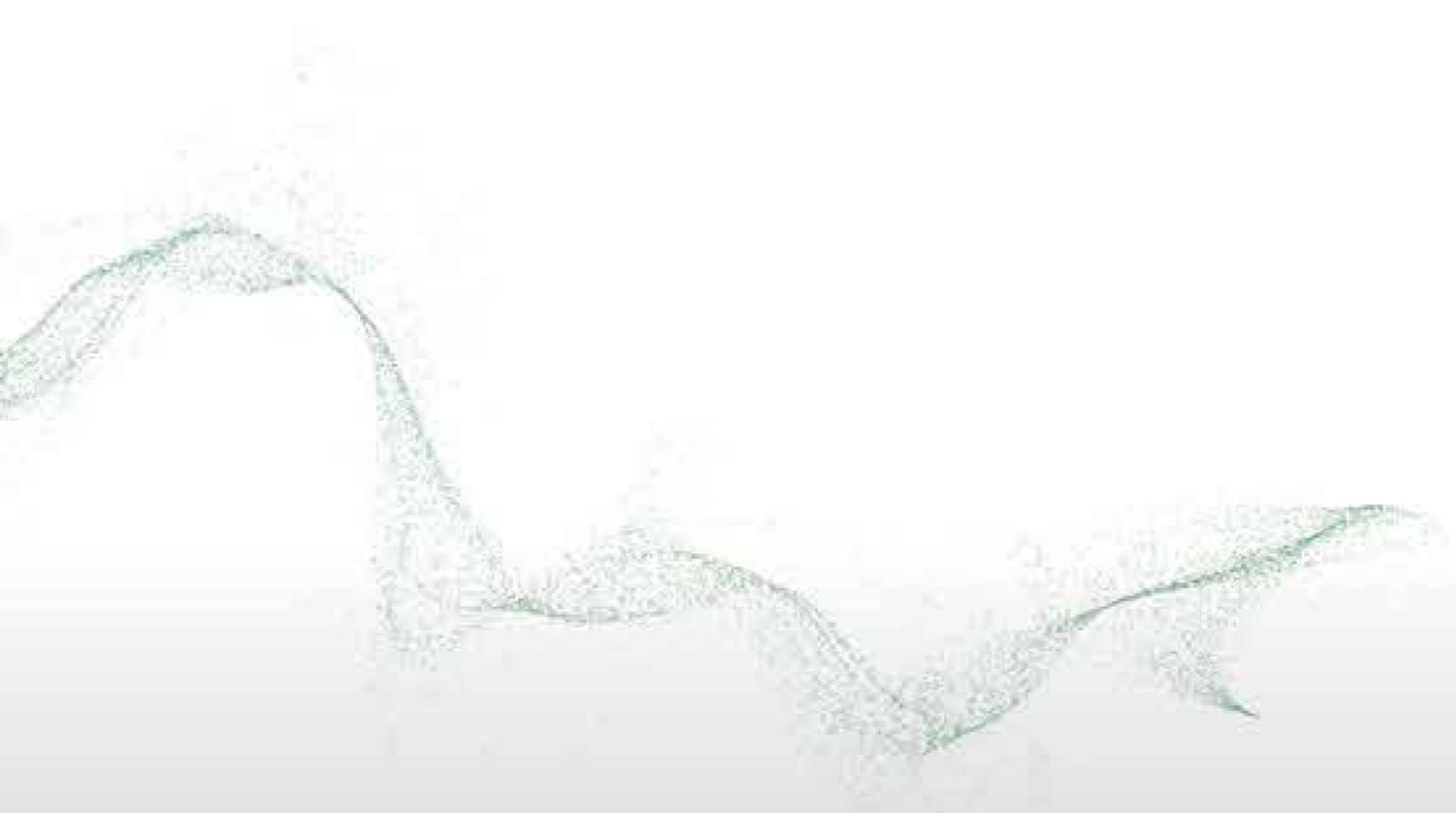




## Technischer Anhang



# Filterlexikon

## DualSpin

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine Vorabscheiderbaureihe zur Verwendung in staubreicher Umgebung.

## Europiclon

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine Zweistufenluftfilterbaureihe aus Kunststoff.

## Laborstandzeit

Gemessen in [h]. Die in Labormessungen ermittelte Zeit, innerhalb der ein mit staubbelasteter Luft durchströmter Luftfilter einen bestimmten Durchflusswiderstand erreicht. Teststaub, Staubkonzentration und Volumenstrom sind zu definieren.

## NLG

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine Filterbaureihe aus Kunststoff. Diese Baureihe ist in einstufiger und in zweistufiger Ausführung erhältlich.

## Durchflusswiderstand $\Delta p$

Gemessen in [mbar] oder [kPa]. Messgröße für den Druckverlust eines Filters.

## Fadenwickeltechnologie

**GST** (GST = Glue String Technology) Standardtechnologie für die neue ENTARON XD Baureihe. Der Fadenwickel fixiert die Faltenspitzen, damit das Filterelement unter allen Betriebsbedingungen seine volle Leistung entfalten kann.

