

Überblick über die Anlage

Einleitung

Die Plasmaanlage besteht aus sechs Hauptteilen: (1) Vakuumkammer, (2) Vakuumpumpe, (3) Hochfrequenzgenerator, (4) Stromverteiler-Rack, (5) PC-Rack und (6) Messapparatur.

Eine Trommel und Rollenkassette sind optionale Teile.

Hauptbestandteile

Vakuumkammer

Die Vakuumkammer ist ein Behälter auf der Basis von Aluminium, in dem der Prozess stattfindet. Diese Kammer wurde speziell zu dem Zweck entworfen und konfiguriert, um die Uniformität der Gasflüsse zu maximieren.

Die Kammer besteht aus sechs Teilen:

Elektroden

In einer kHz- oder MHz-Anlage sind die Elektroden in der Kammer angebracht. Erd- und positive Elektroden werden mit Keramik-Abstandshaltern voneinander getrennt. Während der Weiterverarbeitung wird elektrische Energie vom HF-Generator an diese Elektroden angelegt, die wiederum die in der Kammer vorhandenen Gase zu einem Plasmazustand anregen.

HF-Durchführung

In Standardanlagen wird die Spannungsversorgung mithilfe einer HF-Durchführung an die Elektroden an der Rückseite der Anlage angeschlossen. Während des Prozesses besteht an all diesen Teilen eine Spannung von 500 bis 550V.

Tür

Die Tür besitzt ein Schauglas und einen Türkontaktsensor, der als Sicherheitsverriegelung für die Anlage dient. Ist die Tür nicht verschlossen, verhindert der Computer das Einschalten der Anlage und erzeugt eine Fehlermeldung.

Gaszufuhr

Hier tritt das Gemisch aus Prozessgasen in die Kammer ein. Ein elektromagnetisches Ventil isoliert den Gasverteiler von der Kammer.

Abgasventil

Stellt die Verbindung zwischen der Kammer und der Pumpe dar.

Vakuumsicherheitsventil

Bricht das Vakuum und stellt am Ende des Zyklus den Atmosphärendruck in der Anlage wieder her.

Verteiler

Auf dem Verteiler befinden sich mehrere Anschlüsse:

Temperatursensor

Misst die Temperatur in der Kammer.

Vakuumfühler

Misst kontinuierlich den Unterdruck in der Kammer.

Stickstoffreinigungseinlass (optional)

Ermöglicht die Reinigung der Kammer mit N₂ am Ende des Zyklus oder zwischen zwei unterschiedlichen Rezepturschritten, um vor dem Öffnen der Kammer alle Prozessgase zu evakuieren.

N₂-Gasballast (optional)

Um eine konstante Evakuierung zu gewährleisten und einen Rückfluss der Pumpenabgase (mit einer möglichen Ölkontamination) in die Kammer auszuschließen, kann eine Pumpe an N₂ angeschlossen werden.

Vakuumpumpe (siehe Anhang Vakuumpumpe)

Die Vakuumpumpe evakuiert Luft und Gase aus der Kammer.

Sämtliche Pumpen sind Fomblin-basierte Ölpumpen oder Trockenpumpen.

Ist Ihre Pumpe eine Trockenpumpe, beachten Sie bitte den Bedarf an zusätzlicher Kühlung und N₂-Reinigung.

Hochfrequenz-Stromversorgung (siehe Anhang Generator)

Der Generator wird in das PC-Rack (computergesteuerte Anlage) bzw. Maschinen-Rack (manuell betriebene Anlage) eingebaut.

Es können drei Generatorarten verwendet werden:

40 kHz-Generator

13,56 MHz-Generator

2,45 GHz-Generator

In einer MHz-Anlage gleicht eine Lastanpassung die Impedanz zwischen dem Generator und der Kammer ab.

Die Auswahl der Art und der maximalen Leistung des Generators hängt von der Größe der Kammer und der Anwendung ab.

Stromverteiler-Rack

Der Stromverteiler-Rack befindet sich an der Rückseite des PC-Racks (Anlagen CD300, CD400, CD600 und CD1000). Das Rack einer CD290 befindet sich in dem Einschub über der PC-Baugruppe.

