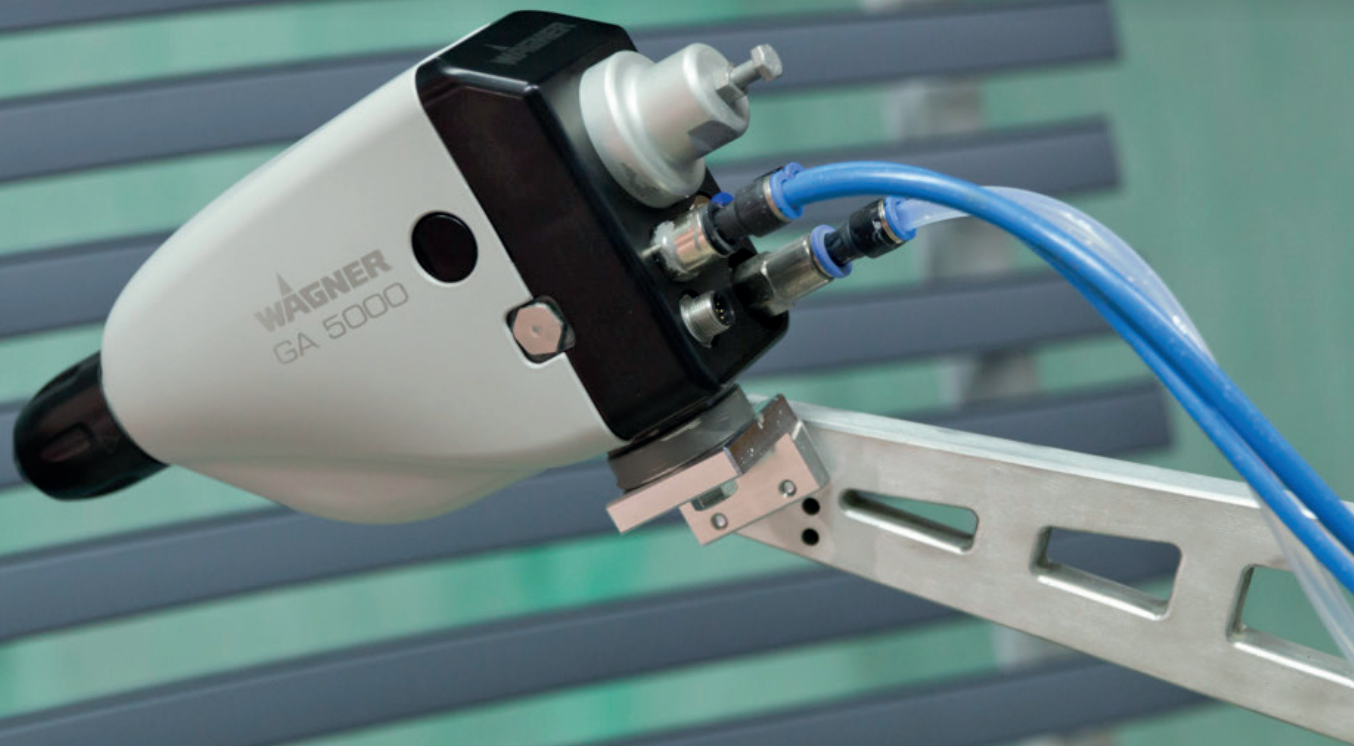


**WAGNER**



# NASSLACK APPLIZIEREN MIT **ELEKTROSTATIK**

August 2021



# **NASSLACK APPLIZIEREN MIT ELEKTROSTATIK**

August 2021

# Nasslack applizieren mit Elektrostatik

## Warum sich die Investition in das wirtschaftliche und umweltschonende Verfahren lohnt

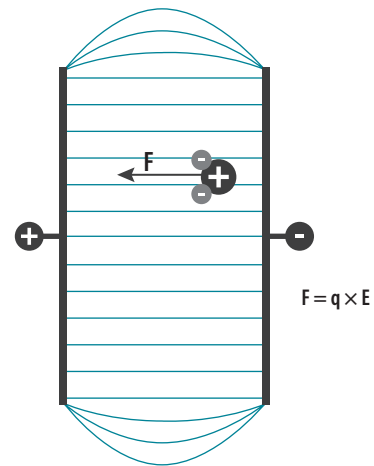
Die elektrostatische Beschichtung von Oberflächen ist seit Jahren Stand der Technik. Höchste Oberflächenqualität und ein besonders hoher Auftragswirkungsgrad, der den immer strengeren Umweltvorschriften Rechnung trägt, sind die Treiber dieser Technologie. Durch die im Vergleich zur klassischen Nasslackbeschichtung höheren Initialkosten und bestehende Sicherheitsbedenken scheuen jedoch manche Anwender den Einsatz von Elektrostatik.

In diesem Beitrag werden neben Grundlagen zur Elektrostatik sowohl die Grenzen, als auch großen Chancen dieser Technologie aufgezeigt und verdeutlicht, dass sich die anfangs höhere Investition durchaus schnell amortisieren kann. Eine umfassende Analyse der Rahmenbedingungen ist dabei der Schlüssel für einen erfolgreichen Lackierprozess.



### Was ist Elektrostatik?

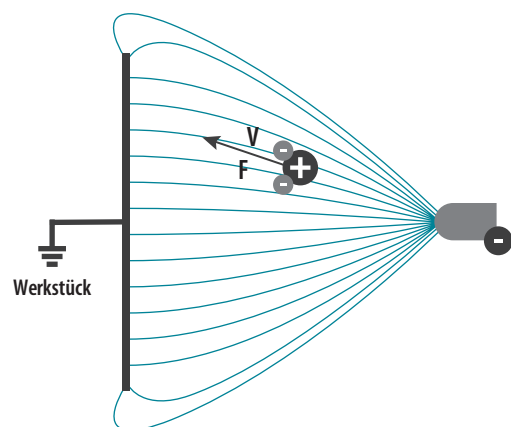
Jeder kennt das Phänomen: Die plötzliche Lichtbogenentladung beim Gewitter, der kurze „elektrische Schlag“ beim Aussteigen aus dem Auto oder einfach nur die lästigen Staubablagerungen auf unseren Elektrogeräten. Verantwortlich dafür sind geladene