

# Verarbeitungsvorschrift V 3.6.1

## REFRAJET® Addmix Düse

Hinweis: Bitte vergewissern Sie sich zunächst anhand der Angaben der Produktinformation, dass Ihnen die zu Ihrem Produkt passende Verarbeitungsvorschrift vorliegt. Diese Vorschrift behandelt die Anwendung, sowie das Funktionsprinzip der **REFRAJET® Addmix** Düse.

Zur Installation von **REFRAJET® Nanobond** Spritzbetonen ist die Mitverwendung unserer **REFRAJET® Addmix** Düse zwingend erforderlich.

Zur Installation von Trockenspritzbetonen der Typen **REFRAJET® regular**, MC, LC, Hydrobond, Claybond, MW, LW, NC, sowie **REFRASPECIAL®** und **REFRASPECIAL® CBP** kann diese Düse optional mitverwendet werden. Die vorgenannten Trockenspritzbetone sind Trockenmischungen, die trocken, durch Schlauchleitungen zu einem Düsenmischkörper gefördert werden. Dort erfolgt die Durchmischung des Trockenmaterials ausschließlich mit Wasser bevor es die Mischdüse unter hohen Druck verlässt.

Die in diesem Dokument aufgeführten Vorschriften sind bei der Verarbeitung und Installation des jeweiligen Feuerbetons zu beachten! Die Anwendung und Handhabung der **REFRAJET® Addmix** Düse in Kombination mit dem Materialtyp **REFRAJET® Nanobond** ist in einer separaten Verarbeitungsvorschrift detailliert beschrieben (V 3.6). Sollte es, z.B. aufgrund individueller Baustellenbedingungen, notwendig erscheinen von dem hier beschriebenen Verfahren abzuweichen, muss vor der Verarbeitung Rücksprache mit der Refratechnik Steel GmbH genommen werden! Eine Modifikation oder Abweichung von den Verarbeitungsvorschriften kann zu erheblichen Installationsproblemen und ggf. zu einem vollständigen Versagen des installierten Feuerfestmaterials führen!

### **Aufbau und Funktionsprinzip der Injektionsdüse - Grundlegende Funktion**

Über die Injektionseinheit kann eine Flüssigkeit oder ein Feststoff, in den Materialstrom (Spritzbeton - Trockenmischung) hinter der Spritzmaschine eingebracht werden, um gewisse Eigenschaftsmerkmale des gespritzten Betons zu erzielen.

### **Die Düse besteht aus einem Zweikammersystem:**

- Mischkammer (Zusammenführung von Luftstrom und Injektionsmedium zur Erzeugung eines Aerosols)
- Injektionskammer (Mittige Injizierung des Aerosols in die Trockenmischung (Spritzbeton))

### **Weitere Bauteile der Düse:**

- Düsen für diverse Medien zur Erzeugung eines Aerosols im Bereich der Mischkammer
- Injektionsrohr in der Injektionskammer
- Anschlüsse für Förderluft, Sekundärluft, Materialstrom und Injektionsmedium incl. Absperrmöglichkeiten
- Ggf. Überwachungseinheit für die Durchflussmenge bei Flüssigkeiten

