

1. Einleitung

In diesem Abschnitt des Handbuchs wird erläutert, wie die Plasmaanlage mithilfe des Berührungsbildschirms (*Touchscreen*) bedient wird. Der Touchscreen ist die grafische Schnittstelle zwischen dem Bediener der Anlage und der speicherprogrammierbaren Steuerung (*Programmable Logic Controller, PLC*), welche die Maschine steuert. Neben dem Touchscreen gibt es einige harte Schalter, um die Maschine zu bedienen. Letztere sind: Ein Hauptnetzschalter, der „Pumpe an“-Schalter, der „Pumpe aus“-Schalter, ein Reset-Schalter und ein oder mehrere Notausschalter (Pilzdrucktaster mit Schlüssel).

Auf den verschiedenen Bildschirmanzeigen wird der Zustand der Aggregate mit der folgenden Farbkodierung angegeben:

GRÜN: Aggregat/Anlageteil ist in „Ruhe“, d. h., es ist nicht in Betrieb, wäre hierzu jedoch in der Lage, wenn man es mit der Rezeptur arbeiten ließe oder wenn es im manuellen Betriebsmodus in den Arbeitszustand geschoben würde. Beispiele: Ein Ventil, das grün ist, befindet sich in der geschlossenen Stellung; ein grüner „Türschalter“ bedeutet, dass die Tür verschlossen ist (Gelb bedeutet: sie kann geöffnet werden); ein Generator, der grün ist, ist ausgeschaltet.

GELB: Aggregat/Anlageteil arbeitet (ist in Betrieb). Ein Ventil, das gelb ist, steht offen, eine Pumpe, die gelb ist, dreht sich, ein gelber Anzeiger am Türschalter bedeutet, dass die Tür offen steht oder geöffnet werden kann usw.

ROT: Dieses Aggregat/Anlageteil hat ein Problem. Beispiel: Ein Ventil, das rot ist, hängt fest.

Die Vakuumkammer kann in drei unterschiedlichen Farben visualisiert werden, die jeweils auch den aktuellen Zustand der Kammer widerspiegeln.

SCHWARZ: Die Kammer steht unter atmosphärischem Druck und es fließt kein Strom.

BLAU: In der Kammer herrscht ein Vakuum und es fließt kein Strom.

VIOLETT: In der Kammer herrscht ein Vakuum und der Generator versorgt die Elektroden oder die Mikrowelle mit Strom.

Die unterschiedlichen Bildschirmanzeigen sind auf mehreren Niveaus verteilt und vom Hauptarbeitsbildschirm aus zugänglich. Ein Beispiel für diesen Hauptarbeitsbildschirm ist weiter unten dargestellt.

2. Der Login-Bildschirm

Über diesen Bildschirm können Sie sich unter einem Niveau mit einer anderen Zugangsberechtigung in das System einloggen. Es gibt 4 Zugangsberechtigungen bzw. 4 Zugangsniveaus, die jeweils einen anderen Passwortzugang haben, sowie ein weiteres Niveau für Europlasma. Die 4 Zugangsniveaus sind:

- Niveau 1: Zugangsberechtigung des Anlagenbedieners. Dieses Zugangsniveau berechtigt lediglich zum Betrieb der Maschine mit der Standardrezeptur (dies ist die zuletzt durchgelaufene Rezeptur).
- Niveau 2: Leitender Anlagenbediener. Dieses Zugangsniveau berechtigt zur Auswahl einer Rezeptur.

- Niveau 3: Prozessingenieur. Unter diesem Zugangsniveau können Rezepturen neu erstellt oder geändert werden.
- Niveau 4: Qualifiziertes Personal oder Ingenieure von Europlasma. Dieses Zugangsniveau berechtigt zur Änderung der Hardware-Einstellungen.