Teilchen. Gleichgeladene stoßen sich ab und unterschiedlich Geladene ziehen sich an (z.B. das negativ geladene Staubkorn auf dem geerdeten Bildschirm). Ausschlaggebend für die Bewegung von geladenen Teilchen ist das elektrische Feld. In ihm erfahren die Teilchen in Abhängigkeit von Ladung und Feldstärke eine Kraft entlang der Feldlinien.



Coulombsche Kraft auf geladene Teilchen im elektrischen Feld

### Die Rolle der Elektrostatik in der Lackierung

Bei der Vorbereitung von Oberflächen zur Lackierung versuchen wir jede Aufladung unter allen Umständen zu vermeiden oder zu eliminieren, um das Anhaften von negativ geladenen Staubpartikeln auf dem Werkstück zu verhindern. Wenn wir elektrostatisch lackieren, ist genau das Gegenteil der Fall. Ein möglichst starkes elektrisches Feld soll dabei helfen, die aufgeladenen Farbtröpfchen auf geordneten Bahnen zum Werkstück zu leiten, ohne im Abscheider als Abfall zu enden und die VOC-Bilanz zu schädigen.



Aufgabe der Elektrostatik-Pistole:  
Zerstäubung + Erzeugung des elektrischen Feldes  
+ Aufladung der Farbtröpfchen

Ziel ist es also, ein möglichst starkes elektrisches Feld zu erzeugen und die zerstäubten Lacktröpfchen negativ aufzuladen. Beides muss die Lackierpistole zusätzlich zur üblichen Zerstäubungsleistung perfekt beherrschen. Die dazu nötige Spannung wird mit einer Hochspannungskaskade erzeugt und ist je nach Applikationsverfahren bis max. 100.000 Volt einstellbar.

