

MIETZSCH

GmbH Lufttechnik Dresden

ANWENDERINFORMATION

ABGASREINIGUNG



Anlagen zur Abgasreinigung Gaswäscher

Komplette verfahrenstechnische Lösungen zur Abscheidung gas- oder aerosolförmig anfallender Schadstoffe (z.B. HCl, HF, HNO₃, H₂SO₄, H₂S, Cl₂, SO₂, NH₃, CN, Amine und Stäube)

Gaswäscher in verschiedenen Größen und Ausführungen für Abgasvolumenströme bis 42.000 m³/h

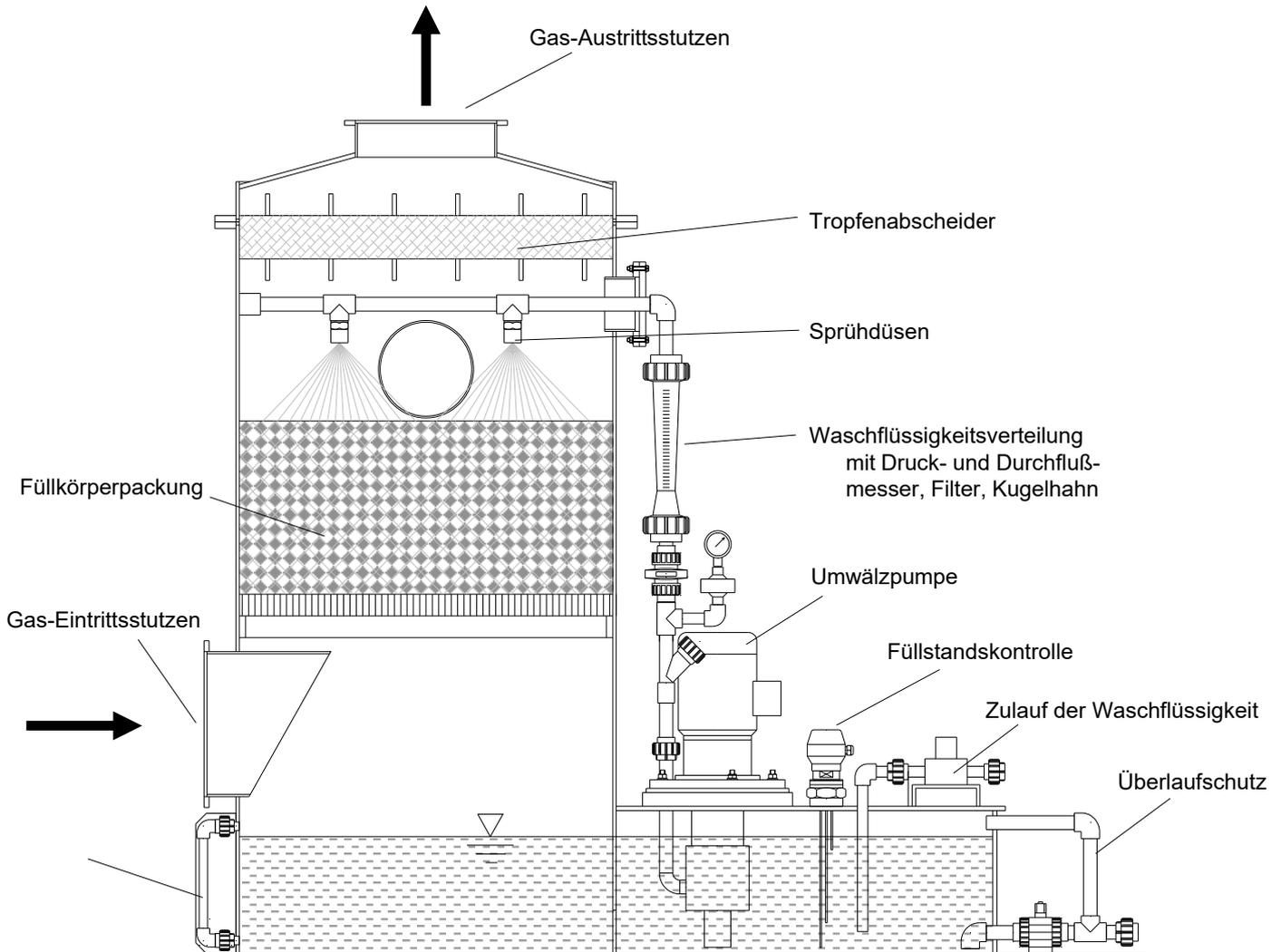
Serienmäßige Fertigung aus korrosionsbeständigen Werkstoffen PVC, PP und PE

