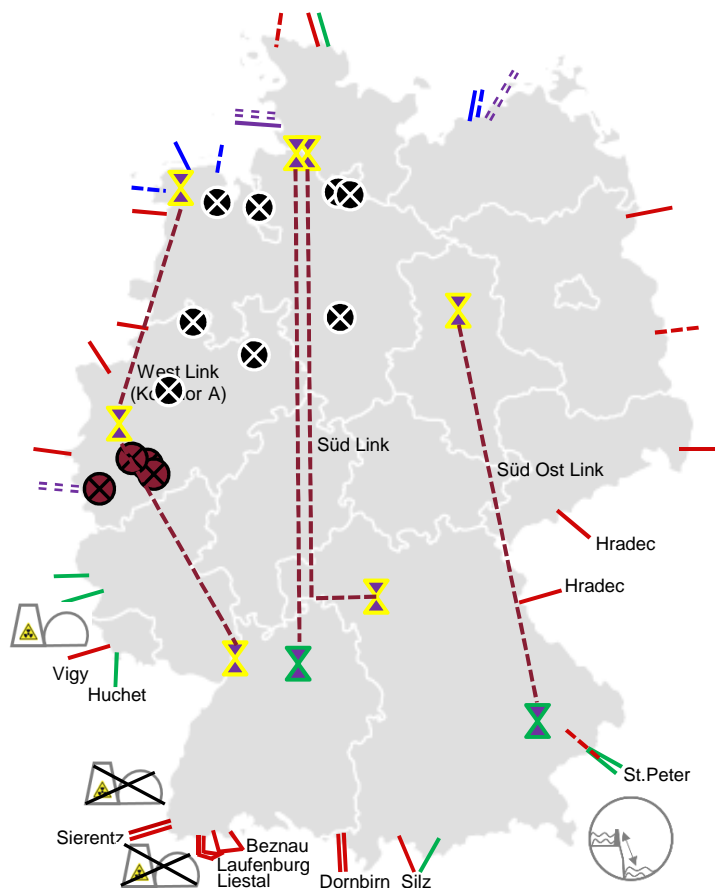
Quelle: FNN VDE 01.01.2020 / BNetzA 2022 / BMUV 2022

# 1. Energetische Rahmenbedingungen



## Grenzkapazitäten Stromnetz vs. Stromerzeugung

35.615 MW<sub>el</sub>



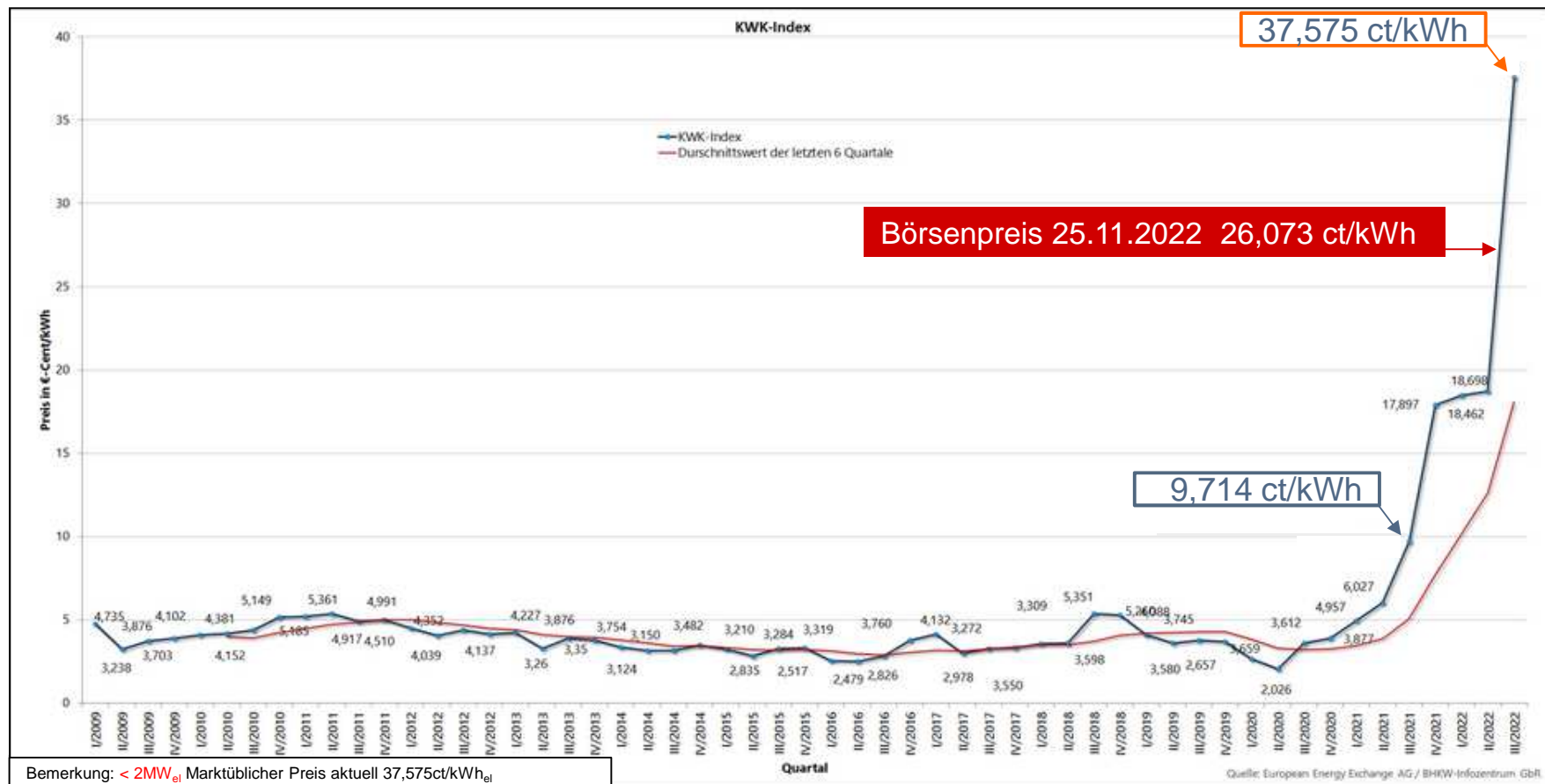
⊗ Kernkraft gem. § 7 Abs. 3 AtG	↓ 4.291 MW <sub>el</sub>
⊗ B-Kohleausstieg gem. KVBG & SB	↑ 910 MW <sub>el</sub>
⊗ S / B-Kohleausstieg gem. KVBG & SB	↑ 5.932 MW <sub>el</sub>

Quelle: FNN VDE 01.01.2020 / BNetzA 2022 / BMUV 2022

# 1. Energetische Rahmenbedingungen



## Aktueller Strompreis



Quelle: EEX 09.11.2022 KWK-Index

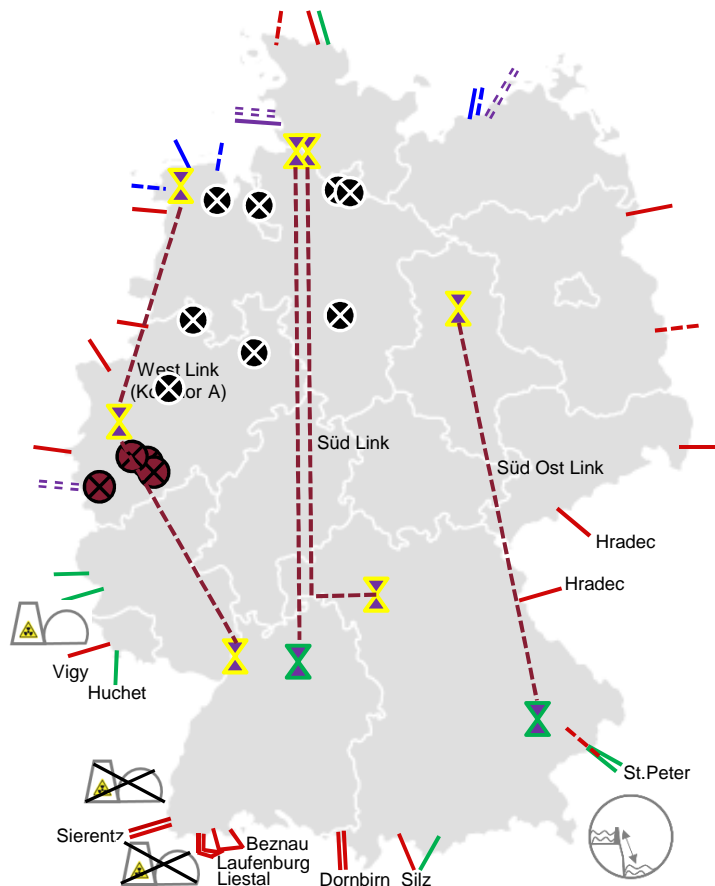


# 1. Energetische Rahmenbedingungen



## Aktueller Strompreis

35.615 MW<sub>el</sub>



⊗ Kernkraft gem. § 7 Abs. 3 AtG	↓ 4.291 MW <sub>el</sub>
⊗ B-Kohleausstieg gem. KVBG & SB	↑ 910 MW <sub>el</sub>
⊗ S / B-Kohleausstieg gem. KVBG & SB	↑ 5.932 MW <sub>el</sub>

Stromkostenbestandteile	Preis
Beschaffung, Netzentgelt, Vertrieb	28,50ct/kWh
Konzessionsabgabe	1,320ct/kWh
EEG-Umlage	0,000ct/kWh
KWK-Umlage	0,357ct/kWh
§ 19 NEV-Umlage	0,417ct/kWh
Offshore-Netzumlage	0,591ct/kWh
Umlage für abschaltbare Lasten	- ct/kWh
Stromsteuer	1,537ct/kWh
<b>Summe</b>	<b>32,594 ct/kWh</b>

Quelle: FNN VDE 01.01.2020 / BNetzA 2022 / BMUV 2022 / EEX „EPEX-Spotmarkt“ [KW 46 17,8ct/kWh]

