

Reine Luft bei der Fertigung glasfaserverstärkter Kunststoffteile (GFK)

Vorwort

Neben der Luftbelastung durch Styroldämpfe entstehen bei der Fertigung von glasfaserverstärkten Kunststoffen (GFK) auf einer Bootswerft Feinstäube und Späne mit glasigen Filamenten sowie klebrige Stäube. Diese Komponenten schaden der Gesundheit der Beschäftigten und beeinträchtigen die Funktion der Fertigungsanlagen.

Ziel des Einsatzes für Absaug- und Filtertechnologie ist es, die Investitions- und Betriebskosten für die peripheren Einrichtungen zur Luftreinhaltung in engen Grenzen zu halten. Je größer die Bauteile sind, beispielsweise Bootsrümpfe, Rohre, großvolumige Gehäuse- und Fahrzeugteile, desto größer werden die Anforderungen an den Projektanten, die Anlagen punktgenau auszulegen. Es geht um Mengen von Styrol, Spänen und Feinstaub, zum Teil in klebriger Konsistenz, welche die Atmosphäre belasten.

Es ist ein Gebot der Wirtschaftlichkeit, die Emissionsgrenzen mit möglichst geringem Luftwechsel einzuhalten.





Bilder 1 und 2: Blick in das Arbeitsumfeld vor Erfassung der Stäube

Problemlösung 1

Die Einhaltung der Grenzwerte für Styrol stand im Vordergrund einer Aufgabenstellung zur Errichtung eines komplexen Raumklima- und Absaugsystems für die Produktion von Bootsrümpfen aus GFK mit einer Länge bis 50 m.

Styrolämpfe reizen die Atemwege, Haut, Augen und Schleimhäute und stehen im Verdacht, krebserregend zu sein. Der AGW-Wert beträgt lt. Empfehlungen der MAK-Kommission $86 \text{ mg}\cdot\text{m}^3$. Bei bestimmten Konzentrationen entsteht ein explosionsfähiges Gemisch.

Die innovative Lösung für die Be- und Entlüftung der Bootswerft besteht aus zwei miteinander korrespondierenden Systemen.

1. Zur allgemeinen Hallenlüftung wird unter der Decke impulsarm Luft zugeführt, die unter das Niveau der Raumtemperatur abgekühlt ist. Damit stellt sich eine weitgehend laminare Luftströmung von oben nach unten ein. Diese nimmt das am Werkstück entstehende Styrol auf und führt es mit möglichst geringer Verwirbelung zu den Absaugöffnungen, die im Bodenbereich angeordnet sind. Diese Luftführung wurde vorab am Modell ausführlich untersucht und erprobt, um in der Praxis optimale Strömungsverhältnissen zu erhalten.
2. Die Arbeitsplätze verfügen darüber hinaus über eine individuelle Be- und Entlüftung. Diese führt den Mitarbeitern Frischluft zu und erfasst Schadstoffe am Entstehungsort. Die Fertigung erfolgt mit gleitender Veränderung der Arbeitsorte.

3. Mittels verschiebbarer Bühnen wird ein „wanderndes Laminierverfahren“ praktiziert. Die Zuluft- und Absaugeinrichtung wird kontinuierlich mitgeführt- ein „mobiles Lüftungssystem“, flexibel angepasst an die jeweilige Arbeitsaufgabe, bei relativ geringen Luftmengen.

Problemlösung 2

Die **mechanische Vor- und Nachbearbeitung** von GFK-Teilen verursacht Feinstäube mit glashaltigen Filamenten, so

- beim Zuschnitt von Fasermatten und -gelegen
- bei mechanischer Zuführung von Glasfasern an den Arbeitsort
- bei mechanischer Bearbeitung von ausgehärteten GFK- Bauteilen, wie etwa durch Sägen und Schleifen.

Glasfaserhaltiger Feinstaub beeinträchtigt die Gesundheit von Menschen und die Funktionalität der Anlagen. Jeder Anlagenbetreiber ist demnach gut beraten, für eine saubere Prozessatmosphäre zu sorgen, um Gefährdungen des Personales und damit etwaige künftige Haftungsansprüche auszuschließen. Darüber hinaus ist der Brand- und Explosionsschutz zu beachten.

Im Mittelpunkt steht die Beseitigung der prozessbedingten Schleif- und Sägestäube. Typischerweise setzt sich der entstehende weiße Staub sowohl auf und in der Prozesstechnik als auch im gesamten Arbeitsumfeld fest. Zu beobachten ist, dass betroffene Mitarbeiter immer wieder zum Druckluftschlauch greifen, um sich zu reinigen, was prinzipiell den Grundregeln des Arbeits- und Gesundheitsschutzes widerspricht.

Eine bewährte Möglichkeit zur Verminderung der Staubentwicklung ist die Werkstückbearbeitung unter Wasserzufuhr. In der Folge sind Mengen von schweren, gipsartigen Schlämmen aufwändig zu entsorgen. Nach Entwässerung können sie auf der Hausmülldeponie untergebracht werden. Das Verfahren ist handarbeitsintensiv und unattraktiv. Maschinen und Fabrikfuß-boden sind meist nass und schlammbespritzt. Speziell der Fertigungsprozess zur Herstellung von glasfaserverstärkten Kunststoffrohren (Durchmesser bis zu 3 m und mehr) erforderte dringend eine wirksame Alternative für die Staubbeseitigung.