Um sich unter einem bestimmten Zugangsniveau in das System einzuloggen, drücken Sie in dem angezeigten „Login-Passwort“-Bildschirm einfach auf das rote Feld „0“. Eine kleine Rechnertastatur wird eingeblendet, mit der Sie ein Passwort eingeben können, das einem der vier Zugangsniveaus entspricht. Passwörter sollten aus 1 bis 4 Ziffern bestehen. Die Eingabe erfolgt durch Drücken der Umkehrtaste in der unteren rechten Ecke. Bei der Eingabe von Zahlen mithilfe der eingeblendeten kleinen Rechnertastatur (normalerweise), kann man die eingegebene Zahl in der oberen linken Ecke des Bildschirms sehen und überprüfen.

Nachdem Sie sich unter einem bestimmten Zugangsniveau eingeloggt haben, können Sie mithilfe der „Zurück“-Taste zum Hauptarbeitsbildschirm oder zur vorherigen Bildschirmansicht zurückkehren.

Login-Bildschirm

3. Hauptbildschirm

Die Ansicht des Hauptbildschirms liefert einen schematischen Überblick über die Bauteile der Maschine. Die Farbe der Anlagenteile wird nach dem in der Einleitung beschriebenen Schema aktualisiert. Eine Interaktion mit den Anlagenteilen ist über diesen Bildschirm nicht möglich.

Oben rechts wird die ausgewählte Rezeptur angezeigt. Rechts davon werden der aktuelle Schritt und die Anzahl der Rezepturschritte angezeigt.

Rezeptur: „aktive Rezeptur“ „aktiver Schritt“/ „Anzahl der Schritte“

Alle Werte, die auf dem Bildschirm erscheinen, sind Rückführungssignale der verschiedenen Sensoren. Wenn ein Sensor nicht aktiviert ist, wird stattdessen ein Sollwert angezeigt.

Unter der schematischen Darstellung der Kammer wird der aktuelle Zustand auf zwei Zeilen angezeigt. Die erste Zeile gibt Aufschluss darüber, welcher Prozesszyklusschritt gerade ausgeführt wird. Rechts davon wird die Zeit in diesem Schritt angezeigt. Wenn der Prozesszyklus beendet ist, wird die gesamte Zykluszeit angezeigt.

Die zweite Zeile liefert nähere Informationen zum Betriebsstatus und gibt dem Anwender Rückmeldung, wenn eine erwünschte Handlung, wie das Drücken einer Taste, nicht ausgeführt werden kann. Zum Beispiel, wenn die Zugriffsrechte eines Anwenders nicht ausreichen, um eine bestimmte Handlung durchzuführen, erscheint in dieser Zeile die Meldung: „Benutzerniveau zu niedrig“.

Die zwei Schaltflächen, die sich rechts von den beiden Statuszeilen befinden, führen Sie zu den Bildschirmen mit den Ereignis- und Alarmprotokollen. Diese Bildschirme sehen sich sehr ähnlich, aber das Alarmprotokoll zeigt die Alarmer, die noch aktiviert sind, während im Ereignisprotokoll die letzten 1024 Alarmer aufgeführt werden. Um das Alarm- und Ereignisprotokoll zu verlassen, drücken Sie die Schaltfläche ganz links in den jeweiligen Bildschirmen (zwei Parallellinien).

Mit der Schaltfläche „Login“ wird der Login-Bildschirm geöffnet.