# 1. Energetische Rahmenbedingungen



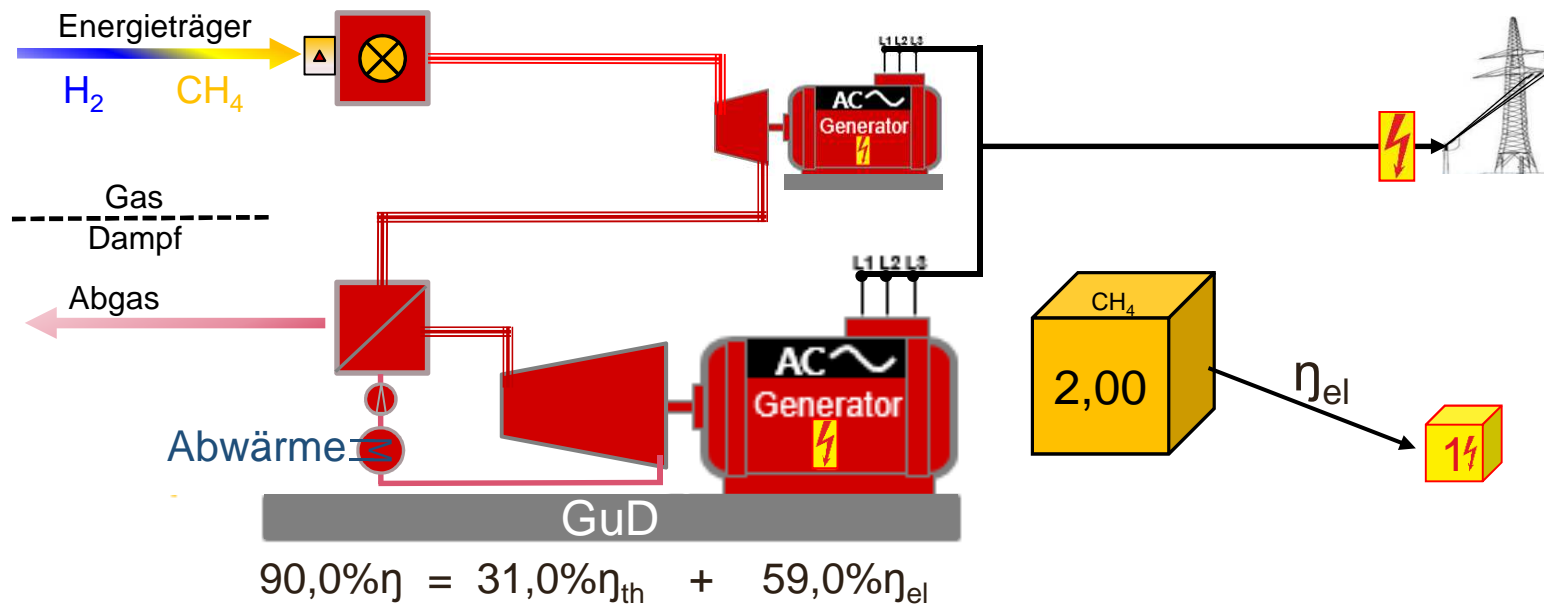
## KWK zur Stromerzeugung

Erdgas  $\text{CH}_4$

Wasserstoff  $\text{H}_2$

$\text{CO}_2$  Nutzung

Keine  $\text{CO}_2$  Nutzung



# 1. Energetische Rahmenbedingungen



Rheinland-Pfalz

Dienstleistungszentrum  
Ländlicher Raum  
Rheinland-Pfalz

## KWK zur Stromerzeugung



Quelle: Regierungsbezirks Arnsberg 2019

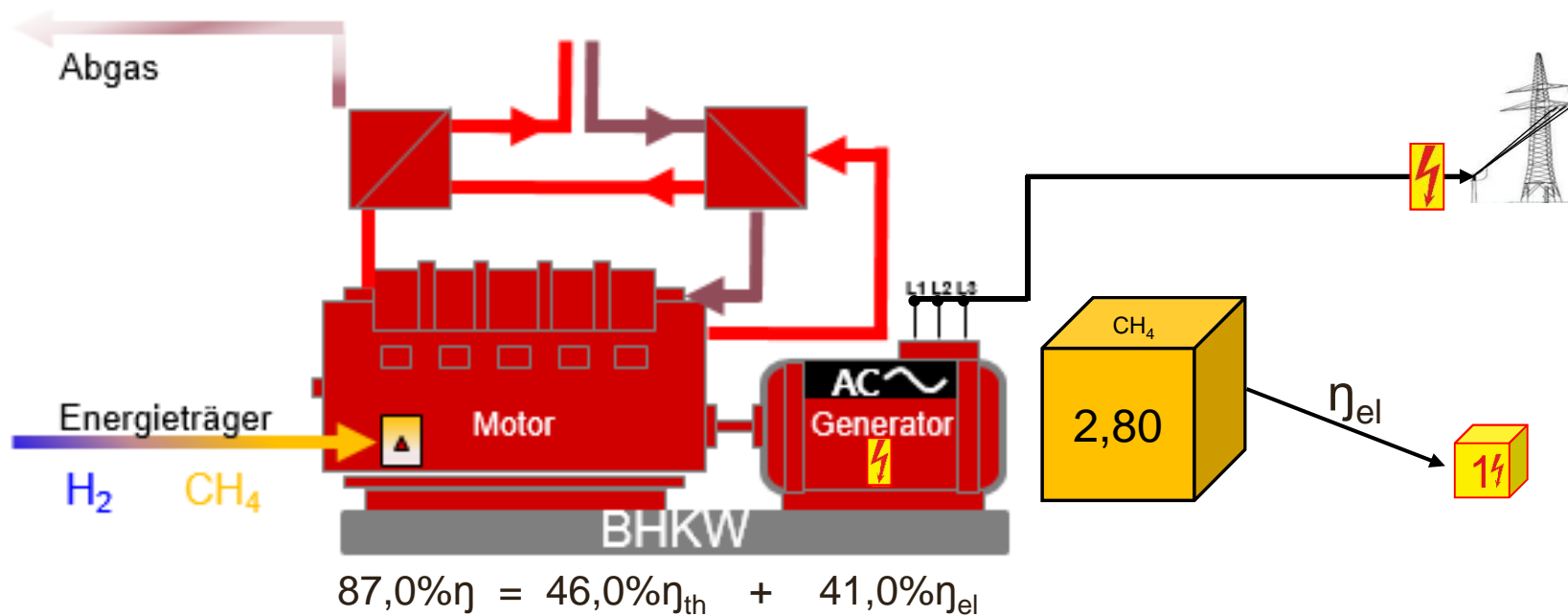
# 1. Energetische Rahmenbedingungen



## KWK zur Stromerzeugung

Erdgas  $\text{CH}_4$

Wasserstoff  $\text{H}_2$



BHKW

900€/KW<sub>th</sub>

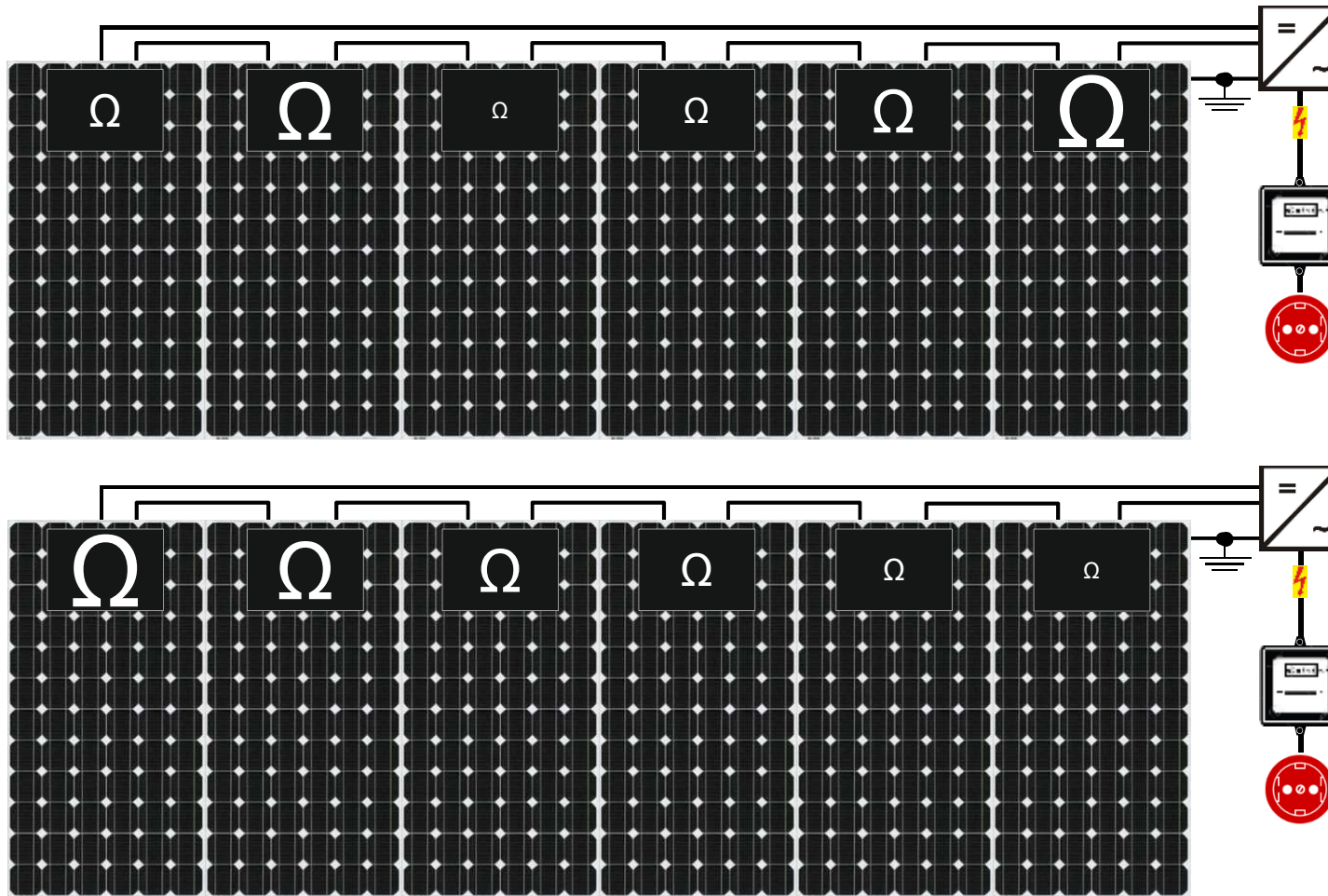
BHKW

950€/KW<sub>th</sub>

## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



### Überprüfung Erzeuger [PV]



## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



### Überprüfung Verbraucher



VEM Motors GmbH		
Typ 160 l	IE 3	
3 ~ Motor	Nr. 12345-88/B	
$\Delta$ $\Upsilon$ 230V / 400V	48A / 28A	
$P_2$ 13,82kW	$\cos \varphi$ 0,83	
1430 U/min	50 Hz	
Iso.-Kl. F	IP 54	kg
IEC34-1VDE 0530		

$$P_1 = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \cos \varphi$$

$$P_1 = 400V \cdot 28A \cdot \sqrt{3} \cdot 0,83$$

$$P_1 = 16,10kW$$

$$\eta = P_2 / P_1 = 0,858 \eta$$

Verlust pro Stunde = 2,28 kWh<sub>el</sub>

Verlust pro Stunde = 0,75 €




## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



### Überprüfung Verbraucher

**alt** →

VEM Motors GmbH 	
Typ 160 I	IE 3
3 ~ Motor	Nr. 12345-88/B
$\Delta \Upsilon$ 230V / 400V	48A / 28A
$P_2$ 13,82kW	Cos $\varphi$ 0,83
1430 U/min	50 Hz
Iso.-Kl. F	IP 54 kg
IEC34-1VDE 0530	

$$P_1 = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \text{Cos } \varphi$$

$$P_1 = 400V \cdot 28A \cdot \sqrt{3} \cdot 0,83$$


$$P_1 = 16,10kW$$

$$\eta = P_2 / P_1 = 0,858 \eta$$

Verlust pro Stunde = 2,28 kWh<sub>el</sub>

Verlust pro Stunde = 0,75 €

**neu** →

VEM Motors GmbH 	
Typ 160 I	IE 4
3 ~ Motor	Nr. 12345-88/B
$\Delta \Upsilon$ 230V / 400V	48A / 28A
$P_2$ 15,97kW	Cos $\varphi$ 0,90
1430 U/min	50 Hz
Iso.-Kl. F	IP 54 kg
IEC34-1VDE 0530	

$$P_1 = U \cdot I \cdot \sqrt{3} \cdot \text{Cos } \varphi$$

$$P_1 = 400V \cdot 28A \cdot \sqrt{3} \cdot 0,90$$

$$P_1 = 17,46kW$$

$$\eta = P_2 / P_1 = 0,914 \eta$$

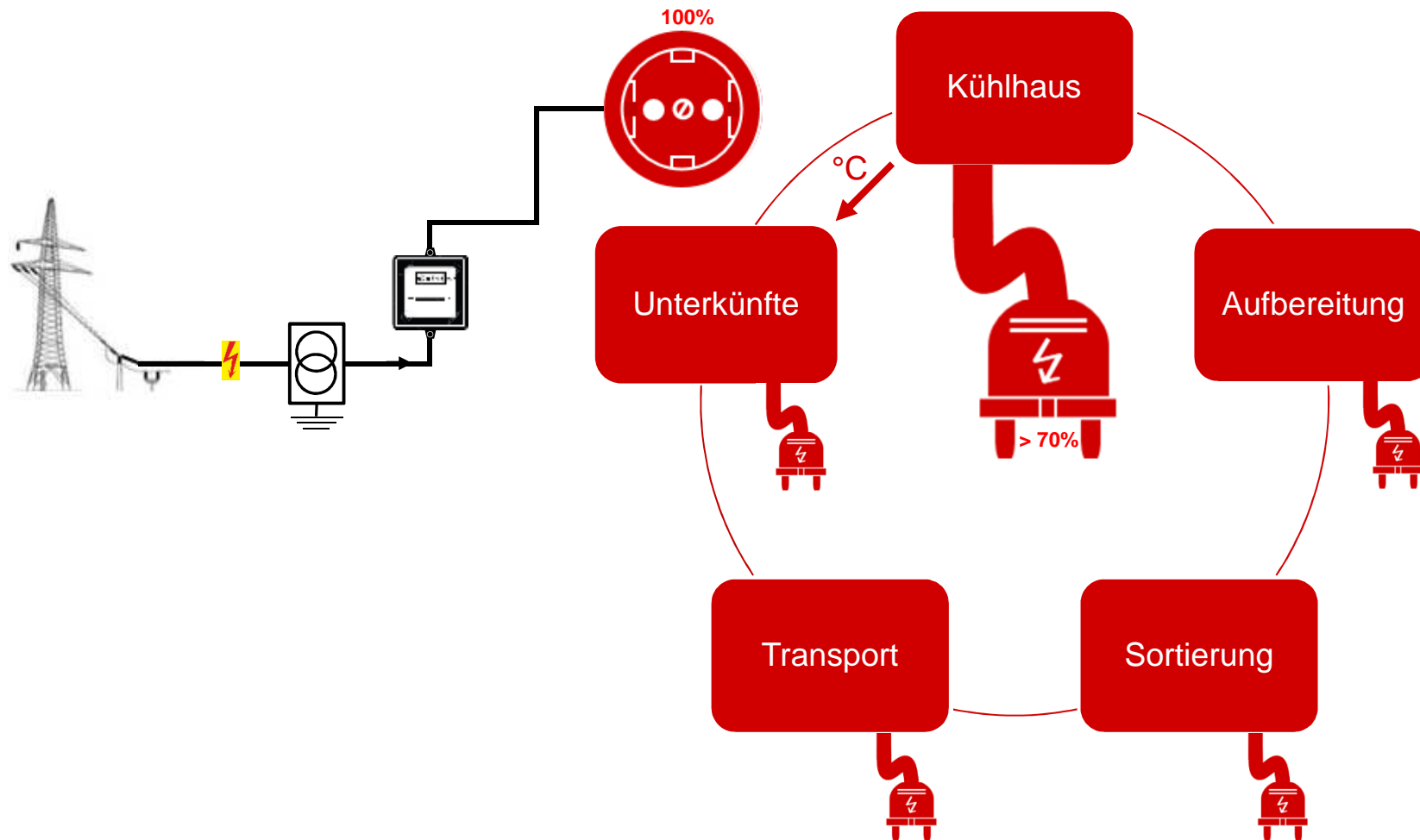
Verlust pro Stunde = 1,49 kWh<sub>el</sub>

