

Elektrifizierung der Recyclingroute für Aluminium



4. Aachener Ofenbau- und Thermoprozess-Kolloquium

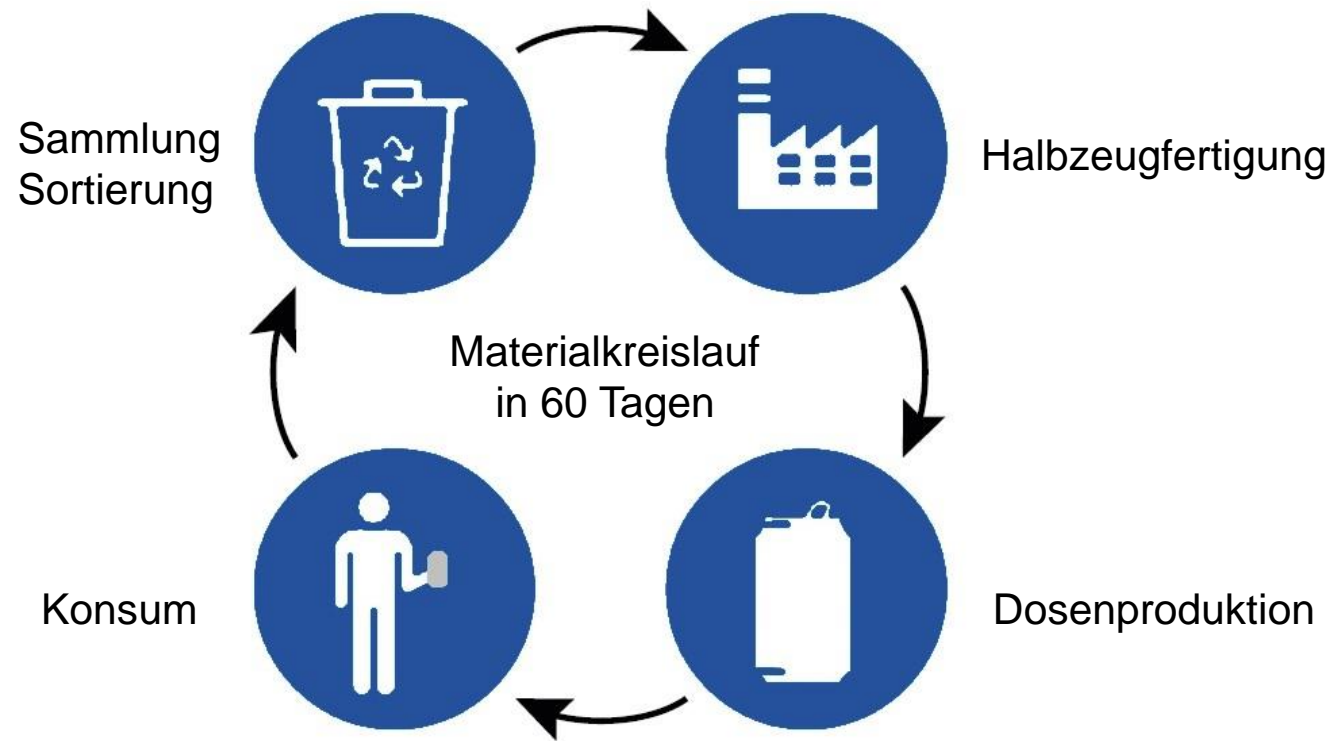
Daniel Rader

Dr. Tobias Mertens

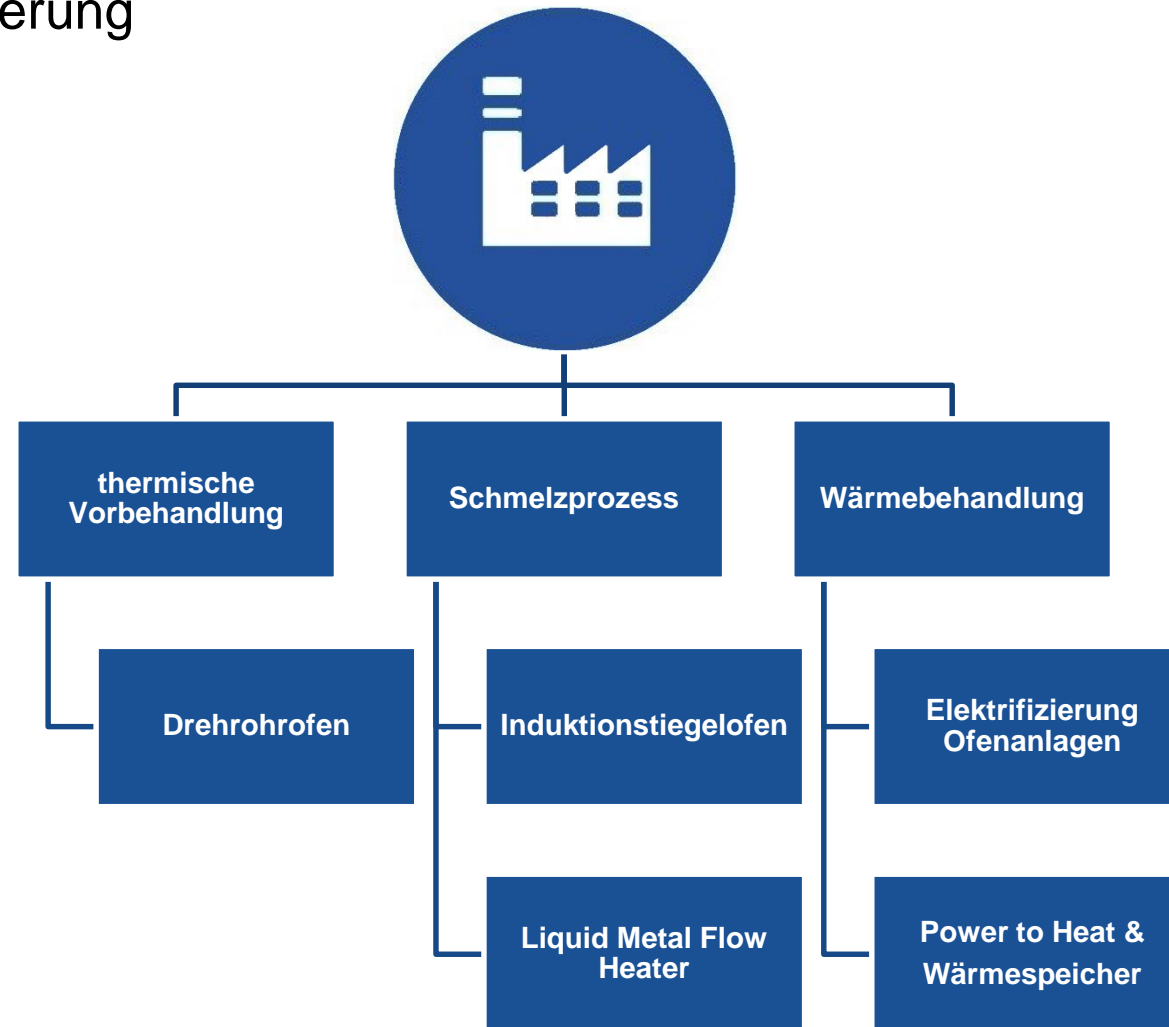
WE UNDERSTAND METALS

Materialkreislauf

Beispiel Getränkedose



Möglichkeiten der Elektrifizierung

