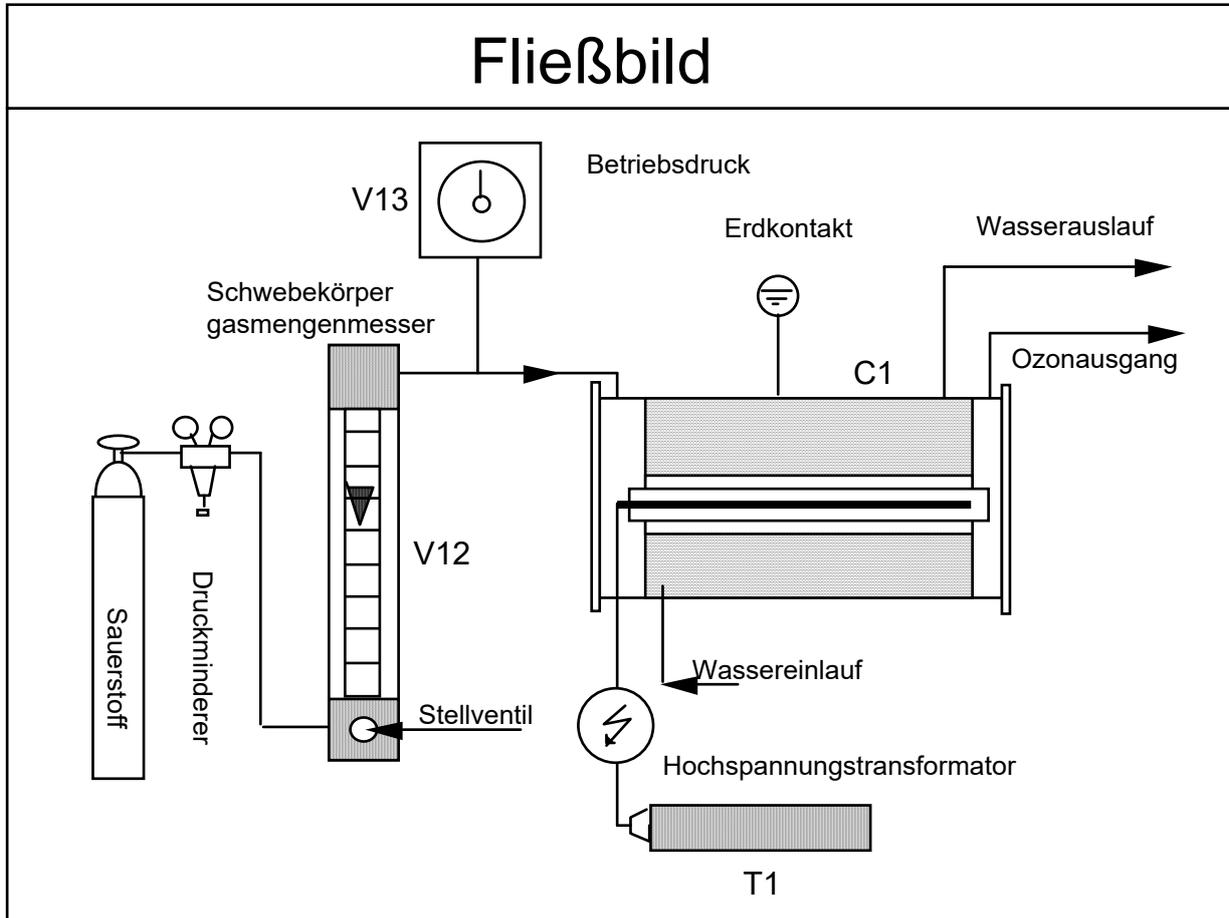




Gebrauchsanleitung

Laborozonisorator 301.7



Funktionsbeschreibung:

Der Sauerstoff bzw. die Trockenluft strömt durch den **Schwebekörpergasmengenmesser (V12)**, der die Gasmenge anzeigt. Mit dem am Schwebekörpergasmengenmesser eingebauten Ventil kann die Gasmenge eingestellt werden. Wird die **Gasmenge erhöht** steigt die Ozonmenge, die **Konzentration fällt** jedoch. Wird die **Gasmenge vermindert** fällt die Ozonmenge, aber die **Konzentration steigt**.

Hinter dem Schwebekörpermesser wird der **Betriebsdruck (V13)** abgenommen und angezeigt. Eine optimale Ozonerzeugung wird zwischen -0,1 und +0,4 bar erzielt. Fällt der Druck aus diesem Rahmen heraus, so liegt eine deutlich verminderte Ozonerzeugung vor.

Das Gas strömt aus dem Schwebekörpermesser in den **Ozonerzeuger (C1)**. Der Ozonerzeuger besteht aus einem Edelstahl-Röhrenbündel. Jedes Einzelrohr ist mit einer Ozonelektrode bestückt, die aus einem Glasrohr als Dielektrikum besteht, welches auf ein Aluminiumrohr aufgezogen ist. Dieses Aluminiumrohr ist an Hochspannung (max. 7 kV) angeschlossen, während die äußeren Rohre an Erde angeschlossen sind. Zwischen diesen Elektroden entsteht eine stille elektrische Entladung, die zur Umformung des Sauerstoff in Ozon führt.



Bei der Ozonerzeugung entsteht eine Verlustwärme von ca. 20 W/g Ozon. Diese Wärme wird durch **Kühlwasser** abgeführt. Es wird eine Kühlwassermenge von ca. 50 l/h benötigt. Das Gerät darf nicht ohne Kühlwasser betrieben werden, da es sonst zu Elektrodendurchschlägen kommt!