Zur Lösung des Schadluftproblems stehen folgende Verfahren zur Verfügung:

- ◆ Absorptionsanlagen zur Minderung von organischen und anorganischen Luftverunreinigungen
- ◆ Biologische Abgasreinigung zur Minderung der Geruchsemission (Lösungsmittel, Phenole, Formaldehyd, Amine u.a.)
- ◆ Oxidierende Gaswäsche zur Minderung der Geruchsemission und Oxidation toxischer Schadgase
- ◆ Verfahren zum Entfernen fester, flüssiger oder gasförmiger Verunreinigungen aus einem Volumenstrom

Bewährter Einsatz der Gaswäscher in der:

- ◆ Chemischen Industrie
- ◆ Textilindustrie
- ◆ Gießereiindustrie
- ◆ Nahrungsmittelindustrie
- ◆ Elektrotechnik, Elektronikindustrie
- ◆ Oberflächenbearbeitenden Industrie
- ◆ Entsorgungsanlagen



Schematische Darstellung eines Kompakt-Gaswäschers vertikaler Bauweise

ANWENDUNG

Aufgrund der vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Richtlinien zur Reinhaltung der Luft von Schadstoffen ist in der heutigen Zeit eine Abgas- bzw. Abluft-Behandlung ein unverzichtbarer Bestandteil vieler Industrie- und Entsorgungsanlagen. Ebenso vielfältig wie die damit entstehenden Probleme sind auch die anlagentechnischen Lösungsmöglichkeiten. Die zur Verfügung stehende Palette reicht dabei von einfachen Filtern zur Staubabscheidung über Bio- und Aktivkohlefilter bis hin zu Waschkolonnen und gegebenenfalls deren Kombination. In jedem Fall ist eine Überprüfung der konkret vorliegenden Reinigungsaufgabe notwendig, um die technisch und wirtschaftlich günstigste Lösung aus dem breiten Spektrum der vorhandenen Möglichkeiten auszuwählen.

Als kunststoffverarbeitendes Unternehmen beschäftigt sich die Firma MIETZSCH insbesondere mit Reinigungsproblemen, welche bedingt durch die Aggressivität der bei den ablaufenden Prozessen beteiligten Stoffe und Medien erhöhte Anforderungen an die Widerstandsfähigkeit, chemische Verträglichkeit und Lebensdauer der notwendigen Anlagenbauteile stellen. Thermoplastische Kunststoffe bieten hier mit ihrer ausgezeichneten Korrosionsbeständigkeit oft die einzig sinnvolle Lösungsmöglichkeit und mitunter aufgrund ihres Preises und der günstigen Verarbeitungsmöglichkeiten eine echte Alternative zu anderen Werkstoffen.

VERFAHRENSÜBERSICHT

Der nachfolgende Überblick über die am häufigsten angewendeten Abluftreinigungsverfahren erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Absorptionswäscher

In der verarbeitenden Industrie kommen, bedingt durch die Art der abzuscheidenden Stoffe (wie z. B.: HCl, HF, H₂S, NH₃, CN, NO_x, SO_x und Stäube) sowie die Größe der anfallenden Abluftmengen, am häufigsten Absorptionswäscher mit oder ohne Einbauten zum Einsatz. Beim Durchströmen der Waschzonen wird der Schadstoff an ein Waschmittel gebunden (physikalische Absorption) und gegebenenfalls durch Zusatzstoffe wie zum Beispiel NaOH oder H₂SO₄ chemisch umgewandelt (chemische Absorption). Die anfallende verbrauchte Waschflüssigkeit kann in nachfolgenden Anlagen weiterbehandelt und danach vielfach problemlos in zentrale Abwasseranlagen eingeleitet werden. Die konstruktive Ausführung des Wäschers ist neben den oben genannten Kriterien stark abhängig vom gewünschten Auswaschgrad und der vorhandenen Eingangskonzentration der Schadstoffe. Weitere Ausführungen zu diesem Wäschertyp erfolgen unter dem Punkt "Anlagentechnische Ausführungen".

Oxidationswäscher

Eine Erweiterung des Anwendungsbereiches dieser Kompaktwäscher auf das Gebiet der Beseitigung von Gerüchen und organischen Substanzen ermöglicht die Kombination von Absorption und Oxidation. Durch Zugabe von Oxidationsmitteln wie zum Beispiel Ozon zur Waschflüssigkeit wird eine sehr intensive und relativ vollkommene Reaktion mit dem absorbierten Stoff ausgelöst, wobei das überschüssige Ozon nach erfolgter Reaktion in Sauerstoff zerfällt und keine unerwünschten Nebenprodukte hinterläßt.

