ENGINEERING
YOUR SPRAY SOLUTION

# LUFTREINHALTUNG

## in der Zementindustrie





# EFFIZIENT KÜHLEN UND KONDITIONIEREN MIT LECHLER DÜSENLANZEN UND SYSTEMEN

**Lechler ist in Europa die Nr. 1 und gehört weltweit zu den führenden Anbietern von Düsen und Systemen. Seit über 140 Jahren tragen unsere Entwicklungen wesentlich zum Fortschritt in der Düsentechnik bei. Umfassendes düsentechnisches Wissen, kombiniert mit dem tiefgehenden Verständnis anwendungsspezifischer Anforderungen, bildet das Fundament für Produkte von außerordentlicher Leistungsstärke und Zuverlässigkeit.**



## Kühle Lösungen für einen heißen Markt

Die Zementbranche erlebt seit vielen Jahren einen starken Wandel. Auf der einen Seite gibt es massive Konzentrationserscheinungen und einen Trend hin zu immer größeren Werken. Auf der anderen Seite sorgen strenge Emissionsauflagen für einen konstanten Investitions- und Innovationsdruck.

Eine leistungsfähige Gasbehandlung bietet vielfältige Ansätze zur Kostensenkung und Effizienzsteigerung. Voraussetzung dafür ist, dass die jeweiligen Prozesse im Detail verstanden werden und die Gasbehandlung entsprechend darauf abgestimmt ist.

## Die richtige Antwort auf jede Anforderung

Mit unserem breiten Angebot an Düsen und Gasbehandlungssystemen bieten wir für jeden Einsatzzweck die optimale Lösung. Natürlich bringt jede Zementanlage eigene Herausforderungen mit sich.

**Diesen Herausforderungen stellen wir uns. Gemeinsam mit Ihnen entwickeln wir die für Ihr Unternehmen optimale Lösung. Dabei unterstützen wir Sie mit umfassenden Beratungsleistungen, die von der Prozessanalyse bis zur schlüsselfertigen Lösung reichen.**

**1879** Firmengründung durch Paul Lechler

**1893** Patent für Flüssigkeitszerstäubung

**1967** Verlagerung der Produktion nach Metzingen

**1978** Expansion in die USA und anschließend in weitere Länder

**1995** Produktion, Vertrieb und Verwaltung werden in Metzingen gebündelt

# KOMPETENZ – DER VORTEIL VIELER BLICKWINKEL

ENGINEERING YOUR SPRAY SOLUTION

## KUNDENVORTEILE

- Breites Produktprogramm
- Service
- Erfahrung
- Kundenspezifische Lösungen

- Prozessoptimierung
- Prozesssicherheit
- Kostenersparnis

Bereits seit vielen Jahren sind Düsen, Sprühsysteme für die industrielle Gasbehandlung ein fester Bestandteil unseres Umwelttechnik-Portfolios. Ein internationaler Stab von herausragenden Ingenieuren und Verfahrenstechnikern entwickelt diese Lösungen laufend fort und passt sie neuen Herausforderungen an.

Die Nutzung weltweiter Datenbanken und die enge Kooperation mit externen Fach-Instituten sowie renommierten Anlagenbauern sorgen für eine interdisziplinäre Wissensbasis – und damit für eine optimale Prozessintegration.

Durch den stetigen Erfahrungsaustausch mit Betreibern von Zementwerken kennen wir die aktuellen Entwicklungen und können proaktiv auf sie reagieren.

Für Ihre Unterstützung vor Ort sind wir rund um den Globus vertreten – mit Standorten in den USA, Großbritannien, Indien, China, ASEAN, Frankreich, Belgien, Italien, Finnland, Ungarn, Spanien und Schweden sowie mit Vertriebspartnern in nahezu allen Ländern.

### Die Kosten fest im Griff

Gerade in der Zementherstellung herrschen extreme Umgebungsbedingungen. Wir fertigen unsere Düsen aus hochwiderstandsfähigen Materialien mit minimalem Verschleiß.

Die lange Lebensdauer unserer qualitativ hochwertigen Komponenten für Ventilstände senkt nicht nur die reinen Ersatzteilkosten, sondern reduziert auch Ausfallzeiten und Wartungskosten. Zudem senken kundenspezifische Systeme die Betriebskosten auf ein Minimum.

Zweistoff-Düsen ermöglichen ein anwendungsoptimiertes, feines Tropfenspektrum, wohingegen Rücklaufsysteme ganz auf Druckluft verzichten und damit den Energieverbrauch senken.

