

Absaugen und Filtern für reine Luft am Arbeitsplatz



Erfassung und Beseitigung luftgetragener Schadstoffe ist wichtiger als angenommen

Es liegt etwas in der Luft

Arbeits- und Gesundheitsschutz im produzierenden Unternehmen haben in den letzten Jahrzehnten mehr und mehr an Bedeutung gewonnen. Und auch wenn es oftmals als lästiges Übel erscheint, so sollte dieser Aspekt nicht unterschätzt werden.

Fertigungsprozesse werden immer komplizierter und die entstehenden Schadstoffe nicht nur immer kleiner sondern auch immer exotischer. „Wo gehobelt wird, fallen Späne“ hieß es früher. Heute kann man diese Späne nicht mehr mit bloßem Auge entdecken, da die Partikelgrößen entstehender Stäube und Rauche längst im Nanobereich angekommen sind.

Auswirkungen haben entstehende Schadstoffe – gleich welcher Größe – stets auf Mensch, Maschine und Umwelt. Mitarbeiter, die langfristig wegen Krankheit ausfallen, haben neben der humanen Komponente ebenso ökonomischem Einfluss auf ein Unternehmen wie Maschinen, die aufgrund von Verschmutzungen nicht präzise fertigen. Wartungsarbeiten, Nachproduktionen und schließlich Imageverlust und sinkende Nachfragen sind nur die primären negativen Effekte.

All diese Faktoren führen zu einer steigenden Nachfrage im Bereich der Absaug- und Filtertechnik, die nicht nur zuverlässig die Anlagen und die Gesundheit der Arbeitnehmer schützen, sondern auch den veränderten Prozessparametern Rechnung trägt. Absaug- und Filtertechnik deckt mittlerweile eine breite Palette an entstehenden luftgetragenen Schadstoffen ab.

Dabei werden auch nahezu alle Verfahren bedient, die im produzierenden Gewerbe anzutreffen sind. Über Verbindungs- und Trenntechniken, Oberflächenbearbeitungen wie Bohren, Sintern oder Fräsen, den Einsatz von Flussmitteln bis hin zu Produktionsverfahren wie 3D-Druck oder Rapid Prototyping mittels Lasern, Löten, Schweißen oder Kleben – all diese Prozesse generieren Schadstoffe, die teilweise drastische gesundheitliche Auswirkungen haben können.

