

Pulverlackierung



Dieses Infoblatt wurde im Rahmen des Abfallberatungsprogramms BIVA erstellt, das vom Hessischen Umweltministerium von 1993 bis 1998 finanziert wurde. Es wurde zuletzt 02.2009 von W. Denz aktualisiert, der seinerzeit das BIVA-Programm leitete (Kontakt s. letzte Seite).

Die Erfahrungen aus rund 2.900 BIVA-Betriebsberatungen zum „Kosten sparen durch Umweltschutz“ und vielen weiteren PIUS-Projekten sind in dieses und 50 weitere BIVA-Infoschriften eingeflossen, die von Wilfried Denz Umweltberatung bezogen werden können.

A. Kriterien der Pulverbeschichtung



In der Bundesrepublik Deutschland liegt der Anteil der Pulverlacke am Lackgesamtverbrauch noch unter 10%. Mit der Pulverbeschichtung steht für eine Reihe von Anwendungen jedoch ein erprobtes und sicheres Verfahren als Alternative zur Oberflächenbeschichtung mit flüssigen Lacken zur Verfügung.

Im Vordergrund stehen die aus Umweltsicht vorteilhaften Eigenschaften der Pulverbeschichtung:

- emissionsarm bzw. -frei, d.h. keine Probleme mit der VOC-Richtlinie und auch Minimierung der Geruchsbelästigung
- abfallarm bzw. -frei, da Pulver-Rückgewinnung möglich
- abwasserfrei
- hoher Auftragswirkungsgrad bei Einsatz von Rückgewinnungssystemen

Diese auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht interessanten Kriterien sind gegen die Anforderungen an die Lackierqualität abzuwägen. Hier liegen noch die Grenzen der Pulverbeschichtung:

- Pulverlacke erreichen in Verlauf und Glanz derzeit noch nicht die Qualität hochwertiger Oberflächen aus der Nasslackierung. Die bekannte "Orangenhaut" lässt sich jedoch durch entsprechende Nachrüstung in vielen Fällen vermeiden.
- Geringere Farbton- und Effektvelfalt gegenüber Nasslackierungen

Aus Sicht der Verarbeitungstechnik sind noch weitere Kriterien von Bedeutung:

- Hohe Einbrenntemperaturen, also nicht für alle zu beschichtenden Werkstoffarten geeignet
- Bei Werkstücken mit hoher Wärmekapazität entsprechend hoher Energieverbrauch
- Größerer Aufwand bei Farbwechseln, so dass nur bei großer Stückzahl und wenig Farbwechseln die Pulverbeschichtung vorteilhaft ist
- Schichtdickenstreuung ca. 20 µm, so dass dünne Schichten problematisch werden können

Das Beschichtungsmaterial wird in trockenem Zustand auf das Werkstück aufgebracht und durch Erhitzen zu einem geschlossenen Film verschmolzen. Man unterscheidet folgende Beschichtungsmaterialien:

- Thermoplastpulver
- Duroplastpulver

Beim Erhitzen der Duroplastpulver findet - im Gegensatz zu den Thermoplastpulvern - eine chemische Vernetzung des Pulvers statt.