Die Bedientafel enthält:

den Hauptschalter

Sicherungen (auto)

Schützpumpe mit Thermosicherung

Relais

elektronische Schnittstellen und Leiterplatten

PC-Rack (nur computergesteuerte Anlagen)

Enthält die folgenden Teile:

Industriecomputer

Drucker

15 Zoll-Monitor

HF-Generator

Die Anlage wird mit mehreren Schaltern auf der Bedientafel betrieben:

Pumpe an/aus

Hauptschalter

Notausschalter

Messgeräte

Vakuum

In der Anlage können zwei Arten von Vakuummetern zum Einsatz kommen. Das Granville-Phillips-Messgerät, das ein nichtlineares Ausgangssignal zwischen 0,356V und 4,5V für einen Druckbereich zwischen dem Atmosphärendruck und 0,9 mTorr (ca. 0,12 Pa) erzeugt. Dieses Messgerät befindet sich nahe der Vakuumkammer und ist standardgemäß für N₂ kalibriert. Bei einer Kombination mit anderen Gasen muss ein Korrekturfaktor verwendet und in das Systemmenü eingegeben werden (Korrekturfaktoren liefern die technischen Daten des Messgeräts).

Die Installation eines Baratrons (anstelle eines Granville-Phillips-Messgeräts) ist optional. Dieses Messgerät erzeugt eine lineare Ausgangsspannung und ist gasabhängig. Der Bereich liegt zwischen 0,1 mTorr und 10 Torr (0,013 Pa und 13,33 hPa).

Temperatur

Die Temperatur in der Kammer wird mit einem Thermoelement am Gaseinlass gemessen. Anlagen mit einem GHz-Generator haben kein Thermoelement (aufgrund der Interferenz zwischen beiden Systemen).

Prozess-Timer

Die Echtzeituhr des Computers wird zur Prozesskontrolle eingesetzt. In manuellen Anlagen wird auf der Bedientafel ein Timer installiert.

Durchflussmesser

Die verwendeten Durchflussmesser sind Massendurchflussregler (*Mass Flow Controller, MFC*). Diese elektronischen Geräte regeln den Durchfluss mithilfe einer präzisen Messschaltung, die ein Magnetventil steuert. Der Bereich dieser Regelgeräte ist an die Größe der Kammer angepasst. Vor jedem MFC wird ein Sperrventil angebracht, das den Austritt von Gasen, die während des Prozesses nicht verwendet werden, verhindert.

Optionen

TROMMEL

Eine Trommel ermöglicht eine konstante Bewegung der Werkstücke in der Anlage, um eine homogenere Behandlung zu erzielen.

Je nach Anwendung kann eine Trommel aus Aluminium oder Teflon gefertigt sein. Ein zusätzlicher Motor und ein Antriebssystem sind bereits eingebaut.

ROLLENKASSETTE

Für die Behandlung von Werkstoffen mit kleinen Abmessungen kann eine Rollenkassette in die Anlage eingebaut werden. Ein Rollensystem ist für CD400-, CD600- und CD1000-Anlagen lieferbar.

Ein zusätzlicher Motor, Frequenzregler und ein Antriebssystem sind bereits eingebaut.

Plasmabehandlung

Einleitung

Die Behandlung von Oberflächen mit Plasma ist ein einfaches, sauberes und hochwertiges Instrument zur Oberflächenmodifizierung von Polymerformteilen, bevor Umwandlungsprozesse wie Lackieren, Bedrucken oder Bonden erfolgen. Die Bondingqualität lässt sich auch mithilfe einer Vorbehandlung mit Plasma für andere, adhäsionsbasierte Prozesse verbessern. Metalle und Keramik können ebenfalls behandelt werden, um organische Schmutzstoffe zu beseitigen.

In der Niederdruck-Plasmatechnik wird mithilfe eines HF-Generators, der die Energie eines elektromagnetischen Feldes nutzt, um ein Prozessgas unter Vakuumbedingungen zu dissoziieren, ein Plasma erzeugt. Dieses dissoziierte Gas mit angeregten und instabilen Spezies ist in der Lage, Oberflächen zu modifizieren. Ultrafeinreinigung, Aktivierung, Ablation, Quervernetzung und Plasmapolymerisierung sind Ergebnisse dieses Prozesses.

Plasmaprozesse sind generell Batch-Verfahren, aber (semi-)kontinuierliche Anlagen fassen zunehmend auf dem Markt Fuß.