## Voraussetzungen und Eignung für eine erfolgreiche elektrostatische Beschichtung

### Geeigneter Lack:

Wasserlacke sind generell elektrisch leitfähig. Lösemittelacke müssen eine erforderliche Mindestleitfähigkeit haben, um die Materialpartikel aufladen zu können, die dann durch die Feldlinien der Hochspannung in Richtung Werkstück geleitet werden. Bei eventuellen Fragen sollte der Materialhersteller kontaktiert werden.

### Leitfähige Werkstücke:

Die Applikation mit Elektrostatik eignet sich vor allem bei elektrisch leitenden Werkstücken, insbesondere aus Metall. Der Widerstand des Werkstücks sollte 1M $\Omega$  nicht überschreiten. Holz ist ebenfalls geeignet, wenn eine gewisse Restfeuchte von mindestens 15% im Werkstück vorhanden ist. Daneben werden häufig auch nichtleitende Werkstücke aus Kunststoff oder Glas mit dieser Technologie beschichtet. Allerdings sind hier spezielle Vorbehandlungen nötig. Unter Umständen genügt es, vorher eine leitfähige Grundierung zu applizieren – wie zum Beispiel bei der Beschichtung von Glasflaschen (siehe Bild) - oder mit dem Lackieren direkt an der Erdungsstelle zu beginnen, sodass die noch flüssige leitfähige Lackschicht eine leitende Verbindung zum Erdungspunkt erzeugt. In allen Fällen ist die optimale Erdung des Werkstücks sicherzustellen.



### Sehr gute Erdung:

Größtmögliche Sauberkeit insbesondere an den elektrischen Verbindungen und Erdungsleitungen, sowie an den Werkzeugen ist eine Grundvoraussetzung für eine einwandfreie Erdung und damit für einen bestmöglichen elektrostatischen Effekt. Nur so kann möglichst viel Material das Werkstück erreichen und der Auftragswirkungsgrad maximiert werden. Jede Art von Ablagerungen und Rückständen können Erdungsunterbrechungen oder Kriechstrecken hervorrufen, die den positiven Effekt der Elektrostatik verhindern.

### Werkstückgeometrien:

Komplexere Körper mit Gitterstrukturen oder Rundkörper sind besonders für die Beschichtung mit Elektrostatik geeignet, da das Lackmaterial durch den Umgriffeffekt auch die Rückseite des Werkstücks erreicht und dadurch die Materialeinsparungen am größten sind. Der Zeitaufwand für die Beschichtung pro Werkstück kann deutlich reduziert werden.

## Vorteile der elektrostatischen Beschichtung

Die Feldlinien des elektrischen Feldes treffen immer senkrecht auf dem Werkstück auf - auch auf der dem Sprühstrahl abgewandten Seite. Daraus ergeben sich einige Vorteile für den Lackierprozess. Das Elektrostatikverfahren ist dabei durch den hohen Auftragswirkungsgrad auch besonders wirtschaftlich und umweltschonend.

### Umgriffeffekt:

Das Werkstück wird auch auf der dem Sprühstrahl abgewandten Rückseite beschichtet.

### Feine Zerstäubung:

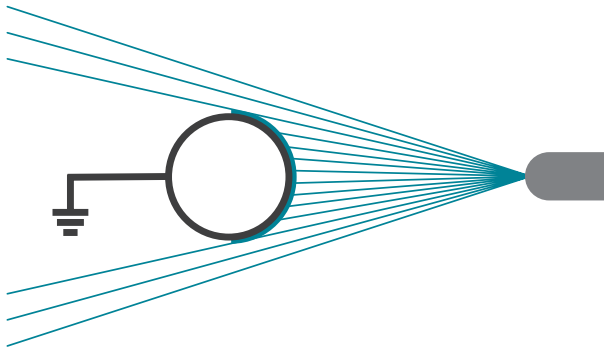
Die Abstoßungskräfte sorgen zusätzlich zur konventionellen Zerstäubung für kleinere Tröpfchen. Mit Hilfe der Elektrostatik kann man je nach Situation den Material- und Luftdruck noch weiter senken und somit eine sanftere Zerstäubung mit noch kleinerer Tröpfchengröße erreichen.

