



Technische Information

- über Staub und Staubsauger

V. Brøndum A/S

Sadolinsvej 14 DK-8600 Silkeborg

☎ 86 82 43 66 ✉ v@broendum.com

www.broendum.com

V. Brøndum A/S

Seit ihrer Gründung in 1964 entwickelt die Firma V. Brøndum A/S sehr hohe Kompetenzen innerhalb professionellen Reinigungsgeräten, die – in Kombination mit einem hohen Grad an Flexibilität und Service – den Drehpunkt unseres Geschäftes bilden.

„Der Kunde im Zentrum“ sind Schlüsselwörter bei V. Brøndum A/S. Unsere Kundenbetreuer bearbeiten jede Anfrage mit großer Fachkenntnis und Hilfsbereitschaft.

Ein gut organisiertes Lager sichert unserer Kunden die bestmögliche Lieferzeit, und für uns eine rationelle Ausführung der täglichen Arbeit.

Service, Reparatur und Fehlersuche werden von einem hochqualifizierten Dienstleistungsteam in eigener Werkstatt wahrgenommen.

Die Entwicklungsabteilung sichert, dass unsere Produkte den Bedarf und die Forderungen der Verbraucher fortwährend erfüllen, sowie auch dass die gelieferten Produkte von höchster Qualität sind und eine hohe Betriebssicherheit haben.

Wir stehen natürlich unter der Rufnummer +45 8682 4366 mit Beratung immer zu Ihrer Verfügung.

Besuchen Sie uns online auf www.broendum.com



Inhalt:

Vorwort	3
Die technischen Daten eines Staubsaugers.....	3
By-pass Motor	4
Motor mit direkter Kühlung	5
Watt.....	5
Vakuum / Saugfähigkeit.....	5
Luftmenge / Luftdurchströmung.....	5
Saugleistung	6
Schalldruckpegel.....	6
Staubklassen und Verwendungskategorien	7
Standards und Institute	8
Technischer Staubtest	9
Saugfähigkeit und Luftgeschwindigkeit	11
Was ist Staub?	12
Definitionen von Staub.....	13
<i>Grobe Partikel</i>	13
<i>Feine Partikel</i>	13
<i>Ultrafeine Partikel</i>	14
<i>Staub und Fasern</i>	14
<i>Durch die Luft getragener Staub</i>	14
<i>Deponierter Staub</i>	15
<i>Mineralwollenfasern</i>	15
<i>Die übrigen Bestandteile des Staubes</i>	15
Filtern	16
HEPA-Filter	16
Filtereffektivität	17
Filterklassen.....	18

Vorwort

Die größeren europäischen Staubsaugerhersteller haben einen Standard ausgearbeitet, wo beschrieben wird, wie die verschiedenen Eigenschaften zu definieren und messen sind.

IEC 312 / DS/EN 60312 Staubsauger für Haushaltsgebrauch – Methoden für das Messen der Gebrauchseigenschaften. Falls man verschiedene Staubsauger vergleichen werden, soll man dafür sorgen, dass sie laut IEC 312 getestet worden sind. Wenn die Messungen mit diesem Standard übereinstimmen, sollte es möglich sein, das Resultat mit anderen Resultaten zu vergleichen. Nicht alle die von den Herstellern ergebnen Resultate stimmen mit IEC 312 überein.

In den folgenden sind Beispiele von Definition sowie auch von den Daten auf denen man aufmerksam sein soll.

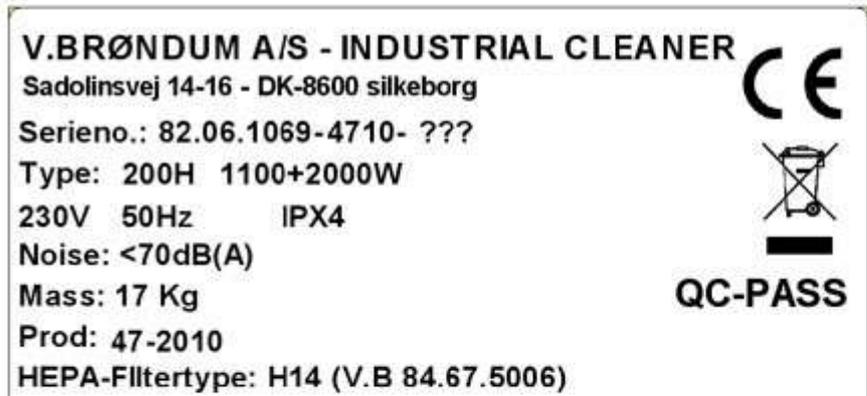
Die technischen Daten eines Staubsaugers

Ein Staubsauger soll immer mit einem Typenschild mit einigen der technischen Spezifikationen versehen sein.

Die technischen Daten eines Industriestaubsaugers können wie folgt aussehen:

	Industriestaubsauger	H
Typ: By-pass		
Motorleistung	1200	W
Spannung	230	V
Saugfähigkeit	2400	mmWs
Luftmenge, max.	58	l/Sek.
	216	m ³ /St.
Saugleistung, max. (IEC 60312)	353	Watt
Schalldruckpegel, (EN 60704-1)	69	dB(A)
Filterareal HEPA	1,1	m ²
Filterareal	0,8	m ²
Höhe	780	mm
Breite	425	mm
Länge/Tiefe	425	mm
Fassungsvermögen (Behälter)	16	l
Fassungsvermögen (Beutel)	14	l
Gewicht ohne Zubehör	17	kg
Länge des Kabels	8	m

Die Auskünfte des Typenschilds können wie folgt aussehen:



Seriennummer

Typ:

Für klassifizierte Staubsauger müssen L, M oder H eingehen

Netzanschluß:

230V 50 Hz (ex)

Einkapselungsklasse:

IPX4 – für doppelisolierte Maschinen soll



angegeben werden

Schalldruckpegel:

