

Technische Beschreibung KTO18 mit RTNV Einheit



Bartz Maschinenbau GmbH
Robert-Bosch-Str. 14 + 18
56727 Mayen

Tel.: +49 (0)2651 4930-0
Fax: +49 (0)2651 48758
E-Mail: info@bartz-maschinenbau.de

Web: www.bartz-maschinenbau.de

Stand: März 2024

Kipptrommelofen KTO 18

Kurzbeschreibung

Der KTO 18 ist ein Kipptrommelofen, der alle Anforderungen eines modernen Aluminiumschmelzbetriebes erfüllt. Er zeichnet sich durch eine übersichtliche, robuste Bauweise aus und ermöglicht sehr effiziente Prozessabläufe. Der Kipptrommelofen ist geeignet zum Umschmelzen von Aluminiumschrotten.

Einsetzbares Chargiergut

- Krätze;
- Späne (organische Anhaftungen max. 8 %);
- Stückige Schrotte (Bleche, Folien, Guss, UBC's - organische Anhaftungen gemittelt max. 8 %);
- Max. 2 t Einsatz-Stückgewicht

Entscheidend für ein wirtschaftliches Schmelzergebnis ist die Beschaffenheit und Zusammensetzung des chargierten Materials. Deshalb ist es erforderlich, vor der Gattierung eine Analyse des Einsatzmaterials in einem Probeschmelzofen vorzunehmen. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse lassen sich dann direkt auf die Fahrweise des KTO 18 anwenden. Dies garantiert einen optimalen Einsatz von Energie und Salz.

1. Technische Daten

KTO 18	
Brenner Typ	Gas-O ₂ -ir Brenner
Brenner Leistung	4 MW
Brennerpositionierung	Elektrisch verstellbar
Erdgasverbrauch max.	400 m ³ i. N./h
Sauerstoffverbrauch max.	800 m ³ i. N./h
Heizwert Erdgas	10 kWh/Nm ³
Erdgasverbrauch im Schmelzbetrieb	16 - 35 m ³ i. N./t input
Sauerstoffverbrauch im Schmelzbetrieb	35 - 70 m ³ i. N./t input
Verbrennungsluftanteil im Schmelzbetrieb max.	20%
Erdgasverbrauch im O ₂ /Verbrennungsluft-Modus	230-380 m ³ i. N./h
Erdgasverbrauch im O ₂ -Modus	180-300 m ³ i. N./h
Sauerstoffverbrauch im O ₂ -Modus	360-600 m ³ i. N./h
max. Volumenstrom Abgas (150°C)	38.000 Nm ³ /h
Schlackerechen	Integriert in Ofentur - verschließbar
Gießrinne	Integrierte Schwenkrinne
Temperaturüberwachung Lager	Thermoelementüberwachung in den Laufrollenlagern und dem Hauptlager-Trommel

Emissionen		
NO _x bei 3% O ₂ im Abgas	≤ 100 mg/m ³ dry	AIRO2 Brenner
CO bei 3% O ₂ im Abgas	≤ 50 mg/m ³ dry	AIRO2 Brenner
C ges.	≤ 20 mg/m ³ dry	RTNV Modul bei Organik Anhaftungen bis 8%
Lärm	≤ 85 dB (A)	in 1m Entfernung

Prozessdaten		
Nenninhalt	18 t	
Flüssigvolumen (Nenn- / Nutzvolumen)	8,4 m³	2,37 g/cm³ (661°C)
Schmelzleistung (Input = Einsatzmaterial + Salz)	4,0 ~ 5,5 t/h	
Schmelzleistung (Input)/Tag	90 t	bis 108 t/d möglich
Chargiertes Material – Schrott + Salz - pro Jahr (320 d x 24 h)	28.800 t	bis 34.560 t/a möglich
Tap-to-Tap Zeit	~ 4,8 Stunden	~ 4,0 h möglich
Schmelzzeit pro Batch	~ 4 Stunden	~ 3,0 h möglich
Chargierzeiten pro Batch	~ 15-25 min	Materialabhängig
Zeit für Metallabstich	~ 10-20 min	In Tiegel/Halteofen
Zeit für Schlackeabstich	~ 10-25 min	Materialabhängig
Zyklen pro Tag	5	bis 6 möglich
Salzfaktor	0,25 – 0,5	
Reinigungszyklen	1 x wöchentlich (2 Std.)	Materialabhängig

Abmessungen und Gewichte	
innerer Türdurchmesser Ø	2.250 mm
Innerer Trommeldurchmesser Ø	3.080 mm
Außendurchmesser Ø	3.700 mm
Trommellänge Tür-Boden	5.500 mm
Unterkante Türöffnung über Flur	2.370 mm ~ 2.800 mm
Schlackerechen	Ja
Breite Laufrollen	300 mm
Breite Laufring	280 mm
Ofengewicht komplett (inkl. Feuerfestzustellung)	155 t
Dicke Trommelmantel	20 mm
Ofenkippwinkel Chargierposition	-17°
Ofenkippwinkel Abstichposition	+24°

2. Technische Ausführung / Hauptbestandteile

Konzeption

Multifunktionstür

Das wesentliche Konstruktionsmerkmal des KTO ist die sogenannte Multifunktionstür. Es handelt sich um eine zweiflügelige Tür, die schnell öffnet und schließt und im geschlossenen Zustand den Ofen nahezu vollständig abdichtet. Der Brenner ist mit vertikal neigbarer Brennerachse in den rechten Türflügel eingebaut. Die Türen schließen nach unten mit einem Schlackerechen ab. Der Schlackerechen ist im Normalbetrieb mit einer Verschlussvorrichtung luftdicht abgedeckt. Nach oben ist die Türbegrenzung trichterförmig ausgebildet, um den Ofenraum mit einer primären Abgasleitung zu verbinden. Die Vorzone außerhalb des Ofenraumes wird bei Bedarf über eine separate Haube abgesaugt. Diese Haube ist oberhalb der Multifunktionstür angebracht und ist mit einer sekundären Abluftleitung verbunden.



Vorderansicht eines Bartz Kipptrommelofens mit Multifunktionstür und integriertem Gas-Sauerstoff-Luft Brenner, Schlackerechen, sowie separaten Absaugsystemen für Ofeninnenraum und Vorzone.

