

# Kosten und Versorgungsstabilität von Prozesswärmeanlagen

**Webinar ARQUM 20.10.2022**

Dipl.-Ing. Niko Huber MBA

Geschäftsführer der Ernst Huber Wärmetechnik GmbH

**Huber**  
**Wärmetechnik**



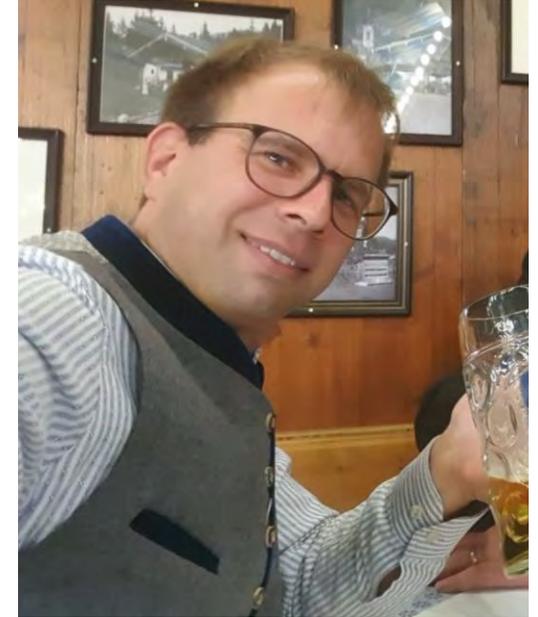
Seit  
1930

*Lösungen in Prozesswärmeversorgungen  
seit über 90 Jahren*



# Kurzvorstellung: Dipl.-Ing. Niko Huber MBA

- 2005** Studium **Maschinenbau** an der Technischen Universität München, Abschluss Diplomingenieur
- 2009** Studium **Betriebswirtschaft** an der Technischen Universität München, Abschluss MBA
- Seit 2008** **Weiterführung Familienbetrieb in 3. Generation als Geschäftsführer** Ernst Huber Wärmetechnik GmbH in Rott am Inn



## Kernkompetenzen

- Heißwasser in allen Facetten:  $<>110^{\circ}\text{C}$ , Hoch- und Niederdruck Anlagen, Druckhaltung, Speichersysteme, Betrieb und Wartung
- Dampf und Prozesswärmeversorgung
- Systemintegration und Wärmerückgewinnung
- Wärmestrukturanalyse und vorbereitende Planung für Zuschüsse
- Alles aus einer Hand: Konzept, Planung, Ausführung



# INHALT

- a. Vorstellung Niko Huber
- b. Beispiele
- c. Drei Kernstrategien
- d. Problem kleiner machen
- e. Flexibel werden
- f. Sommer- und Winterlösungen

## **b. Zwei einleitende Beispiele**

# BEISPIEL: Wärmeoptimierung bei Engelbräu, Allgäu

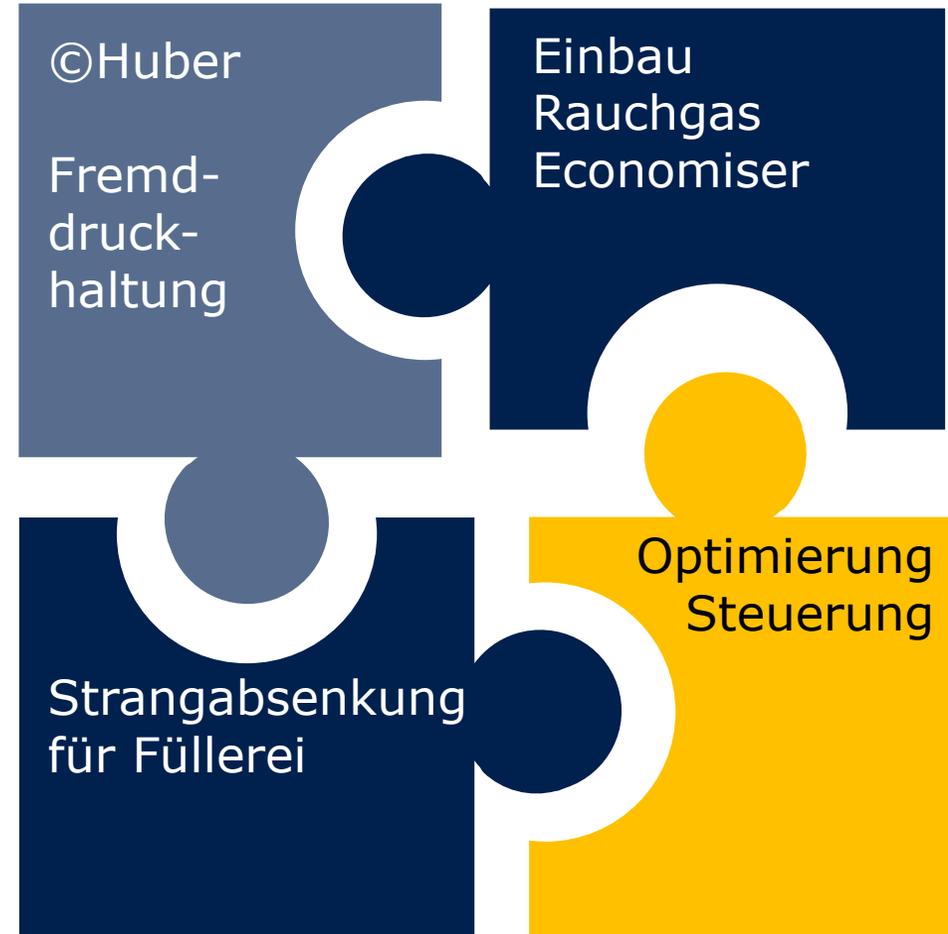
Durch das Projekt zur Energieoptimierung in der **Brauerei Engelbräu**, kann in Zukunft der Brennstoffaufwand pro Hektoliter Bier um

**25%**

gesenkt werden.