In dB(A) angegeben

Gewicht:

In kg angegeben

Produktionsdatum:

In Woche und Jahr angegeben

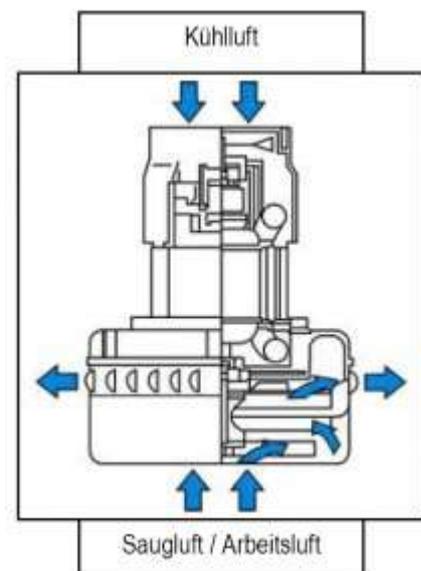
HEPA-Filter

Für neue Bestellungen die Warennummer angeben

By-pass Motor

Ein By-pass Motor hat eigenen Kühlflügel. Der Motor saugt Kühlluft unabhängig von der Arbeitsluft. Die saugenden Luftströmungen werden von der Seite des Turbinenhauses herausgesaugt. In dieser Weise wird der Motor gekühlt, wenn die Luftströmung auch blockiert ist.

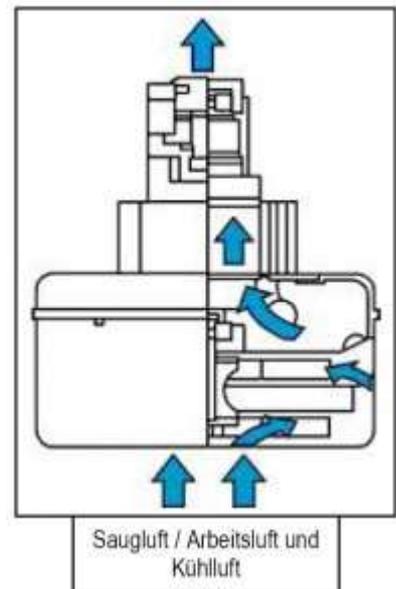
Diese Kühlmethode stellt nicht dieselben Forderungen an den Filtern der Arbeitsluft, indem diese Luft wieder ausgeblasen wird, bevor sie in Kontakt mit dem Motor kommt. Diese Kühlmethode stellt aber Forderungen an den Filtern der Kühlluft, falls der Raum, wo der Staubsauger verwendet wird, viele Schwebeteilchen enthält.



Gemäß EN60335-2-69 darf ein Motor mit direkter Kühlung für die für Flüssigkeit bestimmten Staubsauger nicht verwendet werden, indem Flüssigkeit bei Überfüllung des Aufnahmebehälters durch die elektrischen Teile „gepumpt“ werden kann.

Motor mit direkter Kühlung

Ein Motor mit direkter Kühlung wird von der zum Aufsaugen des Saugguts verwendeten Luft gekühlt. Dieses fordert mehr von den Filtern des Staubsaugers. Falls die Filter beschädigt sind oder fehlen, wird der Motor einer kräftigen Staubbeeinflussung ausgesetzt, und dieses kann Zusammenbrechen des Motors verursachen.



Watt

Die nominelle und maximale Motorleistung drückt aus, wie viel Energie der Staubsaugermotor in Funktion fordert. Die Leistung wird in Watt (W) gemessen. Typisch liegt der Watt-Verbrauch für Industriestaubsauger zwischen 1000-4000 W von der Anwendung abhängig. Für Maschinen mit einem Motor liegt er zwischen 1000-1500 W. Diese Größe (W) drückt **NICHT** die Stärke des Motors aus, oder wie gut er saugt, sondern nur wie viel Energie der Motor fordert. (Mit einem Auto verglichen ist es l/100 km). Die Saugfähigkeit ist interessanter als die elektrische Leistung des Motors.

Vakuum / Saugfähigkeit

Drückt aus, wie viel Unterdruck (Heben) der Staubsauger leisten kann, wenn der Motor läuft. Das Vakuum wird in mm Wassersäule oder in Pascal (Pa) gemessen. 10 Pa entspricht etwa 1 mm Wassersäule. Verschiedene Haushaltstaubsauger und Industriestaubsauger können von 2000 bis 3000 mm Wassersäule leisten.

Luftmenge / Luftdurchströmung

Es ist für den Staubsauger nicht genug, den Staub zu lösen, er muss auch den Staub an den Staubsaugerbeutel oder den Aufnahmebehälter befördern. Die Fähigkeit, Staub enthaltende Luft zu befördern, ist Luftdurchströmung genannt. Die Luftdurchströmung wird in l/Sek. (Liter je Sekund) oder m³/Stunde gemessen. Das Niveau liegt zwischen 25 und 65 l/Sek. Je größere Luftdurchströmung, desto größere Fähigkeit, den Staub von der Düse in den Beutel zu befördern.

Für eine H-gezeichnete Maschine – einen Staubsauger für Aufnahme von gesundheitsschädlichem Staub – darf die Luftdurchströmung/Luftgeschwindigkeit im Saugschlauch **nie kleiner als 20 m/Sek.** werden, vgl. DS/EN 60335-2-69.

Saugleistung

Die Saugfähigkeit gibt an, wie kräftig der Staubsauger saugt, und die Luftmenge gibt an, wie viel Luft die Staubsauger verschieben kann. Die Saugleistung rechnet die Saugfähigkeit und die Luftmenge zusammen und gibt an, wie viele Kräfte der Staubsauger hat. Hier wird angegeben, wie gut der Staubsauger zur Reinigung ist – also welche Arbeit ausgeführt wird.