Verlust pro Stunde = 0,48 €

## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



### Überprüfung Verbraucher

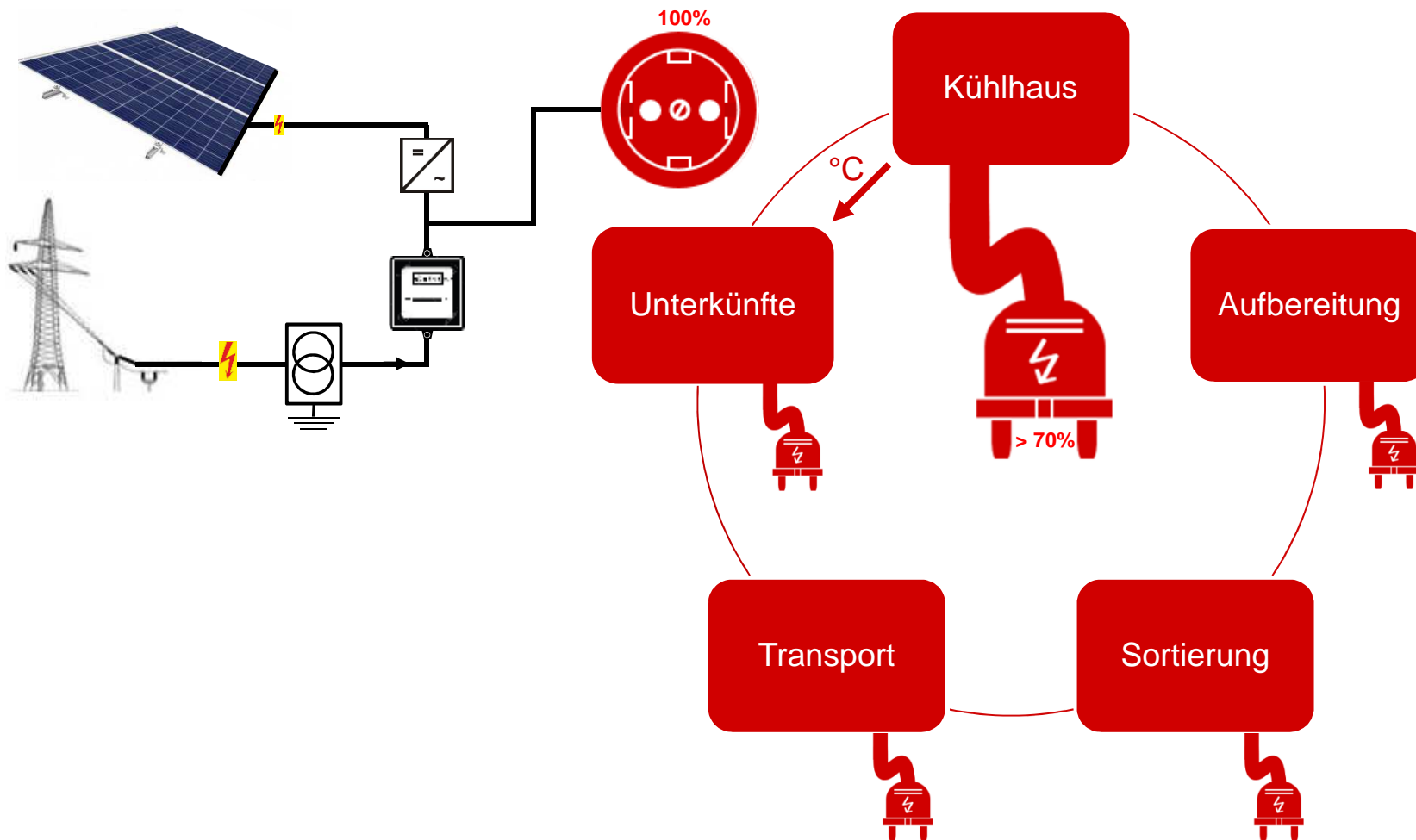




## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



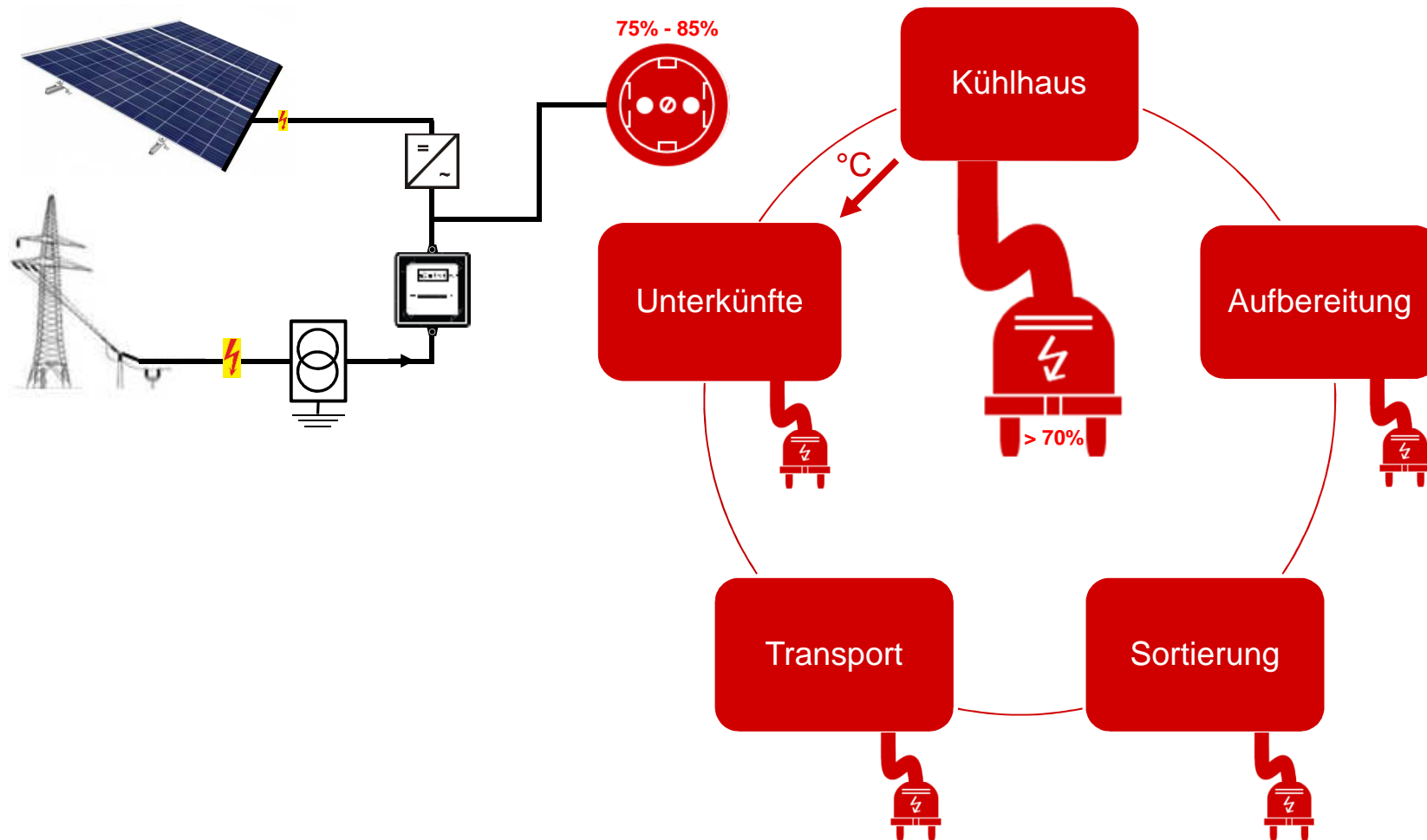
### Überprüfung Verbraucher



## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



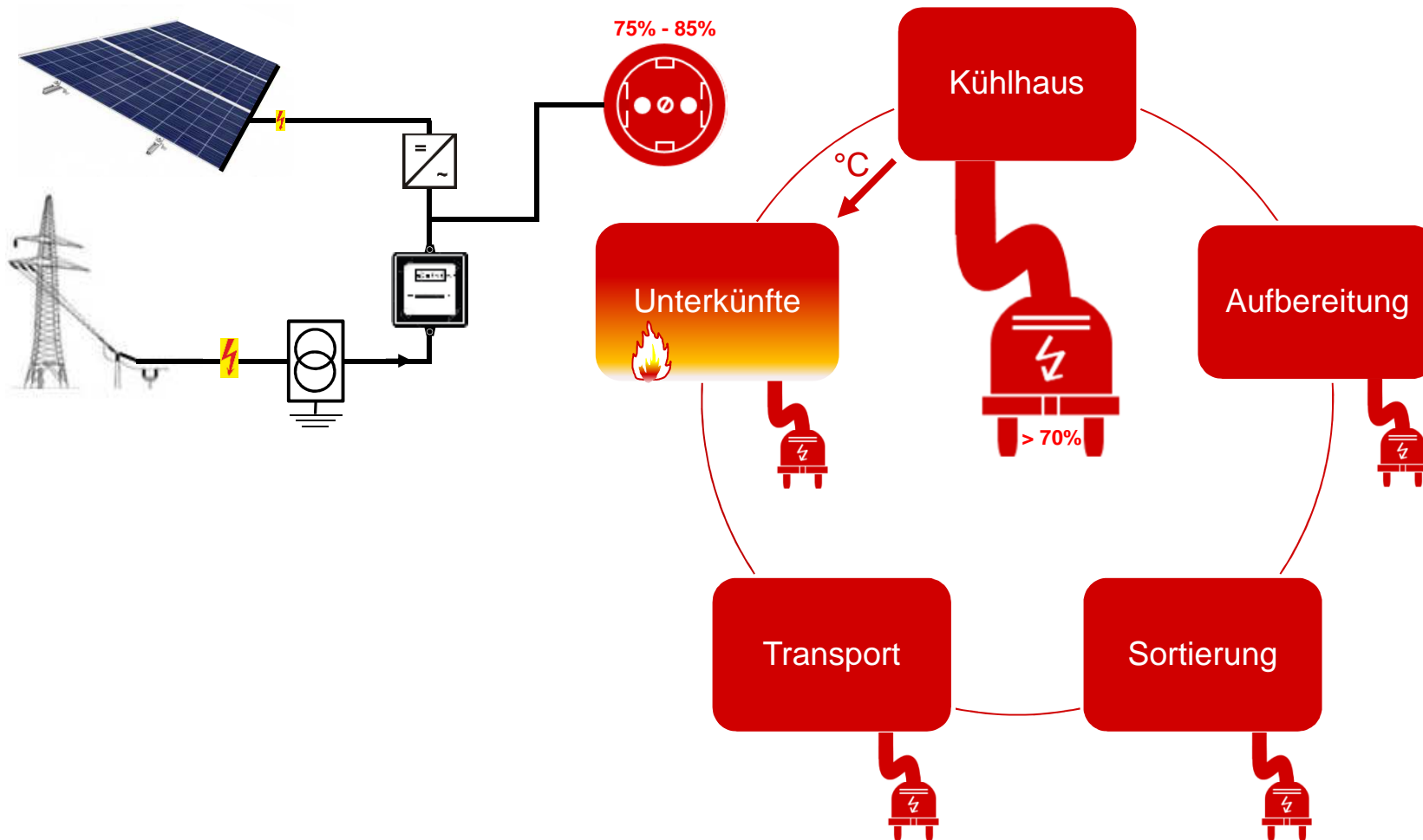
### Überprüfung Verbraucher



## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



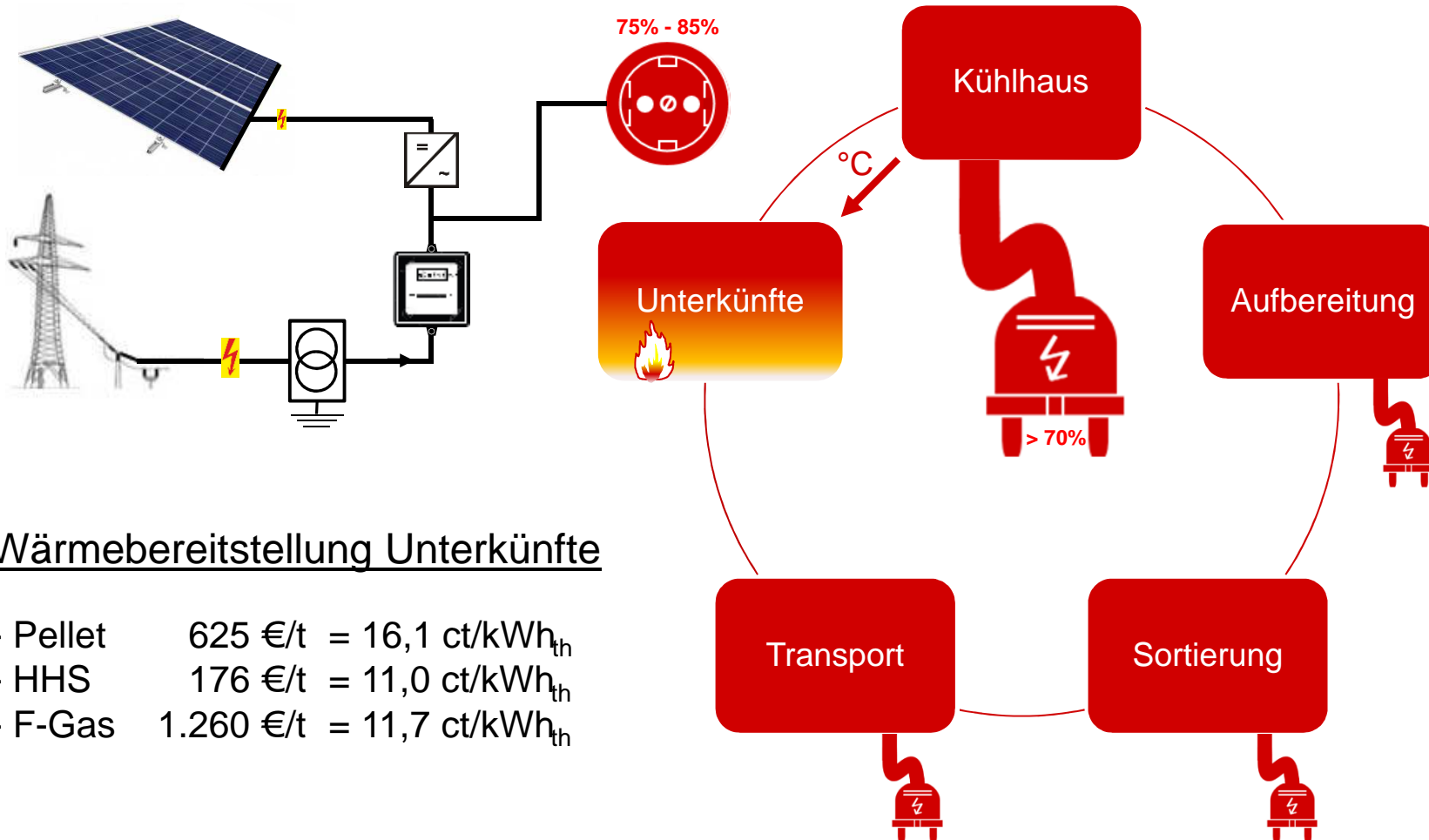
### Überprüfung Verbraucher



## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



