

**AUTEFA Solutions**

*our technologies for your success*

# Energieeffiziente Herstellung von wasserstrahlverfestigten Vliesstoffen

Dr. Joachim Binnig

31. Hofer Vliesstofftage, 9. November 2016



**STRAHM**  
SWISS HI-TEX SYSTEMS

# Einleitung

- Wasserstrahlverfestigung bietet Vorteile gegenüber anderen Verfestigungsverfahren, bspw.
  - Struktur des Vliesstoffes
  - Einprägen von Mustern (Logos etc.)
  - Möglichkeit der gezielten Perforation
  - Hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit > 300 m/min
- Wesentlicher Nachteil: Energieverbrauch
  - Wasserstrahlerzeugung
  - Entwässerung
  - Trocknung
- **Energieverbrauch typischerweise 1,2 – 2,5 kWh/kg Produkt**





# Kostenstruktur Wasserstrahlverfestigung

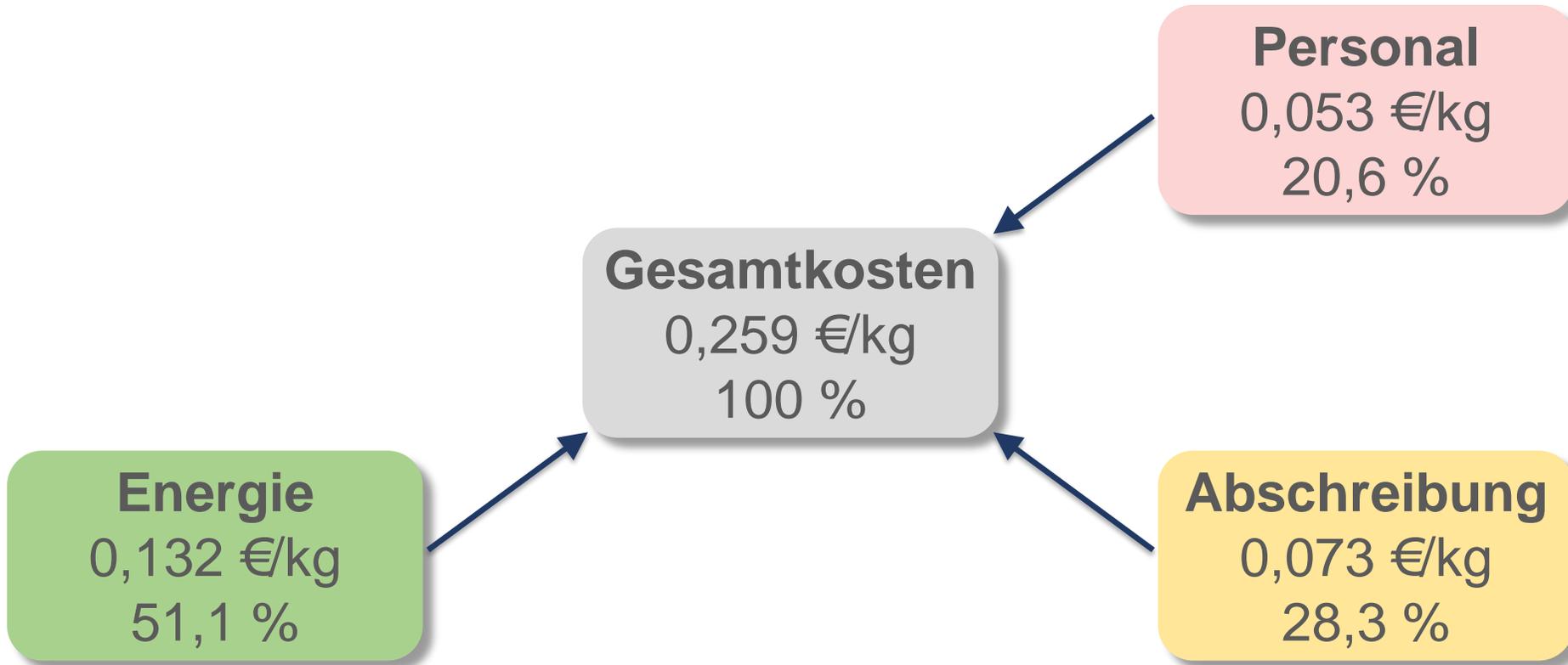


# Produktionskosten Wasserstrahlanlage

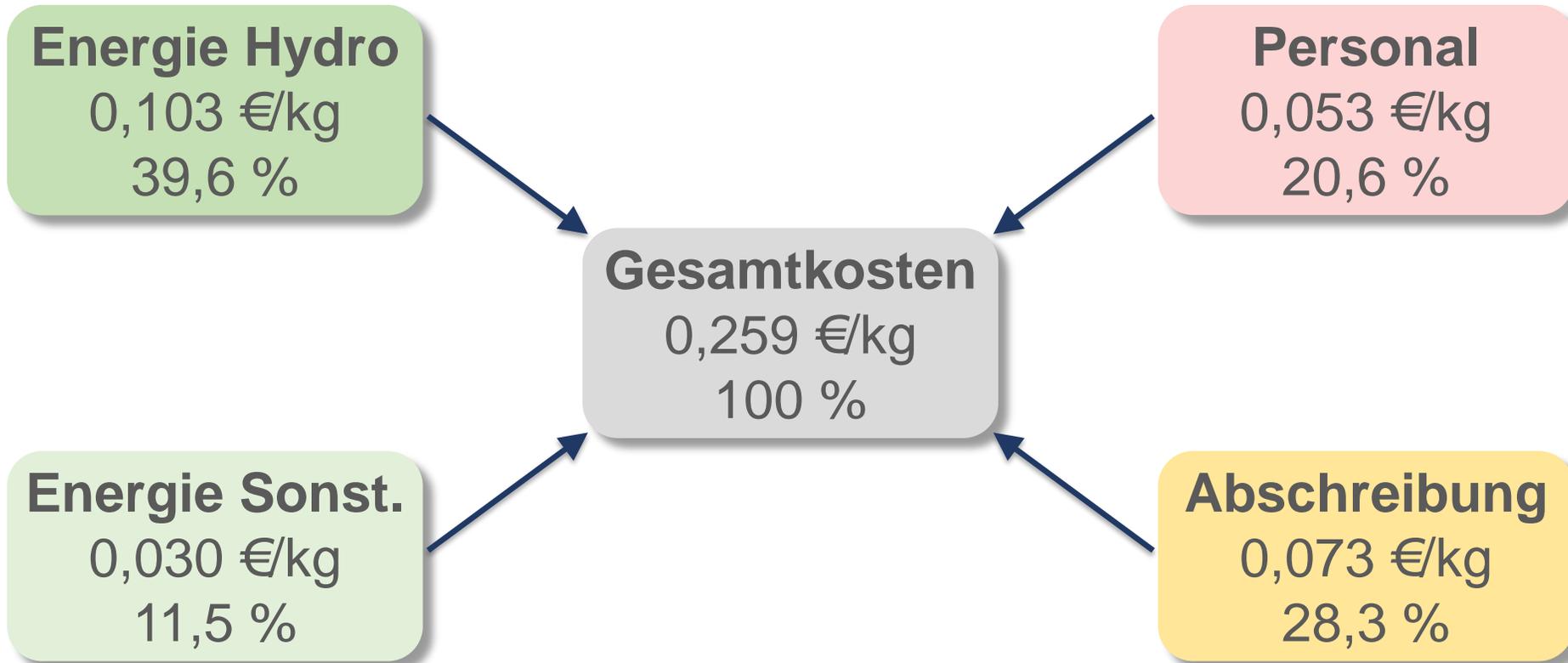


Wipes, 2.000 kg/h, 90 % Verfügbarkeit, Anlagenstandort Deutschland

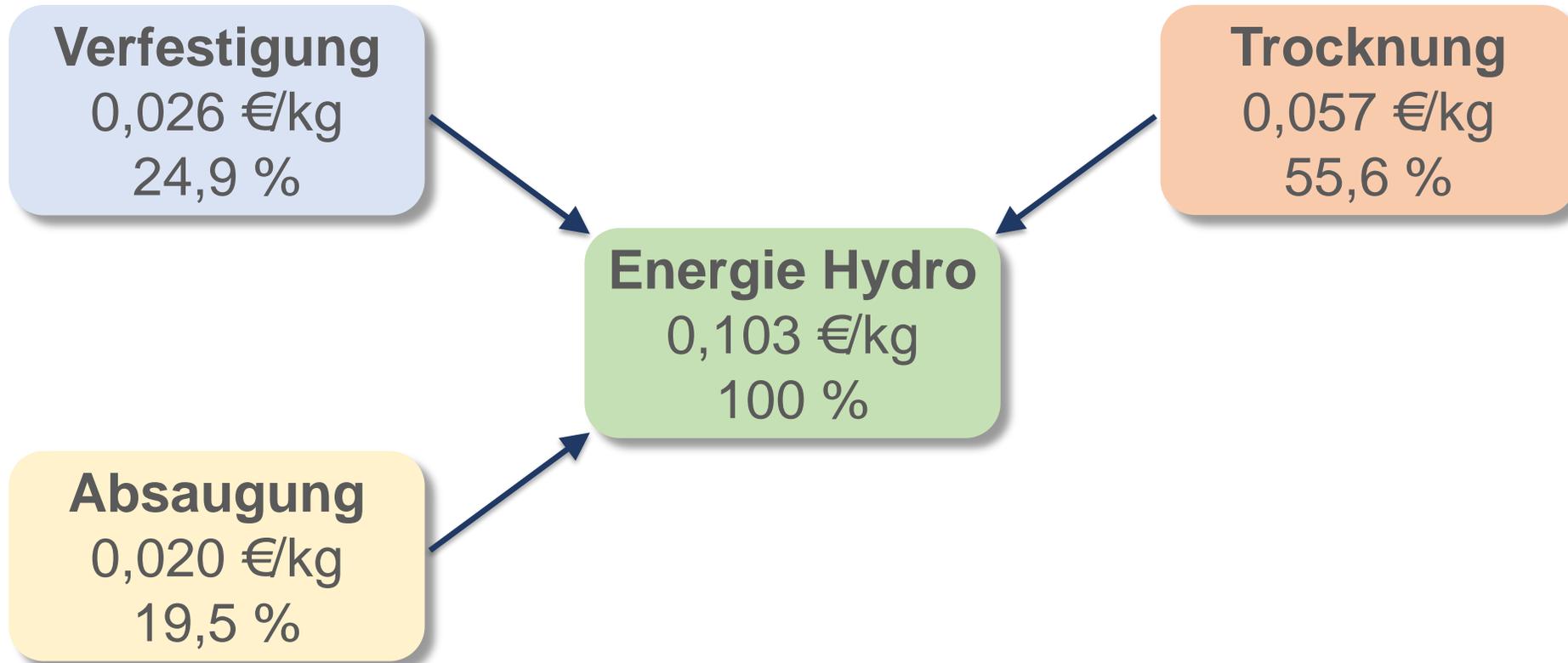
# Anlagenkosten Wasserstrahlanlage



# Anlagenkosten Wasserstrahlanlage

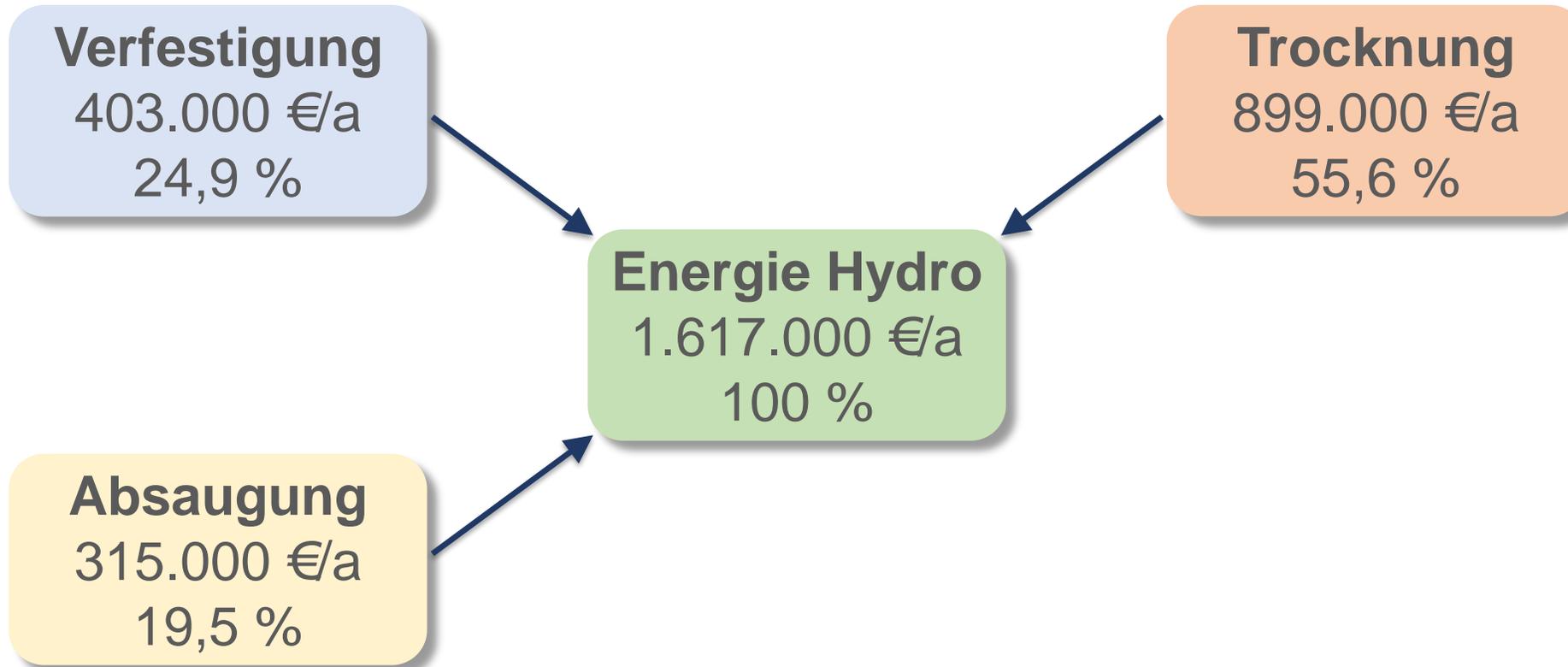


# Energiekosten Verfestigung/Trocknung



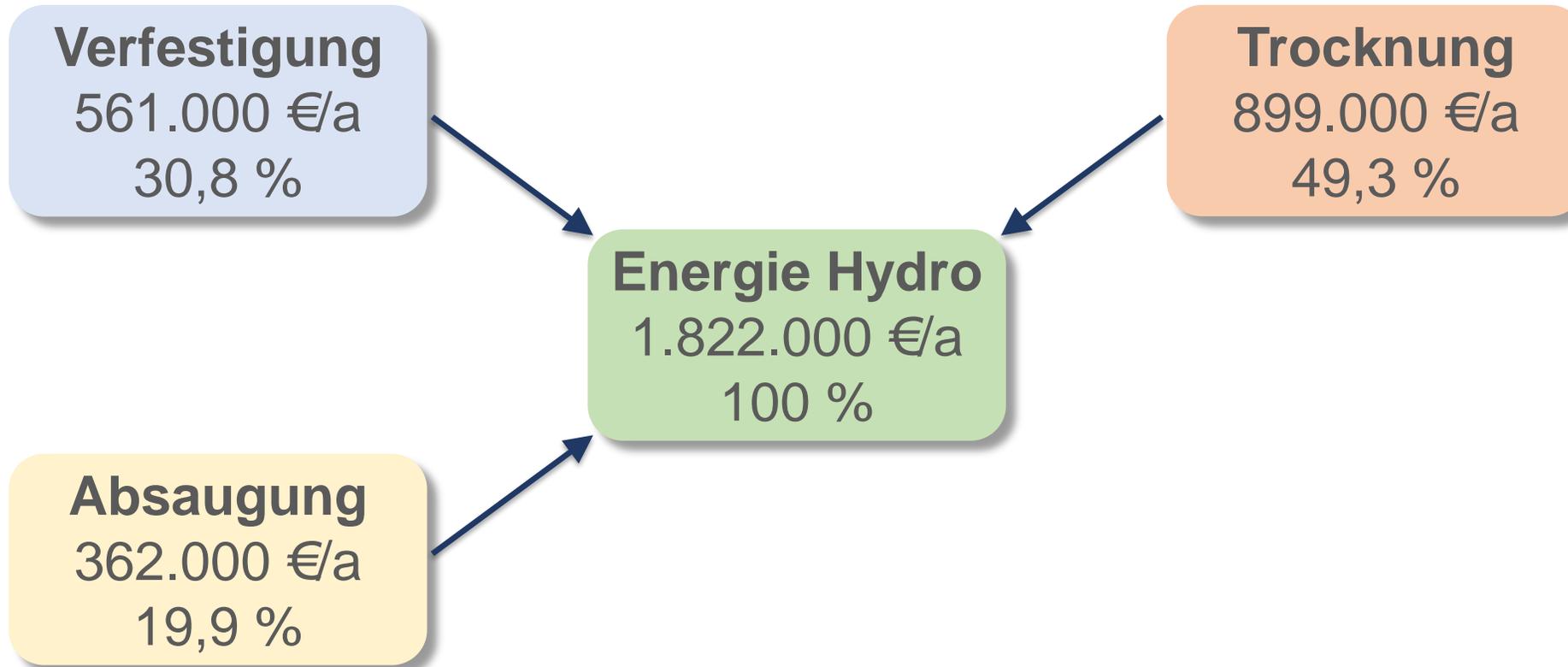
Wipes

# Energiekosten Verfestigung/Trocknung



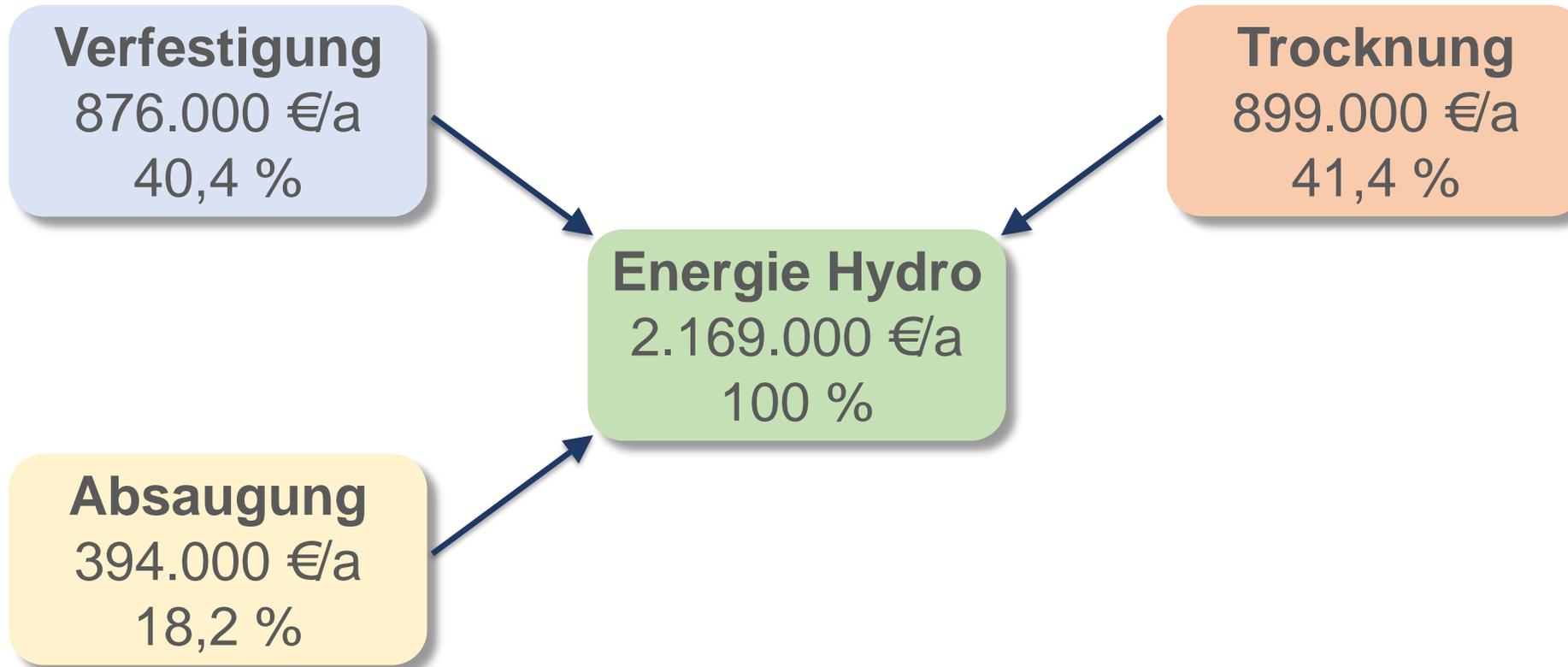
Wipes, 2.000 kg/h, 90 % Verfügbarkeit

# Energiekosten Verfestigung/Trocknung



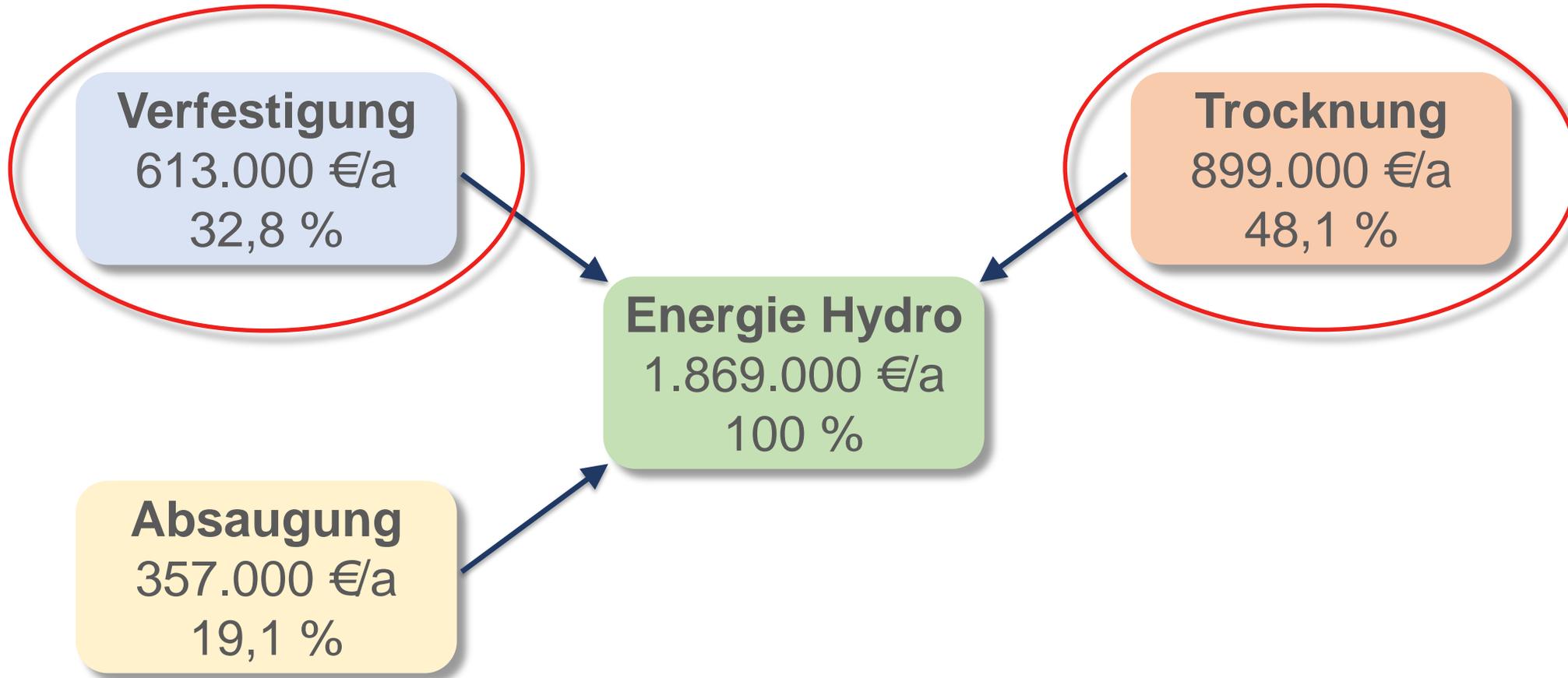
Produkt 150 gsm, 2.000 kg/h, 90 % Verfügbarkeit

# Energiekosten Verfestigung/Trocknung



Produkt 300 gsm, 2.000 kg/h, 90 % Verfügbarkeit

# Energiekosten Verfestigung/Trocknung



Mittelwert Wipes/150 gsm/300 gsm, 2.000 kg/h, 90 % Verfügbarkeit



## Verfestigung (Hochdruckbereich)



# Energie(verlust)bilanz Verfestigung



Pumpe

Wirkungsgrad > 90 %

akzeptabel

Rohrleitung

Druckverlust Rohrleitung

kurze Wege  
Rohrleitungsberechnung

Polizeifilter

Druckverlust Filter

angepasste Filterfeinheit  
möglichst große Filterfläche

Injektor

Druckverlust Gleichverteilung  
< 2 %

akzeptabel

Düse

Düseneinlauf!  
Energieverlust 20 % – 50 %

andere Düsengeometrie?  
→ Strahlfokussierung?