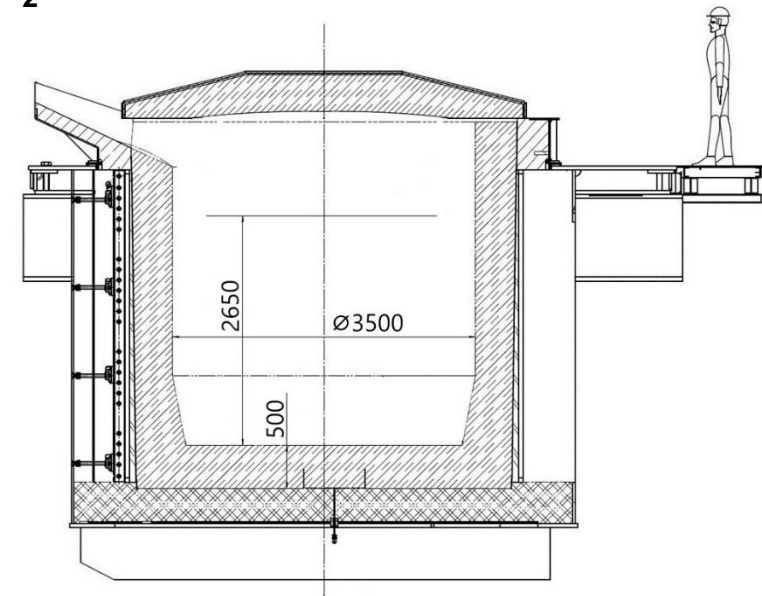


Vergleich

- **Herdschmelzofen (Zweikammer)**
 - max. Leistung: 6 MW
 - Schmelzleistung: 5 t/h
 - Fassungsvermögen: 80 t
 - CO₂-Emission: 1,2 t/h



- **Induktionstiegelofen (Konzept)**
 - max. Leistung: 9 MW
 - Schmelzleistung: 16 t/h
 - Fassungsvermögen: 70 t
 - CO₂-Emission: 0 t/h

