

## **Selektive Inline Applikationsmethoden im Conformal Coating Bereich – Anforderungen und Technologien**

**Manuel Schwarzenbolz, Forschung & Entwicklung, Rehm Thermal Systems**

### **Selektives Conformal Coating als Schlüssel vielfältiger Anwendungen**

Das selektive automatische Auftragen von Schutzlacken auf elektronischen Baugruppen ist heute aus der Elektronikfertigung nicht mehr wegzudenken. Gründe hierfür sind die kontinuierlich steigenden Anforderungen an die Lebensdauer sowie die geforderte fehlerfreie Funktion von hochwertiger Elektronik, wie auch die immer breiteren Einsatzgebiete moderner elektronischer Komponenten. So schützt eine fachgerecht aufgebraute Lackierung elektronische Baugruppen beispielsweise vor Feuchte, Staub, Vibration oder anderen rauen Umgebungsbedingungen.

Durch die stetig wachsende Miniaturisierung moderner elektronischer Baugruppen und die damit steigende Packungsdichte wachsen auch die Anforderungen an den automatischen Lackierungsprozess. Da oftmals bei der Gestaltung des Layouts einer Baugruppe noch nicht bekannt ist, bzw. nicht beachtet wird, dass es auch beim Lackierprozess applikationsspezifische Systemgrenzen gibt, stellt der selektive Lackierprozess in diesen Fällen oftmals eine Herausforderung dar. Dies kann teilweise dazu führen, dass trotz eines bereits installierten automatischen Lackiersystems bestimmte komplexe Baugruppen entweder aufwendig manuell maskiert, Teilbereiche händisch nachbearbeitet oder sogar komplette Baugruppen extern vergeben werden.

Rehm Thermal Systems entwickelte in Zusammenarbeit mit der Firma KC Produkte, nach einer umfangreichen Marktrecherche und etlichen Kundengesprächen, ein automatisches Lackiersystem, welches die spezifischen Applikationsgrenzen in einen bisher unerreichten Bereich verschiebt. Hierzu trägt besonders die hochflexible, kundenspezifische Ausführung wie auch die verschiedenen Applikationsmethoden bei. Dieser Artikel stellt die gängigen selektiven Inline Applikatoren vor und diskutiert die Vor- und Nachteile in Bezug auf konkrete Anwendungsfälle.

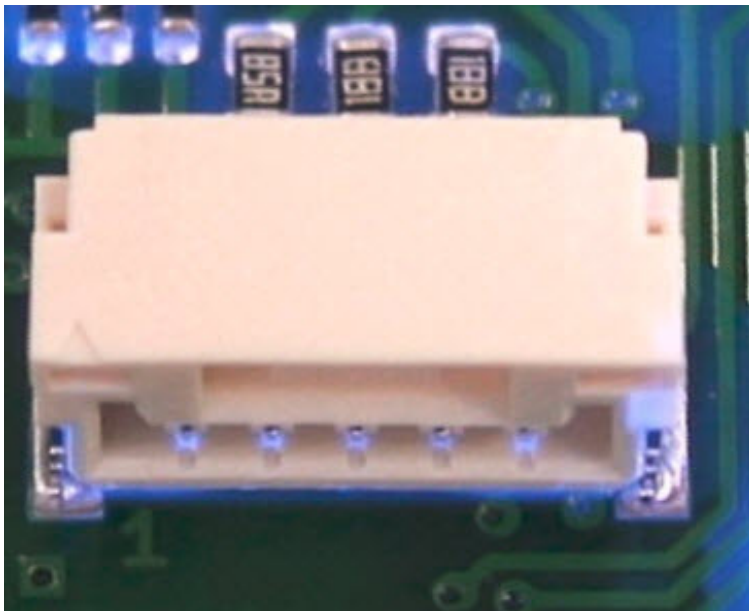
### **Optimale Ergebnisse durch gezielte Vorbereitung**

Vor dem eigentlichen Applizieren des Schutzlackes gilt es eine ganze Reihe Fragestellungen abzuklären. Zunächst müssen die Einsatzbedingungen, welchen die Baugruppen in ihrem kompletten Lebenszyklus ausgesetzt sind, erfasst und bewertet werden. Zu beachten sind Umgebungstemperaturen, Luftfeuchte, Staub, Temperaturwechsel, UV-Strahlung, Vibrationen, garantierte Lebensdauer und auch schadgashaltige Umgebungsbedingungen.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der wohl überlegt sein will, ist die Fragestellung nach der Reparaturmöglichkeit einer defekten Baugruppe. Anhand dieser Kriterien kann definiert werden, welcher Schutzlack oder ggf. Verguss die gestellten Anforderungen erfüllt.

Es muss zudem beachtet werden, welche Bereiche der Baugruppe unbedingt mit einem Schutzlack lackiert werden müssen und welche auf keinen Fall lackiert werden dürfen. Empfehlenswert ist ebenfalls die Definition der Bereiche, die zwar nicht lackiert werden müssen, es aber auch kein Problem darstellt, wenn diese teilweise lackiert werden. Nicht lackiert werden dürfen in der Regel Stecker, Anschlüsse, Prüfkontakte oder auch Massepads, da deren Benetzung mit Lack zu einer Fehlfunktion der kompletten Baugruppe führen kann.

Zwischen den zu lackierenden und den freizuhaltenden Bereichen muss je nach angewandeter Applikationsmethode ein spezifischer Abstand garantiert sein, da es ansonsten zu einem ungewollten Lackauftrag in dem definierten Sperrbereich kommen kann. Anwender, die neu mit dem Themengebiet der Schutzlackierung in Berührung kommen, unterschätzen oftmals, welche Strecken ein niederviskoser Schutzlack z.B. an einer Kante entlang durch natürliche Spreitung zurücklegen kann. In der Regel reicht schon die kleinste Kontaktfläche zwischen dem Schutzlack und z.B. einem Steckergehäuse aus, um den Randbereich sowie die Pins, verursacht durch den Kapillareffekt, vollständig mit Schutzlack zu benetzen. Abbildung 1 zeigt einen benetzten Steckkontakt.