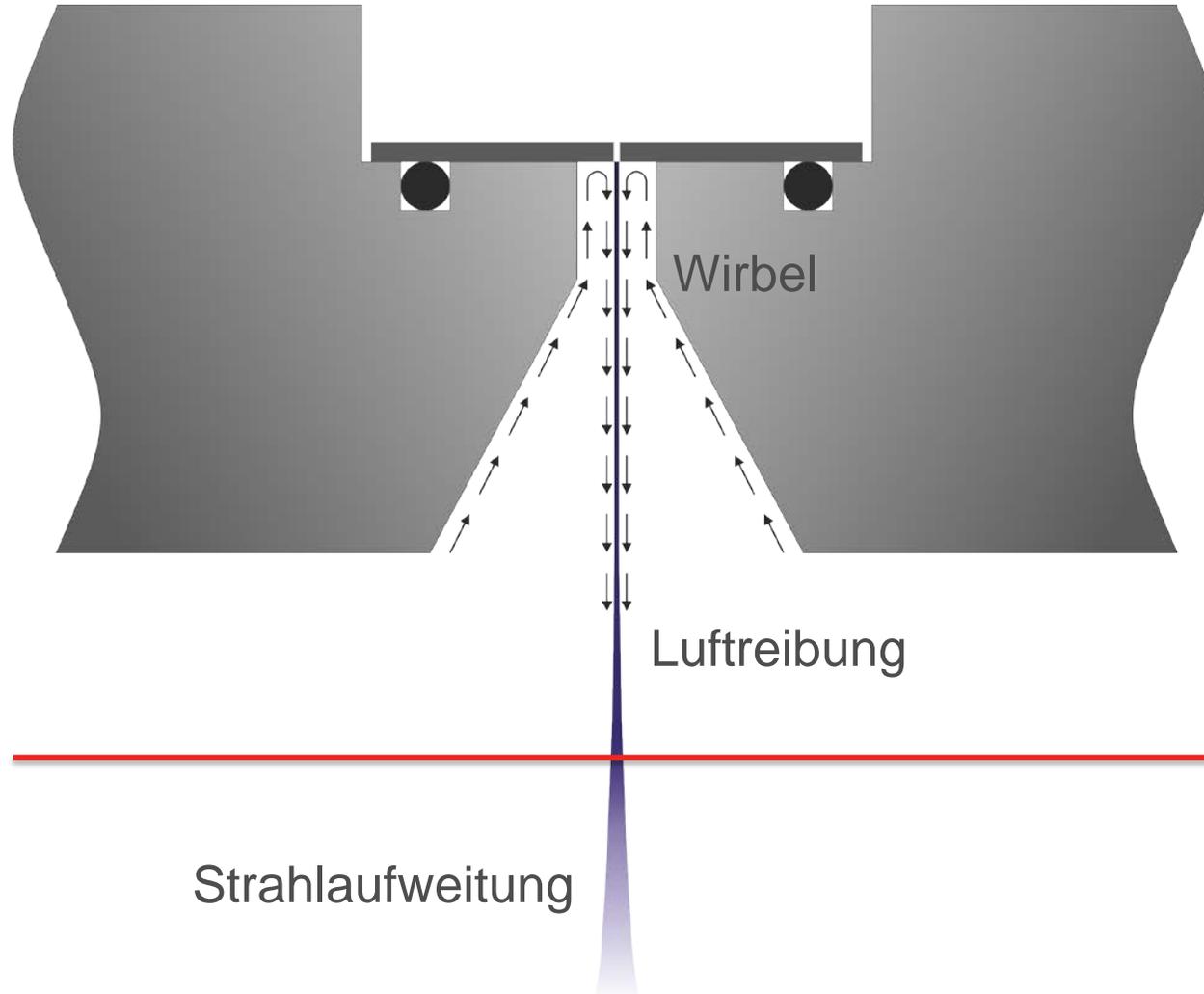
Freistrah

Reibung Luft ↔ Wasserstrahl  
Strahlaufweitung

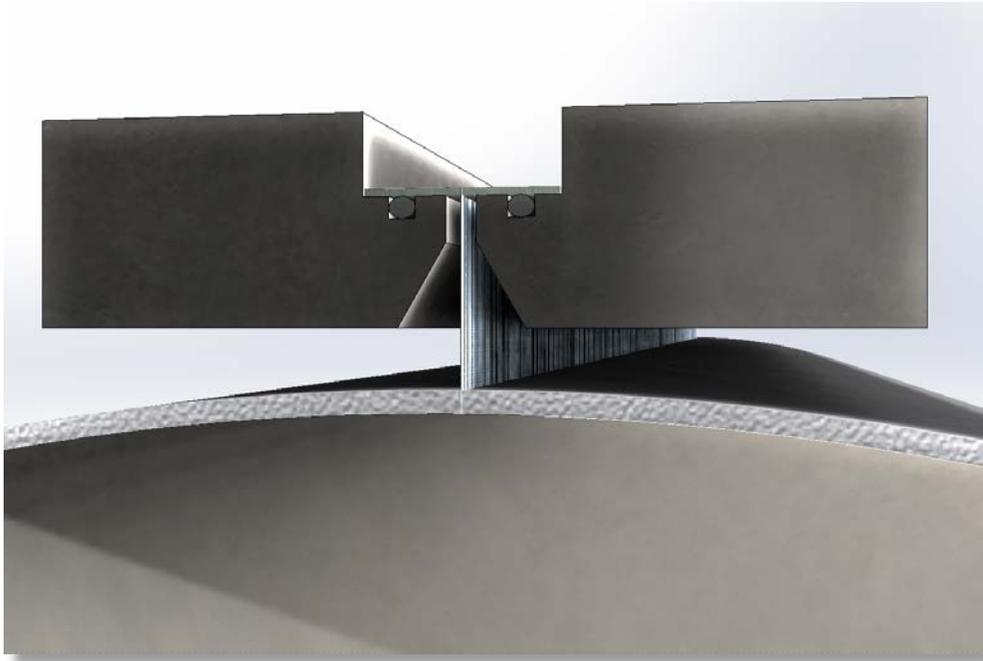
Verkürzung Distanz von  
Düse zu Material



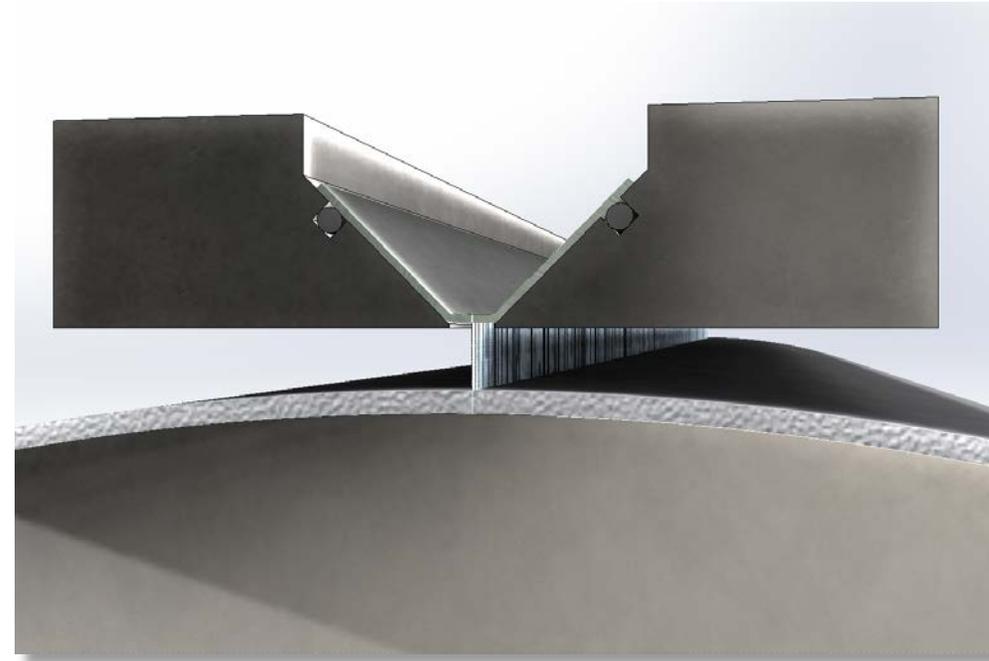
# Standardinjektor



# Autefa V-Jet System



Standard-Injektor



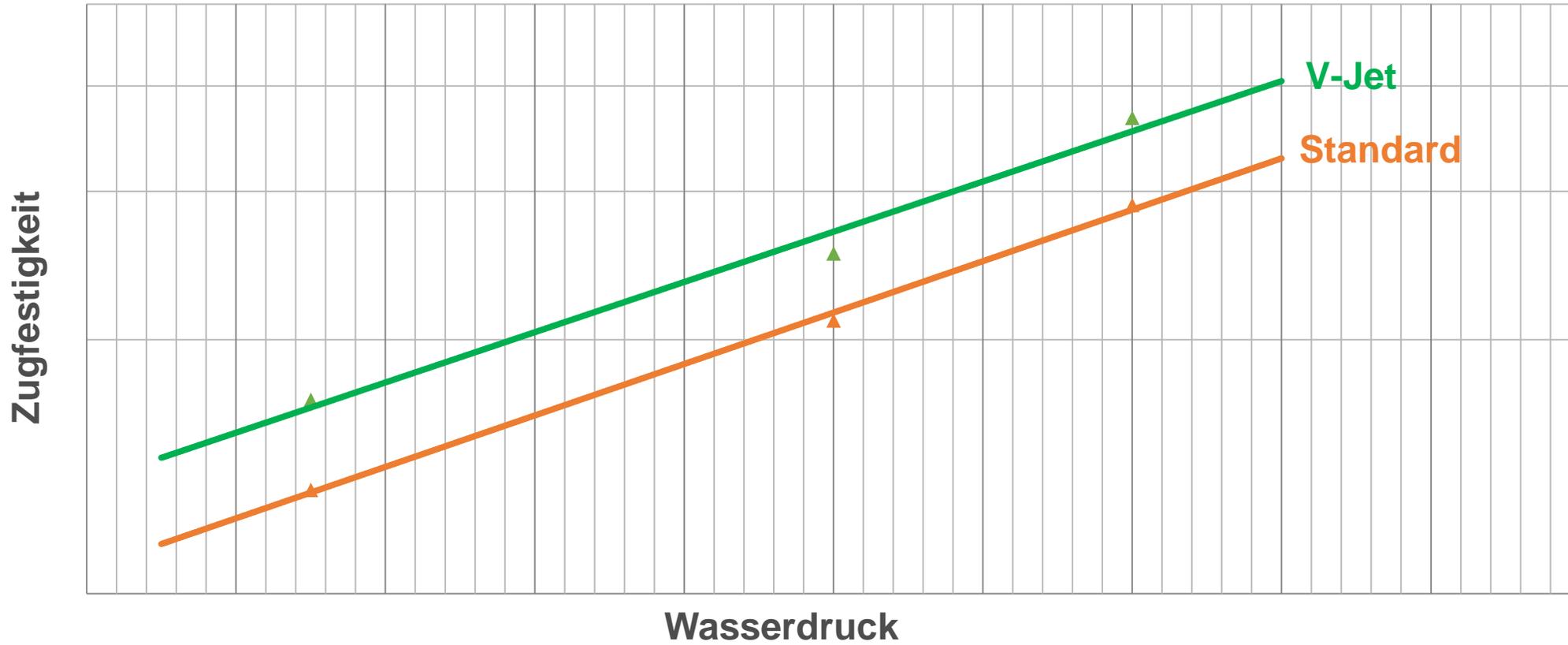
V-Jet Injektor

geringerer Abstand von Düse zu Material

- geringerer Energieverlust durch Reibung Wasserstrahl ⇔ Luft
- keine Luftverwirbelungen
- geringere Strahlaufweitung