## Laborstaubkapazität

Gemessen in [g]. Die in Labormessungen ermittelte Zugabemenge eines definierten Teststaubs bis zum Erreichen des Wartungszeitpunkts.

## Piclon

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine zweistufige Filterbaureihe aus Metall oder allgemein für eine Zweistufenausführung eines Trockenluftfilters (z.B. NLG Piclon).

## Einstufenfilter

Luftfilter ohne Vorabscheidung. Erhältlich mit und ohne Sekundärelement.

## Hauptelement

Ein Luftfiltereinsatz bestehend aus Filtermedium und Dichtung, der die Feinfiltration in einem Trockenluftfilter bewirkt.

## Nenndurchfluss $\dot{V}$

Gemessen in [ $m^3/min$ ]. Bezeichnet den Auslegungspunkt eines Luftfilters. Je nach Bauart oder Baureihe bezeichnet der Nenndurchfluss denjenigen Volumenstrom, bei dem der Filter einen Druckverlust von 25 mbar bzw. 30 mbar aufweist.

## Pico

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine einstufige Filterbaureihe aus Metall oder allgemein für eine Einstufenausführung eines Trockenluftfilters (z.B. NLG Pico).

## Ejektor

Bauteil im Abgasstrang des Motors, in dem mittels einer Querschnittsverengung (Venturi-Prinzip) ein Unterdruck zur permanenten Absaugung des Luftfilters erzeugt wird.

## IQORON / IQORON-V

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine Filterbaureihe aus Kunststoff. Diese Baureihe ist in einstufiger und in zweistufiger Ausführung erhältlich.

## ENTARON XD

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine Filterbaureihe aus Kunststoff. Diese Baureihe ist in einstufiger und in zweistufiger Ausführung erhältlich.

## IQORON-S

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine Filterbaureihe aus Kunststoff. Diese Baureihe ist in einstufiger Ausführung erhältlich.

# Filterlexikon

## **Picolight**

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine einstufige Filterbaureihe ohne Gehäuse.

## **Rohluftleitung**

Ansaugleitung vor dem Luftfilter, durch die die angesaugte Umgebungsluft dem Luftfilter zugeführt wird.

## **Vorabscheidegrad**

Gemessen in [%]. Staubmenge, die in der ersten Stufe eines Zweistufenfilters abgeschieden wird.

## **Zweistufenfilter**

Ein Filtergehäuse mit integrierter Filtrationsstufe zur Vorabscheidung von Staub aus der Ansaugluft.

## **Picolino**

Ein Markenname von MANN+HUMMEL für eine einstufige Filterbaureihe aus Kunststoff.

## **Sekundärelement**

Zusätzlicher Luftfiltereinsatz, der dem Hauptelement nachgeschaltet ist, und der bei Wartungsarbeiten oder defektem Hauptelement das Eindringen von Staub in die Reinluftleitung verhindert.

## **Volumenstrom $\dot{V}$**

Gemessen in [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]. Durchflussmenge pro Zeiteinheit.

## **Zyklon**

Fliehkraftabscheider zum Abscheiden von Partikeln aus der Ansaugluft.

## **Pulsation**

Druckschwungung im Ansaugtrakt eines Motors oder eines Kompressors.

## **Standzeit**

Gemessen in [h]. In der Praxis ermittelte Betriebsdauer des Filters bis zum Erreichen des Wartungszeitpunkts.

## **Wartungsanzeiger**

Vorrichtung, die den Zeitpunkt zur Wartung des Filterelements anzeigt.

## **Reinluftleitung**

Leitung nach dem Luftfilter, durch die die gereinigte Luft dem Motor oder Kompressor zugeführt wird.

## **Staubaustragsventil**

Ein Ventil am Gehäuse von Zweistufenluftfiltern, über das der vorabgeschiedene Staub aus dem Filtergehäuse ausgetragen wird.

## **Wartungsschalter**

Vorrichtung, die beim Erreichen des Wartungszeitpunkts einen elektrischen Impuls erzeugt, mit dem z.B. ein optisches oder akustisches Signal ausgelöst wird.

# Auslegungskriterien für Luftfilter

## Abscheidegrad

Wichtigste Aufgabe eines Luftfilters ist es, einen ausreichenden Verschleißschutz für die verwendete Applikation (z. B. Motor, Kompressor etc.) unter allen denkbaren Betriebsbedingungen zu ermöglichen. Der Abscheidegrad des Filters muss daher hinreichend hoch sein, um diese Anforderung zu erfüllen. Die Messung des

Abscheidegrades ist in der ISO 5011 festgelegt und beschrieben. Ein Staub mit definiertem Partikelspektrum und festgelegter Konzentration in der Luft wird über eine Dosiervorrichtung dem Filter zugeführt. Der mit Abstand größte Teil dieses Staubes wird dabei vom Filter abgeschieden. Das Verhältnis von abgeschiedener Staubmasse zu

eindosierter Staubmasse ergibt den Abscheidegrad des Filters. Beim Trockenluftfilter liegen die Abscheidegrade in der Regel über 99,95 %. Beim Zweistufenfilter, einem Filter mit Vorabscheider, wird zusätzlich ein Vorabscheidegrad angegeben, der auf gleiche Weise ermittelt wird. Je höher der Vorabscheidegrad, desto geringer die

Staubkonzentration, die am eigentlichen Filterelement ankommt. Ein höherer Vorabscheidegrad sorgt für eine längere Filterstandzeit. Der Gesamtabscheidegrad des Filters wird hingegen vom Filterelement selbst bestimmt. Erst der Vergleich zweier Abscheidegrade zeigt die oft deutlichen Unterschiede beim Staubdurchgang.