Biofilter

Eine Alternative zur Oxidation von Geruchsstoffen und organischen Substanzen ist die Abluftbehandlung in Biofiltern. Aufgrund der speziellen Eigenschaften der für den Reinigungsprozeß verantwortlichen Mikroorganismen ergeben sich Einsatzmöglichkeiten insbesondere in kontinuierlich betriebenen Anlagen mit relativ konstanter Abluftmenge und Schadstoffbelastung, wie zum Beispiel Klär- und Kompostanlagen. Die möglichen Ausführungen von Biofiltern reichen von Flachbettfiltern für große Abluftmengen über modular aufgebaute erweiterbare Containeranlagen bis hin zur separaten Filtereinheit. Da es sich bei diesem Filtertyp um einen 'lebenden Organismus' handelt, hat zur Gewährleistung der gewünschten Funktion die Aufrechterhaltung notwendiger Randbedingungen wie Temperatur und Luftfeuchtigkeit eine große Bedeutung, was sich auf das gesamte Anlagenkonzept entsprechend auswirkt (z.B.: Einbau von Befeuchtern). Bei korrekter Betriebsweise ist ein Biofilter relativ langlebig und wartungsfrei.

Aktivkohlefilter

Sollte der Einsatz eines Oxidationswäschers oder Biofilters nicht möglich oder zweckmäßig sein, so können Aktivkohlefilter zur Behandlung von mit Kohlenwasserstoffen oder Gerüchen belasteter Abluft eingesetzt werden (z. B.: Küchenabluft, Nahrungsmittelindustrie). Das grundlegende Prinzip dieser Filter beruht auf der Anlagerung von Molekülen an der großen inneren Oberfläche einer von der Abluft durchströmten Aktivkohleschicht (physikalische Adsorption). Ist die Beladungsfähigkeit der Aktivkohle erreicht, so passieren die Schadstoffe in ständig wachsender Menge die Filterzone und ein Austausch des Filtermaterials ist erforderlich. Eine dem Anwendungsfall entsprechende Dimensionierung gewährleistet jedoch eine wirtschaftliche Standzeit und einen wartungsfreien Betrieb.

Staubfilter

Zur Abscheidung staubförmiger Schadstoffe kommen Filter verschiedenster Ausführungen zum Einsatz. Die große Auswahl an Filtermaterialien sowie die Vielfalt an möglichen verfahrenstechnischen Prinzipien gestatten bezüglich Filterfeinheit, Luftdurchsatz, Staubmenge und Standzeit eine optimale Anpassung an die entsprechenden Anwendungsfälle.

Häufig eingesetzt werden trocken abscheidende Gewebe- oder Papierfilter. Bei Überschreitung der möglichen Staubaufnahmefähigkeit erfolgt ein starker Anstieg des Druckverlustes, was zu einem Abfall der Luftleistung der Gesamtanlage führt und einen Filterwechsel erforderlich macht. Die Entsorgung verbrauchter Filter erfolgt in Abhängigkeit der Eigenschaften des abgeschiedenen Stoffes. Bei bestimmten Filtertypen ist eine teilweise oder vollständige Regenerierung möglich.

Auf andere Filtertypen kann aufgrund ihrer möglichen Vielfalt an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden.

ANLAGENTECHNISCHE AUSFÜHRUNGEN

Aufgrund der Komplexität der Abgasreinigung erfolgt in den weiteren Ausführungen eine Beschränkung auf die Abgasreinigung mit Absorptionswäschern. Dieses Verfahren ist in der verarbeitenden Industrie sehr weit verbreitet. Die Auswahl und anlagentechnische Umsetzung anderer Verfahren erfolgt auf Anfrage anhand möglicher Einsatzfälle.

Konstruktive Ausführung von Absorptionswäschern

Eine prinzipielle Klassifizierung dieser Wäscher ist nach folgenden Merkmalen möglich:

- ☞ horizontale oder vertikale Ausführung,
- ☞ bestehend aus einem oder mehreren Wäschern,
- ☞ für einen oder mehrere abzuscheidende Stoffe
- ☞ mit einer oder mehreren Waschzonen,
- ☞ mit Einbauten (Füllkörper oder Siebböden) oder einbauten frei (Düsenwäscher)
- ☞ mit Waschmittelkreislauf oder Waschmitteldurchlauf,
- ☞ mit oder ohne Waschmittelzusätze (zur chemischen Absorption oder Oxidationswäsche),
- ☞ mit oder ohne Abwasserbehandlung,
- ☞ mit manueller oder automatischer Prozeßsteuerung bzw. -kontrolle.