Gas-Sauerstoff-Luft Brenner

Kipptrommelöfen der Firma Bartz sind mit Gas-Sauerstoff-Luft Brennern – AIRO2 - ausgerüstet. Bei diesem Brennertyp der Firma Bartz ist es möglich die Länge und die Temperaturverteilung der Flamme über einen außerordentlich großen Bereich einzustellen und zu variieren. Daraus ergeben sich, von der Materialaufgabe bis zum Materialabstich, außergewöhnliche Prozessgestaltungsmöglichkeiten für alle Phasen des Schmelzprozesses im Ofen.



Seitenansicht-Schnitt eines Bartz Kipptrommelofens mit variablen Gas-Sauerstoff-Luft Brenner. Flamme ist einstellbar in Länge, Form, Temperatur und in der Ausrichtung

Insgesamt resultieren aus dieser Bauweise die wesentlichen Voraussetzungen zur Minimisierung des Energieverbrauches und des Metallverlustes durch Oxidation:

- Wärmeerhaltung im Ofenraum, durch
 - kurze Beladezeiten;
 - Metallabstich bei geschlossenem Ofen;
 - Minimisierte Falschluf- und Gesamtabgasmenge.
- Definition von Heiz- und Verbrennungszonen, durch
 - Gestaltung von Flammenlänge und -temperatur;
 - flexible Ausrichtung und Verlagerung der Flammen- bzw. Verbrennungszone im Ofenraum.
 - Verbesserte Nachverbrennung im Ofen
 - Bessere Aufheizung des Ofenspiegels

Prozessleitsystem mit Verbrennungssteuerung

Das Ofenkonzept beinhaltet ein Prozessleitsystem mit Verbrennungssteuerung. Alle gemessenen Ofenparameter, sowie die von der Steuerung errechneten Eingreif- bzw. Visualisierungsparameter werden kontinuierlich aufgezeichnet. Diese Archivierung

ermöglicht Lernphasen zur Optimierung der Parameter. Die aufgezeichneten Daten umfassen unter anderem:

- Temperaturen (Ofeninnenraum, Abgas, Lager),
- Ofentrommelrotation (Geschwindigkeit und Drehsinn),
- Versorgungsmengen (Gas, Luft, Sauerstoff),
- Winkel (Ofentrommelneigung, Türöffnung, Brennerneigung)

Die Prozesssteuerung kann halb- oder vollautomatisch ausgeführt sein. Bei der halbautomatischen Ausführung erhält der Ofenbediener visuelle und akustische Signale und Informationen. Angesichts des jeweiligen Betriebszustandes kann der Bediener selbst Entscheidungen treffen und die entsprechenden Parameter der Ofensteuerung manuell über das Bedienpult einstellen.

Bei der vollautomatischen Ausführung wird die Betriebsparametereinstellung selbstständig vom Prozessleitsystem nach Abgleich mit hinterlegten Parameterkonfigurationen aus den aufgezeichneten und ausgewerteten Betriebsparametern abgeleitet. Leitgrößen sind dabei Temperaturverläufe in Ofen und Abgas. Weitergehende Berechnungen, etwa der Verbrennungs- oder Abgasreaktionskinetik, werden nicht benötigt. Die Prozesssteuerung ist darauf ausgerichtet, dass bei minimalem Metalloxidationsverlust, die thermische Bilanz des gesamten Schmelzprozesses optimiert wird.

Abgasführung

Doppelhaubensystem

Die Abgase des Ofeninnenraums werden über die Türabsaugung direkt, oder über eine zuschaltbare TNV, mit Umgebungsluft aus der (Chargier-)Haubenabsaugung in der Abgassammelleitung vor dem Drehgelenk zusammengefasst. Die Sammelleitung wird über das Drehgelenk zum Standrohr und von dort, über oder unter dem Hallendach, der Filteranlage zugeführt. Die Verrohrung wird bis zum Standrohr mit FF-Masse zugestellt. Um Unterschreitung des Taupunktes zu vermeiden, muss die Abgasleitung im Außenraum gegebenenfalls isoliert werden.

Beim Salzschlackeabstich werden, durch Nutzung der Ofentürflügel als Abgasleitsystem (Türflügel jeweils um 45° geöffnet), die diffusen Rauchgase, auch bei Querströmung der Hallenluft, zuverlässig zur Abgashaube geleitet. Die große Absaughaube ist fest an dem KTO installiert und hat somit auch bei einem gekippten Ofenzustand einen gleichbleibenden Abstand zum Entstehungsort des Abgases (Türöffnung-Ofen).

Durch das Abgasdrehgelenk besteht eine ständige Verbindung vom Ofen zu der Abgasfilteranlage mit dem entsprechenden Absaugventilator. Durch diese Verbindung von Tür-Absaughaube (kleine Absaughaube) und Absaugventilator, kann zu jeder Zeit des Schmelzprozesses die Absaugmenge im Ofeninnenraum gesteuert werden.



Vorderansicht eines Bartz Kipptrommelofens mit Doppelhaubensystem. Türabsaughaube zur Absaugung während des Schmelzvorganges – große Haubenabsaugung für den Chargier-, Abschlack-, und Reinigungsprozess des Ofens

Abgasmessung

Im Abgasstrang sind kontinuierlich arbeitende Thermoelemente und ein permanentes O₂/COe Analysemesssystem verbaut, welche die Brennersteuerung während der unterschiedlichen Betriebszustände ermöglichen. Stellgrößen während des Betriebes sind:

- Brennstoff- / Sauerstoffzufuhr (Verbrennungsstöchiometrie)
- Brennerneigung
- Ofendrehzahl /-neigung

Thermische Nachverbrennung (s.a. separater Abschnitt RTNV)

Die über die Ofenabsaugung evakuierte Ofenatmosphäre wird bei Bedarf thermisch nachverbrannt. Dazu kann die Ofenabsaugung auf einen Reaktor mit einem temperaturgesteuerten Stützbrenner 0,5MW umgeleitet werden. Mit einer Abgastemperatur von 850 °C, einem überstöchiometrischen Sauerstoffgehalt ($\lambda > 1,4$) und einer Verweildauer ca. 2 s werden eventuell dem Ofenraum entwichene organische Residuen oxidiert.