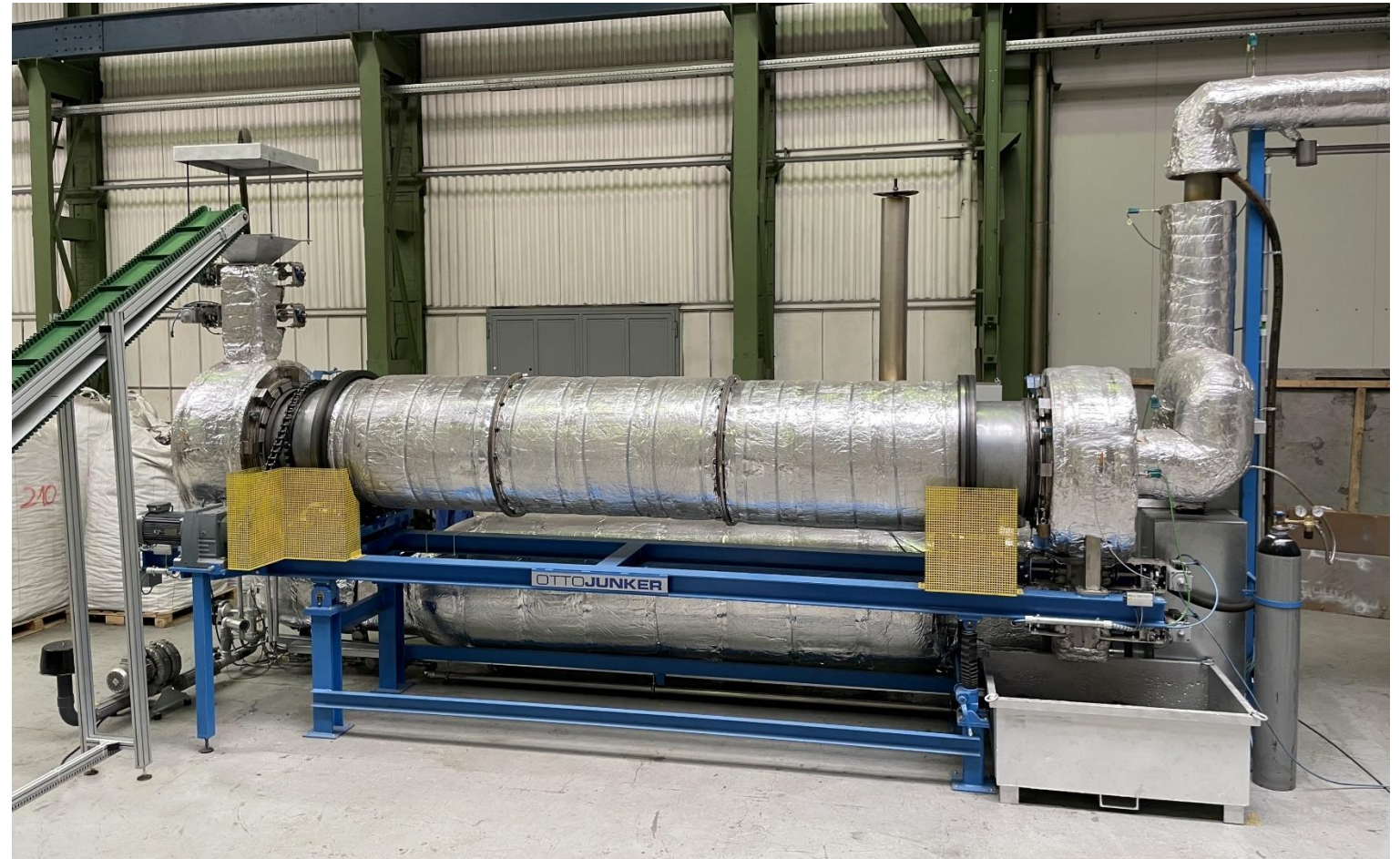


➤ **Problem: Einsatz von organikbehafteten Materialien**

Drehrohrofen

Behandlung von organikbehafteten Materialien

- Externe thermische Vorbehandlung zur Entfernung aller organischen Bestandteile unter reduzierter Atmosphäre
- Vermeidung von Oxidation der Aluminiumoberfläche
- Reduktion von Verlustreaktionen im angeschlossenen Schmelzprozess
- Erhöhung der Metallausbeute



Drehrohrofen

thermische Nachverbrennung

- Abgasnachbehandlung
- kontrollierte Verbrennung aller flüchtigen organischen Verbindungen
- Nutzung der Energie der organischen Bestandteile



Einsatzmaterial

Quelle: [Schwalbe 2011] Grundlagen und Möglichkeiten der Verarbeitung von höher kontaminierten Aluminiumschrotten

Schrottqualitäten	Kontaminierung	Anteil Organik [%]
Spraydosen	Farben, Lacke	2 - 3
UBC	Farben, Lacke	4
Technische Folien	Tinte, Lacke	7
Späne	Schneidölemulsion	< 20
Fensterprofile	Polymere, Lacke	21

➤ Anpassung Prozessparameter

- Verweilzeit des Materials
- Prozessgas
 - Sauerstoffkonzentration
 - Temperatur
 - Volumenstrom



Drehrohrofen & Induktionstiegelofen

- **Drehrohrofen:**
 - max. Prozessgastemperatur: 600 °C
 - max. Durchsatz: 400 kg/h
- **Induktionstiegelofen:**
 - Leistung: 600 kW
 - Fassungsvermögen: 600 kg
 - Betriebsfrequenz Schmelzmodus: 100 Hz oder 200 Hz
 - Betriebsfrequenz Rührmodus: 30 Hz bis 100 Hz
- **Bestimmung der optimalen Prozessparameter für thermische Vorbehandlung und Schmelzen**
- **bestmögliche Skalierung auf kundenspezifische Anforderungen**