Inbetriebnahme:

1. Maßnahmen vor dem Einschalten!

-Anschluß der ozonabführenden Leitung.

Alle ozonführenden Leitungen sind aus ozonbeständigem Material auszuführen.

Dies sind z.B. Glas, Teflon PTFE oder Edelstahl.

Keinen Gummi, Naturkautschuk oder Silikonschlauch verwenden.

Leckstellen in der Ozongasleitung sind zu vermeiden.

- Anschluß der Sauerstoff- bzw. Trockenluftzuführungsleitung.

(Aus Sicherheitsgründen erst nach Anschluß der Ozonleitung Trockenluft oder Sauerstoff an die dafür vorgesehene Verschraubung anschließen.)

- Der Ausgang des Reaktionsgefäßes muß über eine Ozonvernichtung geleitet werden. Hierzu kann eine mit Kaliumjodidlösung gefüllte Waschflasche oder eine Katalysator dienen. Andernfalls ist das Restozongas nach Außen zu leiten (z.B. durch einen Abzug).

2. Kühlwasser

Kühlwasser anschließen und ableiten. Kühlwassermenge ca. 50 l/h

(Das Gerät darf nicht ohne Kühlwasser betrieben werden sonst kommt es zu Elektrodendurchschlägen.)

3. Einstellen der Gasmenge

Das Nadelventil am Schwebekörpergasmengenmesser (V12) zunächst schließen.

Vordruck am Druckminderer der Sauerstoffflasche auf etwa 1 bis 2 bar einstellen.

Das Nadelventil langsam öffnen und auf die gewünschte Gasmenge einstellen.

Einschalten des Gerätes:

Nach den o.a Vorbereitungen kann der Netzstecker eingesteckt werden.

Ein- Den Drehknopf des Stelltransformators (T0) auf Null stellen und das Gerät mit dem Ausschalter (S1) einschalten.

Dann langsam den Stelltransformator (T0) hochstellen. Mit steigender Spannung steigt die Stromaufnahme (ablesbar am Amperemeter (P1)) und damit die Ozonerzeugung (siehe beiliegende Diagramme).

Bei ordnungsgemäßer Funktion leuchtet die Betriebslampe (H1) auf.



Gefahrenhinweis:

Ozon ist, wenn es in die Atemwege gelangt giftig!

Der MAK-Wert beträgt 0,1 ppm bzw. 0,2 mg/m³

Ozon kann wenn es mit leicht brennbaren Gasen in Verbindung kommt eine Explosion auslösen.

Nur ölfreie und trockene Luft oder Sauerstoff verwenden, sonst ist Leistungsminderung und Elektrodenverschmutzung zu befürchten.

Störung:

Liegt eine Störung im Gerät vor , löst die Sicherung aus und die Störungslampe leuchtet. Zunächst ist zu überprüfen, ob bei einer neuen Sicherung die Funktion wieder gewährleistet ist.

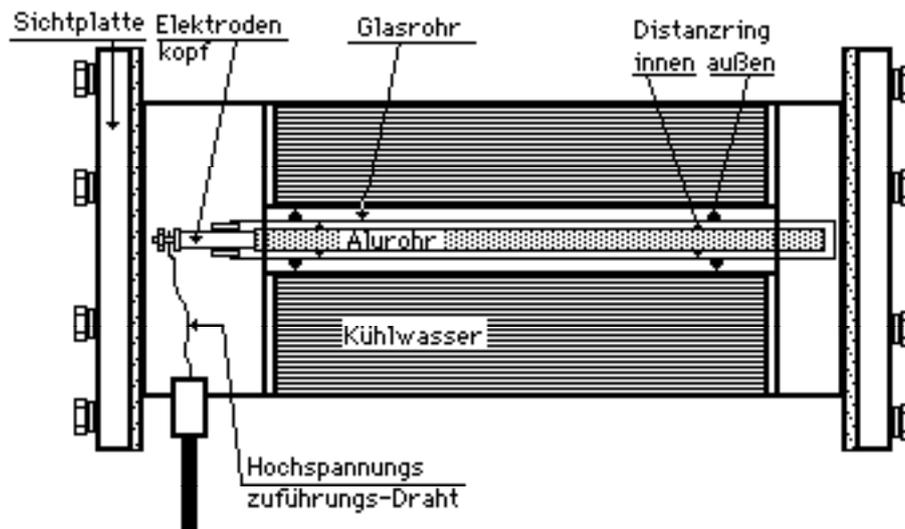
Wenn nicht sollte die Ozonelektroden auf Glasbruch untersucht werden.

Feststellen der defekten Glaselektrode

- Fronttafel des Gerätes öffnen
- Einschub aus dem Gehäuse herausziehen
- Gerät einschalten
- Durch das Sichtfenster die Elektroden beobachten
- Eine defekte Glaselektrode macht sich durch einen hellen **"Blitz"** bemerkbar.