Stahlbau und Ofenmechanik

Der Ofen besteht im Wesentlichen aus 6 Baugruppen:

1. Fundament- und Grundrahmen
2. Grundrahmen
3. Zweiteiliger Kipprahmen (Lagerung Ofentrommel)
4. Ofentrommel
5. Zweiteilige Ofentür
6. Fest angebaute (mitkippende) Abgas- und Chargierhaube

Fundament- und Grundrahmen

Der Fundamentrahmen aus HEB-Trägern wird im Betonfundament mit vergossen. Der Rahmen wird in die bauseitig vorgegebene Bewehrung von uns eingebaut und ausgerichtet, so dass der Grundrahmen direkt (ohne Beilagen) am Fundamentrahmen verschraubt werden kann.

Bei dem Grundrahmen handelt es sich um ein geschlossenes System aus HEB-Trägern das ausreichend dimensioniert ist, um alle durch die Ofenbewegung entstehenden Kräfte aufnehmen zu können.

Die beiden Kippzylinder, Kipplagerböcke und der Auflagebock für den Ofen werden auf dem Grundrahmen verschraubt.

Kipprahmen

Der Kipprahmen aus Stahlbau-Hohlprofilen wird aus Transportgründen zweiteilig ausgeführt. Mit Passschrauben fixiert, bilden der Unter- und Oberrahmen eine verwindungssteife Einheit, die problemlos alle Lastfälle aufnehmen kann. Am unteren Rahmen werden die beiden Laufrollenböcke, die Antriebskonsole, die beiden Kipplager und die untere Türlagerung angebaut. Am Oberrahmen werden über angeschweißte Konsolen die Hauben und die beiden oberen Türlagerungen angeflanscht. Jedes Rahmenteil wird einzeln an den Anschraub-, bzw. Trennflächen in einer Aufspannung mechanisch bearbeitet, um eine bestmögliche Passgenauigkeit zu gewährleisten.

Zur Herstellung des Lagersitzes für das Hauptlager werden Unter- und Oberrahmen verschraubt und gemeinsam bearbeitet.

Ofentrommel

Die Ofentrommel besteht aus einem normalgewölbten Klöpperboden mit einem zylindrischen und zur Ofenöffnung hin konischen Rohrschuss. In der Mitte des Klöpperbodens befindet sich der Anschlussflansch für das Hauptlager, im zylindrischen Teil der Trommel der Flanschring für die Zahnsegmente des Antriebes und die Bandage zur Aufnahme des Laufrings.

Die Ofenöffnung bildet ein massiver Flanschring aus 35 mm Stahlblech, der am Konus angeschweißt ist.

Ofentür

Die Ofentür besteht aus zwei Teilen. Die eine Türhälfte dient zur Aufnahme des Brenners mit Verstellmechanismus, dem massivem Rechen aus GG20 zum Schlackerückhalt, der Rechenabdeckung, sowie der Rauchgasführung am oberen Türabschluss.

Die andere Türhälfte beinhaltet lediglich die Rauchgasführung spiegelbildlich zur rechten Türhälfte. Die Türhälften sind unabhängig voneinander hydraulisch schwenkbar.

Abgas- und Chargierhaube

Das unter dem Punkt „Abgasführung“ skizzierte Doppelhaubensystem besteht aus der Türabzugshaube als Absaugung für die im Ofeninneren entstehenden Rauchgase und der

Chargierhaube, welche die Türabsaughaube umschließt und alle diffusen Gase und Stäube, die beim Chargieren und beim Schlackeabstich entstehen, aufnimmt.

Ofenantrieb

Antriebseinheit

Die Ofentrommel wird von einem 75 kW SEW-Getriebemotor angetrieben. Die Kraftübertragung vom Getriebe zu den Zahnsegmenten der Ofentrommel erfolgt über eine Rollenkette. Eine pneumatische Spannvorrichtung sorgt für konstante Kettenspannung. Die Schmierung erfolgt automatisch über einen angebauten Kettenöler.

Der Antrieb ist mit einer Drehmomentbegrenzung abgesichert.

Lagertemperaturüberwachung

Die Laufrollenlagertemperatur sowie die Hauptlagertemperatur werden ständig überwacht und auf dem Bedienpanel angezeigt.

Hydraulik

Die Versorgung sämtlicher hydraulischer Verbraucher am KTO 18 erfolgt über eine zentrale Hydraulikeinheit, die in Ofennähe untergebracht ist. Die Kippbewegung des Kipptrommelofens KTO 18 erfolgt über eine volumenstromgeregelte Axialkolbenpumpe. Sämtliche Pumpen sind auf einem zentralen Öltank montiert und werden von einer Auffangwanne umschlossen. Die Ventilblöcke werden in unmittelbarer Nähe der Verbraucher angeordnet, um Eigenschwingungen im Hydrauliksystem zu vermeiden.

Brennersystem

Gas-Sauerstoff-Luft-Brenner

Der Ofenbrenner ist ein Gas-Sauerstoff-Luft-Brenner. Dieser Brenner vereint die Vorteile des Gas/Luft-Brenners und des Gas/Sauerstoff-Brenners in einem System und eignet sich hierdurch ideal für den Einsatz im KTO.

Auslegung

- Gas-Sauerstoff-Brenner, Leistungsbereich 500 - 4.000 kW mit an die vorliegenden Ofenabmessungen angepasster Flammen-Geometrie, elektrischer Zündung und Flammüberwachung
- Elektrisch einstellbarer Neigungswinkel zur Badoberfläche
- Regelstrecke für Erdgas
 - Eingangsdruck = 300 mbar
 - max. Erdgasmenge 500 Nm³/h
- Regelstrecke für Sauerstoff
 - Eingangsdruck > 5 bar
 - max. Sauerstoffmenge 1.000 Nm³/h

Brennersteuerung

Mittels einer elektrischen Verbundsteuerung wird, je nach Prozessphase und Leistungsbedarf das Gas/Sauerstoff/Luft-Verhältnis des Brennergemisches variiert. Unabhängig davon wird die Brenner- bzw. Flammenachse elektrisch verstellt.