**Unsere Aufgabe ist es, die jeweils passende Lösung zu ermitteln und sie dann den Bedingungen vor Ort perfekt anzupassen.**

140 1879 – 2019

**2010** – Ausbau der Produktion mit einer neuen, 13.000 m² großen Fertigungshalle

**2016** – Eröffnung des hochmodernen Entwicklungs- und Technologiezentrums in Metzingen

**2019** – Lechler feiert 140-jähriges Bestehen

**2020** – Neue Fabriken in Indien und China

**2021** – Neues Logistikzentrum in Metzingen

| INHALT | Seite |
|---|---|
| **Anwendungen** | **4–5** |
| **Gaskühlungsanwendungen** | |
| Verdunstungs- und Bypass-Kühler | 6–7 |
| Downcomer duct | 8 |
| Zyklonvorwärmer | 9 |
| Klinkerkühler | 10 |
| Kugel- und Walzenmühle | 11 |
| **Die Wahl der richtigen Düse** | |
| Rücklauf-Düsen | 13 |
| *VarioJet* Düsen | 14 |
| Laval-Düsen | 15 |
| Düsenlanzen | 16–17 |
| *VarioCool* | 18–21 |
| **Gaskonditionierungsanwendungen** | |
| Entstickung (DeNOx) | 22–25 |
| Spezielle Zweistoff-Düsen für DeNOx-Anwendungen | 26–27 |
| *VarioClean* – NOx | 28 |
| *VarioClean* – heSNCR | 29–30 |
| **CFD-Analyse** | **31** |
| **Engineering und Service** | **32–33** |
| **Messtechnik** | **34–36** |
| **Qualität mit System** | **36** |

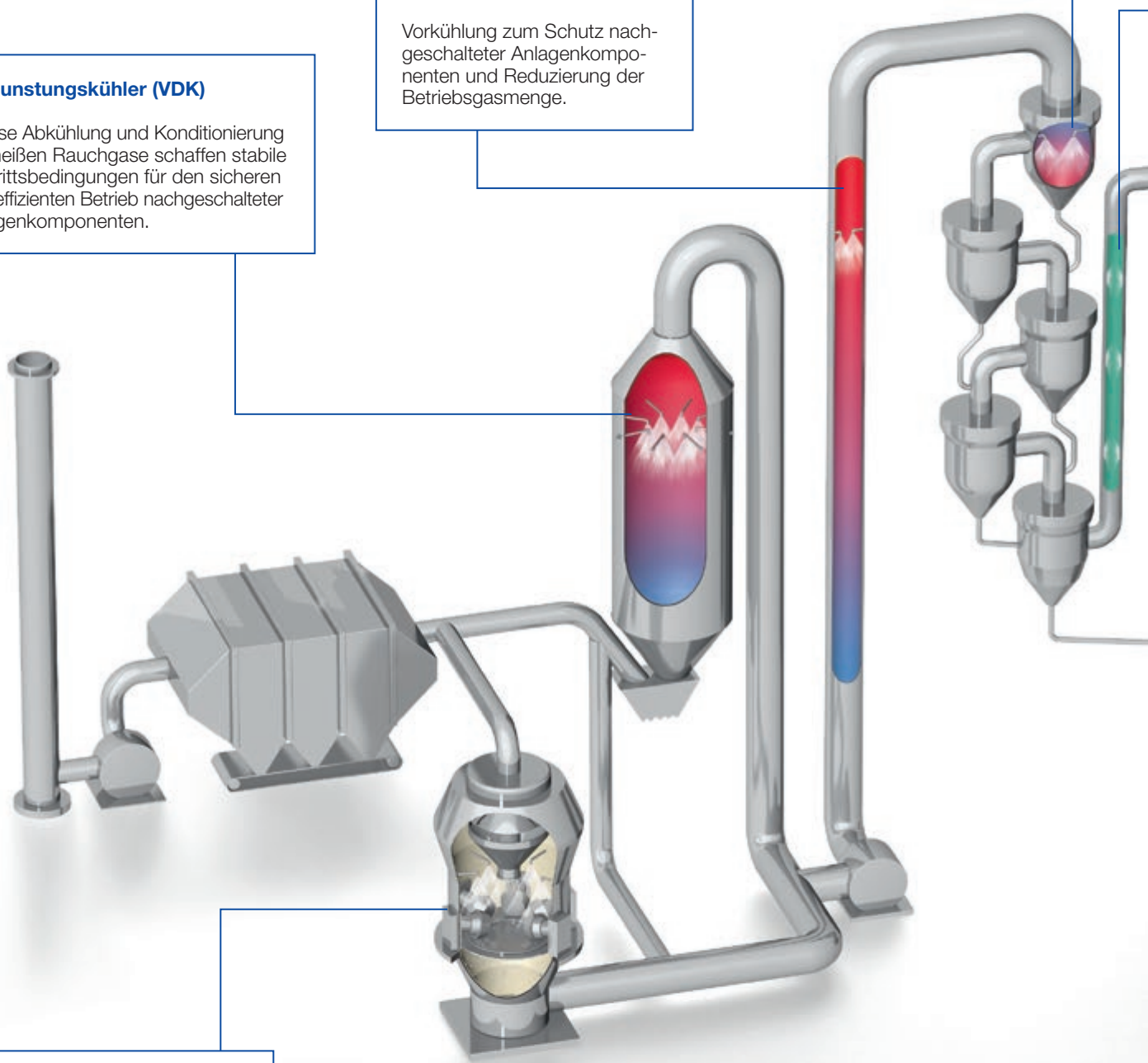
# LECHLER ANWENDUNGEN IM ÜBERBLICK

**Downcomer Duct**

Vorkühlung zum Schutz nachgeschalteter Anlagenkomponenten und Reduzierung der Betriebsgasmenge.