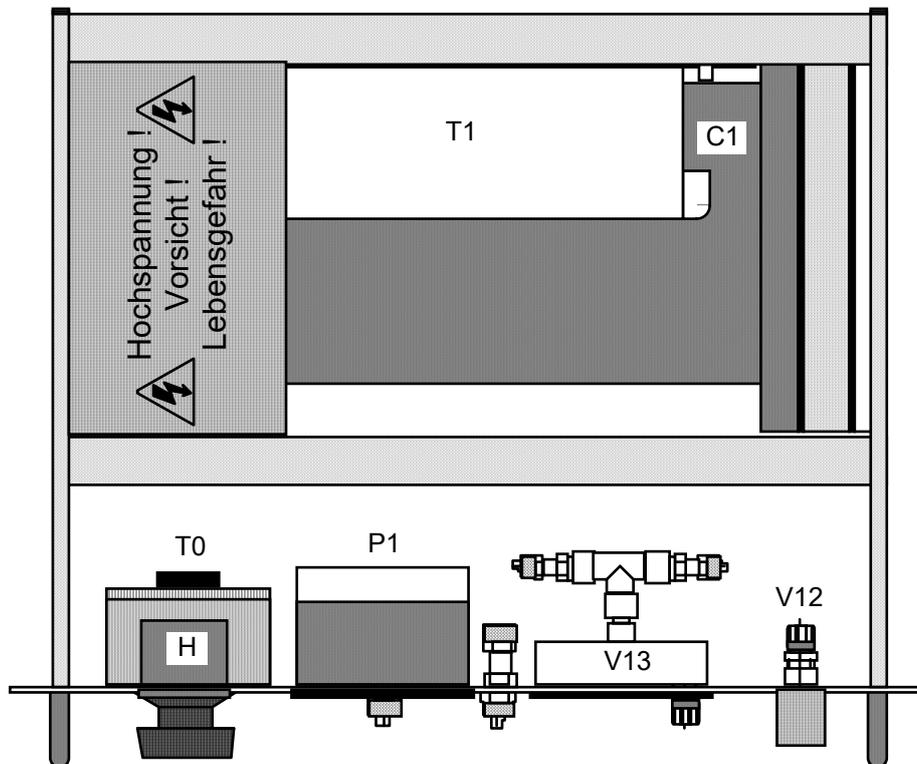
Anleitung zum Elektrodenwechsel:

- Netzstecker herausziehen
- Gerät mit dem Ein- Ausschalter (S1) ausstellen
- Schrauben am Sichtfenster lösen und Plexiglasscheibe abnehmen
- Mutter am Elektrodenkopf lösen
- Hochspannungszuführung(Edelstahldraht) abnehmen
- Aluminium und Glaselektrode langsam und vorsichtig herausziehen.
- Neue Glaselektrode auf die Aluminiumelektrode aufziehen
- Aluminium- und Glaselektrode wieder einführen
- Edelstahldraht auflegen
- Mutter am Elektrodenkopf leicht anziehen
- Sichtfenster mit Dichtungsring auflegen und festschrauben
- Einschub in das Gehäuse einführen
- Fronttafel des Gerätes schließen
- Wiederinbetriebnahme



- Gefahrenhinweis:** Zum Auswechseln der Elektroden das Gerät nur bei herausgezogenem Netzstecker öffnen !
Vorsicht sonst Hochspannung 7 kV- Lebensgefahr!
In Zweifelsfällen sollte das Gerät zur Reparatur eingesandt werden.