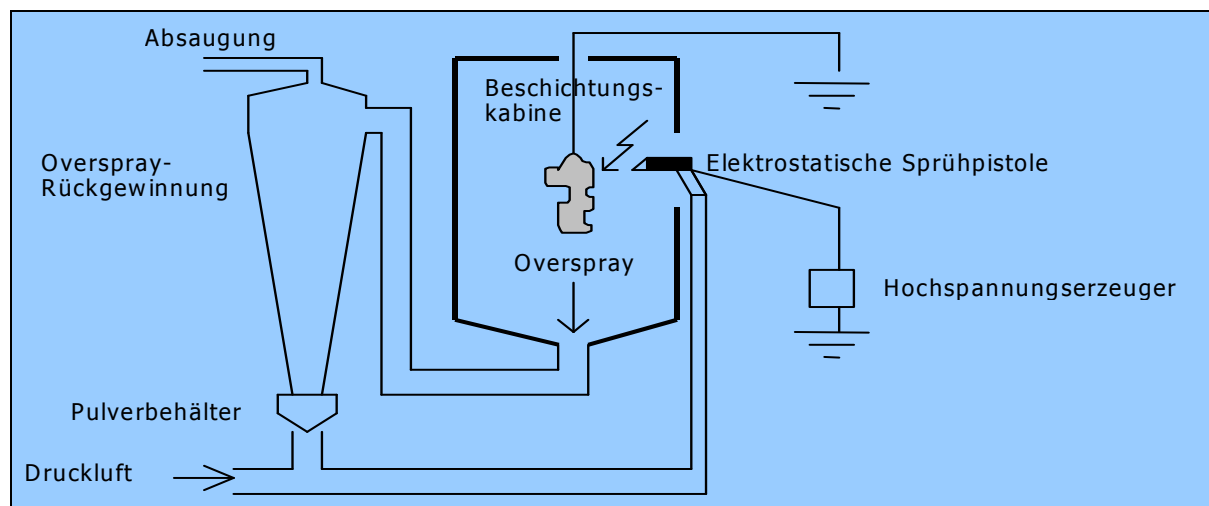
B. Beschichtungsverfahren

Im folgenden werden die beiden verbreitetsten Beschichtungsverfahren charakterisiert und verglichen. Beiden Verfahren gemeinsam ist im wesentlichen die Behandlung des Werkstücks: Nach einer evtl. Vorbehandlung folgt die Beschichtung, dann das Aufheizen und das Abkühlen. Demzufolge gestaltet sich bei temperaturempfindlicher Ware bzw. bei Materialien mit hoher Wärmekapazität die Pulverbeschichtung problematisch.

Analog der Beschichtung mit Flüssiglacken lässt sich die Pulverlack-Beschichtung ebenfalls automatisieren. Als Beispiel für eine Technik, die in mehrfacher Hinsicht (Personalkosten, Einsatzstoffe, Energie, Qualität) Vorteile bietet, sei die "PreCoating"-Technik genannt, d.h. Beschichtung von Metallen bereits vor der Verformung.

1. Elektrostatisches Pulversprühen (EPS-Verfahren)

Beim EPS-Verfahren - dem bedeutendsten Pulverbeschichtungsverfahren - wird das geerdete Werkstück in einer Kabine mittels einer elektrostatischen Pulver-Sprühpistole beschichtet. Elektrostatische Kräfte lenken die Lackteilchen auf das Werkstück. Der Overspray wird zurückgewonnen. Speziell für Kleinteile geeignet ist eine Variante, die im Wirbelbad arbeitet.



Um die Pulverteilchen durch die Sprühpistole elektrostatisch aufzuladen, existieren folgende Möglichkeiten:

1. Korona-Sprühpistolen (am weitesten verbreitet): Pulverteilchen werden negativ aufgeladen. An den Koronaelektroden liegt eine Hochspannung von ca. 100 kV an. Dadurch werden Luftionen erzeugt, die die Pulverteilchen elektrostatisch aufladen.
Zu Störungen im Lackfilm kann es evtl. durch den "Rücksprüheffekt" kommen. Dieser wird durch Luftionen hervorgerufen, die die abgeschiedene Lackschicht aufladen.
2. Tribo-Sprühpistolen: Pulverteilchen werden positiv aufgeladen. Durch reibungselektrische Vorgänge beim turbulenten Durchströmen der Pistole laden sich die Pulverteilchen elektrostatisch auf. Der Beschichtungserfolg hängt bei dieser Technik stark vom verwendeten Beschichtungsmaterial ab.