Vorteile dieser Technik sind:

- höherer Reinigungs- und Aktivierungsgrad
- längere Haltbarkeit als konkurrierende Techniken
- umweltfreundlich
- einfache wirtschaftliche Verarbeitung

Plasmaprinzip

Plasma kennt man aus ultraviolett leuchtenden, fluoreszierenden Blitzen. Es ist der vierte Aggregatzustand nach einem festen, flüssigen und gasförmigen Zustand. Ein Plasma setzt sich aus Ionen, freien Elektronen, Photonen, neutralen Atomen und Molekülen in elektronischen Grundzuständen und angeregten elektronischen Zuständen zusammen. Jede dieser Komponenten hat das Potenzial, mit einer Oberfläche zu interagieren. Dieser Plasmazustand wird erreicht, indem zwischen einer Erd- und einer HF-Elektrode eine hohe Spannung im Hochfrequenz- (HF-)Bereich angelegt wird. Die 40 kHz- und 13,56 MHz-Maschinen sind typischerweise HF-basierte Anlagen. Mikrowellensysteme (2,45 GHz) sind die dritte Art von Anlagen, die zur Plasmaherstellung verwendet werden. Alle drei verfügen über etwas andere Eigenschaften und werden für unterschiedliche Anwendungen eingesetzt.

Die hohen Konzentrationen an angeregten atomaren, molekularen, ionischen Spezies und freien Radikalen interagieren mit festen, in das Plasma platzierten Oberflächen und führen zur chemischen und physikalischen Modifizierung der Werkstoffoberfläche.

Auf der Grundlage der verwendeten Parameter finden die folgenden Interaktionen statt:

Reinigung
Aktivierung
Ablation
Quervernetzung

Reinigung ist die Beseitigung von schwach gebundenen Elementen und von typischerweise CH-basierten organischen Schmutzstoffen. Der wesentliche Vorteil ist, dass die Oberfläche lediglich gereinigt und nicht angegriffen wird. Hochwertige Oberflächen werden hochgradig rein und optimal aufbereitet, um verwendet oder weiterverarbeitet zu werden.

Unter Aktivierung versteht man das Binden von Hydroxyl-, Carbonyl- und Carboxylsäure-Gruppen an die Oberfläche. Schwach gebundene Elemente werden aufgespalten und durch stabile funktionale Gruppen ersetzt, welche die Adhäsion und Hydrophilisierung günstig beeinflussen. Ursache ist eine erhöhte Oberflächenenergie. Polymere besitzen typischerweise eine niedrige Oberflächenenergie, welche die geringen Klebeigenschaften solcher Oberflächen erklärt.

Die Quervernetzung erfolgt mit inerten Prozessgasen. Verbindungen werden aufgespalten und in Doppel- oder Tripelverbindungen umgewandelt, oder sie verbinden sich mit freien Radikalen auf einer anderen Kette.

Ablation ist ein Prozess, bei dem der Beschuss der Polymeroberfläche zur Entfernung einiger Polymerketten und schwach gebundener Elemente führt. Für die Reinigung von Metallen ist dies ein sehr nützlicher Schritt.

Alle Plasmaprozesse sind eine Kombination aus diesen Interaktionen; durch die Verwendung der richtigen Parameter kann ein bestimmtes Verfahren bevorzugt zum Einsatz kommen.

Prozessparameter

Die folgenden abrufbaren Prozessparameter spielen in dem Verfahren eine grundlegende Rolle:

- die Gasart (Gemisch)
- die Leistung
- der Betriebsdruck
- die Prozessdauer
- der Gasdurchfluss

Die Parameter jeder Anlage (Generatortyp, Kammervolumen, Batch-oder kontinuierliches Verfahren) können geändert werden.

Gasgemisch:

Sauerstoff ist immer noch das am häufigsten verwendete Gas für die Reinigung und Aktivierung von Polymer- und anderen Oberflächen. Ein inertes Gas wie Ar wird verwendet, um den Quervernetzungseffekt zu erhöhen. Andere Gase wie CF_4 sind aggressiver. Selbstverständlich lassen sich bestimmte Prozesse durch ein Gemisch aus unterschiedlichen Gasen optimieren.

Gasdurchfluss:

Der Gasdurchfluss ist größtenteils vom Volumen der Kammer, dem Pumpensystem und dem gewünschten Betriebsdruck abhängig. Der Gasdurchfluss wird hauptsächlich im Verhältnis zum Betriebsdruck gewählt.

Betriebsdruck:

Plasmen können nur innerhalb eines bestimmten Druckbereichs stabil sein. Zu niedrige und zu hohe Drücke führen zu instabilen Plasmen. Der Generator kann die Anlage nicht mehr anpassen und das Plasma wird instabil.