Die Kombination dieser Varianten in Zusammenhang mit den gegebenen Prozeßparametern wie Ein- bzw. Ausgangskonzentration, Temperatur und Druck sowie die jeweiligen örtlichen Gegebenheiten bestimmen im wesentlichen die Ausführung des Wäschers.

Ein großer Teil der Anwendungen kann mit konstruktiv ähnlichen Anlagen umgesetzt werden, was die Dimensionierung einer Typenreihe ermöglichte. Die Wäscher Baureihe **KWV** bzw. **KWH** wurde für Abluftmengen bis maximal 42000m³/h ausgelegt. Größere Abluftmengen lassen sich durch Sonderkonstruktionen oder Parallelschaltung bewältigen.

Bei der Baureihe handelt es sich um eine Kombination von Füllkörper - und Düsenwäscher mit einer (Typ 1) oder zwei (Typ 2) Waschzonen in horizontaler oder vertikaler Kunststoff-Ausführung (PVC, PP oder PE). Der grundlegende Vorteil dieser Variante besteht sowohl in der universellen Chemikalienbeständigkeit als auch in der Erzeugung einer relativ großen Phasengrenzfläche zwischen Gas und Waschflüssigkeit, die ständig erneuert wird.

Im Vergleich zu herkömmlichen Füllkörperwäschern benötigt diese Ausführung für den gleichen Absorptionsgrad eine kürzere Absorptionszone, was eine kompakte Bauform und geringe gaseitige Druckverluste zur Folge hat. Gasmengenschwankungen werden in gewissen Grenzen ohne grundlegende Minderung des Wirkungsgrades toleriert. Durch die Minimierung der Einbauten ist der Wäscher weitgehend verstopfungsfrei.

Die Waschflüssigkeit wird bis zum notwendigen Wechsel über ein trockenlauf-sicheres Umwälzsystem im Kreislauf geführt. Als Waschmittel kommt Wasser zum Einsatz. Zur Erhöhung des Wirkungsgrades können je nach Anwendungsfall Chemikalien zu dosiert werden, die den absorbierten Stoff umwandeln bzw. binden und somit die Aufnahmefähigkeit der Waschflüssigkeit über einen langen Zeitraum aufrechterhalten.

Am Ausgang des Wäschers befindet sich ein hochwirksamer Tropfenabscheider, der einen unerwünschten Austrag der fein versprühten Waschflüssigkeit mit dem Gasstrom verhindert.

Standardmäßig erfolgen Bedienung und Kontrolle des Prozesses sowie der Austausch des verbrauchten Waschmittels manuell. Die Steuerung beinhaltet Ein- und Ausschaltung des Ventilators sowie der Pumpe einschließlich eines Überlastungsschutzes für die Motoren.

Die Anlagen können in Abstimmung mit dem Kunden auch mit einer entsprechenden Steuerung für Waschmittelniveauekontrolle, pH-bzw. Leitwertfassung, Waschmitteltausch, Zudosierung von Chemikalien, Ventilator- und Pumpenüberwachung, Neutralisierung der verbrauchten Waschflüssigkeit sowie Prozeßprotokollierung ausgerüstet werden.

Verfahrenstechnische Auslegung

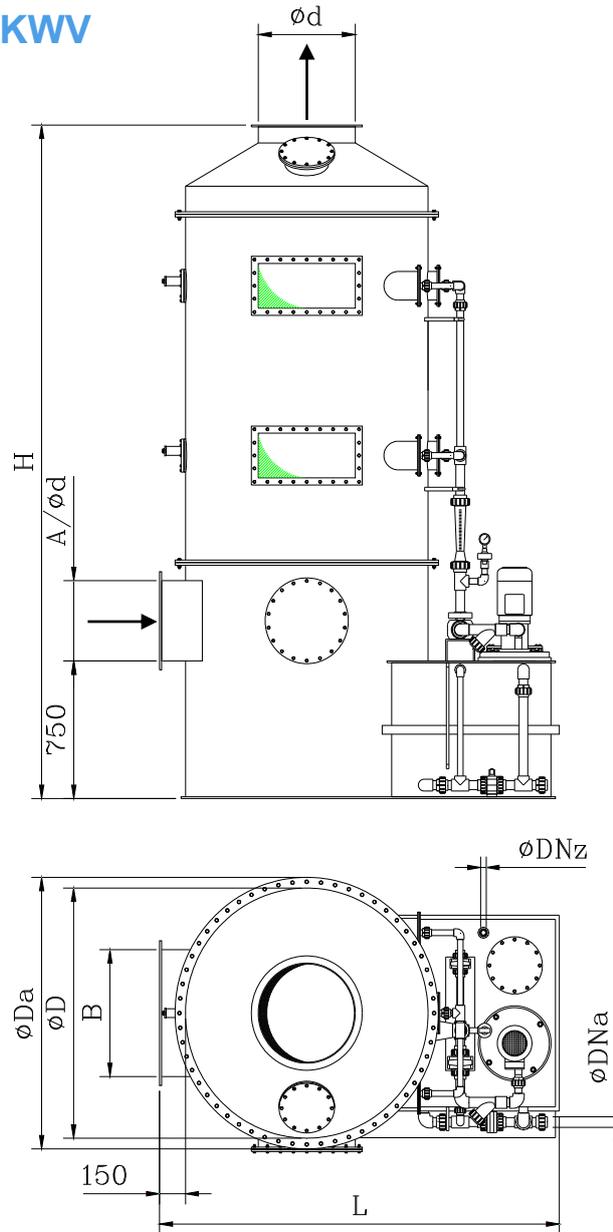
Für eine Grobplanung der erforderlichen Anlagengröße genügt im allgemeinen eine Auswahl des Wäschers nach dem Abluft-Volumenstrom.

