

MEHRZWECK-KAMMEROFENANLAGE



Die universelle
Wärmebehandlungsanlage

AICHELIN MEHRZWECK-KAMMEROFENANLAGE

1. Einführung

Die AICHELIN Gruppe hat in den letzten Jahrzehnten weit über 1000 Schutzgas- Kammeröfen gebaut und in Betrieb gesetzt. Die meisten dieser Anlagen versehen noch heute zuverlässig ihren Dienst. Dies beweist eindrucksvoll die anhaltend hohe Qualität, Zuverlässigkeit und Wirtschaftlichkeit dieser Anlagen.

Wegen der zentralen Bedeutung dieser Ofentype, wird sie permanent weiterentwickelt und gemeinsam mit unseren Kunden ständig auf dem höchsten Stand der Technik gehalten. Dies hat nun zur Bildung von drei Baureihen geführt, die jede für sich optimal auf Ihre Bedürfnisse ausgerichtet ist:

Standard-Line

Die preiswerte Baureihe mit überlegenen Komponenten. Nähere Beschreibung in dieser Druckschrift.

Individual-Line

Leistungsfähig und leistungsfähig. Wenn die Standard-Line Ihre Anforderungen nicht 100% abdeckt. Auch hier beschrieben.

Evolution-Line

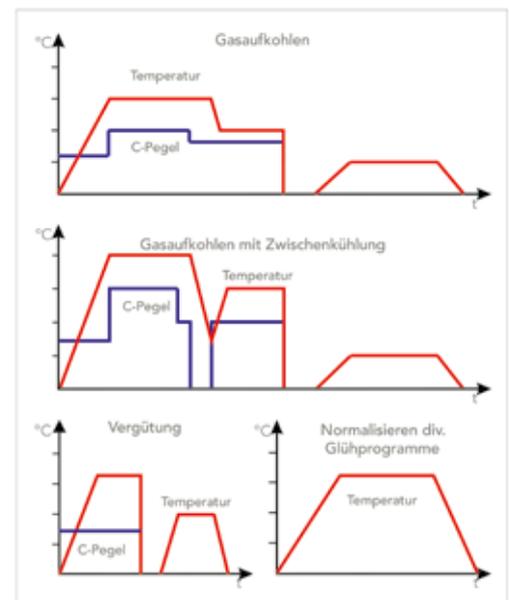
Die Baureihe, die in JEDE bestehende Kammerofenlinie passt. Beschreibung siehe separate Druckschrift.

2. Anwendungsgebiete von Kammeröfen

Mögliche Wärmebehandlungsarten

Zum Beispiel:

- Gasaufkohlen
 - mit Direkthärten
 - mit Zwischenkühlen
 - mit Chargenkühlen unter Schutzgas
- Wiederaufkohlen
- Carbonitrieren
- NITROC® - Nitrocarburieren
- Nitrieren
- Härten in Öl oder Salz
- Normalisieren
- Glühen
- Anlassen



Wann werden Kammeröfen bevorzugt eingesetzt?

- bei kleineren bis mittleren Kapazitäten
- bei unterschiedlichsten Wärmebehandlungsverfahren
- bei unterschiedlichsten Teilearten und hoher Teilevielfalt
- bei Chargengewichten von ca. 150 - 1800 kg (in Sonderfällen auch mehr)
- wenn Flexibilität gefordert wird
- bei unterschiedlichsten Produktionsanforderungen

3. Aufbau einer Mehrzweck-Kammerofenanlage

3.1 Qualitätsmerkmale des Mehrzweck-Kammerofens bei AICHELIN

- Wärmebehandlungen mit hoher Qualität und Wirtschaftlichkeit zu erreichen
- extrem gute Temperaturngleichmäßigkeit (10 K) und Genauigkeit, einfache Bedienung
- vollautomatische und reproduzierbare Wärmebehandlung
- hohe Produktionssicherheit mit langer Lebensdauer
- niedrige Energie- und Medienverbräuche
- geringe Schadstoff- und Lärmemissionen
- kurze Transportzeiten vom Ofen ins Ölbad: je nach Ofengröße 15 - 20 sek.
- Rosttransporteinrichtung in kalter Schleuse
- bei Einsatz des Luft-Ölkühlsystems: KEIN KÜHLWASSER an der Ofenanlage!
- exakte Prozessdokumentation

3.2 Größen des AICHELIN Kammerofens

Standard-Line

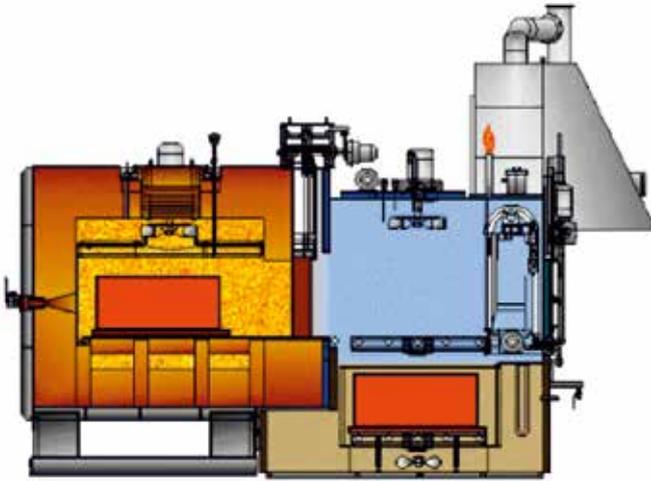
Größe *1	Chargenmaße BxLxH in mm	Bruttocharge max. kg
500 (3)	600 x 1100 x 650	650
800 (4/2)	700 x 1300 x 850	1200
1100 (5/2)	900 x 1500 x 850	1500
XXL (5/3)	900 x 1500 x 1300	1800

Individual-Line

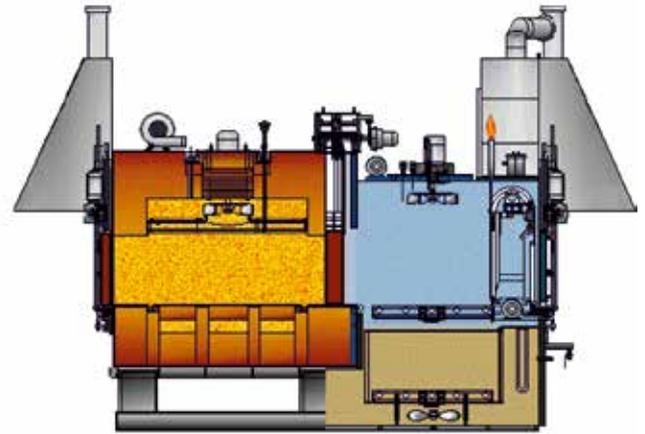
Größe *1	Chargenmaße BxLxH in mm	Bruttocharge max. kg
300 (2)	500 x 900 x 650	500
600 (4/1)	700 x 1300 x 650	1000
800 (5/1)	900 x 1500 x 650	1200
1000 (4/3)	700 x 1300 x 1150	1200