**Abbildung 1: Benetzter Steckkontakt**

## Der Lack bestimmt das Verfahren

Nicht nur die Viskosität hat Einfluss auf die Wahl des Materials. Aus Sicht des Umweltschutzes gibt es ebenfalls einige Punkte, die vor der definitiven Festlegung des Schutzlackes, abzuklären sind. Z.B. muss beachtet werden, ob es firmeninterne Regeln bezüglich lösemittelhaltiger Schutzlacke gibt. Die ausdampfenden VOC'S (flüchtige organische Verbindungen), die in fast allen lösemittelhaltigen Schutzlacken enthalten sind, müssen bei Überschreitung eines in der TA-Luft definierten Grenzwertes abgefangen und gereinigt werden, um sie anschließend mit dem hauseigenen Abluftsystem abzuführen.

Ein weiterer für die Auswahl des richtigen Schutzlackes entscheidender Punkt ist das bereits vorhandene Anlagenequipment. Ein installierter Trockenofen auf Basis von IR-Strahlern, Konvektion bzw. UV-Strahlung begrenzt die Auswahl der möglichen Schutzlacke durch das eingesetzte Trocknungsverfahren. Vor allem aber die möglichen Applikationsmethoden des vorhandenen Lackiersystems bestimmen die Auswahl des geeigneten Schutzlackes.

Aus diesem Grund hat Rehm Thermal Systems bei der Entwicklung der Lackiereinheit **Protecto** darauf geachtet, dass das Anlagenkonzept möglichst flexibel und individuell an die Anforderungen des Kunden angepasst werden kann. So ist es an der Protecto möglich, bis zu vier Lackapplikatoren zu installieren (Abb. 2).

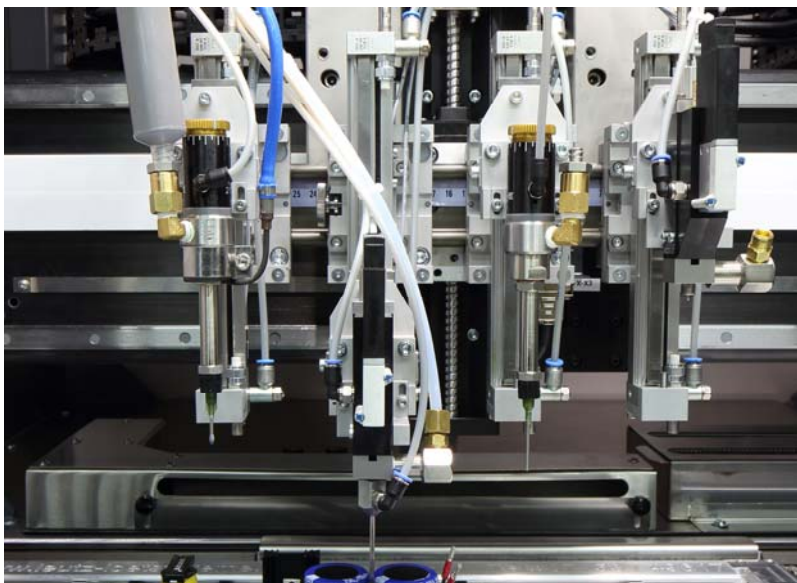


Abbildung 2: Maximalausbau mit 4 Applikatoren

Diese können einerseits dafür genutzt werden, um synchron in einem Multinutzen mehrere Baugruppen im Master-Slave-Betrieb zeitgleich zu lackieren. Andererseits ermöglichen sie aber auch den Einsatz von bis zu vier verschiedenen Materialien ohne Rüstzeiten. Durch diese Flexibilität kann für jedes Lackierprogramm der optimal passende Lackapplikator, mit seinen spezifischen Eigenschaften, verwendet werden.

## Flexible Ventile für flexible Prozesse

Für den Beschichtungsprozess kann aus einer vielfältigen Palette an Applikatoren und Düsen ausgewählt werden. Auch hierbei gilt: Der Prozess und das eingesetzte Material bestimmt das Equipment. Membranventile eignen sich beispielsweise für aggressivere Medien, Nadelventile sind robust und haben einen geringeren Totraum. Sprühventile werden teilweise zur Beschichtung großer Flächen eingesetzt und Kolbenventile eignen sich besonders für hochviskose Dammmaterialien. Exzentrerschneckenventile garantieren eine hohe volumetrische Reproduzierbarkeit und die Vorhangdüse kann sehr spritzerarm und schnell große Flächen füllen. Flexibel einsetzbar ist das Jetting-Ventil. Vor allem in Verbindung mit der patentierten StreamCoat<sup>®</sup> Düse bietet sie ein sehr breites Anwendungsspektrum.

Einen kleinen Überblick über die unterschiedlichen Arbeitsweisen und Einsatzmöglichkeiten der zur Verfügung stehenden Applikatoren wird im Folgenden erläutert.

## Membranventile

Membranventile gehören zu der großen Gruppe der zeit-/druckgesteuerten Ventile. Der unter Druck stehende Schutzlack (1) steht dabei vor einer durch eine spezielle Membran verschlossenen Bohrung (2). Sobald der Applikator mit Druckluft (3) beaufschlagt wird, heben sich die Membran sowie die Feder (4) an und geben die Bohrung frei. Nun kann das Material durch die Austrittsnadel (5) auf der Baugruppe appliziert werden. Sobald die Druckluft wieder deaktiviert wird, verschließt die Feder mit Hilfe der Membran die Bohrung und der Materialfluss wird unterbrochen. Über eine Rändelmutter am Kopf (6) des Applikators kann der Hub des Ventils und dadurch der Materialfluss manuell eingestellt werden.

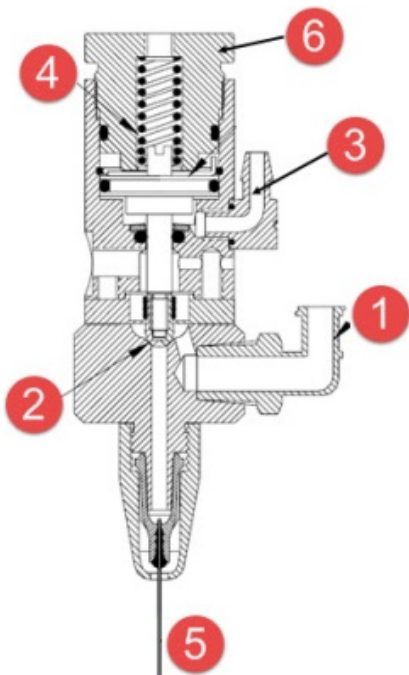


Abbildung 3: Prinzipskizze Membranventil (Quelle: KC Produkte)

Der Vorteil dieses Applikators ist die Trennung des Materialflusses von der Steuereinheit, wodurch er auch für aggressivere Medien geeignet ist. Auch die Robustheit und Langlebigkeit sind Pluspunkte des Membranventils. Etwas nachteilig wirken sich das größere Volumen zwischen der durch die Membran verschlossenen Bohrung und der Austrittsstelle an der Nadel, der sogenannte Totraum sowie die langsamere Öffnungszeit aus. Die systembedingte Neigung zur Bildung von Tropfenschlag beziehungsweise undefiniertem Fadenabriss, vor allem bei höherviskosen Materialien, am Ende des Dosiervorgangs kann zu Lackierfehlern führen.

