

MIETZSCH

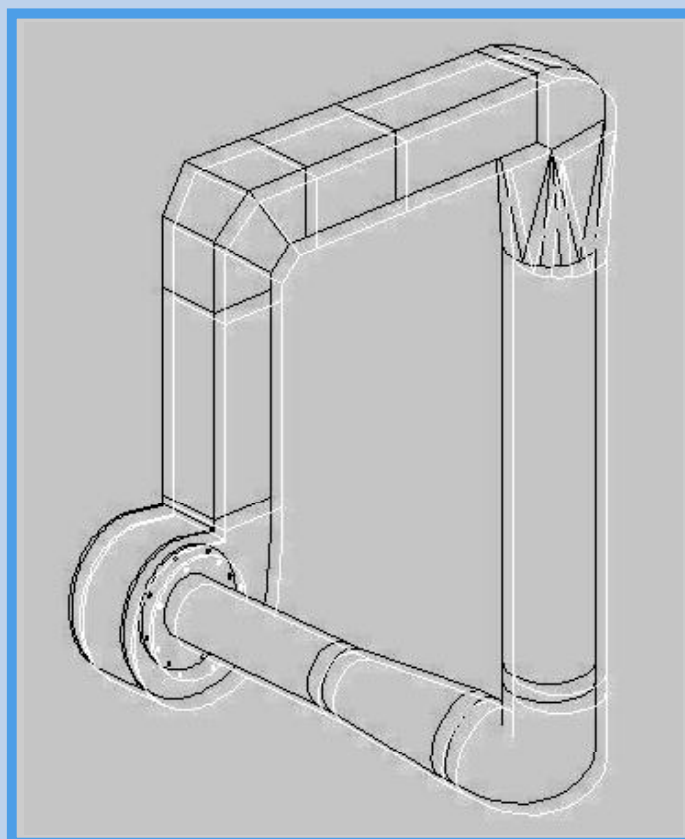
GmbH Lufttechnik Dresden

ANWENDERINFORMATION

LUFTTECHNISCHE BAUTEILE

aus KUNSTSTOFF

Planungsrichtlinie



Der Bauteilkatalog beinhaltet die Standardausführungen aller Luftleitteile, Luftregelelemente und Luftdurchlässe und gibt die wichtigsten Informationen über Einsatzgebiete, Einsatzgrenzen und Bestellangaben. Sonderanfertigungen können nach Absprache mit dem Hersteller bezogen werden.

Die Planungshinweise informieren über Grundlage zur Planung und Konstruktion optimaler und fachgerechter Lösungen für Lufttechnische Anlagen aus Kunststoff.

Spezielle Informationen zur Entlüftung von Laboratorien enthält die Anwenderinformation

„Raumluftechnik in Laboratorien“ --> http://www.mietzsch.de/around/content/documents/katalog/i_lab.pdf

Informationen zu Schalldämpfern und Schallkapseln enthält die Anwenderinformation

„Schallschutz“ --> http://www.mietzsch.de/around/content/documents/www_spezial/w_schall.pdf

ANWENDUNG

Aufgrund der hohen Korrosionsfestigkeit durch den Einsatz hochwertiger Kunststoffe werden Lüftungsbauteile aus Kunststoff vorzugsweise für Prozeßabsaugungen der chemisch/pharmazeutischen Industrie, für die Entlüftung von Labors, Batterieräumen, Beizereien und Wäschereien, galvanischen und landwirtschaftlichen Einrichtungen usw. verwendet.

Besonderheiten beim Einsatz von Kunststoffbauteilen (im Vergleich zu Stahlblechteilen)

Die verwendeten Kunststoffe sind Thermoplaste. Sie verformen sich langsam unter Belastung (Kriechvorgänge) und es ist auch normal, daß bleibende Verformungen auftreten. Deshalb sind insbesondere die Einsatzgrenzen Über- bzw. Unterdruck in Verbindung mit der Temperatur zu beachten.