Zur Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit der Anlage ist in jedem Fall eine verfahrenstechnische Berechnung des vorliegenden Gasreinigungsvorganges erforderlich, um die gewünschten Auswaschgrade bei minimalen Investitions- und Betriebskosten zu sichern.

Anlagentechnische Umsetzung

Die Fa. Mietzsch kann als kunststoffverarbeitendes Unternehmen sowohl Wäscher als einzelne Anlagenteile liefern als auch komplette Lufttechnische Anlagen dimensionieren, fertigen und errichten. Langjährige Erfahrungen zeigen, daß bei der Vergabe von kompletter Leistungen an einen Auftragnehmer einschließlich der Projektierung technisch ausgewogene und wirtschaftlich günstige Lösungen erreicht werden. Einen Überblick über die Möglichkeiten und die Leistungsfähigkeit der Fa. Mietzsch erhalten sie in unseren weiteren Unterlagen bzw. über unseren Außendienst.

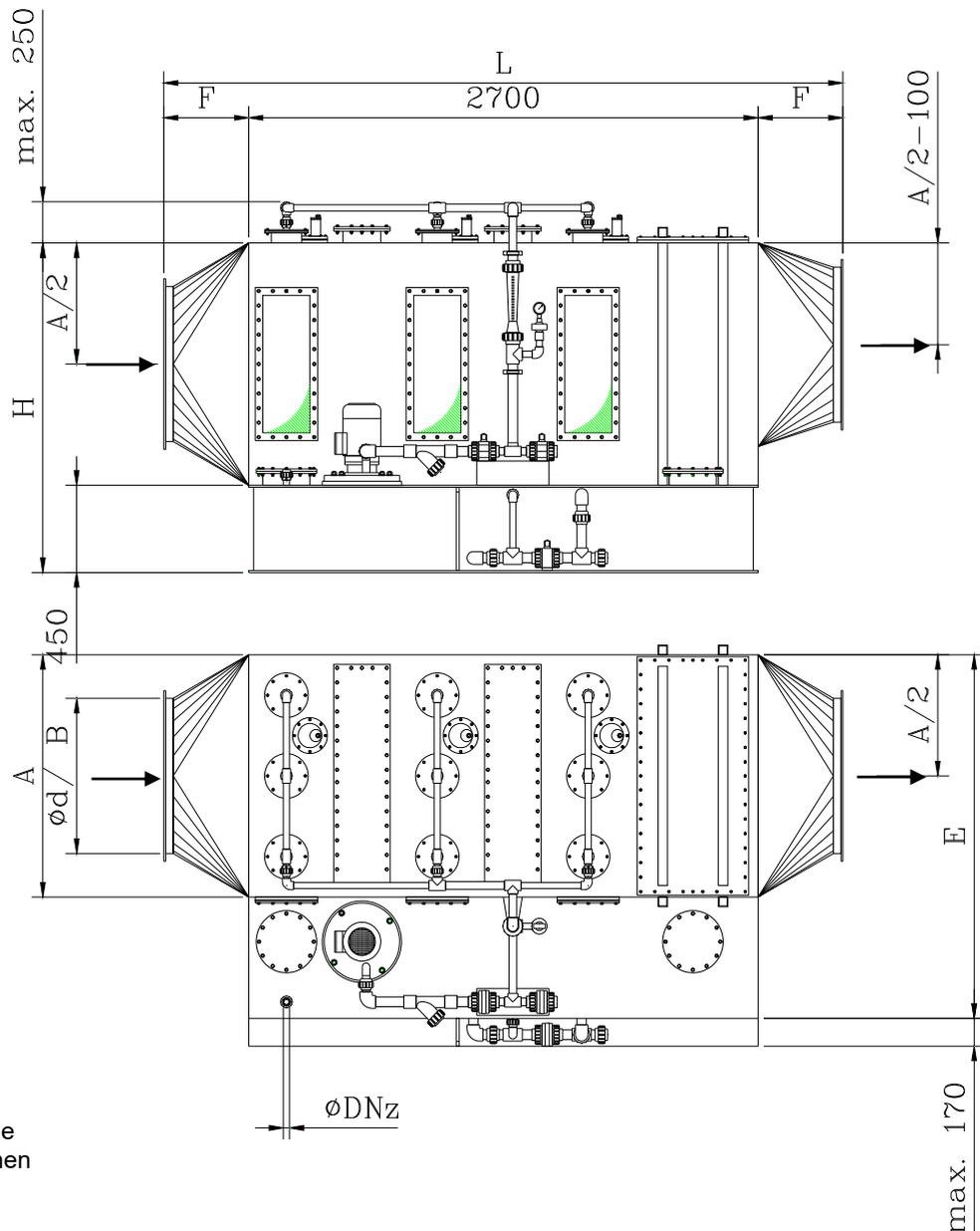
Kompakt-Gaswäscher KVV vertikale Bauform