Die Saugleistung wird im Watt (W) gemessen und liegt typisch zwischen 250 W – 450 W für Maschinen mit 1 Motor.

Die Saugleistung ist am Ende des Rohrs eines kompletten Staubsaugers (d.h. mit Rohr, Schlauch und Filtern – aber ohne Düse) zu messen.

Einige Hersteller zeigen die Ergebnisse von den beim Einsaugen am Staubsauger selbst vorgenommenen Messungen. Falls man solche Messungen vornimmt, bekommt man höhere Leistungen, die nicht vergleichbar sind.

Ein gutes Reinigungsergebnis (Staubaufnahmefähigkeit) bekommt man, wenn die Saugleistung hoch ist, und die Düse aus guter Qualität ist. D.h. die Zusammenarbeit zwischen Saugleistung und Düse soll ein gutes Reinigungsergebnis geben. Das Ergebnis wird als ein Prozentsatz (%) ausgedrückt, der zeigt, wie viel Staub aufgenommen werden kann. Man kann Ergebnisse von 90 bis 100% auf harten Unterlagen und von 50 bis 85% auf Teppichen erreichen.

Untersuchen Sie, ob die Saugleistung laut EN60312 angegeben ist. Dann ist es leichter, die Daten für verschiedene Staubsauger zu vergleichen.

Volumen des Staubsaugerbeutels

Die Messung soll man mit dem im Staubsauger montierten Beutel vornehmen, da es oft der Beutelraum (im Staubsauger) ist, der entscheidet, wie viel Staub der Beutel enthalten kann.

Einige Hersteller messen das Volumen des Beutels vor der Anbringung im Staubsauger. Dieses macht das Maß zu hoch/groß.

Schalldruckpegel

Geräusch wird in verschiedenen Weisen erlebt und kann auch in verschiedenen Weisen gemessen werden. Wenn man 5 Meter vom Staubsauger steht, wirkt er natürlich lauter als wenn man 20 Meter davon steht.

Auch die Akustik und die Nachklangzeiten des Raums spielen eine Rolle. Sind die Nachklangzeiten zu lang, entsteht ein Echoeffekt zwischen den Wänden des Raums, und man wird das Geräusch wesentlich höher erleben.

Geräusch soll gemäß DS/EN 60704-2 gemessen werden.

Decibel

Der Schalldruckpegel eines Staubsaugers wird in dB(A) gemessen. Bei Messungen wird

das menschliche Ohr durch ein elektronisches Ohr ersetzt. Lärm kann nicht objektiv beschreiben werden. Ein bestimmter Lärm wird von verschiedenen Menschen/Individuen verschieden aufgefasst. Dieses ist auch auf den Charakter des Lärms zurückzuführen. Der Lärm kann von 50 bis 85 dB(A) variieren. Das Diagramm unten zeigt die von verschiedenen Lärmquellen generierten Lärmverhältnisse.



Gemäß der Maschinendirektive 2006/ 42/EF dürfen Maschinen nicht mehr als 80dB(A) lärmern.

Für Maschinen, die weniger als 70dB(A) lärmern, soll nur wie folgt angegeben werden: <70dB(A). Falls die Maschine mehr lärmert, muss man die konkrete Zahl angeben.

Staubklassen und Verwendungskategorien

Verwendungskategorien

Industriestaubsauger für gesundheitsgefährdenden Staub werden in Klassen unterteilt, abhängig von der Fähigkeit, den gesundheitsgefährdenden Staub zurückzuhalten. Bis zum Jahre 1997 wurden die Staubsauger in die Verwendungskategorien U, S, G, C und K1 unterteilt.

Ein Staubsauger in z.B. der Verwendungskategorie C sollte 99,9% des Saugguts zurückhalten. Man dürfte einen C-Staubsauger für das Aufsaugen von gesundheitsgefährdendem Staub mit einem Grenzwert von mehr als 0,1 mg/m³ verwenden.

Die Gesundheitsbehörden senden Listen von gefährlichen Stoffen und ihren Grenzwerten aus.

Standards und Institute

EN 60 335 -2-69

Ab 1997 wurden neue und strengere Ansprüche an Industriestaubsauger für gesundheitsgefährdenden Staub eingeführt. Die Ansprüche kann man in der europäischen Norm EN 60 335-2-69 lesen. In der Norm sind die alten Verwendungskategorien durch Staubklassen ersetzt worden.

Staubklassen

Es gibt jetzt 3 Staubklassen, L, M und H. Die Staubklasse H stellt die größten Ansprüche an den Staubsauger. Die Auslassluft darf nur 0,005% des Saugguts enthalten, und die Filter dürfen über eine festgesetzte Grenze hinüber nicht belastet werden.

Filterbelastung

Die Filterbelastung wird von der durch den Filter gezogenen Luftmenge und der Oberfläche des Filters bestimmt. Die Filterbelastung darf 200 Kubikmeter Luft pro Stunde für jedes Quadratmeter Filterareal nicht übersteigen.

Technische Institute

Nur die wenigsten Hersteller von Staubsaugern verfügen über Testausrüstung für Filtergutheißungen. Die meisten Hersteller verwenden ein anerkanntes technisches Institut, wenn ein Filter für eine bestimmte Filterklasse gutzuheißend ist.

DGUV / BIA / IFA

Ein der anerkannten internationalen Instituten für Filtergutheißungen ist das deutsche Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitssicherheit, BIA verkürzt. BIA ist ein unparteiisches Institut, das den Filter testet und garantiert, dass der Filter die Ansprüche der betreffenden Filterklasse einhält.

SLG

SLG ist ein anerkanntes deutsches Institut für die Probe der Industriestaubsauger für gesundheitsgefährdenden Staub.

Am Probeinstitut werden die Tests durchgeführt, die beweisen sollen, dass der Staubsauger die Ansprüche betreffs u. a. Filtrierens erfüllt.