**Verdunstungskühler (VDK)**

Präzise Abkühlung und Konditionierung der heißen Rauchgase schaffen stabile Austrittsbedingungen für den sicheren und effizienten Betrieb nachgeschalteter Anlagenkomponenten.



**Walzenmühle**

Wassereindüsung zur Stabilisierung des Mahlbetts und Optimierung des Mahlprozesses.

**Kugelmühle**

Eingedüstes Wasser senkt die Temperatur in der Mühle.



### Zyklonvorwärmer

Eindüsung zur Kompensation von Temperaturspitzen oder zusätzliche Kühlung vor dem Downcomer Duct.

### Kalzinator

SNCR-Verfahren zur Reduktion der Stickoxide und Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte durch leistungsstarke Entstickungssysteme in verschiedenen Ausbaustufen.

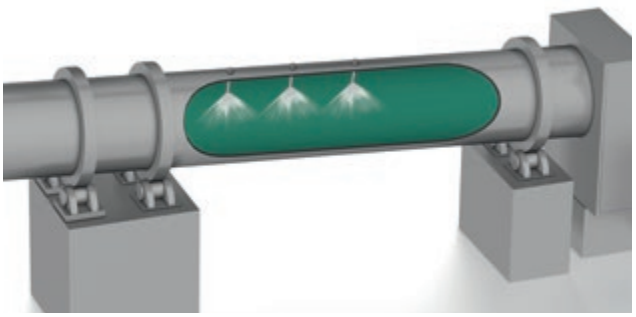
### Alkali-Bypass

Kühlung eines Teilgasstroms für den sicheren und effizienten Betrieb der nachgeschalteten Anlagenteile.

### Klinkerkühler

Gaskühlung im oder nach dem Klinkerkühler zur Optimierung, zum Schutz und zur Effizienzsteigerung der nachgeschalteten Anlagenteile.

### Langofen



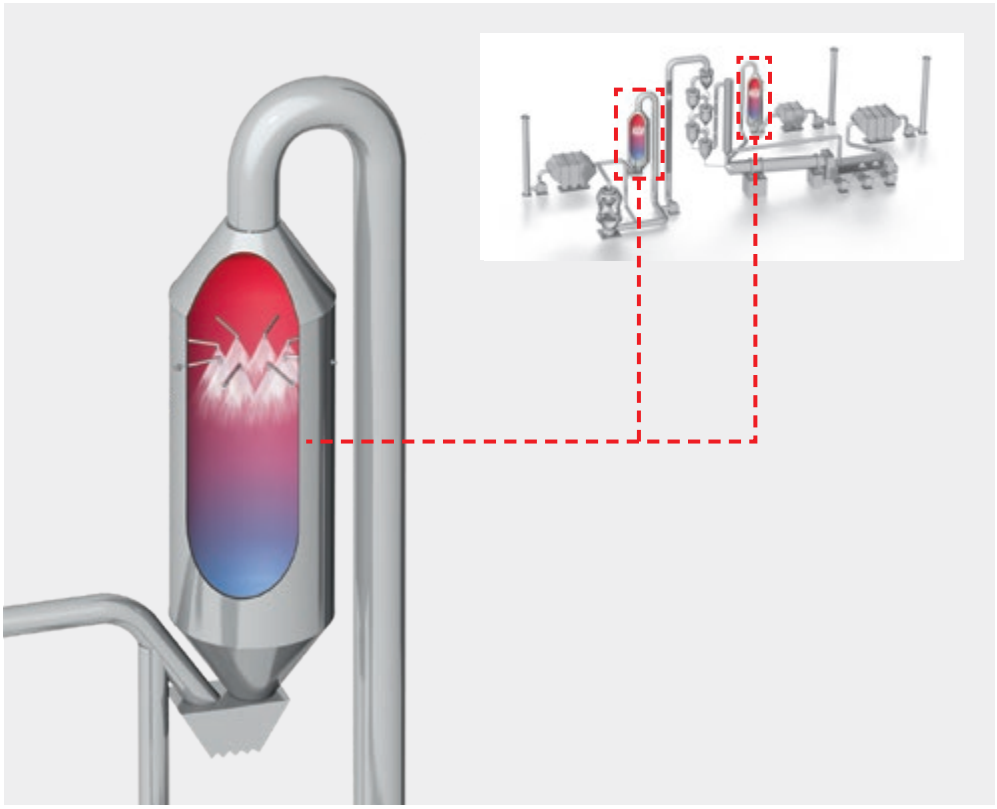
Regelbare und mehrstufige Eindüsung zur präzisen SNCR-Entstickung für Anlagen mit optimalem Temperaturbereich im Drehrohrofen.