Bei tiefen Temperaturen sind Thermoplaste spröde und kerbempfindlich. Das ist bei Transport und Montage zu berücksichtigen.

Die Wärmedehnung ist im Vergleich zu Stahl etwa 6 (PVC) ... 14 (PE) mal größer. Entsprechende Dehnungsausgleiche sind sorgfältig einzuplanen.

Beispiel: Ein PPs-Rohr mit 10 m Länge dehnt sich bei einer Temperaturänderung von 20 K um 32 mm, ein vergleichbares Stahlrohr nur um 2,6 mm.

Maßtoleranzen sind wegen der physikalischen Eigenschaften und der Fertigungsverfahren größer. Paßungenauigkeiten können relativ leicht durch Erwärmung behoben werden.

Die strömungstechnische Auslegung erfolgt wie bei Anlagen aus Stahlblech. Wenn nicht gesondert angegeben, können Druckverlustbeiwerte aus der einschlägigen Literatur für hydraulisch glatte Ausführung verwendet werden.

Trotz der geringeren Dichte sind Kunststoffbauteile nicht leichter als Stahlblechanlagen, da sie dicker dimensioniert werden müssen. Das ist bei der Festlegung der Montageart der Auswahl des Montagematerials zu beachten.

Verbindungen werden vorzugsweise als Schweißverbindung ausgeführt. Das sichert eine hohe Dichtheit auch bei starkem Kondensatanfall. Kleben ist nur bei PVC möglich.

BEGRIFFE

Für die Lüftungsbauteile werden folgende Begriffe verwendet:

Bauteile mit rechteckigem Querschnitt: Kanäle und Kanalformteile, Kanalmuffen, Rahmen („rechteckige Flansche“)

Bauteile mit rundem Querschnitt: Rohre und Formteile, Muffen, Flansche („runde Flansche“)

Nennmaße beziehen sich immer auf die Außenabmessungen der Rohre, Kanäle und Formteile.

VERWENDETE KUNSTSTOFFE

Standardmäßig werden alle Bauteile aus folgenden Werkstoffen angeboten:

- PVC** - Polyvinylchlorid
- PPs** - Polypropylen, schwerentflammbar

In vielen Anlagen haben sich diese Werkstoffe ausgezeichnet bewährt.

Nach Absprache mit dem Hersteller können die Teile auch aus anderen thermoplastischen Werkstoffen hergestellt werden. Dies sind z.B.

- PE** - Polyethylen (insbesondere bei hoher Beanspruchung im Außeneinsatz, aber normal entflammbar B2)
- PP** - Polypropylen (wenn physiologische Unbedenklichkeit gefordert ist, aber nur Inneneinsatz möglich)
- PVDF** - Polyvinylidenfluorid (bei hoher chemischer Belastung, aber sehr hoher Preis)

Für Anwendungen im **EX-Bereich** kommen ggf. elektrisch leitfähige Kunststoffe zum Einsatz, wobei ein deutlich höherer Preis zu beachten ist

- PPsX** - elektrisch leitfähiges Polypropylen, schwerentflammbar B1

und je nach Anwendung und Verfügbarkeit auch

- PEX** - elektrisch leitfähiges Polyethylen
- PVCX** - elektrisch leitfähiges Polyvinylchlorid