Im Bereich der Beschichtung von elektrischen Baugruppen finden Membranapplikatoren vor allem Anwendung beim Applizieren von verschiedenen Dammmaterialien und dem Vergießen von kleineren Baugruppen. Beim Applikationsprozess eines Dammmaterials muss darauf geachtet werden, dass der Abstand der Materialnadel zur Bauteiloberfläche richtig gewählt ist. Ein zu kleiner Abstand kann dazu führen, dass die Austrittsmaterialnadel (5) in dem frisch ausgebrachten Material versinkt und sich beim Herausziehen ein undefinierter Fadenzug ausbildet. Auch ein zu großer Abstand ist nicht optimal, da dies ebenfalls zu einem willkürlichen Ablegen des Dammmaterials führen kann. Insbesondere bei einer Kurvenfahrt kann das erwartete Ergebnis deutlich von dem tatsächlichen Resultat abweichen. So ist aus der Abbildung 4 zu erkennen, dass mit zunehmendem Abstand der Austrittsmaterialnadel zum Referenzpapier die Eckenausbildung immer unschärfer wird. Der optimale Abstand liegt je nach ausgebrachter Materialmenge und Achsbewegung bei ca. 0,5 bis 5 mm.

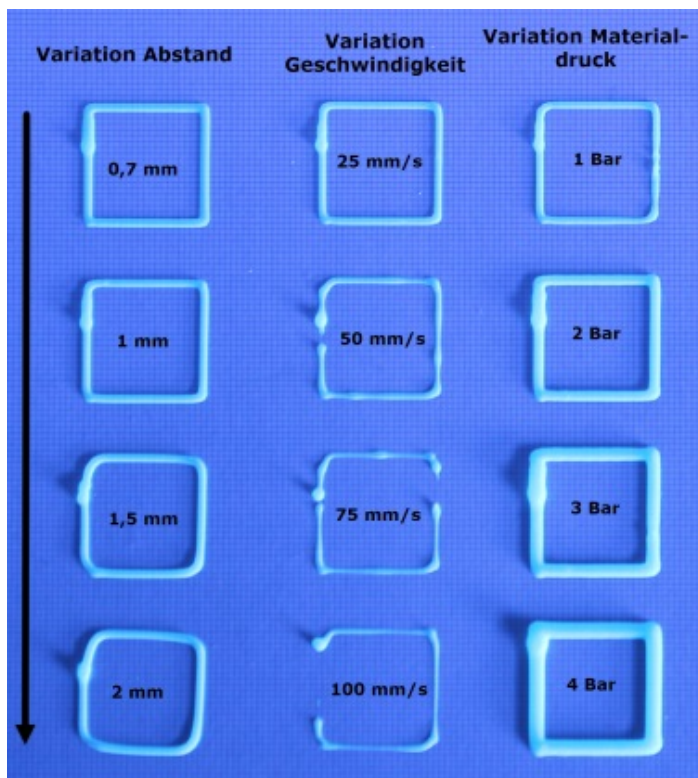
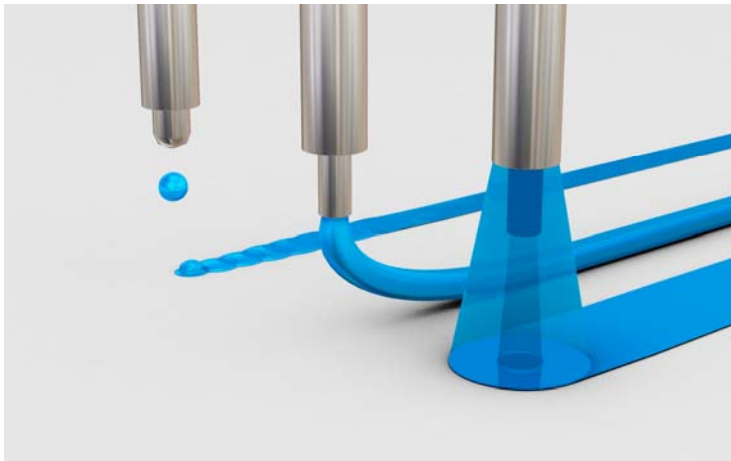


Abbildung 4: Applikationsbilder Membranventil



Auch die Geschwindigkeit des Achssystems muss zu dem eingestellten Materialdruckniveau passen. Wird das Achssystem zu schnell bewegt, reißt der Materialfluss am Applikator ab (siehe Abbildung 4) und es kann kein geschlossener Damm erreicht werden. Typische Prozesszeiten liegen hierbei in einem Bereich von ca. 10 bis 100 mm/s. Über die Variation des Materialdrucks (siehe Abbildung 4) sowie die Auswahl der für die vorliegende Applikation benötigten Materialnadel kann die ausgebrachte Materialmenge und dadurch die Stärke des Dammes sehr einfach variiert werden. Der typische Einsatzbereich dieser Ventile liegt im nieder- bis mittelviskosen Bereich.

Rehm Thermal Systems bietet für diese Ventile eine spezielle Materialnadel an, die von der Firma KC Produkte entwickelt und patentiert wurde. Mit Hilfe dieser Nadel lassen sich sowohl mittelviskose Dammmaterialien auftragen, als auch niederviskose Medien mit optional zuschaltbarer Verteilerluft applizieren.



**Abbildung 5: Stream-Coat® Düse**

Der Materialfluss erfolgt dabei durch die innere Materialnadel. Über das Zuschalten der Verteilerluft kann der Materialstrahl aufgespreizt werden. Die gewünschte Bahnbreite kann in Abhängigkeit des verwendeten Mediums durch Variieren des Verteilerluftdruckes zwischen 2 und 20 mm eingestellt werden. Mit diesem Verfahren lassen sich auch große Freiflächen sehr schnell und gleichmäßig mit Schutzlack beschichten.