Die kontinuierlich mögliche Anpassung von Stöchiometrie und Ausrichtung der Flamme ist mit ausschlaggebend für die Optimierung der Ausbeute und die Vermeidung von Ablagerungen an den Ofenwänden, insbesondere im Ofenspiegel (Rückwand).

Brennerüberwachung

Die Brennersteuerung erfolgt mit zertifizierten Bausteinen von Siemens, welche folgende Funktionen übernehmen:

- Dichtheitskontrolle
- Ansteuerung der Sicherheitsventile der Brenner
- Überwachung der Innenraumtemperatur im Ofen
- Zündung des Brenners
- Flammüberwachung
- Kontrolle des Mischungsverhältnisses Gas-Sauerstoff-Luft

Die Durchflussmessungen in den Regelstrecken werden entsprechend DIN EN 12067-2 über unabhängige Differenzdruckmessung mit Kv-Wert Berechnung überwacht.

Steuerung

Die komplette Bedienung des Ofens mit TNV und der Chargiereinrichtung ist zentral vom Bedienpult aus möglich (Steuerstand). Für die TNV gibt es zusätzlich einen vor-Ort Bedienplatz. Sämtliche Betriebsparameter können ausgelesen und weiterverarbeitet werden.

Auslegung

- DIN / EN konforme Anlage, insbesondere gemäß DIN / EN 746-2 „Thermoprozessanlagen“
- Regel- und Steuerschränke mit CE-Kennzeichnung nach EU-Druckgeräterichtlinie

Ausführung

Die Steuerung der Anlage erfolgt über eine fehlersichere *Simatic* Steuerung der Baureihe 1500. Diese wird in einem definierten Bereich innerhalb des Hauptschaltschranks untergebracht. Die Anbindung der dezentralen Peripherie, des HMI-Systems und der Profinet-Komponenten erfolgt über Ethernet-Switche der Siemens Scalance Baureihe.

Not-Halt-System

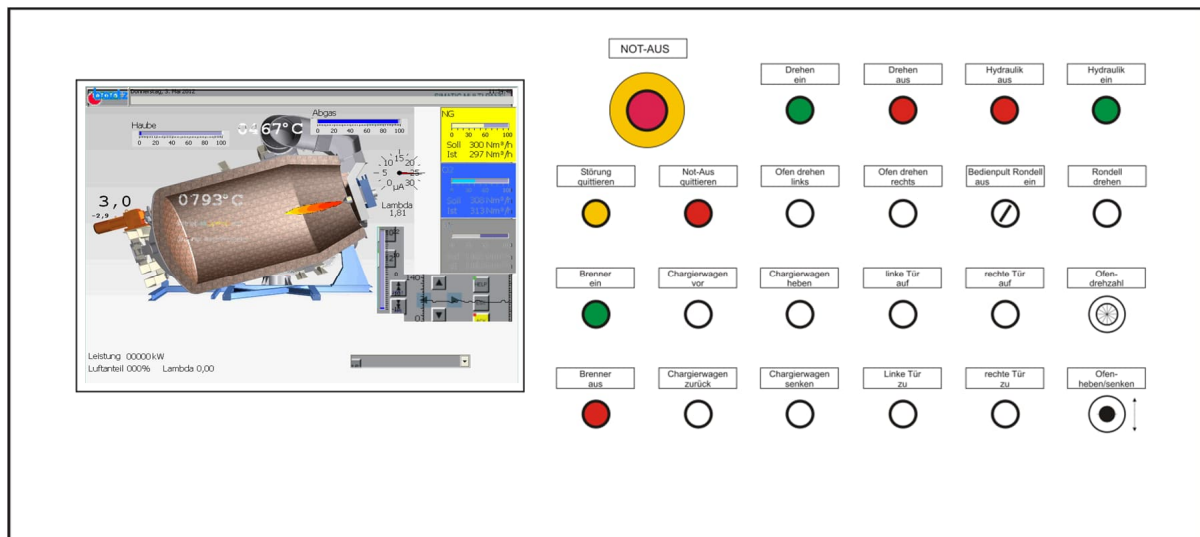
Not-Halt-Taster befinden sich im Hauptschrank, in der Nähe der Gasmess- und Regelstrecke, sowie allen Bedienpulten. Die Not-Halt-Taster werden dezentral, 2-kanalig und antivalent in die Steuerung eingelesen.

Dezentrale Peripherie

Als dezentrales Peripheriesystem kommen zwei unterschiedliche Systeme zum Einsatz, je nachdem wie viele Ein- bzw. Ausgänge an einer Stelle verarbeitet werden müssen. Im Schaltschrank in Ofennähe und im Hauptbedienpult kommen ET200MP Anschaltungen und entsprechende EA-Module zum Einsatz. In allen anderen Fällen wird auf ET200SP Anschaltungen und entsprechende EA-Module zurückgegriffen.

Bedienpult

Die Leistungsvorwahl des Brenners sowie die Statusanzeige erfolgt über das Bedienpanel. Dazu wird vom Bediener eine hinterlegte Rezeptur ausgewählt, welche die Brennerleistung, das Gas-Sauerstoff-Luft-Verhältnis und den Luftanteil definiert. Darüber hinaus ist in der Rezeptur definiert ob und in welchem Umfang über das Drehpotentiometer zur Leistungsanpassung des Brenners die Brennerleistung variiert werden kann.



