

# Digitaler Zwilling - Wie rechnet sich sowas?

15. Oktober 2024 – 3-Ländertreffen, Neuchatel, Schweiz



**1**

**Digitaler Zwilling:  
Definition**

**2**

**Business Case Simulator**

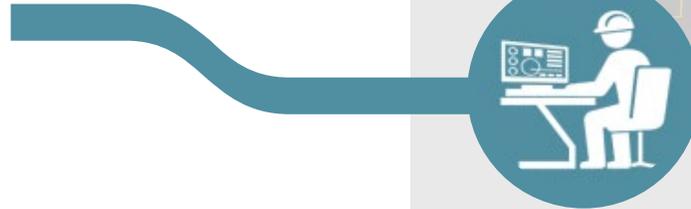
**3**

**Simulator-Demonstration**

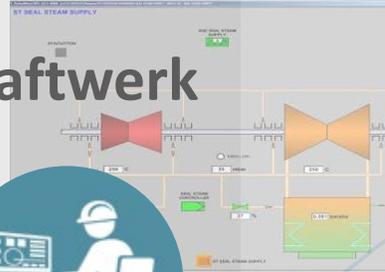
# DEFINITION DIGITALER ZWILLING

Welche Kraftwerkskomponenten muss der digitale Zwilling abbilden?

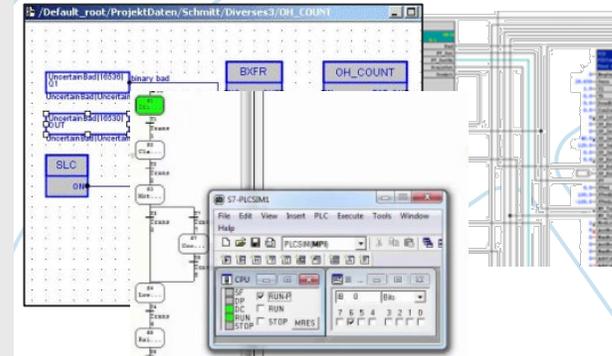
Bedienoberfläche



Kraftwerk



Automatisierung



Physikalisches Verhalten



$$\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{H}) \stackrel{\text{Maxwell}}{=} \vec{\nabla} \cdot \left( \frac{\partial}{\partial t} \vec{D} + \vec{j} \right)$$

$$p = \rho \cdot R_s \cdot T,$$

$$dU = \delta Q + \delta W$$

$$p e = \rho \frac{u^2}{2} + p + \rho g z$$

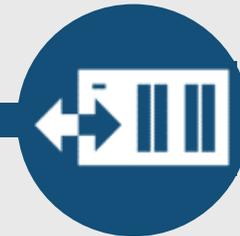
# DEFINITION DIGITALER ZWILLING

**Bedienoberfläche**  
von Anlage übernommen

**Automatisierung**  
von Anlage übernommen

**Physikalisches Verhalten**  
identisch modelliert

Kraftwerk

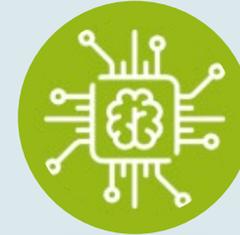


=

=

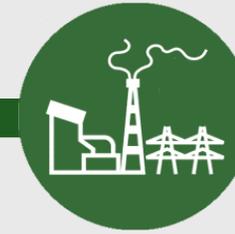
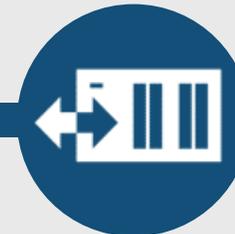
≅

Simulator

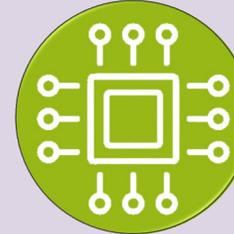
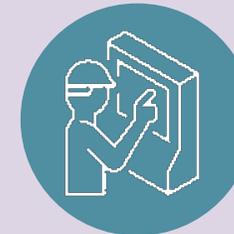