### **Nadelventile**

Nadelventile gehören ebenfalls zu den zeit-/druckgesteuerten Applikatoren. Hier steht das zu applizierende Material (1), im deaktivierten Zustand des Ventils, an dem durch die Ventalnadel verschlossenen Nadelsitz (2) an. Sobald das Ventil mit Druckluft (3) versorgt wird, hebt sich ein Kolben (4) gegen die vorgespannte Feder (5) und nimmt dabei die Ventalnadel (6) mit. Diese gibt nun die Öffnung am Nadelsitz frei und das Material kann appliziert werden. Sobald die Druckluft deaktiviert wird, drückt die Feder die Nadelspitze wieder in den Nadelsitz und der Materialfluss ist unterbrochen. Über eine Rändelmutter (7)

am Kopf kann der Öffnungshub der Ventalnadel und dadurch der Materialfluss manuell eingestellt werden.

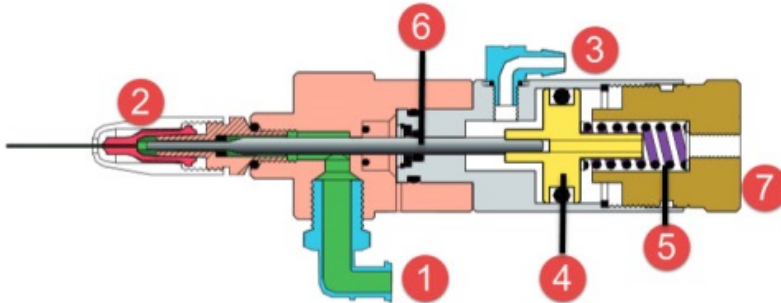


Abbildung 6: Prinzipskizze Nadelventil (Quelle: <http://www.techconsystems.com>)

Die Vorteile dieses Ventils sind der geringe Totraum sowie die Robustheit. Als Nachteile sind die langsamere Reaktionszeit sowie die viskositätsabhängige Bildung von Tropfenschlag bzw. undefiniertem Fadenabriss am Ende des Applikationsprozesses anzuführen.

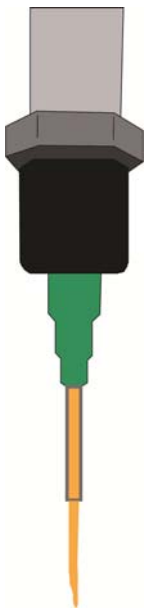


Abbildung 7: Unsauberer Fadenabriss

Die Ursache für den unsauberen Fadenabriss ist systembedingt gegeben, da diese Ventile, gleich wie etwa auch Membranventile, beim Verschließen der Materialdurchflussöffnung eine Bewegung vollziehen, die synchron mit dem Materialfluss stattfindet. Dies kann dazu führen, dass weiteres Material zur Austrittsnadel befördert wird und dort abtropfen kann. Verwendung findet dieses Ventil ebenfalls bei der Applikation von nieder- bis mittelviskosen

Materialien. Teilweise wird das Nadelventil noch von einigen Anlagenherstellern verwendet, um ein Conformal Coating aufzubringen. Hier gilt es aber zu beachten, dass dies meistens dazu führt, dass aufgrund der geringen Bahnbreite und des großen Materialflusses eine zu hohe Materialschichtstärke appliziert wird. Diese lässt sich oft nicht komplett aushärten, was dazu führen kann, dass nur die oberste Lackschicht ausgehärtet ist. Die darunter liegende Schicht bleibt noch flüssig. Insbesondere bei Temperaturwechseln kann dies zu einer Rissbildung führen, über welche dann Feuchtigkeit an die eigentlich geschützten Bauteile gelangt.

## Sprühventile

Sprühventile stellen eine Weiterentwicklung der Nadelventile dar. Das Öffnen und Schließen des Ventils erfolgt hierbei genauso wie bei einem Nadelventil. Es besteht aber zusätzlich noch die Möglichkeit, einen steuerbaren Luftstrom hinzuschalten. Wird dieser aktiviert, wird der Materialstrahl (1) mit Hilfe des Luftstroms (2), zerstäubt. Je nach verwendeter Düsengeometrie können hierdurch Flachstrahl- oder auch Rundstrahlbilder realisiert werden. Diese Düsen wurden in den Anfangszeiten des Conformal Coatings häufig eingesetzt, da es mit ihnen möglich ist, relativ schnell eine große Freifläche zu lackieren. Heute kommen sie nur noch selten vor, da sich bei diesem Verfahren ein Sprühnebel bildet, welcher sich an nicht gewünschten Bereichen auf der Baugruppe ablegen kann.

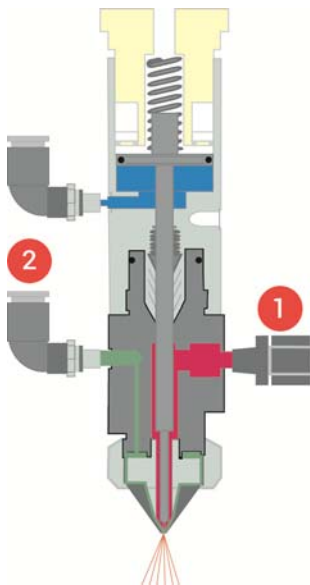


Abbildung 8: Prinzipskizze Sprühventil



## Kolbenventile

Kolbenventile gehören ebenfalls zu der Gruppe der zeit-/druckgesteuerten Ventilen. Sie werden hauptsächlich für das Applizieren von mittel- bis hochviskosen Materialien, also vorwiegend Dammmaterialien sowie Vergussmassen, verwendet. Das Material (1) steht hierbei unter Druck an der durch eine spezielle Kolbenstange (2) von unten verschlossenen Durchlassöffnung (3) an. Wird das Ventil nun mit Druckluft (4) beaufschlagt, bewegt sich die Kolbenstange nach unten und gibt den Materialfluss frei. Beim Deaktivieren der Druckluft wird die Kolbenstange durch die vorgespannte Feder (5) wieder nach oben gedrückt und verschließt dadurch den Materialfluss.