In Hochfrequenzanlagen liegen die Betriebsdrücke typischerweise zwischen 100 und 300 mTorr. Der obere Grenzwert für Mikrowellenanlagen liegt etwas höher. Ein niedrigerer Druck beeinflusst die Lebensdauer der angeregten Spezies, während die Verfügbarkeit von Prozessgas durch höhere Drücke steigt. Ein optimaler Wert muss gefunden werden.

Prozessdauer:

Eine längere Prozessdauer führt im Allgemeinen zu einer höheren Aktivierung der Oberfläche. In manchen Fällen können längere Prozesszeiten zu einer übermäßigen Behandlung führen.

Es ist klar, dass das Gleichgewicht zwischen der Ätzrate und der Aktivierung (abhängig von der Parameterauswahl) hier eine wichtige Rolle spielt.

Leistung:

Eine höhere Leistung führt generell zu kürzeren Prozesszeiten. Das ist logisch, da eine höhere Leistung zu einer verstärkten und vermehrten Aktivität der angeregten Spezies führt.

Warnhinweise

Eine zu hohe Leistung und eine zu lange Behandlungsdauer kann die Temperatur in der Kammer beeinflussen.

Durch zu hohe Betriebsdrücke verliert der Plasmaprozess an Effizienz.

Anwendungen

Plasma kommt in der Medizintechnik, in der Automobil-, Elektro- und Textilindustrie zum Einsatz.

Vor adhäsionsbasierten Prozessen wie etwa Verkleben, Bonden, Laminieren, Löten oder Beschichten wird die Haftqualität und -stärke durch Plasma erhöht.

Weitere mögliche Anwendungen sind Rückätzung, Entfernung von Beschichtungen, Desmearing usw.

Vorbeugende Instandhaltung

Einleitung

Die Einhaltung eines Zeitplans zur vorbeugenden Instandhaltung ist für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Anlage wichtig. Alle Anlagen sind wartungsarm. Eine regelmäßige Prüfung beugt Defekten vor. Vorbeugende Instandhaltungsarbeiten können von Europlasma im Rahmen eines Wartungsvertrags durchgeführt werden (für nähere Informationen wenden Sie sich bitte an Ihren Vertriebsbeauftragten bei Europlasma).

Vorbeugender Instandhaltungsplan

Wenn Sie eine Trockenpumpe haben, befolgen Sie den Wartungsplan in der nachstehenden Tabelle. Ausführlichere Anweisungen finden Sie in der Betriebsanleitung zu Ihrer Pumpe, die als digitale Version auf CD-ROM diesem Handbuch beiliegt.

Vorgang	Häufigkeit	Verantwortlich
Getriebeöl mit Öl überprüfen (falls erforderlich)	wöchentlich	Wartungspersonal
Gasballastsystem kontrollieren	monatlich	Wartungspersonal
Leitungen und Anschlüsse kontrollieren	alle 3 Monate	Wartungspersonal
Getriebeöl wechseln und Ölschauglas säubern	Beim Nachschmieren der Hochvakuumlager oder falls verschmutzt, je nachdem, was zuerst auftritt.	Adixen Service
Nachschmieren der Vakuumlager	nach Bedarf	Adixen Service
Kühlmantel reinigen	jährlich oder nach Bedarf	Adixen Service
Kühler Gasballast austauschen	jährlich oder nach Bedarf	Adixen Service
Pumpe überholen	alle 3 Jahre	Adixen Service

Tägliche Wartung

Ölstand überprüfen (wenn Ölpumpe vorhanden)

Anmerkung: Verwenden Sie immer Fomblinöl (siehe Bedienungsanleitung zur Pumpe).

Die Verwendung von Mineralöl kann zu einer Explosion in der Pumpe führen! Lassen Sie die Pumpe **NICHT** ohne Öl laufen. Dies kann zu schweren Schäden führen.

Überprüfen Sie immer den Druck in den Gasflaschen in der Nähe der Maschine. Der Druck (Sekundärdruck) muss im Bereich von 15 PSI (100 kPa) liegen.

Wöchentliche Wartung

Basisdruck und Leckrate prüfen. Abhängig von den Betriebsstunden der Anlage.

Kammer, HF-Anschlüsse, Teflon, Türdichtungen prüfen.