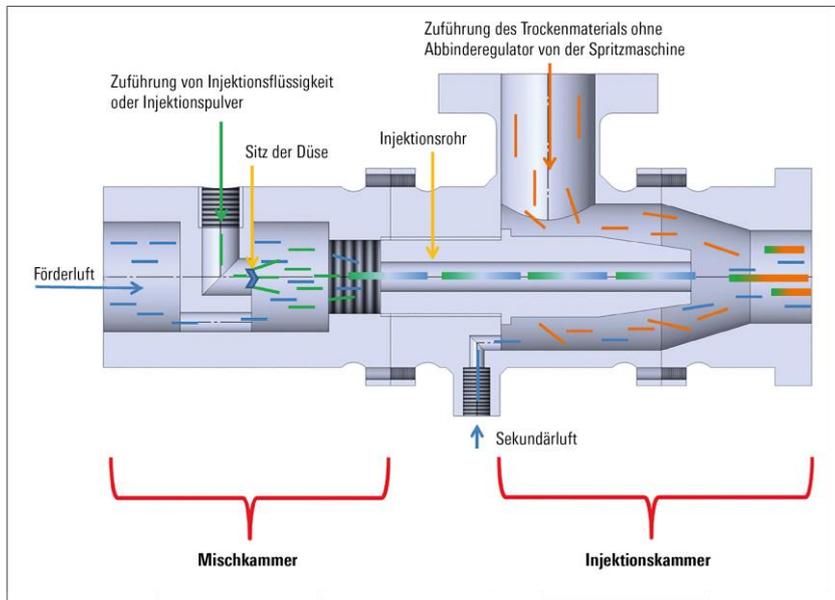


Abbildung 1: Aufbau/Funktionsprinzip der REFRAJET® Addmix Düse

#### Funktionsweise der Mischkammer

Die Mischkammer hat die Funktion, die Förderluft mit dem jeweiligen Injektionsmedium im richtigen Verhältnis zum Spritzbeton zu mischen und ein definiertes Aerosol zu erzeugen.

#### Aerosolerzeugung aus Flüssigmedien als Injektionsmedium:

Bei dem Einbringen von Flüssigkeit in den Luftstrom geschieht dieses über eine Sprühdüse, an dieser wird der von hinten heranströmende Luftstrom vorbei geführt. Der durch die Düse erzeugte Flüssigkeitsnebel (Aerosol) wird mit der Förderluft durchmischt und in das Injektionsrohr geleitet. Die Sprühdüse ist in Abhängigkeit von Dichte, pH-Wert, Viskosität, Temperatur, Menge und Druck auszuwählen.

#### Aerosolerzeugung aus Feststoffmedien als Injektionsmedium:

Das Einbringen von Feststoff erfolgt ebenso wie bei den Flüssigkeiten. Jedoch müssen die Düsen ausgetauscht werden. Hier kommen Spezialdüsen für Feststoffe zum Einsatz. Die Auswahl der Düse richtet sich nach den physikalischen Eigenschaften des Feststoffes.

#### Funktionsprinzip der Injektionskammer:

Das erzeugte Aerosol aus der Mischkammer strömt durch das Injektionsrohr in die Injektionskammer. Durch die höhere Strömungsgeschwindigkeit im Injektionsrohr, gegenüber dem Materialstrom aus der Maschine, wird dieser angesaugt und mit dem Injektionsmedium innig vermischt. Um Ablagerungen von Spritzbeton in der Injektionskammer zu vermeiden, gibt es die Möglichkeit der Eindüsung von Sekundärluft. Diese sorgt auch gleichzeitig für eine noch stärkere Verwirbelung des Spritzbetons in der Injektionskammer. Das Gemisch aus Injektionsmedium und Spritzbeton wird in das Schlauchsystem gefördert und am Ende des Schlauches in einem Düsenmischkörper mit Flüssigbinder (bei REFRAJET® Nanobond) oder Wasser (bei allen anderen REFRAJET® Trockenspritzbetone) benetzt.

#### Druckluftversorgung der REFRAJET® Addmix Düse in Relation zur Druckluftversorgung der Spritzmaschine:

Die REFRAJET® Addmix Düse muss im-

mer auf dem gleichen Druckluftniveau wie die Spritzmaschine arbeiten. Bei zu hohem Druck in der Düse strömt die Luft in die Spritzmaschine zurück. Im Umkehrschluss drückt das Material in das Injektionsrohr und verschließt damit die Düse. Um diese Fehler auszuschließen, wird der Luftdruck des Systems vor beiden Systemen parallel zueinander eingestellt (synchron). Somit schafft man ein identisches Druckluftniveau zwischen Düse und Maschine. Die Druckregulierung an der Maschine wird somit vollständig geöffnet, die Regulierung erfolgt stets parallel zur Düseneinstellung. Lediglich die Verteilung von Ober- und Unterluft der Spritzmaschine kann individuell einjustiert werden. Bewährt hat sich eine bis zu 100%ige Luftzufuhr über den Rotor (bei Rotorspritzmaschinen) sowie ein etwas größerer Volumenstrom an der REFRAJET® Addmix Düse. Das Druckniveau des Mediums, welches injiziert werden soll, muss stets höher sein (ca. 3 bar) als der Druck der anliegenden Förderluft. Dies kann z. B. über geeignete Membranpumpen erfolgen.