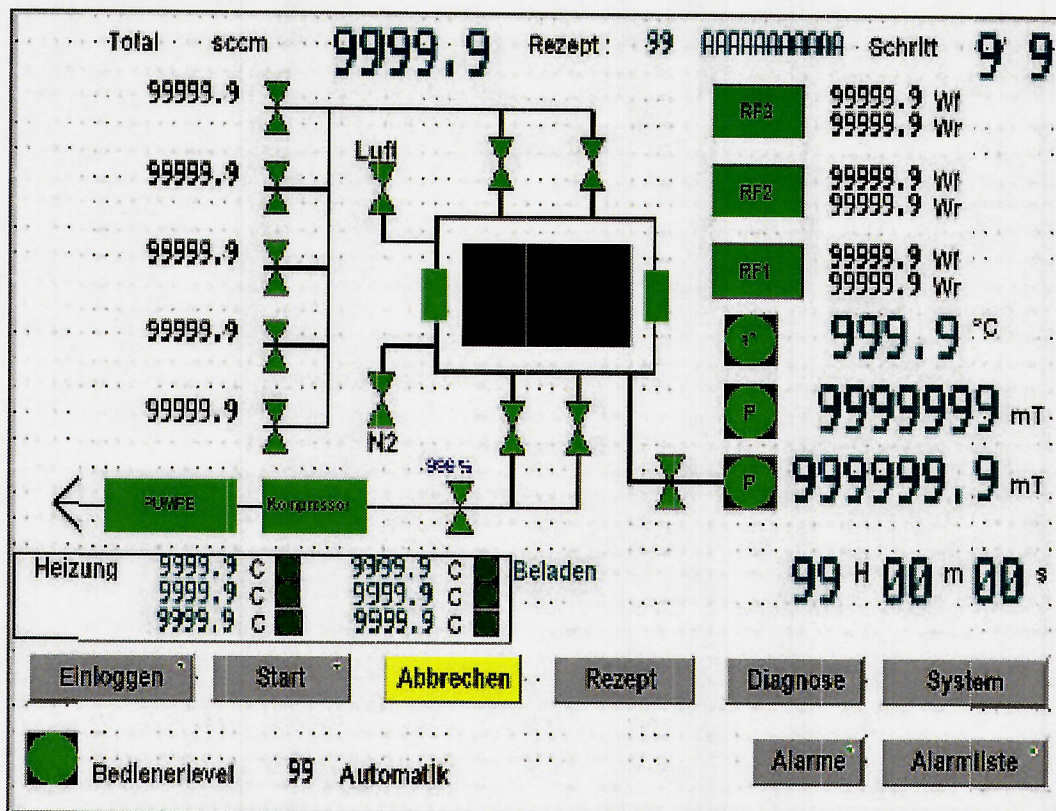
Die Schaltfläche „Start“ startet die ausgewählte Rezeptur, die in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt wird.

Mit der Schaltfläche „Abbrechen“ können Sie eine aktive Rezeptur unterbrechen und entweder die gesamte Rezeptur abbrechen oder einzelne Rezepturschritte überspringen.

Die Schaltfläche „Rezeptur“ führt Sie zum „Rezeptur bearbeiten/auswählen“-Bildschirm.

Die Schaltfläche „Diag“ führt Sie zum Diagnosebildschirm, der die manuelle Interaktion der Anlagenteile sowie Wartungsarbeiten und Informationen ermöglicht.

Mit der Schaltfläche „Sys“ wird das Systemmenü aufgerufen. Die Schaltflächen „Option x“ sollten nur verwendet werden, um Systemeinstellungen zu verändern, die von Anwendern geändert werden können.



Hauptbildschirm

4. Rezeptur-Bildschirm

Der Bildschirm „Rezeptur bearbeiten/auswählen“ ermöglicht Ihnen die Auswahl der aktiven Rezeptur und die Änderung von Rezepturparametern.

Die „AUSW“-Schaltflächen ersetzen die aktive Rezeptur durch die entsprechende Rezeptur.

Mit den „BEARB“-Schaltflächen können Sie die Parameter der entsprechenden Rezeptur ändern.

Im Rezeptur-Bildschirm müssen Sie wählen, wie viele Schritte die Rezeptur enthält und können Sie der Rezeptur einen Namen geben (die Wahl eines Namens für eine Rezeptur ist nicht bei allen Modellen möglich).

Vom Rezeptur-Bildschirm aus gelangen Sie durch Drücken der Schaltfläche „Vorherig“ zurück zum Bildschirm „Rezeptur bearbeiten/auswählen“.

Wenn Sie die Schaltfläche „Weiter“ drücken, werden Sie zu einer Bildschirmseite weitergeleitet, auf der Sie den ersten Rezepturschritt bearbeiten können.

In dem Bildschirm „Rezeptur bearbeiten“ können Sie die Parameter des aktuell bearbeiteten Schrittes ändern. Der Schritt, der gerade bearbeitet wird, wird in der oberen rechten Bildschirmecke angezeigt, neben der Gesamtzahl der Schritte in der Rezeptur.