LGA

Eines der international anerkannten technischen Institute ist das deutsche Landesgewerbeamt Bayern, LGA verkürzt. LGA ist ein unparteiisches Institut, das kritisch überprüft, ob der Industriestaubsauger die Ansprüche der Norm erfüllt. Das äußere Zeichen der Erfüllung der Ansprüche der Norm ist die GS-Marke. GS bedeutet Geprüfte

Sicherheit.

LGA wurde im Jahre 2010 mit TÜV fusioniert.

Technischer Staubtest

Sowohl BIA (IFA ab 2010), SLG als auch TÜV können technische Staubtests auf Industriestaubsauger durchführen.

Der technische Staubtest testet die Filtrationsfähigkeit der ganzen Maschine und nicht nur die Filtrationsfähigkeit des Filters.

Falls der Staubsauger gute Filter hat, aber undicht als ein Sieb ist, wird dieses in diesem Test enthüllt.

GS-Marke

Geprüfte Sicherheit.

LGA erlaubt nach geendetem technischem Staubtest und Test bei LGA, die GS-Marke in der Vermarktung zu verwenden.

Gutgeheißener Staubsauger oder gutgeheißener Filter

Es gibt einen großen Unterschied, ob man einen Staubsauger mit gutgeheißenen Filtern oder einen gutgeheißenen Staubsauger kauft.

Klasse H Staubsauger müssen mit gutgeheißenen Filtern ausgerüstet sein, und die Staubsauger müssen auch einen staubtechnischen Test in einem akkreditierten Prüfinstitut durchgemacht haben.

Klasse H Staubsauger sind immer mit HEPA Filtern ausgerüstet. HEPA Filter sind in HEPA 13 und HEPA 14 erhältlich.

Die 3 und 4 geben den Filtrierungsgrad an – gefordert.

- H13 – Minimum 99,95 % Staub wird filtriert (auf technischem Staub gemäß EN 60335-2-69 basiert)
- H14 – Minimum 99,995% Staub wird filtriert (auf technischem Staub gemäß EN 60335-2-69 basiert)

Nach H 14 heißen die Filter U15 und U16 (ULPA). ULPA Filter werden hauptsächlich als Auslassfilter auf Reinraummaschinen (CR (Clean Room)) verwendet.

Filter und Filtrieren

Unterwegs durch den Staubsauger muss die Luft durch einen oder mehrere Filter, bevor sie den Staubsauger verlässt.

Filterbeutel

Der erste Filter kann ein Filterbeutel sein. Der Filterbeutel, ob er aus Filterpapier oder Filterstoff gemacht ist, hält die größeren Partikel zurück.

Vorfilter

Filter Nr. 2 ist ein feinerer Filter, der die feinere Partikel zurückhält. Dieser Filter ist der Vorfilter des Staubsaugers genannt. Die Wirkungsweise des Vorfilters bestimmt in hohem Grade, wie leistungsfähig der Staubsauger ist.

Ein effektiver Vorfilter ist während des Betriebs selbstreinigend, so dass der Filter nicht verstopft. Der Filter muss eine große Oberfläche haben, so dass die Perioden zwischen den notwendigen Reinigungen so lang wie möglich sind. Ein Qualitätsvorfilter muss von außen gereinigt werden, ohne dass man braucht, den Staubsauger auseinander zu nehmen.

HEPA-Filter

Der dritte Filter ist oft ein so genannter HEPA-Filter. HEPA bedeutet High Efficiency Particle Filter.

Der HEPA-Filter hält die ganz kleinen Partikel, bis zu einer Größe von 0,003 mm, zurück. Partikel dieser Größe sind so leicht, dass sie in der Luft schweben. Sie kommen u.a. in Tabakrauch vor.

Filter mit Zertifikat

Wenn der Staubsaugerhersteller eine Gutheißung bei einem technischen Institut gewählt hat, wird ein Zertifikat ausgestellt. Das Zertifikat ist die Garantie des Kunden, dass der Filter den Ansprüchen der betreffenden Filterklasse genügt.

Filterareal

Das Areal des Vorfilters des Staubsaugers wird in cm² oder in m² gemessen. Im Allgemeinen kann man sagen, dass je größer Filterareal im Verhältnis zur Luftmenge, desto besser Staubsauger. Das Filtermaterial und der Filteraufbau spielen auch eine sehr wichtige Rolle.

Für H-Staubsauger gilt, dass der HEPA-Filter **nie** mehr als 200 m³ / h / m² belastet werden darf.

Weiterhin wird gefordert, dass die Luftgeschwindigkeit im Schlauch nie unter 20 m/Sek. fallen darf, und falls der Staubsauger für Absaugen von Werkzeug und von Staub generierenden Prozessen verwendet wird, ist es notwendig mit einer Indikation, wenn die Geschwindigkeit unter 20 m/Sek. fällt. Diese Grenze ist festgelegt, damit der Schlauch und die Maschine sich selbst rein halten können.

Saugfähigkeit und Luftgeschwindigkeit

Um das Gut durch einen Saugschlauch oder eine Rohrleitung saugen zu können, muss die Luftgeschwindigkeit dem Sauggut angepasst sein. Im Allgemeinen gilt, dass je schwerer Material im Verhältnis zum Oberflächenareal man zu saugen wünscht, desto höher muss die Luftgeschwindigkeit im Saugschlauch und Rohrleitung sein.

Die Luftgeschwindigkeit wird in Meter je Sekund (m/Sek.) gemessen. Unten sind empfohlene Luftgeschwindigkeiten für Aufsaugen von verschiedenen Typen Material angegeben.