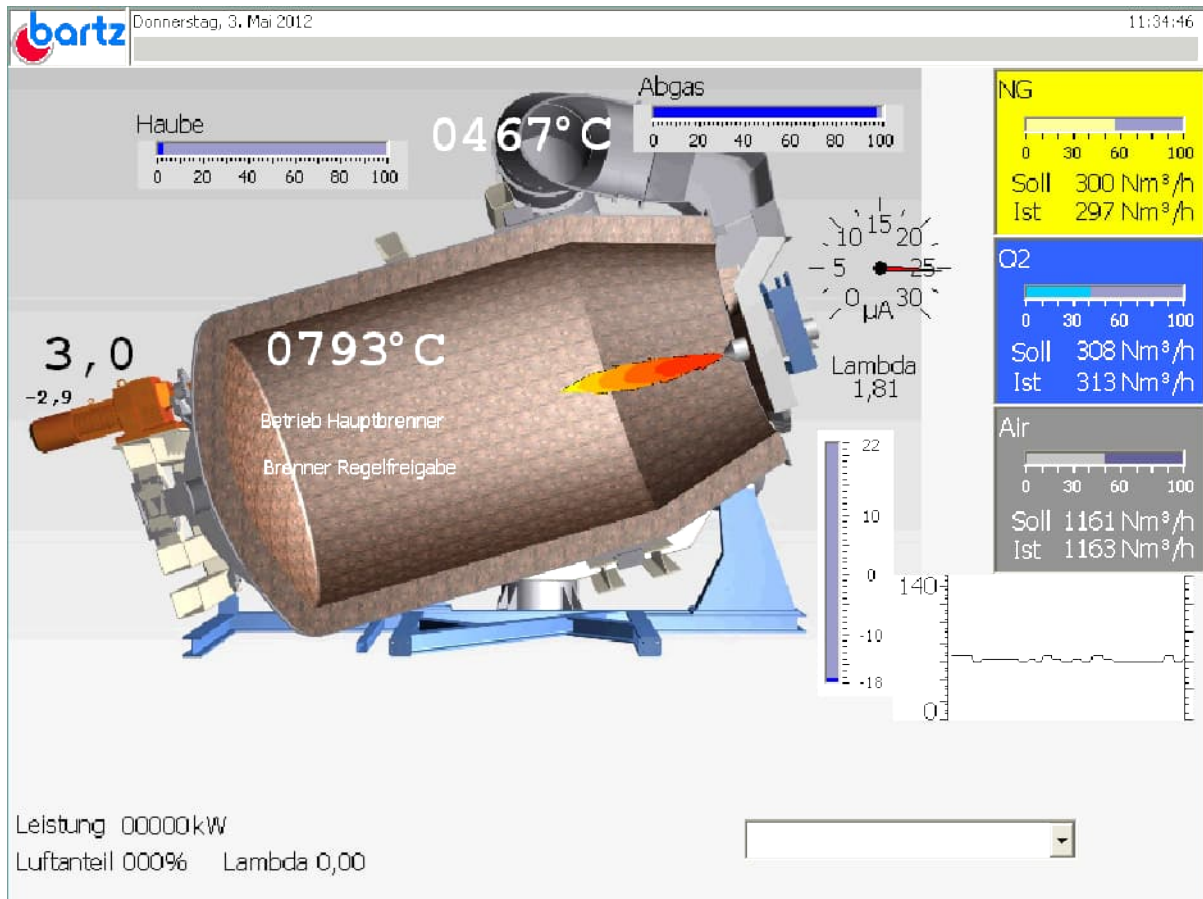
Typischer Aufbau Bedienpult

Die wichtigsten Informationen, die der Ofenbediener im Blick haben sollte, sind auf dem Übersichtsbild des Bedienpanels dargestellt. Eine typische Parameterauswahl umfasst:

- Verbrauchsdaten für Erdgas und Sauerstoff bzw. Durchfluss Verbrennungsluft
- Aktuelles Gas-Sauerstoff- bzw. Gas-Luft-Verhältnis
- Status des Brenners
- Status der Sicherheitskette des Brenners
- Status der TNV
- Status der Filteranlage
- Ofeninnenraum(-Feuerfest)- und Abgastemperaturen
- Drehgeschwindigkeit
- Neigungswinkel des Ofens
- Stellung der Abgasklappen

Die tatsächlich einzurichtenden Parameter werden im Auftragsfalle mit dem Auftraggeber abgestimmt.

In der folgenden Abbildung 3 ist eine Variante des Übersichtsbilds exemplarisch dargestellt:



Typische Übersichtsanzeige am Bedienpult

Neben diesen Informationen bietet das Bedienpanel die Möglichkeit weitere Parameter der Anlage zu erfassen und zu setzen:

- **Verbrauchsdaten**
Die verbrauchten Mengen an Betriebsmedien werden aufsummiert
- **Chargenerfassung**
In Absprache mit dem Kunden werden die Daten festgelegt, die pro Charge einzugeben bzw. zu erfassen sind
- **Diagrammdarstellung von Verbrauchs- und Betriebsdaten**
Zu Analyse Zwecken werden bestimmte Verbrauchs- und Betriebsdaten in Archiven gespeichert; die Auswertung erfolgt direkt am Bedienpanel über dynamisch generierte Grafiken
- **Statusanzeige TNV**
Warmhalten Standby / Betrieb, Soll / Ist Temperatur, O₂/CO_e
- **Statusanzeige der Endschalter**
Anzeige des aktuellen Zustands sämtlicher Endschalter
- **Statusanzeige der Armaturen in den Regelstrecken:**
Der aktuelle Zustand der in den Regelstrecken verbauten Gerätschaften wird in speziellen Bildern im Panel visualisiert

- Statusanzeige Hydraulikaggregat:
Der aktuelle Betriebszustand des Hydraulikaggregats, inklusive Ölstands- und Temperaturüberwachung wird am Panel angezeigt
- Parameter Grundeinstellungen setzen
Brenner (Ofen, RTNV), Klappen u.a.
- Störmeldehistorie
Die Störmeldehistorie umfasst:
 - Fehlermeldungen von Aggregaten
 - Überwachung elektrischer Schutzschalter
 - Unmögliche Lagemeldungen von Endschaltern
 - Unlogische Anlagenzustände
 - Erreichen von Warnwerten
 - Erreichen von Abschaltwerten

Elektrotechnik

Elektrische Anlage

Alle Funktionen des Kipptrommelofens und der Chargiermaschine sind in den Hauptschaltschrank integriert. Die gesamte Ofensteuerung erfolgt über den Hauptbedienstand, der vor dem Ofen angeordnet ist.

Die Stromversorgung des Kipptrommelofens erfolgt über die Ofenkippachse, die der Chargiermaschine über eine Energiekette parallel zur Fahrtrichtung.