**+ Stromeinsparung**



# BEISPIEL: Will Bräu in Motten

Kesselwirkungsgrad **vorher** inkl. ECO: **91,7%**  
Kesselwirkungsgrad **nachher** inkl. ECO: **93,1%**

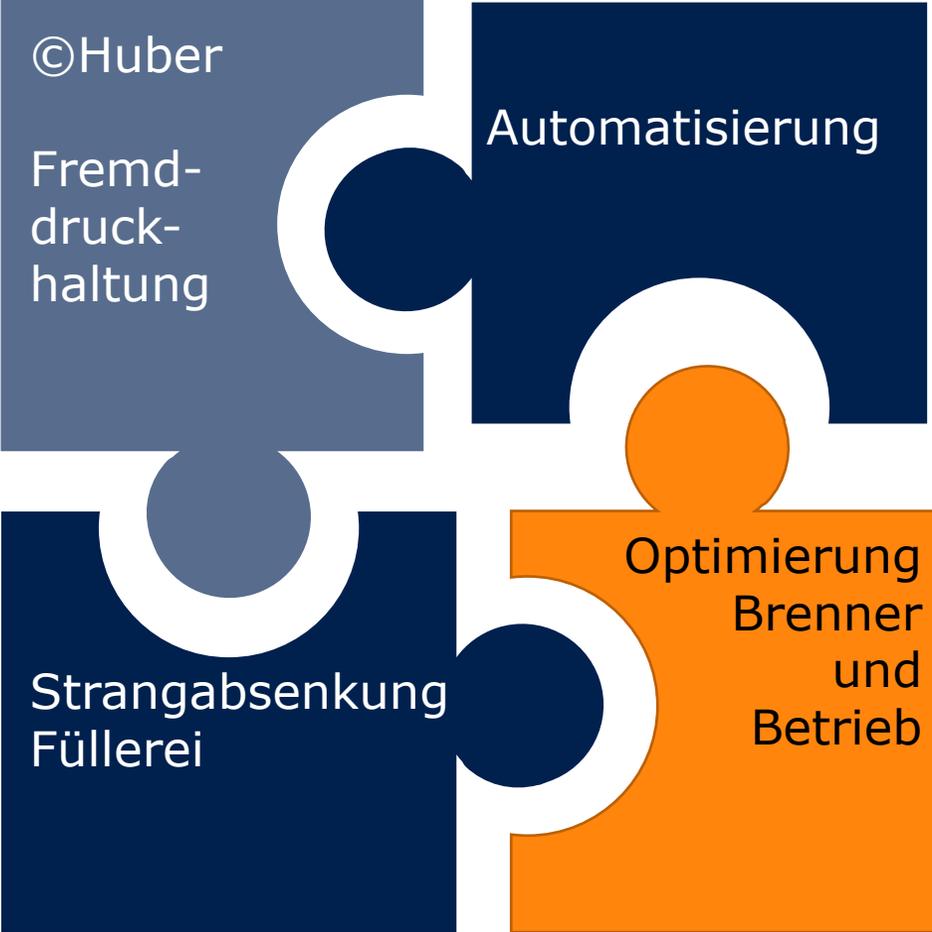
**20%**

**Aus nur:**  
 **$\Delta\eta = 1,4\%$**

Einsparung Brennstoff



**+ Stromeinsparung**



## **c. Drei Kernstrategien**

# Drei Kernstrategien - Kurzvorstellung

## 1. Das Problem kleiner machen

- Erzeugungseffizienz
- Übertragungseffizienz
- Produkteffizienz

## 2. Flexibilität erzeugen

Einsatz verschiedener Energiequellen

## 3. Einteilung: Sommer- und Winterlösungen

Durch Teillösungen

**d. Das Problem kleiner machen  
„Effizienz“ erhöhen**

# Effizienz in der Prozessthermie

KERNSTRATEGIE: „Problem kleiner machen“

## Erzeugungseffizienz

- Kesselanlagen, Brenner, Wärmerückgewinnung
- ❖ hier oft alleiniger Fokus
  - ❖ geringer Automatisierungsgrad im betrieblichen Kontext

## Übertragungseffizienz

- Netzverluste im Heizungsnetz
- ❖ weitestgehend unbekannt
  - ❖ Minimierung-Strategien

## Produkteffizienz

Investition in Maschinen mit geringerem Energieeinsatz + der „richtigen“ Energieform (möglichst niedrige Ebene)



Kennzahlen Prozesse kennen und vergleichen, bspw. kWh/kg Sterildampf

# Effizienz in der Prozessthermie

KERNSTRATEGIE: „Problem kleiner machen“ + „Flexibel bleiben für künftige Entwicklungen“



Erzeugungseffizienz

Kesselanlagen, Brenner, Wärmerückgewinnung  
❖ hier oft alleiniger Fokus  
❖ geringer Automatisierungsgrad im betrieblichen Kontext

**Findet viel  
Beachtung!**



Übertragungseffizienz

Netzverluste im Heizungsnetz  
❖ weitestgehend unbekannt  
❖ Minimierung-Strategien

**Oft zu wenig  
Fokus auf  
diese Themen**



Produkteffizienz

Investition in Maschinen mit geringerem Energieeinsatz + der „richtigen“ Energieform (möglichst niedrige Ebene)



Kennzahlen Prozesse kennen und vergleichen, bspw. kWh/kg Sterildampf

# Erzeugungseffizienz: Stand der Technik oft nicht installiert!

## HUBER POST

Est. 1930

Illustrierte dieser Woche

### WARM IM HEIZRAUM? GELD VERHEIZT?

#### **Brennertechnik**

Stand der Technik installieren lassen (oft zuschussfähig)

**Isolieren,**  
Kesselanlage,  
Rohrsystem

#### **Kostenfaktor**

Begrenzung maximaler Leistung (Gas: Netznutzung Leistungspreis) -> schrittweise Absenkung max. Leistung