# ABGRENZUNG GENERISCHER SIMULATOR

## Kraftwerk



## Generischer Simulator



**Bedienoberfläche**  
ähnlich, vereinfacht,  
evtl. andere Bedienphilosophie  
(anderer DCS-Hersteller)

**Automatisierung**  
ähnlich, vereinfacht,  
Details abweichend

**Physikalisches Verhalten**  
ähnlich

1

Digitaler Zwilling:  
Definition

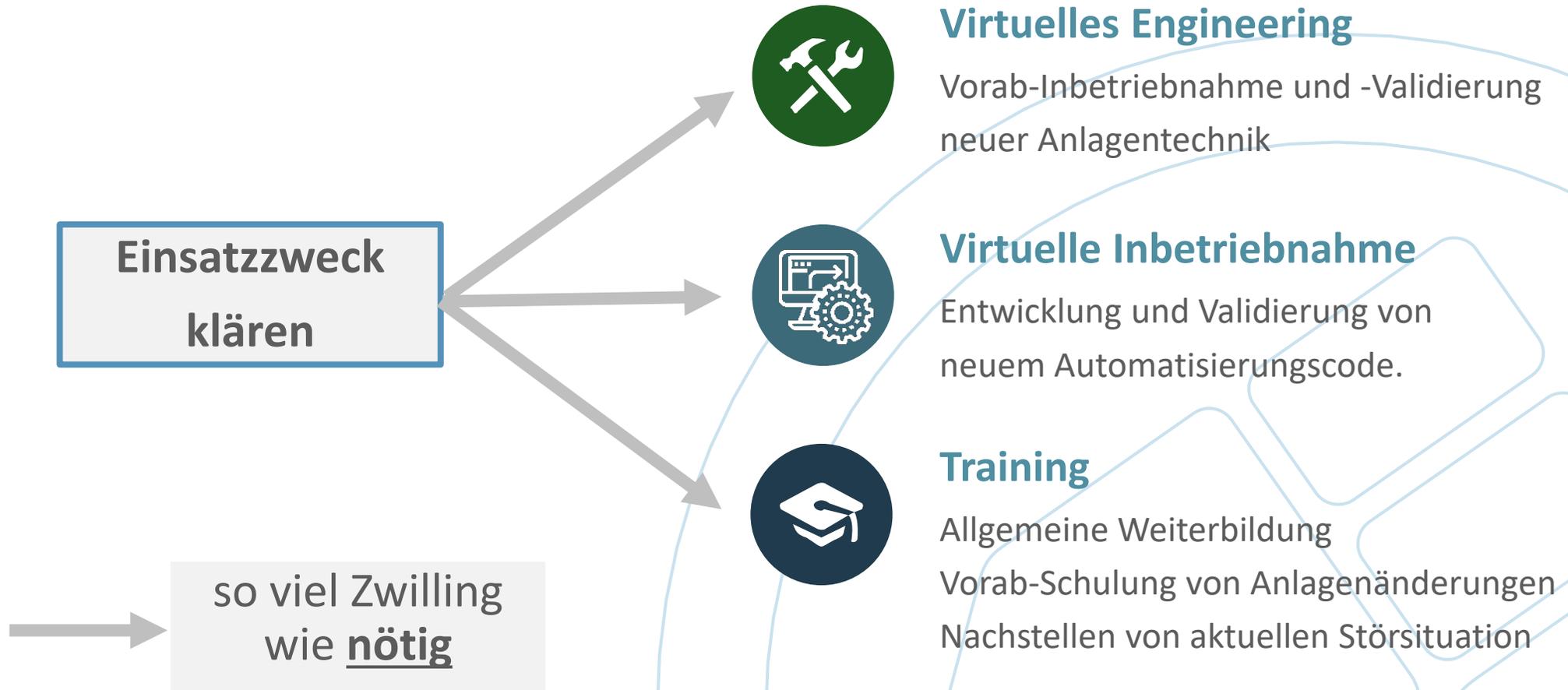