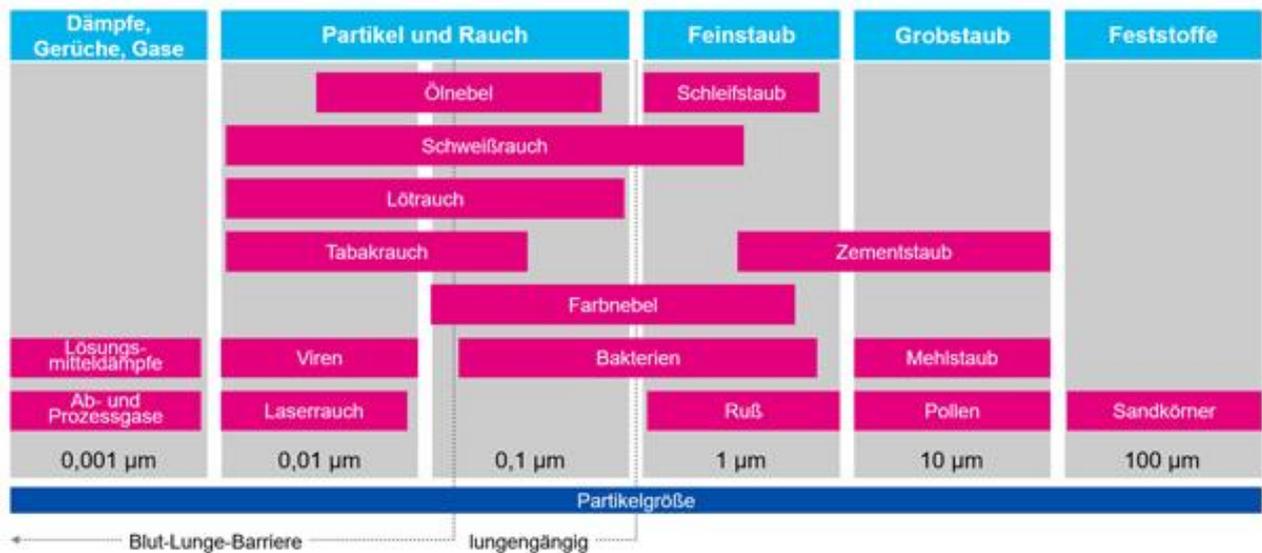


Bild 1: Übersicht über Staubpartikelgrößen

Gefahrstoffe am Beispiel Laserrauch

Lasern kommen in steigendem Maße bei der Bearbeitung von Metallen oder Kunststoffen zum Einsatz, etwa beim Bohren, Schweißen, Schneiden, Gravieren, Sintern etc. Bei der Metallbearbeitung beispielsweise werden Stäube frei, die u.a. Schwermetalle enthalten können, welche sich im menschlichen Körper anreichern können. Bei der Bearbeitung legierter Metalle werden die enthaltenen Teilsbstanzten frei, etwa Nickel, Chrom oder Kobalt. Organische Materialien werden pyrolysiert, wodurch ebenfalls hochgiftige Substanzen wie Dioxine oder Chlorwasserstoff entstehen können. Laserrauch beinhaltet zudem Feinstaub, der im schlimmsten Fall zu Atemwegserkrankungen, Herz-Kreislauf-Problemen und zu einem erhöhten Krebsrisiko führen kann.

Von der Arbeitsqualität durch permanente Rauch- und Geruchsbelästigung abgesehen, können Maschinen durch Verschmutzungen und chemische Reaktionen ihrer Produkte geschädigt werden. Gerade im Bereich feinmechanischer Arbeiten, bei denen die Präzision längst im Mikrometer-Bereich angekommen ist, ist jede Art von Beeinflussung durch Partikel zu vermeiden.