#### **Automatisierung Steuerung inkl. Anpassung an Betriebszustände**

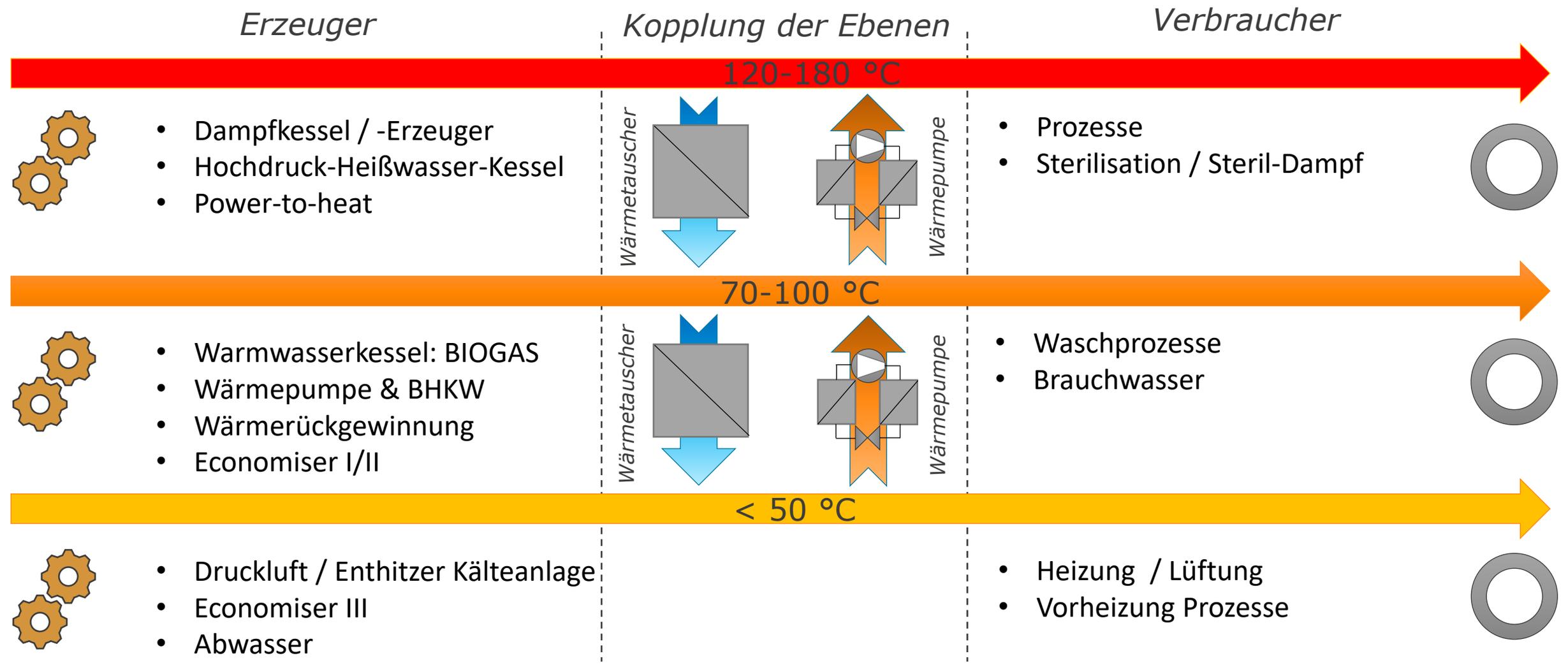
- Externe Vorgabe Zustand: nicht an aus, nur Sollwerte
- Nur das an Temperatur/Druck erzeugen, was absolut notwendig ist
- Klassische Potentiale heben: automatisierte Absperrungen, Hysteresen anpassen

### STRATEGIE

- Sauerstoffmessung im Entgaserdom
- Hybrider Brenner verwenden
- Multi-fuel für Versorgungssicherheit
- Nutzung von Erneuerbaren Energien (Förderung)
- Effiziente Pumpen mit Frequenzumrichtern
- CO-Messungen
- Luftvorwärmung mit Kreislaufverbundsystem
- Offenes und geschlossenes Kondensatsystem
- Betriebsweisen anpassen

# STRATEGIE: Prozesse nach Temperaturen ordnen

Potentiale: Geringere Übertragungsverluste, heben von Wärmerückgewinnungspotentialen



# Netzoptimierung

Rohrleitungsdimensionen	
Gesamtsystemlänge	2.124,13 m
Rohrleitungsvolumen	42,21 m <sup>3</sup>
Gesamtverlustleistung	
Wärmeverlustleistung	133,48 kW
Verlustenergien pro Woche	
Gesamtverlustenergie pro Woche	20.403,03 kWh   100 %
Verluste während des Betriebes	6315,44 kWh   31 %
Verluste außerhalb des Betriebes	14.088,29 kWh   69 %