Drehrohrofen & Induktionstiegelöfen

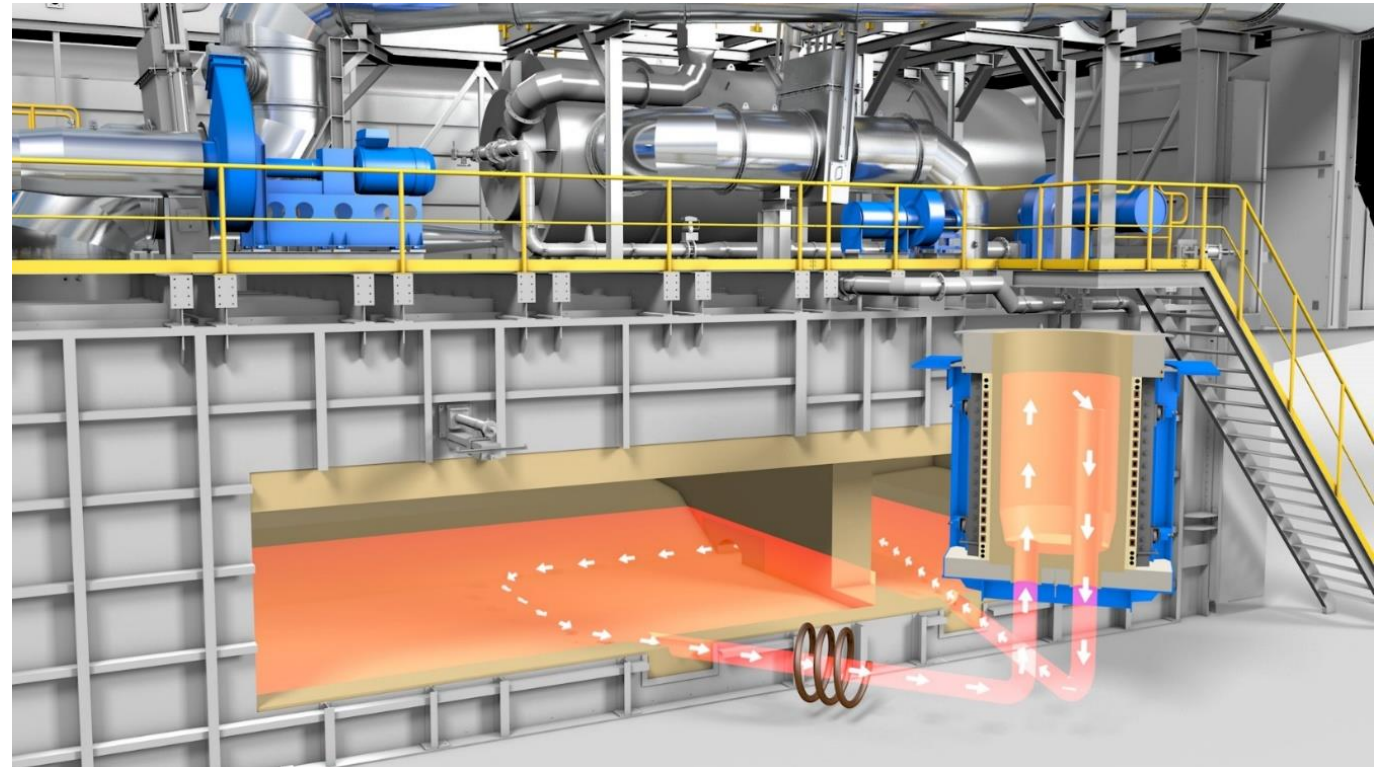
- thermische Vorbehandlung von organikbehafteten Materialien im Drehrohrofen
- Schmelzvorgang im Induktionstiegelöfen
- Vorwärmung des Materials auf bis zu 400 °C
- bis zu 37 % Energieeinsparungen im Schmelzprozess
- Materialdurchsatz skalierbar von 0,1 t/h bis 20 t/h
- Metallausbeute UBC: 98,5 %