Luftversorgung ohne REFRAJET® Addmix Düse



Luftversorgung mit REFRAJET® Addmix Düse

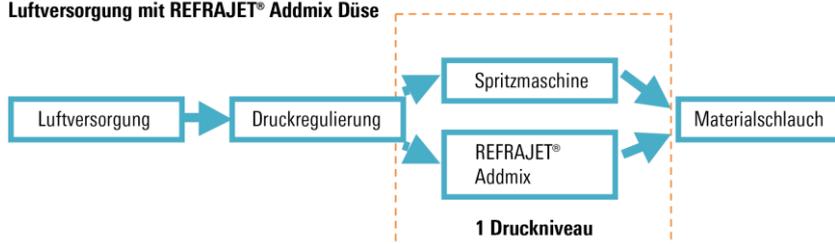


Abbildung 2:

Gegenüberstellung der Druckluftversorgung unter Mitverwendung der REFRAJET® Addmix Düse im Vergleich zum Standardverfahren

**REFRAJET® Addmix Düse: Justierung der Volumenströme (Trockenmischung/Aerosol)**

- Die Eindüsung des Aerosols über das REFRAJET® Addmix System erfolgt kontinuierlich, ohne Unterbrechungen. Hierbei wird das erzeugte Aerosol umgehend, ohne Zeitverzögerung und Zwischenlagerung in das Zentrum des Materialstroms der Trockenmischung hinter der Spritzmaschine injiziert. Eine kontinuierlicher Aerosol Erzeugung, sowie eine direkt hieran anschließende kontinuierliche Aerosol Förderung und Injektierung mit hoher Strömungsgeschwindigkeit, ist Grundvoraussetzung für den Betrieb der Düse, sowie des Systems.
- Insbesondere bei REFRAJET® Nanobond Betonen muss das Aerosol („Accelerator REFRAJET® Nanobond“) kontinuierlich erzeugt und ohne Zeitverzögerung dem Trockenmaterial mittig injiziert werden. Hierbei kann die Injektionsmenge je nach Installationsbedingungen vor Ort variiert werden, eine Mindestmenge an injiziertem Aerosol ist jedoch Voraussetzung. Ohne Injektion des Aerosols sind Trockenspritzbetone des Typs REFRAJET® Nanobond nicht einsetzbar.
- Bei Anwendungen der REFRAJET® Addmix Düse für zementfreie Trockenspritzbetonen des Typs REFRAJET® Nanobond ist stets auf kontinuierlich er-

zeugte und zugeführte Material- und Volumenströme zu achten. Insbesondere bei Trockenspritzbetonen des Typs REFRAJET® Nanobond kommt diesem Aspekt besondere Bedeutung zu, da z.B. eine Unterdosierung, oder diskontinuierliche Zufuhr des erzeugten Aerosols zu Installationsproblemen führen kann. Eine Installation von REFRAJET® Nanobond Materialien setzt zwangsweise die Mitverwendung der REFRAJET® Addmix Düse voraus. In Kombination von REFRAJET® Nanobond Trockenmaterial mit der REFRAJET® Addmix Düse ergibt sich ein selbstregulierendes System, welches automatisch bei Nichtbeachtung der kontinuierlich zuzuführenden Volumenströme (insbesondere des Aerosols) zu unbefriedigenden Installationsergebnissen führt.