Tabelle 2: Ist-Zustand

### spezifische Verluste der Leitungen

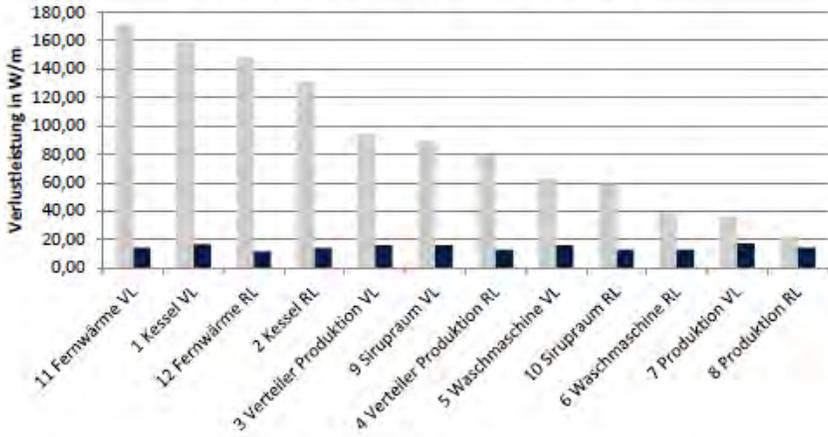


Abbildung 1: gemittelte spezifische Verluste der Stränge

### Ergebnisse

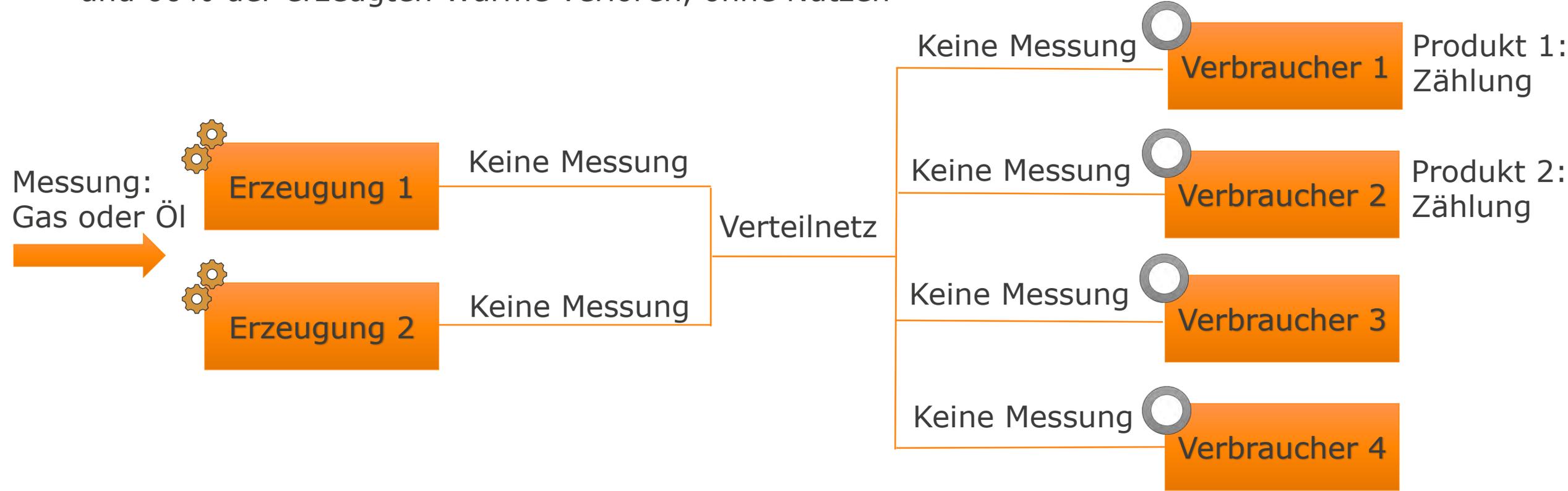
Maßnahmen	Verlustleistung	Ideales System Verlustenergie	Verlustenergie	Verlustkosten pro Jahr	Einsparung	Verbesserungspotential	Note
Ist-Zustand	121,45 kW	31,59 kW	20.403,74 kWh	42.822,34 €	0,0%	73,99 %	4,4
Bessere Isolierung							
(a) Armaturen	98,54 kW	31,59 kW	16.555,03 kWh	34.744,86 €	18,86 %	67,94 %	3,6
(b) Jabitherm	76,44 kW	31,59 kW	12.841,65 kWh	26.951,41 €	37,06 %	58,67 %	2,8
(c) beides	53,55 kW	31,59 kW	8.996,13 kWh	18.880,63 €	55,91 %	41,00 %	2,0
Vorlauftemperatur absenken							
(d) Um 10 K	107,94 kW	28,39 kW	18.134,25 kWh	38.059,26 €	11,12 %	73,70 %	3,9
(e) Um 20 K	94,60 kW	25,20 kW	15.893,10 kWh	33.355,64 €	22,11 %	73,36 %	3,5
Zentrale Energiespeicher							
(f) ZES	121,45 kW	31,59 kW	6.315,44 kWh	13.254,53 €	69,05 %	73,99 %	1,4
Kombinierte Maßnahmen							
(a) + (e)	77,69 kW	31,59 kW	13.051,53 kWh	27.391,91 €	36,03 %	59,33 %	2,8
(c) + (e)	42,45 kW	31,59 kW	7.131,90 kWh	14.968,07 €	65,05 %	25,57 %	1,6
(a) + (c) + (d)	42,45 kW	31,59 kW	2.207,49 kWh	4.632,97 €	89,18 %	25,57 %	0,5