# GASKÜHLUNGSANWENDUNGEN
# VERDUNSTUNGS- UND BYPASS-KÜHLER

## Anwendung

Heiße Abgase können Gewebe- und Elektrofilter schädigen oder zumindest die Lebensdauer reduzieren. Die daraus resultierenden Kosten und wartungsbedingten Ausfallzeiten lassen sich durch eine zuverlässige und kontrollierte Kühlung der Abgase im Verdunstungskühler und Alkali-Bypass-Kühler verhindern. Die gleichzeitige Reduzierung des Betriebsvolumens der Abgase wirkt sich positiv auf die Investitions- und Betriebskosten der nachgeschalteten Anlagenteile aus.

Zudem wird der Abscheidegrad bei Elektro- und Gewebefiltern verbessert.







## Unsere Lösung

Für einen sicheren Betrieb des Kühlers und für kurze Verdunstungsstrecken ist eine homogene und drallfreie Gasverteilung über den gesamten Kanalquerschnitt notwendig. Mittels Einbauten (Lochbleche, Strömungsgleichrichter etc.) im Gaseintritt lässt sich die Gasverteilung gezielt optimieren. Bei der Gestaltung dieser Einbauten unterstützen wir unsere Kunden gerne mit detaillierten CFD-Simulationen, um so zu einer optimalen, ganzheitlichen Lösung zu gelangen.

Die Austrittstemperatur und die für die Verdunstung des Wassers benötigte Strecke werden über die eingebrachte Wassermenge und die Tropfengröße geregelt. Eine vollständige Verdunstung ist essenziell, um Materialanhaftungen und feuchtes Material im Austrag zu verhindern und die Betriebssicherheit und Anlagenverfügbarkeit zu gewährleisten.

Für eine optimale und ganzheitliche Auslegung des Kühlers und des dazugehörigen Eindüssystems müssen also zahlreiche, sich gegenseitig beeinflussende Größen sowie verschiedene Betriebszustände berücksichtigt werden. Mit unserer langjährigen Erfahrung unterstützen wir Sie bei der Berechnung der Wassermenge und der Auslegung der Verdunstungsstrecke.

Für die Umsetzung bieten wir sowohl Zweistoff- als auch Rücklaufsysteme an. Entsprechend der Prozessdaten und der Kühlergröße konfigurieren wir Ihr System und stellen damit die optimale Lösung bereit.

## Auf einen Blick

**Typische Betriebswerte**
- Eintrittstemperatur: 250–500 °C
- Austrittstemperatur: 120–300 °C

**Ziele**
- Schutz nachgeschalteter Anlagenkomponenten (z. B. Schlauchfilter)
- Höherer Abscheidegrad von Elektrofiltern
- Reduzierte Betriebsgasvolumina ➲ niedrigere Investitions- und Betriebskosten
- Prozessoptimierung
- Hg-Abscheidung
- Vorbeugung von Materialablagerungen
- Vorbeugung von Korrosion bei Erreichen der Taupunkttemperatur

**Vorteile gegenüber Falschluft und Wärmetauschern**
- Großer Regelbereich
- Kurze Reaktionszeiten
- Nachrüstbarkeit in bestehende Anlagen
- Geringe Investitionskosten
- Positive Prozessauswirkungen (z. B. höhere Staubfeuchte und damit verbesserte Abscheidung im Elektrofilter)
- Keine Verstopfung der Wärmetauscher
- Keine Erhöhung der Betriebsgasmenge