*1 Größen in () alte Bezeichnung, weitere Größen und Chargengewichte auf Anfrage

3.3 Mögliche Bauformen des Mehrzweck-Kammerofens



Vorkammerofen [VKE(G)s]



Durchlauf-Kammerofen [DKE(G)s]



Durchlauf-Doppelkammerofen [2KDKE(G)s]

3.4 Konstruktive Besonderheiten des AICHELIN Kammerofens

- gleichmäßige Isolierung der Ofenkammer ohne Durchbrüche oder Kanäle
- dicke, gut isolierende, dicht anliegende Ofentüre
- reichlich dimensioniertes Ölbad mit strömungsoptimierter, mehrstufiger Ölbadumwälzung
- moderne Meß-, Schalt und Regelanlage zum Speichern von automatischen Wärmebehandlungsabläufen und mit allen erforderlichen Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen

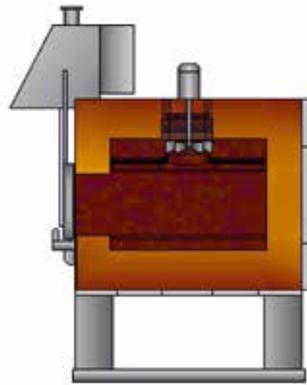
4. Nebenaggregate des Mehrzweck-Kammerofens

4.1 Kammer- und Entspannungsofen ohne Schutzgas

NEU:
jetzt auch bis 700°C

Ofentemperatur max. 500 °C

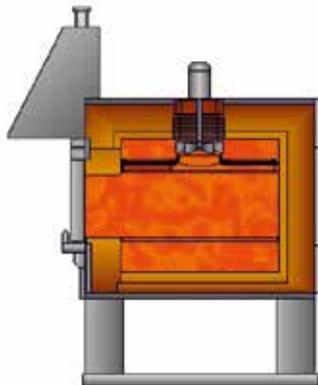
- VKHLE elektrisch beheizt als Anlass-, Entspannungs und Vorwärmofen
- VKHLG gasbeheizt als Vorwärmofen



4.2 Kammerofen ohne Schutzgas

Ofentemperatur max. 750 °C

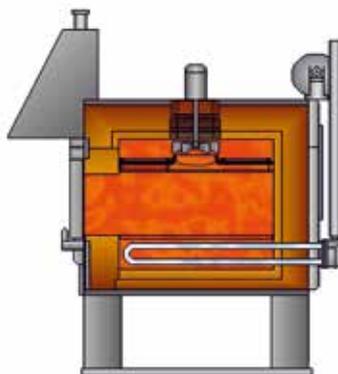
- KE elektrisch beheizt
- KG gasbeheizt



4.3 Kammerofen für Schutzgasbetrieb

Ofentemperatur max. 750 °C

- KEs elektrisch beheizt
- KGs gasbeheizt mit Chargenabkühleinrichtung
Option: "NITROC®"
Nitrocarburiereinrichtung



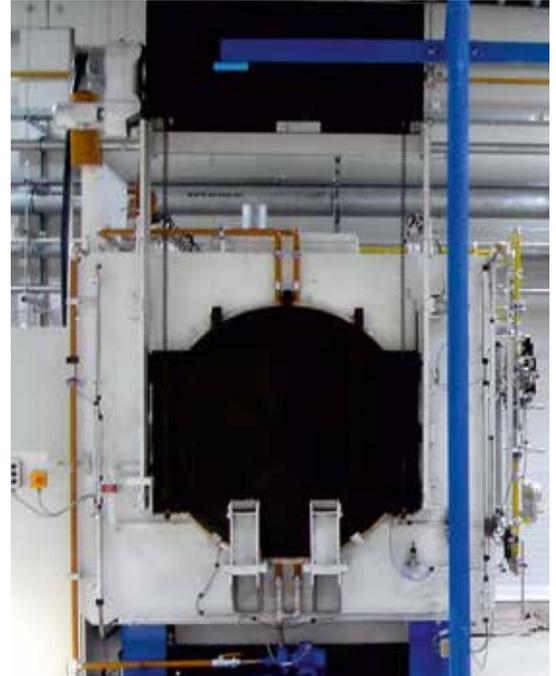
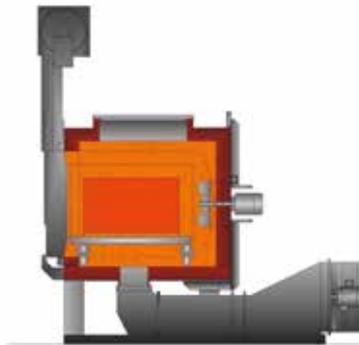
4.4 Kammer-Retortenofen

Ofentemperatur max. 700 °C

- KREs elektrisch beheizt

mit forcierter Chargenabkühlleinrichtung unter Stickstoff zum

- Nitrocarburieren
- Wasser-/Dampfoxidieren
- Gasnitrieren
- Glühen und Anlassen unter Stickstoff
- Blankglühprozesse
- Tiefkühlen bis -120 °C

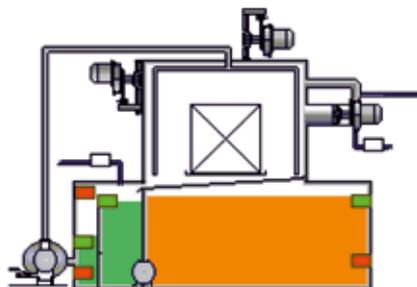


4.5 Kammer-Tauch-Spritzwaschmaschine

- KEKTE elektrisch beheizt
- KEKTG gasbeheizt
- KEKTD dampfbeheizt

für hochwertige Waschprozesse mit wässriger Lösung

- mit Tauch- und Spritzsystem
- zwei Waschflüssigkeits-Behälter
- Trocknungseinrichtung durch Schwadenkondensator (optional)