Tabelle 1: Ergebnis der Ist-Analyse



# Übertragungseffizienz: zwischen Erzeugung und Verbrauch

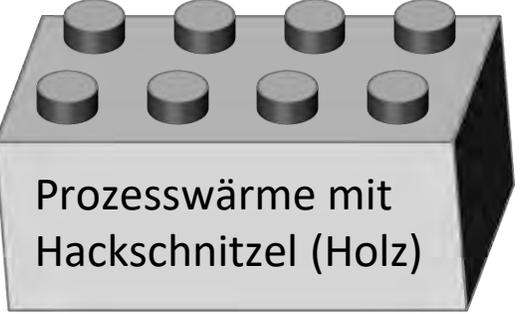
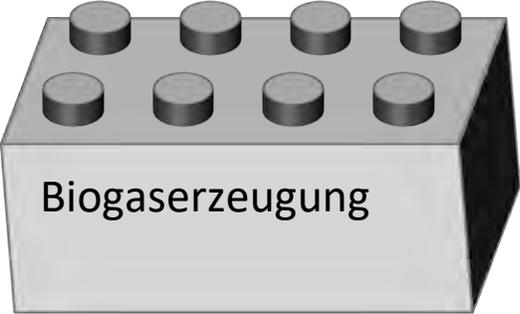
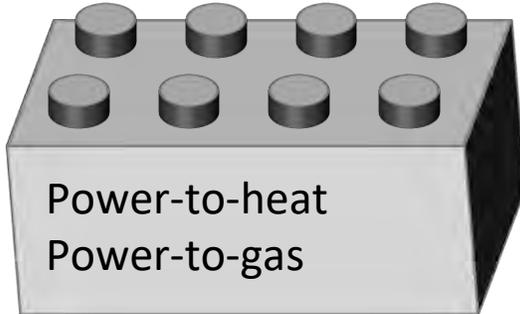
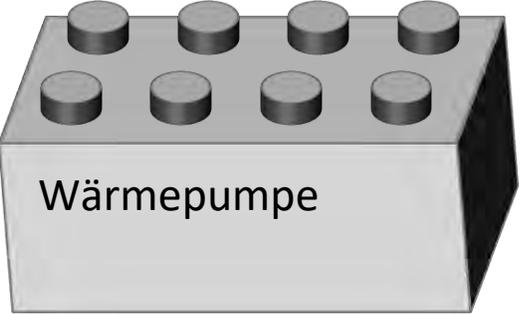
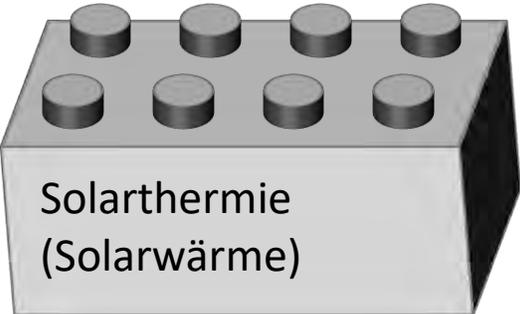
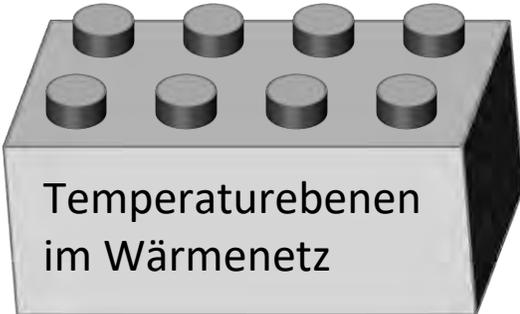
- Viele Betriebe haben keine Wärmemengenmessung an den Erzeugern, in vielen Fällen steht nur bspw. der Gaslastgang zur Verfügung
- Laut eigenen Netzanalysen geht zwischen Kesselausgang und Verbrauchereingang zwischen 10 und 60% der erzeugten Wärme verloren, ohne Nutzen





## **e. Flexibel werden**

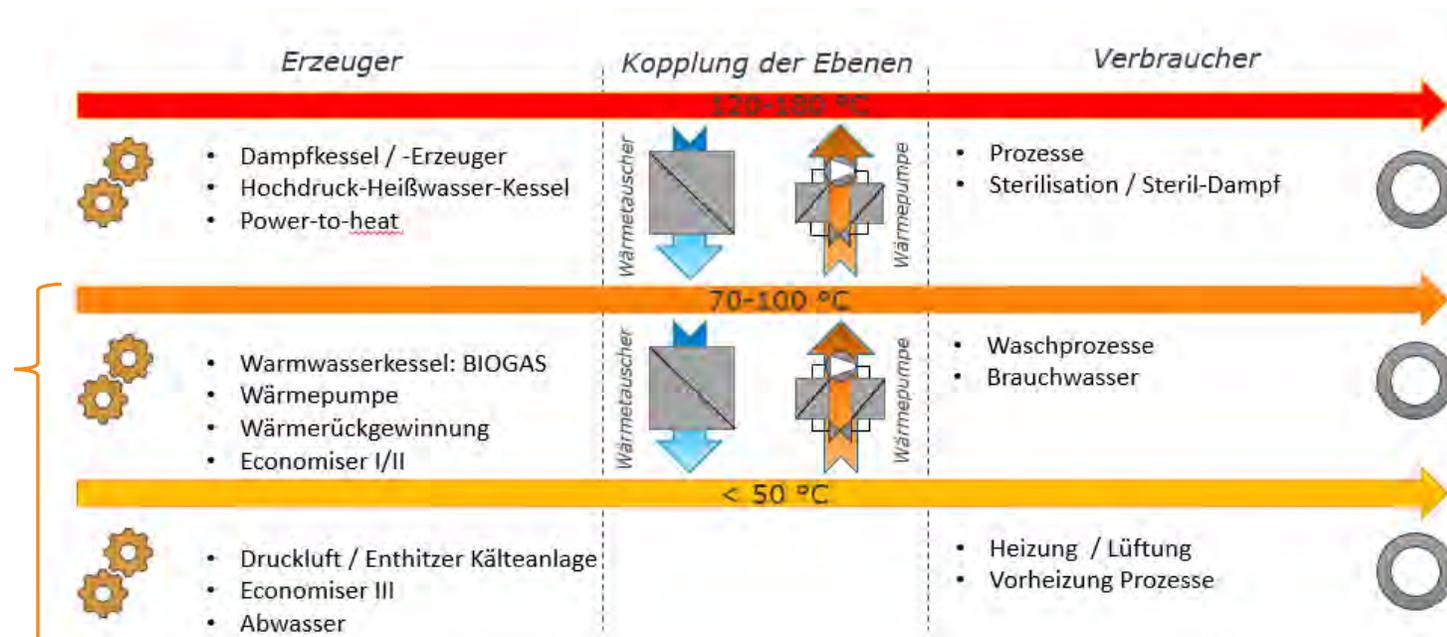
# Verschiedene Energiequellen



# Masterplan mit klaren Schnittstellen bei jeder Investition

- Klare Anknüpfungspunkte schaffen für Erzeuger und Verbraucher
- Neue Prozesse oder Maschinen auf möglichst tiefer Temperaturebene einordnen
- Speichermöglichkeiten schaffen!  
➡ Heißwasser statt Dampf!