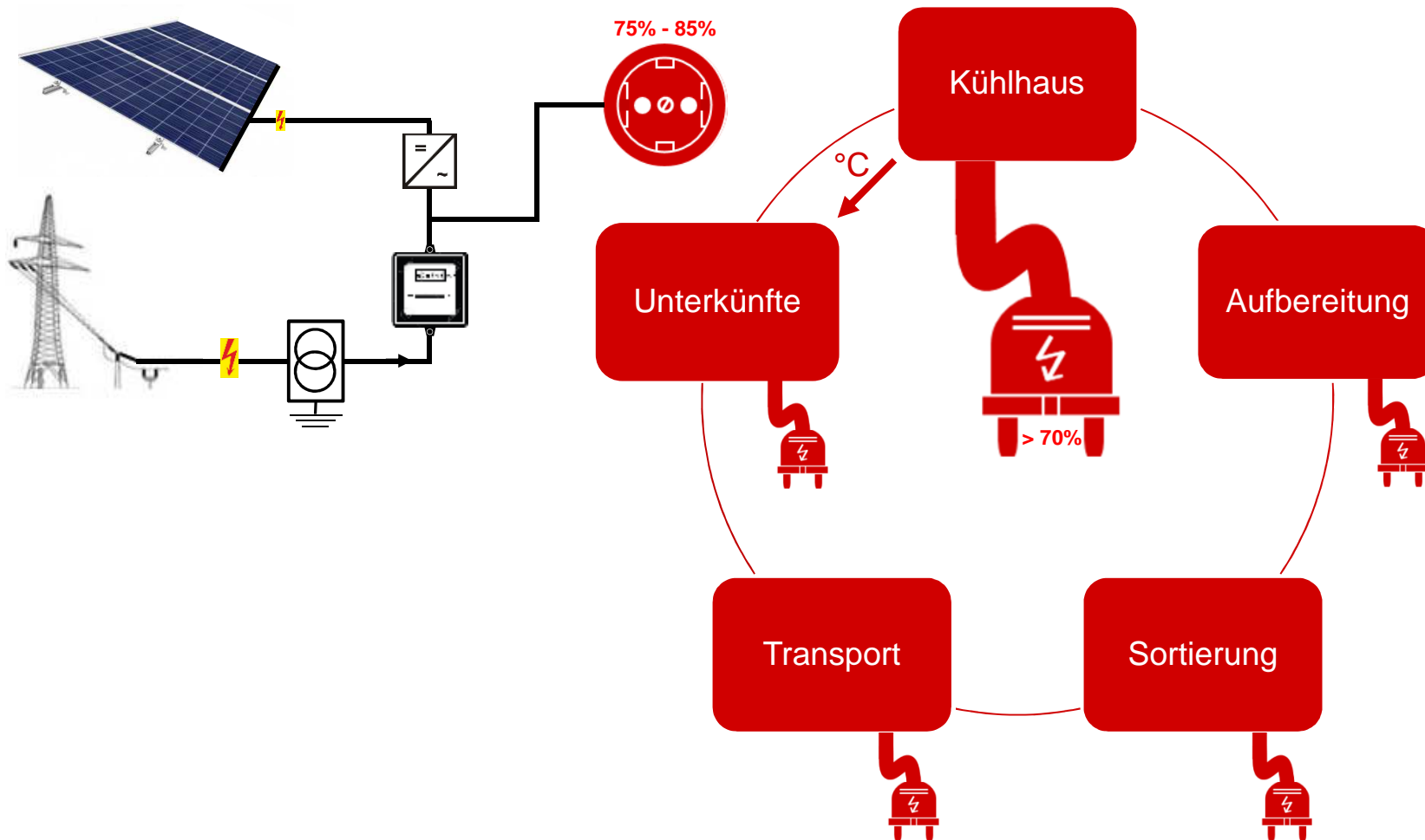
### Überprüfung Verbraucher



## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



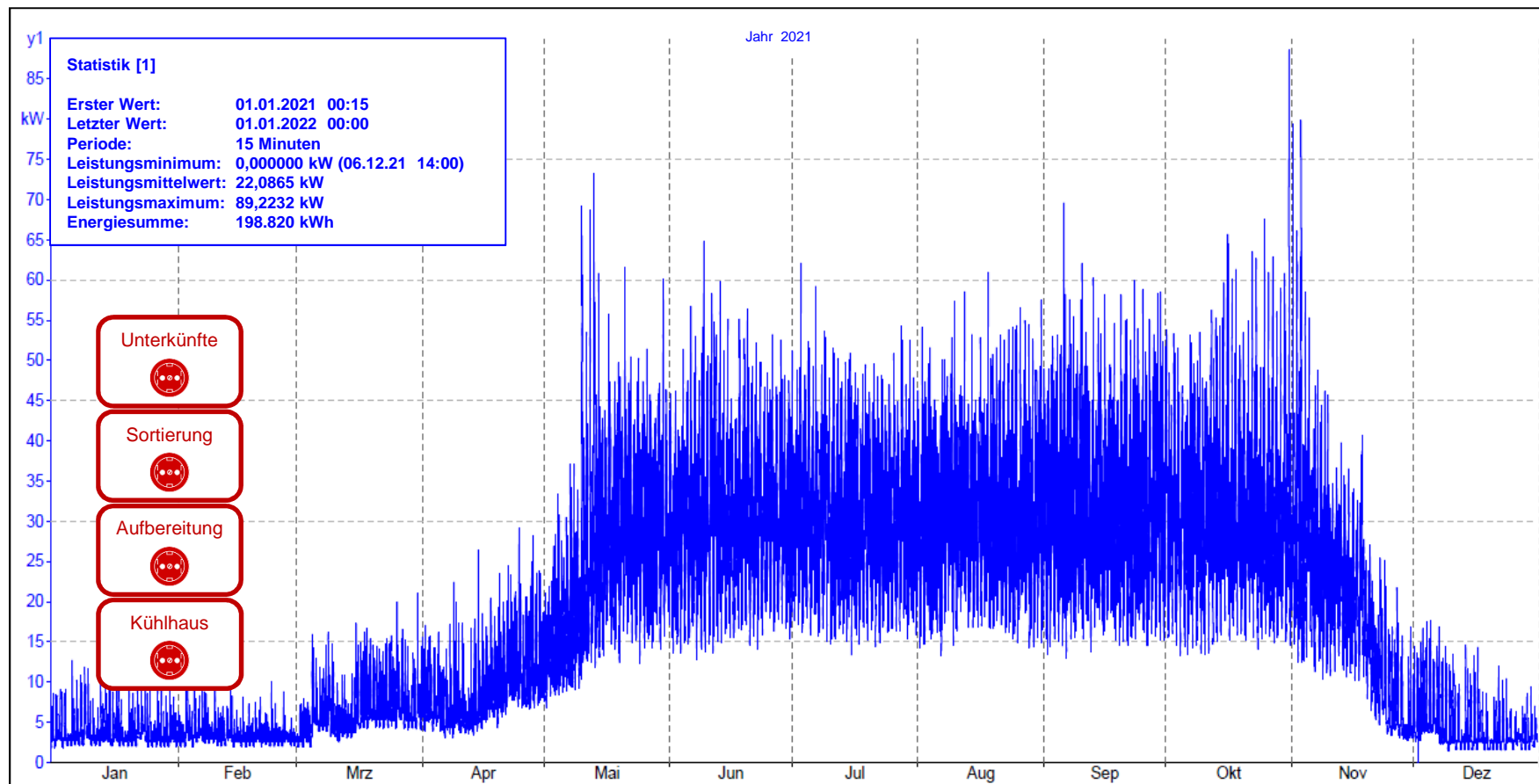
### Überprüfung Verbraucher



# 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



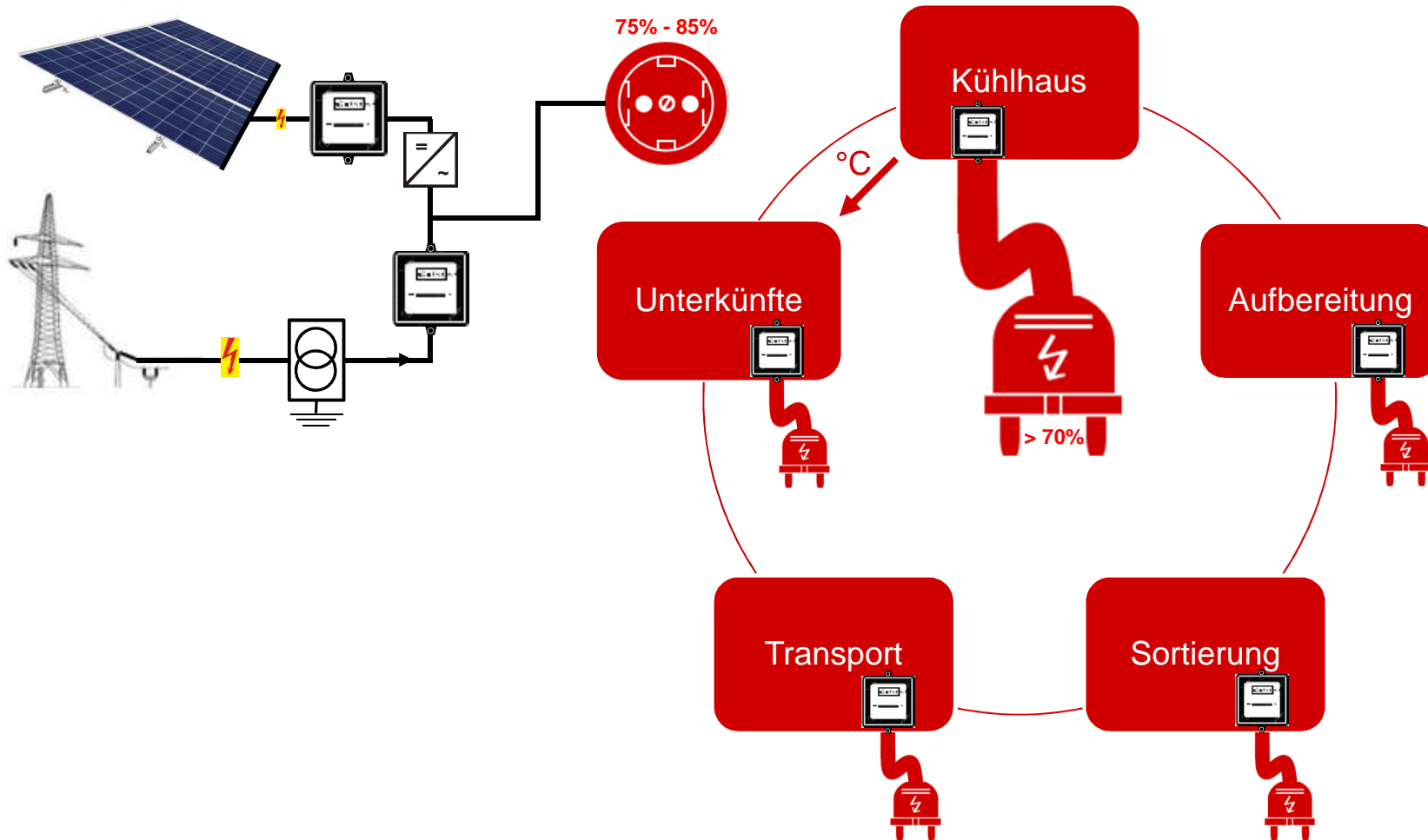
## Überprüfung Verbraucher



## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



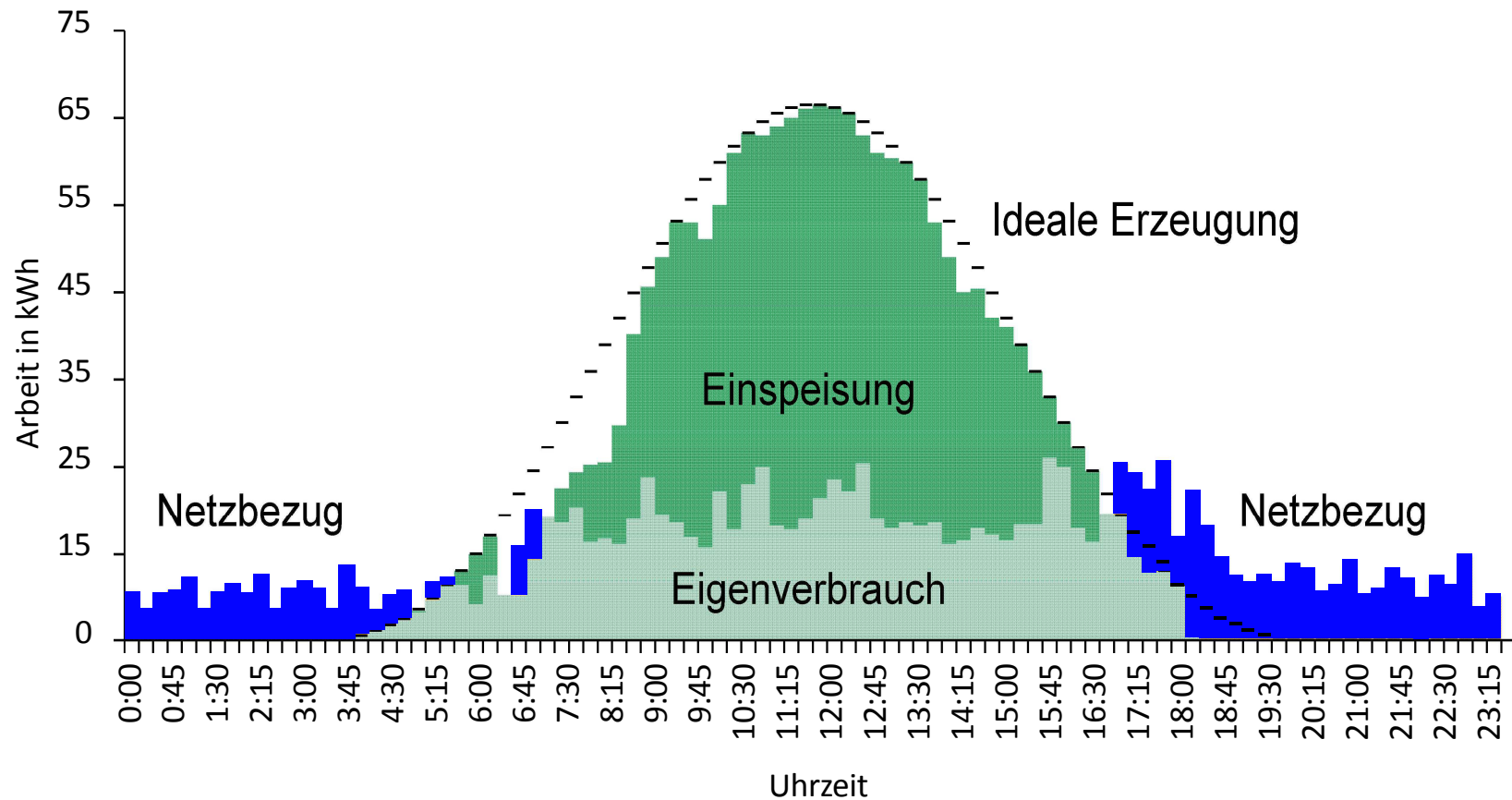
### Überprüfung Verbraucher „kaskadierte Messungen“



## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