# Energieeinsparung V-Jet



- 30 % geringerer Energieverbrauch
- 10 % geringerer Wasserdurchsatz





# Trocknung

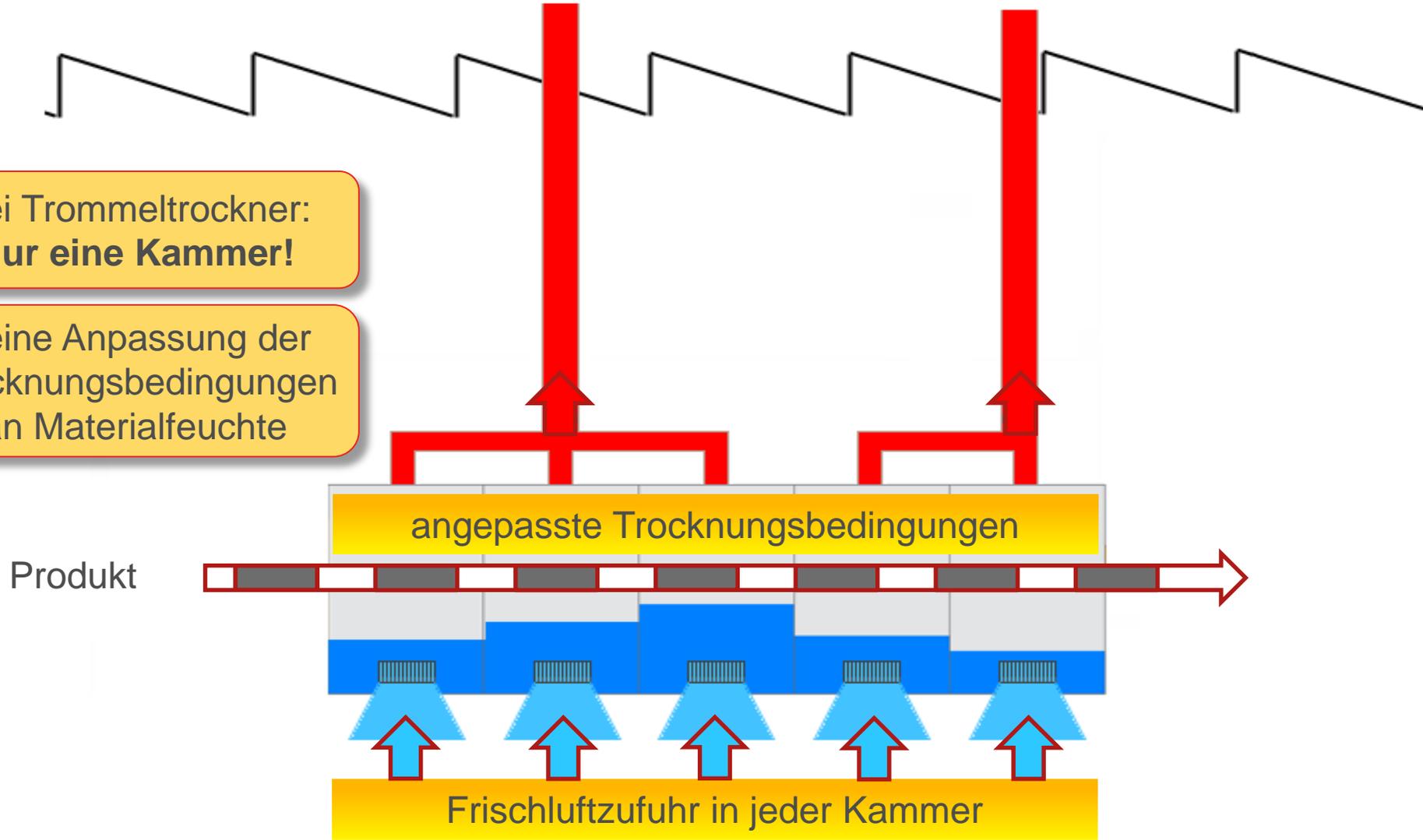


# Herkömmlicher Trockner

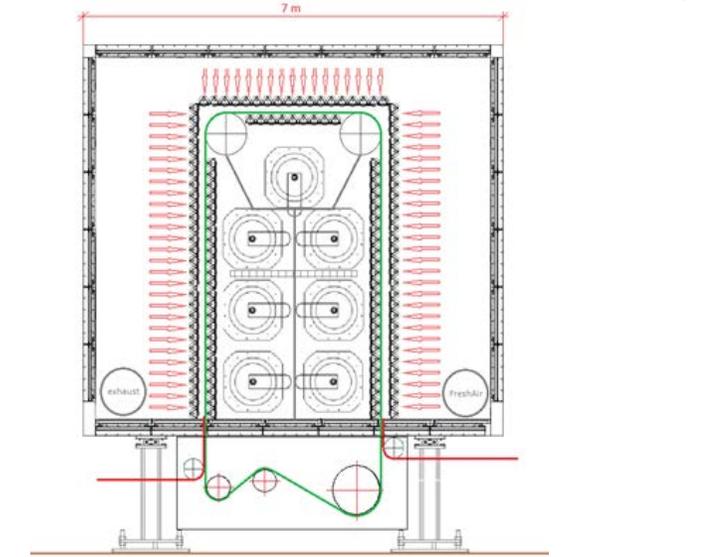
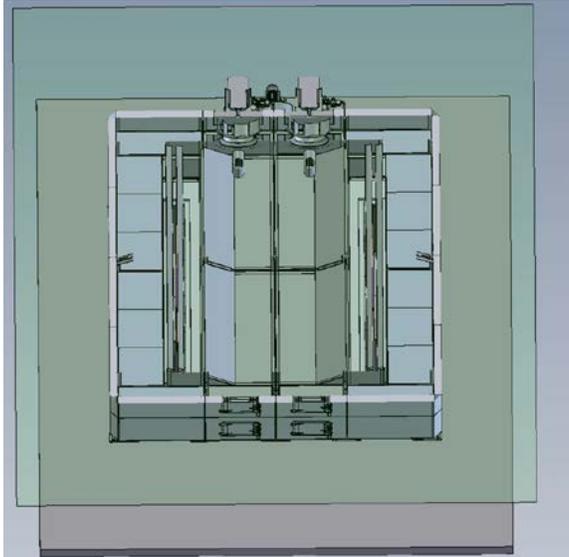
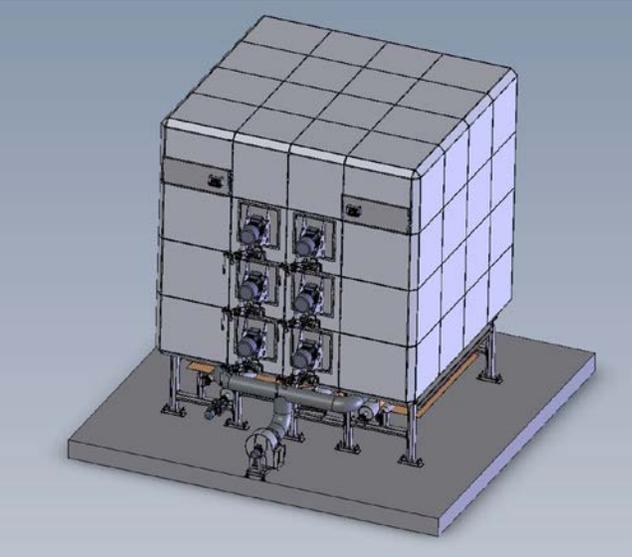
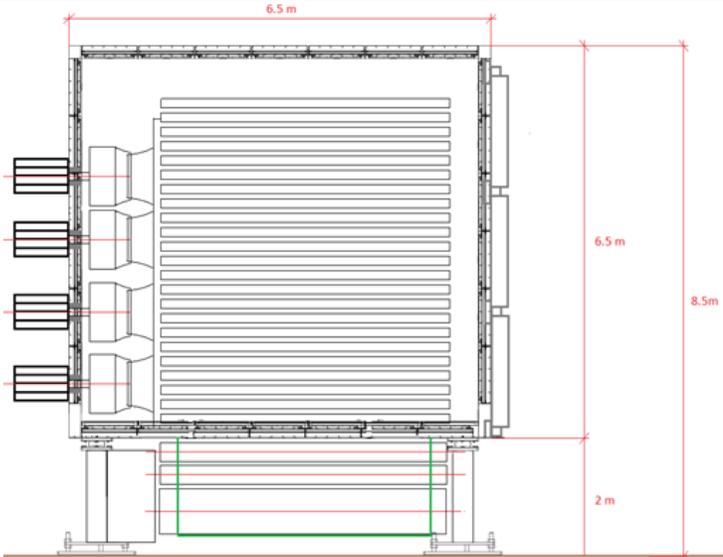
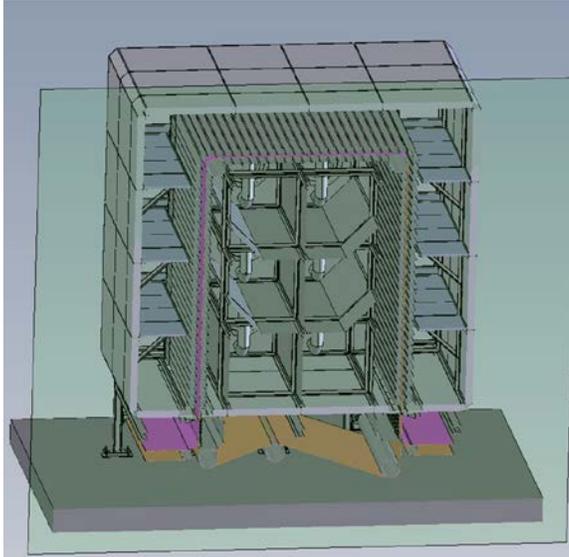
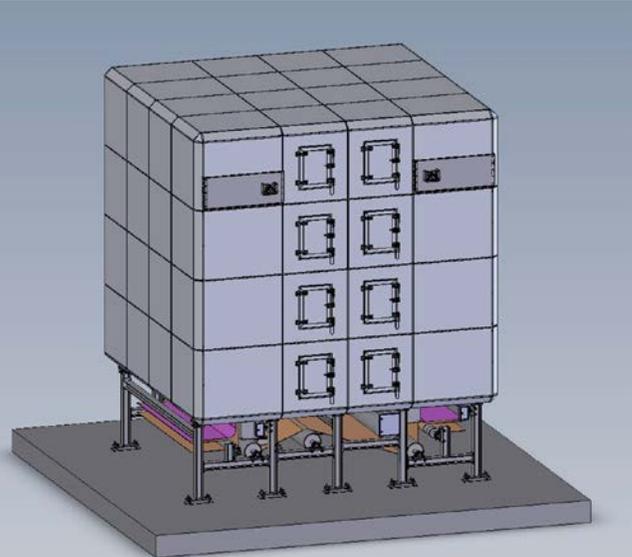