WERKSTOFFKENNWERTE

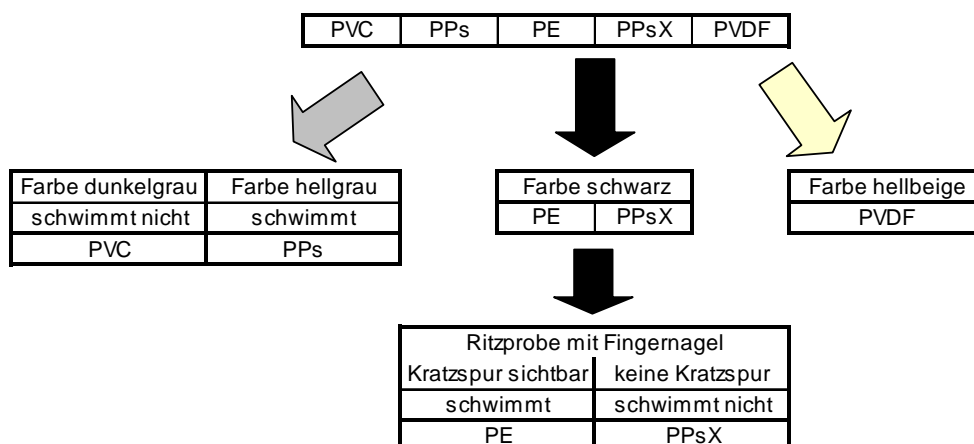
(Datenblätter --> http://www.mietzsch.de/around/content/documents/allgemein/plastic_data.pdf)

Werkstoff	Polyvinylchlorid	Polypropylen schwer- entflammbar	Polyäthylen	Polypropylen schwer- entflammbar leitfähig	Polyvinyliden- fluorid
Kurzzeichen	PVC	PPs	PE	PPsX 1)	PVDF
Dichte kg/m ³	1440	950	950	1180	1780
Farbe	eisengrau RAL 7011	platingrau RAL 7036	schwarz	schwarz	natur hell-beige
Langzeit- E-Modul / MPa	20°C 1510 40°C 1250	375 285	250 170	375 285	723 570
maximale Einsatztemperatur °C	50 (60)	70	60	70	70
Brandverhalten nach DIN 4102	B1 schw erentflam mbar	B1 schw erentflam mbar	B2 normal entflam mbar	B1 schw erentflam mbar	B1 schw erentflam mbar
Oberflächenwiderstand / Ohm	10 ¹³	10 ¹⁴	10 ¹⁴	10 ⁶	10 ¹³
Längenausdehnung / 1/K (Stahl als Vergleich: 0,8 x 10 ⁻⁴)	0,8 x 10 ⁻⁴	1,6 x 10 ⁻⁴	1,8 x 10 ⁻⁴	1,6 x 10 ⁻⁴	1,3 x 10 ⁻⁴
physiologische Unbedenklichkeit	nein	nein	ja	nein	ja
besondere Eigenschaften und Einsatzgebiete	preisgünstiger Standardwerkstoff		ausgezeichnete UV- und Witterungsbe- ständigkeit	für hohe EX-Schutz- Anforderungen	ausgezeichnete chemische Beständigkeit
			Nachteil der Brenn- barkeit	hoher Preis	sehr hoher Preis
Verarbeitungshinweis für Verbindungen	Kleben Schweißen	Schweißen	Schweißen	Schweißen	Schweißen

1) "X" ist MIETZSCH-Bezeichnung für elektrisch leitfähige Kunststoffe

Das Erkennen und Unterscheiden der unterschiedlichen Kunststoffe ist für den ungeübten nicht immer einfach. Ist man sich sicher, daß es sich um einen der obigen 5 Werkstoffe handelt, so ist die Materialbestimmung über folgende Eigenschaften möglich:

Farbe
Verhalten im Wasser
Ritzprobe mit dem Fingernagel



EINSATZGRENZEN - Druck und Temperatur

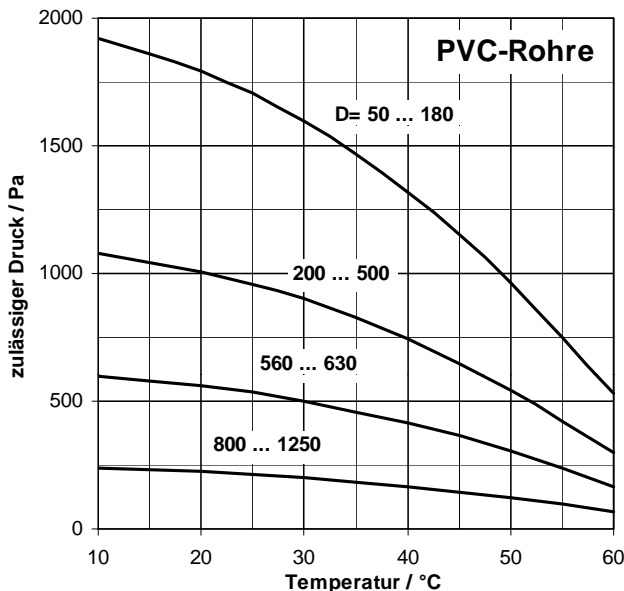
Neben der Beurteilung der chemischen Beständigkeit sind die zulässigen Druck- und Temperaturgrenzen zu berücksichtigen. Aufgrund der speziellen Eigenschaften von thermoplastischen Werkstoffen, ist dabei zu beachten, daß die Festigkeitswerte temperaturabhängig sind. Dementsprechend sind auch die zulässigen Druckbelastungen temperaturabhängig.

Es wird zwischen runden und eckigen Bauteilen unterschieden.

ROHRE und RUNDE FORMSTÜCKE

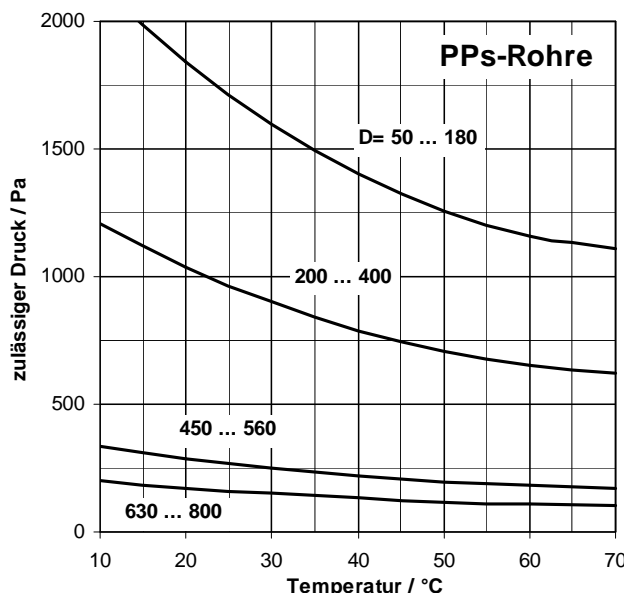
Bei runden Bauteilen sind in der Praxis nur Belastungen durch Unterdruck kritisch, da Instabilitäten zu starken Einbeulungen führen können. Im Extremfall kann ein zu stark belastetes Rohr völlig zusammenfallen und die Anlage unbrauchbar machen. Wenn nicht produktspezifische Einsatzgrenzen vorgegeben werden gelten für das Standardprogramm **Lufotechnische Bauteile - runde Querschnitte** folgende Einsatzbedingungen :

	PVC	PPs
zulässige Umgebungstemperatur	-20 ... +50°C	-20 ... +60°C
zulässige Förderstromtemperatur	60°C	70°C
zulässiger Überdruck	3500 Pa	3500 Pa
zulässige Förderstromtemperatur	Siehe Diagramm	
zulässige Unterdruck	abhängig vom Rohrdurchmesser	



Treten größere Unterdrücke auf, dann werden entweder dickwandigere Bauteile eingesetzt oder es werden zusätzlich Versteifungen angebracht.

Mittels Computer legen wir Ihnen die preisgünstigste Lösung aus. Dazu ist aber die genaue Kenntnis der Einsatzbedingungen erforderlich.