Elektrifizierung Herdschmelzofen

Liquid Metal Flow Heater

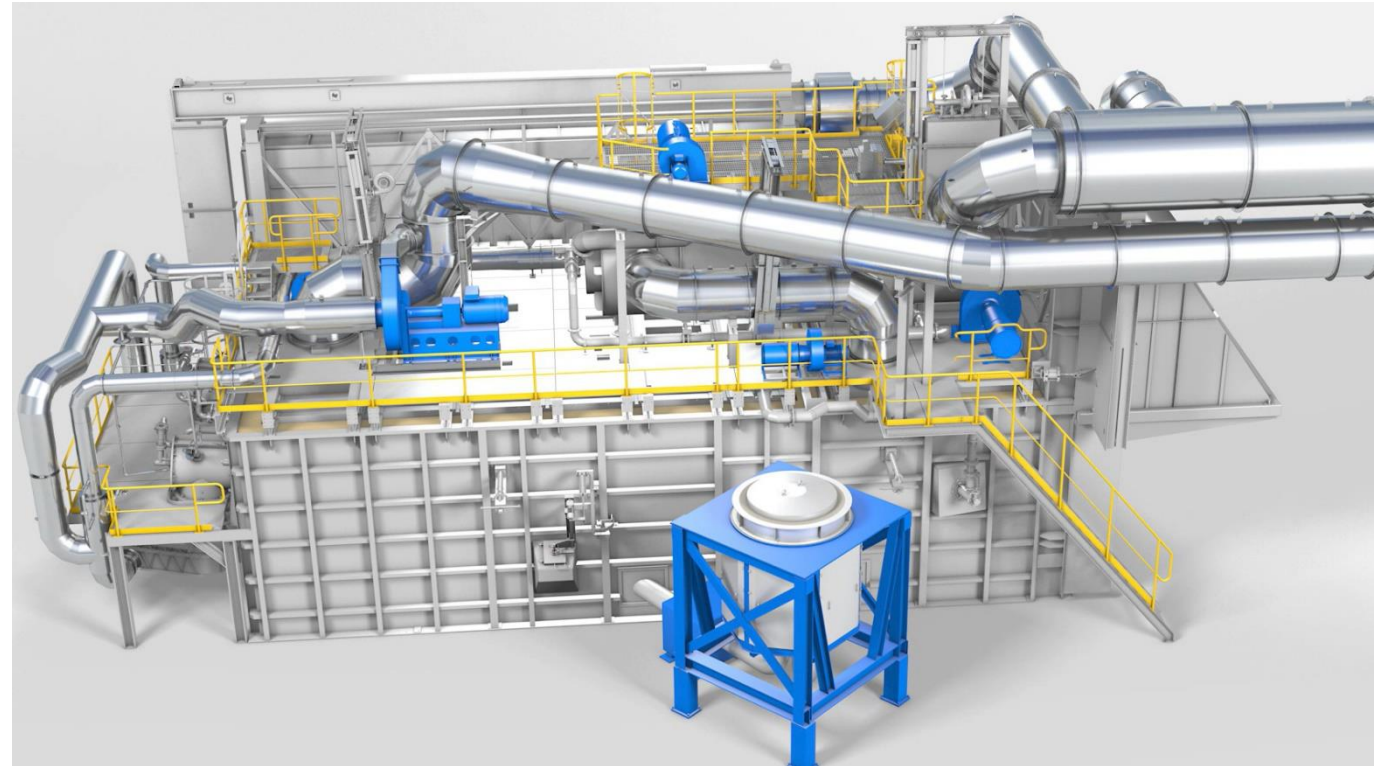
- Kombination aus Tiegelinduktor und elektromagnetischer Pumpe
- Schmelze wird zur Überhitzung in Tiegelinduktor gepumpt
- hybrider Betrieb möglich
- bis zur 6 MW Leistung je Einheit
- feinstückiges Material kann in Tiegelinduktor chargiert werden
- erste industrielle Anwendung in Kooperation mit Speira GmbH



Elektrifizierung Herdschmelzofen

Beispiel

- Fassungsvermögen: 4000 kg
- Leistung: 1500 kW
- Frequenz: 80 Hz
- Temperatur: 700 °C
- Temperaturanstieg: 4,4 K