Material	m/Sek.	Material	m/Sek.
Textilfasern	10 - 15	Zementstaub	25 - 30
Papierstreifen	10 - 15	Öl, dünnflüssig	25 - 30
Feiner Holzstaub	14 - 16	Wasser	25 - 30
Feiner Sand	15 - 20	Öl, dickflüssiger Schlamm	30 - 40
Glasstaub	16 - 20	Kohlengrus und Kohlenstückchen	30 - 40
Staubige Luft	16 - 20	Gießereisand, klebrig	35 - 45
Feiner Metallstaub	18 - 25	Mineralisches Sandstrahlen	45 - 50
Größere Metallspäne	20 - 25	Sandstrahlen, Metall	50 - 55
Steinstaub	20 - 25	Grober Sandstein, Ø2 - 3 cm	50 - 60
Mehl und ähnliches Sauggut	20 - 25	Kieselstein, Ø5 cm	60 - 65
PVC-Granulat	20 - 25	Quecksilber	65 - 70
Getreidekerne	25 - 27	Klebstoff, Tectyl	65 -

Die Luftgeschwindigkeit ist von der Luftmenge, die der Staubsauger saugen kann, und vom Durchmesser des Saugschlauches abhängig. Je größer Luftmenge, die der Staubsauger saugen kann, desto höher wird die Luftgeschwindigkeit. Es verhält sich mit dem Durchmesser des Saugschlauches umgekehrt. Je dünner Schlauch, desto höher Luftgeschwindigkeit.

Ein praktisches Beispiel:

Ein Staubsauger kann eine effektive Luftmenge von 150 m³/St. durch einen Ø40 mm Saugschlauch saugen. Die Luftgeschwindigkeit im Saugschlauch kann auf 33 m/Sek. berechnet werden.

Vom oben erwähnten Schema kann man ableiten, dass der Staubsauger imstande ist, z.B. Getreidekerne und Zementstaub aufzusaugen.

Falls man einen Ø50 mm Saugschlauch am Staubsauger montiert, fällt die Luftgeschwindigkeit im Schlauch auf 21 m/Sek. Mit diesem dickeren Schlauch wird die Aufsaugen von Getreidekernen und Zementstaub schwierig, wogegen Textilfasern und Papierstreifen ohne Probleme aufgesaugt werden.

Was ist Staub?

Staub wird auch oft Partikeln genannt. Es gibt natürlich vorkommende Partikel, und es gibt die durch Menschen verursachte Partikelemission, auch anthropogene Partikelemission genannt.

Ein Partikel ist eine kleine abgegrenzte Masse von festem oder flüssigem Stoff.

Die Partikelgröße ist, wie der Name direkt andeutet, eine Angabe der aktuellen Partikelgröße (Durchmesser) und wird typisch in der Einheit [μm] angegeben. 1 μm ist 0,001 mm.

Die durch Menschen verursachte Partikelemission wird am öftesten in Verbindung mit Energie produzierenden Anlagen, Verkehr und vielen industriellen Aktivitäten, wie z.B. Getreide- und Futtermittelproduktion, Zementproduktion, Holz verarbeitenden Unternehmen usw., vorkommen.

Abhängig von den Aktivitäten des einzelnen Unternehmens oder der einzelnen Anlage kann Emission von Partikeln mit verschiedener Größenverteilung vorkommen.

Bedeutung des Staubs

Es gibt immer Staub in der Raumluft und deshalb auch in der von uns eingeatmeten Luft. Der Staub kann Irritation von Schleimhäuten und Luftwegen hervorrufen, besonders bei Asthmatikern. Es gibt mehrere Verhältnisse, die bestimmen, ob der Staub lästig wirkt oder für die Gesundheit ein Risiko ist. Die Menge des Staubs, die Zusammensetzung und auch die Form und die Größe der einzelnen Partikeln haben Bedeutung. Die Fähigkeit des Staubs, gasförmige Luftverschmutzungen aufzunehmen, spielt aber auch eine Rolle. Wenn Staub auf einer feuchten Schleimhaut landet, wie z.B. in der Nase, kann eventuell eine Säure oder eine Base gebildet werden, die eine Irritation hervorrufen kann. Das Risiko für Unannehmlichkeiten hängt auch mit der Effektivität des Organismus der einzelnen Person zusammen, Staubpartikel von z.B. den Luftwegen und den Schleimhäuten der Augen zu entsorgen.

Wenn man atmet, folgt der Staub in der Luft mit der Atemluft in die Atemwege hinunter. Wie weit unten die Staubpartikel kommen, hängt von ihrer Größe ab. Während die allerwenigsten Partikeln in die Lungen erreichen können, werden die größeren Partikeln sich normalerweise in der Nase und in dem Rachen setzen.

Woraus besteht der Staub?

Hausstaub besteht oft aus mehr hundert verschiedenen Bestandteilen – und kann auch Allergene enthalten.

Anorganische Partikel im Staub können Inflammation hervorrufen, sie können aber auch als Träger von Allergenen wirken.

Das Wort „Staub“ verbindet man normalerweise mit dem sichtbaren Staub, den man auf waagerechten Oberflächen wie z.B. Tischplatten und Regalen sehen kann.

Diese sind die größeren Partikel der Raumluft, die auf den verschiedenen Oberflächen

abgelagert worden sind. Darüber hinaus kommt eine Unzahl von sehr kleinen Staubpartikeln vor, die in der Luft schweben.

Die Partikel, die kleiner als 1 µm sind, machen normalerweise 99% der Gesamtanzahl von Staubpartikeln in der Raumluft aus, während die größeren Partikel den größten Teil des Gesamtgewichtes ausmachen. Je kleiner die Partikeln sind, desto längere Zeit halten sie sich in der Luft schwebend.

Die Menge von Partikeln in der Luft hängt auch von der Aktivität im Raum ab. In Räumen mit Entlüftung oder mit Personen in Bewegung verbleiben Partikeln von wenigen µm in der Luft schwebend.

