

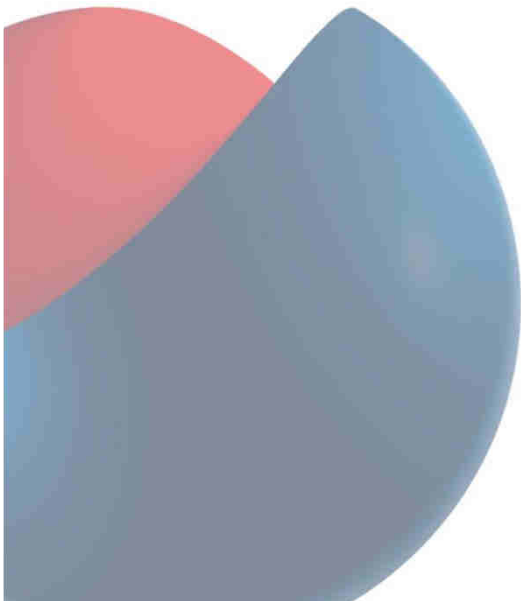


LOI

Twin Chamber Melting Furnace Zweikammer Schmelzofen

AMAP

Aachen, 27.04.2017
Dr. Dominik Schröder



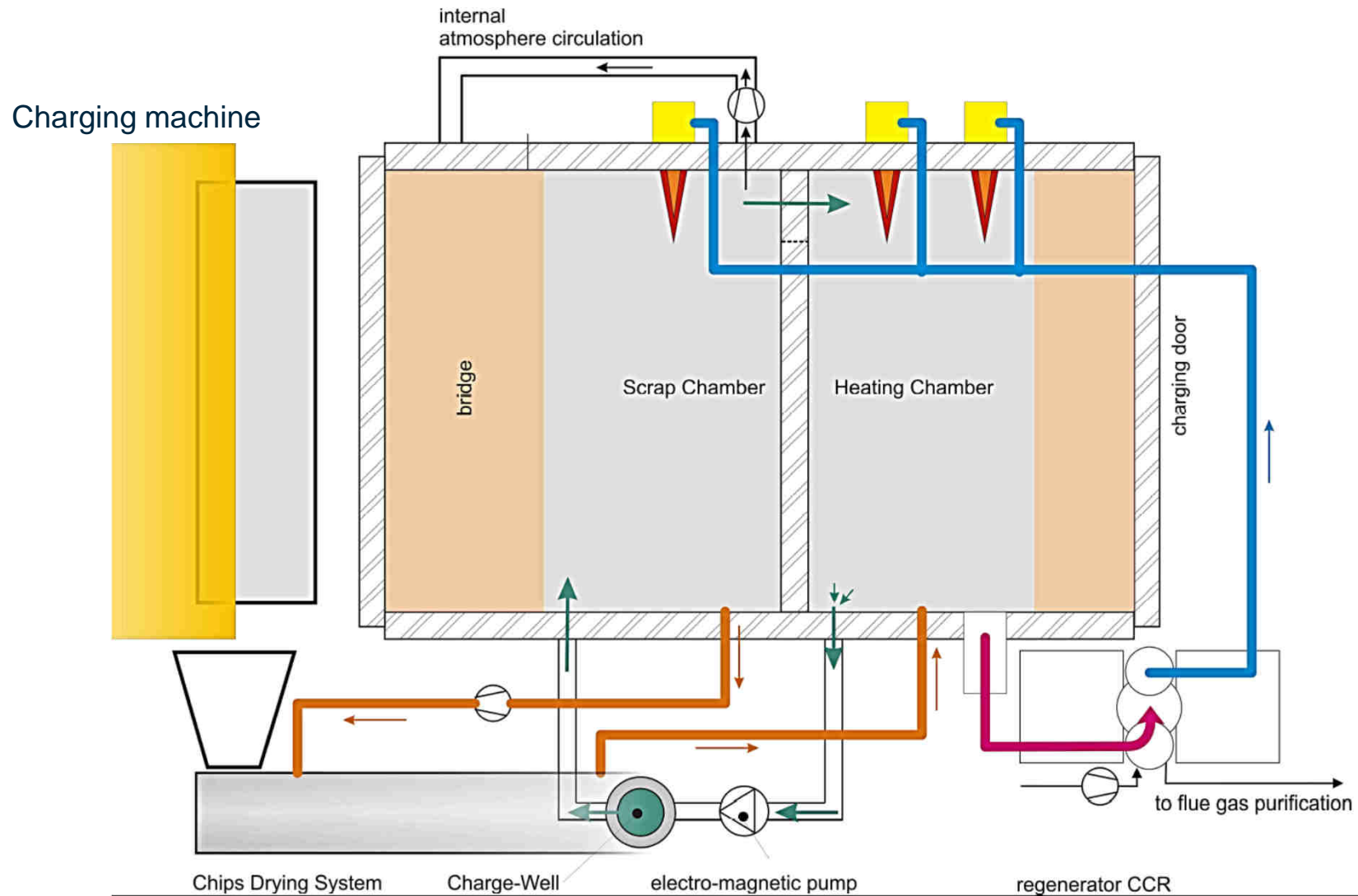
Furnace Portfolio

Twin chamber melting furnace, Zweikammer Schmelzofen



TCF –Twin Chamber Melting Furnace

Schematic of TCF, Schema des TCF



- Beheizung, Heating system
 1. 100% regenerativ mit 100% geregelter Nutzung der Abgaswärme
 1. By 100% regenerative and 100% ballanced use of the exhaust to heat up the combustion air
 2. Komplette Nutzung Schwelgas und damit Verringerung des Erdgasverbrauchs
 2. Complete use of the pyrolysis gas and therefore reduction of the natural gas consumption
 3. Sauerstoffregelung im Abgas, oxygen control in the exhaust gas

TCF Features

Ofencharakteristiken

- Schwelprozess und Einschmelzen, Pyrolysis and melting
 1. Zeitlich Trennung von Schwelprozess und Einschmelzen von Schrotten.
 1. Separation of pyrolysis and melting of scrap
- Vorbehandlung von Spänen und dünnwandigem kontaminierten Schrott.,
- Pre treatment of chips and contaminated scrap
 1. Dosiereinrichtung für eine kontinuierliche Chargierung
 1. Metering device for a continuous charging
 2. Schrottgattierung in der Chargiermaschine
 2. Scrap charge make-up in the charging machine