Ausführung Schaltschränke

Die Schaltschränke werden als Standschränke (Fabrikat Rittal) mit einer Gesamthöhe von ca. 2 m ausgeführt. Klemmkästen und vor-Ort-Schränke werden als Hängeschränke, ebenfalls Fabrikat Rittal ausgeführt. Klimageräte können in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten als Wand- oder Schrankaufbaugerät ausgeführt werden. Sämtliche Standschränke werden mit Beleuchtung ausgestattet deren Stromversorgung unabhängig vom Hauptschalter der Anlage funktioniert. Die Steuerspannung für Schütze und Magnetschalter beträgt 24V DC, die Steuerspannung für Ventile und Stellantriebe der Regelstrecken beträgt 230V AC. Klemmkästen und vor-Ort-Schränke werden als Hängeschränke, ebenfalls Fabrikat Rittal ausgeführt.

Auf Anraten des AG werden auf 70 °C spezifizierte Steckkarten eingesetzt.

Hauptschaltschrank

Die komplette Leistungselektronik wird im Hauptschaltschrank untergebracht. Die Leistungsverteilung erfolgt über ein Rittal Sammelschienenensystem, dass über sich über die gesamte Breite des Leistungsteils erstreckt. Antriebe bis 3 kW werden über *Siemens Sirius* Direktstarter (bei Bedarf in Sicherheitsausführung) gestartet. Der Antrieb der Ofentrommel und des Verbrennungsluftventilators werden über Frequenzumrichter mit Profinet-Schnittstelle gestartet. Der Motor des Hydraulikaggregats wird über einen Sanftstarter eingeschaltet.

Hydraulikschrank

Für die Ansteuerung der Hydraulikventile und die Aufnahme der digitalen und analogen Signale des Hydraulikaggregats ist ein separater Schrank vorgesehen. Dieser wird mit einer ET200SP-Anschaltung aufgebaut und in unmittelbarer Nähe zum Hydraulikaggregat verbaut.

Wartungsschalter

Alle Antriebe, außer dem der Ofentrommel und dem des Verbrennungsluftgebläses erhalten einen Wartungsschalter in LOTO-Ausführung und einem Hilfskontakt, der in die Steuerung zurückgelesen wird.

Versorgungsmedien

Übergabepunkte

Die Übergabepunkte der Versorgungsmedien (Gas, Sauerstoff etc.) können der entsprechenden Layoutzeichnung mit Angaben der TOP (Take Over Points) entnommen werden.

Energiezähleinrichtungen

Alle Verbrauchsdaten werden zentral erfasst und sind am Bedienstand abrufbar.

Schlackekübel

Die Schlackekübel sind nicht im Lieferumfang der Fa. Bartz enthalten.

Optional können Schlackekübel gem. Kundenwunsch zu dem Angebot/Lieferumfang ergänzt werden.

Schwenkrinne

Die Schwenkrinne ist an einem Rahmen an der Vorderseite des Ofens angebaut und dient zur laminaren Überführung des Flüssigmetalls in die feststehende Überführungsrinne. Die Schwenkrinne ist mit einer entsprechenden Feuerfestauskleidung versehen.

3. Chargiermaschine für KTO 18

Kurzbeschreibung

Die Chargiermaschine bewegt sich, geführt durch Laufschiene, zwischen Belade- und Chargierposition

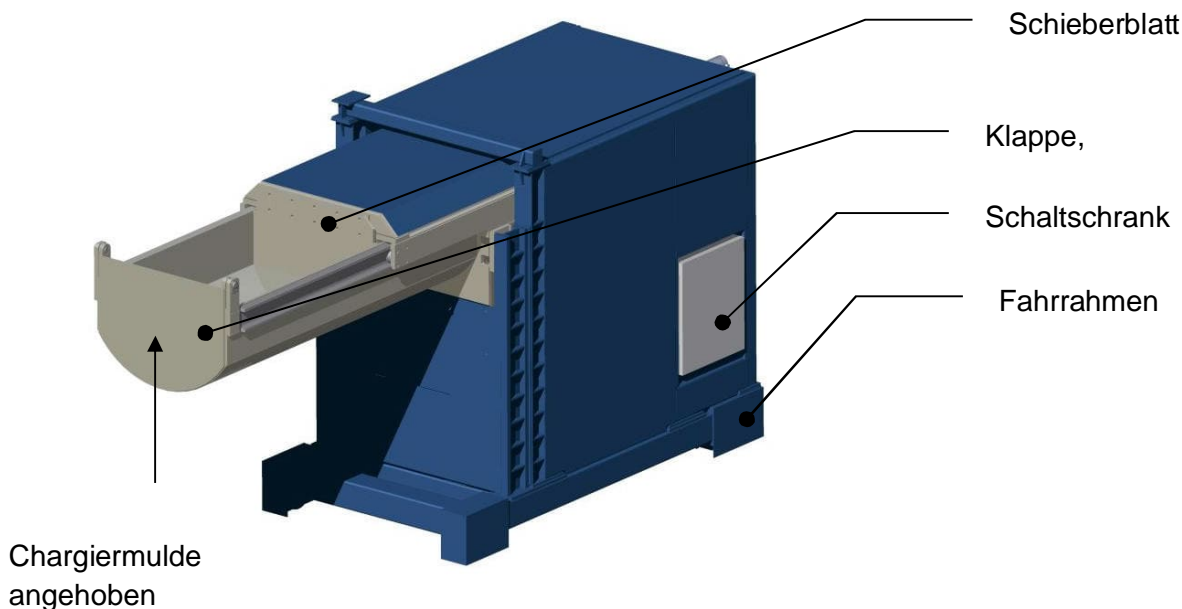
Nach Beladung der Chargiermulde startet der Ofenbediener den Beladevorgang vom Bedienstand aus. Die Maschine bewegt sich in Richtung Ofen. Die Öffnung der Ofentüren ist mit der Vorwärtsbewegung des Chargierers synchronisiert. In der Endposition ragt die Chargiermulde vollständig in den Ofen. Das Aufgabegut wird mit dem Schieberblatt bei gleichzeitig steuerbarer Rückwärtsbewegung der Chargiermaschine in den Ofen abgelegt. Auf diese Weise wird das Material gleichmäßig über die Ofentiefe verteilt (Verhinderung von Clusterbildung).

Nach Ende der Materialablage schließen die Ofentüren während die Chargiermaschine zurück in die Beladeposition fährt.

Für den Beladevorgang der Chargiermulde kann diese in eine untere Position hydraulisch abgesenkt werden.