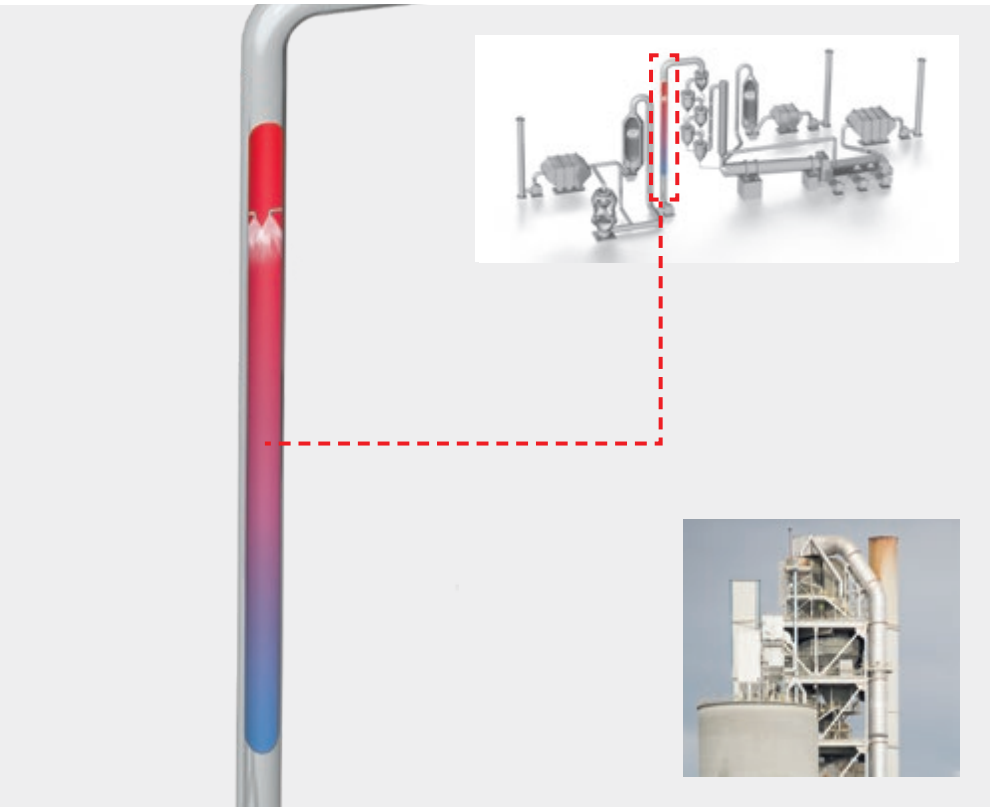


# GASKÜHLUNGSANWENDUNGEN DOWNCOMER DUCT

## Anwendung

Alternativ oder ergänzend zum Verdunstungskühler kann das Gas auch nach dem Vorwärmeturm im Downcomer Duct abgekühlt werden. Diese Möglichkeit wird oft bei Neuanlagen und Anlagen mit langem geradem Kanal angewendet.

Bei bestehenden Anlagen wird die Eindüsung in den Downcomer Duct zur Optimierung des Prozesses eingesetzt – etwa zur Produktionssteigerung oder beim Einsatz von alternativen Brennstoffen. So können Temperaturspitzen kompensiert und gegebenenfalls die nachfolgende Kühlung im Verdunstungskühler unterstützt werden. Durch die damit verbundene Reduzierung des Betriebsgasvolumenstroms ergibt sich das Potenzial der Energieeinsparung am nachgeschalteten Ventilator.



## Unsere Lösung

Prinzipiell müssen hier ähnliche Faktoren wie beim Verdunstungskühler berücksichtigt werden. Aufgrund der kleineren Kanalquerschnitte und der damit höheren Geschwindigkeit reduziert sich die Verdunstungszeit im Vergleich zum Verdunstungskühler. Über die erforderliche Austrittstemperatur und die verfügbare Verdunstungsstrecke ergeben sich die benötigte Wassermenge und die erforderliche Tropfengröße für eine vollständige Verdunstung.

Letztere ist auch hier erforderlich, um Anhaftungen von feuchtem Material zu verhindern und die Betriebssicherheit des nachgeschalteten Ventilators zu gewährleisten. Aufgrund der höheren Gasgeschwindigkeit und somit kürzeren Verdunstungszeit sind feinere Tropfen nötig. Daher werden fast ausschließlich Zweistoff-Systeme eingesetzt. Um die optimale Lösung bereitzustellen, konfigurieren wir die Systeme entsprechend den Prozessdaten und Rohrleitungsdimensionen unserer Kunden.

## Auf einen Blick

**Typische Betriebswerte**
- Eintrittstemperatur: 250–500 °C
- Austrittstemperatur: 150–300 °C

**Ziele**
- Ersatz eines Verdunstungskühlers
  - Schutz nachgeschalteter Anlagenkomponenten
  - Höherer Abscheidegrad von Elektrofiltern
  - Reduzierte Betriebsgasvolumina ➲ niedrigere Investitions- und Betriebskosten
  - Prozessoptimierung
- Ergänzung eines Verdunstungskühlers
  - Entlastung des Kühlers und Saugzugs bei Produktionssteigerung
  - Ggf. Verhinderung von Anbackungen am Ventilator
  - Vorbeugung von Materialablagerungen