TCF Features

Ofencharakteristiken

- Atmosphäre, atmosphere
 1. Atmosphärenumwälzung in der Schrottkammer
 1. Atmosphere circulation in the scrap chamber
 2. Auskopplung von Heißgas zur Versorgung der Vorbehandlungseinheit
 2. Energy from the scrap chamber for the pre heating of chips
 - 3./4. Integrierte Nachverbrennung der Atmosphäre aus der Vorbehandlung in der Heizkammer oder Nachverbrennung in der Heizkammer
 - 3./4. Integrated post combustion system for the atmosphere from the pre treatment unit in the hot chamber or post combustion in the hot chamber
 5. Druckausgleichs – Bypass in der Zwischenwand,
 5. pressure control bypass in the partition wall
 6. Gekoppelte Druckregelung in der Anlage,
 6. Coupled pressure control in the furnace chambers
 7. Gekapselte Anbindung der Chargiermaschine an die Schrottkammer
 7. Capped connection of the charging machine to the scrap chamber
 8. Absaugung diffuser Emissionen über Hauben
 8. Sucking of diffuse emissions via hoods

TCF Features

Ofencharakteristiken

- Schmelze, melt
 - Umwälzung der Schmelze, circulation of the melt

- Software und künstliche Intelligenz, software and artificial intelligence
 1. Chargier- und Betriebsmanagement für einen optimalen Betriebsablauf
 1. Charge and operation management system for optimum operation
 2. Ablaufprogramm für das Schrottchargieren, die Spänechargierung und den Abstich sowie eventueller Zugaben für Blockmaterial
 2. Sequence program for scrap charging, chips charging and tapping as well as adding some bloc material
 3. Notfallmanagement, wenn zu viel Kontaminat chargiert wurde
 3. Emergency management in case of a too high contaminant ratio