NEU:
jetzt auch als kostengünstige
Spritzwaschmaschine

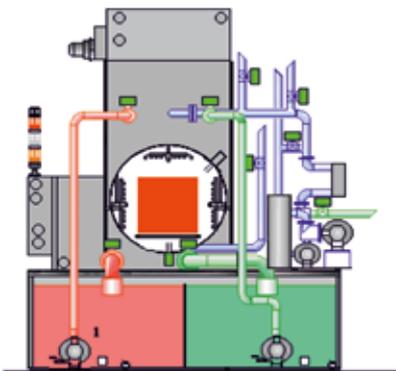


4.6 FLEXICLEAN® -Kammer-Waschmaschine

- EKFE elektrisch beheizt
- EKFG gasbeheizt
- EKFD dampfbeheizt

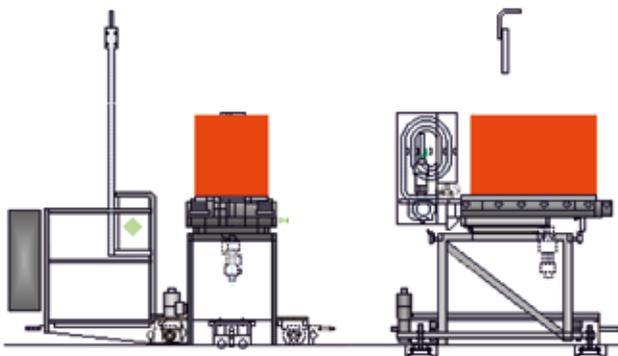
für hochwertige Waschprozesse mit wässriger Lösung (speziell mit Neutralreinigern) mit zwei Waschflüssigkeitsbehältern (Option: dritter Behälter)

mit Vakuumkochen "Vacupearl", Spritz- und Flotationsystem und Vakuumtrockeneinrichtung



4.7 Aufgabe- und Entnahmetisch

für einseitig oder gegenüberliegend aufgestellte Anlagen



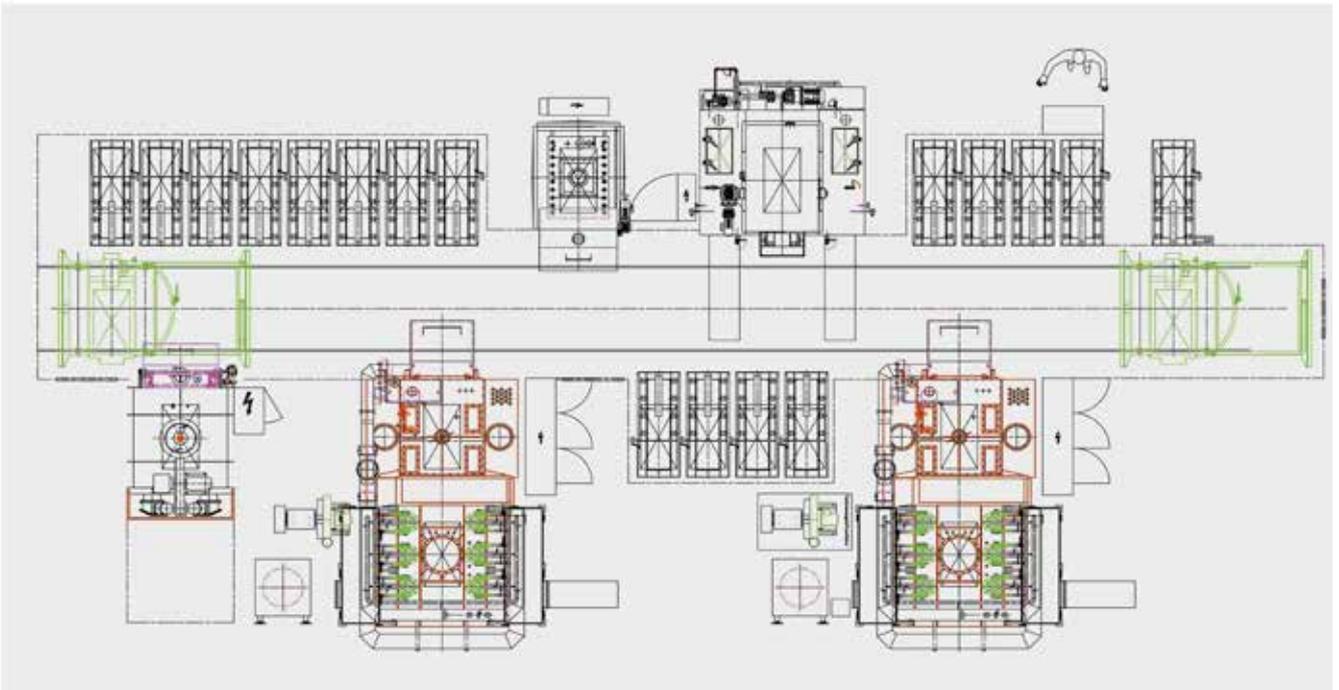
Optional Hebefunktion für zweietägige Chargenspeicher



5. Aufstellungsbeispiele von Mehrzweck-Kammerofen-Linien

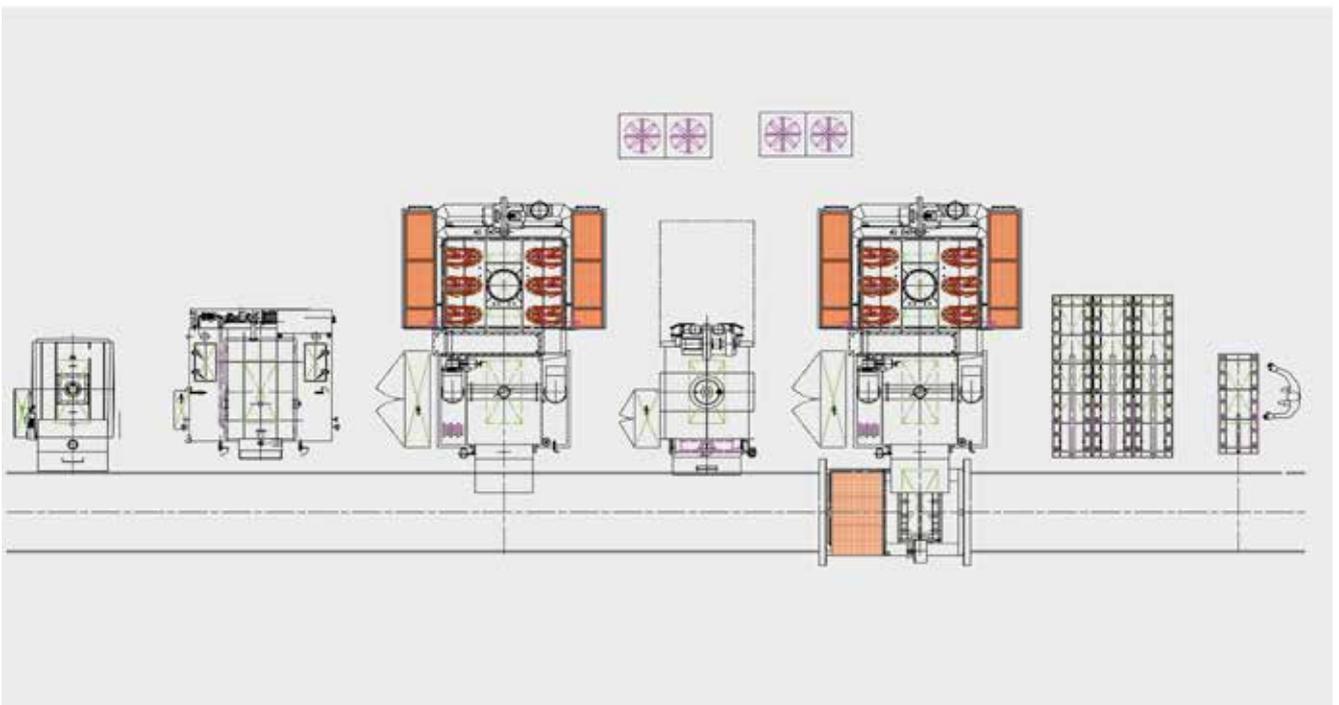
5.1 Kammerofenlinie für Landmaschinen-Getriebe, gasbeheizt