Innenansicht 301.7

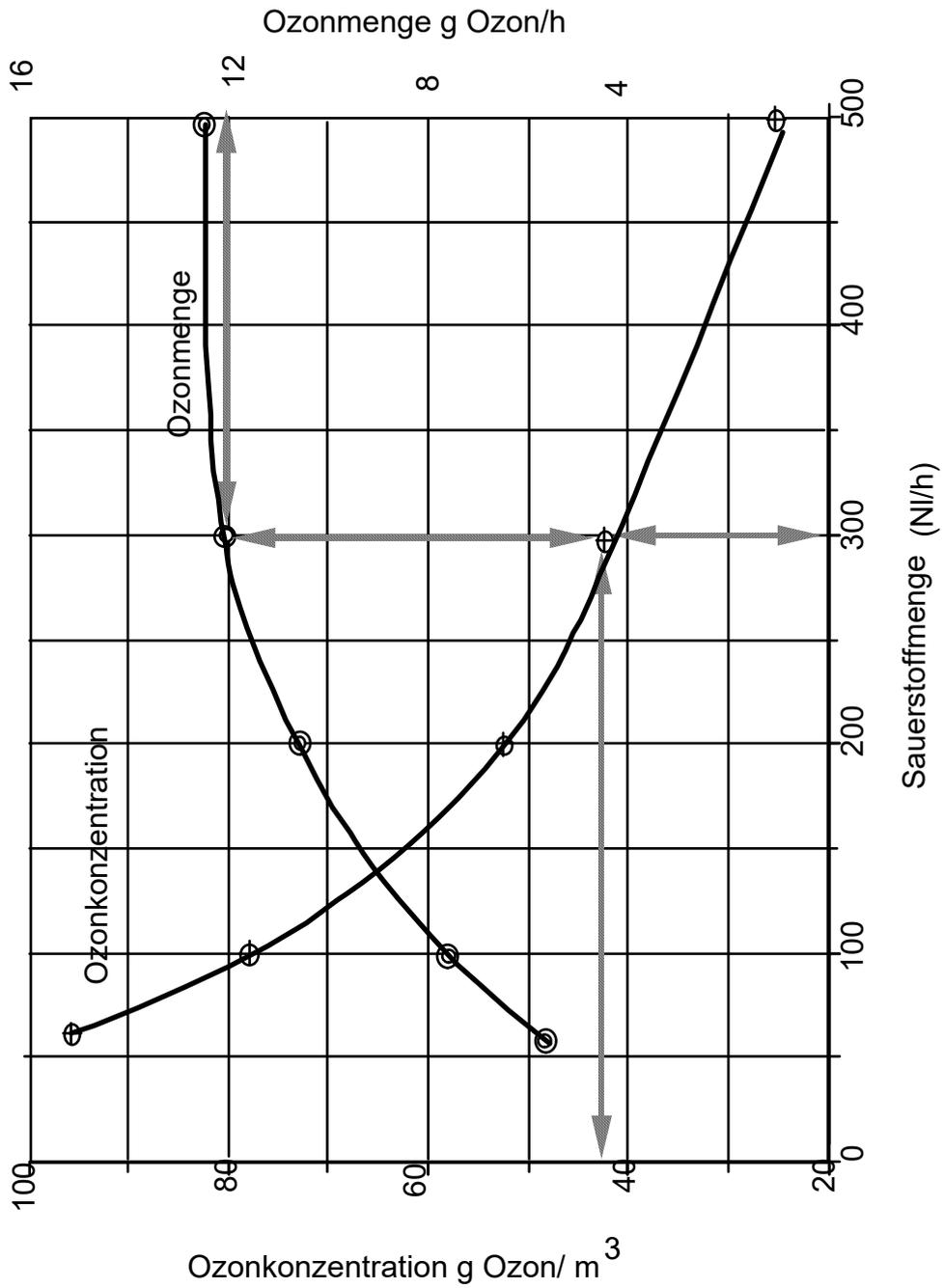


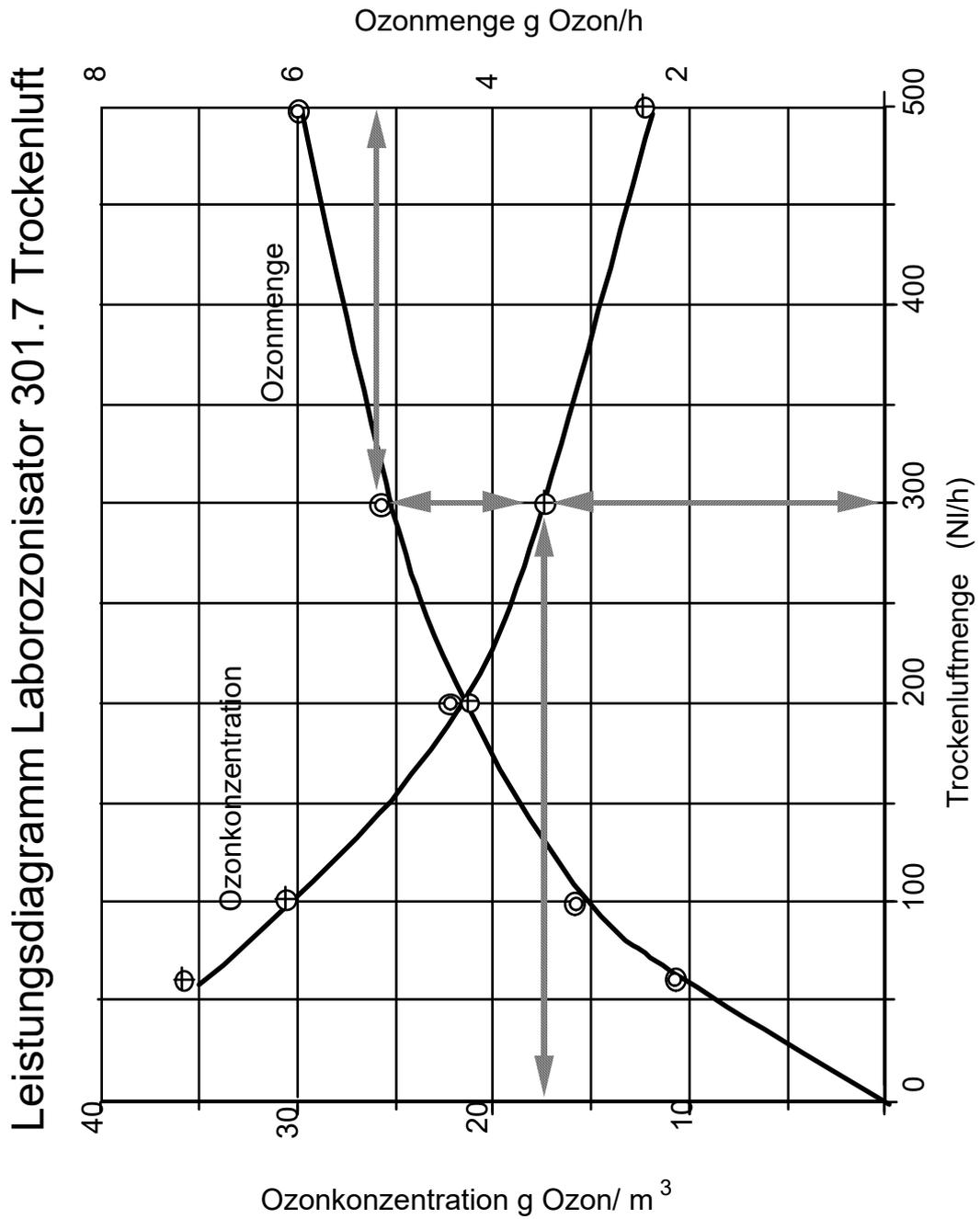
Vorderansicht 301.7





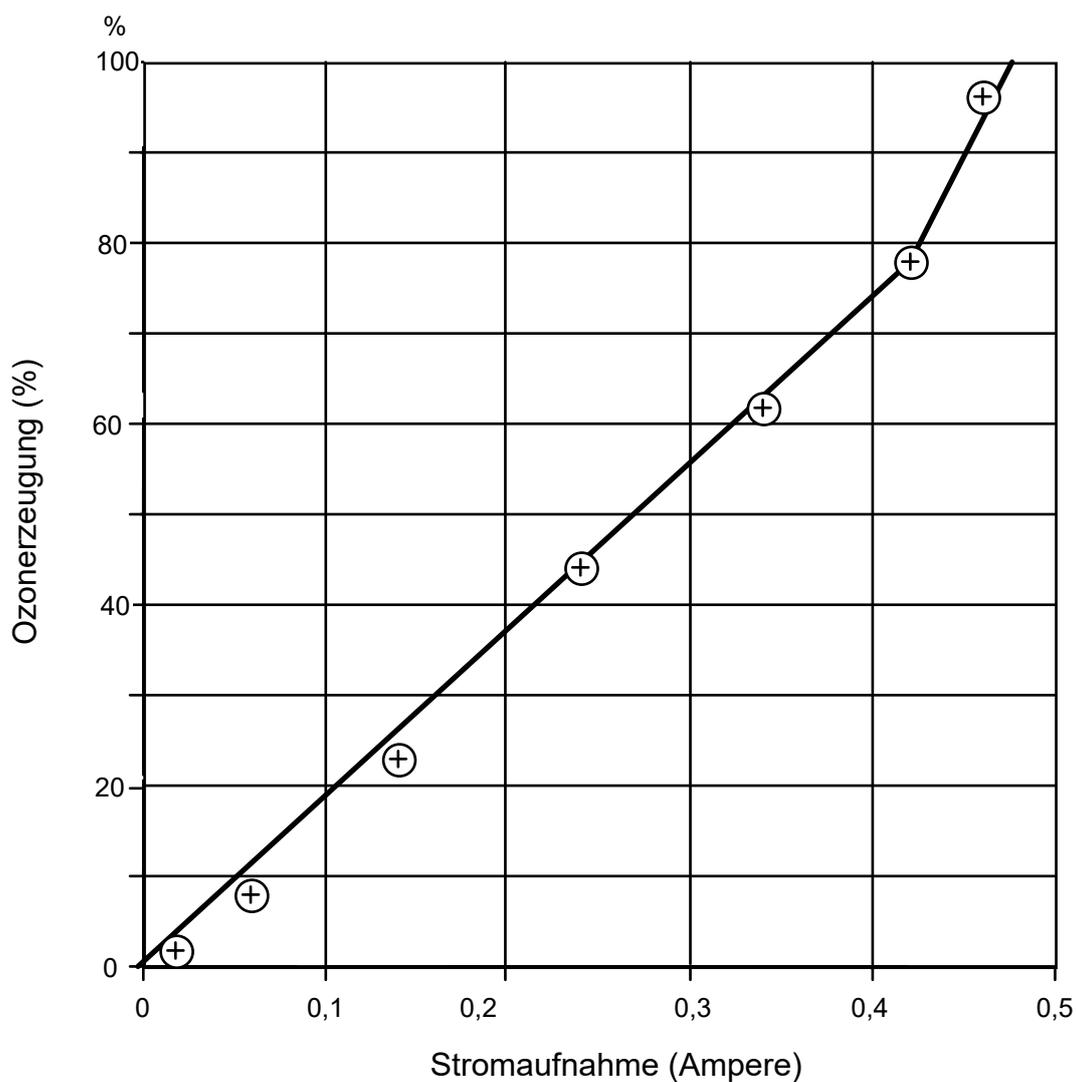
Leistungsdiagramm Laborozonisorator 301.7 Sauerstoff







Abhängigkeit der Ozonerzeugung von der Stromaufnahme





Ozonbestimmung in Luft und Sauerstoff gemäß DIN 19627

Störung: Störend wirken alle weiteren oxidierenden Stoffe. Der Einfluß nitroser Gase kann durch spezifische Bestimmung etwa durch Absorption in Natronlauge mit anschließender Nitritbestimmung - oder durch Vorschalten einer für nitrose Gase spezifischen Absorbersäule berücksichtigt werden.

Geräte:

Zuleitungen:	Edelstahl, Glas und Teflon
Waschflaschen:	Inhalt 500 ml nach Muenke
Dreiwegehähne:	mit Teflonkolben
Drosselventil :	Glas mit Teflonspindel
(Membranpumpen:	ozonfest -nur bei Vakuumanlagen benötigt)
Gasuhr:	mit Thermometer (max.zulässiger Durchsatz 200 l/h)
Barometer:	
Allgemein.Zubehör:	Glasoliven, ausgezehrtes Schlauchmaterial aus Polyäthelen oder Polyvinylchlorid für kurze elastische Verbindungen.
Erlenmeyerkolben:	Inhalt 500 ml
Meßzylinder:	Inhalt 250 ml
Bürette:	Inhalt 26 ml
Pipetten:	Inhalt 1 ml, 5 ml (empfehlenswert Magnetführer mit Teflonrührstab)

Chemikalien:

Kaliumjodidlösung:

20,0 g Kaliumjodid (KJ)
7,3 g Dinatriumhydrogenphosphat ($\text{Na}_2 \text{HP}_4\text{O}_2 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) und
3,5 g Kaliumdihydrogenphosphat (KH_2PO_4)
werden in 1000 ml doppelt destilliertem Wasser gelöst.



Natriumthiosulfatlösung: 0,1 n

Schwefelsäure verdünnt:

25 ml Schwefelsäure (H_2SO_4), $d= 1,84$ werden vorsichtig zu 75 ml bidestilliertem Wasser zugegeben und gut vermischt.