- Energiebedarf (Überhitzung): 2,5 kWh/t
- Überhitzungsleistung: 600 t/h



Elektrifizierung Wärmebehandlungsanlage

Erdgasbrenner



Widerstandsbeheizung



Quelle: noxmat.com



Wirkungsgrad: 72 %



Wirkungsgrad: 98 %



Power to Heat & Wärmespeicher

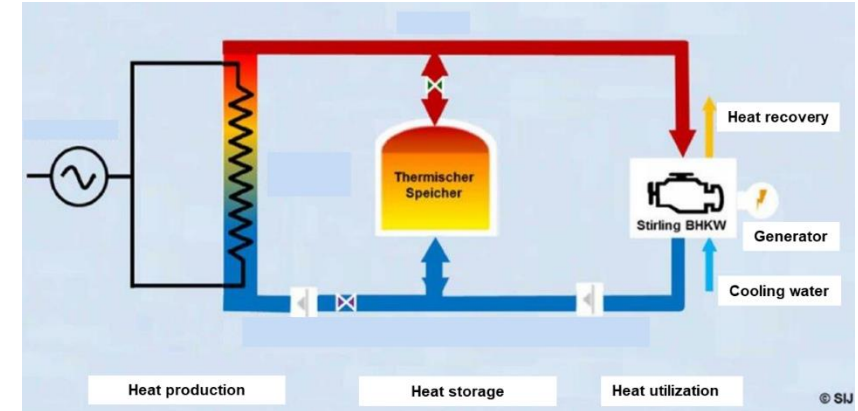
Eigenschaften

- Nutzung von Niedrigpreisphasen im Stromnetz
- Erwärmung von Luftvolumenstrom auf bis zu 1000 °C
- Speicherung der Wärmeenergie in keramischen Wärmespeicher
- keine direkte CO₂-Emission
- Wirkungsgrad: 98 %
- Leistungsdichte bis zu 600 kW/m³