Rost 1100x600x600 mm (LxBxH), max. 650 kg brutto



5.2 Kammerofenlinie für eine Lohnhärterei, gasbeheizt

Rost 1300x700x800 mm (LxBxH), max. 1000 kg brutto



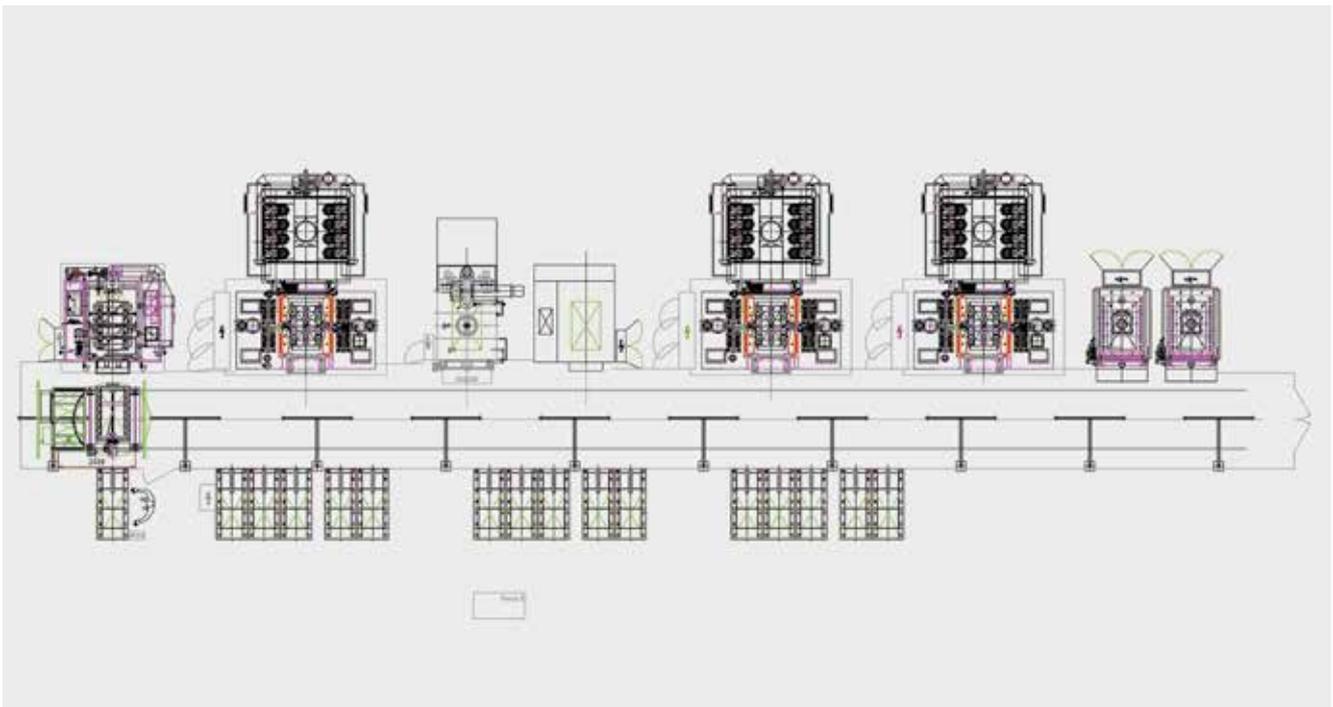
5.3 Kammerofenlinie für Getriebeteile, gasbeheizt

Rost 1300x700x800 mm (LxBxH), max. 1000 kg brutto



5.4 Kammerofenlinie zur Salzbadhärtung von Wälzlager-Teilen

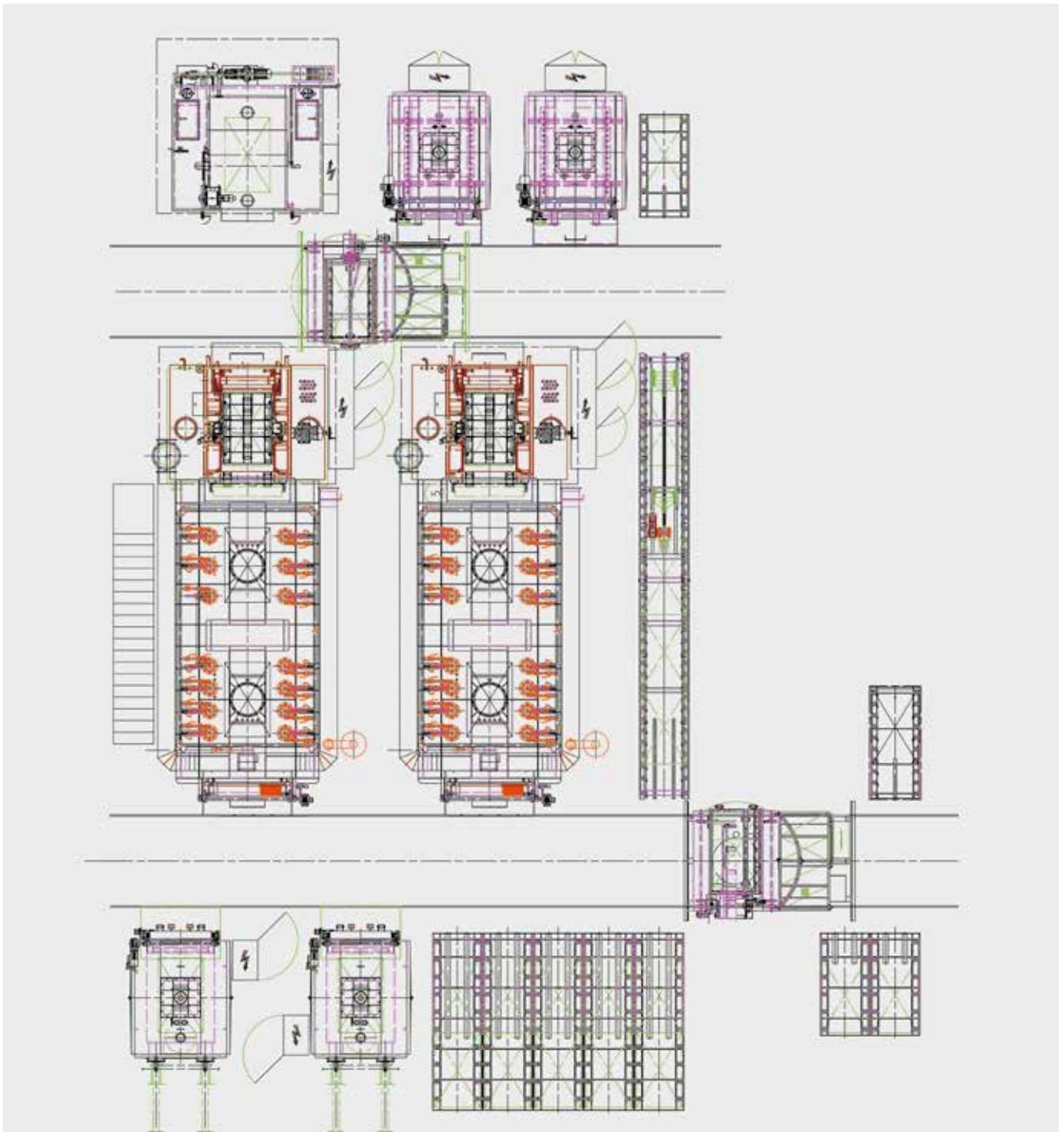
Rost 1500x900x800 mm (LxBxH), max. 1200 kg brutto