Zinkjodid-StärkeLösung:

4 g Stärke werden mit wenig destilliertem Wasser verrieben und in eine siedende Lösung von 20 g Zinkchlorid in 100 ml Wasser eingebracht. Die Lösung wird unter Ergänzung des verdampfenden Wassers klargekocht, verdünnt, mit 2 g Zinkjodid versetzt, auf 1000 ml aufgefüllt und filtriert. Die Lösung wird in einer braunen Flasche aufbewahrt, sie darf sich nach dem Verdünnen mit dem 50-fachen Volumen Wasser beim Ansäuern mit verdünnter Schwefelsäure nicht blau färben.

Ausführung:

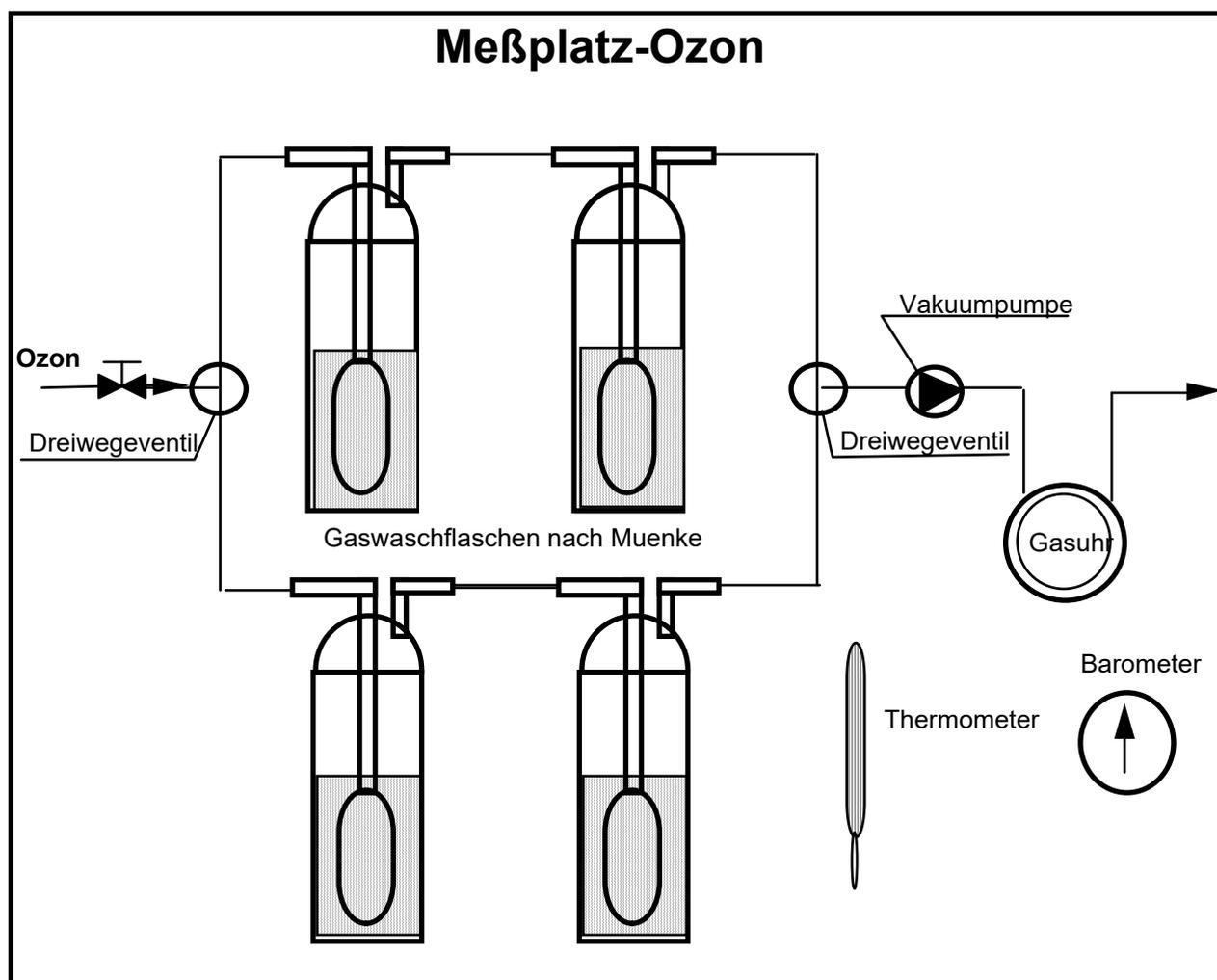
Der Aufbau des Meßplatzes geht aus Abb. 1 hervor.

Alle mit dem ozonhaltigen Gasgemisch in Berührung kommenden Teile der Meßapparatur dürfen keine Ozonzehnung aufweisen. Notwendige elastische Schlauchverbindungen sind so kurz wie möglich zu halten. Je zwei hintereinandergeschaltete Waschflaschen werden mit je 200 ml Kaliumjodidlösung beschickt und entsprechend dem Versuchsaufbau nach Abb. 1 funktionsgerecht in die Probenahmestelle eingesetzt. Die beiden Dreiwegehähne werden zunächst so eingestellt, daß das zu untersuchende Gas über die Vernichtungsstrecke geleitet wird. In dieser Stellung wird die Strömungsgeschwindigkeit des Meßgases am Drosselventil so eingestellt, daß ein Volumenstrom von etwa 1 l/min. durchgesetzt wird. Bei der Umschaltung der Dreiwegehähne auf die Meßstrecke ist die Stellung der Anzeigenadel der Gasuhr zu notieren. Das insgesamt durchgesetzte Gasvolumen sollte größer als 1 l und nicht mehr als 5 l betragen und ist genau zu bestimmen. Nach Beendigung der Messung wird der Gastrom wieder auf die Vernichtungstrecke umgestellt und die Messung wiederholt.