TCF

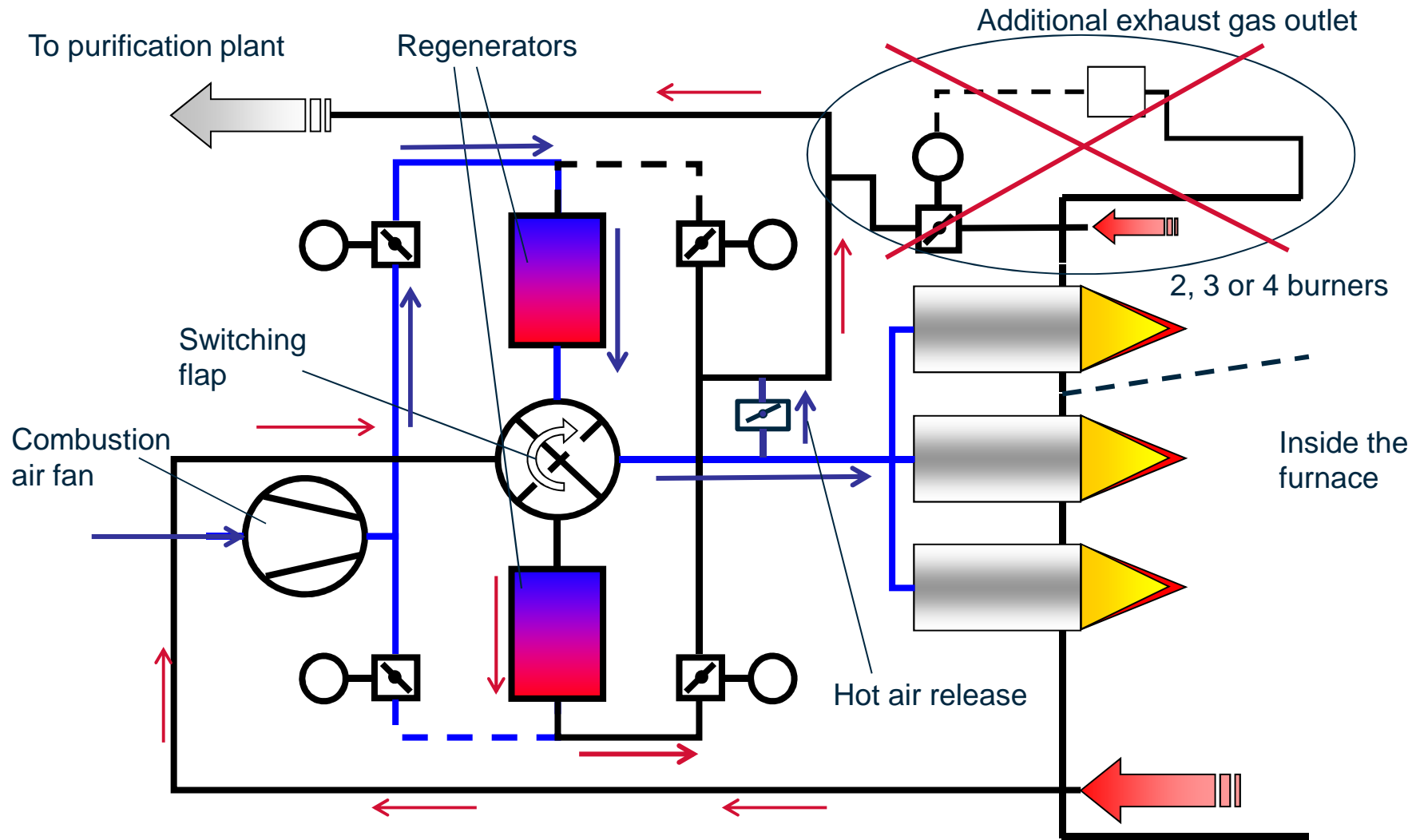
Leistungsdaten, capacity figures



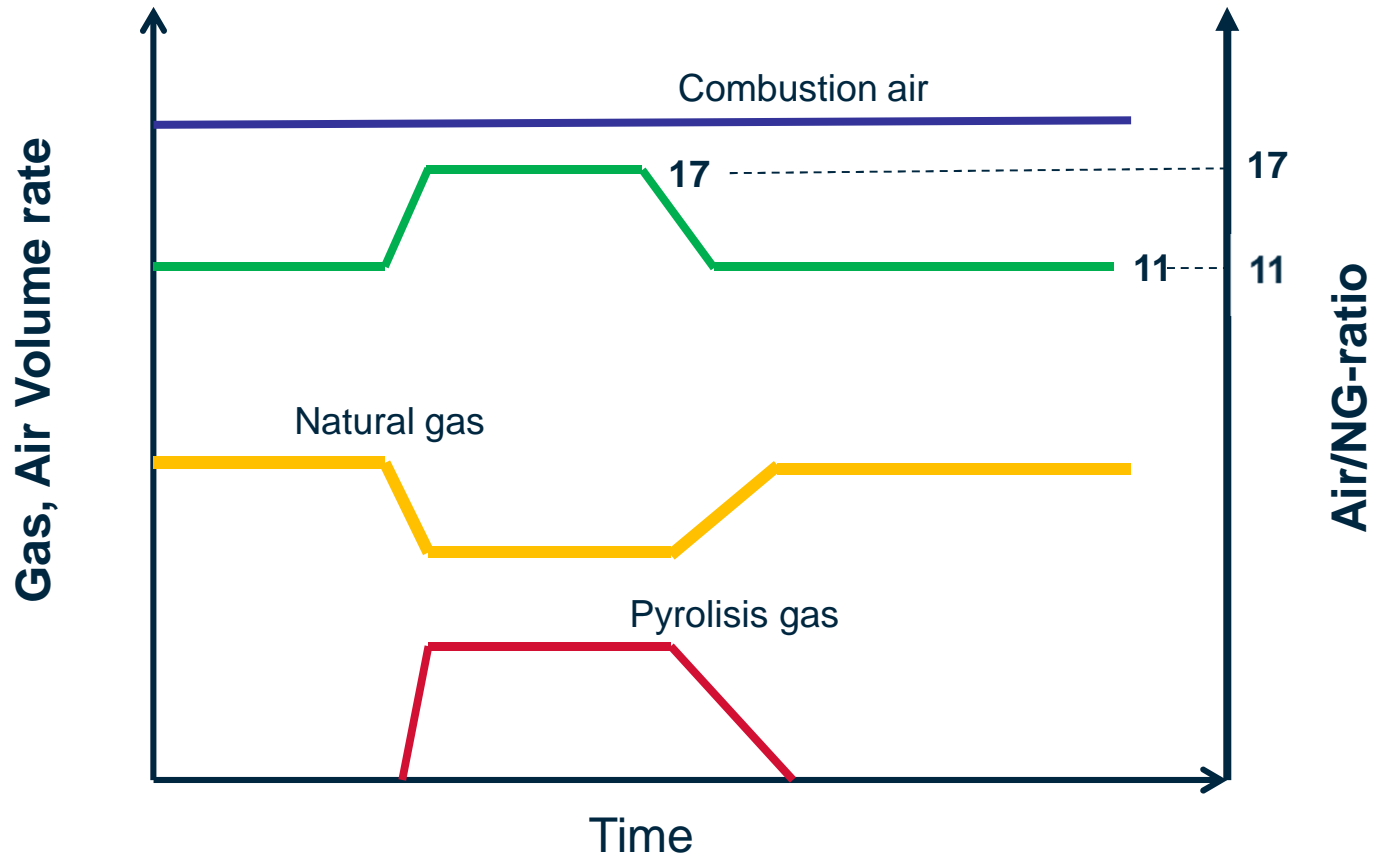
-
- Schmelzen, melting rate: 5 - 10 t/h
 - Heizleistung, heating capacity: 4 - 8 MW
Erdgasbrenner, natural gas burner
-
- Schmelzenumwälzung melt circulation: 10 bis 30 t/min
 - Abgasvolumenstrom, exhaust gas volume rate: < 20 000 m³/h
 - Abluftvolumenstrom, exhaust air volume rate: < 50 000 m³/h
-
- Badinhalt, bath capacity: 50 - 100 t
 - Badtemperatur, bath temperature: 740 ° C
 - Kammertemperaturen, chamber temperatures: < 850 und 1100 ° C
-
- Kaufpreis (mit Rauchgasreinigung), total price: 3 - 8 Mio€

Detaillierte Informationen zu den Ofen- und Prozesseigenschaften
Detailed information about the furnace and process features

Heating system Beheizungssystem



Heating system, Pyrolysegas Beheizungssystem, pyrolysis gas



Reduced energy input

Reduzierung des Energieeinsatzes

● **Necessary physical energy input for melting:** **330 kWh/t**

● **Gross energy input to run a melting furnace:** **650 kWh/t***

● **Reduction of energy input with 1% contaminants:** **600kWh/t****

● **Reduction of energy input with 3% contaminants:** **520kWh/t****

● **Reduction of energy input with 5% contaminants:** **450kWh/t****

*Average value by using a regenerative effective combustion system.

**Average value dependent on the kind of contaminant by using a regenerative effective combustion system.

Heating system Beheizungssystem



Vorteile, advantages:

1. Keine doppelte Brenneranzahl
1. Single number of burners
2. Ununterbrochener Brennerbetrieb
2. Continuous and uniform heating
3. Kontinuierliche und gleichmäßige Nachverbrennung
3. Continuous and uniform post combustion

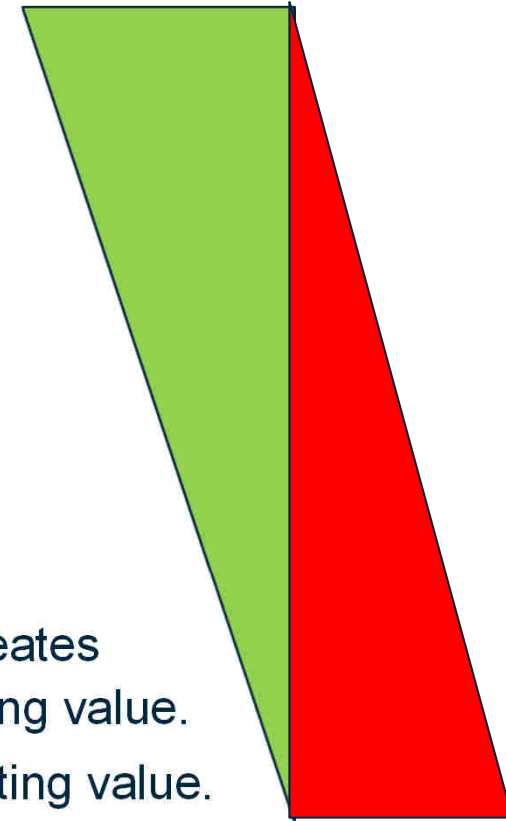
Ziel ist es dem Aluminium während der Schmelzphase keine freien Sauerstoffradikale anzubieten, during melting free oxygen radicals have to be avoided

- Öle and Fette beeinflussen die Oxidbildung nur wenig, oil and grease influence the oxidation not very much
- Kohlenstoffträger können jedoch zu Karbiden führen, molecules containing carbon can produce carbides
- Lack hat pigmente, laquer has pigments
 - Grün, green: Cr_2O_3
 - Weiß, white: TiO_2
 - Rot, red: Fe_2O_3
 - Schwarz, black: Fe_3O_4
 - Gelb, yellow: FeOOH , PbCrO_4
 - Härter, Acrylsäureester: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$
- Sauerstoff haltige Kontaminante müssen vor dem Schmelzprozess verschwelt werden, contaminants with oxygen have to be pyrolysed before melting

Energy classification of contaminants

Energieinhalte in Kontaminaten

- Oil No problem, can be use as a combustible.
High heating value.
- Grease No problem, can be use as a combustible.
High heating value.
- Lacker Has to be pyrolysed before melting, dust.
Medium heating value.
- Plastic Has to be pyrolysed before melting, dust.
Medium heating value.
- Rubber Has to be pyrolysed before melting and creates
aluminum carbites and dust. Medium heating value.
- Silicons Will create silicon oxides and dust. No heating value.



After burning of pyrolysis gas.