AICHELIN MEHRZWECK-KAMMEROFENANLAGE

5.5 Durchlauf-Doppelkammerofenlinie für Getriebeteile, gasbeheizt

Rost 1500x900x1250 mm (LxBxH), max. 1800 kg brutto

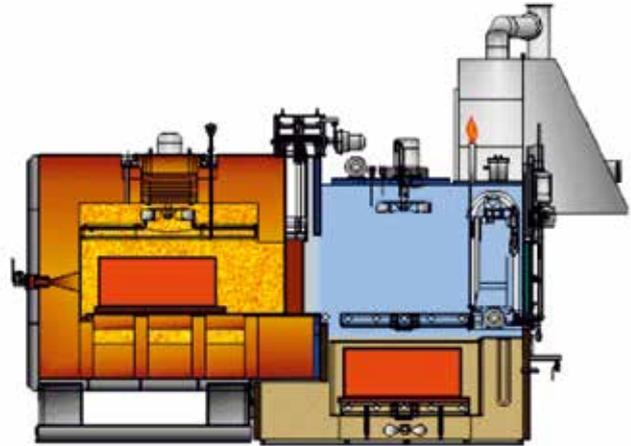


6. Technische Beschreibung des Vorkammerofens Typ VKE (G) s

Der Mehrzweckkammerofen setzt sich aus folgenden Baugruppen zusammen:

6.1 Ofenkammer:

Die Ofenkammer besteht aus einem gasdichten Ofengehäuse und der Auskleidung aus hochwertigem Isoliermaterial. Der keramische Herd aus Siliziumkarbidsteinen besitzt eine große Freifläche für die Gasdurchströmung. Die optionale Siliziumkarbid- Gasleitmuffel und das intensiv wirkende Gasumwälzaggregat gewährleisten eine gleichmäßige Durchströmung der Charge und hervorragende Temperaturgleichmäßigkeit. Der Gasumwähler ist durch die Flanschführung mit verlängerter Motorwelle sehr kompakt. Die Wellenabdichtung zum Ofenraum erfolgt mittels Ölvorlage. Durch den geschlossenen Ölkühlkreislauf mit Thermosyphonwirkung funktioniert die Kühlung des Motorlagers auch ohne Stromversorgung! Die Zwischentür liegt dicht an der Ofenkammer an. Wartungsbühnen auf der Ofenkammer sind bei AICHELIN Standard.



6.2 Heizung:

Die Beheizung erfolgt mit senkrecht eingebauten Strahlheizrohren, wahlweise elektrisch oder mit Gas. Für die Gasbeheizung werden automatische Gasbrenner[®] (Typ AICHELIN NOXMAT) mit rekuperativer Vorwärmung eingesetzt. Diese haben einen hohen feuerungstechnischen Wirkungsgrad. Ein variabler Schaltzyklus gewährleistet höchste Temperaturgleichmäßigkeit. Bei Gasbeheizung können die Mantelstrahlrohre als Kühlrohr zur raschen Absenkung von Aufkohlungs- auf Härtetemperatur verwendet werden. Dadurch ergibt sich eine Verkürzung der Gesamtwärmebehandlungszeit. Zur Übertemperaturkontrolle sitzt zwischen zwei Mantelrohren ein eigenes Übertemperatur-Sicherheitsthermoelement, welches die Strahlrohre vor Überhitzung schützt.

6.3 Schleusenkammer - Härtebehälter:

An der Ofenkammer schließt gasdicht die Schleusenkammer mit Ölbad an. Die Schleusenkammer kann zusätzlich zum Chargenkühlen auf Entnahmetemperatur oder zum Zwischenkühlen (Perlitisieren) verwendet werden. Dafür ist eine separate Kühleinrichtung mit eigenem Wärmeträgeröl-Kühlkreislauf über Rippenrohrwärmetauscher vorgesehen. Zur Unterstützung des Chargenkühlvorganges ist ein Gasumwälzaggregat mit Leitmuffel installiert. Optional kann die Ölbad- und Schleusenkühlung mit Öl/ Luft-Wärmetauscher ausgestattet werden. Somit ist kein Kühlwasser an der Anlage erforderlich.

Die Schleusentür wird über Kulissen per Zahnstange durch einen Getriebemotor mit Federanpressvorrichtung in die Türdichtung gedrückt.

Unterhalb der Schleusentür ist eine durch Piezozündung automatisch zündende, überwachte Flamm-
schleiereinrichtung angebracht. Der Flamm-
schleier muss gezündet sein, erst dann kann die Aussentüre
öffnen.

Das Ölbadvolumen des Härtebehälters ist optimal an die Chargen angepasst. Die doppelwandige
Gehäuseausführung mit Öldetektor vermeidet sicher umweltschädigende Ölaustritte. Der Ölstand im
Härtebehälter kann durch eine Minimum-Maximum-Anzeige überwacht werden.

Die Ölkühlung erfolgt mittels Wärmetauscher (Öl-/Wasser oder Öl/Luft). Die Ölbadheizung erfolgt
elektrisch über Tauchheizkörper. Die Ölumlagerung wird mittels zweier Ölumlageraggregate mit zwei
einstellbaren Drehzahlen erreicht.

Durch Ölleitkanäle und dicht zur Charge angebrachte Ölleitbleche erfolgt eine gezielte, zwangsweise
Durchströmung der Charge. Dies ist besonders bei dicht gepackten Chargen für ein gleichmäßiges
Härteergebnis wichtig.