Ein Schritt kann zwei Ausführungsmodi haben: Zeit und Temperatur.

Wenn „Zeit“ ausgewählt wurde (vergewissern Sie sich, dass „Temperatur“ abgewählt wurde), wird der Schritt so lange ausgeführt, bis die in das Feld „Plasmazeit“ eingetragene Zeit abgelaufen ist. Der eingegebene Temperaturwert dient in diesem Fall als Alarmgrenze. Wird die eingegebene Temperatur überschritten, wird eine Alarmmeldung eingeblendet und wird der Prozess unterbrochen.

Wenn die eingegebene Plasmazeit abgelaufen ist, wird die Rezeptur mit dem (falls vorhanden) nächsten Schritt fortfahren.

Wenn „Temp“ ausgewählt wurde (vergewissern Sie sich, dass „Zeit“ abgewählt wurde), wird der Schritt so lange ausgeführt, bis die in das Feld „Temp“ eingetragene Temperatur erreicht ist. Wenn der Temperaturwert erreicht ist, wird die Rezeptur mit dem (falls vorhanden) nächsten Schritt fortfahren. Die Prozesszeit stellt in diesem Fall eine zeitliche Beschränkung dar, um die gewünschte Temperatur zu erreichen. Wird diese Zeit überschritten, wird eine Alarmmeldung eingeblendet und die Rezeptur unterbrochen.

Rezept Edition/Auswahl					Hauptseite
Aktives Rezept		999	AAAAAAAAAA		
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	1
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	2
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	3
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	4
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	5
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	6
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	7
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	8
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	9
	999	AAAAAAAAAA	Auswahl	Bedien	10

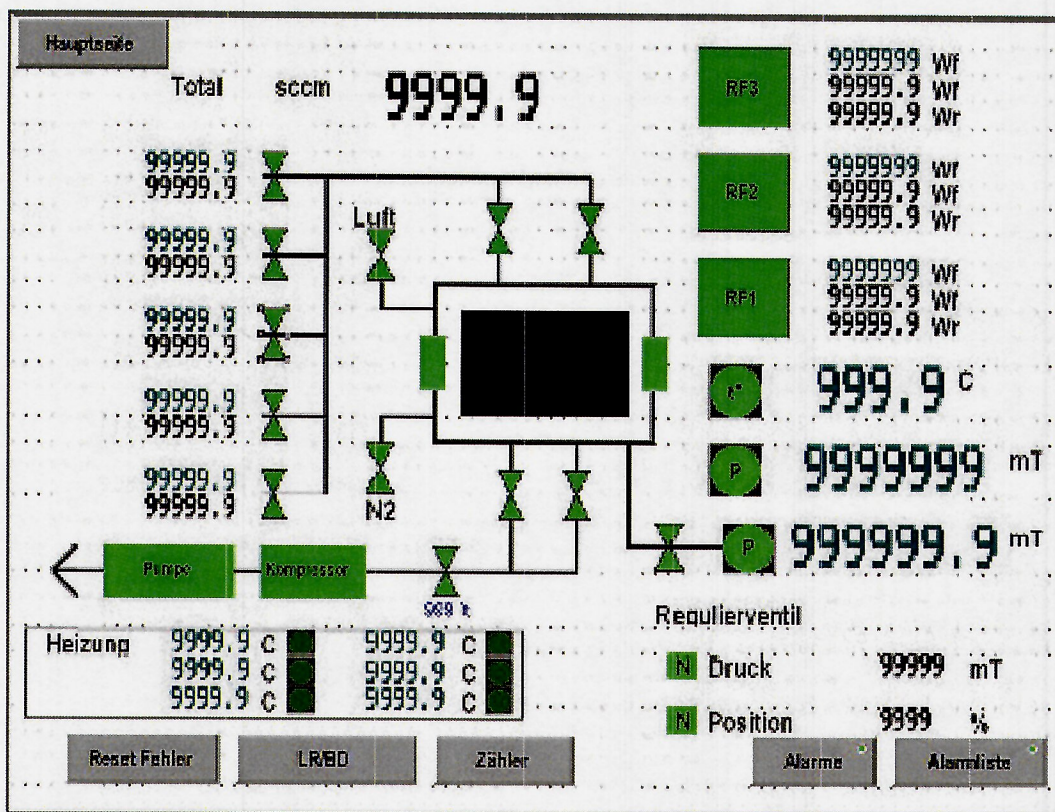
Bildschirm „Rezeptur bearbeiten/auswählen“