### Überprüfung Verbraucher „kaskadierte Messungen“



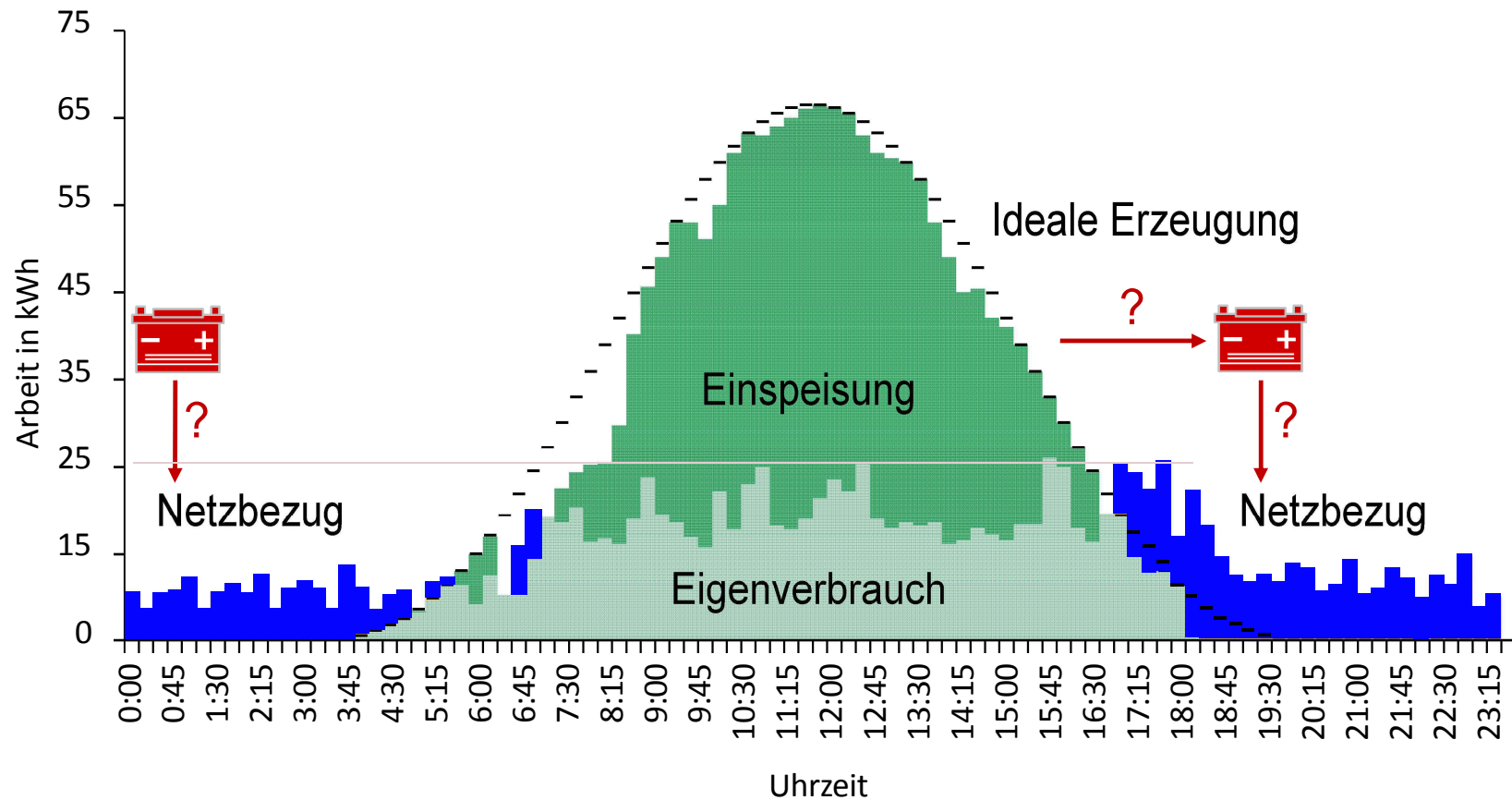


## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



Überprüfung Verbraucher „kaskadierte Messungen“

### Erhöhung Eigenverbrauch durch Batteriespeicher !?



## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



### Erhöhung Eigenverbrauch durch Batteriespeicher

- Anlagendaten (Kapazität und Leistung)
- Ladezyklen  $\varnothing$  8.000 +  $\varnothing$  290 Vollzyklen/a bei 1,5% Alterung/a
- Nutzungsdauer **10 Jahre** max. Garantie