Die ULT AG hat gemeinsam mit Fachleuten aus der Rohrherstellungsbranche geforscht, um die Möglichkeit der Trockenbearbeitung von GFK-Werkstoffen lufttechnisch zu beherrschen. Die Ingenieure haben Fragen wie Kapselung des teilweise hochtourig laufenden Bearbeitungswerkzeuges, Luftvolumen, notwendiger Unterdruck, Sammlung der Stäube, Auswurf in geeignete Behältnisse und Abtransport wirksam gelöst. Staub und Späne werden so zu 98% erfasst und abgeschieden.

Die Luftreinigungsanlage besteht aus zwei Stufen. Abreinigbare Patronenfilter erfassen die Menge der Schadstoffe und scheiden diese ab. Die nachgeschaltete zweite Stufe erfasst

feinste Schwebstoffe unter Einsatz von Filtern der HEPA-Klasse (High Efficiency Particulate Airfilter). Die Luft gelangt anschließend wieder in den Arbeitsraum zurück– ein weiteres Plus für den Energiehaushalt. Die Kaskade ist kompakt, weist lange Standzeiten der Filter auf und verbraucht vergleichsweise wenig Energie.



Bild 3: Kompakte Luftreinigungsanlagen der ULT AG in der GFK-Fertigung

Problemlösung 3

Die GFK-Rohrfertigung hält wie andere GFK-Fertigungen eine weitere Herausforderung bereit: **klebrige Stäube**.

Der Prozess verarbeitet Polyesterharze und Glasfasern unter Beigabe von Füllstoffen. Die Dynamik des Verfahrens verbreitet eine Mischung von klebrigen Partikeln ins Umfeld. Das beeinträchtigt Mensch und Maschine. Dazu kommt die Explosions- und Brandgefahr. Die Erfassung und Abscheidung der hoch aggressiven Substanzen erfordert besondere Vorkehrungen, ansonsten entstehen Verklebungen und Verkrustungen. Filter werden schnell unbrauchbar und Komponenten der Anlage regelrecht zerstört. ULT hat unter Mitwirkung des ILK Dresden (Institut für Luft- und Kältetechnik gGmbH) das Verhalten von Filtern und Filterhilfsmitteln beim Anfiltrieren einer Staubschutzschicht für die

Harzteilchen systematisch untersucht. Versuche mit Kalkstaub brachten zunächst keine Verlängerung der Betriebszeiten. Erst die Auswahl eines neuartigen Additivmittels führte zum Erfolg. Es handelt sich um ein Granulat, welches handelsüblich nicht dosier- bzw. flugfähig ist. Die ULT AG hat Möglichkeiten zur Einbringung des Filterhilfsmittels in den Rohgasstrom gefunden. Das Ergebnis sind neu entwickelte Dosiereinrichtungen, die für die Bindung der aggressiven Polyesterermischstaubpartikel sorgen, die Standzeiten der Filter verlängern, die Leitungen und Aggregate vor Verschleiß bewahren und damit Kosten senken.

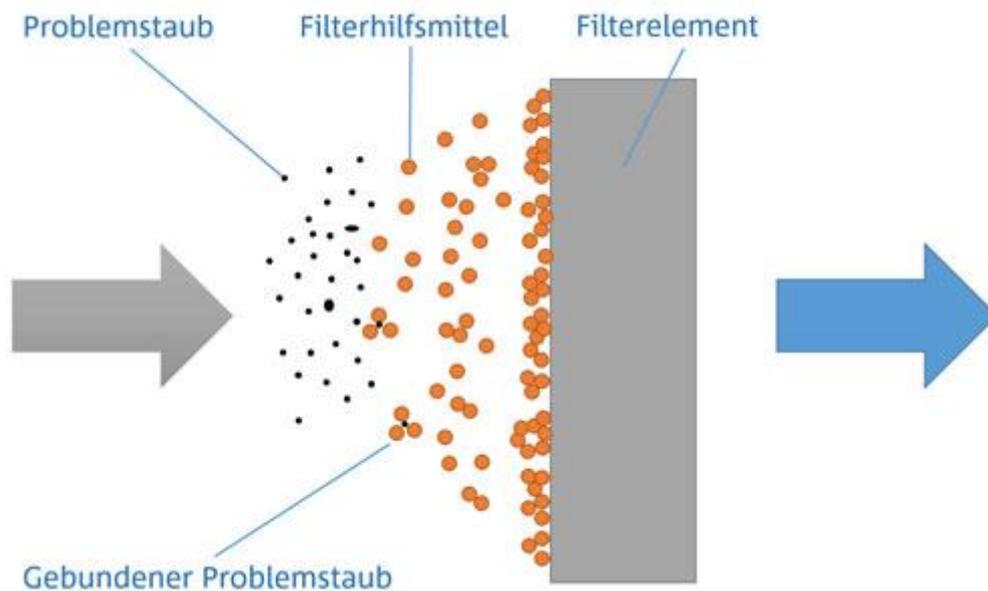


Bild 4: Filtration von gebundenem Problemstaub

Fazit

Wie die Beispiele zeigen, bewährt sich die Zusammenarbeit von Projektanten, Herstellern der Anlagen und Wissenschaftlern im Vorfeld eines anspruchsvollen Projektes zur Luftreinhaltung von hoch belasteten Fertigungsstätten. Die Ingenieure gewinnen die Erkenntnisse zur Entwicklung völlig neuer, ungewöhnlicher Lösungen und sind in der Lage, die Anlagen richtig zu dimensionieren. Der Auftraggeber gewinnt die Sicherheit, eine funktionsfähige Lösung zu erhalten, die zudem das Optimum an Wirtschaftlichkeit bietet.

Autoren:

Dr.-Ing. Volker Türschmann

Dr.-Ing. Christian Jakschik

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Rother