### Gleichmäßige Beschichtungsqualität:

Die geladenen Lacktröpfchen wandern auf den Feldlinien zum Werkstück und treffen dort senkrecht und gleichmäßig verteilt auf, da sie sich untereinander abstoßen. Dies führt zu einer hohen Oberflächenqualität.

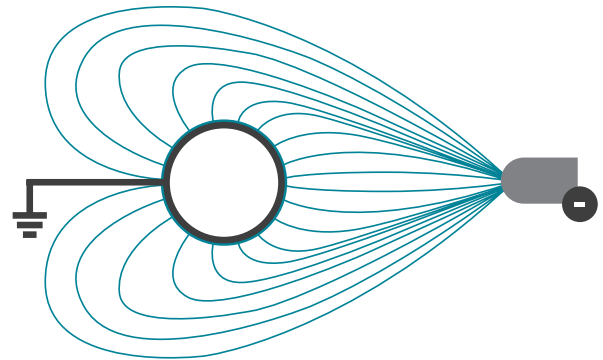
### Optimale Kantenbeschichtung:

Durch die Konzentration von Feldlinien an den Ecken und Kanten eines Werkstücks wird eine Unterbeschichtung an diesen Stellen vermieden.



**Ohne Elektrostatik**

Erheblicher Overspray / kein Umgriff



**Mit Elektrostatik**

Geringerer Overspray / deutlicher Umgriff

## Lösemittel- oder wasserbasierte Systeme?

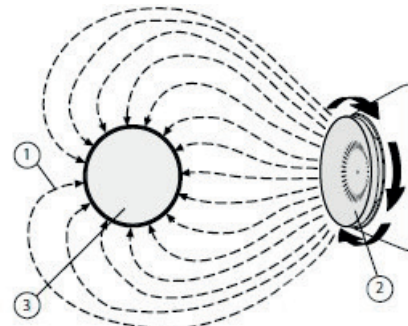
Die Wahl des Lacksystems entscheidet grundlegend über die Art, den Lack aufzuladen und somit auch über den Applikator und das gesamte Beschichtungssystem.

**Lösemittellacke** werden mit einer im Zentrum des Sprühstrahls positionierten Elektrode, die sich direkt in der Pistole befindet, direkt aufgeladen. Das ist möglich, da Lösemittellacke einen vergleichsweise hohen elektrischen Widerstand (also eine geringe elektrische Leitfähigkeit) aufweisen und sich die Spannung schon innerhalb des Applikators abbaut, sodass keine Gefahr für den Anwender besteht. Ist die Leitfähigkeit zu groß, besteht die Gefahr, dass zu viel Strom zur Erde abfließt und die Hochspannung stark absinkt. Hier wirkt die Hochspannung bis in den Materialschlauch zurück und kann nach außen überschlagen. Spezielle Materialschläuche, die hochspannungsfest und isoliert sind, ermöglichen, dass diese Lacke mit der identischen Technologie verarbeitet werden können.

**Der Einsatz von Wasserlacken spielt beim Thema Umweltschutz eine immer größere Rolle. Dafür gibt es zwei verschiedene Verfahren.**

Bei der **internen Aufladung** wird der Wasserlack entweder im Applikator oder im Farbbehälter aufgeladen. Durch die hohe Leitfähigkeit des Lacks steht das gesamte System - Applikator, Materialschlauch, Pumpe und Farbbehälter mit Zubehör - unter Hochspannung und muss aus Sicherheitsgründen entsprechend isoliert („hochgelegt“) werden.

Die Aufladung mit diesem Verfahren anhand eines Hochrotationszerstäubers wird hier dargestellt:



1 - Farbpartikel

2 - Rotierende Glocke

3 - Geerdetes Objekt



Hochrotationszerstäuber mit Innenaufladung

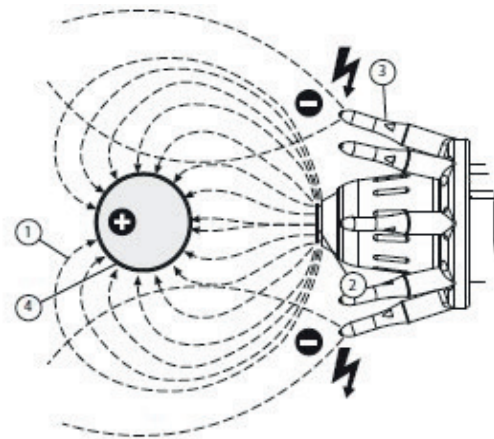
Zur Isolation aller materialberührenden Komponenten (wie Materialschläuche, Pumpen und Farbbehälter) muss die Farbküche durch einen abgeschlossenen Raum oder ein Gitter abgesichert werden. Alternativ ist auch die Verbauung in einem hochspannungsfesten Schrank, wie z.B. AquaCoat 5010/5020, möglich. Dieser Schrank besteht aus der komplett isoliert aufgebauten Versorgungseinheit inklusive Pumpe, Hochspannungsversorgung, Sicherheitstechnik, Materialschlauch und Pistole. Der Zutritt zum Farbbehälter kann erst bei kompletter Entladung der Anlage erfolgen. Das eingebaute Sicherheitssystem stellt dabei sicher, dass der Lackierer nie mit der Hochspannung in Berührung kommt.



Elektrostatisches System AquaCoat

Bei der **externen Aufladung** wird der Wasserlack aufgrund seiner hohen Leitfähigkeit mit außerhalb des Sprühstrahls positionierten Elektroden nach dem Corona-Verfahren aufgeladen. Die über den Elektrodenring abgegebene Hochspannung ionisiert die Umgebungsluft so, dass das versprühte Material aufgeladen wird. Dieses Verfahren findet insbesondere bei Hochrotationszerstäubern für das Auftragen von Wasserlacken in der Automobilindustrie Anwendung.

Dabei ist der Applikator gut isoliert, sodass dieser nicht unter Spannung liegt. Zwar sind die Materialeinsparungen im Vergleich zur Beschichtung mit Innenaufladung etwas niedriger. Der große Vorteil bei der externen Aufladung ist jedoch, dass der Anwender die gesamte Lackieranlage inklusive Farbküche nicht aufladen und isolieren muss, was die Investitionskosten der Anlage deutlich reduziert.



- 1 - Farbpartikel
- 2 - Rotierende Glocke
- 3 - Elektrodenring mit Elektroden-Fingern
- 4 - Geerdetes Objekt

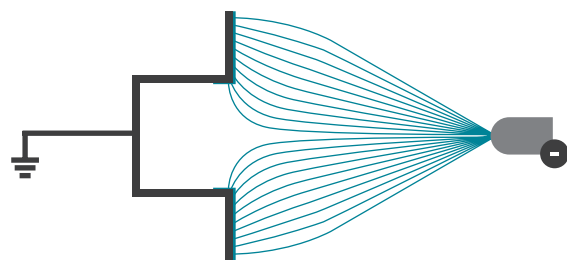


Hochrotationszerstäuber mit Außenaufladung

## Grenzen der Elektrostatik

### Innenbeschichtungen, becherförmige Strukturen oder Kavitäten:

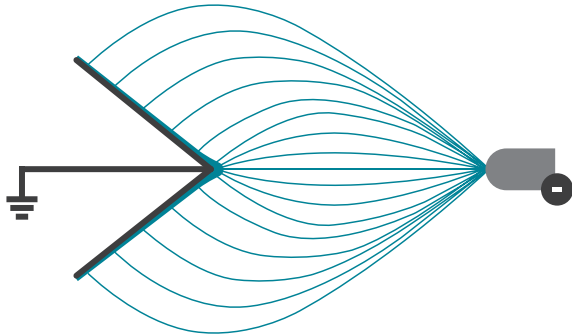
Hier verhindert der Faraday'sche Effekt das Eindringen von Feldlinien, indem das elektrische Feld vollständig abgeschattet wird. An solchen Stellen muss die Elektrostatik (kurzfristig) abschaltbar sein, um diese Bereiche beschichten zu können. Alternativ muss mit vergleichsweise hohem Material- und Luftdruck gearbeitet werden.