Charging and charge make up

Chargieren und gattieren

- Vorbehandlung von dünnwandigem Schrott bei $>500^{\circ}$ C, um alle Lacke und Gummi zu pyrolysieren und zu verbrennen. Die reine Pyrolyse dauert unter Energiezufuhr mehr als doppelt so lange im Vergleich zu einer Pyrolyse mit Verbrennung. Daher darf die Pyrolyse unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht unter Sauerstoffabschluss erfolgen. Die Verbrennung sollte aber unterstöchiometrisch erfolgen, um freien Sauerstoff für die Aluminiumoxidation zu vermeiden. Pyrolysis has to take place under substoichiometric combustion at $>500^{\circ}$ C.
- Kontaminate in **paketierte** **Schrott** können nicht innerhalb einer wirtschaftlichen Zeit verschwelen. Je größer die Pakete sind, desto größer sind damit auch die Abbrandverluste. Contaminants in baled scrap have no chance to pyrolyse within a reasonable time.

Charging and charge make up

Chargieren und gattieren

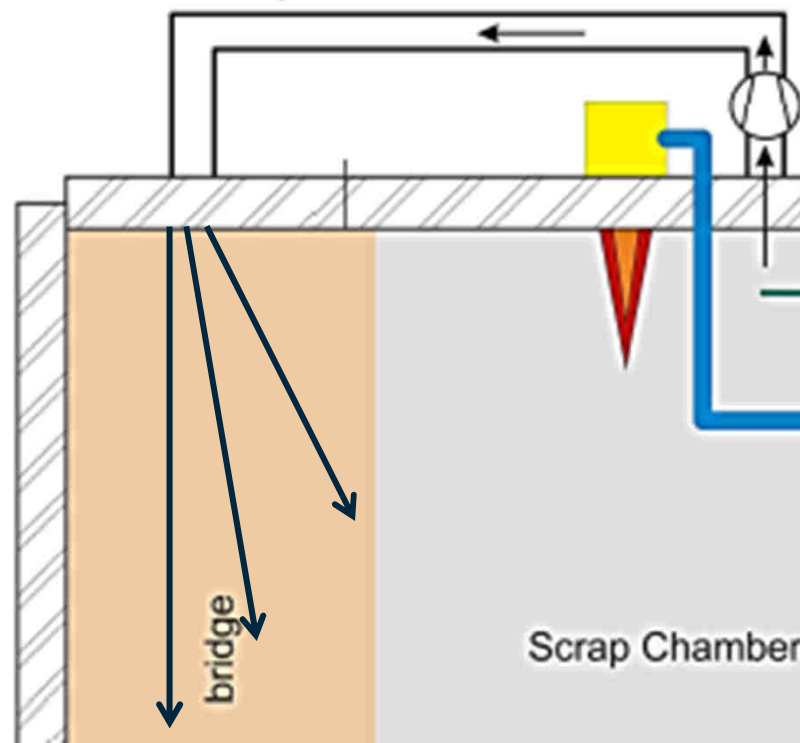
- Grober Schrott wird mit der Chargiermaschine auf der Brücke der Schmelzkammer abgelegt. Die Gattierung erfolgt so, dass **stärker kontaminierter Schrott zuletzt** in die Chargiermaschine geladen wird. So haben die Kontaminate auch nach dem Einschieben noch Zeit zu verschwelen. Contaminated bulky scrap has to be charged on top into the charging machine.



Atmosphäre

Atmosphäre

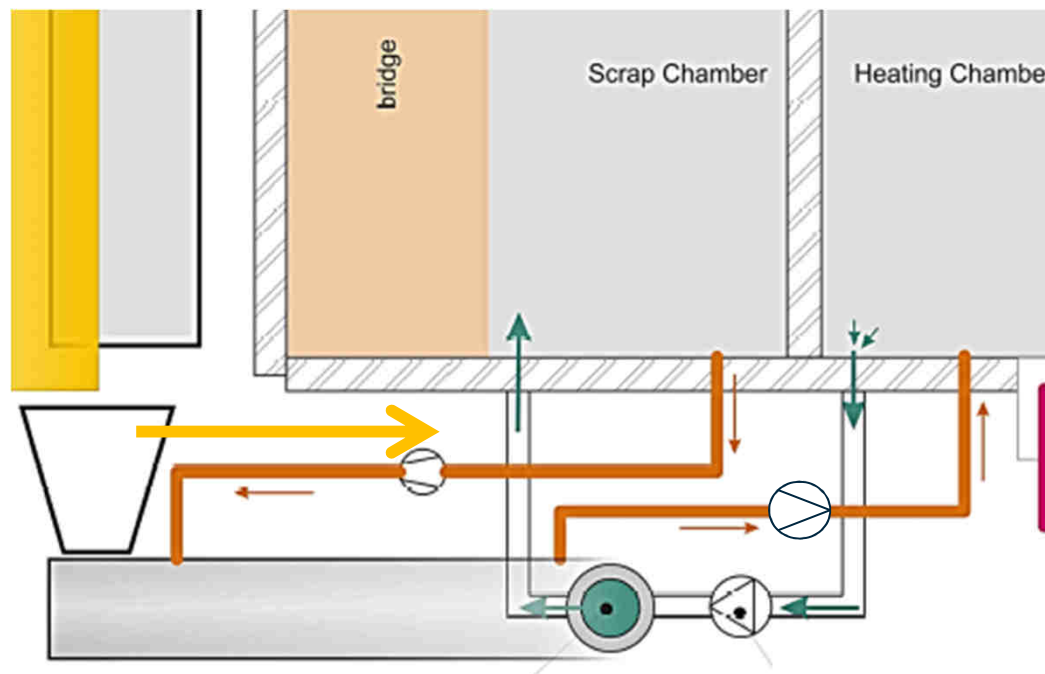
1. Atmosphärenumwälzung in der Schrottkammer
1. Atmosphere circulation in the scrap chamber