2

**Business Case Simulator**

3

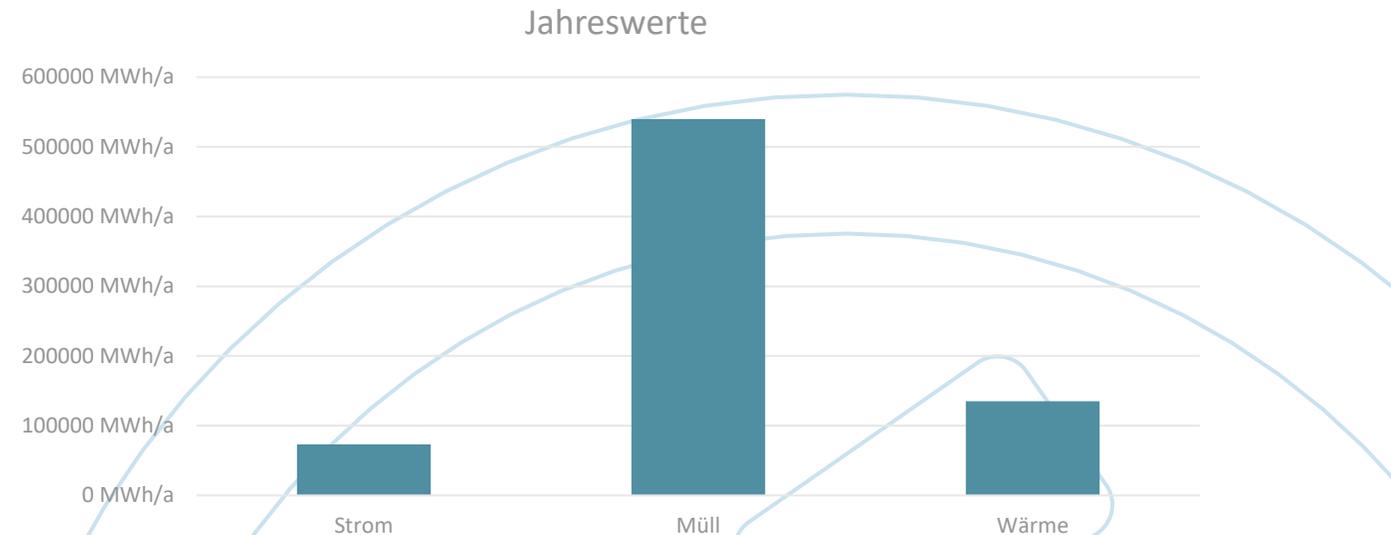
Simulator-Demonstration

## EINSATZZWECK - BEISPIELE



Beispiel Anlage (Daten von ITAD-Homepage)

Max. Kapazität	230.000 t/a
Mülldurchsatz	175.000 t/a
Durchsch. Heizwert	11.100 kJ/kg
Exportierte Wärme	135.000 MWh/a
Exportierter Strom	73.000 MWh/a
Verfügbarkeit (geschätzt)	95 %