### Beispiel:

Filter 1: 99,93% Abscheidegrad

Filter 2: 99,97% Abscheidegrad

$$(1-0,9993) / (1-0,9997) = 2,3$$

Der Filter mit Abscheidegrad 99,93% lässt um den Faktor 2,3 mehr Staub durch als der Filter mit Abscheidegrad 99,97%.

## Standzeit

Zur Ermittlung der Standzeit wird der Filter auf dem Prüfstand definiert bestaubt, bis ein vorab vereinbarter oder nach ISO vorgegebener Differenzdruck über den Kompletfilter erreicht wird.

Der Differenzdruck steigt während des Tests kontinuierlich an. Die Zeit von Testbeginn bis Testende wird als Laborstandzeit eines Luftfilters bezeichnet

und in Stunden angegeben. Der Filterabscheidegrad und die Filterstandzeit sind Eigenschaften eines Luftfilters, die sich jederzeit nachweisen lassen. In der Praxis werden sich vor allem bei der Standzeit deutlich längere Intervalle einstellen, da die Laborbedingungen in der Regel sehr viel härter sind als die Praxisbedingungen.

# Filtergrößenbestimmung

## 1. Schritt: Bestimmung der Pulsationsfaktoren

Bei geringer Zylinderzahl treten im Ansaugsystem Strömungspulsationen auf. Die dabei entstehenden wechselnden Strömungsgeschwindigkeiten müssen bei der Filtergrößenfestlegung beachtet werden. Durch Anwendung so genannter Pulsationsfaktoren (Abb. 1) kann man dies berücksichtigen.

## 2. Schritt: Ermittlung des Auslegungsdurchflusses

Bei der Zylinderzahl 1 bis 4 ist der oben ermittelte Luftbedarf für die Filtergrößenfestlegung mit dem entsprechenden Pulsationsfaktor zu multiplizieren. Daraus ergibt sich folgende Gleichung (1):

$$\text{Auslegungsdurchfluss} = \text{Luftbedarf} \cdot \text{Pulsationsfaktor}$$

mit Luftbedarf in [m<sup>3</sup>/min]

Bei Saugmotoren mit fünf oder mehr Zylindern und bei allen aufgeladenen Motoren entspricht der Luftbedarf dem Auslegungsdurchfluss des Filters, d.h. mit dem ermittelten Auslegungsdurchfluss (m<sup>3</sup>/min) wird unmittelbar die Größe des Luftfilters bestimmt.

Maßgebend für die Luftfiltergröße ist der **Nenn-durchfluss des Filters** (m<sup>3</sup>/min).

### Beispiel 1:

3-Zylinder 4-Takt-Dieselmotor mit Volumenstrom von 1,6 m<sup>3</sup>/min.

#### 1. Pulsationsfaktor aus Tabelle

Trockenluftfilter  
3-Zylinder, 4-Takt-Motor  
**Pulsationsfaktor = 1,3**

#### 2. Auslegungsdurchfluss nach Gleichung (1)

$$\begin{aligned} \dot{V} &= 1,6 \text{ m}^3/\text{min} \cdot 1,3 \\ \dot{V} &= 2,1 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

#### Ergebnis:

Der Auslegungsdurchfluss des Motors beträgt **2,1 m<sup>3</sup>/min**.

Abb. 1: Pulsationsfaktoren

Zylinderzahl	Pulsationsfaktoren für Luftansaugung			
	Saugmotoren		Turboaufladung <sup>1)</sup>	Kolben - kompressoren <sup>2)</sup>
	4-Takt-Motor	2-Takt-Motor		
1	2	1,5	1	1,5
2	1,4	1,2	1	1,2
3	1,3	1,1	1	1,1
4	1,1	1	1	1
5 und mehr	1	1	1	1

<sup>1)</sup> Aufgeladene Motoren benötigen keinen Pulsationsfaktor.

<sup>2)</sup> Bei allen greifergesteuerten Kompressoren gilt der Pulsationsfaktor 2,0.