Je nach Bedarf kann das Härtebad zusätzlich mit verstärkter Ölbad-Umwälzleistung und mit programm-
gesteuerter stufenlos einstellbarer Umwälzleistung der Ölbad- Umwälzaggregate ausgestattet werden.

6.4 Senkbühne, Chargentransport:

Die Senkbühne ist zweietagig ausgeführt, dadurch kann man den Ofen neu chargieren, während eine
Charge im Ölbad verweilt.

In der Schleusen-
kammer ist die automatisch arbeitende Rost-Transporteinrichtung angebracht.

Das Zusammenwirken der hohen Geschwindigkeiten von Senkbühne und Zwischentransport ergibt
sehr kurze Umsetzzeiten; zum Beispiel für den Mehrzweckkammerofen Größe 3: Start aus der Ofen-
kammer bis zum vollständigen Eintauchen in das Ölbad ca. 15 Sekunden.

Alle Antriebe sind elektromotorisch mit sicherer Endlage. Handräder sind für die erste Antriebseinstel-
lung und für den Notbetrieb vorgesehen.

6.5 Sicherheitseinrichtung:

Um die Charge bei Energieausfällen bzw. bei Störungen vor Schäden zu bewahren, ist der Mehrzweck-
kammerofen mit einer automatischen N -Sicherheitsbe- 2 gasungseinrichtung ausgestattet.

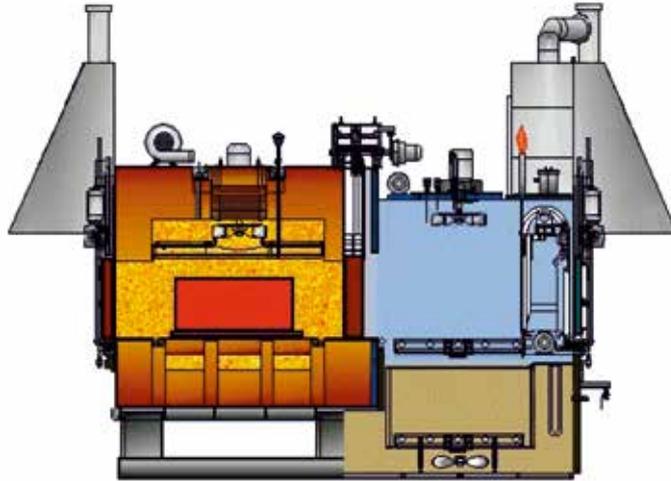
Weiters werden alle Mängel der Energiezufuhr, Störungen der Antriebe, Heizung usw. als Störungsmel-
dung signalisiert.

6.6 Begasung:

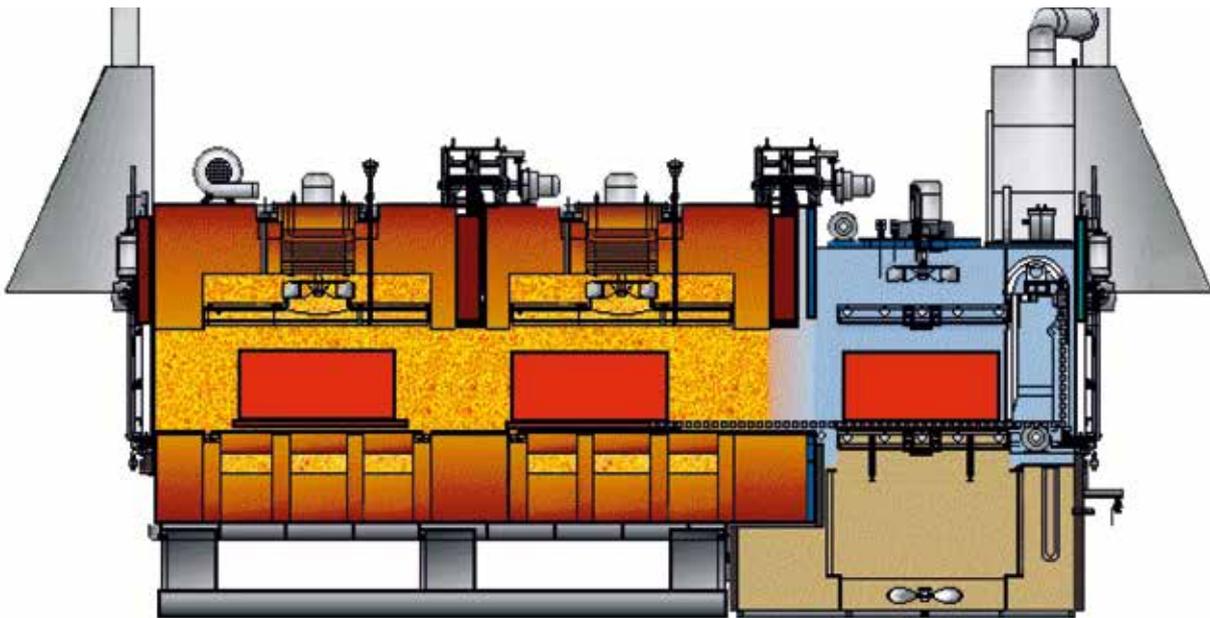
Der Mehrzweckkammerofen kann mit verschiedenen Begasungsarten ausgeführt werden. Als Schutz-
gase kommen Endogas, N -Methanol oder Direktbegasung mit 2 Luft, Propan, Erdgas oder Aceton
zum Einsatz.

Als Zusatzgas können Propan, Erdgas, LPG-Gas, Aceton und andere flüssige Aufkohlungsmedien ein-
gesetzt werden. Die automatische Regelung des Kohlenstoffpegels erfolgt standardmäßig mit einer
Sauerstoffsonde (alternativ über Lambda-Sonde).

7. Durchlauf- und Durchlauf-Doppelkammerofen



Durchlauf-Kammerofen [DKE(G)s]



Durchlauf-Doppelkammerofen [2KDKE(G)s]

Die Ofentypen sind von den Bauteilen aus betrachtet im Wesentlichen gleich dem Vorkammerofen. Der Chargentransport erfolgt nach dem Durchlaufprinzip. Beim Durchlauf-Kammerofen wird die Charge vom Beschickungstisch in die erste Kammer geschoben. Beim Doppel-Kammerofen ebenfalls vom Beschickungstisch in die erste Kammer und danach in die Zweite (bei gering geöffneter Außentüre). Der Chargentransport in das Ölbad erfolgt mit der Transporteinrichtung der Schleusenkammer.

Der Durchlauf-Doppelkammerofen besitzt für jede Zone eine eigene Temperatur- und C-Pegel-Regelung. Eine Zwischentüre trennt die beiden Ofenkammern.