**Vorteile der neuen Injektionsdüse:**

- Bei Injektierung einer Injektionsflüssigkeit Reduzierung des Staubanteils an der Spritzdüse durch die Vorbefeuchtung unmittelbar hinter der Spritzmaschine, oder wahlweise zwischen Spritzmaschine und Spritzdüse. Neben der Möglichkeit z.B. einen Abbindegenerator über dieses Verfahren einzudüsen, ergibt sich hierbei zusätzlich die Möglichkeit weitere, wichtige verarbeitungstechnische und physikalische Eigenschaftswerte, signifikant zu optimieren (Reduzierung der Staubintensität an der Spritzdüse,

Reduzierung der Rückprallwerte, Festigkeitsoptimierung, etc.).

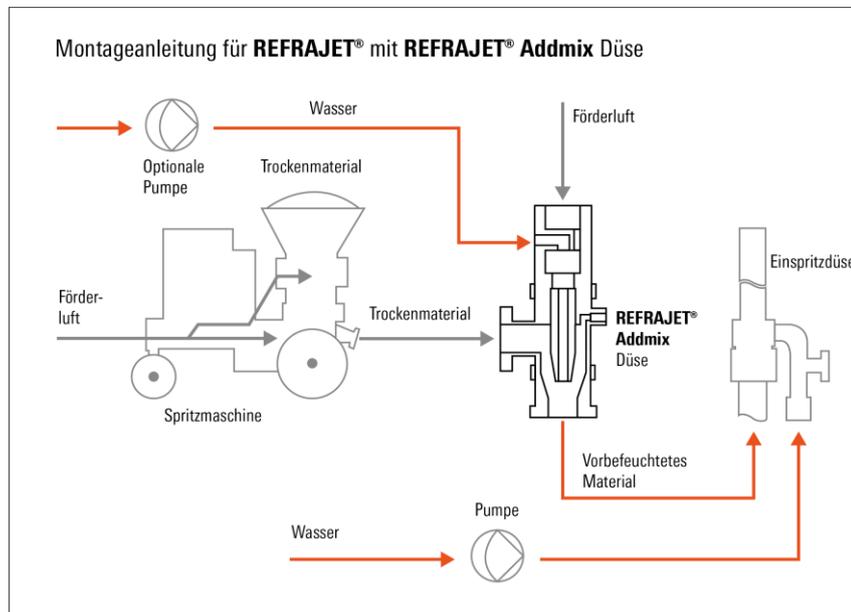
- Einbringen von Flüssigkeiten oder Pulvern während der Anwendung (Abbindeadditiv, Beschleuniger, Verzögerer, Netzmittel, Staubbindemittel etc.). Bereits das Eindüsen geringer Mengen von Wasser führt zu den beschriebenen Positiveffekten (Staubreduzierung, Reduzierung des Rückprallanteils, etc. infolge des Vorbenetzungseffektes).
- Bei den zementfreien Feuerbetonen REFRAJET® Nanobond ergeben sich durch Zugabe der Abbinde-Regulatoren, während der Installation signifikante Vorteile, da die Haltbarkeit (Lagerfähigkeit) der abbindegeneratorfreien Trockenmischung deutlich verlängert wird. Binder und Reaktionspartner werden getrennt voneinander gelagert und können somit nicht vorzeitig miteinander reagieren. Auch in diesem Punkt erkennen wir einen deutlichen Vorteil gegenüber der derzeit üblichen Verfahrensweise, bei der bereits werksseitig alle abbinde-relevanten Bestandteile der Trockenmischung untergemischt wurden. Hieraus ergibt sich eine deutliche Einschränkung der Lagerfähigkeit, wohingegen unsere Spritzbeton Trockenmischungen des Typs REFRAJET® Nanobond ausschließlich aus refraktären Zuschlagstoffen, ohne Additive hergestellt werden, und

somit eine nahezu unbegrenzte Lagerfähigkeit aufweisen.