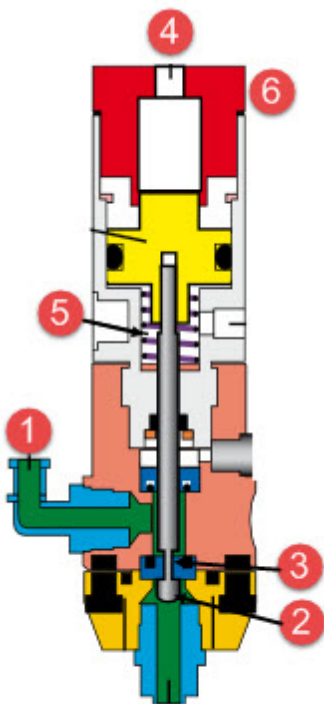


Abbildung 9: Prinzipskizze Kolbenventil (Quelle: Fa. Vieweg)

Durch das Schließen entgegen des Materialflusses entsteht ein geringes Vakuum, welches dafür sorgt, dass das Material an der Austrittsöffnung (siehe Abbildung 10) etwas zurückgezogen wird.

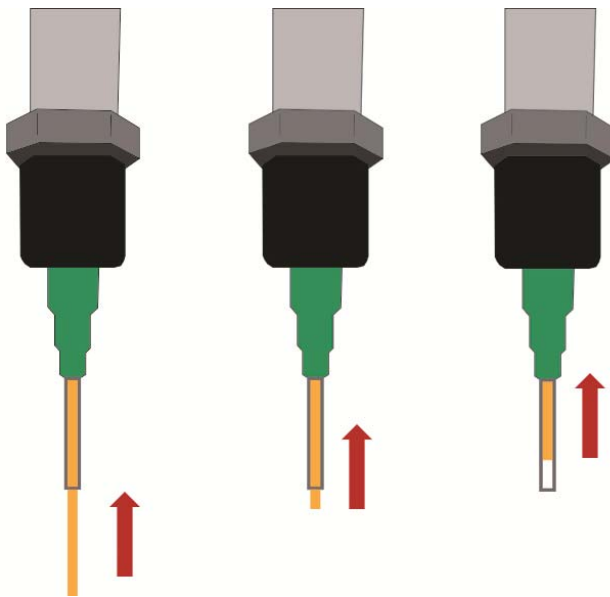


Abbildung 10: Rückzugseffekt Kolbenventil

Hierdurch werden der Tropfenschlag sowie der undefinierte Fadenabriss eliminiert. Über die Rändelschraube (6) kann der Kolbenhub und dadurch der Rückzugseffekt eingestellt werden. Es ist darauf zu achten, dass dieser entsprechend der Applikation angepasst werden muss. Wählt man ihn zu groß, erfolgt am Beginn der Applikation eine zeitverzögerte Ausbringung des Materials. Die Vorteile dieses Ventils sind der beschriebene Rückzugseffekt sowie der robuste und einfache Aufbau. Die eingeschränkte Verwendungsmöglichkeit für niederviskose Materialien ist dagegen ein Nachteil des Systems.

### Exzentrerschneckenventile

Exzentrerschneckenventile gehören zur Gruppe der volumetrischen Dosiersysteme. Hier wird das Material gleichmäßig und pulsationsfrei, unabhängig von eventuellen Druck- oder Viskositätsschwankungen, ausgebracht. Somit ist eine sehr hohe volumetrische Reproduzierbarkeit gegeben.

Das zu applizierende Material steht unter einem Vordruck am Applikator (1) an. Durch einen über eine elektrische Dreheinheit angetriebenen Exzentrerschneckenrotor (2), wird in Verbindung mit einem Elastomerstator (3) das zu dosierende Material durch eine Drehbewegung zur Düsenmündung gefördert. Da der Rotor auch rückwärts angesteuert werden kann, erfolgt am Ende des Applikationsvorgangs ein Rückzugseffekt und ein sauberer Fadenabriss ist somit gewährleistet. Ein undefiniertes Tropfen wird ebenfalls sicher verhindert. Diese Applikatoren können sowohl für nieder- wie auch hochviskose Materialien eingesetzt werden.

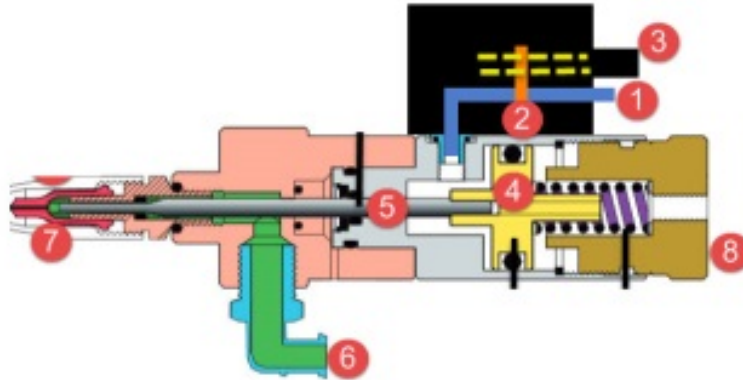


Abbildung 11: Exzentrerschneckenventil (Quelle: preeflow® by ViscoTec Pumpen- u. Dosiertechnik GmbH)

Im Bereich der Schutzlackierung ist ein Einsatz dieser Applikatoren für Dammmaterialien denkbar, jedoch ist dieser aufgrund der vergleichsweise hohen Anschaffungskosten bis jetzt auf Dosiervorgänge beschränkt, bei denen es auf höchste Genauigkeiten ankommt.

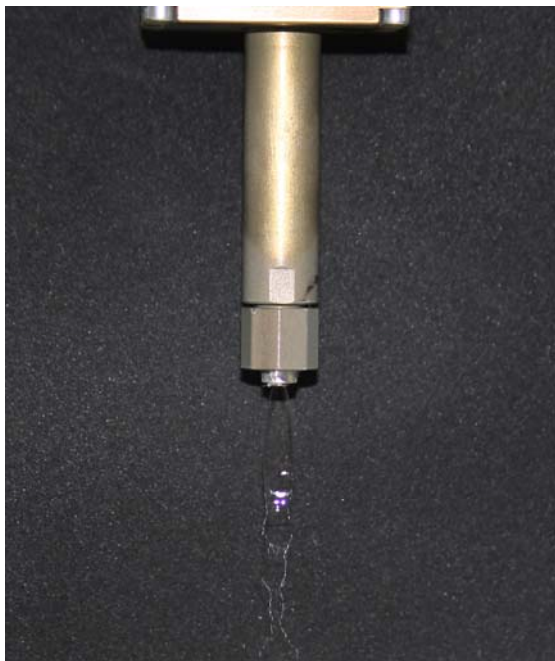
### Vorhangdüse

Die Vorhangdüse basiert im Wesentlichen auf einem Nadelventil. Allerdings wird hier, um ein schnelleres Öffnen und Schließen der Nadel zu erreichen, eine elektropneumatische Ansteuerung verwendet. Die Druckluft (1) liegt kontinuierlich an einem durch ein Magnetventil (2) verschlossenen Kanal an. Sobald das Magnetventil elektrisch (3) angesprochen wird, gibt es den Pfad frei und der Pneumatikdruck hebt einen Kolben (4) mit der daran verbundenen Materialnadel (5) an. Nun kann das Material (6) durch die Austrittsdüse (7) fließen. Entfernt man das elektrische Signal, wird der Pfad entlüftet und die vorgespannte Feder drückt die Materialnadel wieder in ihren Sitz und verschließt dadurch den Materialfluss. Mit Hilfe der am Kopf angebrachten Rändelmutter (8) kann der Nadelhub und dadurch indirekt auch die Durchflussmenge angepasst werden.