Trend: unterschiedliche Preise zu unterschiedlichen Zeiten



# Wenn Verbrennung, dann richtig: maximale Flexibilität durch echte Multi-fuel-Systeme

Verbrennung möglich von:

- Erdgas
- Heizöl
- HVO 100 (CO2 neutraler Brennstoff)
- Bioethanol (unvergällt) oder aus der Entalkoholisierung
- Speisefette
- Wasserstoff solo und als Beimischung
- Biogase aus der Anaerobie

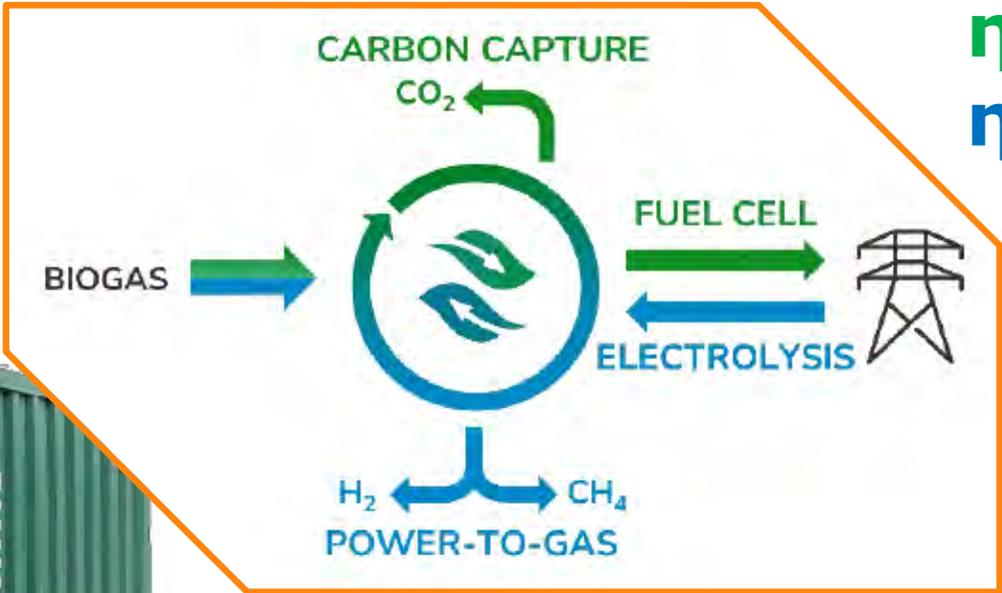


Quelle: Bayerische Ray Energietechnik

# Erzeugungseffizienz: Brennstoffzelle



Quelle: Reverion



$\eta = 80\%$   
 $\eta = 80\%$



Reversibler Elektrolysebetrieb zur günstigen Erzeugung von grünem H<sub>2</sub>/ CH<sub>4</sub>

# **f. Sommer- und Winterlösungen**

# Power to heat: konkrete Applikationsmöglichkeiten

## Niedertemperaturanwendung: Warmwasser <110 °C

- Kessel: Div. Anbieter am Markt, bspw. 500 kWel für ca. 70.000 € inkl. Systemintegration
- Speichereinbau: Heizstäbe in Warmwasserspeicher