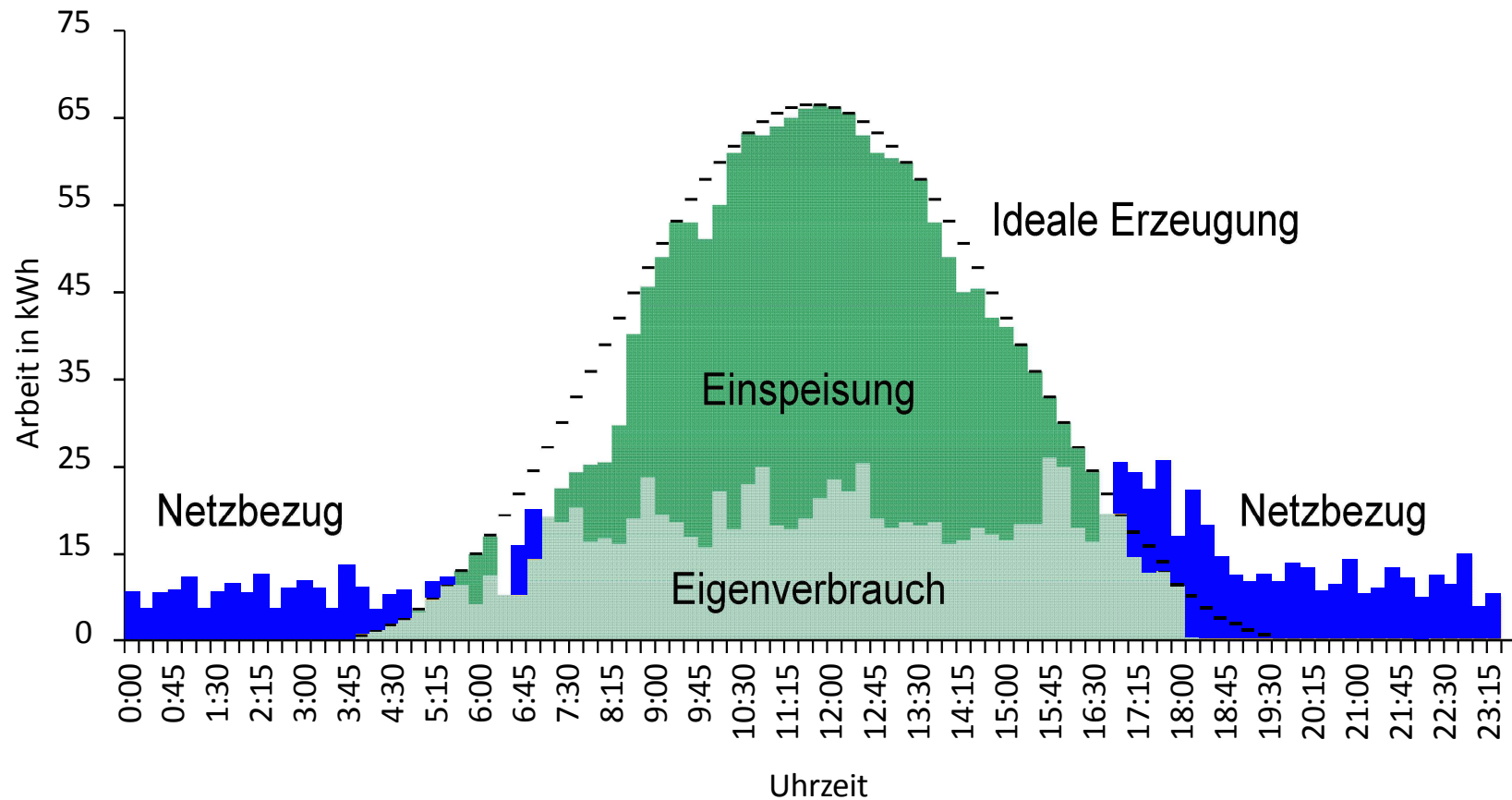
Jahr	Ø Preis
2016	300€/kWh <sub>el</sub>
2022	810€/kWh <sub>el</sub>

Quelle: M. Pippert 2021 + LWK NRW 2022

## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



### Überprüfung Verbraucher „kaskadierte Messungen“

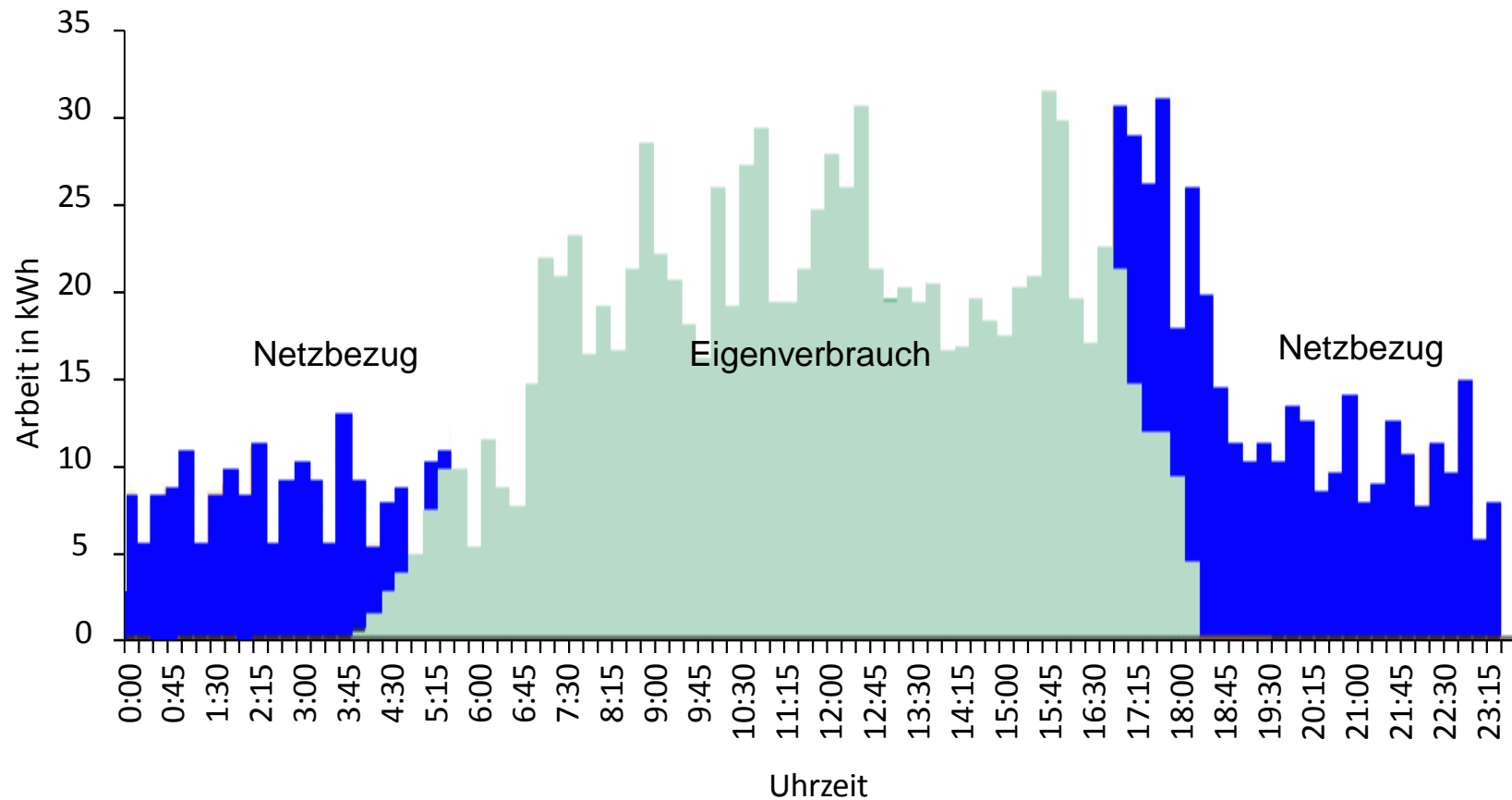


## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



Überprüfung Verbraucher „kaskadierte Messungen“

### Erhöhung Eigenverbrauch durch KWK

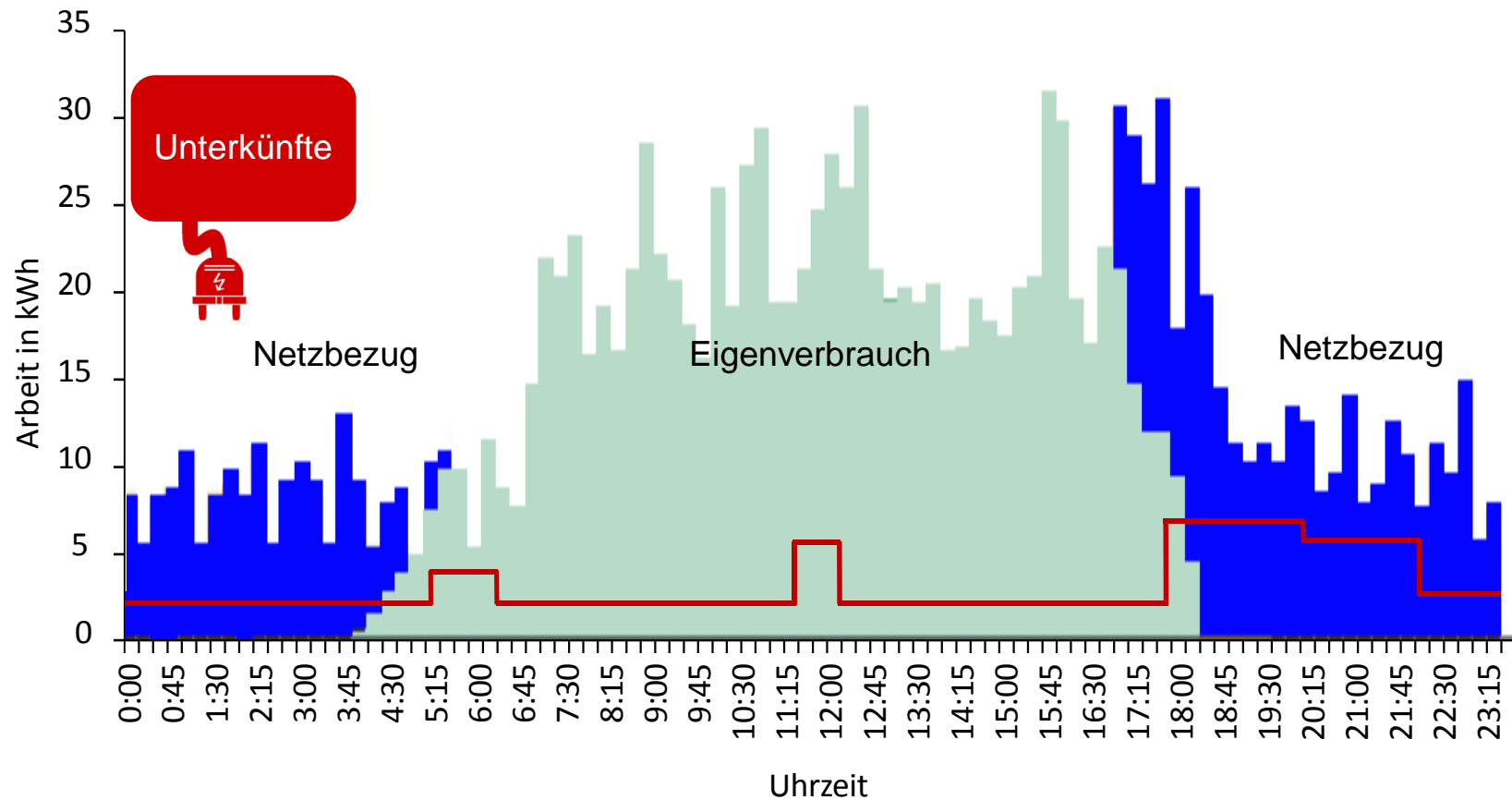


## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



### Überprüfung Verbraucher „kaskadierte Messungen“

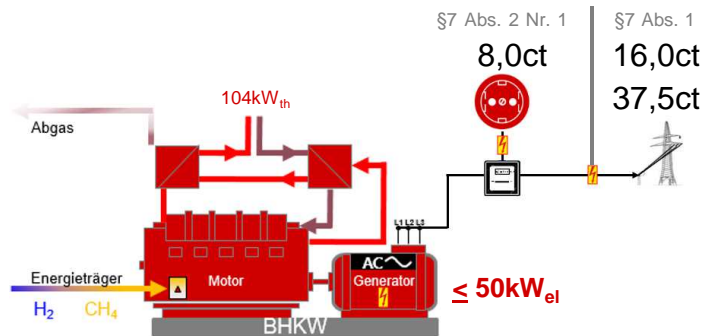
### Erhöhung Eigenverbrauch durch KWK



# 3. Handlungsoptionen

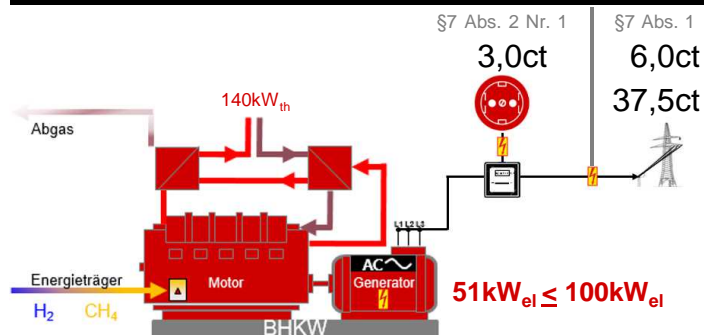


## Kraftwärmekopplungsgesetz „KWKG“



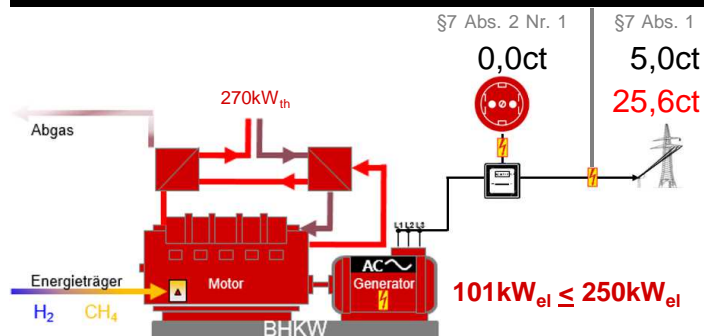
- 30.000Vbh
- 2023 & 2024 max. 4000Vbh/a, 2025ff. max. 3.500Vbh
- weiterer Strom wird nicht auf Vbh angerechnet
- keine Energiesteuer 0,55ct/kWh (§ 53a Abs. 6 EnergieStG)
- keine Stromsteuer (max. 2MW / Jahr)
- keine negative Strompreisregelung