Während der Probenahme ist das Barometer und die Meßgastemperatur abzulesen. Das in Freiheit gesetzte Jod wird nach Ansäuern mit 5ml verdünnter Schwefelsäure mit 0,1 n Natriumthiosulfatlösung titriert. Gegen Ende der Titration wird zur hellgelb gefärbten

Lösung 1 ml Zinkjodid-Stärkelösung hinzugefügt und bis zur Farblosigkeit titriert. Insbesondere bei hohen Ozonkonzentrationen sind beide Waschflaschen zu berücksichtigen.

Abb.1:





Auswertung:

1ml 0,1 n Natriumthiosulfatlösung entspricht 2,4 mg Ozon (O₃)

Berechnung erfolgt nach der Formel

$$G = \frac{2,4 \times a \times (1 + 0,00367 \times t) \times 1013}{b \times p}$$

b x p

G = Gehalt an Ozon (O₃) in g/Nm³ (0 °C, 1013 mbar)

a = Verbrauch an 0,1 n Natriumthiosulfatlösung in ml

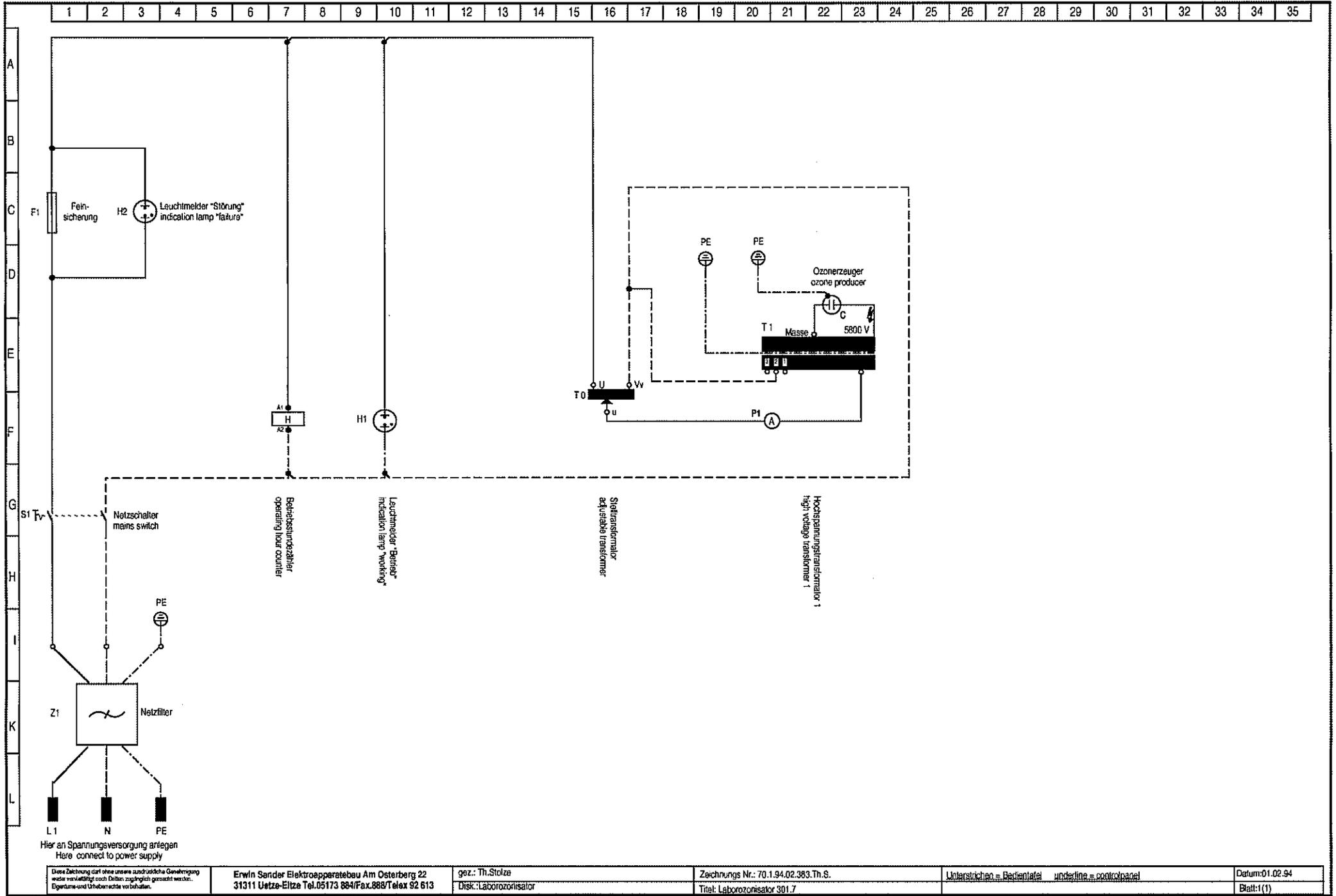
b = durchgeleitetes Gasvolumen in l

t = Temperatur des Meßgases in °C

p = Luftdruck am Meßplatz in mbar

Angabe der Ergebnisse:

Es werden auf 0,1 g/Nm³ abgerundete Werte angegeben.