KANÄLE und ECKIGE FORMSTÜCKE

Bei eckigen Bauteilen gelten Einschränkungen durch Unter- bzw. Überdruck in gleicher Weise. Die Bauteile werden nach innen oder nach außen verformt, was aber in der Regel kaum zu Funktionsbeeinträchtigungen führt. Es gelten folgende Einsatzbedingungen :

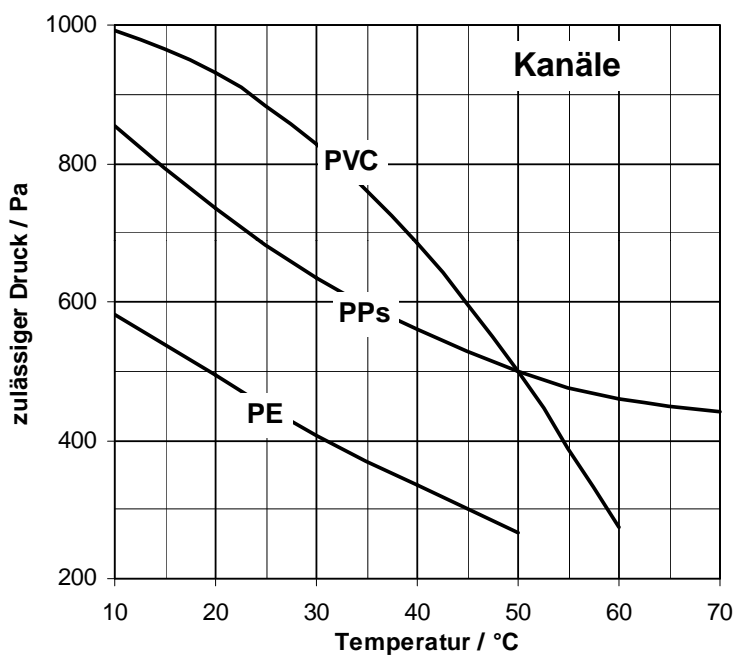
Entsprechend den Forderungen nach DIN 4740 und DIN 4741 sind Kanäle so zu dimensionieren, daß über einen Belastungszeitraum von 10 Jahren und den jeweiligen Werten für Druck und Temperatur eine maximale Durchbiegung von 2% der größten Kanalseite nicht überschritten wird.

Obwohl diese Normen nur für unversteifte Kanäle gelten, wird diese 2%-Forderung auch bei allen Kanälen mit Versteifung sowie Formteilen der Firma MIETZSCH erfüllt.

Die im Diagramm angegebenen Grenzkurven gelten für die MIETZSCH-Standardkanäle bei Einhaltung dieser 2%-Forderung.

Bei höheren Drücken werden entweder die Wandstärken erhöht oder zusätzliche Versteifungen angebracht.

Der Einsatz der eckigen Bauteile bei dem 2-fachen Druck ist möglich, ohne das eine Gefahr des Bruches besteht. Die Verformungen können dann aber den doppelten Wert (also 4%) annehmen.



CHEMISCHE BESTÄNDIGKEIT

Alle Lüftungsbauteile werden aus hochwertigen Kunststoffen gefertigt und zeichnen sich daher durch eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit gegenüber vielen Stoffen aus. Spezielle Bauteile wie Schrauben u.ä., die mit dem Förderstrom in Berührung kommen können sind entweder aus hochvergüteten Edelstählen oder durch Abdeckungen geschützt.

Es ist zu beachten, daß jeder Kunststoff von bestimmten Chemikalien angegriffen wird. Durch den lockeren Aufbau dringen diese Chemikalien in das Material ein, rufen Quellungen, Massenzunahme, Farbänderungen und Zersetzungen hervor. Die physikalischen Eigenschaften verschlechtern sich, die Lebensdauer wird vermindert bzw. es kommt zur Zerstörung.

Die Zerstörung ist abhängig vom verwendeten Kunststoff und der einwirkenden Chemikalie sowie deren Konzentration, Temperatur, Einwirkungsdauer mechanische Belastung und Restspannungen durch Verarbeitung usw.. Nicht in jedem Einsatzfall ist eine generelle Aussage möglich.

In vielen Anwendungsbereichen wie z.B. in Labors und Chemikalienlagerräumen, in der Landwirtschaft und bei feuchtebelasteten Prozessen, gibt es gute Erfahrungen mit den „Standardwerkstoffen“ wie PVC oder PPs, die meist problemlos eingesetzt werden können. Kritische Einsatzfälle können z.B. Bereiche der verfahrenstechnischen Industrie wie Oberflächenveredelung, Beizereien, Prozeßabluft in der Mikroelektronik usw. sein.