### Beispiel 2:

Aufgeladener Dieselmotor mit 107 kW Leistung

$$\begin{aligned} \dot{V} &= 107 \cdot 0,09 \\ \dot{V} &= 9,63 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

## Abschätzung des Auslegungsdurchflusses aufgrund der Motorleistung

Liegen die für die vorangegangene Berechnung notwendigen Daten nicht vor, kann der Luftbedarf anhand von folgenden Erfahrungswerten abgeschätzt werden:

#### Dieselmotoren

1 kW ca. 0,09 m<sup>3</sup>/min  
(1 PS ca. 0,065 m<sup>3</sup>/min)

#### Schraubenkompressoren

1 kW ca. 0,15 m<sup>3</sup>/min

#### Ottomotoren

1 kW ca. 0,07 m<sup>3</sup>/min  
(1 PS ca. 0,05 m<sup>3</sup>/min)

# Bestimmung der Staubkapazität

Für alle Luftfilter von MANN+HUMMEL wurden Prüfstandsdaten ermittelt, um eine einheitliche Vergleichsbasis für die Staubkapazität der verschiedenen Filtertypen und -größen zu schaffen. Sie bieten echte Vergleichsmöglichkeiten für Filter verschiedener Herkunft und erlauben eine Standzeitabschätzung für den praktischen Einsatz. Im vorliegenden Katalog sind für die beschriebenen Filter die Mittelwertskurven der effektiven Staubaufnahmen, bezogen auf den

Nennvolumenstrom ( $\dot{V}$ ), dargestellt. Diese Werte beziehen sich auf einen genormten Prüfstaub (ISO-grob) mit einer genau definierten Partikelgrößenverteilung und wurden bei einer Staubkonzentration von  $1 \text{ g/m}^3$  ermittelt. Man spricht hier auch von der sog. Laborstandzeit. Um von diesen Prüfstandsdaten auf Standzeiten oder Fahrkilometer im Praxisbetrieb umrechnen zu können, müssen die dort auftretenden Staubkonzentrationen bekannt sein.

Langjährige Untersuchungen der Praxisbedingungen haben zu nebenstehender Übersicht (Abb. 2) geführt:

Mittlere Staubkonzentration in	[mg/m <sup>3</sup> ]
LKW im normalen europäischen Straßenverkehr	0,6
LKW im außereuropäischen Straßenverkehr	3
LKW im Gelände (Baustelleneinsatz)	8
Baumaschinen (Radlader, Raupen, mobile Kompressoren)	35
Landmaschinen im mitteleuropäischen Raum (Landwirtschaft ohne ausgesprochene Trockenperioden)	5
Landmaschinen im außereuropäischen Raum im Einzelbetrieb	15
Landmaschinen im Kolonnenbetrieb	50
Schnellaufende Kettenfahrzeuge	100

Abb. 2: Typische Staubkonzentrationen

## Abschätzung auf Praxisbedingungen

Um von den Laborstaubkapazitäten auf Praxisstandzeiten in Stunden abzuschätzen, ist Gleichung (2) zu verwenden.

Wie aus Gleichung (2) zu erkennen ist, ist die sogenannte Standzeit eines Filters (Praxisstunden) direkt abhängig von der Laborstaubkapazität.

Neben den in Gleichung (2) genannten Einflussfaktoren

wie Laborstaubkapazität, Staubkonzentration und Luftbedarf gibt es noch weitere Größen in der Praxis, die hier nicht berücksichtigt werden können. Dazu zählen beispielsweise die Verteilung von Partikelgrößen und unterschiedlichen Luftfeuchtigkeiten. Beide Einflussgrößen unterscheiden sich in der Praxis gegenüber den normierten Versuchsrandbedingungen.

### Beispiel 3:

Eine Baumaschine mit einem Luftbedarf von  $12 \text{ m}^3/\text{min}$  wird mit einem Filter mit einer Laborstaubkapazität von  $5800 \text{ g}$  ausgerüstet. Es sind die zu erwartenden Praxisstunden zu bestimmen.

Es gilt nach Gleichung (2):

$$\text{Praxisstunden} = \frac{5800 \cdot 1000}{35 \cdot 12 \cdot 60}$$

$$\text{Praxisstunden} = 230 \text{ Stunden}$$

$$\text{Praxisstunden} = \frac{\text{Laborstaubkapazität} \cdot 1000}{\text{Staubkonzentration} \cdot \text{Luftbedarf} \cdot 60}$$

mit Staubkapazität in [g]  
 Staubkonzentration in [mg/m<sup>3</sup>]  
 Luftbedarf in [m<sup>3</sup>/min]

Gleichung (2): Abgeschätzte Praxisstunden

# Bestimmung der Staubkapazität

## Anwendungsbeispiel

## Fahrzeugdaten

Fahrzeugtyp: Traktor  
Einsatz: Mitteleuropa,  
jedoch Auslegung für  
Einsatz in Erntekolonne

## Motordaten

Kraftstoffart: Diesel  
Typ: Saugmotor  
Hubraum: 5,3 dm<sup>3</sup>  
Nenn Drehzahl: 2300 min<sup>-1</sup>  
Zylinderzahl: 4-Zylinder  
Luftbedarf: 5,49 m<sup>3</sup>/min

## Anforderungen

Anfangswiderstand:  
30 mbar max.  
Endwiderstand:  
65 mbar max.  
Geforderte Standzeit:  
min. 200 Betriebsstunden

### 1. Schritt: Ermittlung der Pulsationsfaktoren

Es ergibt sich aus Abb. 1:

Zylinderzahl	Pulsationsfaktoren für Trockenluftfilter (Saugmotoren)		
	4-Takt-Motor	2-Takt-Motor	Kolben - kompressoren <sup>1)</sup>
1	2	1,5	1,5
2	1,4	1,2	1,2
3	1,3	1,1	1,1
4	1,1	1	1
5 und mehr	1	1	1

### 2. Schritt: Bestimmung des Auslegungsdurchflusses

Es gilt nach Gleichung (1):

$$\dot{V} = 5,49 \text{ m}^3/\text{min} \cdot 1,1$$

$$\dot{V} = 6,0 \text{ m}^3/\text{min}$$

### 3. Schritt: Filterempfehlung

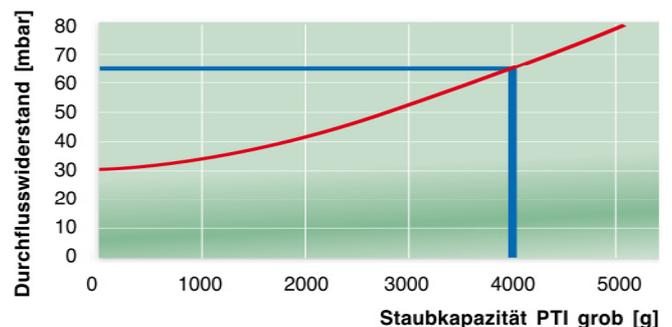
Aufgrund der Randbe-  
dingungen wird ein  
**Europiclone 300** mit  
Sekundärelement und  
kleinem Staubaustrags-  
ventil empfohlen.

Bestellnummer:  
**45 300 92 911**

Aus dem Widerstands-  
diagramm auf Seite 41  
lässt sich ein Anfangs-  
druckverlust des Filters  
von 30 mbar ablesen.

### 4. Schritt: Laborstaubkapazität aus Diagramm

Aus dem Diagramm auf  
Seite 41 lässt sich eine  
Staubkapazität von 4000 g  
ablesen.



### 5. Schritt: Staubkonzentration in der Praxis

Aus Abb. 2  
„Staubkonzentrationen“

ergibt sich für Kolonnen-  
betrieb eine Konzentration  
von 50 mg/m<sup>3</sup>.

### 6. Schritt: Berechnung der Praxisstunden

Es ergibt sich aus  
Gleichung (2):

$$\text{Praxisstunden} = \frac{4000 \cdot 1000}{50 \cdot 6,0 \cdot 60}$$

$$\text{Praxisstunden} = 222 \text{ Stunden}$$

# Allgemeine Hinweise zu Einbau und Wartung

## Filtereinbau

Es gibt eine Reihe von grundsätzlichen Gesichtspunkten, die beim Einbau von Trockenluftfiltern zu beobachten sind:

- Die Temperaturbeständigkeit der MANN+HUMMEL Filterelemente beträgt bei Dauerbetrieb  $-40\text{ °C}$  bis  $+80\text{ °C}$ , kurzzeitig bis  $+100\text{ °C}$  (z.B. bei Aufwärmung durch den abgestellten Motor).
- Die Filter sollen möglichst in Motornähe ange-

baut werden und für die Wartung gut zugänglich sein.

- Für den Ausbau des Filterelements muss der notwendige Ausbauraum berücksichtigt werden.
- Wartungsanzeiger sollten gut sichtbar sein, ggf. werden Wartungsschalter mit externer Serviceanzeige empfohlen.
- Der Anbau soll so ausgeführt sein, dass bei Wartungsarbeiten am

Filter oder am Motor die Reinluftleitung (Leitung zwischen Filter und Motor) auf keinen Fall gelöst werden muss.

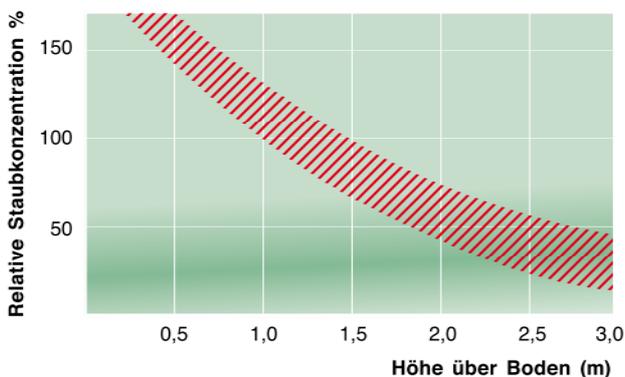
- Eine Anordnung im Bereich von Spritzwasser und in extremen Staubzonen (z.B. im Schleuderbereich von Rädern) ist zu vermeiden.
- Die Filter sollen möglichst am Rahmen oder an stabilen Karosserieteilen befestigt werden. Empfehlenswert hierfür

sind die auf die Filter abgestimmten Original-Halter. Wenn starke Stoßbeanspruchungen auftreten, ist eine elastische Filterbefestigung vorzusehen.

- Der Filter sollte gegen Anfahrtschäden geschützt angeordnet werden (Böschungswinkel beachten). Dies gilt besonders für geländegängige Fahrzeuge.