Power to Heat & Wärmespeicher

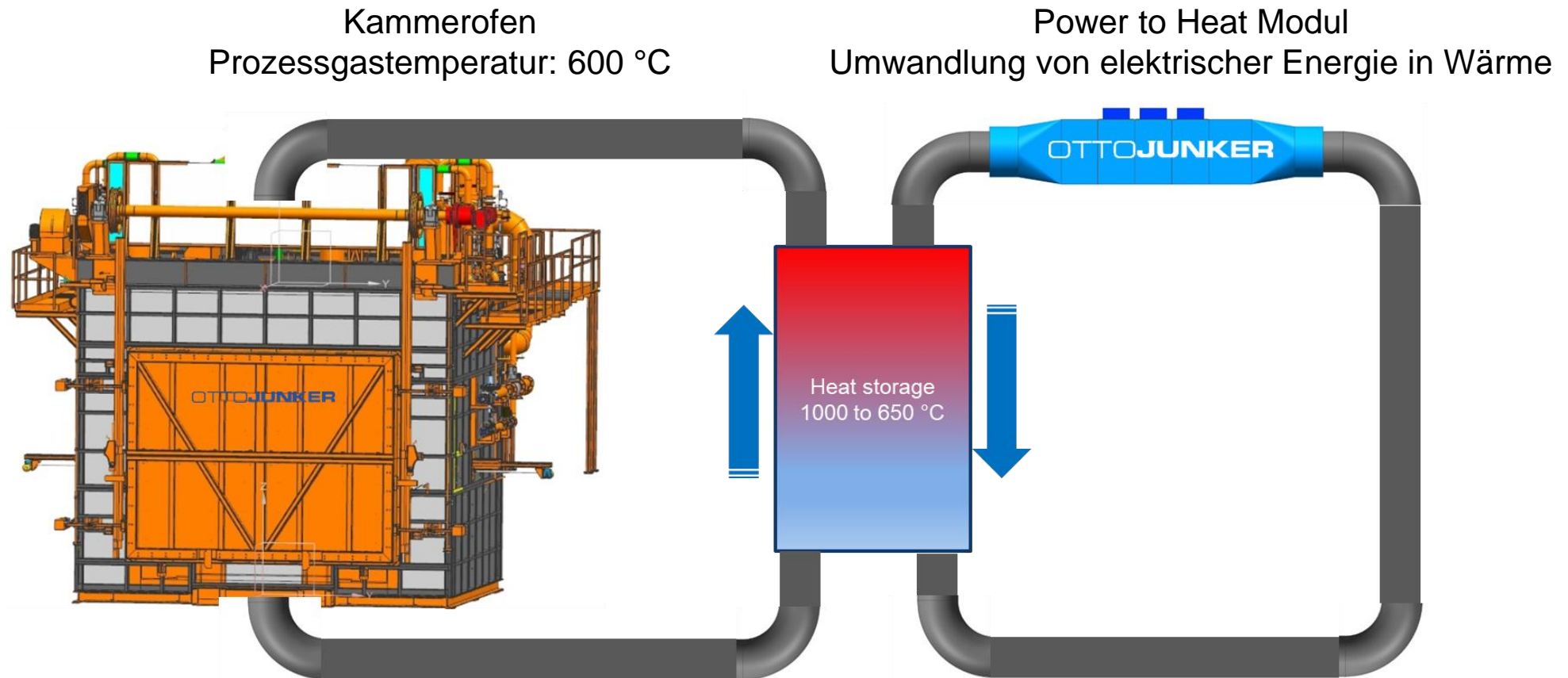
multiTESS-Anlage Jülich



Power to Heat & Wärmespeicher

Kombination mit Wärmebehandlungsanlage

- **Bereitstellung von Prozesswärme für Wärmebehandlungsprozess**





OTTOJUNKER 

Daniel Rader

Research and Development

Phone: +49 2473 601 358

Mobile: +49 171 7319505

Daniel.Rader@otto-junker.com