**Abschattung:** Feldlinien durchdringen keine Kavitäten. Der Faraday'sche Effekt behindert den elektrostatischen Beschichtungsprozess

### Überbeschichtung:

Chance und Risiko zugleich. An Kanten und Ecken konzentrieren sich die Feldlinien, sorgen dabei für eine sichere Abdeckung, können aber auch schnell zu Überbeschichtung führen (Bilderrahmeneffekt). An diesen Stellen empfiehlt sich eine entsprechende Reduzierung der Hochspannung.



**Verdichtung:** Feldlinienkonzentration an Kanten und Spitzen sorgt für Überbeschichtung

## Die Applikationstechnologien in der Elektrostatik

Die Elektrostatik-Technologie wird bei Airspray- und AirCoat-Anwendungen (beide auch als AquaCoat-Version für Wasserlacke), sowie bei der Hochrotationszerstäubung eingesetzt. Für Applikationen mit einem Materialdruck von mehr als 250 bar ist das Verfahren nicht geeignet, da die relativ großen Tröpfchen und der sehr hohe Sprühdruck eine hohe kinetische Energie erzeugen, die den elektrostatischen Effekt in den Hintergrund treten lässt.

Entscheidend für einen guten elektrostatischen Effekt ist das gewählte Beschichtungsverfahren und dessen Einstellungen. Je kleiner der Material- und Luftdruck am Applikator eingestellt ist, desto besser kommt die Elektrostatik zur Wirkung. Der Grund ist einfach: Die kinetische Energie der Lacktröpfchen ist der Anziehungskraft im elektrischen Feld überlagert. Je kleiner also die Tröpfchengröße und eingebrachte kinetische Energie, desto weniger Overspray entsteht und umso mehr Umgriff und Gleichmäßigkeit der Beschichtung wird erzeugt.

### Airspray

Das konventionelle luftzerstäubende Verfahren ist die klassische Form der Zerstäubung von Lacken. Der Lack wird bei einem geringen Materialdruck (in der Regel zwischen 1-3 bar) allein durch die zugeführte Zerstäuberluft (ebenfalls mit 1-3 bar) zerstäubt. So werden sehr feine und kleine Tröpfchen erzeugt. Das Airspray-Verfahren wird in Kombination mit Elektrostatik in sehr vielen Industrieanwendungen eingesetzt, da es ein sehr hohes Maß an Oberflächenqualität erzeugt.



Automatische Airspray-Pistole mit Elektrostatik

### AirCoat

Charakteristisch für das AirCoat-Verfahren ist der höhere Materialdruck bis 250 bar, durch den das Material beim Verlassen der Düse zerstäubt wird. Außerdem ist der Sprühstrahl durch die Zuführung von zusätzlicher Zerstäuberluft besonders weich und homogen. Dafür sorgt die zentrale, unmittelbar an der Düsenbohrung angeordnete Luftzuführung (Luftkappe), die das Sprühmedium wie einen Mantel umgibt. Eine hohe Beschichtungsgeschwindigkeit und geringe Farbnebelbildung bei einer gleichzeitig sehr guten Beschichtungsqualität sind weitere entscheidende Vorteile. Die kinetische Energie der Tröpfchen ist dabei noch klein genug, dass Elektrostatik eingesetzt werden kann.



Manuelle AirCoat-Pistole mit Elektrostatik

## Hochrotationszerstäubung

Bei diesem Verfahren wird das Material auf einem mit sehr hoher Drehzahl (ca. 20.000 – 60.000 Umdrehungen/min) laufenden Glockenteller durch die Zentrifugalkräfte zerstäubt. Die Formlüfte eines Luftlenkrings lenken das Material in die gewünschte Richtung und stellen die Größe der Sprühwolke je nach Anforderung (200 – 700 mm) ein. Mit diesem Verfahren kann eine sehr feine Zerstäubung erzielt werden, die neben einer effektiven elektrostatischen Aufladung auch einen sehr dünnen Schichtdickenauftrag von 5 - 15 µm ermöglicht.