## Luftansaugstelle

Abb. 3: Staubkonzentration in Abhängigkeit von der Lage der Luftansaugstelle



- Die Luftansaugstelle sollte in einer staubarmen Zone, d.h. so hoch wie möglich und bei Straßenfahrzeugen zusätzlich im vorderen Bereich liegen (siehe Abb. 3).
- Die Luftansaugung sollte nicht in den Schleuderbereich von Rädern und unter den Fahrzeugboden gelegt werden.
- Gegen Wassereintritt (Schwall- oder Regenwasser, Fahrzeugreinigung) ist eine Abschirmung notwendig. Gegebenenfalls Regenkappen verwenden.
- Die Ansaugung von Warmluft (z.B. Kühlerabluft) und von Auspuffgasen ist zu vermeiden. Ansaugung von Auspuffruß verkürzt die Filterwartungsintervalle drastisch.
- Die Ansaugöffnungen sollen möglichst groß sein. Anströmgeschwindigkeiten von  $3\text{ m/s}$  sollten nicht überschritten werden.

## Leitungen zur Führung der Ansaugluft

- Für die Leitungen nur geeignetes Material verwenden. Dies gilt in besonderem Maße für die Reinluftleitung. Die MANN+HUMMEL Systemkomponenten erfüllen diese Anforderungen.
- Die Leitungsquerschnitte sollen nicht kleiner als die Anschlussquerschnitte am Filter gewählt werden.
- Durch Befestigung an verschiedenen Fahrzeugteilen (Motor, Fahrgestell, Fahrerkabine) sind Verbindungsleitungen im Luftansaugsystem Relativbewegungen ausgesetzt. Diese sind durch elastische Zwischenglieder in den Luftansaugleitungen auszugleichen. Hierfür werden Gummi- und Spiralfaltenschläuche empfohlen. Die Leitungen sollen nicht an die Anschlussstutzen angeschweißt werden. Auch für diese Verbindungen werden Gummischläuche empfohlen.
- Leitungen sind so zu verlegen, dass Beschädigungen durch Scheuern der Leitung, Anschmoren von Gummischläuchen an heißen Auspuffteilen oder durch andere Einflüsse, z.B. durch hochgeschleuderte Steine, vermieden werden.
- Bei der Rohluft-Leitungsverlegung ist darauf zu achten, dass sich keine Wassersäcke bilden können. Gegebenenfalls sind Wasserablauföffnungen vorzusehen.

# Allgemeine Hinweise zu Einbau und Wartung

## Reinluftleitung

Die Reinluftleitung muss dicht sein. Durch undichte Reinluftleitungen gelangt Schmutz in den Motor und führt zu vorzeitigem Verschleiß. Deshalb ist der Reinluftleitung besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

- Die Reinluftleitung soll so kurz wie möglich und mit möglichst wenig Leitungsverbindungen ausgeführt sein.

- Das Leitungsmaterial muss während des Betriebes formstabil und dicht bleiben (im System herrscht Unterdruck). Dies gilt vor allem für die elastischen Verbindungen. Gummischläuche mit Gewebeeinlagen haben eine gute Formstabilität. Außerdem sind sie ausreichend öl- und kraftstofffest sowie ozon-, witterungs- und ausreichend temperaturbeständig
- Schlauchschellen zur Befestigung der

Verbindungselemente müssen breit genug und stabil sein und dürfen nicht einschneiden. Sie sollen im Schlossbereich so ausgeführt sein, dass keine Faltenbildung des Schlauches möglich ist.

- Rohre und Stutzen dürfen keine unverputzten Schweiß- oder Gießnähte oder Überlappungen aufweisen. Zur Aufnahme von Gummischläuchen oder -krümmern sollte eine Dichtsicke vorhanden sein. Die

Aufstecklänge muss ausreichend sein (mindestens 30 mm).

- Selbstgefertigte Reinluftrohre sind vor dem Einbau innen zu entzundern und zu lackieren.
- Die Reinluftleitungen müssen regelmäßig auf Dichtheit überprüft werden. Schadhafte Verbindungsteile müssen erneuert werden.

## Wartung

Eine Filterwartung wird notwendig, wenn das Filterelement erschöpft ist. Hierbei sind einige wichtige Grundsätze zu beachten:

- Richten Sie den Wartungszeitpunkt ausschließlich nach dem Wartungsanzeiger oder dem Wartungsschalter. Ein regelmäßiges Inspizieren oder Reinigen des Elements, wie es im Feld hin und wieder praktiziert wird, ist eher schädlich als hilfreich, da hierbei stets die Gefahr besteht, dass das Element beschädigt wird und Staub in den Motor gelangt.
- **MANN+HUMMEL empfiehlt grundsätzlich, das Filterelement zu tauschen und nicht zu reinigen, um Beschädigungen zu vermeiden und den maximalen Motorschutz zu gewährleisten.**
- Sollte dennoch eine Reinigung unumgänglich sein, ist darauf

zu achten, dass das Filterelement nicht ausgewaschen werden darf.