Bei Trommeltrockner:  
**Nur eine Kammer!**

Keine Anpassung der  
Trocknungsbedingungen  
an Materialfeuchte



# Autefa Square Drum Dryer SQ-V

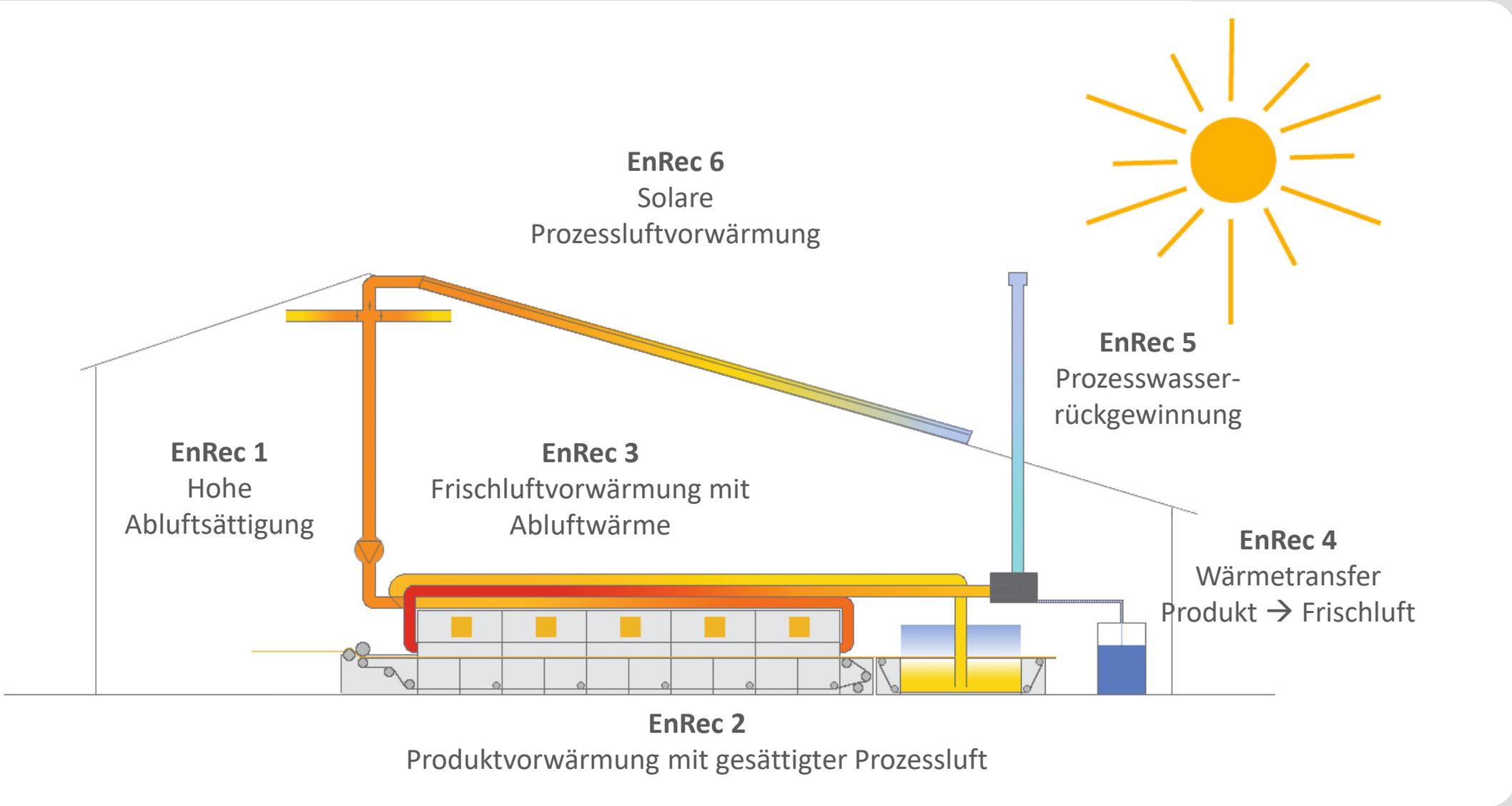


# Autefa Square Drum Dryer SQ-V

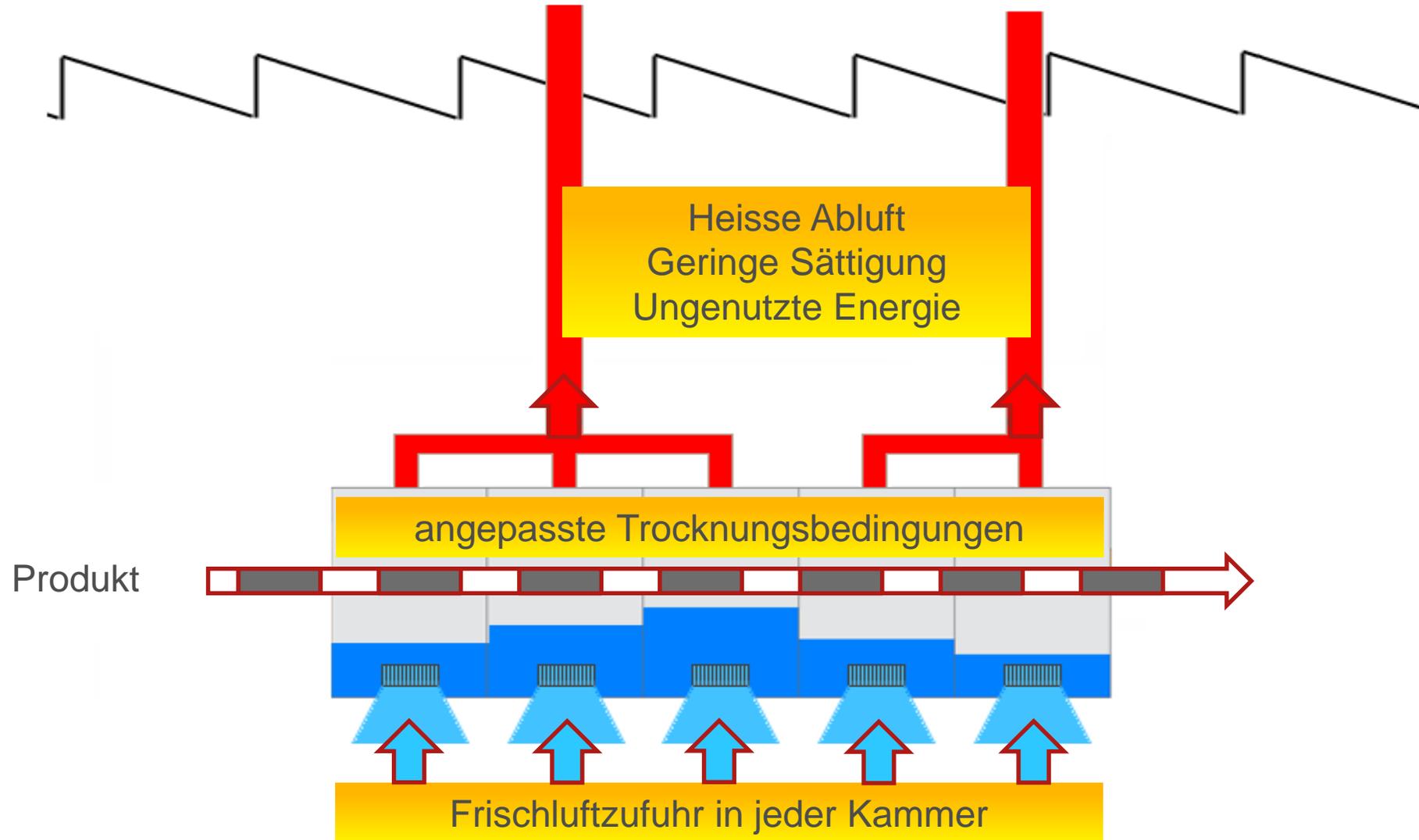
- “Square Design”
  - Gleiche Aufstellfläche wie Trommeltrockner
  - Modulares System: Variation nur in der Höhe
  - Gute Zugänglichkeit für Wartung
- Effiziente Wärmezirkulation in separaten Kammern
- Spezielles Düsendesign
  - Hohe Trocknungsleistung
  - Kontrollierter Trocknungsprozess
  - Selbstreinigungseffekt
  - Düsenwechsel in 1 – 2 h möglich
- Verwendet EnRec 1, 2 und 4, optional EnRec 3, 5 und 6
- Gasverbrauch nur 0,85 kWh/kg Wasser (Standard: ca. 1,2 kWh/kg)