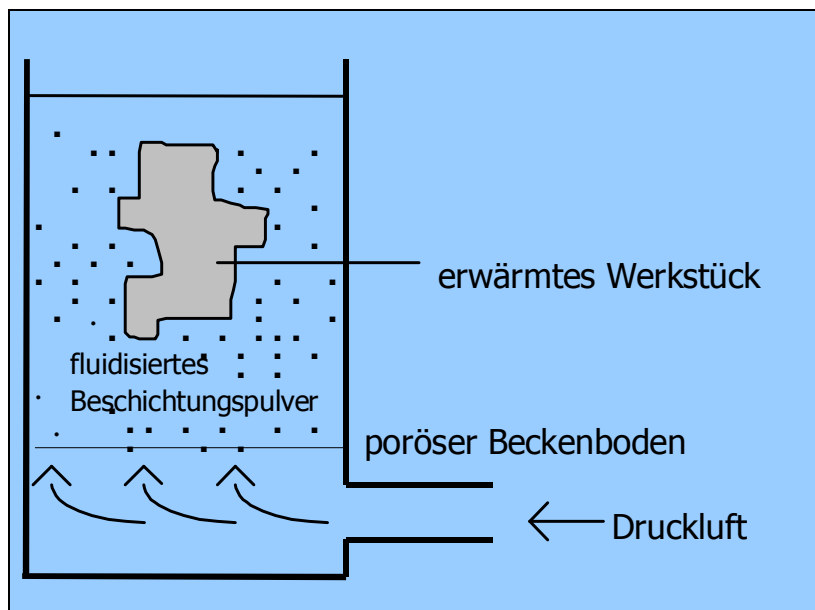
Entscheidenden Einfluss auf das Beschichtungsergebnis hat die Charakteristik der Sprühwolke. Geeignete Düsensysteme stehen für die Anpassung zur Verfügung.

Einsatzbereiche der EPS-Pulverbeschichtung:

	Dekorative Beschichtungen im Innenbereich	Wetterfeste dekorative Beschichtungen	Dünnschichtige funktionelle Beschichtungen	Dickschichtige funktionelle Beschichtungen
Übliche Schichtdicken	35 - 80 µm	60 - 120 µm	60 - 200 µm	200 – 600 µm, Werkstücke vorgewärmt
Eingesetzte Pulverlack-Systeme	<ul style="list-style-type: none"> - Epoxid - Epoxid / Polyester (Hybridpulver) 	<ul style="list-style-type: none"> - Polyester/TGIC - Polyurethan - Acrylat 	<ul style="list-style-type: none"> - Epoxid - Epoxid / Polyester (Hybridpulver) - Acrylat 	<ul style="list-style-type: none"> - Epoxid - Thermoplaste
Anwendungsbeispiele	<ul style="list-style-type: none"> - Regale - Kühlschränke - Metallmöbel - Leuchten - Heizkörper - Kunststoffteile (leitfähig präpariert) - Elektrowerkzeuge 	<ul style="list-style-type: none"> - Alu-Bauelemente (Fassaden, Profile) - Kfz-Anbauteile - Motorräder - Gartenmöbel und -geräte - Sport- und Spielgeräte 	<ul style="list-style-type: none"> - Zylinder-Kurbelgehäuse - Alufelgen-Grundierung - Gerüstbauteile - Steinschlagschutz Automobilkarosserien - Füllerbeschichtung von SMC-Teilen - Emballagen 	<ul style="list-style-type: none"> - Schwerarmaturen (Gas-, Wasserbereich) - Maschinengehäuse - Pipelinerohre - Armierungseisen - Propeller - Stahlträger

2. Pulversinterverfahren

Ohne elektrostatische Aufladung wird das Werkstück zunächst über die Schmelztemperatur des Pulvers erhitzt, dann zur Beschichtung (Pulver sintert an) in das Sinterbecken eingetaucht, wieder herausgenommen und anschließend evtl. nochmals zur Vernetzung des Lackfilms aufgeheizt. Wichtigstes Verfahren ist das Wirbelsintern, das es auch in einer elektrostatischen Variante gibt.