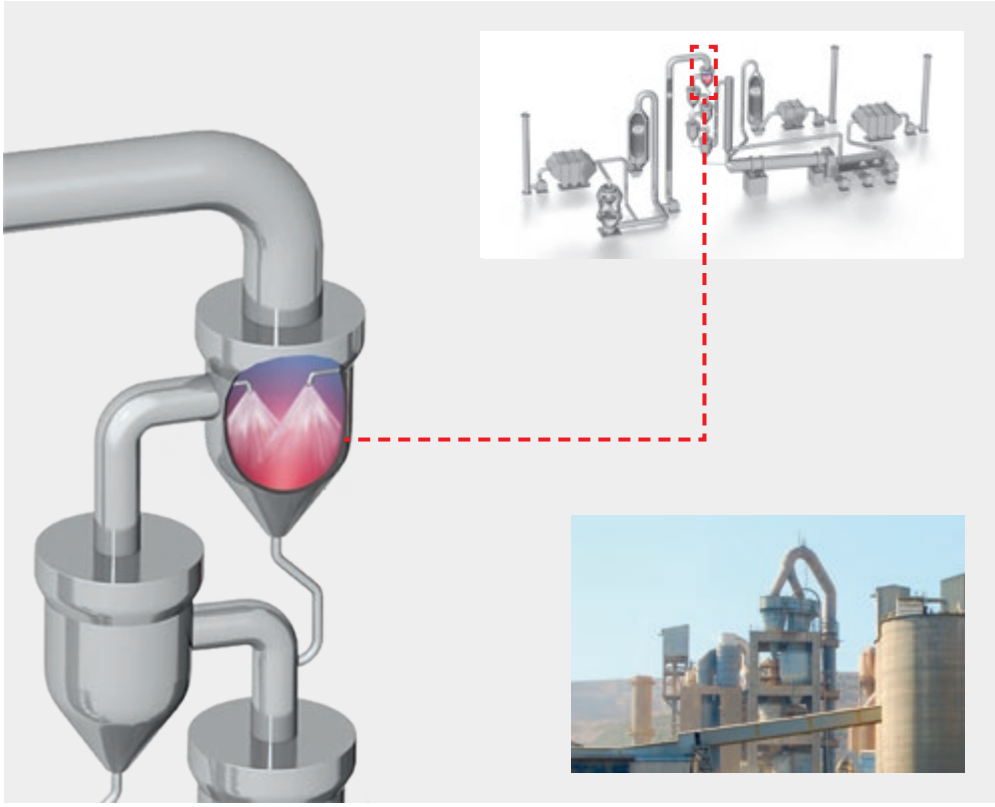
**Vorteile gegenüber Verdunstungskühlern**
- Kleinerer Ventilator ➲ geringere Investitions- und Betriebskosten
- Keine Staubaustragsorgane

# GASKÜHLUNGSANWENDUNGEN ZYKLONVORWÄRMER

## Anwendung

Die zusätzliche Kühlung durch die Eindüsung in den obersten Zyklon des Vorwärmers eröffnet verschiedene Vorteile. Zum einen unterstützt sie die nachfolgende Kühlung im Downcomer Duct oder Verdunstungskühler, zum anderen können so Temperaturspitzen kompensiert werden.

Die damit verbundene Temperaturabsenkung reduziert den Betriebsgasvolumenstrom. Dies senkt den Energiebedarf des nachgeschalteten Ventilators. Gegebenenfalls kann dadurch auch ein Austausch des Ventilators vermieden werden. Zudem wird durch die Befeuchtung des Rohmaterials die Effizienz des Zyklons erhöht.



## Unsere Lösung

Die direkte Eindüsung in den obersten Zyklon eignet sich, um Temperaturspitzen zu beseitigen. Die hohe Staubbeladung und die daraus resultierende große Oberfläche fördern die Verdunstung.

Um eine geregelte Wassermenge einbringen zu können, setzen wir meist Rücklaufsysteme ein.