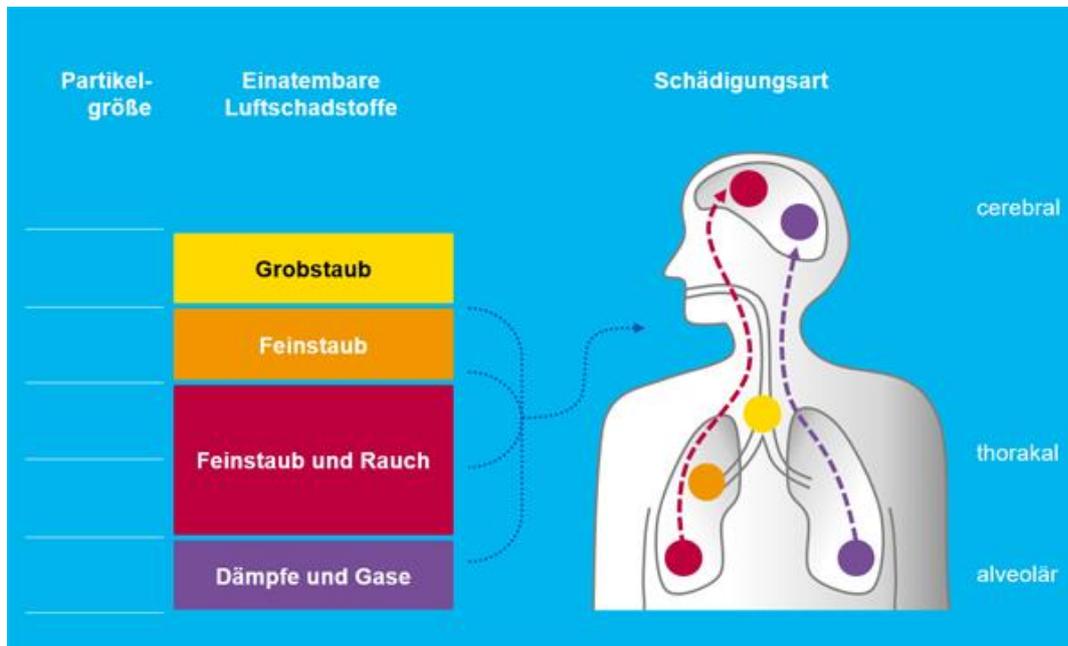


Bild 2: Einfluss von Schadstoffen auf den menschlichen Organismus

Gesetzliche Regelungen

Seitens der Gesetzgeber gibt es Forderungen zur Beseitigung von Schadstoffen in der Atemluft. Diese ist geregelt durch die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) und Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS). Danach sind: „Stäube an der Austritts- oder Entstehungsstelle möglichst vollständig zu erfassen und gefahrlos zu entsorgen ...“.

Es existiert ein Schutzkonzept, bestehend aus vier Schutzstufen von der Begrenzung der Gefahrstoffe (Stufe 1), über die Substitution der Gefahrstoffe und Erfassungseinrichtungen (Stufe 2), geschlossene Systeme und Zugangsbeschränkungen (Stufe 3) bis hin zur Abgrenzung des Gefahrenbereichs und die entsprechende Limitation der Reinfluftrückführung (Stufe 4). Neben der Regelung zur Schadstofffassung durch offene oder geschlossene Systeme wird vorgegeben, dass Stäube und Gase hochgradig gefiltert werden müssen (>99,95%).

Anwender von Luftfilteranlagen müssen nicht alle dieser Regeln kennen, Hersteller von Absaug- und Filtertechnik hingegen schon. Über die Prüfung des zu filternden Mediums, die Partikelgrößenverteilung oder -eigenschaften (adhäsiv, sublimierend etc.) bis hin zur Gefahrstoff- und Brennbarkeitsprüfung müssen Anbieter von Systemen zur Luftreinhaltung auf dem aktuellen Stand sein.

Keiner gesetzlichen Regelung, aber im Eigeninteresse in wirtschaftlicher wie ökologischer Hinsicht unterliegt die Luftrückführung. Im Sinne einer „gesunden“ Luftbilanz und dem Vermeiden von Wärmeverlusten sollte Absaug- und Filtertechnik in optimaler Weise eingesetzt werden.

Was Absaug- und Filtertechnik leisten muss

Was erwartet der Anwender nun von einer Absaug- und Filteranlage? Sie muss in erster Linie verschiedene Anforderungen erfüllen, um geringen Wartungsaufwand, gesundheitlichen Schutz und hohe Arbeitsqualität gewährleisten.

Dazu gehören:

- Die restlose Beseitigung sämtlicher anfallender Stäube, Rauche, Dämpfe, Gase oder Gerüche
- Stufenweise Filterung: Einsatz von Vorfiltern für grobe Partikel (Sedimentationsstaub > 10 µm) um zu verhindern, dass die Feinstaubfilter (für Partikel < 10 µm) sowie die Adsorptionsfilter zu schnell gesättigt sind
- Anpassung an die anfallenden Schadstoffe: Eine Absauganlage muss alle entstehenden unerwünschten Partikel, Dämpfe und Gase aufnehmen. Dazu ist es wichtig, dass die verschiedenen Filtermedien in ihrer Kapazität an die entstehende Menge der Partikel in ihrer Filtergröße angepasst sind. Entstehen beispielsweise besonders viele grobe Stäube, müssen Filter mit entsprechend hoher Kapazität eingesetzt werden, um ein zu häufiges Austauschen zu vermeiden. Zu geringes Sättigungsverhalten führt zu extrem hohem Wartungsaufwand für die Absauganlage. Entsteht hingegen größtenteils Feinstaub, können grobe Filter eine geringere Kapazität aufweisen.
- Anpassung an den Arbeitsplatz: In großen Produktionshallen sind Attribute wie ‚platzsparend‘, ‚mobil‘ oder ‚geräuscharm‘ kein Thema. An Einzel- oder Handarbeitsplätzen sind derartige Eigenschaften jedoch willkommen. Filtertechnik sollte niemals als störend empfunden werden – sie darf dem Arbeiter in seinen täglichen Handlungen weder im Wege sein noch akustisch beeinträchtigen.