Für die Auswahl des geeigneten Werkstoffes sind bei Anfrage oder Bestellung immer Verwendungszweck der Anlage und Art des Fördermediums anzugeben.

Leicht **staubhaltige Medien** können ebenfalls gefördert werden, es ist jedoch mit erhöhtem Verschleiß zu rechnen.

VERHALTEN IM AUßENEINSATZ

Die meisten Kunststoffe und auch Naturstoffe ändern unter längerer Einwirkung der verschiedenen Witterungseinflüsse mehr oder weniger Ihre Eigenschaften.

Thermoplaste verändern ihre Farbe und auch ihre mechanischen Werkstoffeigenschaften insbesondere durch die UV-Anteile im Sonnenlicht unter Beteiligung des Luftsauerstoffes.

Mit speziellen Lichtstabilisatoren, z.B. durch Zugabe von Ruß, kann die UV-Stabilität wesentlich verbessert werden.

Das schwerentflammbare Polypropylen **PPs** ist vom Hersteller ursprünglich nicht für den Außeneinsatz konzipiert worden. Es liegen jedoch gute Erfahrungen über mehrjährigen Außeneinsatz vor.

Durch die graue Farbpigmentierung weist das Material eine gute Beständigkeit gegen UV-Strahlung auf. Funktionsbeeinträchtigende Versprödungen bei tiefen Temperaturen sind nicht zu verzeichnen.

Da Bauteile der Lüftungstechnik im allgemeinen nur gering mechanisch belastet werden, spielt die Minderung der mechanischen Eigenschaften in der Praxis keine Rolle.

Gegebenenfalls auftretende Verfärbungen (Ausbleichen) haben keine Auswirkung auf die Funktionstüchtigkeit.

Eine gute bis sehr gute Witterungsbeständigkeit weist **PVC** auf, ist jedoch hinsichtlich der Temperaturbeständigkeit ungünstiger als PPs, PE und PVDF. Bei intensiver und dauerhafter Sonneneinstrahlung können schon bei geringer mechanischer Belastung starke Verformungen auftreten, die durchaus die Funktionstüchtigkeit beschränken. Darüberhinaus wird häufig aus brandschutztechnischen Gründen der PVC-Einsatz (eigentlich unberechtigt) ausgeschlossen.

PE (schwarz) ist ausgezeichnet witterungsbeständig. Im praktischen Einsatz kann es aufgrund der geringeren Festigkeit etwas teurer als PVC bzw. PPs sein. Es wird vorzugsweise bei chemisch hochbelasteten Anlagen eingesetzt und dort, wo extrem hohe Zuverlässigkeit und Langlebigkeit gefordert ist.

Von Nachteil ist, daß PE normalentflammbar ist (B2 nach DIN 4102).

PVDF hat eine sehr gute Witterungsbeständigkeit, wird aber wegen des sehr hohen Preises in der Praxis nur in Sonderfällen angewendet.

PP und PE in Naturfarbe versprechen sehr stark und können daher nicht für den Außeneinsatz verwendet werden. Man muß, selbst bei geringer mechanischer Belastung, dringend vor einem Außeneinsatz warnen.

ERDVERLEGUNG

Rohre und Formteile können auch in der Erde verlegt werden. Die Bauteile müssen aber dafür speziell ausgelegt sein. Dabei bestimmen die äußere Belastung durch den Erddruck und eventuelle Oberflächen- und Verkehrslasten maßgeblich die Dimensionierung.

Runde Standardbauteile und Kanalbauteile sind für Erdverlegung ungeeignet.

EXPLOSIONSSCHUTZ

Explosionsgefährdete Bereiche sind zu finden in der chemische Industrie, in Gaswerken und Kokereien, Lackieranlagen, Tankstellen, Kläranlagen, Laboranlagen usw..