**Therm. Leistung**

539.583 MWh/a

**Preis Müll**

45,00 €/t

**Wirkungsgrad Strom**

14,24%

**Strompreis**

72,00 €/MWh

**Wirkungsgrad Wärme**

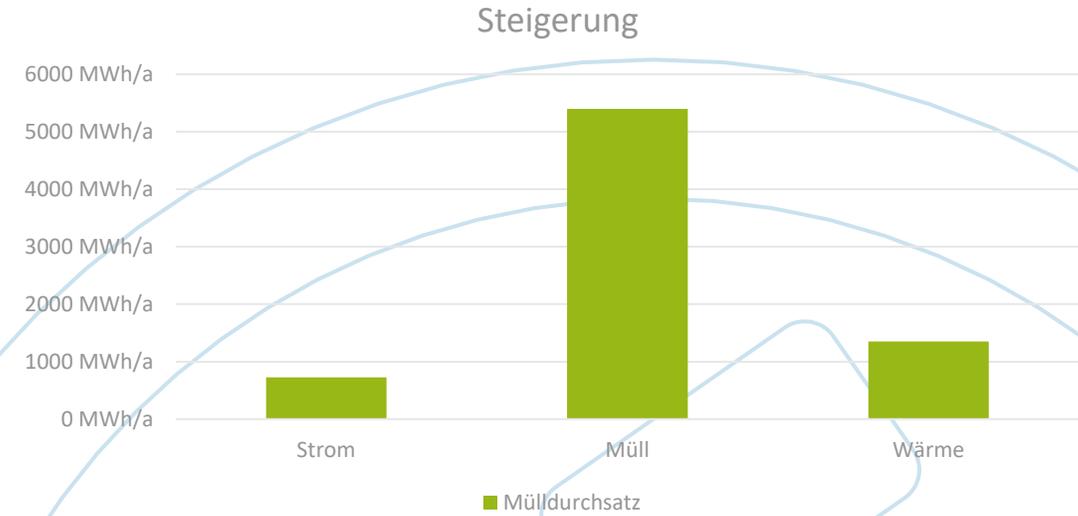
26,34%

**Preis Wärme**

80,00 €/MWh

Annahme Steigerung des Mülldurchsatzes um 1%

Max. Kapazität	230.000 t/a	
Mülldurchsatz	176.750 t/a	↗ 1.750 t
Durchsch. Heizwert	11.100 kJ/kg	
Exportierte Wärme	136.350 MWh/a	↗ 1.350 MWh
Exportierter Strom	73.730 MWh/a	↗ 730 MWh
Verfügbarkeit	95 %	



## Therm. Leistung

↗ 544.979,17 MWh/a

## Preis Müll

45,00 €/t

## Wirkungsgrad Strom

14,24%

## Strompreis

72,00 €/MWh

## Wirkungsgrad Wärme

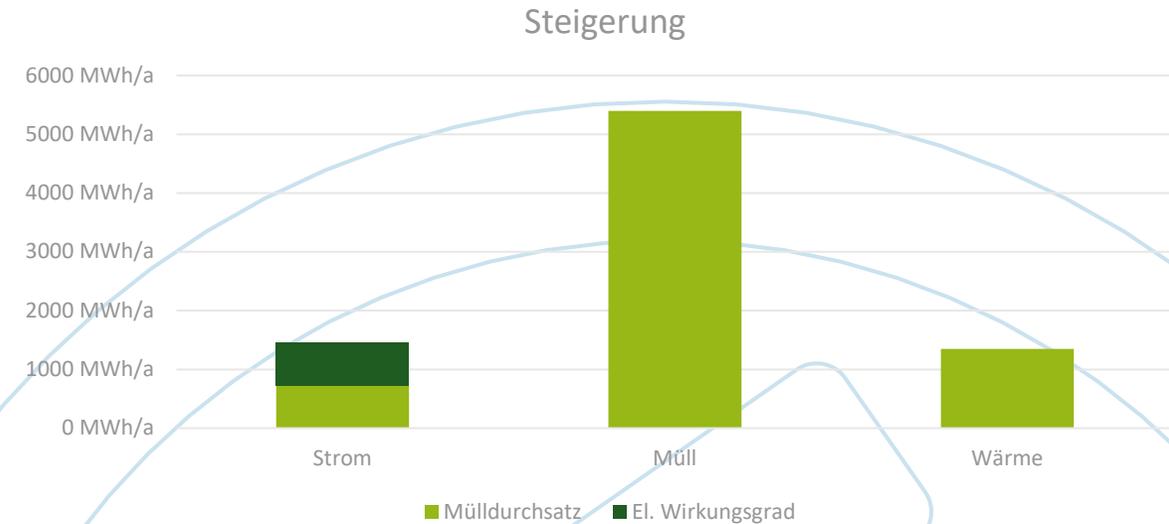
26,34%

## Preis Wärme

80,00 €/MWh

Zusätzliche Steigerung des Wirkungsgrad Strom um **1%**

Max. Kapazität	230.000 t/a
Mülldurchsatz	<b>176.750 t/a</b>
Durchsch. Heizwert	11.100 kJ/kg
Exportierte Wärme	<b>136.350 MWh/a</b>
Exportierter Strom	<b>74.467,30 MWh/a</b> <span style="color: green;">↑ 737,30 MWh</span>
Verfügbarkeit	95,00 %