Mikroorganismen:	Bakterien - Viren - Pilzsporen
Partikel von Menschen, Tieren und Insekten:	Hahr - Schuppen - Exkremente
Anorganische Materialien:	Sand - Stein - Lehm - Beton - Minerale - Asche - Fasern - Metalle
Textil:	Synthetische Fasern - Baumwollenfasern - Wollenfasern
Pflanzenmaterialien:	Holzstaub - Pollen - Pflanzenfasern
Vermischtes:	Partikel von Tabakrauchen - Oberflächenbehandlungen (Farben, Lacke) - Verbrennungsprodukte

Definitionen von Staub

Grobe Partikel

Partikel größer als 2,5 µm werden typisch bei verschiedenen mechanischen Prozessen gebildet. Grobe Partikel können aus mehr verschiedenen von ihrem Ursprung abhängigen Stoffen bestehen. Als Beispiel Emission der größeren Partikel kann Emission von Betonwarenindustrien, Futtermittelherstellenden Unternehmen sowie auch verschiedenen Oberflächenbehandlungsprozessen, hierunter Sandstrahlen, erwähnt werden. Flugasche von Heizung mit festem Brennstoff sowie auch Kohlenstaub von kohlenbefeuerten Wärmekraft produzierenden Anlagen sind auch Beispiele größerer Partikeln, so wie Ölkoks von Heilöl befeuerten Anlagen.

Feine Partikel

Diese Partikel sind ein Resultat einer Reihe von Umwandlungsprozessen, u. a. bei chemischen Prozessen zwischen Partikeln und Gassen. Die feinen Partikeln bestehen meistens aus hygroskopischen (**Hygroskopisch** bezeichnet man die Stoffe, die Wasserdämpfe von den Umgebungen leicht aufnehmen), anorganischen Salzen, z.B. Sulfaten, Nitraten oder Chloriden. Die wesentlichsten Quellen feiner Partikeln sind Abbrennen schwefelhaltigen Brennstoffes sowie auch alle Verbrennungsprozesse, die Bildung von Stickstoffoxiden verursachen, hierunter u. a. Verkehr, Kraftwerke, Erwärmung u. s. w. Emission von u. a. Metall verarbeitenden Unternehmen, hierunter Schweißrauch, kann ebenfalls Emission feiner Partikel herbeiführen, und auch Holzstaub von

Verarbeitungsprozessen ist ein Beispiel Emission feiner Partikel.

Partikel größer als 0,1 µm und kleiner als 2,5 µm werden als feine Partikel definiert.

Ultrafeine Partikel

Ultrafeine Partikel werden von Dampfphase bei hoher Temperatur gebildet, z. B. in Verbrennungsmotoren und bei Kondensation, und wachsen schnell von wenigen Molekülen bis zu ultrafeinen Partikeln, typisch in der Größenordnung 0,001-0,1 µm, wenn die Temperatur beim Transport durch Auspuffrohr oder Rauchkanal fällt.

Die ultrafeinen Partikel bestehen meistens aus organischen, hydrophobischen Stoffen, z. B. Kohlenstoff, Öltröpfen, komplexen organischen Verbindungen (PAK) oder oxidierten organischen Stoffen. Die wesentlichste Quelle der Emission ultrafeiner Partikel ist Verkehr, hierunter speziell Dieselmotoren. Emissionen von verschiedenen Herstellungsprozessen können auch zu Emission ultrafeiner Partikel beitragen, hierunter z. B. Asphaltherstellung sowie auch die Medizinalindustrie.

Staub und Fasern

Staub im Raumklima besteht aus organischen und anorganischen Partikeln und Fasern, die von außen, von Personen, Tieren, Bekleidung, Papier, Baustoffen, Schimmelpilzwuchs u. s. w. stammen. Der Staubgehalt in Räumen hängt deshalb von den Materialien ab, die in den Räumen sind, oder die in die Räume geführt werden, und von den Aktivitäten, die vor sich gehen. Der Staubgehalt hängt aber gleichzeitig auch davon ab, ob der Staub durch Reinigung oder Entlüftung entfernt wird. Es gibt Staub in der Luft oder auf Oberflächen, z. B. Fußbodenbelägen, die insbesondere Staubdepots sind. Die Konzentration und Zusammensetzung des Staubes, der eingeatmet wird oder in den Augen oder auf der Haut deponiert wird, sind von denen verschieden, die in der Luft oder auf Oberflächen sind. Der am öftesten gemessene Staub muss deshalb nur als ein Indikator der Einwirkungen betrachtet werden. Die Grenzwerte der verschiedenen Stäube in der Luft sind normalerweise viel höher als die im Raumklima vorkommenden Konzentrationen.

Durch die Luft getragener Staub

Der Staubgehalt der Luft variiert während normaler Aktivität von 0,05 mg/m³ zu 1 mg/m³. Die hohen Konzentrationen gibt es hauptsächlich kurz wegen lebhafter Aktivität oder Tabakrauchens. In schmutzigen Raumklimas mit hoher Aktivität, wie z. B. in Schulen, hat man über mehrere Stunden durchschnittliche Werte von 0,5 mg/m³ gemessen.

Die durchschnittliche Konzentration von dem durch die Luft getragenen Staub kann in reinen Umgebungen ohne besonders große Aktivität unter 0,1 mg/m³ sein. Die Konzentration soll unter 0,15 mg/m³ in Büros sein.

In Schulen und Kindertagesstätten ist sie oft größer als 0,2 mg/m³.

Die Grenzwerte für Arbeitsplätze sind von 3 mg/m³ für organischen Staub bis zu 5

mg/m³ für anorganischen Staub. Der Teil des Staubes, der eingeatmet wird und in die Lungen kommt, ist in der Regel viel kleiner als die gesamte Menge von Staub.

Deponierter Staub

Ein Indikator der Staubbelastung oder der Reinigung ist der auf den Fußböden und anderen Oberflächen deponierte Staub. Kann man nach Reinigung mehr als 0,5 gStaub / m² Fußboden mit einem allgemeinen Staubsauger aufnehmen, ist die Reinigung nicht genügend.