## Auf einen Blick

**Typische Betriebswerte**
- Eintrittstemperatur: 300–400 °C
- Austrittstemperatur: 260–320 °C

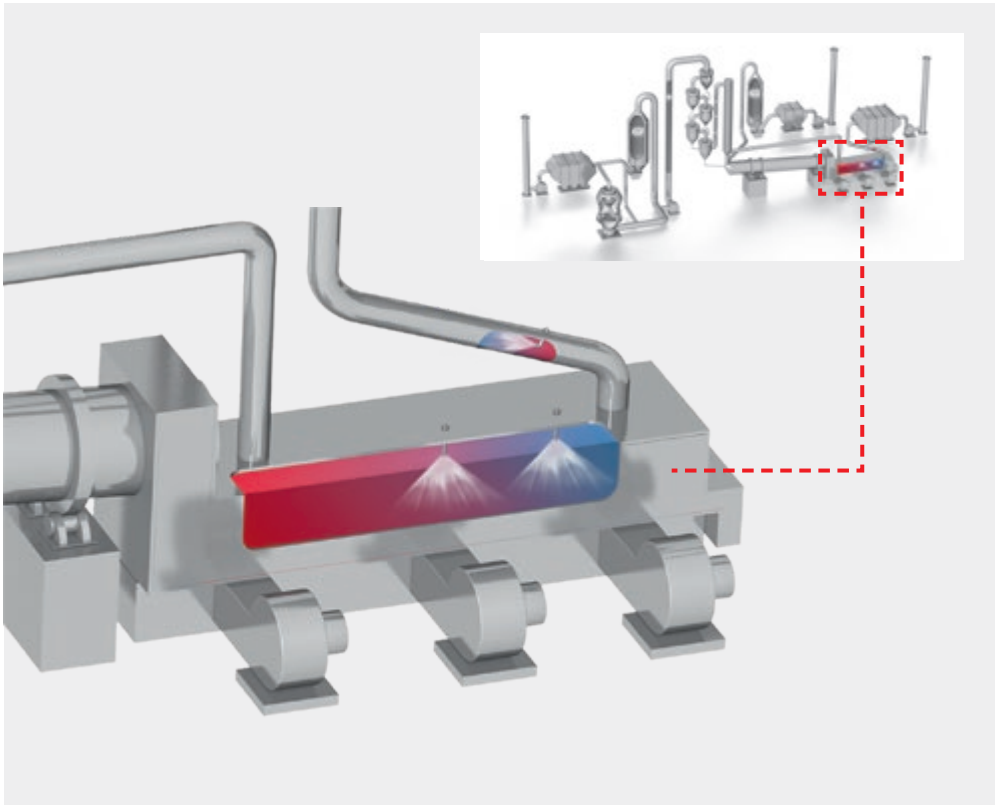
**Ziele**
- Alternative, falls keine Kühlung im Duct möglich ist
- Unterstützung der nachfolgenden Kühlung
- Reduzierung des Gasvolumenstroms
- Schutz vor Übertemperatur in nachgeschalteten Anlagenkomponenten

**Nebeneffekte**
- Reduzierte Wärmerückgewinnung im obersten Zyklon
- Produktionssteigerung

# GASKÜHLUNGSANWENDUNGEN KLINKERKÜHLER

## Anwendung

Nach Kapazitätserhöhungen ist die ausschließliche Kühlung mit Luft oft nicht mehr ausreichend, um die erforderlichen Betriebsbedingungen des nachgeschalteten Filters zu erreichen. Abhilfe schafft hier die Eindüsung von Wasser in den Klinkerkühler. Durch die Gaskühlung wird zudem das Gasvolumen reduziert und nachgeschaltete Anlagenteile werden vor zu hohen Gastemperaturen geschützt. Das senkt die Betriebskosten und verhindert zusätzliche Investitionskosten für einen größeren Filter.



## Unsere Lösung

Die Eindüsung erfolgt im hinteren Teil des Klinkerkühlers unmittelbar vor dem Gasaustritt. Abhängig von den Platzverhältnissen oberhalb des Klinkerkühlers können die Düsen sowohl oben als auch seitlich angebracht werden. Dabei setzen wir meist regelbare Rücklauf-Düsen ein. Im Vergleich zu herkömmlichen Einstoffdüsen sorgen Rücklauf-Düsen für gleichbleibend feine Tropfen über den gesamten Regelbereich.

Anstatt der direkten Eindüsung in den Klinkerkühler kann auch in den Kanal nach dem Klinkerkühler eingedüst werden. Voraussetzung dafür ist eine ausreichend lange und gerade Verdunstungsstrecke.

## Auf einen Blick

**Typische Betriebswerte**

- Eintrittstemperatur: 300–500 °C
- Austrittstemperatur: 270–320 °C

**Ziele**

- Erhöhung der Kapazität des Klinkerkühlers
- Reduzierte Gasvolumina für den Filter
- Schutz vor Übertemperatur in nachgeschalteten Anlagenkomponenten
- Vorbeugung von Materialablagerungen an den Wänden und am Gasaustrittskanal