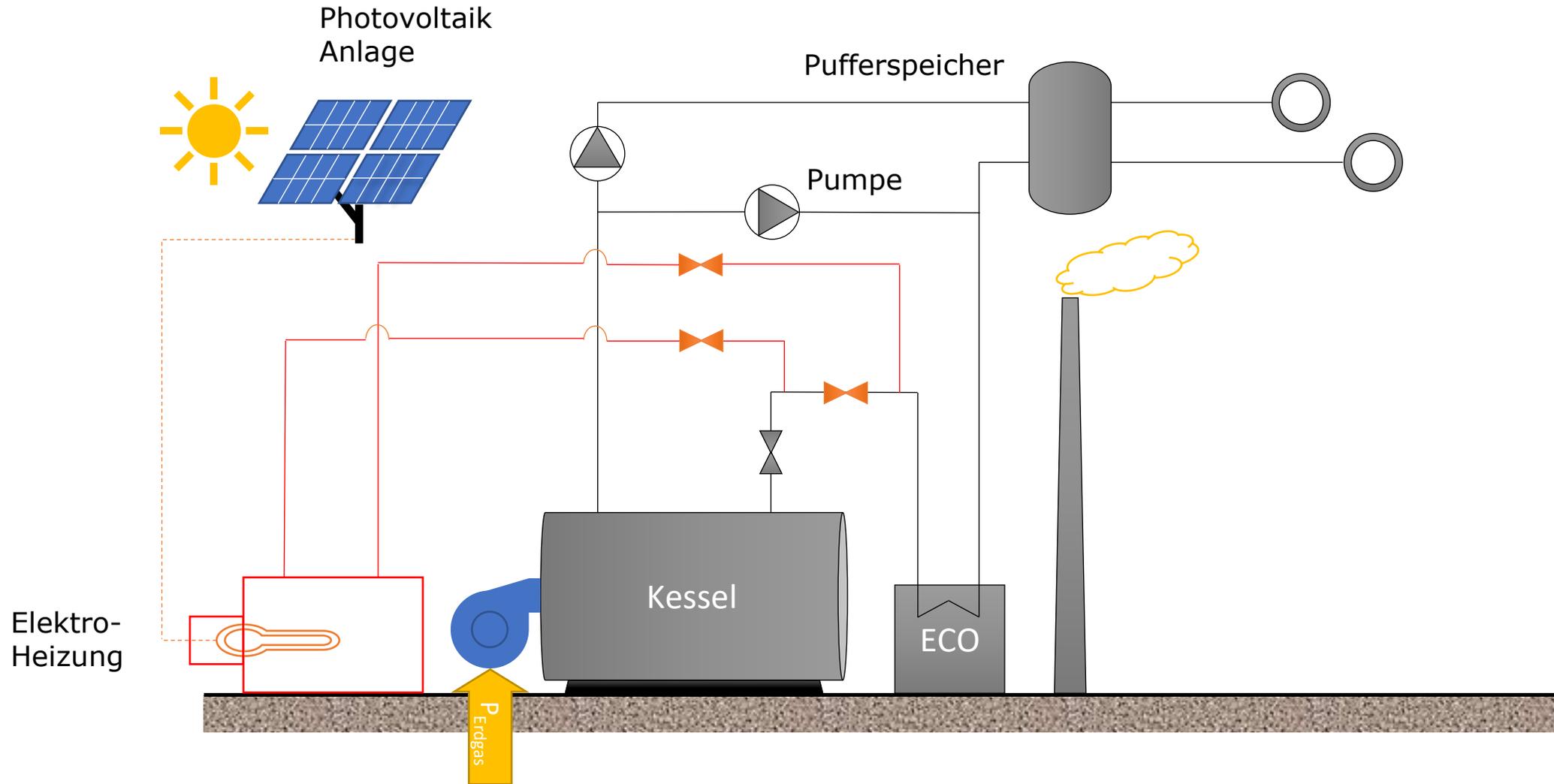
## Hochtemperaturanwendung: Dampf

- Elektro-Dampfkessel als Großwasserraumkessel
- Flansche an Dampfkessel für Nachrüstung Elektroheizstab
- Elektrische Schnelldampferzeuger als Insellösung: bspw. KEG als Anwendung mit verlorenem Sterildampf

## Hochtemperaturanwendung: Heißwasser

- Elektro-Heißwasserkessel als Großwasserraumkessel
- „Wärmetauscher-Konstruktion“
- Flansche an Heißwasserkessel für Nachrüstung Elektroheizstab: oft nicht möglich (Blasenbildung)

# Power-to-heat als Sommerlösung für günstigen Strom



# Solarthermische Anlagen: wieder im Trend!

## Gescheiterte Versuche:

Erzeugung von Warmwasser auf Niveau 95 bis 110 °C ist in der Praxis gescheitert

## Funktioniert doch!

Erzeugung von 60 bis 80 °C für Niedertemperaturanwendungen UND Quelle für Wärmepumpe



Bei entsprechend vorhandenen Dachflächen und Speichern ist eine Sommerlösung so möglich ohne den „Umweg“ über Wasserstoff

## Hackschnitzelanlagen: Winterlösung?

### Hackschnitzelanlage für Dampferzeugung und Heißwasser <110 °C:

- Teuer und Aufwendig
- Gluterhaltung
- Hohe Ausfallgefahr / große Anlagen ohne Redundanz

### Hackschnitzelanlagen mit max. 500 kW max. 95 bis 100 °C

- Standardanwendung
- Hoher Automatisierungsgrad und keine Gluterhaltung
- Geringe Kosten



Hat man eine Hochtemperatur-Wärmepumpe und Speicher:  
**Prozesswärme bis auf oberster Ebene möglich!**

# Kompostwärme: im Winter „Gold“ wert

## Klassische Abwärmequellen:

- Fortluft
- Druckluftanlagen (wassergekühlt)
- Enthitzer Kälteanlagen
- Prozesswärme / Warmwasser (bspw. PfaDuKo...Pfannendunstkondensator)

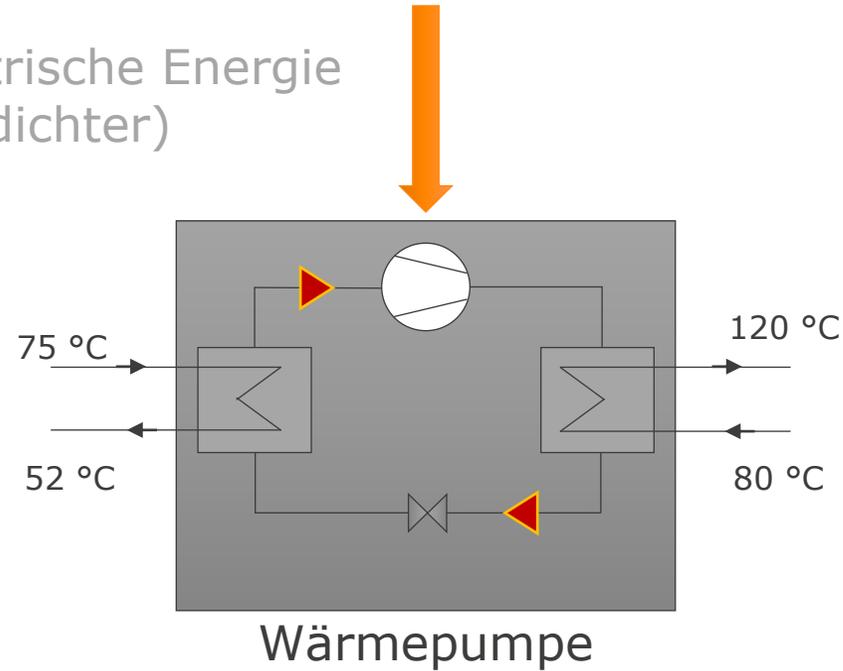
## TGA Auslegung bei Neubauten:

30 bis 40 °C Vorlauf; Gebäude/Bodenplatten selbst Speicher

# Hochtemperaturwärmepumpe: Praxisbeispiel

Rücklauftemperatur  
wird auf 52 °C  
abgesenkt

Elektrische Energie  
(Verdichter)