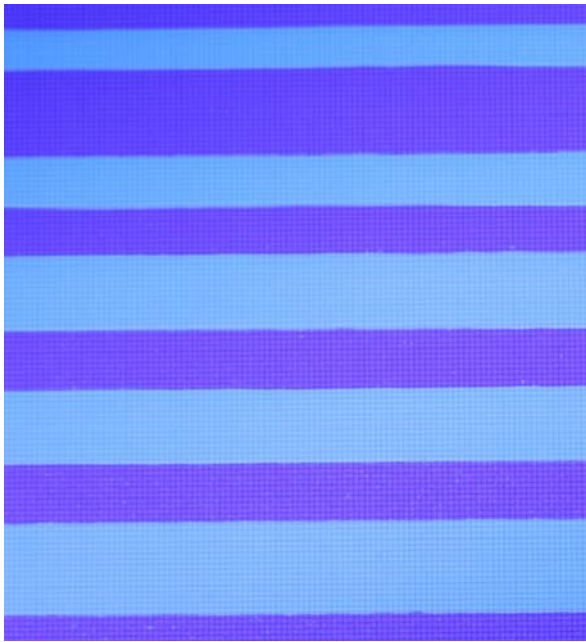
**Abbildung 12: Prinzipskizze Vorhangapplikator**

Über eine speziell geformte Düse wird ein geschlossener Vorhang generiert, welcher über die Variation des Materialdrucks in seiner Breite verändert werden kann.



**Abbildung 13: Vorhangdüse**

Durch Variieren des anliegenden Materialdrucks kann die Breite des Vorhangs in einem Bereich von 3 bis 20 mm eingestellt werden.



**Abbildung 14: Applikationsmuster Vorhangdüse**

Über die intuitiv zu bedienende Softwareoberfläche der Protecto lassen sich mit Hilfe einer automatischen Vorhangbreitenvermessung zuverlässig mehrere gewünschte Vorhangbreiten einstellen, so dass innerhalb eines Programms verschiedene Bahnbreiten realisiert werden können. Ein Vorteil dieses Applikators ist die Möglichkeit mit bis zu 600 mm/s einen geschlossenen Vorhang aufzubringen. Hierdurch ist es sehr schnell möglich, eine große Fläche zu beschichten. Da bei diesem Verfahren ohne Zerstäuberluft gearbeitet wird, ist es zudem ein sehr spritzerarmes Applikationsverfahren. Allerdings können systembedingt nur sehr niederviskose Materialien verarbeitet werden. Mit höherviskosen Materialien ist es nicht mehr möglich, eine geeignete Vorhangbreite zu generieren. Der hohe Materialaustrag führt zudem dazu, dass dieses Verfahren bei sehr geringen Abständen zwischen zu lackierenden und freizuhaltenden Bereichen nicht geeignet ist. Kritisch zu betrachten ist ebenfalls, dass sich beim Überfahren von hohen Bauteilen hinter diesen zwangsweise ein Schattenbereich bildet, in welchem kein Material aufgetragen wurde. Diese Bereiche müssen entweder von der anderen Richtung erneut angefahren oder es muss aus dem Stand ein wenig Material an die entsprechende Stelle appliziert werden.

### **Jettingapplikatoren**

Jettingapplikatoren sind durch ihren Aufbau dazu gedacht, sehr schnelle Schaltzyklen zu realisieren. Durch einen speziellen massearmen Aufbau sind hier sogar bis zu 120 Hz Jettingfrequenz möglich. Dies bedeutet, dass pro Sekunde bis zu 120 kleine Dots geschossen werden können. Das zu applizierende Material (1) steht an einer Düsenpfanne (2) an, welche im deaktivierten Zustand durch einen Stößel (3) verschlossen ist. Spricht man das eingebaute Elektromagnetventil (4) durch einen elektrischen Impuls an, erfolgt die Freigabe eines durch einen Schieber (5) verschlossenen Kanals und die anstehende Druckluft (6) hebt den Stößel an. Sobald der elektrische Impuls wieder entfernt wird, drückt

die Federspannung (7) den Stößel in die Düsenpfanne und das Material, welches sich während der Öffnungsphase dort angesammelt hat, wird mit einem Impuls aus der Austrittsöffnung (8) geschossen.

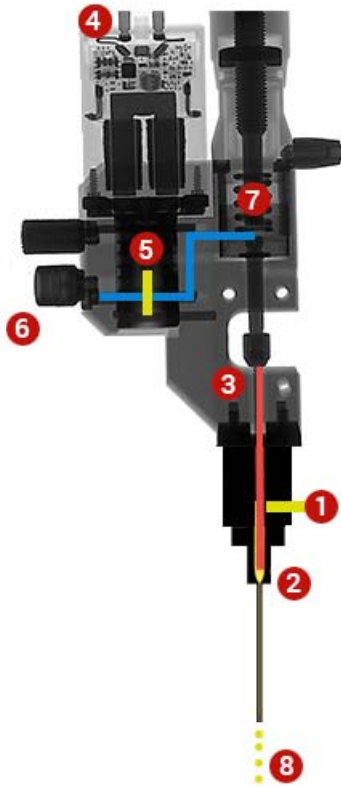


Abbildung 15: Prinzipskizze Jetter

Über die Software sind die verschiedenen Parameter, wie die Geschwindigkeit der Achsbewegung, die Jettingfrequenz, die Öffnungsdauer und der Materialdruck individuell einstellbar. Mit der Variation der Jettingfrequenz (s. Abb. 16) wird definiert, wie viele Dots pro Sekunde abgegeben werden. Je nach Applikationsaufgabe kann es nötig sein, die Frequenz so an die Achsbewegung anzupassen, dass die ausgebrachten Dots nach ihrer Applikation ineinander fließen und eine geschlossene Linie ergeben oder einzelne Dots bilden.