*Hochrotationszerstäuber auf einem Roboterarm montiert*

## Die richtige Produkt- und Verfahrensauswahl

**Faustregel:** Je niedriger der Material- und Luftdruck eingestellt ist, umso besser kommt der elektrostatische Effekt zum Tragen. In der Praxis ist der Materialdruck häufig viel höher als nötig eingestellt. Dann muss natürlich auch der Luftdruck entsprechend hoch sein. Die Folge: Die hohe kinetische Energie und der daraus resultierende Overspray verhindern, dass die Lacktröpfchen vom Werkstück effektiv angezogen werden. Deshalb ist es immer besser, die Drücke langsam zu steigern, bis die optimale Zerstäubung erreicht wird.

### Airspray, AirCoat oder Hochrotation?

Die kleinsten Tröpfchen entstehen durch die reine Luftzerstäubung oder Hochrotation. Der Lackierprozess ist hierbei etwas langsamer als beim luftunterstützten Airless-Verfahren (AirCoat), dafür kann jedoch die höchste Oberflächengüte erreicht werden. Beim AirCoat-Verfahren sind sowohl die Tröpfchen als auch der Overspray und die Arbeitsgeschwindigkeit größer, wobei durch den elektrostatischen Effekt immer noch eine sehr gute Oberflächenqualität erreicht wird.

Als sehr gute Alternative bietet sich auch in der allgemeinen Industrie mehr und mehr das Hochrotationsverfahren an, das primär in Großserien eingesetzt wird. Es erzeugt ebenfalls eine sehr feine Zerstäubung und ein hohes Maß an Beschichtungsqualität und Materialeffizienz.














Alle wesentlichen Vorteile der Elektrostatik gelten gleichermaßen für sämtliche Elektrostatikprodukte - sei es manuell oder automatisch, für Lösemittel- oder Wasserlacke, Niederdruck oder Hochdruck, oder als Hochrotationszerstäuber.

Die Entscheidung, ob manuell oder automatisiert beschichtet wird, richtet sich primär nach wirtschaftlichen Bedingungen und natürlich nach der technischen Machbarkeit. Manuell lackiert wird überall da, wo sich eine Automatisierung über Hubgeräte, lineare Achsen oder Roboter nicht lohnt bzw. nicht umsetzbar ist, z.B. bei sehr langen Kranteilen oder Flugzeugrümpfen.



## Das WAGNER Produktportfolio

WAGNER bietet eine große Bandbreite manueller und automatischer Produkte und Lösungen für die elektrostatische Beschichtung und deckt damit sämtliche Verfahren und Anforderungen ab.

	Airspray Manuell	Airspray Automatik	AirCoat Manuell	AirCoat Automatik	Hochrotation Intern	Hochrotation Extern
<b>Lösemittellacke</b>	GM 5000EA 	GA 5000EA 	GM 5000EAC 	GA 5000EAC 	TOPFINISH RobotBell / Bell 1S 	
<b>Wasserlacke</b>	GM 5020EAW + AquaCoat 5010/5020  	GA 5000EAW + AquaCoat 5010/5020  	GM 5020EAC + AquaCoat 5010/5020  	GA 5000EACW + AquaCoat 5010/5020  		TOPFINISH RobotBell ECH / Bell 1S ECH  

## Beispiele aus der Praxis

### Amortisation in 70 Tagen:

Ein Hersteller industrieller Hebebühnen hat eine 2K-Anlage sowie zwei Elektrostatikpistolen älterer Bauart im Einsatz und arbeitete bisher mit einem Materialdruck von 150 bar. Mit diesem hohen Material- und damit auch zwingend hohen Zerstäuberluftdruck erhalten die Lacktröpfchen eine so hohe Geschwindigkeit, dass das elektrische Feld sie nicht einfangen kann. Das Resultat: Bei der Beschichtung entsteht Lacknebelbildung wie bei einer herkömmlichen Luftzerstäubung und der Lackierer muss in drei Arbeitsgängen rundum lackieren, damit das Werkstück zufriedenstellend beschichtet ist.