Typ 1 - eine Waschzone
Typ 2 - zwei Waschzonen

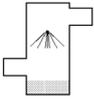
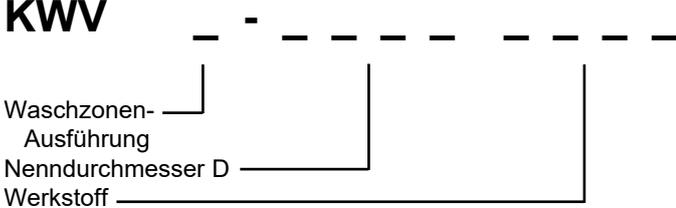
$\varnothing D$ [mm]	$\varnothing d$ [mm]	A [mm]	B [mm]	$\varnothing D_a$ [mm]	H		L [mm]	$\varnothing DNz$ [mm]	$\varnothing DNa$ [mm]	Volumen- strom [m ³ /h]	Vorlage- volumen [m ³]	Pumpen- leistung [kW]	Ventilator- leistung [kW]	Ventilator- leistung [kW]
					Typ 1 [mm]	Typ 2 [mm]								
250	110	-	-	320	2150	2700	950	20	40	170- 340	0,28	0,37	100/734 R 4500	0,95
315	125	-	-	395	2220	2780	950	20	40	280- 560	0,28	0,37	100/734 R 4500	0,95
400	160	-	-	480	2340	2900	1050	20	40	450- 900	0,31	0,55	160/731 R 3850	1,40
500	200	-	-	580	2450	2950	1150	25	40	700- 1400	0,39	0,75	200/731 R 3200	2,00
630	250	-	-	710	2650	3200	1300	25	40	1100- 2200	0,50	1,10	250/731 R 2500	2,50
800	315	-	-	880	2750	3320	1450	25	40	1800- 3600	0,65	1,50	315/731 R 2000	4,70
1000	400	-	-	1100	2880	3480	1700	25	40	2800- 5600	0,65	1,50	400/731 R 1450	4,70
1250	500	400	630	1350	2950	3560	2080	32	50	4400- 8800	0,95	3,00	400/731 R 1550	6,40
1400	560	450	710	1520	3050	3660	2310	32	50	5500- 11000	1,15	3,00	500/731 R 1150	9,50
1600	630	500	800	1720	3150	3770	2600	32	50	7200- 14400	1,45	3,00	500/731 R1290	9,50
1800	710	560	900	1920	3270	3900	2920	32	50	9100- 18200	1,85	3,00	500/731 R 1390	14,00
2000	800	630	1000	2120	3390	4040	3220	40	63	11200- 22400	2,30	5,50	500/731 R 1470	16,00
2240	900	710	1100	2400	3540	4190	3460	40	63	14000-28000	2,80	5,50	630/731 R 1120	18,50
2400	1000	800	1240	2560	3680	4340	3640	40	63	16000-32000	3,20	5,50	630/731 R 1180	28,00
2600	1100	900	1240	2760	3830	4500	3840	40	63	19000-38000	3,60	7,50	630/731 R 1240	28,00

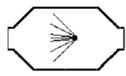
Kompakt-Gaswäscher KWH horizontale Bauform