Vierteljährliche Wartung

Türschalter prüfen

Verdrahtung prüfen (Schraubenlockerung aufgrund von Vibrationen)

Halbjährliche Wartung

Kalibrierungen prüfen: Vakuumablesung, HF-Leistungsanzeige, Gasdurchflussanzeige

Jährliche Wartung

Pumpe warten (alle 3 Jahre durch Adixen Service)

Kammer reinigen

Elektroden säubern (Alkohol + Ausbacken im Ofen) und Keramik ersetzen

Dichtungsringe der ASCO-Ventile überprüfen (Reparatursatz)

Verteilerdichtungsringe überprüfen

Türdichtungsringe überprüfen

Notausschalter überprüfen

Vorbeugende Instandhaltungsverfahren

Tägliche Wartung (wenn Ölpumpe vorhanden)

Überprüfen Sie den Ölstand. Ermitteln Sie den Ölstand durch das Schauglas. Der Ölstand darf nicht unter die Mindeststandmarkierung sinken (wenn sich auf der Pumpe keine Mindeststandmarkierung befindet, vergewissern Sie sich, dass der Ölstand über einem Viertel des Glases bleibt). Füllen Sie, falls erforderlich, Öl nach (siehe Bedienungsanleitung der Pumpe für weitere Anweisungen).

WICHTIG!

Hinweis: Für sauerstoffbasierte Verfahren in den Anlagen arbeitet die Flügelzellenpumpe mit Fomblin. Verwenden Sie immer Spezialöl von Fomblin. Wenn diese Pumpe mit giftigen, ätzenden, explosiven, entzündlichen oder anderen gefährlichen Prozessgasen verwendet wird, beachten Sie bitte die folgenden Hinweise, bevor Sie mit der Wartung beginnen.

Die Pumpe darf nur von Fachpersonal gewartet werden.

Überprüfen Sie den Druck der Prozessgase. Der Sekundärdruck sollte auf 2 Bar eingestellt sein. Der Primärdruck sollte 5 Bar nicht unterschreiten. Tauschen Sie, falls erforderlich, die Gasflasche aus. Befolgen Sie alle allgemeinen Anweisungen des Gaslieferanten (siehe Anweisungen des Gaslieferanten).

Ist die Maschine mit einer Kühlanlage ausgestattet, kontrollieren Sie den Wasserstand und füllen Sie sie ausschließlich mit entionisiertem oder gereinigtem Wasser auf.

Überprüfen Sie die Maschine auf Öl-, Wasser- oder sonstige Lecks.

Wöchentliche Wartung

Überprüfen Sie die Kammer:

Suchen Sie nach gelockerten Schrauben oder gebrochenen Isolatoren. Beheben Sie

jede Abweichung.

Wischen Sie die Kammer mit IPA (Isopropylalkohol) aus.

Überprüfen Sie den Dichtungsring der Tür und den Teflonbezug um das Thermoelement.

Führen Sie die folgenden Tests durch:

Basisdruck- und Leckratentest:

Siehe Bedienungsanleitung für ausführliche Anweisungen.

Vierteljährliche Wartung

Überprüfen Sie den Normalbetrieb des Türschalters, indem Sie die Tür absichtlich offen lassen und die Maschine im automatischen Modus starten. Es wird eine Fehlermeldung erzeugt. Bei Ausbleiben einer Meldung muss der defekte Türschalter umgehend ausgetauscht werden.

Überprüfen Sie die Verkabelung: Schalten Sie den Hauptnetzschalter auf der Stromverteiltertafel aus. Prüfen Sie die HF-Anschlüsse an der Durchführung in der Kammer und ziehen Sie bei Bedarf die Schraubenmutter an (achten Sie darauf, dass kein Vakuumleck entsteht). Suchen Sie im Bereich der Stromverteilung nach entfärbten Kabeln, gelockerten Schrauben oder mangelhaften Anschlüssen.

VORSICHT: Der Hauptschalter steht noch immer unter Hochspannung.

Halbjährliche Wartung

Überprüfen Sie alle Kalibrierungen (auf Anfrage).

Jährliche Wartung

Montieren Sie das Pumpensystem ab und reinigen Sie es gemäß den Herstellerangaben.

Reinigen Sie die Kammer: Montieren Sie das Elektroden-Rack ab und beseitigen Sie Prozessrückstände in der Kammer mit einem IPA-getränkten Tuch.

Überprüfen Sie alle Dichtungsringe und Keramik-Isolatoren und tauschen Sie diese bei Bedarf aus.