Voraussetzung für eine Explosion sind

- brennbarer Stoff (z. B. Gas, Staub)
- Sauerstoff in ausreichender Menge (Luft)
- Zündquelle (Funken, Feuer, heiße Oberflächen, elektrostatische Entladungen)

Ist damit zu rechnen, daß eine Explosion auftreten kann, so sind folgende Maßnahmen zu treffen:

- Verhinderung der Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre
- Vermeidung von Zündquellen
- Abschwächung der schädlichen Auswirkung einer Explosion

In vielen Fällen ist eine wirkungsvolle und überwachte Lüftungsanlage eine ausreichende Maßnahme zur Verhinderung einer zündfähigen Atmosphäre und damit einer Explosionsgefahr.

Die Gefährdung wird in drei Zonen eingeteilt:

Explosions- gefahr	Gefahren- bereich	Vermeidung von Zündquellen	Kategorie nach ATEX
ständig oder langzeitig	Zone 0	selbst bei selten zu erwar- tenden Betriebsstörungen	1
gelegentlich	Zone 1	auch bei häufiger zu erwar- tenden Betriebsstörungen	2
nur selten und kurzzeitig	Zone 2	bei normalem Betrieb	3

Welche EX-Zone vorliegt und welche zusätzlichen Bestimmung zu beachten sind, liegt in der **Verantwortung des Anlagenbetreibers** oder der zuständigen Aufsichtsbehörde. Das bedeutet, der Kunde legt mit der Bestellung fest, wie die Anlage auszuführen ist.

Der Einsatz in der Zone 0 ist grundsätzlich nicht möglich.

Gemäß Richtlinie 94/9/EG (ATEX) sind Bauteile wie Rohrleitungen und Rohrleitungsteile, Armaturen wie Klappen und Schieber keine Geräte und Apparate, die aus sich heraus eine Zündquelle bilden und damit Explosionen verursachen können.

Kunststoffe können keine Funken bilden und sind dadurch gut im EX-Bereich verwendbar. Von Nachteil sind mögliche statische Aufladungen. Sie entstehen durch Reibung oder Förderung staubhaltiger Gase und werden aufgrund des hohen Oberflächenwiderstandes nicht abgeleitet. Bei entsprechenden Entladungen können Funken entstehen, die das explosionsfähige Gas entzünden.

Bei Maschinen (also auch Ventilatoren) müssen bei Einsatz in der EX-Zone 1 leitfähige Kunststoffe verwendet werden. Diese Kunststoffe haben durch entsprechende Beimengungen eine Oberflächenwiderstand kleiner 10^9 Ohm sodaß sich keine gefährlichen Aufladungen ausbilden können.

Will ein Betreiber diese hohen Anforderungen auch an seine lufttechnische Anlage übertragen, so müßten bei der EX-Zone 1 (*Explosionsgefahr gelegentlich*) die Bauteile aus leitfähigem Kunststoff hergestellt werden. Das führt aber zu erheblichen Mehrkosten ¹⁾. Deshalb sollte immer mit dem Betreiber und der aufsichtsführenden Behörde geklärt werden, in welche EX-Zone die Anlage eingestuft ist und ob, falls Zone 1 vorliegt, die Anlage elektrisch leitfähig ausgeführt werden muß.

Das Anbringen einer leitfähigen Beschichtung auf der Außenseite (in Form eines leitfähigen Anstriches oder umwickeln mit einem metallischen Band) führt nicht zum Ableiten von Ladungen, die sich auf der Rohrinenseite bilden. Auch das Erden des Rohres in gewissen Abständen durch leitende Manschetten führt zu keiner Lösung, da die Ladung aufgrund des hohen Oberflächenwiderstandes nicht zu diesen Erdstellen fließt.

Liegt die EX-Zone 2 vor so können in jedem Fall normale Thermoplaste eingesetzt werden.

1) Leitfähiges PPsX ist etwa 6mal so teuer wie normales PPs.