- Ein weiterer Vorteil unsere Trockenkomponente für **REFRAJET®** Nanobond liegt darin, dass sie keine chemischen Additive enthält, gesundheitlich unbedenklich und demnach kennzeichnungsfrei an den Endkunden geliefert werden kann. Um eine ausreichend starke Reaktion im Düsenring zwischen Flüssigbinder und Trockenkomponente zu erreichen, müssen bislang, der Trockenkomponente ausreichende Mengen stark basische, chemische Additive untergemischt werden (z.B. Natriumaluminat, Calciumhydroxyd, etc.), welche bei unsachgemäßem Umgang gesundheitsschädlich und umweltschädigend reagieren können.
- Durch die Möglichkeiten, ein flüssiges Additiv vor der Benetzung mit Anmachflüssigkeit in den Beton zu injizieren, ergeben sich neue Möglichkeiten diverse Eigenschaftsmerkmale des Endproduktes zu optimieren. So wurden beispielsweise durch Versuche signifikante Festigkeitssteigerung von Sol-Gel - Systemen durch Injektion mit einem flüssigen Abbindeadditiv zwischen 30- 100% in Relation zu pulverförmigen Additiven, eingeführt über die Trockenmischung, erzielt. Auch in diesem Punkt weist die **REFRAJET® Addmix** Düse deutliche Vorteile aus. Da gemäß dem derzeitigen Stand der Technik lediglich pulverförmige Bestandteile in der Trockenmischung untergemischt werden, ist die Reaktivität der Trockenmischungskomponente gegenüber dem an der Spritzdüse zugeetzten Flüssigbinder deutlich geringer, als beim Zusatz hochreaktiver Flüssigkomponenten.
- Der Düsenführer hat keine Mehrbelastung infolge von zusätzlichem Equipment oder Handling. In diesem Punkt unterscheidet sich unser System gegenüber diversen Vorbenetzungssystemen anderer Hersteller. Die Bedienung des **REFRAJET® Addmix** Düsensystems kann an der Spritzmaschine durch den Maschinist erfolgen und behindert den Düsenführer in keiner Weise.

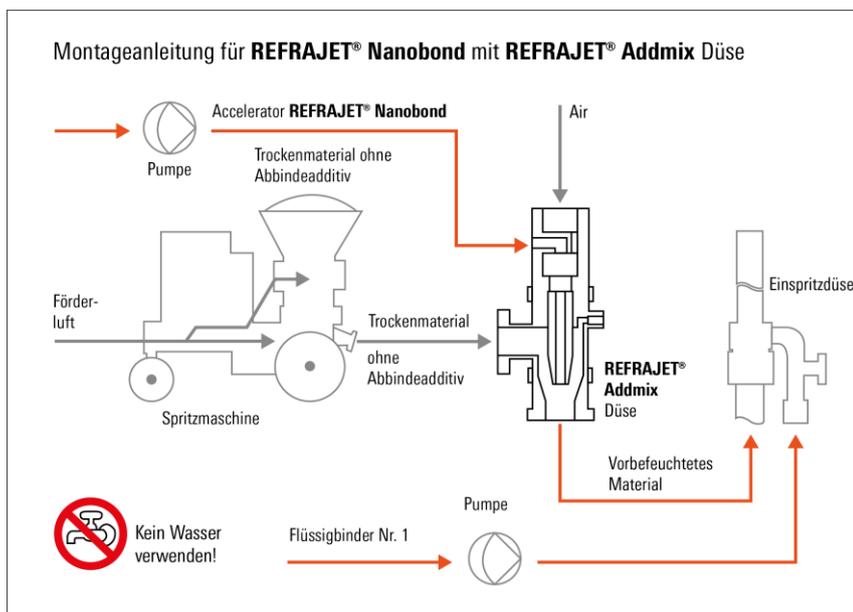
- Im Gegensatz zu auf dem Markt befindlichen Vorbenetzungssystemen wird gemäß unserem Düsensystem das erzeugte Aerosol zentral, mittig in den laufenden Materialstrom des Trockenmaterials hinter der Spritzmaschine injiziert. Dies hat den Vorteil einer innigen Durchmischung, sowie einer störungsfreien Installation, da das Flüssigaerosol nicht mit den Schlauchwandungen in Berührung kommt und zu Anhaftungen führen kann, welche den Materialstrom behindern, oder gar blockieren.