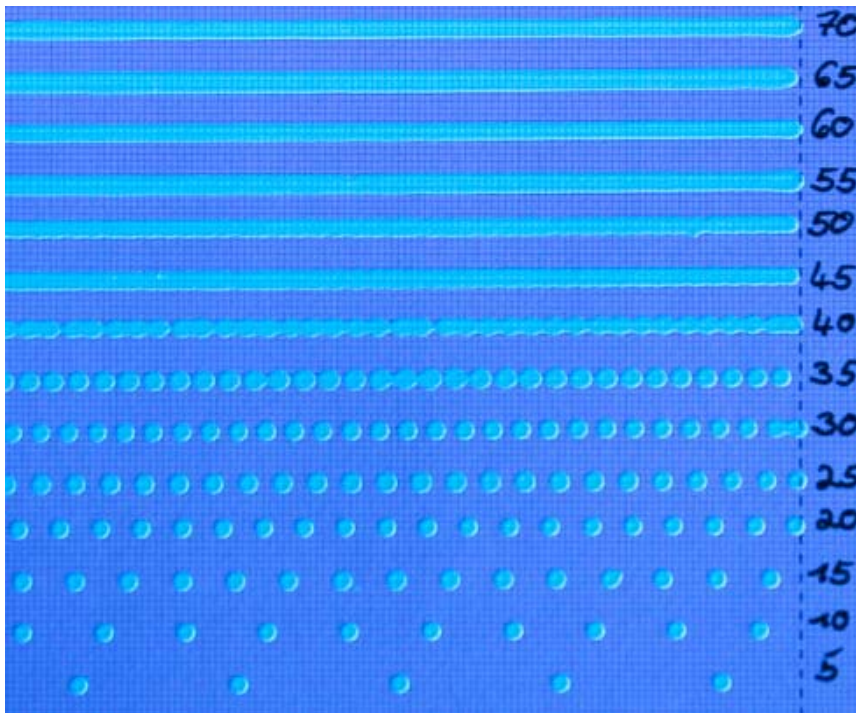


Abbildung 16: Applikationsbild Variation Frequenz

Mit dem Parameter Öffnungsdauer wird über das Pulsweitenmodulationsverfahren (s. Abb. 17) definiert, wie das Verhältnis zwischen der aktiven (bestromten) und der deaktivierten (stromlosen) Phase einer Periodendauer (Frequenz) aufgeteilt wird.

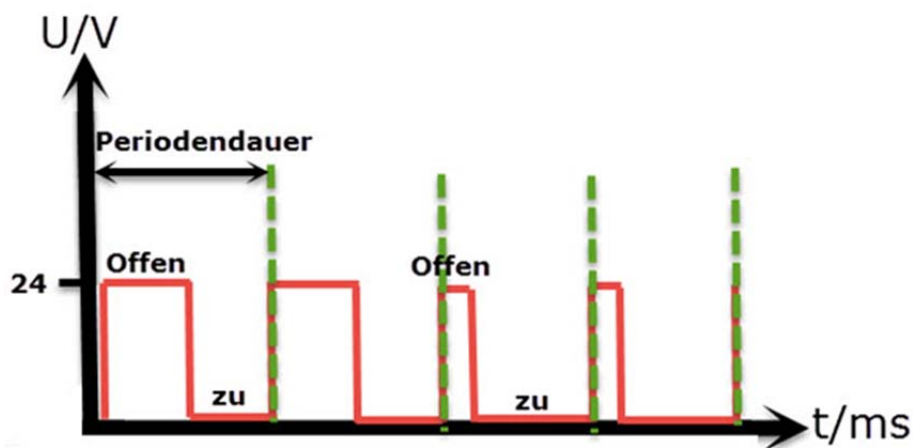
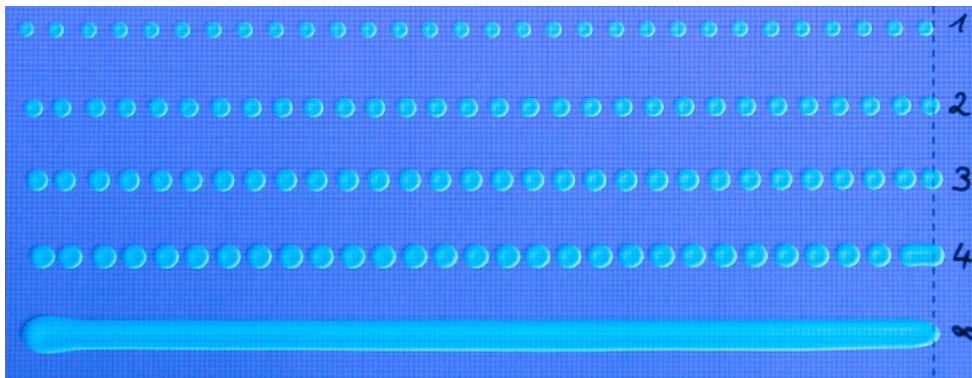


Abbildung 17: Funktionsprinzip Pulsweitenmodulation

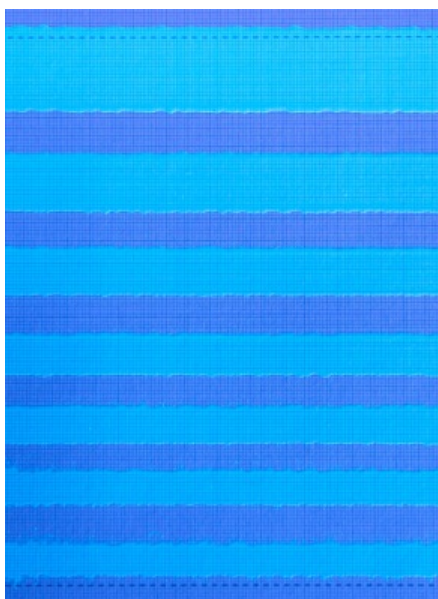
Mit der Pulsweitenmodulation ist es sehr einfach möglich, verschiedene Punktgrößen (s. Abb. 18), also ausgebrachte Materialmenge pro Frequenz, ohne eine Variation des Materialdrucks zu applizieren.