Typ 1 - eine Waschzone
Typ 2 - zwei Waschzonen

□ A	∅ d	□ B	E	F	L		H	∅ DNz	∅ DNa	Volumenstrom [m³/h]	Vorlagevolumen [m³]	Pumpenleistung [kW]	Ventilator- typ VRE... P1	Ventilator- leistung [kW]
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	Typ 1 [mm]	Typ 2 [mm]	[mm]	[mm]	[mm]					
225	125	-	700	250	2400	3200	810	20	40	170- 510	0,75	0,37	100/734 R 4500	0,95
280	160	-	765	250	2400	3200	810	20	40	280- 840	0,80	0,55	160/731 R 3850	1,50
355	225	-	950	300	2500	3300	810	20	40	450- 1350	1,00	0,75	200/731 R 3200	2,00
450	280	-	1000	350	2600	3400	900	25	40	700- 2100	1,05	1,10	250/731 R 2500	2,50
560	355	-	1130	350	2600	3400	1010	25	40	1100- 3300	1,20	1,50	315/731 R 2000	4,70
710	450	400	1210	400	2700	3500	1160	25	40	1800- 5400	1,30	1,50	400/731 R 1450	4,70
900	550	500	1500	400	2700	3500	1350	25	40	2800- 8400	1,60	3,00	500/731 R 1150	9,50
1100	710	630	1700	400	2700	3500	1540	32	50	4400- 13200	1,80	3,00	500/731 R 1290	9,50
1250	800	710	1850	450	2800	3600	1700	32	50	5500- 16500	1,95	3,00	500/731 R 1390	14,00
1400	900	800	2000	450	2800	3600	1850	32	50	7200- 21600	2,10	5,50	630/731 R 1050	14,00
1600	1000	900	2200	500	2900	3700	2050	32	50	9100- 27300	2,30	5,50	630/731 R 1120	18,50
1800	1100	1000	2400	550	3000	3800	2250	40	63	11200- 33600	2,55	5,50	630/731 R 1180	28,00
2000	1250	1100	2700	600	3100	3900	2450	40	63	14000- 42000	2,90	7,50	800/731 R 870	28,00

Lfd. Nr.	Stückzahl	Gegenstand		Einzelpreis EUR	Gesamtpreis EUR
		<p>Kunststoff-Vertikalwäscher Mietzsch Lufttechnik - Baureihe KVV</p> <p>Füllkörper-Düsenwäscher aus Kunststoff (PVC, PP, PE) in vertikaler Ausführung kombinierte Füllkörper-Düsen-Waschzone in einfacher / doppelter Ausführung Demister mit Abscheidegrad von 99% für Tropfen kleiner 8 µm Anschluß für Zu- und Abluft über Rahmen / Flansch integrierter Vorlagebehälter mit Flüssigkeits-Füllstandsanzeige und Ablauf-Überlaufverrohrung incl. Ablaufventil Waschflüssigkeits-Verteilungssystem incl. Druck-und Volumenstromkontrolle handbetätigtes Drosselventil, Filter und Düsen, Waschflüssigkeits-Zulaufstutzen trockenlauf sichere Waschflüssigkeits-Umwälzpumpe aus Kunststoff Revisionsöffnungen für Demister und Vorlagebehälter Schaugläser zur optischen Überwachung Schaltschrank zur Pumpen- und Ventilatorsteuerung</p> <p>KVV</p>  <p>Waschzonen- Ausführung _____ Nenndurchmesser D _____ Werkstoff _____</p> <p>Volumenstrom : _____ m³/h Durchmesser D : _____ mm Gesamthöhe H : _____ mm Waschzonen-Anzahl : _____ Stück Pumpenleistung : _____ kW Waschmittel : _____ - Druckverlust : _____ Pa zul. Betriebsdruck : _____ Pa zul. Temperatur : _____ °C Gesamtmasse : _____ kg</p> <p>Besondere Einsatzbedingungen:</p> <p>Zubehör und Sonderausstattung</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ automatischer Verdunstungsausgleich ◆ Messung pH-Wert / Leitwert ◆ automatischer Waschflüssigkeitswechsel ◆ automatische Waschmittel-Zudosierung ◆ Neutralisation der Waschflüssigkeit ◆ Prozeß-Protokollierung über Schreiber ◆ Abluft-Ventilator mit Verbindungsleitung zum Wäscher 			

Lfd. Nr.	Stückzahl	Gegenstand		Einzelpreis EUR	Gesamtpreis EUR
----------	-----------	------------	--	-----------------	-----------------