Gas supply for the pre treatment and post combustion

Heißgas Versorgung der Vorbehandlung und Nachverbrennung

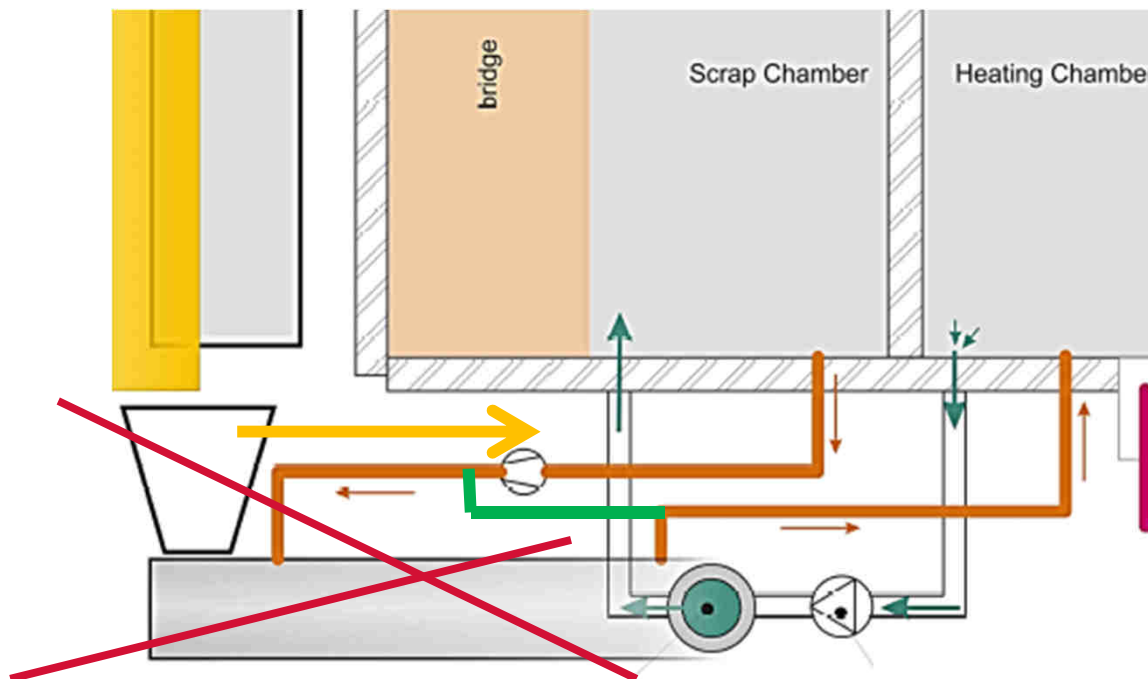
2. Auskopplung von Heißgas zur Versorgung der Vorbehandlungseinheit.
2. Energy from the scrap chamber for the pre heating of chips
3. Integrierte Nachverbrennung der Atmosphäre aus der Vorbehandlung in der Heizkammer
3. Integrated post combustion system for the atmosphere from the pre treatment unit in the hot chamber



Internal post combustion

Interne Nachverbrennung

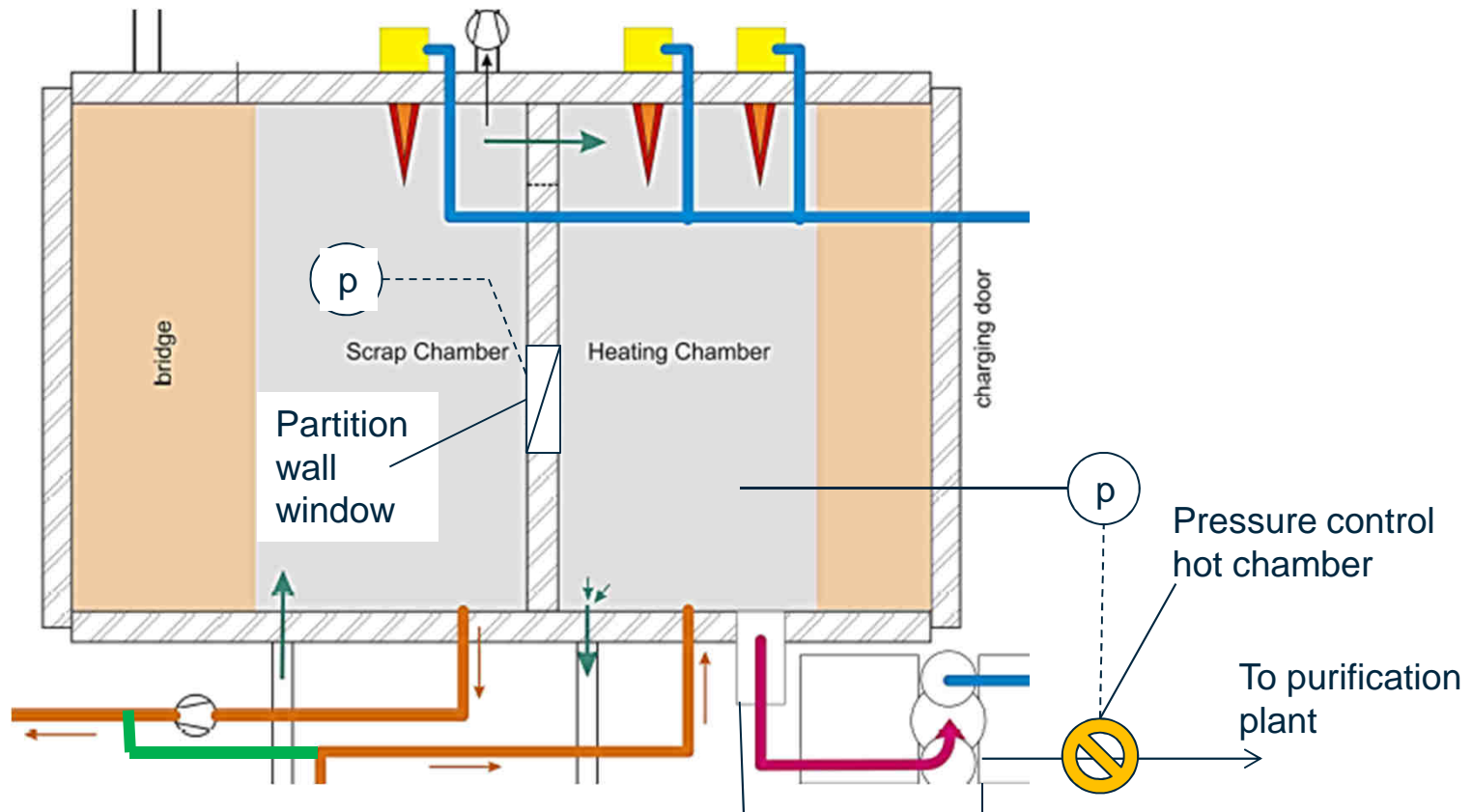
- 4. Ohne eine Spänevorwärmung wird das Schwelgas direkt in die Heizkammer eingespeist.
- 4. Without a pre heating unit for chips the pyrolysis gas is directly fed into the hot chamber