Man kann eine Staubkonzentration in Prozent staubbedecktem Areal ausdrücken. Weniger als 1 Prozent Staub auf z. B. Tischplatten drückt eine reine Fläche aus. Mehr als 5% wird als unannehmbar hoch in einer Büroumgebung betrachtet, man hat aber noch keinen Zusammenhang zwischen diesen Zahlen und Unannehmlichkeiten oder Symptomen gefunden.

Mineralwollenfasern

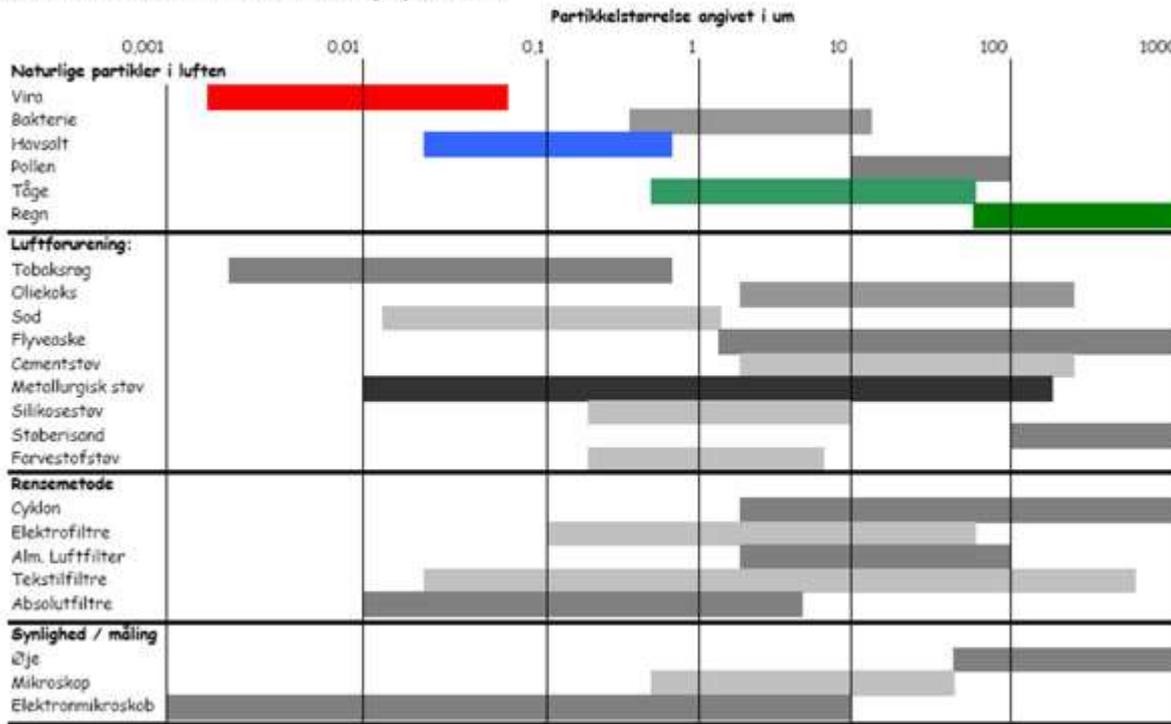
Mineralwollenfasern gibt es in fast allen Gebäuden, es ist aber nur kritisch, wo uneingekapselte Mineralwolle anwesend ist oder anwesend gewesen ist. Richtungsweisende Werte für akzeptable Konzentrationen sind 1000 Fasern je m³ Luft und 30 Fasern je cm² auf Schränken und Tischen, es gibt aber oft nur ein Drittel dieser Werte.

Die übrigen Bestandteile des Staubes

Der Staub enthält Bakterien, Viren, Pilzsporen und andere Allergene, und organische Gase und Dämpfe können am Staub stecken. Es kann relevant sein, das Vorkommen von Allergenen zu messen, es findet aber am besten beim Analysieren des vom Fußboden oder von anderen Stellen aufgesammelten Staubes statt.

Übersicht der verschiedenen Partikeln und Reinigungsmethoden:

Übersicht der verschiedenen Partikeln und Reinigungsmethoden!



Filtern

Die Aufgabe des Staubsaugers ist nicht nur Aufsaugen von Staub und Flüssigkeit, sondern auch Zurückhaltung des Staubes, so dass er nicht in den Raum wieder geblasen wird. Der Staubsauger ist mit einem Beutel sowie auch mit einem oder mehr Filter ausgestattet.

Die Aufgabe des Vorfilters ist nicht nur die Partikel, die den Beutel entkommen werden, zurückzuhalten, sondern auch Sicherheitsfilter zu agieren, falls der Beutel aus irgendeiner Ursache zerbrechen sollte. Hierdurch wird der Motor geschützt.

Ehe die Luft wieder in den Raum geblasen wird oder nach dem Vorfilter, gibt es eine letzte Möglichkeit einer Reinigung der Luft durch einen **Ausblassefilter** oder **Motorfilter**. Diese Filter können verschiedene Namen und Wirkungsgrade haben. Mikrofilter, elektrostatischer Mikrofilter und HEPA-Filter.

HEPA-Filter

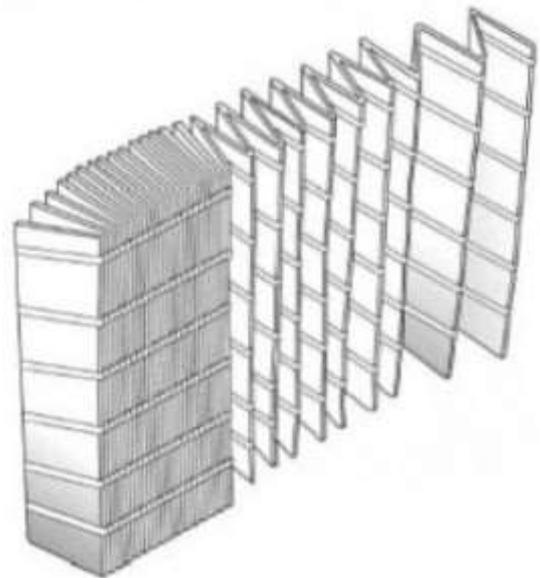
Der High Efficiency Particulate Arresting (HEPA) Filter wurde vor vielen Jahren erfunden. In den 1950-iger Jahren brauchte die US Atomforschung einen Filter für die Entfernung der kleinen radioaktiven Partikel, und seitdem wird die HEPA Filter für viele Zwecke verwendet. Die HEPA-Produkte werden u. a. auch vom Verband von Asthmatikern und

Allergikern für Staubsaugen vorgeschlagen.