Der gesamte Beladungsvorgang ist im Vergleich zu anderen Systemen geräuscharm und vor allem schnell und gleichmäßig.

Eine redundante Auslegung der Antriebshydraulik mit zwei Pumpen ist möglich (Option).



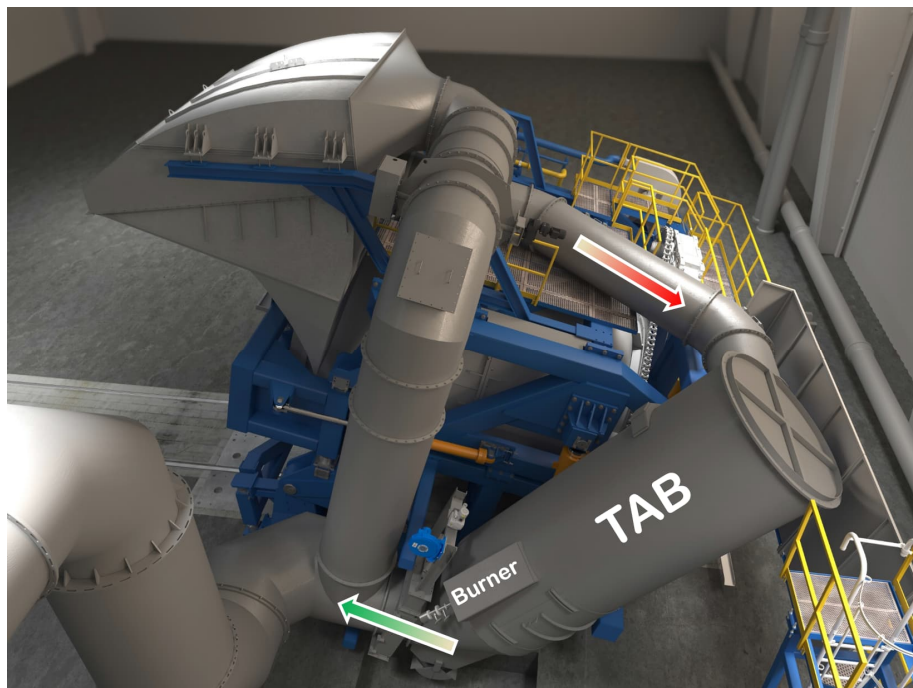
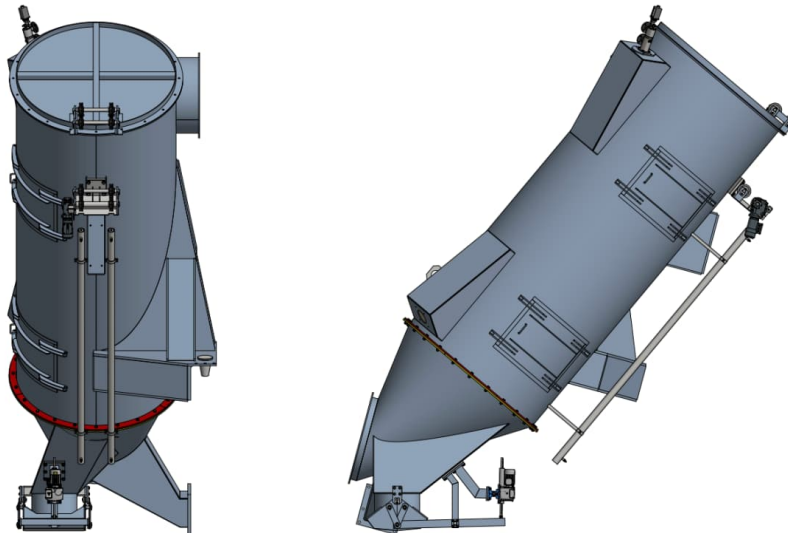
Datenblatt

Auslegungsdaten	
Bauart	Schienenfahrzeug
Chargiervolumen	5 m ³
Ladekapazität	5.000 kg
Gesamtgewicht	25.000 kg
Abmessungen (Länge x Breite x Höhe)	9.000 mm x 2.650 mm x 4.150 mm
Beladehöhe (Oberkante Mulde)	1.700 mm
Einfahrtiefe Ofen (Unterkante Mulde)	2.550 mm ~ 2.900mm
Fahrtgeschwindigkeit	15 m/min
Entladezeit	60 s
Antriebsleistung	5,5 kW
Hydraulik	15 kW
Geräuschemission in 1 m Entfernung	< 80 dB (A)

4. RTNV für KTO 18

Kurzbeschreibung

Reaktormodul Thermische Nachverbrennung (RTNV) in vertikaler Bauweise zum Anbau an Kipptrommelöfen KTO 20.



Datenblatt

Auslegungsdaten	
Brennertyp	Gas-O ₂ -Luft-Brenner
Brennerleistung	0,5 MW
Gasversorgung	50 Nm ³ /h
Sauerstoffversorgung	450 Nm ³ /h
Heizwert Erdgas	10 kWh/m ³
Gasverbrauch Standbybetrieb	4 - 10 Nm ³ /h
Sauerstoffverbrauch Standbybetrieb	10 - 40 Nm ³ /h
Gasverbrauch	35 - 55 Nm ³ /h
Sauerstoffverbrauch	80 - 430 Nm ³ /h
Abgastemperatur max.	850 °C
max. Volumenstrom Abgas (800°C)	6.360 Nm ³ /h

Technische Ausführung / Hauptbestandteile

Konzept

Die beim Chargieren organikbelasteter Aufgabematerialien im Ofen freigesetzten Schwelgase können über einen Reaktor zur Thermischen Nachverbrennung (RTNV) geleitet werden, bevor sie über die Abgassammelleitung dem Filtersystem zugeführt und in die Atmosphäre emittiert werden. Außenraumluft wird nicht über die RTNV geleitet, sondern wird abstromig in den Abgasstrom geleitet.