5. Diagnosebildschirm

Der Diagnosebildschirm ermöglicht die manuelle Interaktion der Anlagenteile. Die Arbeit in diesem Betriebsmodus setzt gute Kenntnisse von Vakuum und Plasmaprozessen sowie von dieser Maschine im Besonderen voraus. Dieser Modus sollte nur für Wartungsarbeiten und zur Beseitigung von Störungen verwendet werden, weil keine Prüfungen durchgeführt werden, um die Prozessqualität sicherzustellen und Schäden an bestimmten Maschinenbauteilen zu verhindern.

Die Schaltfläche „BD/LR“ führt Sie zum Basisdruck- und Leckratentest-Bildschirm. Dieser Test liefert Aufschlüsse über den Status der Kammer und des Vakuumsystems.

Über die Schaltfläche „Zähler“ werden Ihnen die Wartungszähler angezeigt, die Sie bei der Planung wichtiger Instandhaltungsarbeiten an der Maschine neben der alltäglichen Wartung unterstützen. Wenn ein Anlagenteil gewartet werden muss, ändert sich die grüne „V“-Markierung neben dem Bauteil in ein rotes/weißes Zeichen mit einem Ausrufezeichen.



Diagnosebildschirm

Zurück

Leckrate/Basisdruck

Start
Stop
Speichern

99999999 s Verbleiben

BD **999999.9** mT

LR **999999.9** mT/min

Aux **999999** mT
 Main **999999.9** mT

Datum	BD	LR	Datum	BD	LR
00-00-00	999.9	999.9	00-00-00	999.9	999.9
00-00-00	999.9	999.9	00-00-00	999.9	999.9
00-00-00	999.9	999.9	00-00-00	999.9	999.9
00-00-00	999.9	999.9	00-00-00	999.9	999.9
00-00-00	999.9	999.9	00-00-00	999.9	999.9

BD/LR-Bildschirm, Basisdruck/Leckrate-Bildschirm

Zurück

Bh Zähler

Equipment	Total
Pumpe 1	999999 Tage 99 h
Kompressor	999999 Tage 99 h
Generator	999999 Tage 99 h
Maschine	999999 Tage 99 h

Wartungszähler

6. Systemmenü

Dieser Bildschirm ermöglicht die Navigation zu verschiedenen Systembildschirmen der Maschinen. Nur die Bildschirme „Optionen“ sollten vom Anwender geändert werden.

Die anderen Einstellungsbildschirme sollten nur auf Anordnung des Europlasma-Wartungspersonals geöffnet werden. Die Navigation und/oder das Anbringen von Veränderungen in den Bildschirmen außer den „Optionen“-Bildschirmen kann die Maschine schwerwiegend beschädigen und einen Eingriff von Seiten des Europlasma-Wartungspersonals erfordern, um die Maschine wieder in einen betriebsfähigen Zustand zu versetzen!