**Vermarktung über NB/SW**



- 30.000Vbh
- 2023 & 2024 max. 4000Vbh/a, 2025ff. max. 3.500Vbh
- weiterer Strom wird nicht auf Vbh angerechnet
- keine Energiesteuer 0,55ct/kWh (§ 53a Abs. 6 EnergieStG)
- keine Stromsteuer (max. 2MW / Jahr)
- negative Strompreisregelung (Pauschalkürzung 5%)

**Vermarktung über NB/SW**



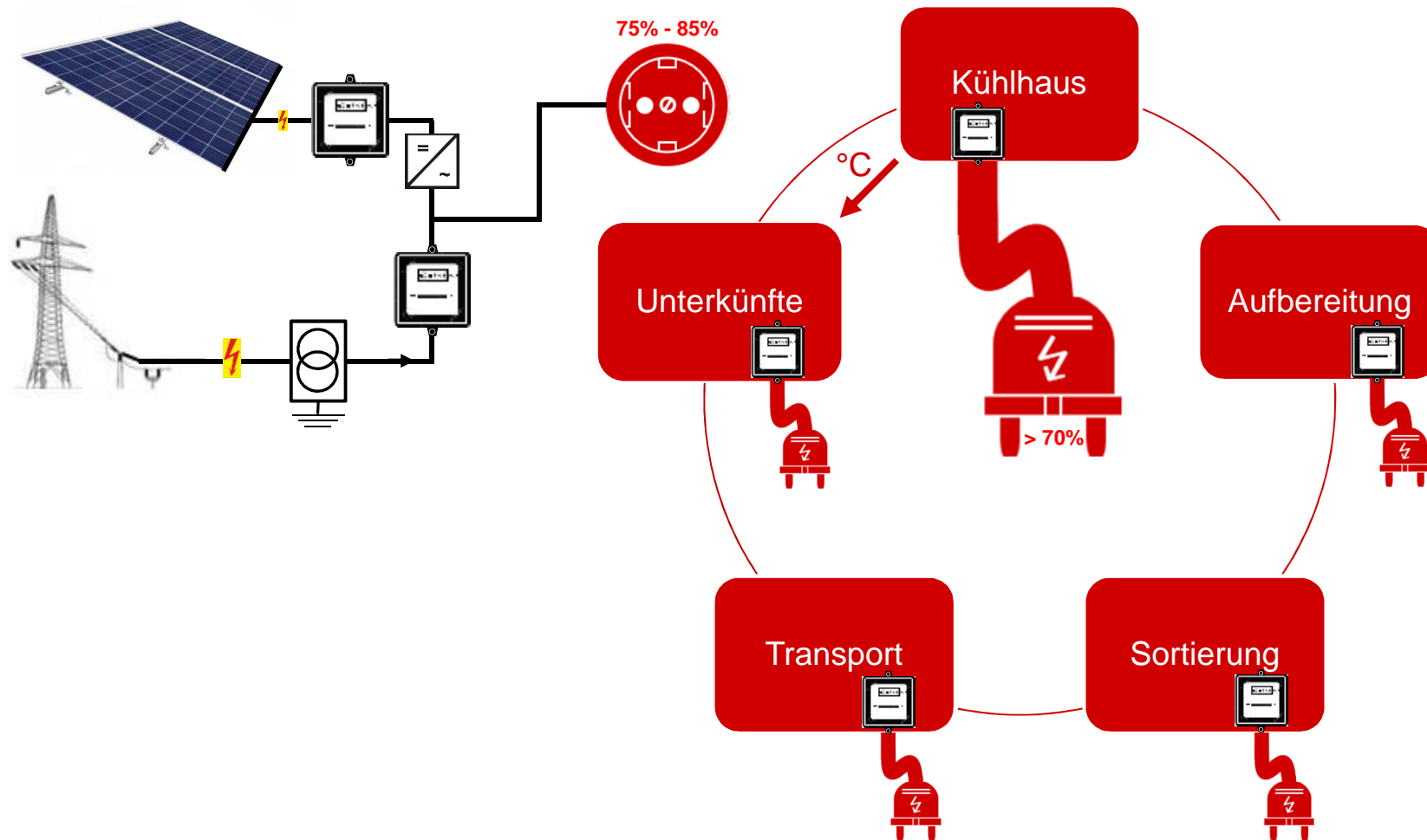
- 30.000Vbh
- 2023 & 2024 max. 4000Vbh/a, 2025ff. max. 3.500Vbh
- weiterer Strom wird nicht auf Vbh angerechnet
- keine Energiesteuer 0,55ct/kWh (§ 53a Abs. 6 EnergieStG)
- keine Stromsteuer (max. 2MW / Jahr)
- negative Strompreisregelung (Pauschalkürzung 5%)

**Direktvermarkt über Hdl.**

## 2. Optionen zur Effizienz-Steigerung



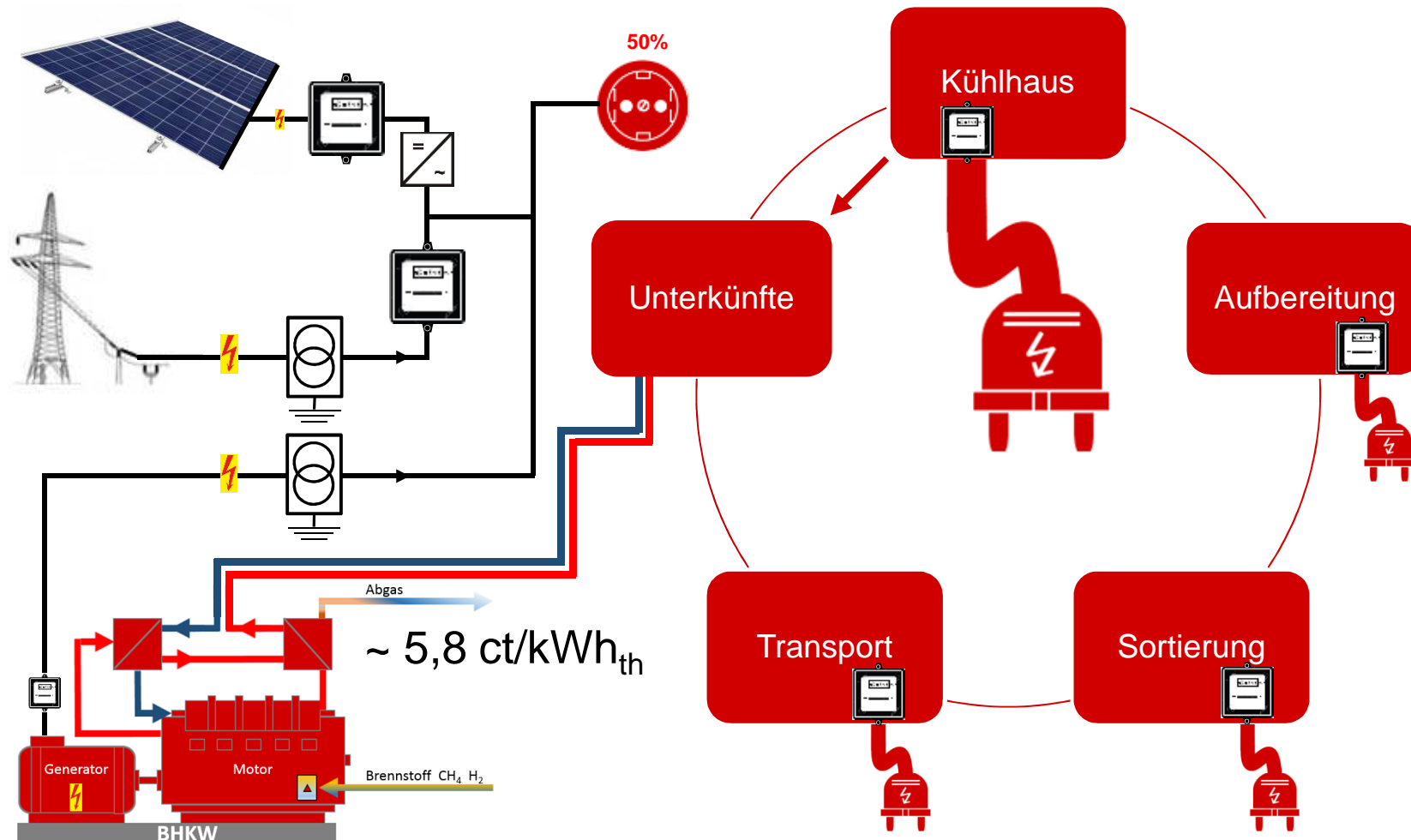
### Überprüfung Verbraucher „kaskadierte Messungen“