8. Steuerungs- /Regelungssystem eines Mehrzweck-Kammerofens

8.1 Steuerung:

Die Steuerungsebene ist in drei Betriebsarten unterteilt:

- Einrichtbetrieb
- Handbetrieb
- Automatikbetrieb

Automatikbetrieb

In dieser Betriebsart wird der Ofen in normaler Produktion betrieben. Nach einmaligem Start werden sämtliche Bewegungen des Ofens in der richtigen Reihenfolge und zur Zeitoptimierung teilweise auch parallel ausgeführt.

Zentrales Bedienungselement des Ofens ist ein vollgrafisches Operator-Panel. Auf diesem können sämtliche Endschalterzustände sowie die Zustände der Schrittketten angezeigt werden. Auch werden alle Dauerläufer (Umwälzer, Pumpen, etc.) über dieses Bediengerät gesteuert.

Am Übersichtsbild (siehe unten) wird der Zustand der Anlage in Form eines animierten Bildes dargestellt. So ist jederzeit ein kompletter Überblick über die Anlage gegeben und eine einfache Bedienung des Ofens sichergestellt.

Auf den angezeigten Bildern kann man die Position der Charge und sämtliche Istzustände der Antriebe erkennen, sowie die Ist- und Sollwert-Anzeigen für C-Pegel und Temperatur ablesen



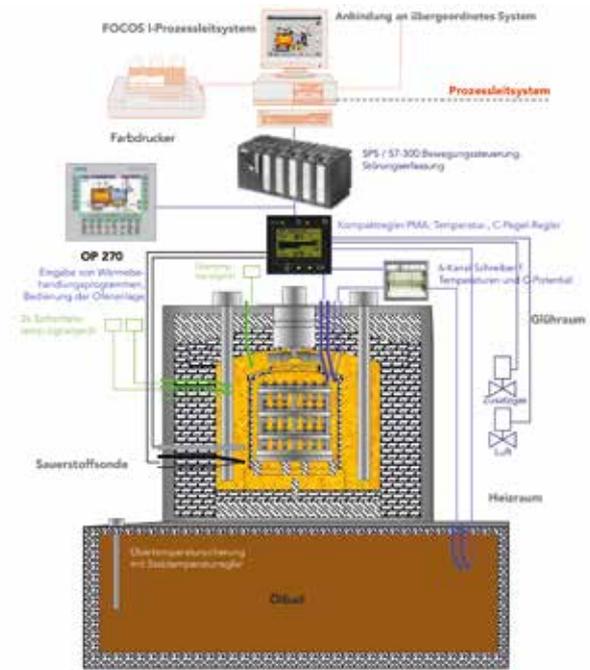
8.2 Regelung:

Zur Temperaturregelung des Glührumes, des Ölbades sowie zur C-Pegelregelung wird ein Kompaktregler eingesetzt. Die Kommunikation mit der speicher-programmierbaren Steuerung (SPS) erfolgt mittels Bussystem (Profibus DP). Im Normalbetrieb werden die Sollwerte von der SPS vorgegeben und die Istwerte an die SPS rückgemeldet. Die Anzeige dieser Werte erfolgt am Operator Panel.

Die Absicherung gegen eine Überschreitung der zulässigen Höchsttemperatur des Ofens erfolgt mittels eines Übertemperatur- Signalgerätes. Eine Unterschreitung der Sicherheitstemperatur bei begastem Ofen wird durch den Einsatz von zwei Sicherheitstemperatur-Signalgeräten überwacht. Das Ölbad ist gegen Überhitzung mit einem Stabtemperaturregler abgesichert. Die C-Pegel-Regelung des Ofens erfolgt durch eine spezielle Software in einem Kompaktregler.

Regelung und Ansteuerung der Gaszugabe ist unabhängig von der speicherprogrammierbaren Steuerung. Am Operator Panel werden komplette Wärmebehandlungsprogramme menügeführt eingegeben.

Nach der Chargierung und dem Start des gewünschten Wärmebehandlungsprogrammes übernimmt die SPS die Programmgeberfunktion. Es erfolgt die Sollwertvorgabe an den Temperatur-/C-Pegel-Regler entsprechend der gespeicherten Programmsollwerte. Ebenso wird von der SPS die Steuerung der Abschreckvorgänge (Öl- bzw. Gasabschreckung) übernommen. Die Temperatur des Glührumes, das C-Potential und die Temperatur des Ölbades wird von einem 6-Kanal-Schreiber aufgezeichnet.



8.3 C-Pegel-Regelung:

Diese erfolgt durch das C-Pegel-, Mess- und Regelsystem CARBOMAT S7 mit erweiterter Software für Temperatur und C-Potential-Zeitprofil. Die Istwerte werden über eine Sauerstoffsonde (Messung der Gasatmosphäre im Ofenraum über Zirkonoxyd) erfasst.

Störmeldungen sind vorgesehen für Sensorausfall, Russgrenze erreicht sowie minimale und maximale Grenzwerte.

Alternativ kann die C-Pegel-Regelung mit Softwarereglern anderer, ausgewählter Meßtechnikfirmen durchgeführt werden.

9. FOCOS-I Prozessleitsystem für Kammeröfen

Mit einem FOCOS-I System können mehrere Kammeröfen gesteuert werden. Beim Start eines Wärmebehandlungsprogrammes wird die gesamte Information zur speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) der Ofenanlage gesendet. Danach steuert das FOCOS-I System den Programmablauf und sendet die Sollwerte zur SPS. Diese gibt die Sollwerte an den Kompaktregler weiter. Die aktuellen Istwerte von Temperatur und C-Pegel werden an das FOCOS-I System gemeldet. Der Programmablauf kann über das Operator Panel on-line mitverfolgt werden. Sollte es während einer Wärmebehandlung zum Ausfall des FOCOS-I Systems kommen, so übernimmt sofort die SPS der Ofenanlage die Programmgeberfunktion und das Programm kann ohne Unterbrechung fortgesetzt werden.