Wasser geht mit 120 °C in  
den Produktionsprozess

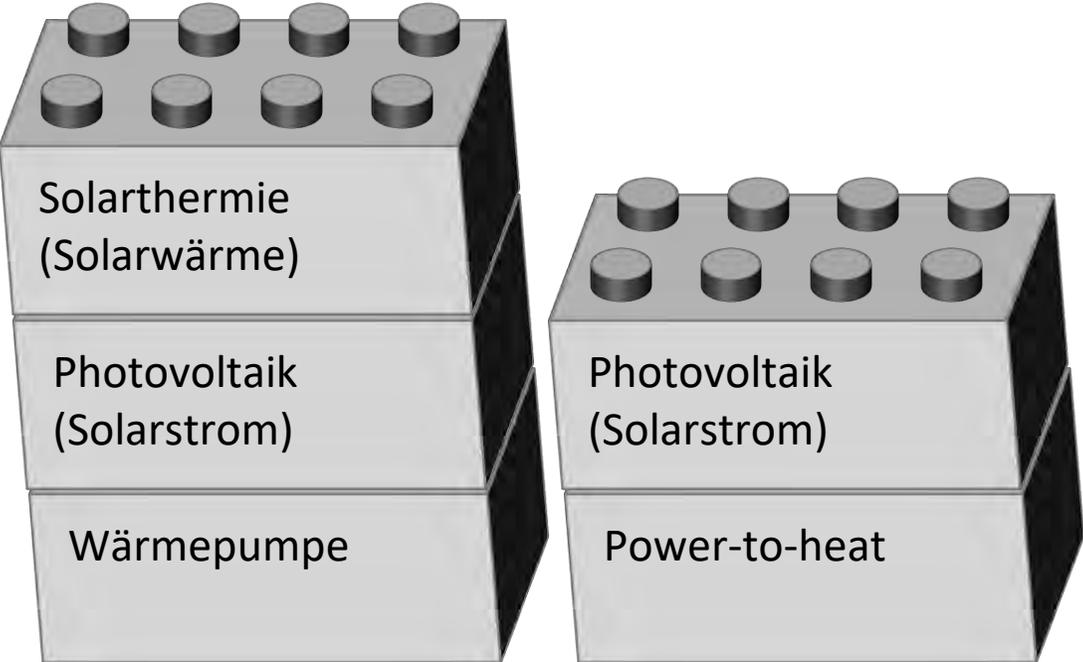
## Betriebspunkt:

VL 120 °C und RL 80 °C  
265 kW Strombedarf  
1035 kW Quellenleistung  
1300 kW Wärmeleistung



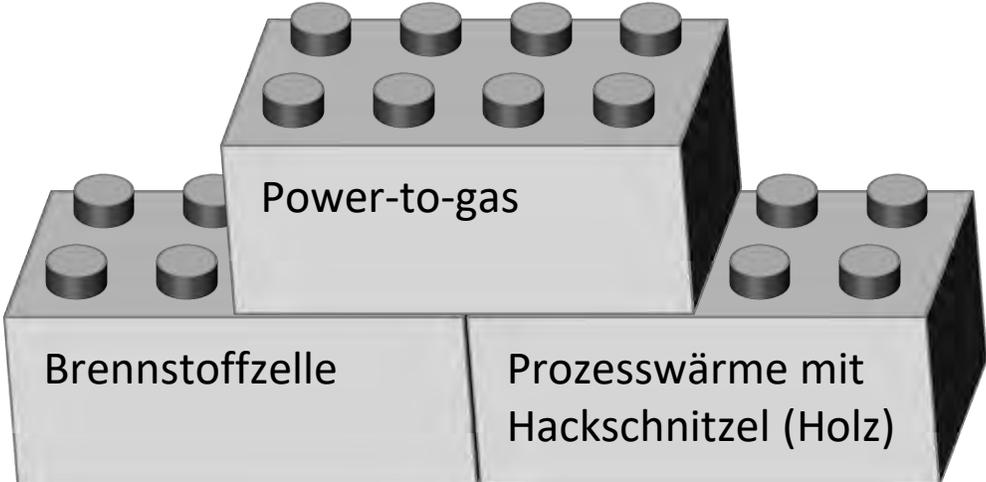
Zu erwartender **COP**  
(Wirkungsgrad) der  
Wärmepumpe ist **4 bis 5**.

# Sommer und Winterlösungen im Überblick



## SOMMERLÖSUNG

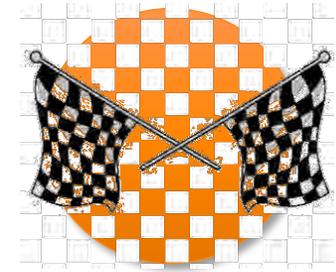
- Versorgungssicherheit durch erneuerbare Energien
- Energiespeicherung in Speichermittel und entsprechende Lagerung (Wasserspeicher)
- Wasser ist ein sehr guter Wärmespeicher für Sonnenenergie



## WINTERLÖSUNG

- Wasserstoff als wesentlicher Energieträger der Zukunft
- Brennstoffzelle erzeugt Methan aus Strom und umgekehrt
- Hackschnitzel im Mitteltemperaturnetz als zuverlässige Energiequelle

# Konkrete Schritte & Zusammenfassung



**Die Lage**

- ✓ Messtechnik identifiziert IST-Zustand
- ✓ Wo gibt es Verluste?

**Der Plan**

- ✓ Weg von Verbrennung
- ✓ Stromgetriebene Versorgung

**1. Schritt**

- ✓ Sommerlösung
- ✓ Winterlösung
- ✓ Strangabsenkung

**Nächste Schritte**

- ✓ Versorgungssicherheit
- ✓ Kosten reduzieren

**Ziele**

- ✓ CO2 einsparen
- ✓ Kreislaufwirtschaft
- ✓ Eigenversorgung



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**ERNST HUBER WÄRMETECHNIK GMBH**

Innstraße 12  
83543 Rott / Inn

Tel.: 0 80 39 / 10 21

E-Mail: [niko.huber@huber-waermetechnik.de](mailto:niko.huber@huber-waermetechnik.de)

***[www.huber-waermetechnik.de](http://www.huber-waermetechnik.de)***