# 3. Handlungsoptionen



## Kraftwärmekopplung „KWK“ im Betrieb

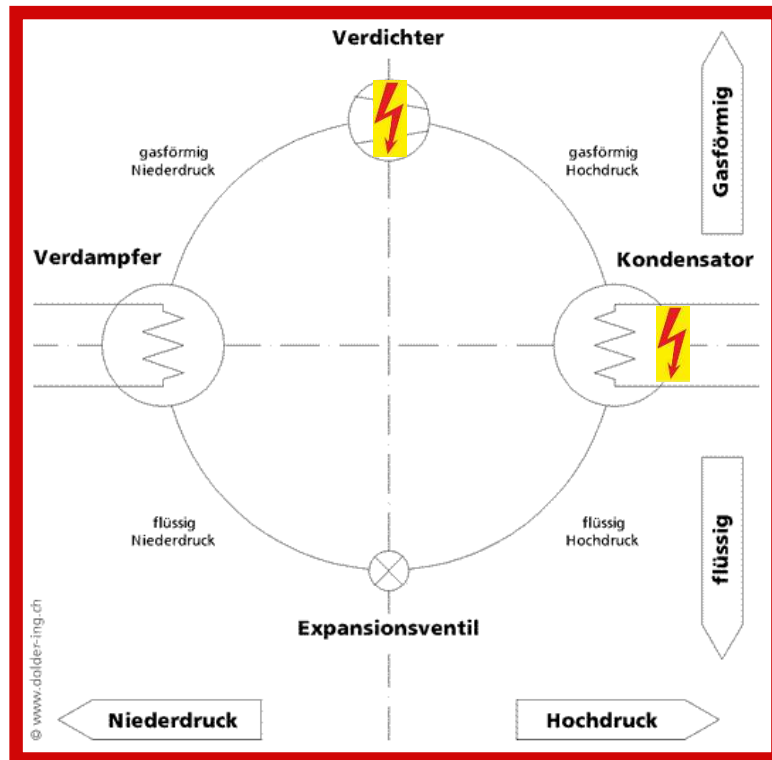




# 3. Handlungsoptionen



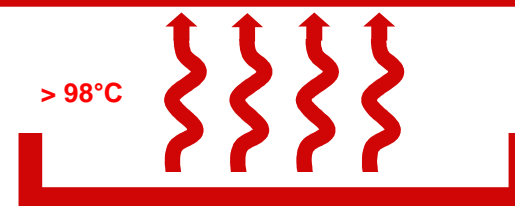
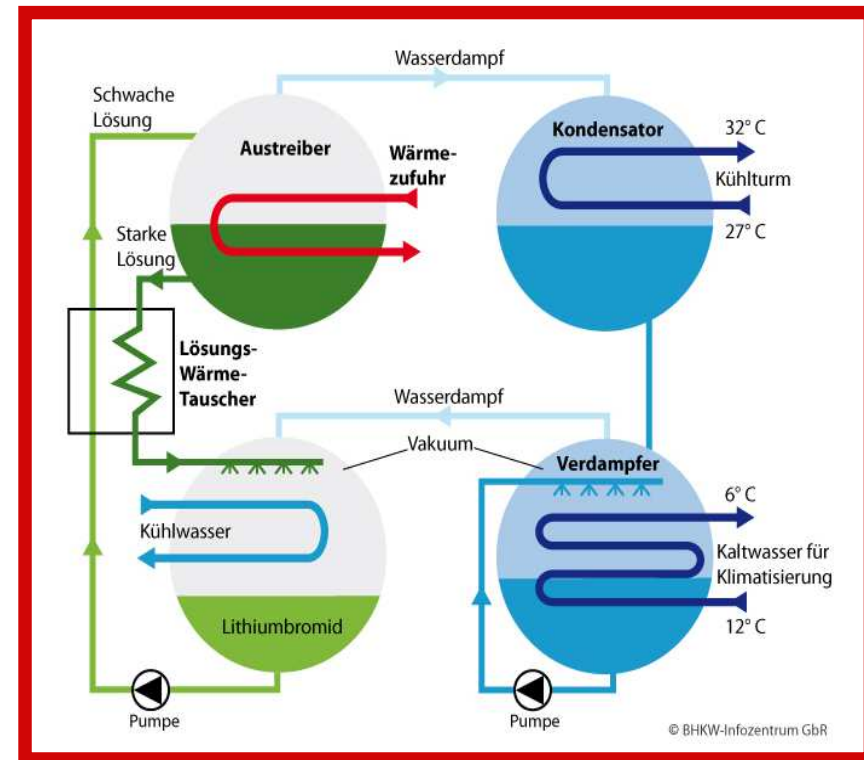
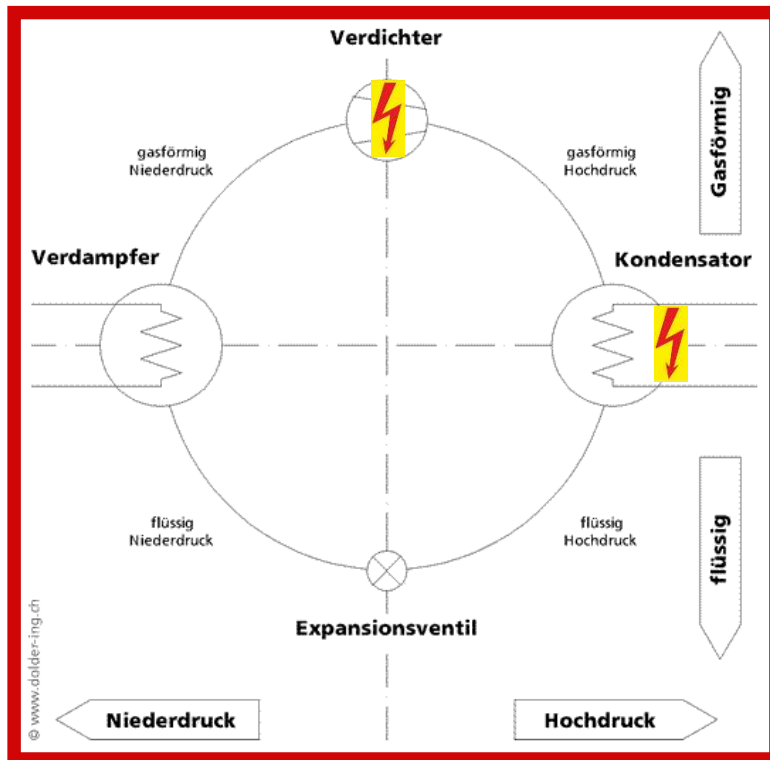
## Kraftwärmekopplung „KWK“ im Betrieb



# 3. Handlungsoptionen



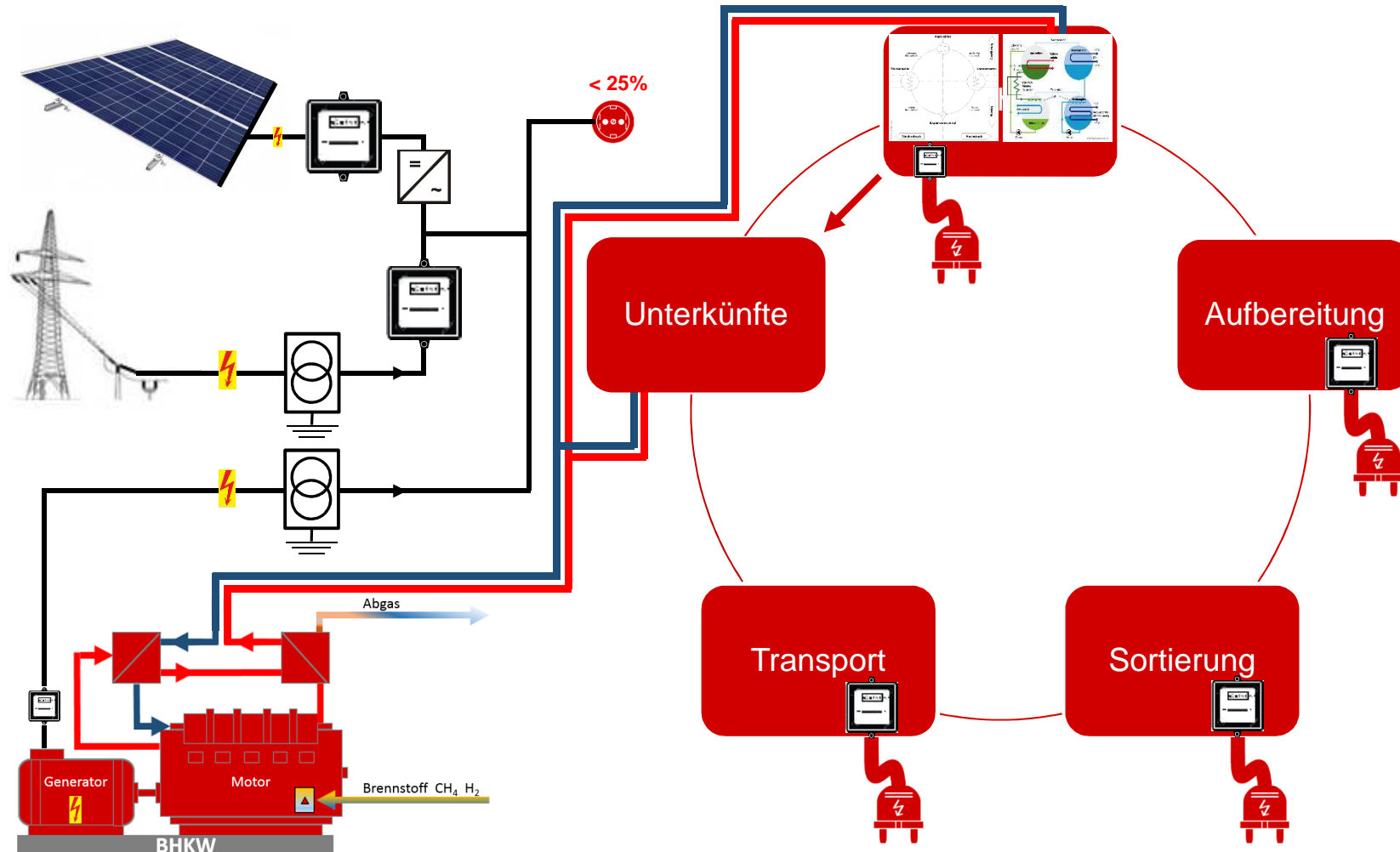
## Kraftwärmekopplung „KWK“ im Betrieb



# 3. Handlungsoptionen



## Kraftwärmekopplung „KWK“ im Betrieb



### 3. Handlungsoptionen



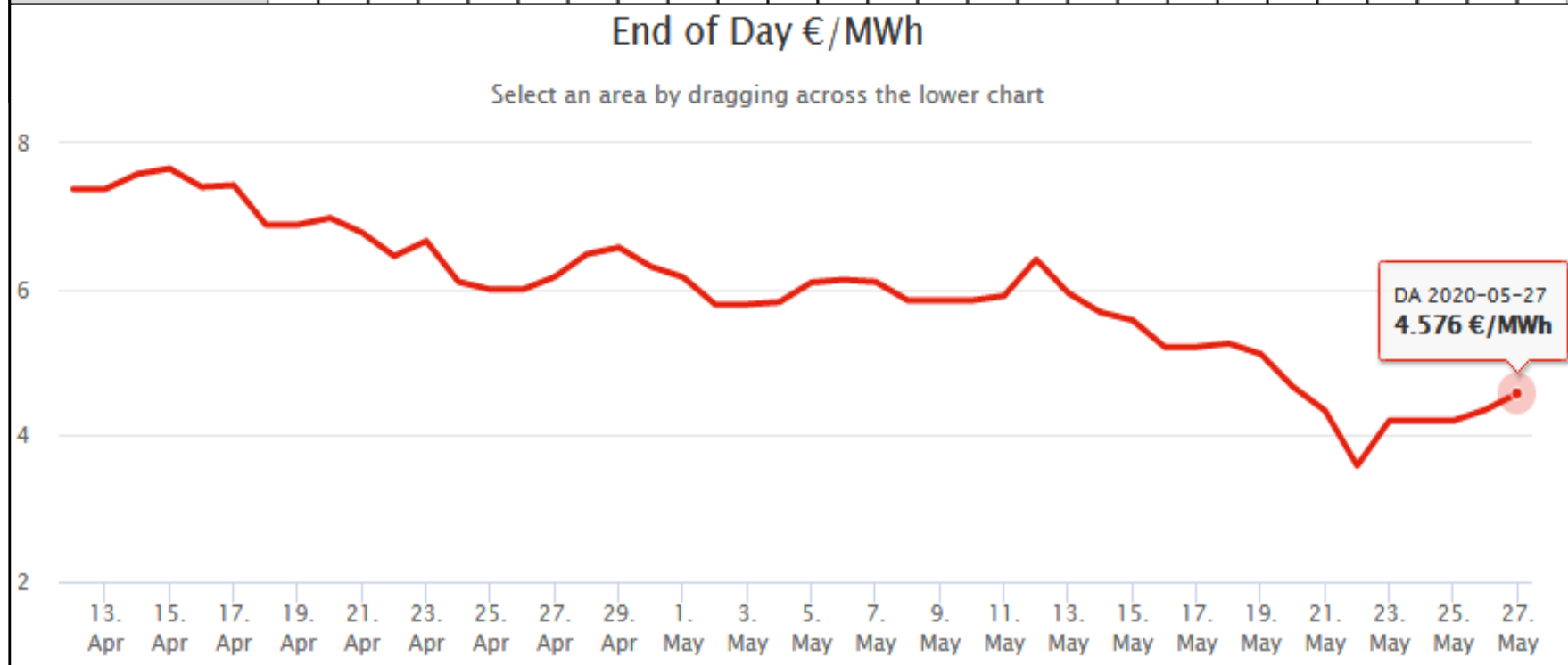
Was ist zu tun!

- **Verbrauchslastgang des Betriebes bei Netzbetreiber einholen: 1/4-stündliche Verbrauchstaktung als Excelblatt**
- **Einspeiselastrgang der bestehenden PV Anlagen bei Netzbetreiber einholen: 1/4-stündliche Verbrauchstaktung als Excelblatt**
- **Installation von digitalen Stromzählern an jedem Kühlhaus des Betriebs veranlassen, die den jeweils 1/4-stündlichen Verbrauch erfassen**
- **Installation von digitalen Stromzählern an jeder Unterkunft des Betriebs veranlassen, die den jeweils 1/4-stündlichen Verbrauch erfassen**
- **Installation von digitalen Wärmemengenzählern an jeder Unterkunft des Betriebs veranlassen, die den jeweils 1/4-stündlichen Verbrauch erfassen**

# Vielen Dank für Ihrer Aufmerksamkeit



Bestandteile in ct/kWh	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	1. Hj. 2022	Juli 2022
Beschaffung, Netzentgelt, Vertrieb	9,15	8,51	5,46	5,61	5,99	6,17	7,02	7,65	9,26	9,00	10,70	8,70	8,63	8,83	8,98	7,85	6,95	7,19	7,00	8,02	8,97	9,48	8,48	12,30	26,58	37,33
Konzessionsabgabe	0,11	0,11	0,00	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
EEG-Umlage*	0,08	0,09	0,20	0,25	0,35	0,42	0,51	0,69	0,88	1,02	1,16	1,31	2,05	3,530	3,592	5,277	6,240	6,170	6,354	6,880	6,792	6,405	6,756	6,5	3,723	-
KWKG-Umlage			0,13	0,19	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,04	0,07	0,07	0,08	0,28	0,29	0,26	0,28	0,226	0,254	0,378	0,378
§19 StromNEV-Umlage															0,07	0,10	0,23	0,15	0,24	0,25	0,24	0,20	0,23	0,27	0,27	0,27
Offshore-Netzumlage**																0,17	0,17	-0,01	0,03	-0,002	0,040	0,416	0,416	0,395	0,419	0,419



Quelle: Regierungsbezirks Arnsberg 2019 / EEX 2020 / BDEW 2022