Was ist ein HEPA-Filter, und wann ist es ein HEPA-Filter?

Das Gewerbeaufsichtsamt beschreibt einen HEPA-Filter wie folgt:

Absolutfiltern wird typisch mit einem HEPA-Filter stattfinden, der Partikel bis zu etwa 0,1 µm zurückhält. Der Filter hält keine Gase und andere Luftverschmutzung zurück. Die Filter sind in Klassen verteilt, je nach dem Prozentteil der kleinen zugückgehaltenen Partikel, z. B. hat H13 eine Effektivität von 99,95% und H14 eine Effektivität auf 99,995% (die Ziffer nach H1 gibt die Anzahl von Neunen an).



Ein HEPA-Filter muss mindestens 99,97% aller durch die Luft getragenen Partikeln größer als 0,3 µm, 1/300 des Durchmessers eines menschlichen Haars, entfernen.

Ein HEPA-Filter muss gemäß dem DS/EN60335 Standard mechanisch geschützt sein, und demnach in einem Gehäuse mit Gitter oder ähnlichem montiert sein.

Der Entfärbungsgrad drückt aus, wie effektiv der Filter feine Partikeln (0,4 µm – 1,0 µm) zurückhält.

Filtrationsgrade für verschiedene Typen Feinfilter:

			Entfärbung von Aerosolpartikeln (0,04 My-1,0 My)
Mikrofilte Hepa (H)	H10	Min. 85%	
	H11	Min. 95%	
	H12	Min. 99,5%	
	H13	Min. 99,95%	
Ulpa (U)	H14	Min. 99,995%	
	U15	Min. 99,9995%	
	U16	Min. 99,99995%	
	U17	Min. 99,999995%	

Filtereffektivität

Ein Filter wird typisch Filtrationsfähigkeit ändern, als er allmählich mit Staub belastet wird. Die Filtrationsfähigkeit wird immer im Anfang steigen und wird in der Regel nach und nach fallen. Deshalb ist es oft notwendig, auf die Filtrationsfähigkeit sowohl im ANFANG als während der PERIODE Rücksicht zu nehmen. Die Filterklassen nehmen nur in der DURCHSCHNITTLICHEN Filtrationsfähigkeit Ausgangspunkt. Gleichzeitig wird der Druckabfall über den Filter natürlich steigen, als der Filter allmählich mit Staub gefüllt wird.

Hier ist es ratsam zu bemerken, dass man verschiedene Entwicklungskurven für das Steigen im Druckabfall sehen wird, vom verwandten Filtermaterial abhängig.

Filterklassen

Quelle: BGIA / DGUV.

Geeignet für trockene, gesundheitsgefährliche, nicht brennbare Stäube	Bis 1998 (Übergangsfrist bis 2003) nach ZH 1/487		geltende Staubklassen nach DIN EN 60335-2-69 Anh. AA und E DIN IEC 61 J/94/CD	
	Verwendungs-kategorie	Max. Durchlassgrad	Staubklasse	Max. Durchlassgrad
mit MAK-Werten > 1 mg*m ⁻³	Mindestens U (S,G,C,K1,K2)	≤ 5%	Mindestens L (M,H)	< 1%
mit MAK-Werten > 0,1 mg*m ⁻³	Mindestens S (G,C,K1,K2)	≤ 1%	Mindestens M (H)	< 0,1%
mit MAK-Werten = 0,1 mg*m ⁻³	Mindestens G (C,K1,K2)	≤ 0,5%	H *)	< 0,1%
mit MAK-Werten < 0,1 mg*m ⁻³ + von krebserzeugenden Stoffen (§35 GefStoffV)	Mindestens C (K1,K2)	≤ 0,1%	H	< 0,005%
mit MAK-Werten < 0,1 mg*m ⁻³ + von krebserzeugenden Stoffen (§35 u. §15a GefStoffV)	K1,K2	≤ 0,05%	H	< 0,005%
mit MAK-Werten < 0,1 mg*m ⁻³ + von krebserzeugenden Stoffen (§35 u. §15a GefStoffV) inkl. Asbest	K1,K2 + Eignung für Einsatz gemäß TRGS 519	≤ 0,005%	H + Eignung für Einsatz gemäß TRGS 519	< 0,005%
Zusätzliche Eignung für brennbare Stäube aller Staubexplosionsklassen (ausgenommen Stäube mit extrem niedriger Mindestzündenergie ME < 1 mJ)	Mindestens S Mit B1 (zusätzlich)		Mindestens M Mit B1 (zusätzlich)	

*) : Gemäß Empfehlung des internationalen Normungskomitees soll eine Änderung der Norm erreicht werden, so dass bei Stoffen mit einem MAK-Wert von 0,1 mg*m⁻³ die Staubklasse M ausreicht.

Filterklassen werden im Standard DS/EN60335-2-69 Nachtrag AA definiert. Dieser Standard handelt von: Staubsauger für industriellen Gebrauch – Nachtrag AA gesundheitsschädlicher Staub.

Es ist wichtig, dass der Staubsauger und nicht nur der Filter klassifiziert ist (Staubsauger mit abgenommenem Filter).