Zur Installation von **REFRAJET®** Nanobond Spritzbetonen ist die Mitverwendung unserer **REFRAJET® Addmix** Düse zwingend erforderlich. Zur Installation von Trockenspritzbetonen der Typen **REFRAJET®** regular, MC, LC, Hydrobond, Claybond, MW, LW, NC, sowie **REFRASPECIAL®** und **REFRASPECIAL® CBP** kann diese Düse optional mitverwendet werden. Die nachfolgenden Abbildungen verdeutlichen die Handhabung beider Verfahren:



**Abbildung 3:**

Verwendung der REFRAJET® Addmix Düse für Trockenspritzbetonen der Typen REFRAJET® regular, MC, LC, Hydrobond, Claybond, MW, LW, NC, sowie REFRA<sup>SPECIAL</sup>® und REFRA<sup>SPECIAL</sup>® CBP



**Abbildung 4:**

Verwendung der REFRAJET® Addmix Düse für Trockenspritzbetonen des Typs REFRAJET® Nanobond Die Anwendung und Handhabung der REFRAJET® Addmix Düse in Kombination mit dem Materialtyp REFRAJET® Nanobond ist in einer separaten Verarbeitungsvorschrift (V 3.6) nochmals detailliert beschrieben.

**Bedienung der REFRAJET® Addmix  
Düse in Verbindung mit einer Trocken-  
spritzmaschine:**

**Einschalten:**

- Prüfen Sie, ob die **REFRAJET® Addmix** Düse und alle anderen Maschinenkomponenten richtig angeschlossen sind.
- Öffnen Sie die Luftzufuhr und geben Sie damit Luftdruck auf die Spritzmaschine und die **REFRAJET® Addmix** Düse.
- Druckunabhängig, sollte das Luftvolumen an der **REFRAJET® Addmix** Düse größer sein, als an der Spritzmaschine.
- Starten Sie die Dosierung des zuzuführenden Injektionsmediums für die **REFRAJET® Addmix** Düse.
- Sobald Sie an der Spritzdüse (Gunning Nozzle) einen Aerosolnebel bemerken, können Sie die Spritzmaschine und damit die Trockenmaterialförderung starten.
- Nehmen Sie nun die Feinjustierung aller Materialströme vor, um ein optimales Spritzergebnis zu erreichen.
- Beachten Sie den Überdruck des zu dosierenden Injektionsmediums in der **REFRAJET® Addmix** Düse von ca. 3 bar gegenüber den Förderluftdruck des Trockenmaterials.
- Achten Sie auf einen kontinuierlichen Materialtransport und Vorrat des einzudüsenden Injektionsmediums für die **REFRAJET® Addmix** Düse.

**Ausschalten:**

- Schalten Sie die Spritzmaschine und damit den Trockenmaterialtransport aus.
- Beenden Sie die Dosierung des zuzuführenden Injektionsmediums für die **REFRAJET® Addmix** Düse.
- Sobald an der Spritzdüse (Gunning Nozzle) kein Aerosolnebel mehr austritt, lassen Sie die Förderluft noch einen Moment strömen und schalten Sie diese dann ab.
- Bei Verwendung von Accelerator **REFRAJET® Nanobond** spülen Sie die **REFRAJET® Addmix** Düse bei längere Arbeitsunterbrechung mit Wasser gründlich durch. Schalten Sie dazu auch die Förderluft ein, um das Aerosol aus der **REFRAJET® Addmix** Düse und dem Spritzschlauch zu fördern.

**Schutz und Sicherheit des Personals:**

- Verwenden Sie stets geeigneten Augenschutz, Staubmaske, Schutzkleidung und Arbeitshandschuhe!
- Waschen Sie sich gründlich nach der Verarbeitung des Materials!
- Beachten Sie das Sicherheitsdatenblatt der Trockenmischung, sowie ggf. des „Accelerator **REFRAJET® Nanobond**“!