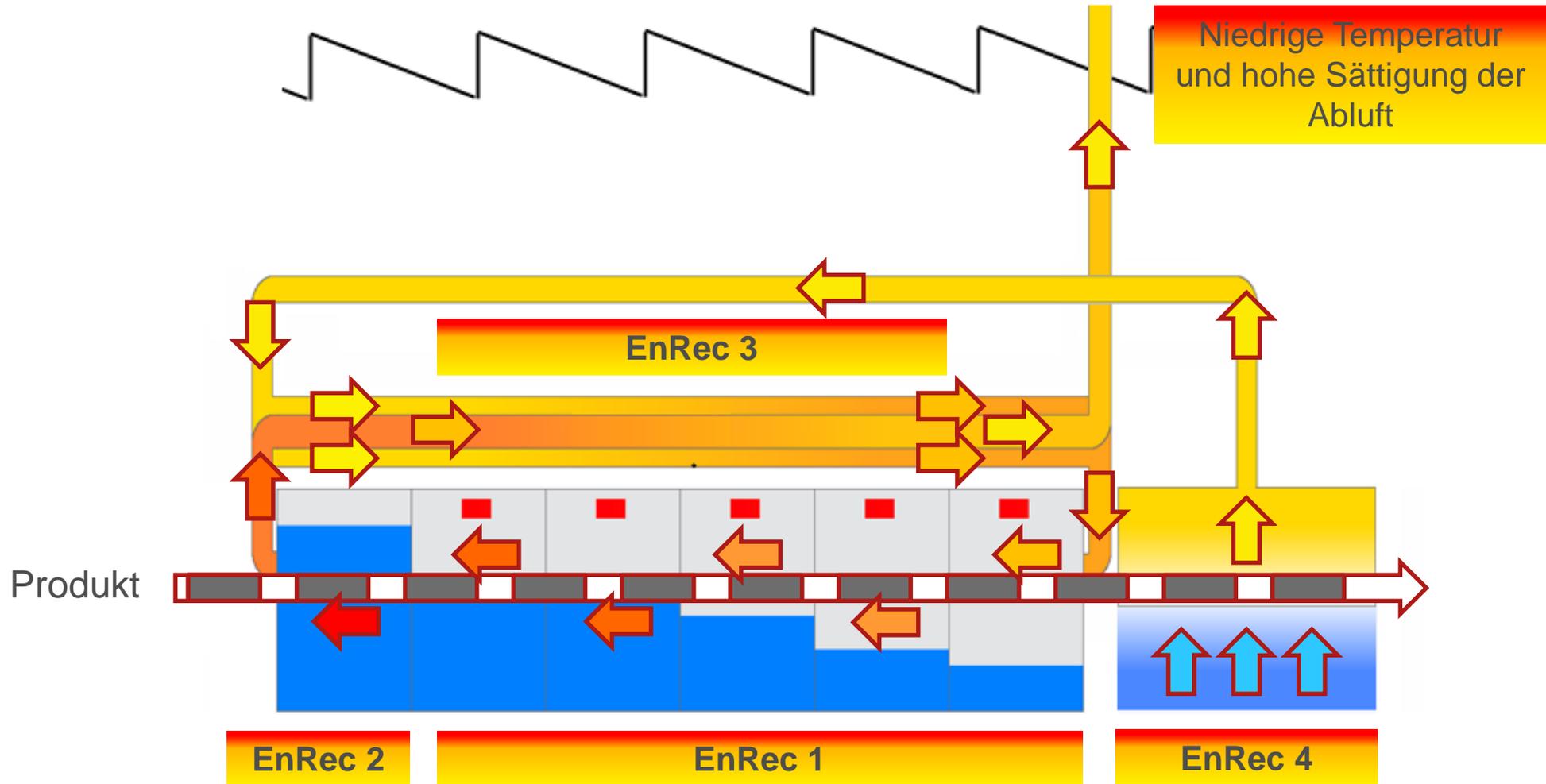
# Autefa EnRec Systeme



# Herkömmlicher Trockner



# EnRec 1 + 2 + 3 + 4



# EnRec 5 – Prozesswasserrückgewinnung

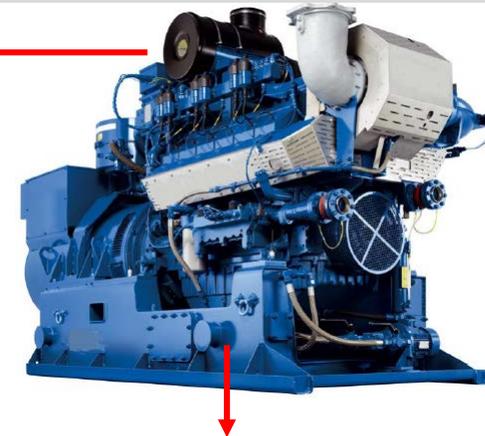
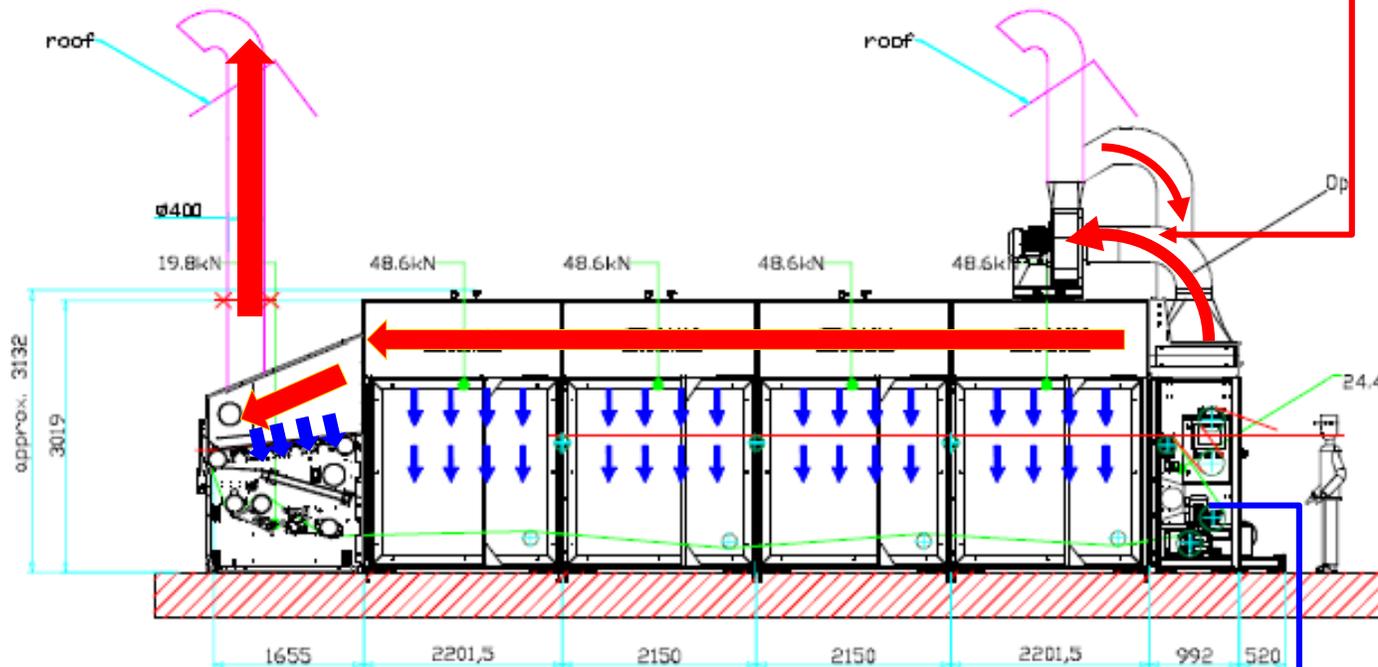
- Thermodynamisches Minimum für Trocknung:  
0,72 kWh/kg Wasser, davon 0,63 kWh/kg Verdampfungsenthalpie
- Erreichbare Werte: 1,0 – 1,5 kWh/kg Wasser
- Verdampfungsenthalpie über Wärmetauscher nicht zugänglich  
➤ gezielte Kondensation des Wasserdampfes
- Potential: **0,44 – 0,67 kWh/kg** verdampftes Wasser
- Nebeneffekt: Rückgewinnung von **30 – 65 %** des verdampften Wassers
- Energie in Form von Prozesswasser mit ca. 70 °C
- **Wichtig:** Nutzungsmöglichkeit für das Prozesswasser!



# Blockheizkraftwerk

Heiße Abgase aus der Stromerzeugung:  
Beheizung des Ofens: **343kW**

Stromerzeugung mittels  
Gasmotor: **600kW**



Heisses Wasser aus der  
Motorkühlung: **315kW**,  
Verwendung für:

- Heizung von Gebäude oder Prozesswasser
- Erzeugung von kaltem Wasser mittels Absorptionskühler (bspw. Kalanderkühlung)