Reinigen Sie das Elektroden-Rack. Im Fall einer Qualitätsverschlechterung müssen Isolatoren ausgetauscht werden.

Rüsten Sie die Gaseinlassventile und das Absperrventil nach (für nähere Informationen siehe Handbuch des Lieferanten).

Setzen Sie alle Teile wieder zusammen und führen Sie eine Vakuumintegritätsprüfung durch (tägliche Wartung).

Starten Sie eine normale Rezeptur im automatischen Modus. Vergewissern Sie sich, dass alle Parameter OK sind.

Betätigen Sie den Notausschalter, um zu sehen, ob alles ordnungsgemäß funktioniert.

Fehlerbehebende Wartung

Fehlercodes

Fehler	Ursache	Lösung
Tür nicht geschlossen (Reinraum)	Tür ist nicht geschlossen Verriegelungsschalter der Tür mangelhaft	Tür schließen Türschalter auswechseln oder Stellschraube prüfen
Fehlfunktion Pumpe	Pumpe ist nicht in Betrieb <i>KÜHLUNG AUS</i>	Thermoschalter überprüfen und Pumpe neu starten
Temperatur Pumpe zu hoch	Ölstand ist zu niedrig Pumpe ist blockiert	Öl nachfüllen und Pumpe neu starten Pumpe anhalten und Europlasma kontaktieren
Ölstand Pumpe zu niedrig	Nicht genug Öl in der Pumpe Ölstandsensormangelhaft	Öl nachfüllen und auf Lecks überprüfen Ölstandsensoraustauschen
Generator reagiert nicht	Generator ist ausgeschaltet Sicherung ist durchgebrannt	Generator einschalten (ON) Sicherung austauschen
HF-Einheit reagiert nicht	RFG (Hochfrequenzgenerator) ist ausgeschaltet Keine Kommunikation zwischen RFG und SPS RFG ist defekt	RFG einschalten (ON) Maschine ausschalten und wieder einschalten. RFG austauschen, Europlasma anrufen
HF-Leistung überschreitet Toleranz	RFG ist defekt HF-Kabel ist beschädigt oder hat sich gelockert HF-Durchführung ist beschädigt HF-Anschlüsse sind mangelhaft HF-Generator defekt, Funkenbildung	RFG austauschen Neues Kabel einsetzen Durchführung austauschen Überprüfen, ob alle Verbindungen fest sind, ggf. beschädigte Isolatoren ersetzen Europlasma kontaktieren
Druck außerhalb Toleranz	Gasflaschen oder Ventile sind geschlossen MFC ist mangelhaft Pumpendrehzahlsteller ist	Gasversorgungsleitungen öffnen MFC austauschen Europlasma anrufen

	mangelhaft Prozessparameter liegen außerhalb der Grenzwerte für die Anlage	Rezeptur anpassen
Gesamtdurchfluss außerhalb Toleranz	Ein oder mehrere Gase sind abgeschaltet Eine oder mehrere Gasflaschen sind leer Die Pumpe ist defekt MFC defekt	Gasversorgungsleitungen öffnen Druck in der Gaszufuhr prüfen: muss 1,5 Bar sein Gasflaschen ersetzen Pumpe aus, Schalter prüfen Pumpe reparieren, Ölstand und Filter am Pumpeneingang prüfen, Europlasma anrufen austauschen, jeden MFC testen
Kammer-Temp. außerhalb Toleranz	Temperatur in der Kammer hat einen kritischen Wert erreicht	Anlage auskühlen lassen und es dann erneut versuchen. Wenn das Problem bestehen bleibt, das Innere der Kammer auf mangelhafte Erdung untersuchen, auf beschädigte Isolatoren überprüfen, die Teflonisolation des Thermoelements und das Thermoelement selbst auf Beschädigungen überprüfen, Prozessparameter überprüfen und diese mit den tatsächlichen Werten auf dem Bildschirm vergleichen (zwischen den Einstellungen und den aktuellen Werten sollte keine Differenz bestehen).
Pumpen-Temp. außerhalb Toleranz	Siehe Fehlermeldung zur Pumpe weiter oben	Siehe oben
Abpumpzeit abgelaufen	Falscher Rezeptur-Aufbau Leck in der Kammer Leck in einem der Gaseinlassventile	Rezeptur anpassen Basisdruck und Leckrate prüfen und jedes gefundene Leck reparieren. Fehlerhaftes Ventil austauschen