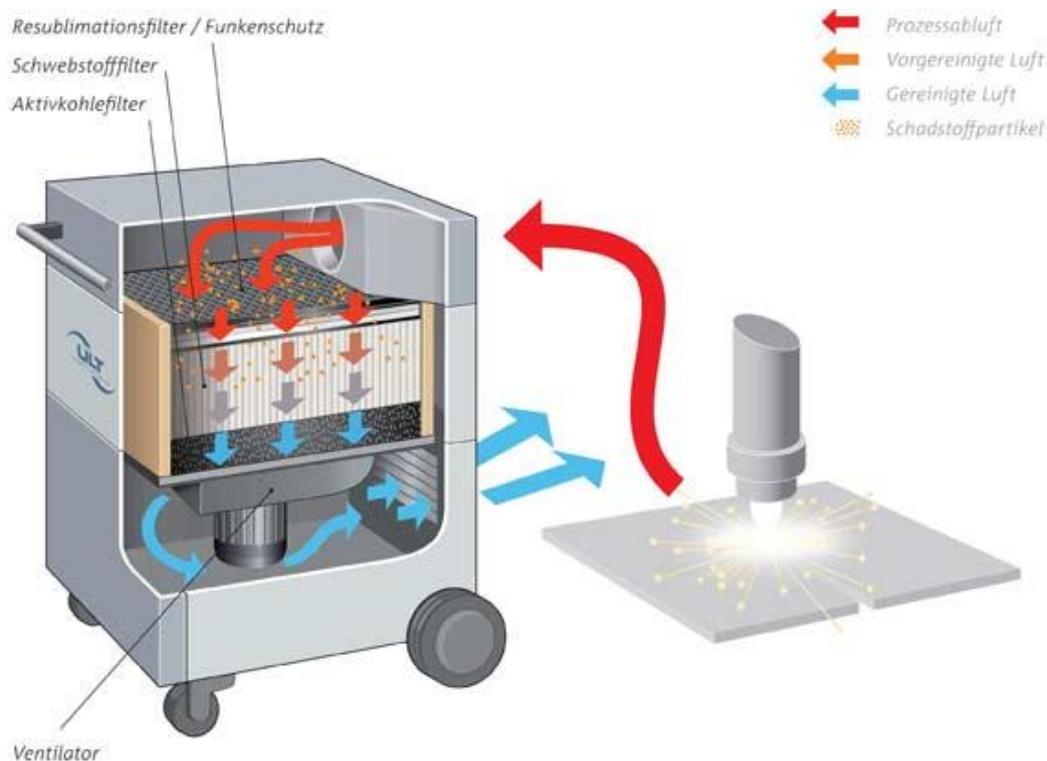


Bild 3: Beispiel Speicherfilter in einem Absaug- und Filtersystem für Laserprozesse

Erfassung der Gefahrstoffe

Die Erfassung der Gefahrstoffe an der Entstehungsstelle ist eine Forderung der GefStoffV der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA). Diese Verordnung bestimmt die Gefährlichkeitsmerkmale spezifischer Schadstoffe, beispielsweise hinsichtlich Brand- oder Explosionsgefährdung oder aber der Art der gesundheitlichen Schädigung (etwa kanzerogen, mutagen oder reproduktionstoxisch).

Die Forderung nach der Partikelerfassung an der Entstehungsstelle macht Sinn, da:

- die Erfassung großer Schadstoffmengen möglich ist
- der Erfassungsaufwand relativ gering ist
- gute Filtrationsmöglichkeiten gegeben sind
- damit ein geringer Energiebedarf einher geht

Prinzipiell leistet das richtige Erfassungselement einen entscheidenden Beitrag zur Qualität des kompletten Absaug- und Filtersystems. Denn die Höhe des Erfassungsgrades ist die Grundlage für nachträglich stattfindende hochgradige Filtration, was schlussendlich im Wirkungsgrad und daher den Schadstoffresten in der rückgeführten Luft resultiert.