**Therm. Leistung**

**544.979,17 MWh/a**

**Strompreis**

**72,00 €/MWh**

**Wirkungsgrad Strom**

**↑ 14,38%**

**Preis Wärme**

**80,00 €/MWh**

**Wirkungsgrad Wärme**

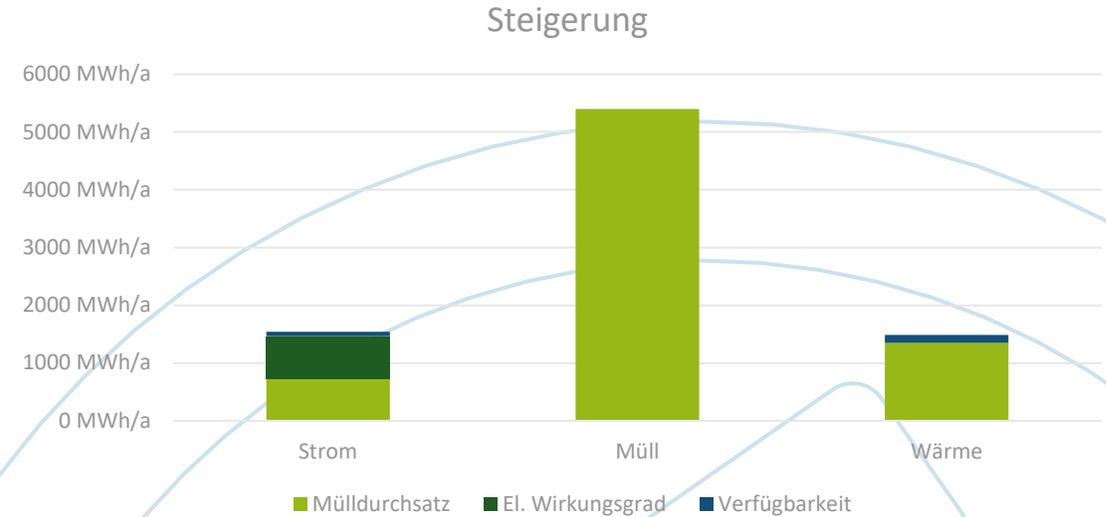
**26,34%**

**Preis Müll**

**45,00 €/t**

Zusätzliche Steigerung der Verfügbarkeit um **0,1%**

Max. Kapazität	230.000 t/a	
Mülldurchsatz	<b>176.750 t/a</b>	
Durchsch. Heizwert	11.100 kJ/kg	
Exportierte Wärme	<b>136.486,35 MWh/a</b>	↗ 136,35 MWh
Exportierter Strom	<b>74.541,77 MWh/a</b>	↗ 74,47 MWh
Verfügbarkeit	<b>95,10 %</b>	↗ 8,32 h