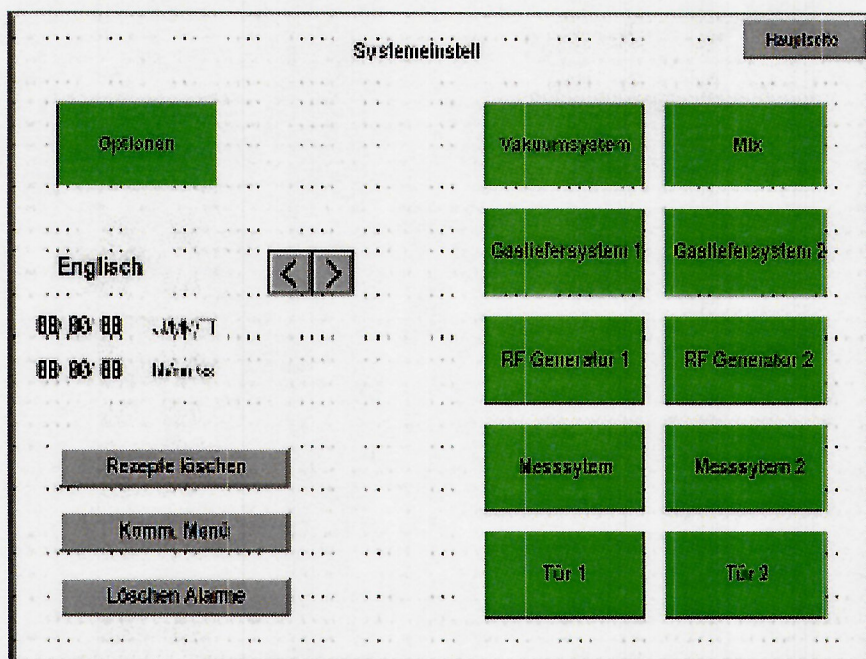
Der Bildschirm „Optionen 1“ ermöglicht dem Anwender, bestimmte Einstellungen zu verändern.

Durch den Errorlimit (Fehlergrenze) wird eine gewisse Abweichung vom Sollwert toleriert. Bei Überschreiten dieser Grenze wird ein Alarm ausgelöst, wenn eine Rezeptur automatisch ausgeführt wird.

Der Korrekturfaktor der MFC (Massendurchflussregler) erlaubt die Kalibrierung der MFC für das verwendete Gas.

Die Passwörter für die einzelnen Benutzerniveaus können in diesem Bildschirm eingegeben werden.

Die zusätzliche Druckluftzeit ist die Zeitspanne, in der das Druckluftventil geöffnet sein wird, um am Ende des Prozesses die Kammer von Vakuum auf Atmosphärendruck zu bringen.



7. Aspekte der Maschinenwartung

Ein Basisdruck- und Leckratentest ermöglicht Ihnen, die Leistung des Pumpsystems zu überwachen und die Vakuumintegrität der Reaktorkammer zu überprüfen.

Je niedriger dieser Wert ist, desto besser ist die Leistung Ihres Pumpsystems. Wenn beträchtliche Abweichungen von den während der Installation gemessenen Werten auftreten, müssen Maßnahmen ergriffen werden, um die Qualität der Plasmabehandlung sicherzustellen und einen frühzeitigen Verschleiß des Pumpsystems zu verhindern.

Nach 10 Minuten hört das Pumpsystem auf, die Kammer auszupumpen, und die Kammer wird vollständig isoliert. Eine Minute lang wird der Druckanstieg

beobachtet. Je näher der Wert bei 0 mTorr/Minute liegt, desto besser ist die Vakuumintegrität des Systems. Überschreitet dieser Wert 20 mTorr/Minute (ca. 2,66 Pa/Min.; kann bei unterschiedlichen Modellen verschieden sein), sollten Maßnahmen ergriffen werden, um die Qualität des Plasmaprozesses sicherzustellen.

Bestimmte Bauteile, die regelmäßig gewartet werden müssen, wie etwa Pumpen, verfügen über Wartungszähler. Wenn diese Zähler einen bestimmten Grenzwert überschritten haben, wird eine Nachricht für den Anwender eingeblendet und sollten die erforderlichen Wartungsverfahren in Angriff genommen werden.