Erläuterungen Laborozonisator 301.7			Bei allen Ersatzteilbestellungen Maschinen Nr. und Wgr.-Lfd.Nr. angeben																	
Explanations for Laboratory ozonizer 301.7			For ordering spare parts use the numbers machine Nr.:....."Wgr."and "Lfd.Nr."																	
	Kurz-	Strom-																		
Menge	zeichen	weg	Artikel	Funktion	Sonstiges							301.7								
	short	way of										Wgr.	Lfd.Nr							
Quant.	sign	current	article	function	others							301.7								
			Bei Ersatzteilbestellungen Maschinen Nr.:..... / "Wgr."und "Lfd.Nr." angeben																	
			For ordering spare parts use the numbers machine Nr.:....."Wgr."and "Lfd.Nr."																	

Erläuterungen Laborozonisorator 301.7			Bei allen Ersatzteilbestellungen Maschinen Nr. und Wgr.-Lfd.Nr. angeben												
Explanations for Laboratory ozonizer 301.7			For ordering spare parts use the numbers machine Nr.:....."Wgr."and "Lfd.Nr."												
	Kurz-	Strom-							301.7						
Menge	zeichen	weg	Artikel	Funktion	Sonstiges			Wgr.	Lfd.Nr						
	short	way of						301.7							
Quant.	sign	current	article	function	others			Wgr.	Lfd.Nr						
1	F1	1 C	Sicherung fuse					1103	948						
1	F1	1 C	Sicherungshalter fuse-carrier					103	21						
1	F1	1 C	Verschlußkappe für Sicherungshalter cap for fuse-carrier					103	22						
1	T 0	16 E	Regeltransformator adjustable transformer	Einstellung Ozonerzeugung setting ozone produce				1601	4						
1	T0	16 E	Drehknopf selector switch	Einstellung Ozonerzeugung setting ozone produce				1601	15						
1	Z1	2K	Entstörfilter interference filter					1931	1						
1	T1	21 E	Hochspannungstransformator high voltage transformer	Ozonerzeugung ozoneproduction				806	1						
1	P1	21 F	Amperemeter ammeter	Stromaufnahme Ozonerzeugung current ozonegenerator	96*96			301	21						
1	C1	22 B	Röhrenkessel electrodekettle	Ozonerzeugerelement ozonegenerator				1908	595						
7	C1	22 B	Alurohre aluminiumtube	Ozonerzeugerelement ozonegeneratorelement				1908	151						
7	C1	22 B	Glasrohre glastubes	Ozonerzeugerelement ozonegeneratorelement				1908	152						
2	C1	22 B	Verschlußplatten closure plate	Ozonerzeugerelement ozonegeneratorelement				1908	153						
1	C1	22 B	Dichtung sealing	Ozonerzeugerelement ozonegeneratorelement	vorn front			1908	154						
1	C1	22 B	Dichtung sealing	Ozonerzeugerelement ozonegeneratorelement	hinten rear side			1908	155						
1	C1	22 B	Hochspannungsdurchführung hight-tension-connector	Ozonerzeugerelement ozonegeneratorelement	1/2" M4			1908	156						

Erläuterungen Laborozonisorator 301.7			Bei allen Ersatzteilbestellungen Maschinen Nr. und Wgr.-Lfd.Nr. angeben													
Explanations for Laboratory ozonizer 301.7			For ordering spare parts use the numbers machine Nr.:....."Wgr."and "Lfd.Nr."													
Menge	Kurz- zeichen	Strom- weg	Artikel	Funktion	Sonstiges			301.7								
Quant.	short sign	way of current	article	function	others			Wgr.	Lfd.Nr							
								301.7								
	C1	22 B	Edelstahldraht stainless steel wire	Ozonerzeugerelement ozonegeneratorelement				1908	27							
1	S1	1 G	Schalter switch	Ein/Aus on/off				103	3							
1	H	7 F	Betriebsstundenzähler counter for operation hours					201	13							
1	H 1	10 F	Signalleuchte gelb lamp yellow	Betrieb working				813	1							
1	H2	3 C	Signalleuchte rot lamp red	Störung failure				813	2							
1	V12		Luftmengenmesser flowmeter	Anzeige Luftdurchsatz control of flowrate				1805	5							
1	V13		Systemdruckanzeige system-pressure-indication	Vakuum im Ozonerzeuger working pressure ozoneproducer	R1/4" Ø63mm			1001	1							
1	V13		T-Stück Tee	Systemdruckanzeige system-pressure-indication	1/4"			2302	131							
1	V13		Einschraubverschraubung male connector	Systemdruckanzeige system-pressure-indication	1/4" x 6/8			2302	5							
1			Schottverschraubung union	Kühlwassereinlaß cooling water inlet				2302	35							
1			Schottverschraubung union	Kühlwasserauslaß cooling water outlet				2302	35							
2			Einschraubverschraubung/Edelstahl 1.4571 male connector/staniel steel 1.4571	Luft-/Sauerstoffeinlaß air-/oxygen inlet	1/4"x 6/8			409	12							
2			Schraubkappe screwcap	Luft-/Sauerstoffeinlaß air-/oxygen inlet				701	9							
1			Muffe sleeve	Luft-/Sauerstoffeinlaß air-/oxygen inlet				819	95							
2			Einschraubverschraubung/Edelstahl 1.4571 male connector/staniel steel 1.4571	Ozonuslaß ozone outlet	1/4"x 6/8			409	12							