3. Gegenüberstellung der beiden Verfahrensarten

Kriterien	EPS-Verfahren	Pulversinterverfahren
Zielrichtung	Dekorative Lackierungen mit hohen funktionellen Anforderungen, z.B. Kratzfestigkeit, Chemikalienbeständigkeit.	Funktionelle Kunststoffbeschichtungen mit spezifischen Eigenschaften, z.B. Korrosionsschutz, Elektroionisation, Wetterbeständigkeit, Gleitfähigkeit.
Einbrenntemperatur	120 - 200 °C	130 - 240 °C
Haltezeit	5 - 15 min	1 - 10 min
Typische Schichtdicken	40 ... 120 µm	200 ... 1000 µm
Überwiegend eingesetzte Pulversysteme	Duroplastpulver: <ul style="list-style-type: none"> • Epoxidharz • Epoxid-/Polyester (Hybridsysteme) • Polyesterharz/TGIC-Pulver • Polyurethan • Acrylat 	Thermoplastpulver: <ul style="list-style-type: none"> • Polyethylen (PE) • Polyvinylchlorid (PVC) • Polyamid PA 11/12 • Ethylen-Vinylalkohol-Copolymerisate (EVAL)
Korngrößenbereich des Pulvers	1 ... 100 µm	30 ... 350 µm
Typische Einsatzbereiche	<ul style="list-style-type: none"> • Bauelemente • Kfz-Einbauteile • Haushaltsgeräte • Metallmöbel • Drahtwaren 	<ul style="list-style-type: none"> • Verkehrseinrichtungen (z.B. Masten) • Rohrbeschichtung • Laborarmaturen • Druckwalzen • Einkaufskörbe • Batteriekästen • Elektroisolation • Zaunpfähle • Kleinteile (z.B. Beschläge) • Innenbeschichtung von Warmwasserbehältern
Verfahrens- bzw. Materialumfeld, Alternativen	<ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatische Nasslackierverfahren mit High-Solid- bzw. mit Wasserlacken (evtl. in Verbindung mit Lackrecycling) • Emaillierung • Verchromung • Coil-Coating* 	<ul style="list-style-type: none"> • Dickschichtentlackung auf Basis PVC und PU • Gummierung • Chlorkautschuk-Beschichtung • Emaillierung • Feuerverzinkung • Vernickelung bzw. Verchromung

* Coil-Coating: Kontinuierliche organische Beschichtung von kaltgewalztem Band aus Stahl oder Aluminium

C. Pulver-Rückgewinnung

Für eine nach Farben getrennte Pulver-Rückgewinnung stehen derzeit drei unterschiedliche Systeme zur Verfügung:

- Wechselfiltersystem (Patronen- oder Plattenfilter)
- Filterbandsystem (umlaufendes Band auf dem Kabinenboden)
- Zyklonsystem (Einzel- oder mehrere Kleinzyklone)

Unter Verwendung eines Rückgewinnungssystems lässt sich der Auftragswirkungsgrad von 50 – 60 % auf ca. 80 % steigern. Statt eines Rückgewinnungssystems kann es auch wirtschaftlicher sein, mehrere Kabinen nach Farben getrennt zu betreiben.