- Zur Reinigung ein Rohr auf eine Druckluftpistole setzen, dessen Ende um ca. 90° umgebogen ist. Das Rohr muss so lang sein, dass es bis zum Boden des Filterelements reicht. Das Filterelement mit trockener Druckluft (max. 5 bar) vorsichtig von innen nach außen, bzw. von Reinseite nach Rohseite ausblasen, bis keine Staubeentwicklung mehr auftritt. Die Spitze des Rohres darf das Element nicht berühren (siehe Abb. 4).
- Anschließend ist das Filterelement sorgfältig auf mögliche Beschädigungen zu untersuchen.
- Keinesfalls darf das Filterelement ausgeklopft werden, da es hierdurch beschädigt wird und die Gefahr von Motorschäden besteht.

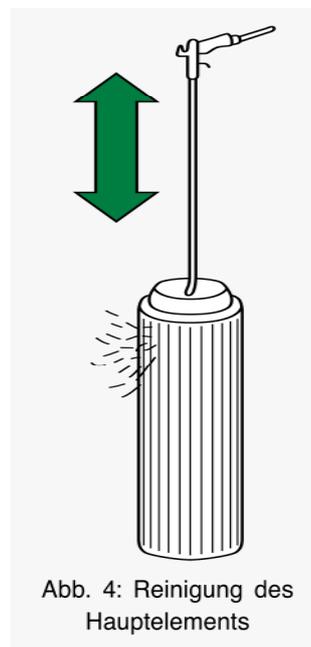


Abb. 4: Reinigung des Hauptelements

den Dichtsitz mit einem feuchten Tuch sorgfältig auswischen. Dabei darauf achten, dass kein Staub oder Schmutz auf die Reinluftseite des Filters gelangt.

- Beim Einbauen des Filterelements darauf achten, dass dieses richtig im Gehäuse sitzt, damit die Dichtungen ihre Funktion erfüllen können.
- Bitte denken Sie daran, dass durch einen Motorschaden erhebliche Kosten und Ausfallzeiten entstehen können, die die Kosten eines neuen Filterelements vernachlässigbar erscheinen lassen.
- Für die verschiedenen Filterbaureihen von MANN+HUMMEL stehen detaillierte Wartungsanleitungen zur Verfügung, die ausführliche Hinweise zur richtigen Wartung Ihres Filters geben. Fragen Sie uns – wir helfen Ihnen gerne weiter.
- Das Sekundärelement darf in keinem Fall gereinigt werden, sondern muss getauscht werden.
- Bitte beachten Sie, dass ein gereinigtes Element nie die Lebensdauer und Leistung eines neuen Elements erbringt.
- Nach der Wartung des Filterelements die Gehäuseinnenseite und

# Umrechnungstabelle

## Druck

5 mbar	=	0,5 kPa	=	2 " H <sub>2</sub> O
10 mbar	=	1,0 kPa	=	4 " H <sub>2</sub> O
15 mbar	=	1,5 kPa	=	6 " H <sub>2</sub> O
20 mbar	=	2,0 kPa	=	8 " H <sub>2</sub> O
25 mbar	=	2,5 kPa	=	10 " H <sub>2</sub> O
30 mbar	=	3,0 kPa	=	12 " H <sub>2</sub> O
35 mbar	=	3,5 kPa	=	14 " H <sub>2</sub> O
40 mbar	=	4,0 kPa	=	16 " H <sub>2</sub> O
45 mbar	=	4,5 kPa	=	18 " H <sub>2</sub> O
50 mbar	=	5,0 kPa	=	20 " H <sub>2</sub> O
55 mbar	=	5,5 kPa	=	22 " H <sub>2</sub> O
60 mbar	=	6,0 kPa	=	24 " H <sub>2</sub> O
62,5 mbar	=	6,3 kPa	=	25 " H <sub>2</sub> O
65 mbar	=	6,5 kPa	=	26 " H <sub>2</sub> O
70 mbar	=	7,0 kPa	=	28 " H <sub>2</sub> O
75 mbar	=	7,5 kPa	=	30 " H <sub>2</sub> O
80 mbar	=	8,0 kPa	=	32 " H <sub>2</sub> O

## Gewicht

10 g	=		=	0,35 ounces	=	
25 g	=		=	0,88 ounces	=	
50 g	=		=	1,75 ounces	=	
100 g	=		=	3,5 ounces	=	
250 g	=		=	8,8 ounces	=	
500 g	=		=	17,6 ounces	=	
1000 g	=	1 kg	=	35,3 ounces	=	2,2 lb
2000 g	=	2 kg	=	70,5 ounces	=	4,4 lb
3000 g	=	3 kg	=	105,8 ounces	=	6,6 lb
4000 g	=	4 kg	=	141,1 ounces	=	8,8 lb
5000 g	=	5 kg	=	176,4 ounces	=	11,03 lb
10000 g	=	10 kg	=		=	22,05 lb
20000 g	=	20 kg	=		=	44,1 lb
50000 g	=	50 kg	=		=	110,23 lb

## Temperatur

-30 °C	=	-22,0 °F
-10 °C	=	14,0 °F
0 °C	=	32,0 °F
10 °C	=	50,0 °F
30 °C	=	86,0 °F
50 °C	=	122,0 °F
80 °C	=	176,0 °F
100 °C	=	212,0 °F
120 °C	=	248,0 °F