Pressure control

Druckregelung

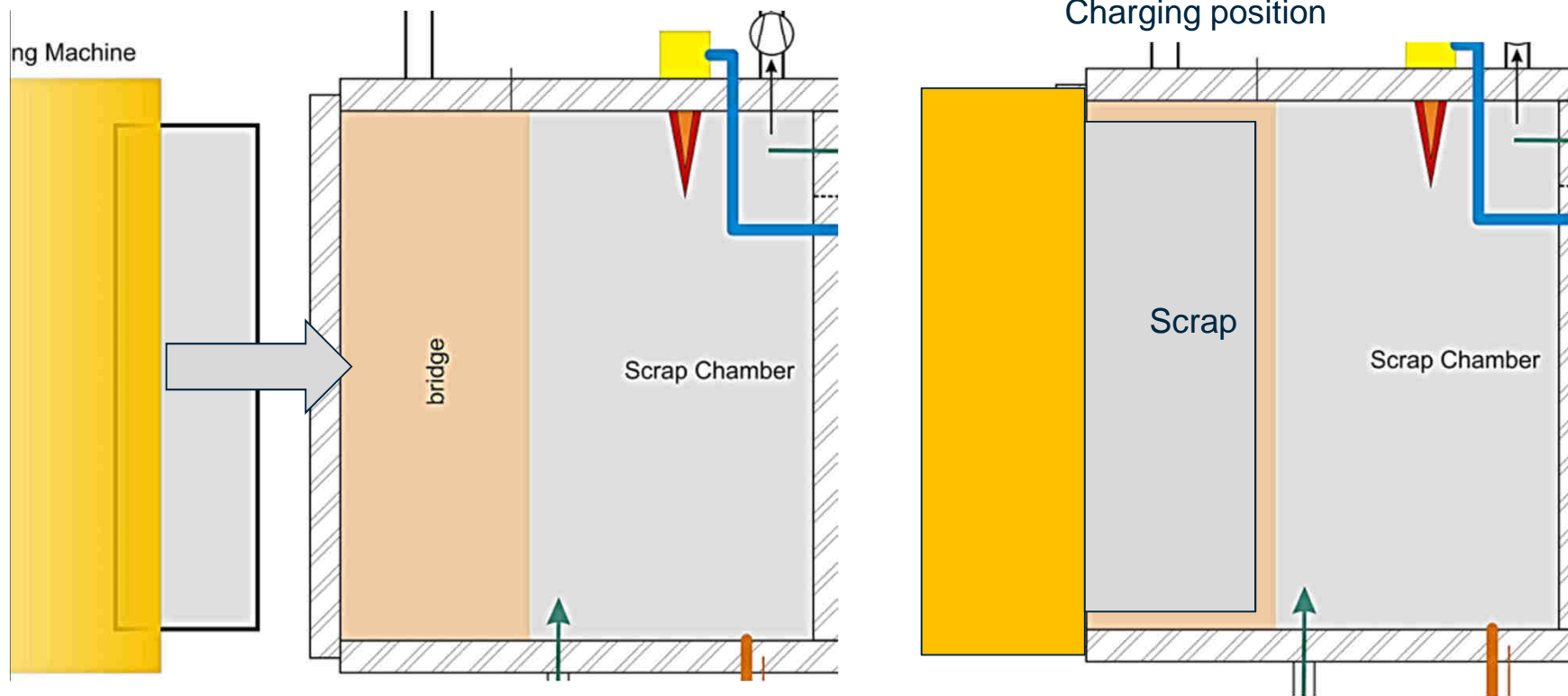
- 5. Druckausgleichs – Bypass in der Zwischenwand,
- 5. pressure control bypass in the partition wall
- 6. Gekoppelte Druckregelung in der Anlage,
- 6. Coupled pressure control in the furnace chambers



Connection of the charging machine to furnace

Anbindung der Chargiermaschine

- 7. Gekapselte Anbindung der Chargiermaschine an die Schrottkammer
- 7. Capped connection of the charging machine to the scrap chamber
- 8. Absaugung diffuser Emissionen über Hauben
- 8. Sucking of diffuse emissions via hoods



Scrap charging, illustrated

Schrott Chargierung, illustriert

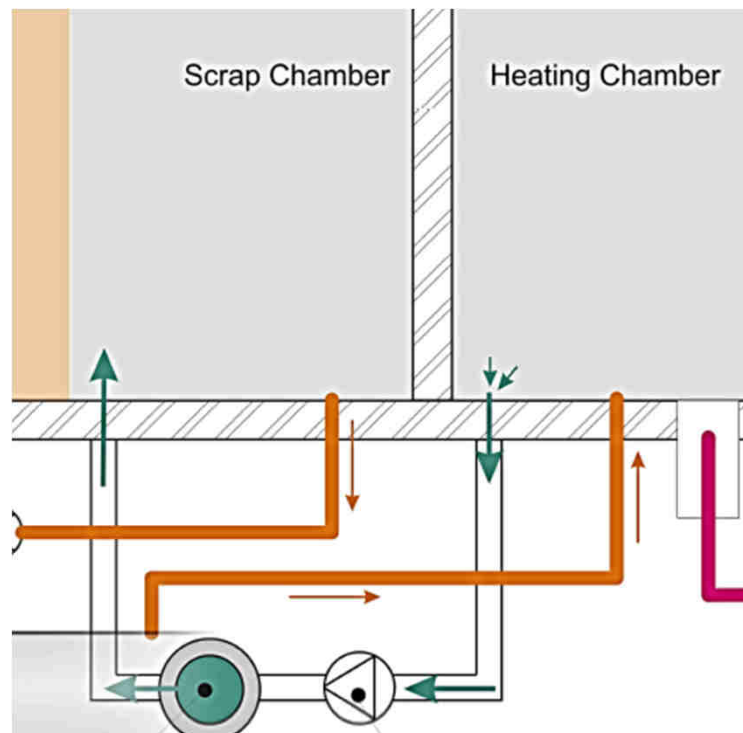
- 7. Gekapselte Anbindung der Chargiermaschine an die Schrottkammer
- 7. Capped connection of the charging machine to the scrap chamber
- 8. Absaugung diffuser Emissionen über Hauben
- 8. Sucking of diffuse emissions via hoods