Kosteneinsparung ohne Kühlwassernutzung: **32 %**

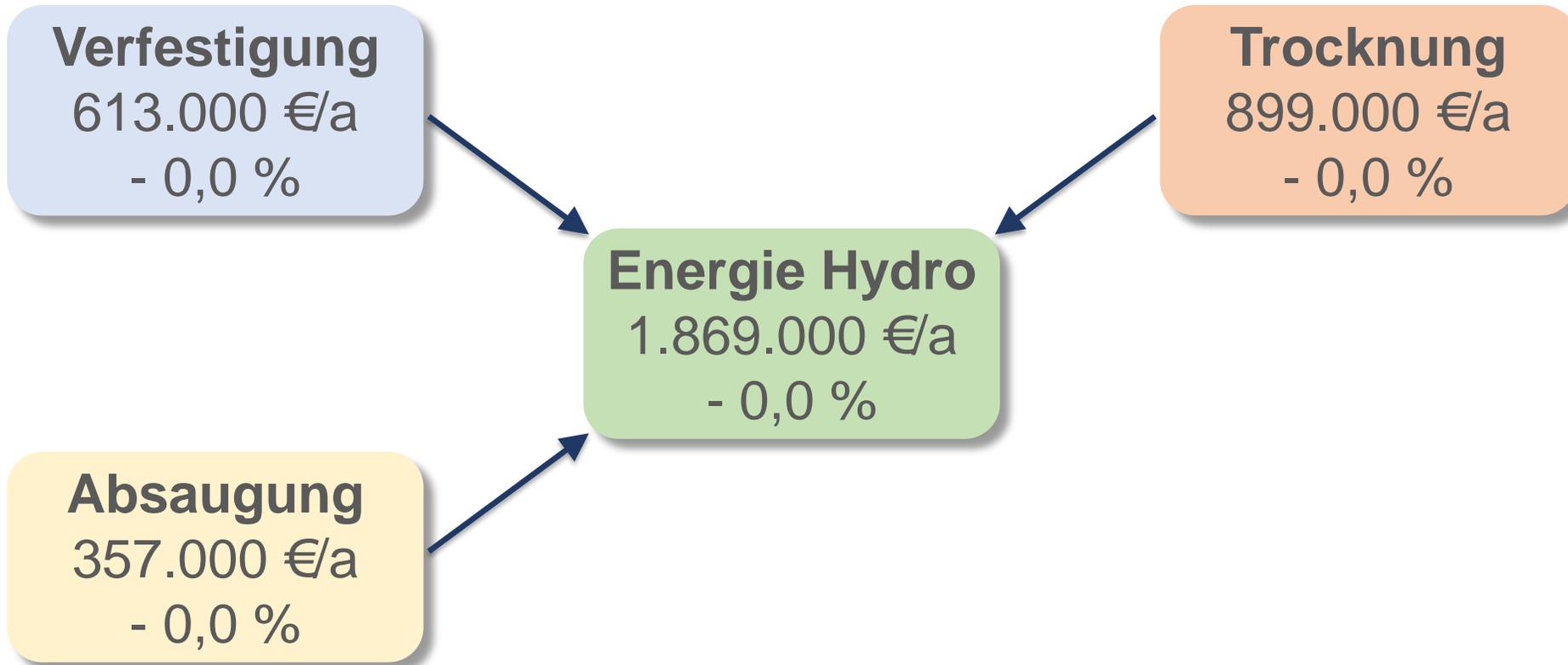




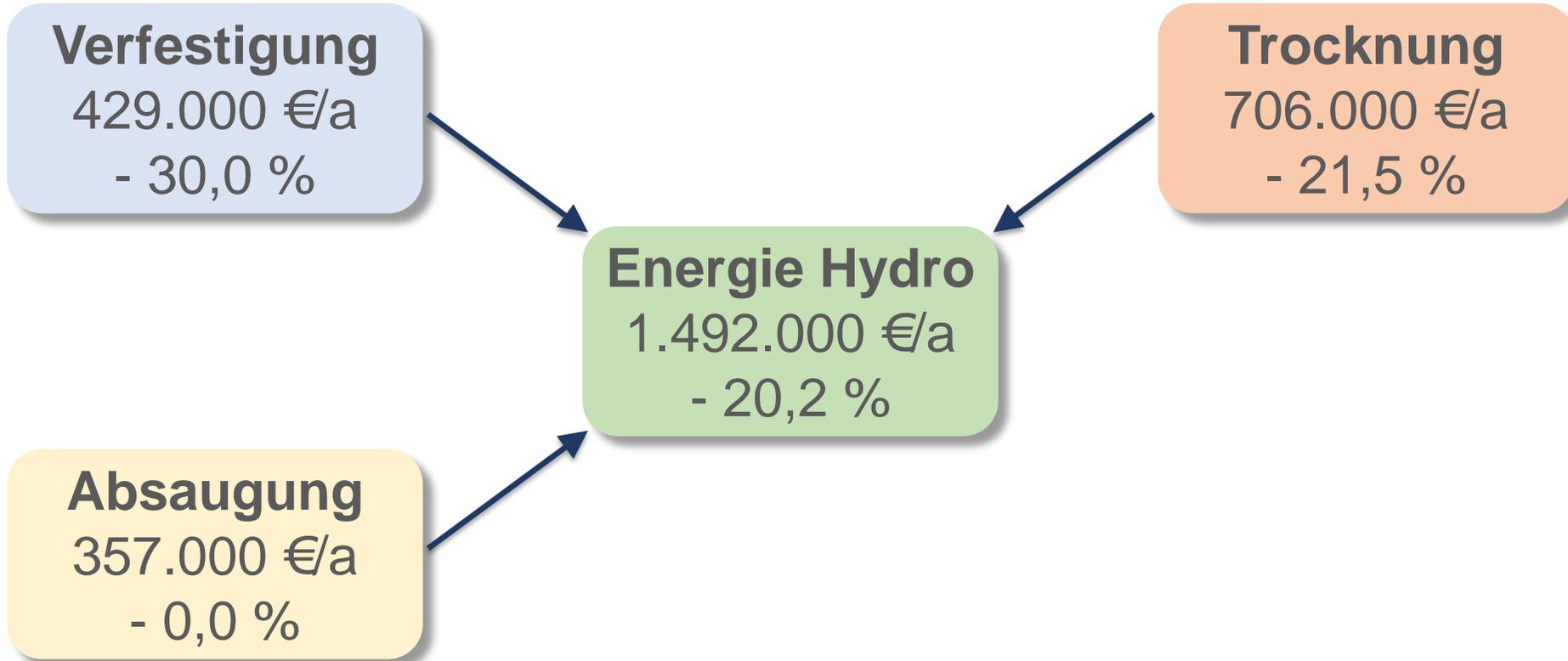
# Einsparpotential



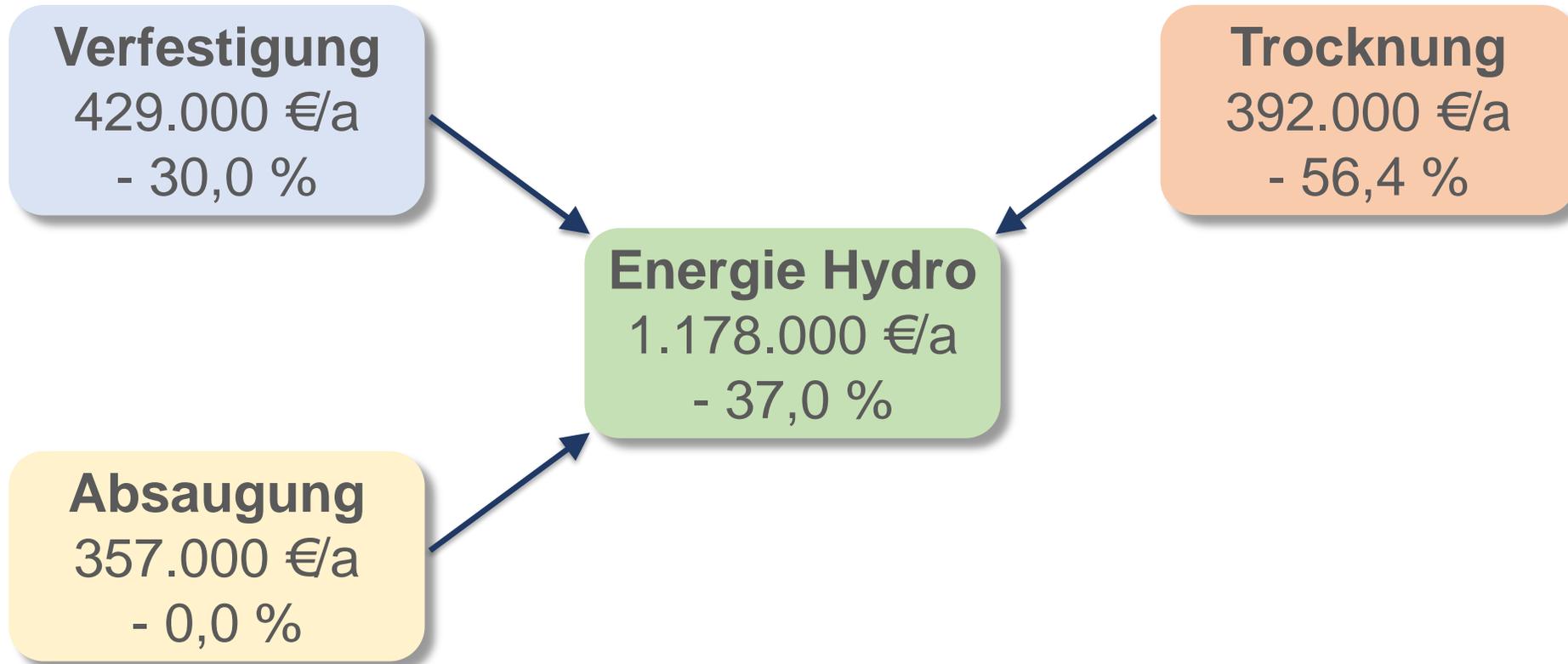
# Ausgangssituation



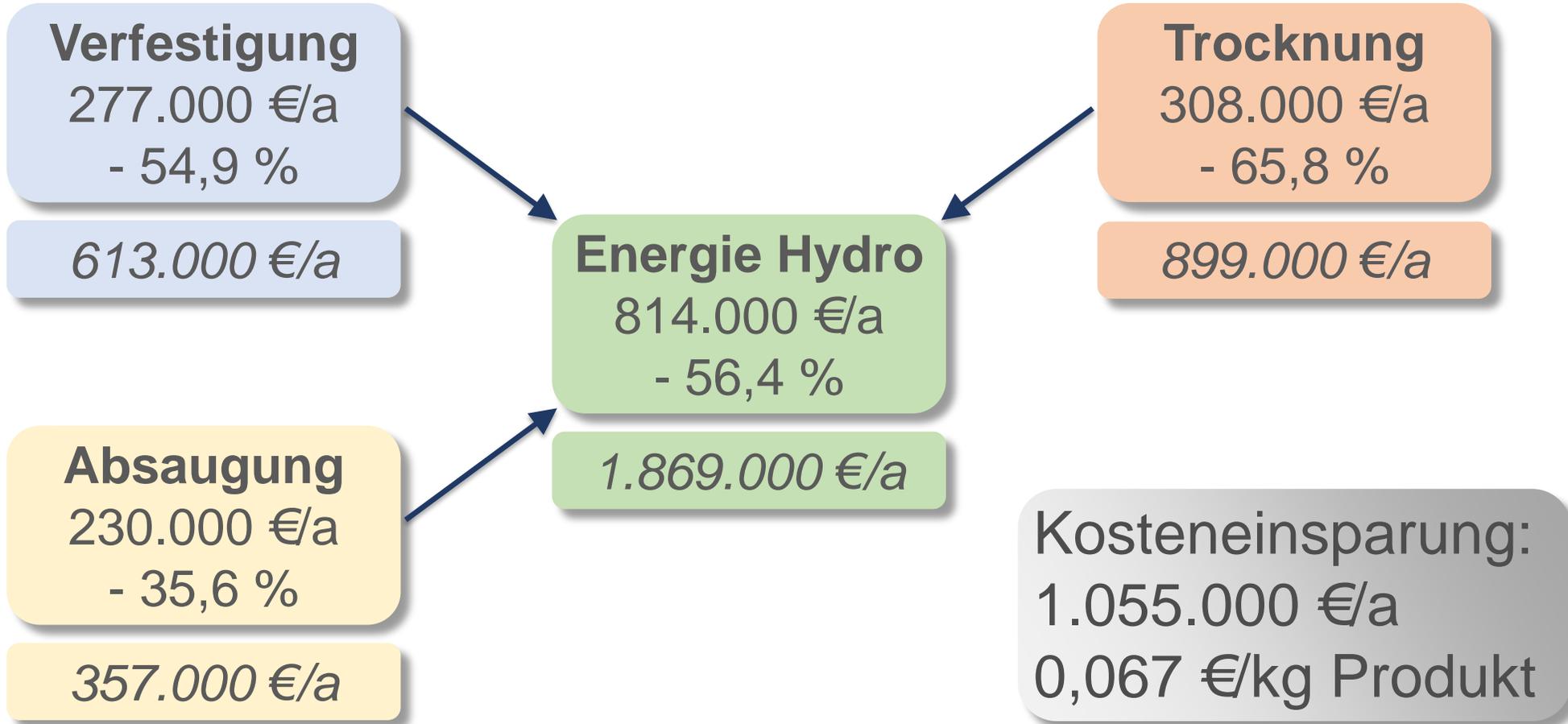
# V-Jet + SQ-V



# V-Jet + SQ-V + EnRec 5



# V-Jet + SQ-V + EnRec 5 + BHKW 1,2 MW el.



# Muss man eine neue Anlage kaufen?

## Nein!

- V-Jet Austausch Injektor
- SQ-V Austausch bestehender Trockner
- EnRec 3 – 6 nachrüstbar
- BHKW nachrüstbar
- EnRec 1 + 2 nicht nachrüstbar

**ROI typischerweise 1 – 2 Jahre**



**AUTEFA Solutions**

*our technologies for your success*

**Vielen Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit!**



**STRAHM**  
SWISS HI-TEX SYSTEMS