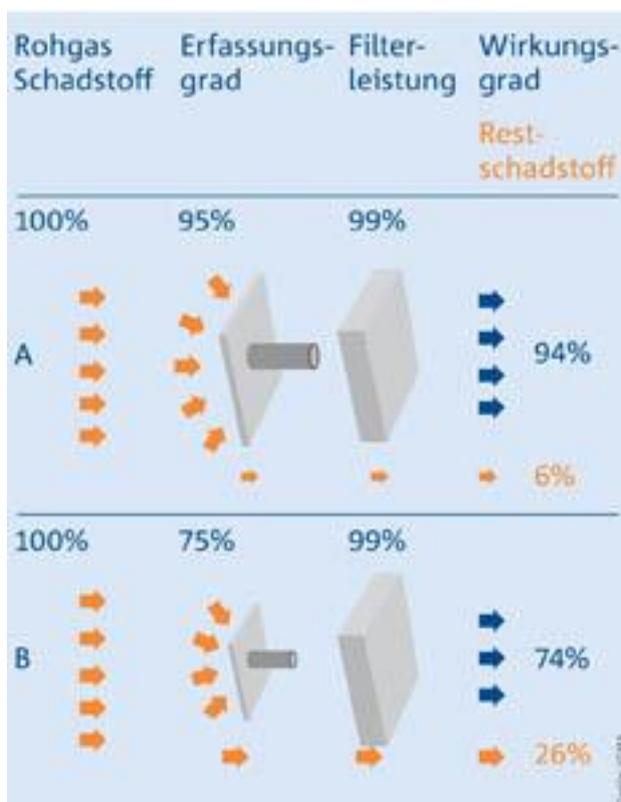


Bild 4: Reinigungsgrad im Verhältnis zum Erfassungsgrad

Auch der Ort der Erfassung spielt eine entscheidende Rolle. Die Faustregel, dass der doppelte Abstand zwischen Emissionsquelle und dem Erfassungselement der mindestens vierfachen Ansaugleistung des Absaug- und Filtersystems bedarf, gibt exponentielle Rückschlüsse auf den Energiebedarf. In Zeiten der Energiewende und kontinuierlich steigender Strompreise ist das eine mehr als beachtenswerte Komponente.



Bild 5: Absaugarm zur Erfassung von Löt Rauch am Handarbeitsplatz

Neu und wohl bekannt

Seit dem 01.01.2019 gilt der neue Allgemeine Staubgrenzwert für granulare biobeständige Stäube der A-Fraktion (lungengängig) von $1,25 \text{ mg/m}^3$. Festgelegt wurde der neue Arbeitsplatzgrenzwert vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) in der TRGS (Technische Regel für Gefahrstoffe) 900 bezogen auf eine mittlere Dichte von $2,5 \text{ g/cm}^3$.

Für viele Unternehmen bedeutet das eine kritische Analyse ihrer Produktionsmittel, Anlagen und Räumlichkeiten, was mit erheblichen Investitionen einhergehen kann. Weniger revolutionär aber effektiv ist der Einsatz von Entstaubungstechnik in Form von Absaug- und Filtergeräten. Diese Investitionen betragen nur einen Bruchteil dessen, was eine komplette Reorganisation von Maschinen, Anlagen und Arbeitssicherheitsmaßnahmen ausmachen würde.

Absaugen und Filtern in industriellen Bereichen geht weit über das Staubsaugerprinzip hinaus. Denn es gilt nicht nur, Schmutz zu beseitigen, sondern vor allem Gefahrstoffe aus der Luft zu entfernen, die weitaus mehr als eine Stauballergie auslösen können. Voraussetzung für den Anwender ist nur, seine Werkstoffe und Verfahren zu kennen. Der Einsatz des geeigneten Absaug- und Filtersystems obliegt dem jeweiligen Anbieter. Er hat Kenntnis von gesetzlichen Vorgaben, den chemischen und physikalischen Eigenschaften der abzusaugenden und zu filternden Medien, und passt in optimaler Weise das System zur Luftreinhaltung den Gegebenheiten im Unternehmen an.