Mit der WAGNER GM 5000EAC war es auf Anhieb möglich, den Materialdruck annähernd zu halbieren. Dies gelang durch die Senkung des Vordrucks auf 80 bar und des Zerstäuberluftdrucks auf 1,25 bar. Das Ergebnis ist überzeugend: In nur zwei statt drei Arbeitsgängen ist das Werkstück beschichtet, was für den Kunden eine große Zeitersparnis bedeutet. Die Lackeinsparung beträgt zusätzlich ca. 30 - 35 % im Vergleich zum bisherigen Prozess. Darüber hinaus ist die Pistole um ca. die Hälfte leichter. Der direkte Vergleich an zwei identischen Arbeitsplätzen zeigte eine Reduzierung des Lackverbrauchs von ca. 60 kg auf etwas mehr als 40 kg pro Tag. Bei einem Materialpreis von ca. 9 €/kg ergibt sich bei 30 % Einsparung eine rechnerische Amortisationszeit von nur 70 Tagen für beide Arbeitsplätze.

### Umstellung von konventionellem Airless-Verfahren auf Elektrostatik mit AirCoat:

Der Kunde arbeitete mit einer elektrischen Hochdruck-Membranpumpe bei 120 bar Sprühdruk an der Pistole. Dementsprechend hoch waren Nebelbildung und Overspray. Mit demselben Lack und einer elektrostatischen AirCoat-Pistole mit 0,013" Düse konnte der Materialdruck auf 35 bar und der Zerstäuberluftdruck auf ca. 1 bar gesenkt werden - dies beträgt nur ein Viertel des bisherigen Drucks. Mit diesem Aufbau konnte der Kunde die für seinen Einsatz ideale Zerstäubungsqualität erreichen. Zusammen mit der Elektrostatik verbraucht der Kunde jetzt täglich nur noch 60 L Farbe à 8 €/L - exakt 60 % weniger Material. Damit amortisiert sich die Anlage in etwas mehr als einem Monat.

Dies sind sicherlich zwei extreme Beispiele. Sie zeigen jedoch, dass mit der Elektrostatik auch im Bereich der Handapplikation - trotz der auf den ersten Blick höheren Investition für Pistole und Steuergerät - ein signifikantes Einsparpotenzial und schnelle Amortisation möglich sind.

## Fazit

Die Investitionskosten einer Elektrostatikbeschichtung sind zwar höher als bei konventionellen Verfahren. Jedoch lohnt sich dieser technische Aufwand für den Anwender, da der Nutzen dieser Technologie deutlich überwiegt: Es wird in der Regel ein sehr hoher Auftragswirkungsgrad erzielt. Dadurch spart der Nutzer Materialkosten von bis zu 50 % oder sogar mehr gegenüber konventionellen Verfahren.

- Die VOC-Emission wird deutlich reduziert, bei Wasserlack-Anwendungen entstehen annähernd keine VOC. Dadurch können die Zielwerte eingehalten werden und die zu entsorgenden Farbabfälle und deren Kosten werden minimiert.
- In der Regel wird eine höhere Oberflächengüte als bei Standardverfahren erzielt.
- Die Werkstücke können schneller beschichtet werden, was die Produktivität steigert.
- Der Farbnebel nimmt deutlich ab. Besonders in geschlossenen Räumen wie Containern erleichtert dies dem Anwender die Arbeit deutlich.
- Aufwand und Kosten für die Reinigung sind deutlich niedriger.
- Der Austausch von Abluftfiltern kann in längeren Abständen erfolgen, was auch zu einer Kostenreduktion beiträgt.

Letztendlich führt dieses Verfahren nicht nur zu einer hervorragenden Oberflächenqualität, sondern liefert auch einen wesentlichen Beitrag zu umweltschonenden Beschichtungsprozessen.

Ihr Ansprechpartner für elektrostatische Nasslackbeschichtung:

**Peter Neu**  
**Senior Product Manager**  
**WAGNER Industrial Solutions**  
**peter.neu@wagner-group.com**  
**+49 (0) 7544 - 505 1635**

**J. Wagner GmbH**  
Industrial Solutions  
D-88677 Markdorf  
+49 7544 505 - 0  
info@wagner-group.com  
[www.wagner-group.com](http://www.wagner-group.com)