Kunststoff-Horizontalwäscher

Mietzsch Lufttechnik - Baureihe KWH

Füllkörper-Düsenwäscher aus Kunststoff (PVC, PP, PE) in horizontaler Ausführung

kombinierte Füllkörper-Düsen-Waschzone in einfacher / doppelter Ausführung

Demister mit Abscheidegrad von 99% für Tropfen kleiner 8 µm

Anschluß für Zu- und Abluft über Rahmen / Flansch

integrierter Vorlagebehälter mit Flüssigkeits-Füllstandsanzeige und Ablauf-Überlaufverrohrung incl. Ablaufventil

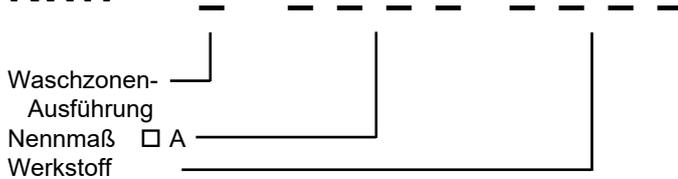
Waschflüssigkeits-Verteilungssystem incl. Druck- und Volumenstromkontrolle handbetätigtes Drosselventil, Filter und Düsen, Waschflüssigkeits-Zulaufstutzen

trockenlaufsichere Waschflüssigkeits-Umwälzpumpe aus Kunststoff

Revisionsöffnungen für Demister und Vorlagebehälter
Schaugläser zur optischen Überwachung

Schaltschrank zur Pumpen- und Ventilatorsteuerung

KWH



Volumenstrom	:	_____	m ³ /h
Länge/Breite □A	:	_____	mm
Gesamtlänge L	:	_____	mm
Anschluß ∅ Eingang	:	_____	mm
Anschluß ∅ Ausgang	:	_____	mm
Waschzonen-Anzahl	:	_____	Stück
Pumpenleistung	:	_____	kW
Waschmittel	:	_____	-
Druckverlust	:	_____	Pa
zul. Betriebsdruck	:	_____	Pa
zul. Temperatur	:	_____	°C
Gesamtmasse	:	_____	kg

Besondere Einsatzbedingungen:

Zubehör und Sonderausstattung

- ◆ automatischer Verdunstungsausgleich
- ◆ Messung pH-Wert / Leitwert
- ◆ automatischer Waschflüssigkeitswechsel
- ◆ automatische Waschmittel-Zudosierung
- ◆ Neutralisation der Waschflüssigkeit
- ◆ Prozeß-Protokollierung über Schreiber
- ◆ Abluft-Ventilator mit Verbindungsleitung zum Wäscher

Unser Leistungsprogramm

Dachventilatoren

in Vollkunststoffausführung,
Horizontal oder vertikal ausblasend
mit umfangreichem Montagezubehör

Radialventilatoren aus thermoplastischen
Kunststoff und GfK, Direktantrieb und Riemenantrieb
bis ca. 150.000 m³/h und 6000 Pa

Sonderventilatoren
Kanalventilatoren, Einbaugeräte,
mobile Radialventilatoren, Venturidüsen

Explosiongeschützte Ventilatoren
nach ATEX für Zone 1 und Zone 2

Lufttechnische Anlagen und Bauteile
Rohre, Kanäle, Formstücke, Klappen, gasdichte
Absperrklappen, Fortfluthauben, Deflektorhauben,
Absaughauben und v. a. m. aus Kunststoff,
komplette lufttechnische Anlagen für Industrie
und Gewerbe, Luftreinigungsanlagen,
Labor- und Prozeßabsaugungen

Zentralentlüftungssysteme
Im Wohnungsbau, spezielle Ventilatoren,
Abluftelemente, Steuer- und Regelgeräte

Schallschutz
Kunststoff-Rohr- und Kulissenschalldämpfer,
Schalldämmkapselungen in
Korrosionsbeständiger Ausführung

Abgasreinigung

Tropfenabscheider und Befeuchter,
Gaswäscher zur Abscheidung gasförmiger
Schadstoffe, Staubfilter

Wärmeübertrager
zur Wärmerückgewinnung aus
feuchter und aggressiver Luft

Behälter
aus thermoplastischem Kunststoff für
wassergefährdende Flüssigkeiten entsprechend
Wasserhaushaltgesetz

Steuer- und Regelungstechnik
Schalter, Motorschutzgeräte,
Drehzahlregler, Frequenzumrichter,
Lüftersteuerungen, Strömungsüberwachung,

Sonderkonstruktionen
Apparate, Auskleidungen, Sonderbauteile usw.
aus Kunststoffen

Ingenieurleistungen
Planung, Berechnung und Konstruktion,
lufttechnische Messungen auf Normprüfständen,
Kälte- und Wärmetests in hauseigenen
Klima-Prüfkammern