**Abbildung 18: Applikationsbild Variation Punktgröße**

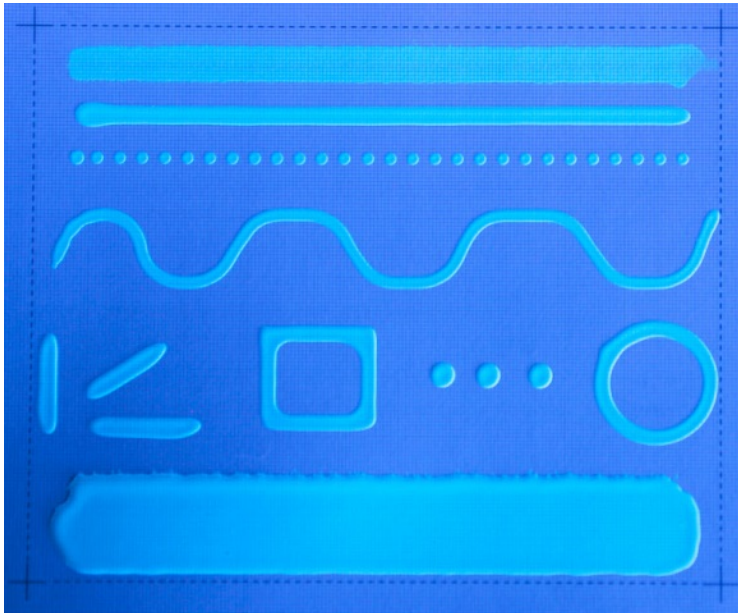
Durch die immer kleiner werdenden Bauteile und die stetig wachsende Packungsdichte ist dieses Applikationsverfahren immer öfter die einzige Möglichkeit, komplexe Baugruppen fachgerecht zu lackieren. Durch die mit keinem anderen Verfahren realisierbare Selektivität ist diese Technologie optimal für die Zukunft gerüstet. Typische Prozessgeschwindigkeiten liegen in einem Bereich von bis zu 350 mm/s.

Rehm Thermal Systems bietet für diese Jetting-Applikatoren eine durch die Firma KC Produkte entwickelte und patentierte Düse an, mit der es möglich ist, zusätzlich Verteilerluft aufzuschalten. Dadurch kann das ausgebrachte Material über einen definierbaren Verteilerluftdruck aufgespreizt werden. Bahnbreiten von bis zu 20 mm und mehr sind so realisierbar. Applikationsversuche ergaben eine Applikationsdauer von 14 Sekunden für das vollständige Beschichten einer DIN A4 Fläche mit einer gleichmäßigen Trockenschichtstärke von 70 µm.



**Abbildung 19: Applikationsmuster Bahnbreite Vario Coat®**

Bei Verwendung der Vario Coat® Düse können mit Hilfe eines Applikators, innerhalb eines Lackierprogramms, ohne Rüstzeiten nur durch Variation der Prozessparameter, drei verschiedene Applikationsmethoden (Dispensen, Jetten und Sprühen) durchgeführt werden.



**Abbildung 20: Applikationsmuster Vario Coat®**

Die Vorteile dieses Applikationsverfahrens liegen ganz klar in seiner sehr hohen Selektivität sowie in der durch die Software bereitgestellten einfachen Möglichkeit, die gesamte Bandbreite der möglichen Prozessparameter voll auszuschöpfen.

### **Zusammenfassung:**

Eine stetige Weiterentwicklung der Elektronik führt zu immer komplexeren Baugruppen. Auch die Einsatzbedingungen moderner Elektronik werden immer vielfältiger. So ist es heute selbstverständlich, dass z.B. ein Outdoor-Navigationssystem sowohl bei -20 °C im Winter als auch bei 30 °C ohne Störungen funktioniert. Hier trägt die selektive Schutzlackbeschichtung einen erheblichen Anteil dazu bei. Um bei der stetigen Miniaturisierung der Elektronik, die immer engere Toleranzen zwischen den zu lackierenden und freizuhaltenden Bereichen zur Folge hat, noch eine fachgerechte Schutzlackbeschichtung auftragen zu können, bedarf es einer dafür geeigneten Applikationsmethode. Hier stellt der Schutzlackauftrag mit einem Jetterventil derzeit die beste und selektivste Lösung dar. Jedoch ist die Elektronikbranche so vielfältig, dass es auch heute noch Baugruppen gibt, bei welchen es nicht unbedingt auf eine 100 % Konturtreue ankommt, sondern eher der Durchsatz das Maß der Dinge ist. Für diese

Baugruppen stellt die Lackierung mit einem Vorhangapplikator bzw. einem Jetterventil mit der speziellen Vario Coat® Düse die schnellste Möglichkeit dar.

Für das Applizieren eines schützenden Dammes, mit einem meist thixotropen Material, ist das Kolbenventil mit automatischem Rückzug derzeit der beste Kompromiss aus kaufmännischer und technischer Sicht.

	Tropfenschlag	Totraum	Verschmutzungsanfälligkeit	Robustheit	Randschärfe	Bahnbreite	Prozessgeschwindigkeit	Preis	Viskositätsbereich
Membranventil	--	--	+	++	0	+++*	+	++	+
Nadelventil	-	++	+	++	0	+	+	++	+
Sprühventil	-	++	-	+	-	++	+	++	-
Kolbenventil	++	+	+	++	0	+	+	++	-
Exzenter-schnecken-ventil	++	--	+	+	0	+	+	-	++
Vorhangventil	+	++	+	+	+	++	++	+	--
Jetterventil	+	++	+	+	++	+++*	+	+	++

Abbildung 21: Bewertungsmatrix Ventilvergleich

\* Bei Verwendung einer Stream Coat® oder Vario Coat® Düse

### **Über Rehm Thermal Systems**

Mit der Idee, kleine, günstige Reflow-Lötanlagen mit einer zu öffnenden Prozesskammer zu bauen, wurde die Firma Rehm 1990 gegründet. Durch „Einfach. Mehr. Ideen.“ im Bereich thermische Systemlösungen für die Elektronikindustrie ist Rehm heute Technologie- und Innovationsführer für die moderne und wirtschaftliche Elektronik-Baugruppen-Fertigung. Als global agierender Hersteller von Löt- und Trocknungssystemen sind wir in allen relevanten Wachstumsmärkten vertreten und realisieren als Partner für unsere Kunden Fertigungslösungen, die Standards setzen.

### **Kontakt**

Rehm Thermal Systems GmbH  
Leinenstraße 7  
89143 Blaubeuren-Seißen  
info@rehm-group.com  
www.rehm-group.com