**Therm. Leistung**

**544.979,17 MWh/a**

**Preis Müll**

**45,00 €/t**

**Wirkungsgrad Strom**

**14,38%**

**Strompreis**

**72,00 €/MWh**

**Wirkungsgrad Wärme**

**26,34%**

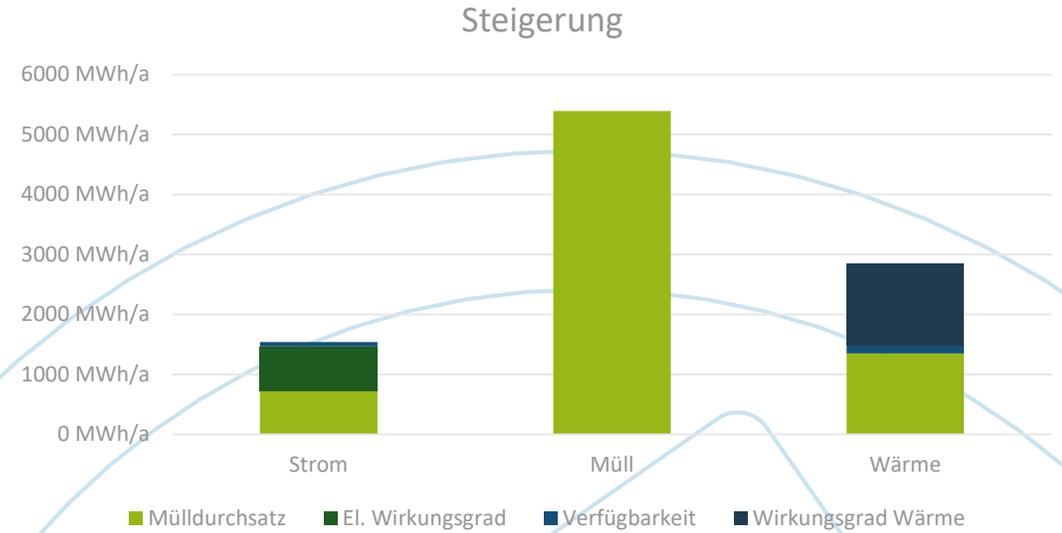
**Preis Wärme**

**80,00 €/MWh**

Zusätzliche Steigerung des Wirkungsgrad Wärme um **1%**

Max. Kapazität	230.000 t/a
Mülldurchsatz	<b>176.750 t/a</b>
Durchsch. Heizwert	11.100 kJ/kg
Exportierte Wärme	<b>137.851,21 MWh/a</b>
Exportierter Strom	<b>74.541,77 MWh/a</b>
Verfügbarkeit	95,10%

↑ **1.364,86 MWh**



**Therm. Leistung**  
544.979,17 MWh/a

**Preis Müll**  
45,00 €/t

**Wirkungsgrad Strom**  
14,38%

**Strompreis**  
72,00 €/MWh

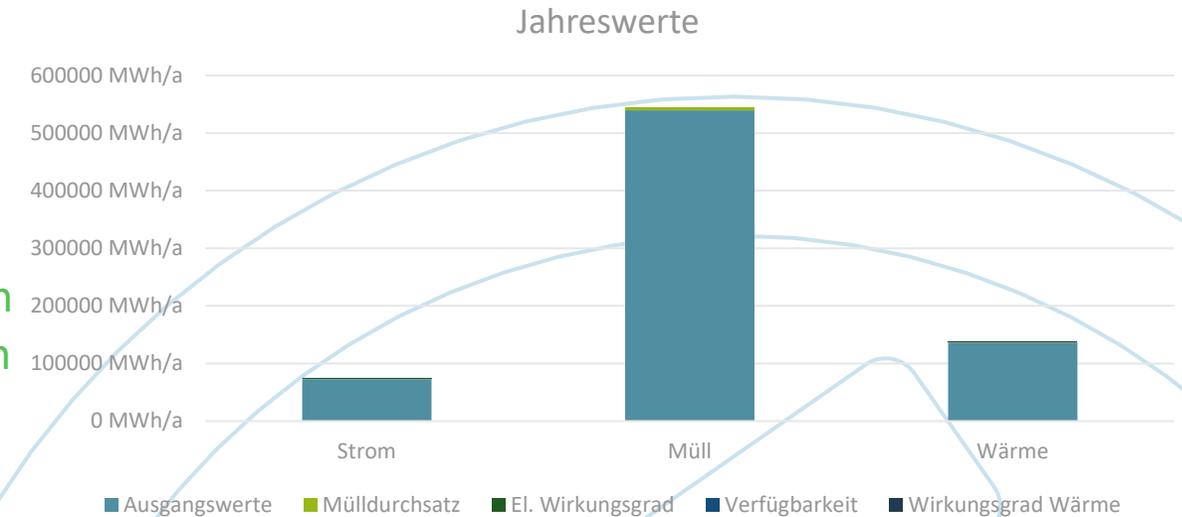
**Wirkungsgrad Wärme**  
↑ **26,6%**

**Preis Wärme**  
80,00 €/MWh

## Gesamt

Max. Kapazität	230.000 t/a
Mülldurchsatz	176.750 t/a
Durchsch. Heizwert	11.100 kJ/kg
Exportierte Wärme	137.851,21 MWh/a
Exportierter Strom	74.541,77 MWh/a
Verfügbarkeit	95,10 %