## Leistung

10 kW	=	13,4 HP
20 kW	=	26,8 HP
50 kW	=	67,1 HP
100 kW	=	134,1 HP
150 kW	=	201,2 HP
200 kW	=	268,2 HP
250 kW	=	335,3 HP
500 kW	=	670,5 HP
1000 kW	=	1341,0 HP

## Volumenstrom m<sup>3</sup>/min → cfm

1 m <sup>3</sup> /min	=	35,3 cfm
1,7 m <sup>3</sup> /min	=	60,0 cfm
2 m <sup>3</sup> /min	=	70,6 cfm
3 m <sup>3</sup> /min	=	105,9 cfm
4 m <sup>3</sup> /min	=	141,3 cfm
4,5 m <sup>3</sup> /min	=	158,9 cfm
6 m <sup>3</sup> /min	=	211,9 cfm
8 m <sup>3</sup> /min	=	282,5 cfm
10 m <sup>3</sup> /min	=	353,1 cfm
12 m <sup>3</sup> /min	=	423,8 cfm
15 m <sup>3</sup> /min	=	529,7 cfm
18 m <sup>3</sup> /min	=	635,7 cfm
20 m <sup>3</sup> /min	=	706,3 cfm
21 m <sup>3</sup> /min	=	741,6 cfm
24 m <sup>3</sup> /min	=	847,6 cfm
25 m <sup>3</sup> /min	=	882,9 cfm
28 m <sup>3</sup> /min	=	988,8 cfm
32 m <sup>3</sup> /min	=	1130,1 cfm
37 m <sup>3</sup> /min	=	1306,6 cfm
40 m <sup>3</sup> /min	=	1412,6 cfm
42 m <sup>3</sup> /min	=	1483,2 cfm
50 m <sup>3</sup> /min	=	1765,7 cfm
60 m <sup>3</sup> /min	=	2118,9 cfm
80 m <sup>3</sup> /min	=	2825,2 cfm
100 m <sup>3</sup> /min	=	3531,5 cfm

## Volumenstrom cfm → m<sup>3</sup>/min

25 cfm	=	0,7 m <sup>3</sup> /min
50 cfm	=	1,4 m <sup>3</sup> /min
75 cfm	=	2,1 m <sup>3</sup> /min
100 cfm	=	2,8 m <sup>3</sup> /min
150 cfm	=	4,2 m <sup>3</sup> /min
200 cfm	=	5,7 m <sup>3</sup> /min
250 cfm	=	7,1 m <sup>3</sup> /min
300 cfm	=	8,5 m <sup>3</sup> /min
350 cfm	=	9,9 m <sup>3</sup> /min
400 cfm	=	11,3 m <sup>3</sup> /min
450 cfm	=	12,7 m <sup>3</sup> /min
500 cfm	=	14,2 m <sup>3</sup> /min
550 cfm	=	15,6 m <sup>3</sup> /min
600 cfm	=	17,0 m <sup>3</sup> /min
650 cfm	=	18,4 m <sup>3</sup> /min
700 cfm	=	19,8 m <sup>3</sup> /min
750 cfm	=	21,2 m <sup>3</sup> /min
800 cfm	=	22,7 m <sup>3</sup> /min
850 cfm	=	24,1 m <sup>3</sup> /min
900 cfm	=	25,5 m <sup>3</sup> /min
950 cfm	=	26,9 m <sup>3</sup> /min
1000 cfm	=	28,3 m <sup>3</sup> /min
1500 cfm	=	42,5 m <sup>3</sup> /min
2000 cfm	=	56,6 m <sup>3</sup> /min
3000 cfm	=	85,0 m <sup>3</sup> /min

# Auswahl aus dem MANN+HUMMEL Industriefilter-Katalogprogramm



## ProVent

Die Baureihe für die  
Kurbelgehäuseentlüftung

Katalog-Best.-Nr.  
**19 944 10 100** (deutsch)  
**19 944 10 101** (englisch)  
Weitere Sprachen auf  
Anfrage.



## PreLine

Vorfilter für Dieselkraftstoff

Katalog-Best.-Nr.  
**W9 942 21 100** (deutsch)  
**W9 942 21 101** (englisch)  
Weitere Sprachen auf  
Anfrage.



## Flüssigkeitsfilter

Wechselfilter  
Kraftstofffilter  
Leitungsfiler

Katalog-Best.-Nr.  
**19 942 10 100** (deutsch)  
**19 942 10 101** (englisch)  
Weitere Sprachen auf  
Anfrage.



## Luftentölelemente für Kompressoren und Vakuumpumpen

Luftentölelemente  
Luftentölboxen

Katalog-Best.-Nr.  
**19 943 00 100** (deutsch)  
**19 943 00 101** (englisch)  
Weitere Sprachen auf  
Anfrage.



## MANN-FILTER

Filterelemente in  
Erstausrüsterqualität für  
Bau- und Landmaschinen:

- Luftfilter
- Ölfilter
- Kraftstofffilter
- Hydraulikfilter
- Innenraumfilter

Katalog-Best.-Nr.  
**19 939 24 600**  
(mehrsprachig)