Einleitung.....	3
Hinweise.....	4
Hinweis zur Lieferung.....	4
AUSPACKEN	4
WARNUNG.....	4
INSTALLATION	4
VERWENDUNG	4
Sicherheit	5
Garantie	5
CE-Zertifikat	6
Überblick über die Anlage.....	7
Einleitung	7
Hauptbestandteile.....	7
Vakuumkammer.....	7
Elektroden.....	7
HF-Durchführung	7
Tür	7
Gaszufuhr	7
Abgasventil	7
Vakuumsicherheitsventil	7
Verteiler	8
Vakuumpumpe (siehe Anhang Vakuumpumpe).....	8
Hochfrequenz-Stromversorgung (siehe Anhang Generator).....	8
Stromverteiler-Rack	8
PC-Rack (nur computergesteuerte Anlagen)	9
Messgeräte	9
Vakuum	9
Temperatur	9
Prozess-Timer	9
Durchflussmesser	9
Optionen.....	9
Plasmabehandlung	11
Einleitung	11
Plasmaprinzip	11
Prozessparameter.....	12
Gasgemisch:	12
Gasdurchfluss:	12
Betriebsdruck:	13
Prozessdauer:	13
Leistung:.....	13
Warnhinweise.....	13
Anwendungen	13
Vorbeugende Instandhaltung	14
Einleitung	14
 Vorbeugender Instandhaltungsplan	 14

Tägliche Wartung.....	14
Wöchentliche Wartung.....	14
Dreimonatliche Wartung	15
Jährliche Wartung	15
Vorbeugende Instandhaltungsverfahren.....	15
Tägliche Wartung.....	15
Wöchentliche Wartung.....	15
Dreimonatliche Wartung	16
Halbjährliche Wartung.....	16
Jährliche Wartung	16
Instandhaltung des Wellendichtrings.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Fehlerbehebende Wartung	17
Fehlercodes	17

Appendix C: Gas Correction Factors

Please read also the instructions in Chapter 8 and the notes at the end of this table.

GAS	SYMBOL	SPECIFIC HEAT, C_p cal/g°C	DENSITY g/l @ 0°C	CONVERSION FACTOR
Air	---	0.240	1.293	1.00
Ammonia	NH ₃	0.492	0.760	0.73
Argon	Ar	0.1244	1.782	1.39 ¹
Arsine	AsH ₃	0.1167	3.478	0.67
Boron Trichloride	BCl ₃	0.1279	5.227	0.41
Bromine	Br ₂	0.0539	7.130	0.81
Carbon Dioxide	CO ₂	0.2016	1.964	0.70 ¹
Carbon Monoxide	CO	0.2488	1.250	1.00
Carbon Tetrachloride	CCl ₄	0.1655	6.86	0.31
Carbon Tetrafluoride (Freon - 14)	CF ₄	0.1654	3.926	0.42
Chlorine	Cl ₂	0.1144	3.163	0.86
Chlorodifluoromethane (Freon - 22)	CHClF ₂	0.1544	3.858	0.46
Chloropentafluoroethane (Freon - 115)	C ₂ ClF ₅	0.164	6.892	0.24
Chlorotrifluoromethane (Freon - 13)	CClF ₃	0.153	4.660	0.38
Cyanogen	C ₂ N ₂	0.2613	2.322	0.61
Deuterium	D ₂	1.722	0.1799	1.00
Diborane	B ₂ H ₆	0.508	1.235	0.44
Dibromodifluoromethane	CB ₂ F ₂	0.15	9.362	0.19
Dichlorodifluoromethane (Freon - 12)	CCl ₂ F ₂	0.1432	5.395	0.35
Dichlorofluoromethane (Freon - 21)	CHCl ₂ F	0.140	4.592	0.42
Dichloromethylsilane	(CH ₃) ₂ SiCl ₂	0.1882	5.758	0.25

(Table continued on next page)