↑ 1.750,00 t  
 ↑ 2.851,21 MWh  
 ↑ 1.541,77 MWh



**Therm. Leistung**  
544.979,17 MWh/a

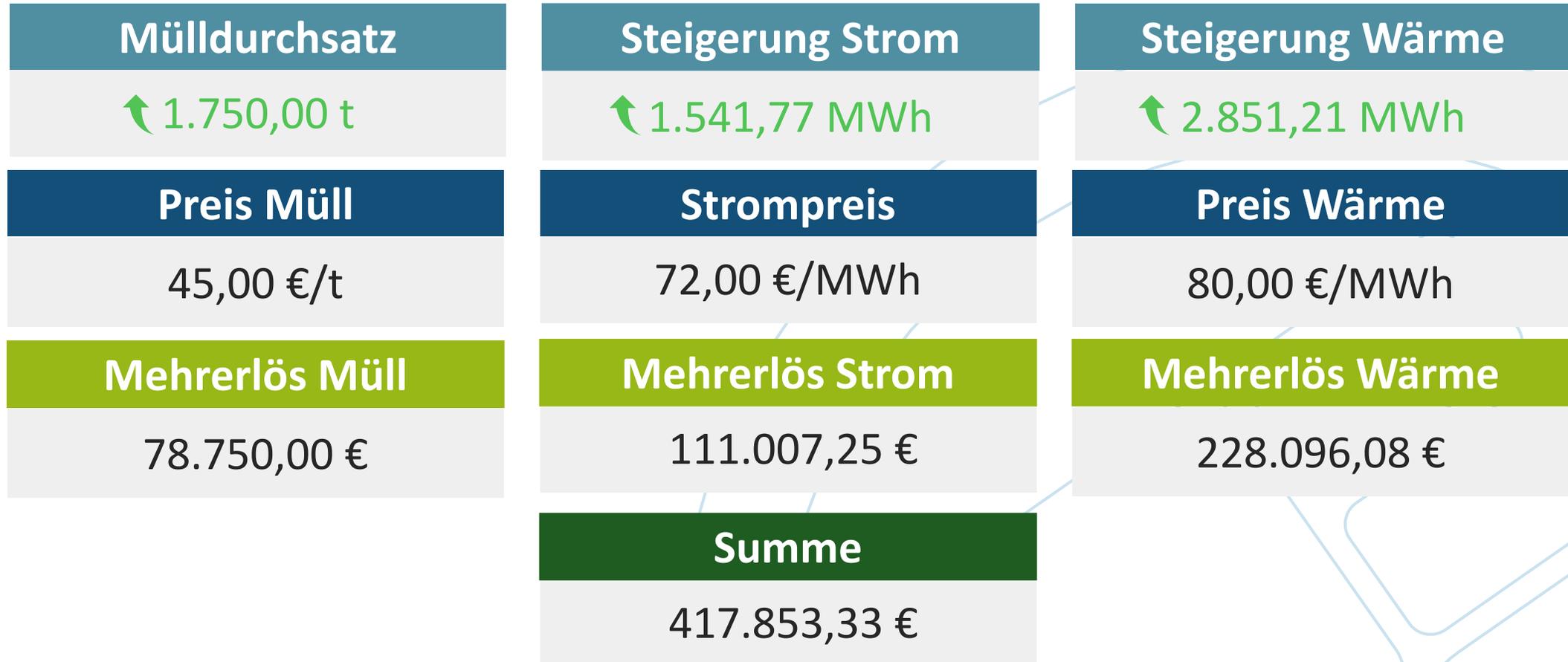
**Preis Müll**  
45,00 €/t

**Wirkungsgrad Strom**  
14,38%

**Strompreis**  
72,00 €/MWh

**Wirkungsgrad Wärme**  
26,6%

**Preis Wärme**  
80,00 €/MWh



1

Digitaler Zwilling:  
Definition

2

Situation bei GKS

3

**Simulator-Demonstration**



**Peter Lasch**  
Geschäftsführer

---

📱 0179-5343233  
☎ 0201-99999971  
✉ [p.lasch@powerspex.de](mailto:p.lasch@powerspex.de)