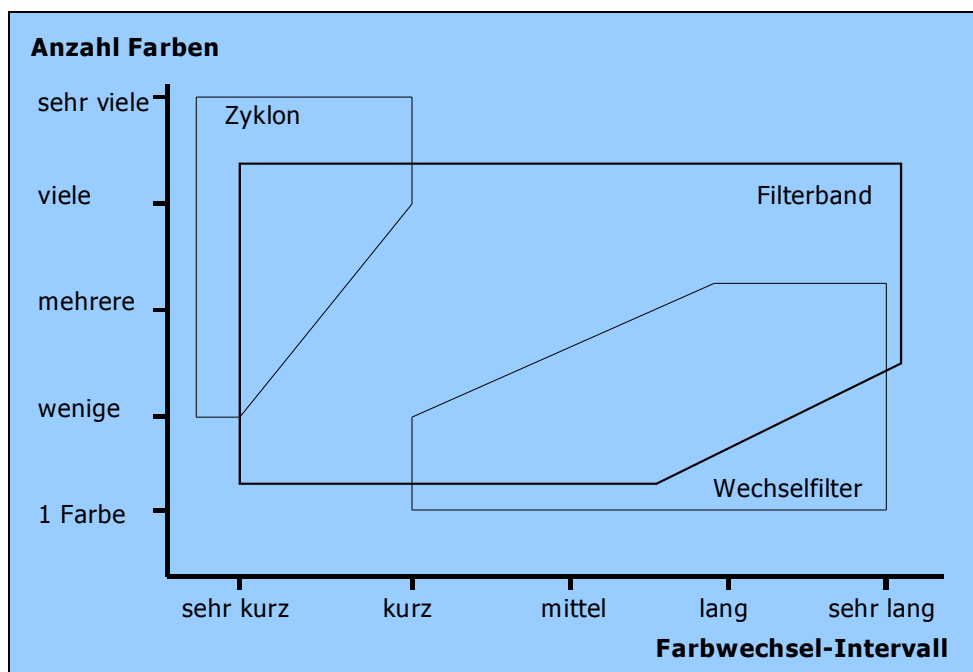
Kriterien bei der Auswahl des Pulver-Rückgewinnungssystems

	Wechselfiltersystem	Filterbandsystem	Zyklonsystem
Anforderungsprofil	mittlere bis sehr große Serien mit wenigen Standard-Farbtönen	mittlere bis große Serien mit vielen Farbtönen; große Kabinenabmessungen	unterschiedlich große Serien mit sehr vielen Farbtönen
Vorteile	höchster Abscheidegrad von allen Systemen (>99,9%); schnelle Farbtonumstellung	schnelle Farbtonumstellung; höherer Abscheidegrad als Zyklonsystem; geringer Platzbedarf für Wechsel-Filterbänder (bei Kontrastfarben)	sehr schnelle Farbtonumstellung; geringere Investitionen; Austrag des Feinstkornanteils
Nachteile	hohe Investitionen, hoher Platzbedarf für mehrere Wechselfilter; Anreicherung des Feinstkornanteils beim Pulverkreislauf	Verschleiß des Filterbandes; kompliziertes System; bei Kontrastfarben Filterbandwechsel erforderlich	geringer Abscheidegrad (abhängig von Partikelgrößenverteilung des Pulvers und den Beschichtungsbedingungen im Bereich von ca. 95 %), d.h. Nachfiltration erforderlich
typische Anwender	Industrie	Industrie, Lohnlackierer	Lohnlackierer

Mögliche Probleme beim Betrieb von Rückgewinnungsanlagen:

- Die Kornverteilung verändert sich durch Erhöhung des Feinkornanteils. Dadurch verstärkte Agglomerationsneigung, Aufladungsstörung und Erhöhung der Einbrenntemperatur.
- Qualitätsminderung durch Schmelz- und Staubeinschleppung.

Darstellung der Einsatzbereiche:



D. Hinweise und Kontakt

Weiterführende Informationen zum Lackieren sind im Leitfaden 'Kosten- und Abfallreduktion beim Lackieren' sowie in weiteren unter www.denz-umweltberatung.de und www.pius-info.de abrufbaren Infoschriften enthalten.

Informationen zu diesem Infoblatt und zum BIVA-Beratungsprogramm erhalten Sie bei:

*Umweltberatung Wilfried Denz
Gasselstiege 231, 48159 Münster
Fax. 0251/23908906
e-mail: w.denz@muenster.de
www.denz-umweltberatung.de*

© **Hinweis zum copyright:** Das Kopieren und Weitergeben der Datei oder von Ausdrucken der Datei wird hiermit ausdrücklich erlaubt. Sie können den Text oder Auszüge aus dem Text auch in anderen Texten / Dateien / Veröffentlichungen verwenden, wenn Sie die Quelle nennen und ein Belegexemplar an W. Denz senden.