GAS	SYMBOL	SPECIFIC HEAT, Cp cal/g°C	DENSITY g/l @ 0°C	CONVERSION FACTOR
Dichlorosilane	SiH ₂ Cl ₂	0.150	4.506	0.40
1,2-Dichlorotetrafluoroethane (Freon - 114)	C ₂ Cl ₂ F ₄	0.160	7.626	0.22
1,1-Difluoroethylene (Freon - 1132A)	C ₂ H ₂ F ₂	0.224	2.857	0.43
2,2-Dimethylpropane	C ₅ H ₁₂	0.3914	3.219	0.22
Ethane	C ₂ H ₆	0.4097	1.342	0.50
Fluorine	F ₂	0.1873	1.695	0.98
Fluoroform (Freon - 23)	CHF ₃	0.176	3.127	0.50
Freon - 11	CCl ₃ F	0.1357	6.129	0.33
Freon - 12	CCl ₂ F ₂	0.1432	5.395	0.35
Freon - 13	CClF ₃	0.153	4.660	0.38
Freon - 13 B1	CBrF ₃	0.1113	6.644	0.37
Freon - 14	CF ₄	0.1654	3.926	0.42
Freon - 21	CHCl ₂ F	0.140	4.592	0.42
Freon - 22	CHClF ₂	0.1544	3.858	0.46
Freon - 23	CHF ₃	0.176	3.127	0.50
Freon - 113	C ₂ Cl ₃ F ₃	0.161	8.360	0.20
Freon - 114	C ₂ Cl ₂ F ₄	0.160	7.626	0.22
Freon - 115	C ₂ ClF ₅	0.164	6.892	0.24
Freon - 116	C ₂ F ₆	0.1843	6.157	0.24
Freon - C318	C ₄ F ₈	0.185	8.397	0.17
Freon - 1132A	C ₂ H ₂ F ₂	0.224	2.857	0.43
Helium	He	1.241	0.1786	... ²
Hexafluoroethane (Freon - 116)	C ₂ F ₆	0.1843	6.157	0.24
Hydrogen	H ₂	3.419	0.0899	... ²
Hydrogen Bromide	HBr	0.0861	3.610	1.00
Hydrogen Chloride	HCl	0.1912	1.627	1.00
Hydrogen Fluoride	HF	0.3479	0.893	1.00
Isobutylene	C ₄ H ₈	0.3701	2.503	0.29
Krypton	Kr	0.0593	3.739	1.543
Methane	CH ₄	0.5328	0.715	0.72

(Table continued on next page)

GAS	SYMBOL	SPECIFIC HEAT, Cp cal/g°C	DENSITY g/l @ 0°C	CONVERSION FACTOR
Methyl Fluoride	CH ₃ F	0.3221	1.518	0.56
Molybdenum Hexafluoride	MoF ₆	0.1373	9.366	0.21
Neon	Ne	0.246	0.900	1.46
Nitric Oxide	NO	0.2328	1.339	0.99
Nitrogen	N ₂	0.2485	1.250	1.00
Nitrogen Dioxide	NO ₂	0.1933	2.052	0.56 ²
Nitrogen Trifluoride	NF ₃	0.1797	3.168	0.48
Nitrous Oxide	N ₂ O	0.2088	1.964	0.71
Octafluorocyclobutane (Freon - C318)	C ₄ F ₈	0.185	8.937	0.17
Oxygen	O ₂	0.2193	1.427	0.993
Pentane	C ₅ H ₁₂	0.398	3.219	0.21
Perfluoropropane	C ₃ F ₈	0.194	8.388	0.17
Phosgene	COCl ₂	0.1394	4.418	0.44
Phosphine	PH ₃	0.2374	1.517	0.76
Propane	C ₃ H ₈	0.3885	1.967	0.36
Propylene	C ₃ H ₆	0.3541	1.877	0.41
Silane	SiH ₄	0.3189	1.433	0.60
Silicon Tetrachloride	SiCl ₄	0.1270	7.580	0.28
Silicon Tetrafluoride	SiF ₄	0.1691	4.643	0.35
Sulfur Dioxide	SO ₂	0.1488	2.858	0.69
Sulfur Hexafluoride	SF ₆	0.1592	6.516	0.26
Trichlorofluoromethane (Freon - 11)	CCl ₃ F	0.1357	6.129	0.33
Trichlorosilane	SiHCl ₃	0.1380	6.043	0.33
1,1,2-Trichloro - 1,2,2- Trifluoroethane (Freon - 113)	CCl ₂ FCFCl ₂ or (C ₂ Cl ₃ F ₃)	0.161	8.360	0.20
Tungsten Hexafluoride	WF ₆	0.0810	13.28	0.25
Xenon	Xe	0.0378	5.858	1.32

¹Empirically defined²Consult MKS Instruments, Inc. for special applications.

NOTE: Standard Pressure is defined as 1013,25 mbar (760 mmHg; 14.7 psia), Standard Temperature is defined as 0°C.