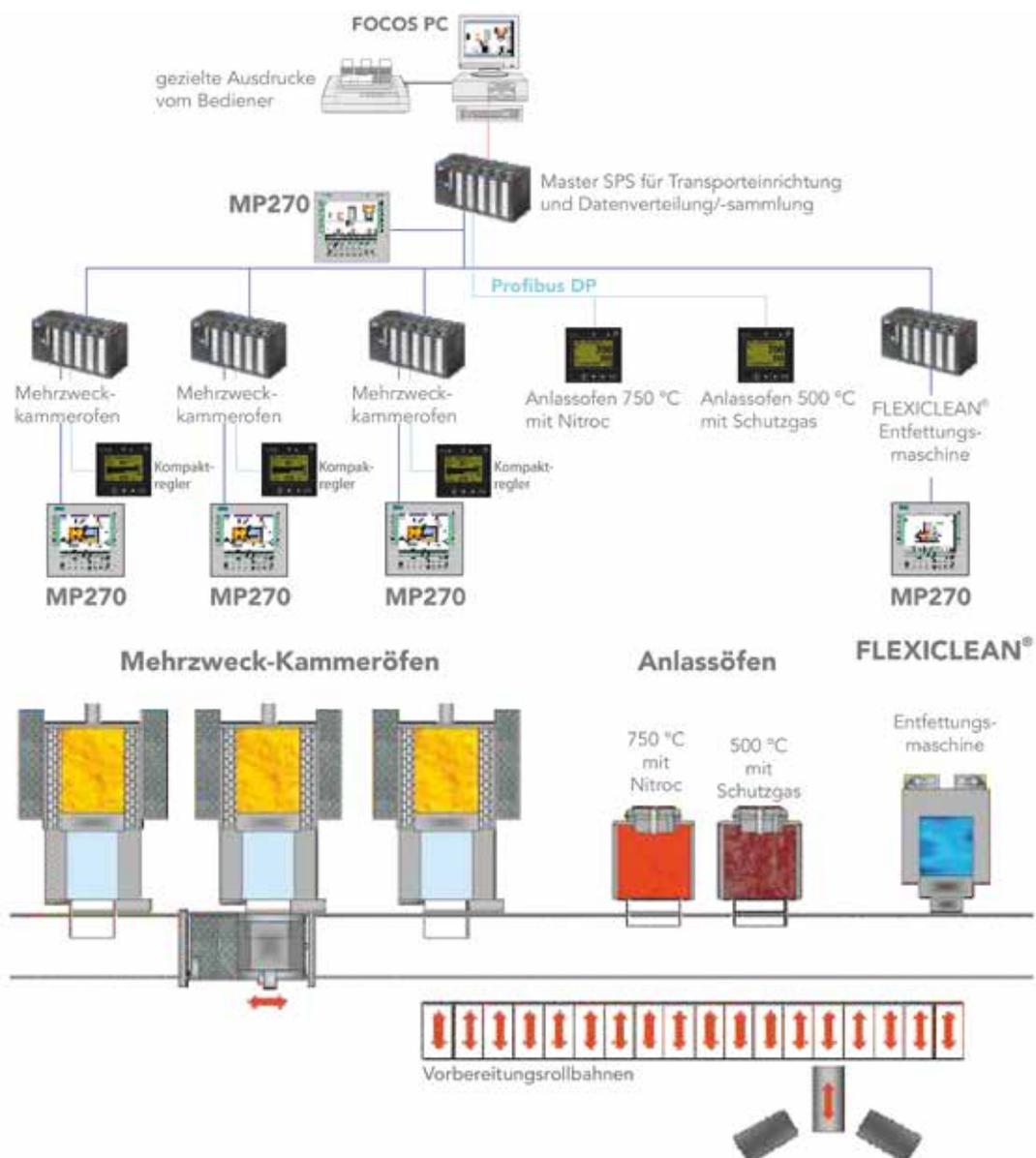
Das FOCOS-I System beinhaltet in der Grundversion folgende Programmpunkte:

- **OFF-LINE Diffusionsprogramm**
für die Simulation und Optimierung von Aufkohlungsprogrammen
- **Programmverwaltung**
Eingabe von verschiedenen Wärmebehandlungsprogrammen, wobei der Programmverlauf in bis zu 10 Abschnitte unterteilt werden kann. Auswahlmöglichkeit von Zeit- und Zielgrößensteuerung.
- **Teiledatenbank**
Zuordnung der einzelnen Wärmebehandlungsprogramme zu bestimmten Teilen.
- **Programmgeber**
Die Sollwerte von Temperatur und C-Potential werden entsprechend der Wärmebehandlungsprogrammdateien vorgegeben und graphisch angezeigt.
- **ON-LINE Diffusionsprogramm**
Während eines Aufkohlungsprogrammes kann zu jeder Zeit das aktuelle Aufkohlungsprofil mit dem Kohlenstoffverlauf angezeigt und ausgedruckt werden. Bei Programmen mit Zielgrößensteuerung wird der Kohlenstoffverlauf im Wärmebehandlungsgut mit den erfassten Istwerten berechnet und entsprechend der Zielgröße gesteuert.
- **Wärmebehandlungsnachweis**
Ist für jede Charge verfügbar. Er wird auf der Festplatte gespeichert und kann jederzeit am Bildschirm angezeigt werden. Er beinhaltet das Wärmebehandlungsprogramm in Tabellenform mit allen relevanten Teiledaten, die Soll- und Istwerte von C-Potential und Temperaturen in graphischer Form für die gesamte Prozessdauer, sowie den errechneten Kohlenstoffverlauf in den Teilen in Tabellenform und in einer graphischen Darstellung.
- **Dienstprogramme**
Berechnung des Legierungsfaktors aus der Zusammensetzung des Werkstoffes. Verschiedene Umrechnungsfunktionen wie C-Pegel in SONDENSspannung, CO-Gehalt, etc.
- **Störungsbearbeitung**
Anzeige der Störungen im Klartext: mit Zeitstempel für Beginn- und Endzeitpunkt.
- **Hilfe-Texte**
Die bestehenden Hilfetexte bieten wertvolle Unterstützung bei der Bedienung

Darüber hinaus gibt es aber noch eine Vielzahl von Ausbaustufen des Prozessleitsystems, das bis zur Steuerung einer vollautomatisierten Mehrzweckkammerofenanlage erweitert werden kann. Dabei werden dann nicht nur die Mehrzweckkammeröfen gesteuert, auch sämtliche Nebenaggregate erhalten die Vorgaben vom FOCOS System, sodass der komplette Behandlungszyklus einer Charge automatisch ausgeführt wird. Die Bedienung der Anlage beschränkt sich auf die Be-/Entladung der Speicherrollbahnen. Zusätzlich zu den schon beschriebenen Programmpunkten gibt es noch eine Vielzahl von Softwaremodulen wie zum Beispiel Teleservice, SMS-Benachrichtigung oder erweiterter Wärmebehandlungsnachweis mit Laborprotokoll, welche an die jeweiligen Kundenanforderungen angepasst werden können.

9.1 Vollautomatische Kammerofenlinie:

Datenstruktur und Vernetzung



AICHELIN MEHRZWECK-KAMMEROFENANLAGE



Referenzen





AICHELIN

Heat Treatment Systems

AICHELIN Ges. m. b. H.

Fabriksgasse 3

A-2340 Mödling

Telefon (+43) (2236) 236 46 - 0

Telefax (+43) (2236) 22 22 9

marketing@aichelin.com

www.aichelin.com

AICHELIN

Service

AICHELIN Service GmbH

Postfach 340

D-71603 Ludwigsburg

Telefon (+49) (7141) 6437 - 0

Telefax (+49) (7141) 6437 - 100

info@aichelin.de