Der RTNV-Reaktor wird nur im Bedarfsfall in die Ofenabgasleitung zugeschaltet. Dazu ist ein Online-FID-Rohgasanalysator (FID: Flammenionisationsdetektor) mit einer schnellen Ansprechzeit (ca. 1 s) im ofennahen Abgas angebracht. Die Messdaten vom FID-Analysator werden kontinuierlich aufgezeichnet und statistisch ausgewertet. Die Auswertung liefert das Auslösekriterium zum Zuschalten bzw. Abkoppeln des RTNV-Reaktors so, dass eine Gesamtzuschaltzeit von weniger als 30 s möglich ist. Die Berechnung des Auslösekriteriums geschieht analog zur Temperatursteuerung der Bartz-Öfen, durch Mustererkennung, hier im Wesentlichen aus der Flankenauswertung der FID-Messwertganglinie.

Wartung und Reinigung der RTNV ist bei laufendem KTO-Betrieb möglich, der Reaktor wird dazu abgeschiebert. Zur Reinigung stehen ein Entleerungstrichter am Reaktorboden und ein

Wartungszugang an der Reaktorseite unten zur Verfügung. Die Arbeiten geschehen maschinell mit Werkzeug von außen ohne Einstieg in den Reaktor.

Wirkungsprinzip

Die Erhitzung führt, entsprechend der Durchwärmung und der Oberflächenexposition des Aufgabematerials im Ofen, zu einer schubweisen Freisetzung von Schwelgasen. Im (theoretischen) Extremfall einer vollständigen Verpuffung der Gesamtfracht, wird diese mit dem Absaugstrom entsprechend der thermodynamisch verteilten Bildungsgeschwindigkeit innerhalb von typisch 90 s abtransportiert. In der Spitze bildete sich das Schwelgas mit einer Volumenstrom von 3 – 5 m³/s. Die zur Verfügung stehende Absaugleistung von 7 m³/s ist ausreichend zur vollständigen Erfassung eines solchen (worst-case) Szenarios.

Die TNV soll oxidative Bedingungen bei T ca. 850 °C erfüllen. Das Schwelgas soll dieser Bedingung mindesten 2 s ausgesetzt sein.

Die Brennkammer der TNV wird für die Behandlung des gesamten Volumenstroms aus der Ofenabsaugung 7 m³/s ausgelegt.

Konstruktive Merkmale

Zur bestmöglichen Durchmischung ist der Brennraum zylindrisch ausgeführt, mit Verhältnis $L : d > 2,5$ (Brennraumlänge zu Brennrauminnendurchmesser). Daraus folgt die Dimensionierung der Reaktorlänge und dem Innendurchmesser. Der Brenner ist exzentrisch, mit längsdiagonaler Strahlrichtung ausgerichtet.

Zur größtmöglichen Energieeinsparung und aus Platzgründen ist der TNV-Reaktor vertikal, mit Durchströmungsrichtung von oben nach unten, seitlich am Ofengestell als Bypass der parallel verlaufenden Ofenabgasleitung angebracht. Das Umschalten des Abluftweges geschieht über ein Schiebersystem, der Reaktorbypass wird eingangs- und ausgangsseitig abgeschiebert. Verrohrung und Reaktor sind bis zum Standrohr Abgassammelleitung mit FF-Masse zugestellt.

Wartungszugang rückwärtig am unteren Reaktorende, in allen Betriebslagen des KTO zugänglich.

Im Normalbetrieb sind am Ofen befindliche Aggregate (Brenner etc.) und funktionale Anbauteile (Sonden, Klappen, Schieber, Motoren etc.) nicht zugänglich.

Zur Minimierung zusätzlicher Abgaslasten (Menge, NOx etc.) und zur Einstellung geeigneter Flammenbilder wird ein Gas/O₂-Brenner 0,5 MW eingebaut.

Abgasmessung

Im Reaktor und im Abgasstrang sind kontinuierlich arbeitende Thermoelemente verbaut, welche die Schieber- und Brennersteuerung während der unterschiedlichen Betriebszustände auslösen.

Stellgrößen während des Betriebes sind:

- Brennstoffzufuhr
- Sauerstoffzufuhr
- Bypass-Schieberstellung

Brenneranlage und Steuerung

- DIN / EN konforme Anlage, insbesondere gemäß DIN / EN 746-2 „Thermoprozessanlagen“
- Regel- und Steuerschränke mit CE-Kennzeichnung nach EU-Druckgeräterichtlinie
- Siemens SPS Steuerungssystem (S7 in Profibusausführung) mit Operation Panel und Prozessvisualisierung
- Gas-Sauerstoff-Luft-Brenner mit an den Reaktionsraum angepasster Flammen-Geometrie, elektrischer Zündung und Flammüberwachung
- Feinjustierung der Brennereinstellung in bis zu 3 verschiedenen Brennerrezepten.
- Die Brennergversorgung ist (redundant) Kv-Wert überwacht.

Regelstrecke für Erdgas

- Eingangsdruck 300 mbar
- max. Erdgasmenge 50 Nm³/h

Regelstrecke für Sauerstoff

- Eingangsdruck > 5 bar
- max. Sauerstoffmenge 450 Nm³/h

Steuerungskonzept

Die RTNV kann von einem vor-Ort-Schaltschrank oder zentral vom Bedienpult KTO aus gesteuert werden. Es sind jeweils Leuchtdrucktaster verbaut, über welche die wesentlichen Bedienfunktionen (Brenner ein / aus, Schieber auf / zu) dem Ofenbediener jederzeit unmittelbar zugänglich sind.

Die Leistungsvorwahl des RTNV Brenners sowie die Statusanzeige erfolgt über das jeweilige Bedienpanel.

Bei der Leistungsvorwahl wird vom Bediener eine hinterlegte Rezeptur ausgewählt, welche die Brennerleistung, das Gas-Sauerstoff-Luft-Verhältnis und den Luftanteil definiert. Darüber hinaus ist in der Rezeptur definiert ob und in welchem Umfang über ein Drehpotentiometer zur Leistungsanpassung des Brenners die Brennerleistung variiert werden kann.

Die wichtigsten Informationen für den Ofenbediener sind auf dem Übersichtsbild des Bedienpanels dargestellt.

Sämtliche Betriebsparameter können ausgelesen und weiterverarbeitet werden. Der Datentransfer geschieht über Ethernet-Schnittstellen

Elektrische Anlage

Alle Funktionen der RTNV sind in den Hauptschaltschrank des KTO integriert. Die Stromversorgung erfolgt über die Ofenkippachse.