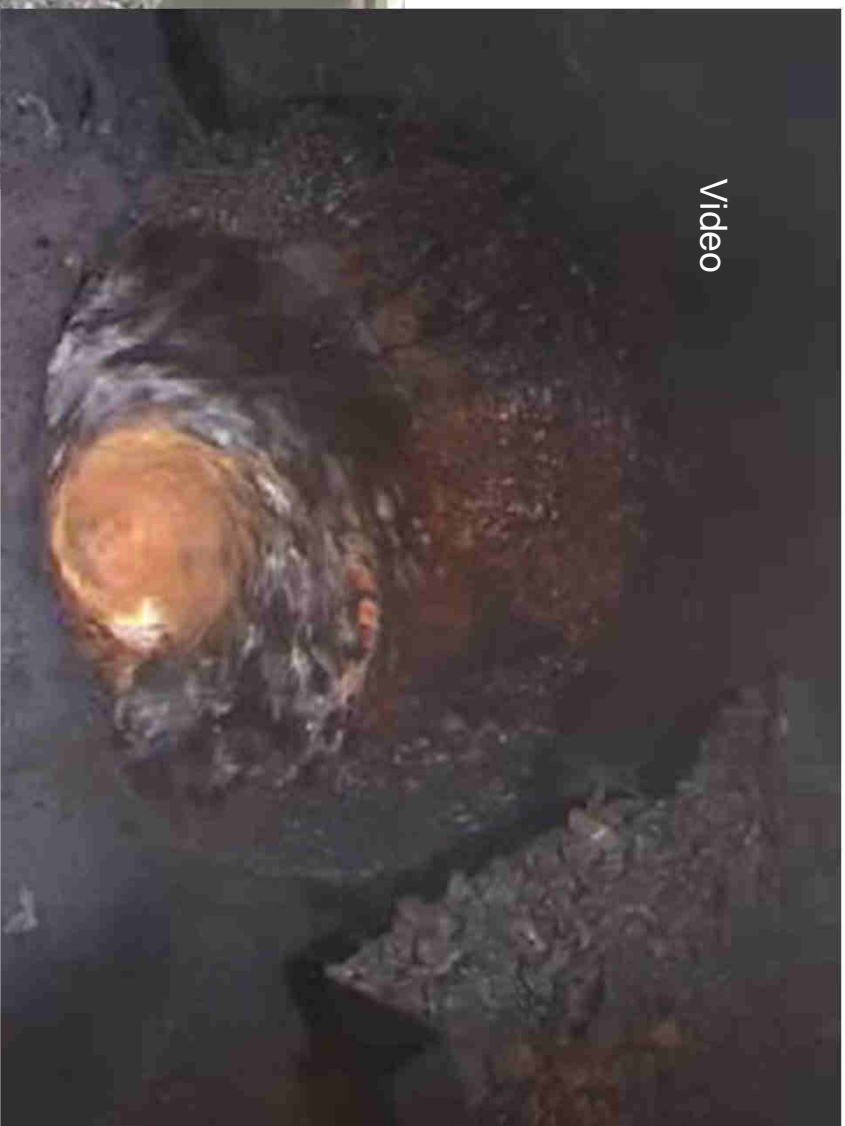
Melt circulation

Schmelzen Umwälzung

- Schmelze, melt
 - Umwälzung der Schmelze, circulation of the melt

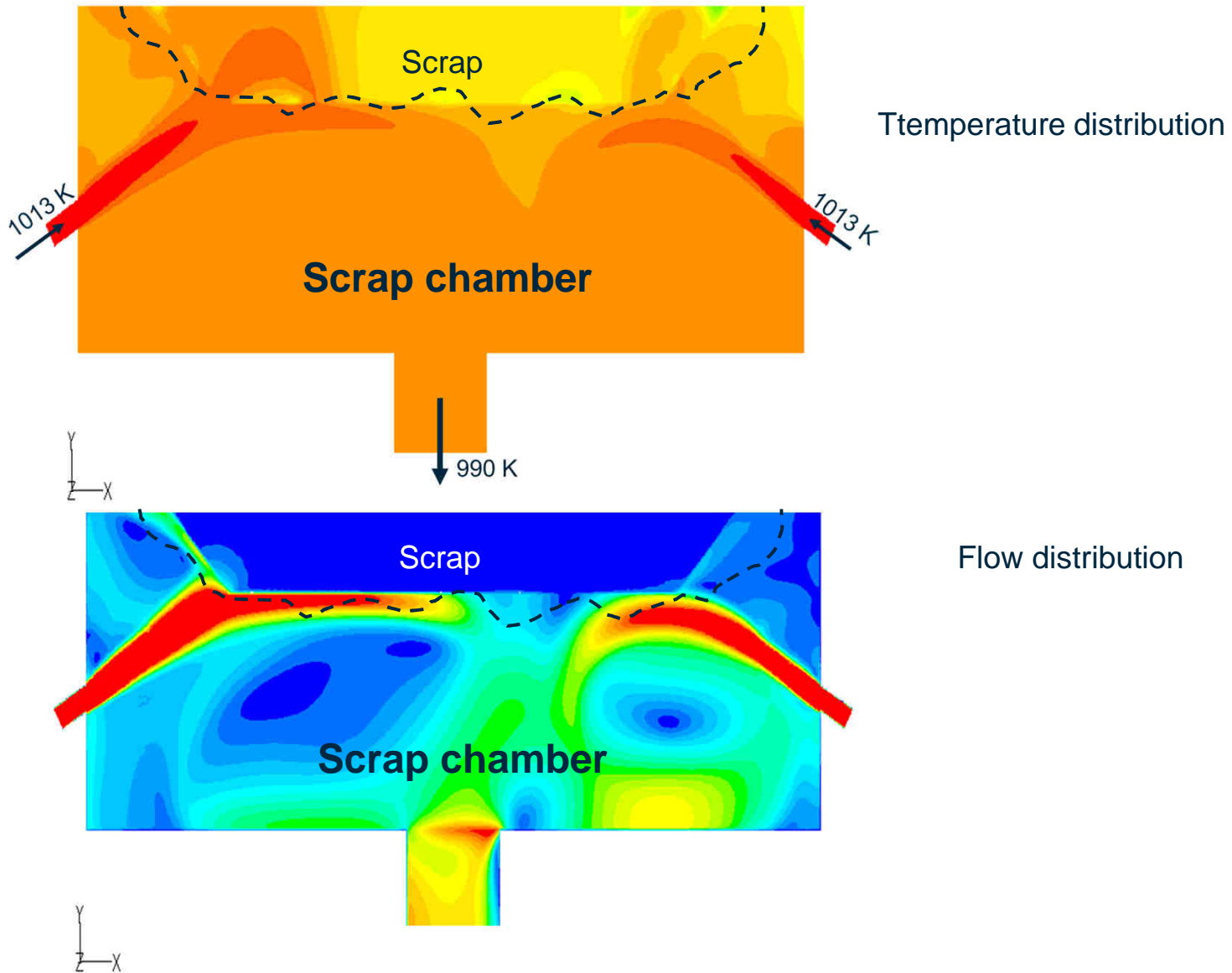


Chips charging Spänechargierung

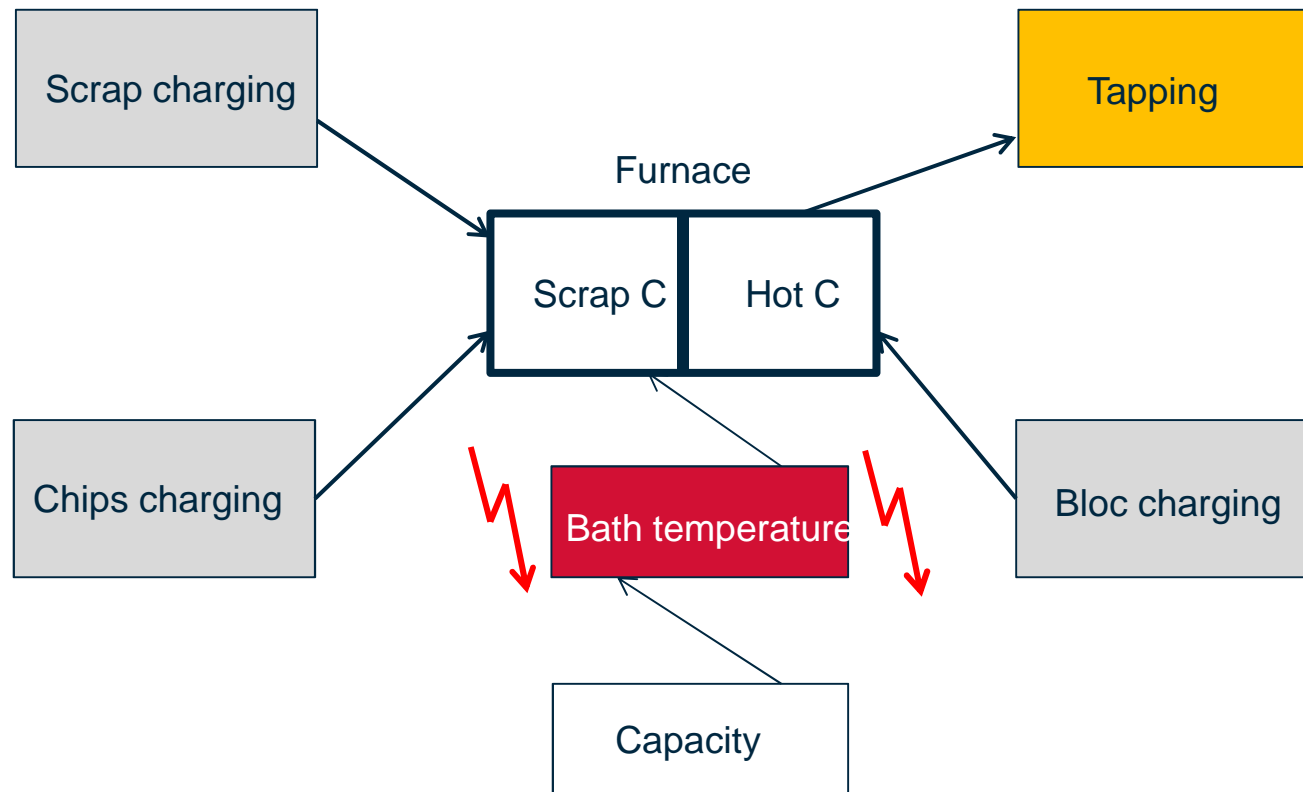


Electro magnetic pump stirring

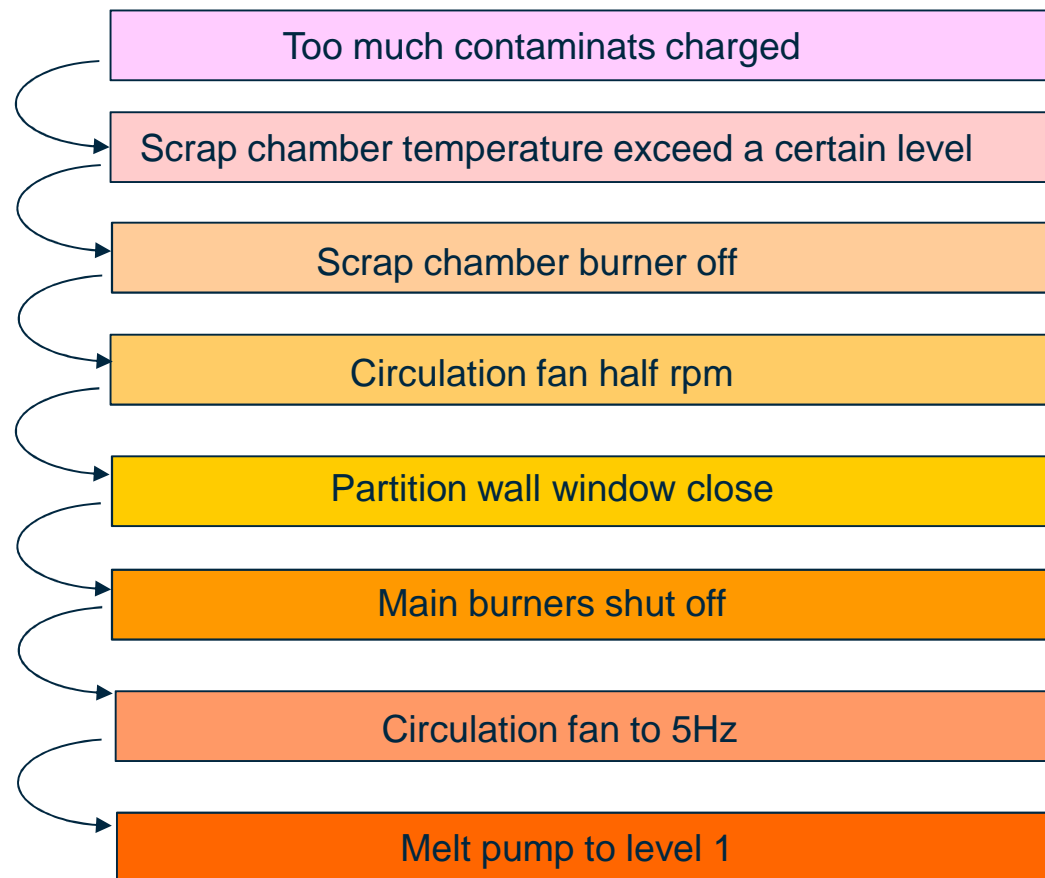
Electro magnetisches Rühren mit Pumpe



1. Chargier- und Betriebsmanagement für einen optimalen Betriebsablauf
1. Charge and operation management system for optimum operation



3. Notfallmanagement, wenn zu viel Kontaminat chargiert wurde
3. Emergency management in case of a too high contaminant ratio



● **Was beeinflusst die Staubbildung? What influences the creation of dust?**

1. **Alle, auch saubere Aluminiumschrotte beinhalten Stäube, from aluminum**
2. **Bei magnesiumhaltigen Legierungen verbrennt ein Teil des Mg zu MgO-Staub, burned magnesium**
3. **Oxydische Verunreinigungen des Schrotts finden sich in der Krätze und im Staub wieder, oxids in contaminants**
4. **Organische Verbindungen verbrennen oder pyrolysieren mit anorganischen Rückständen/Asche, die sich in der Krätze, im Schlamm oder im Staub wiederfinden, ash of organic combustion**
5. **Abbrand oder Pyrolyse führen bei dünnen Schrotten zu erhöhter Staubbildung.**
6. **Kritisch sind besonders silikonhaltige Schrotte, die zu besonders starker SiO₂-Staubbildung führen. Silicon oxid dust**

Fume treatment

Rauchgasreinigung bei Dioxinen und Furanen