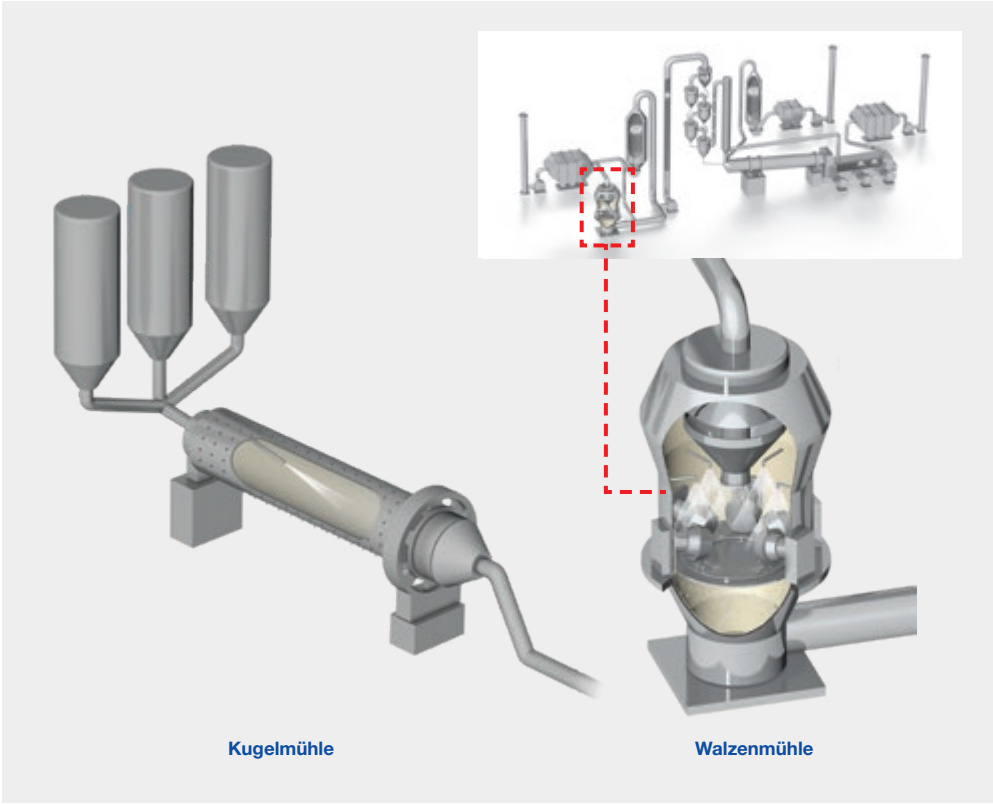
# GASKÜHLUNGSANWENDUNGEN KUGEL- UND WALZENMÜHLE

## Anwendung

Die Erwärmung beim Mahlvorgang kann die Qualität des Mahlguts mindern. Durch die Eindüsung von Wasser in die Kugelmühle wird überschüssige Wärme abgeführt und die Austrittstemperatur auf dem gewünschten Niveau gehalten.

Nur wenn Übertemperaturen zuverlässig vermieden werden, lässt sich das gemahlene Rohmaterial oder der gemahlene Zement sicher und effizient fördern und lagern.

Bei Walzenmühlen wird durch die Eindüsung von Flüssigkeit das Mahlbett stabilisiert und damit der Mahlprozess optimiert.



Kugelmühle

Walzenmühle

## Unsere Lösung

Für die Eindüsung empfehlen wir meist Einstoff- oder Zweistoff-Systeme optional mit Drehdurchführungen für die Lanzen.

# DIE WAHL DER RICHTIGEN DÜSE







Optimale Ergebnisse bei Gaskühl- und Konditionierprozessen werden nur dann erzielt, wenn bei der Auswahl der Düse detailliertes Wissen über die prozessspezifischen Anforderungen einfließt.

**Wir beraten Sie gerne umfassend unter Berücksichtigung Ihrer Anlage und der gewünschten Anwendungen. Unser Portfolio umfasst Düsen aus unterschiedlichen Materialien für eine breite Palette an Tropfengrößen und Sprühwinkeln. Aus der Kombination Ihrer konkreten Prozessanforderungen und unserer jahrzehntelangen Erfahrung entsteht so eine maßgeschneiderte Lösung für Ihren Bedarf.**

# Rücklauf-Düsen
## Druckluftfreie Zerstäubung



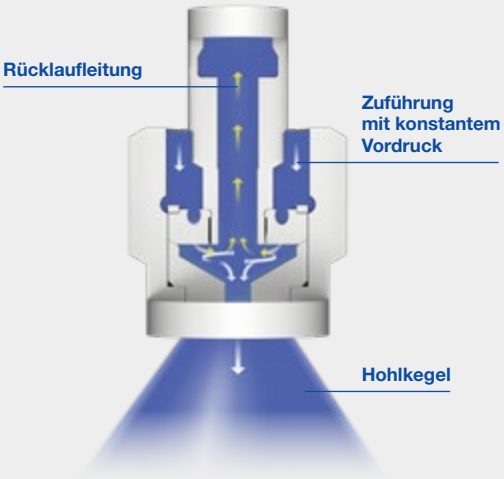
**Lechler Rücklauf-Düsen** zerstäuben Flüssigkeiten als feinen Hohlkegel.

Diese besondere Einstoffdüse arbeitet nach dem Prinzip der Druckzerstäubung. Dabei wird das Wasser unabhängig vom zerstäubten Volumenstrom immer mit annähernd konstantem Vordruck zur Düse gefördert.

Über ein Ventil in der Rücklaufleitung wird die Eindüsmenge stufenlos geregelt. Dabei wird dem Vorlaufvolumenstrom in der Düse ein Teilstrom entzogen und zum Tank zurückgeführt. Der maximal zerstäubte Volumenstrom wird bei geschlossenem Regelventil erreicht.

Über den gesamten Regelbereich wird eine gleichmäßige, feine Flüssigkeitszerstäubung erreicht.

Der zerstäubte Volumenstrom kann auf Bündelköpfe mit bis zu sechs kleinen Rücklauf-Düsen verteilt werden. Dies führt zu einem Gesamtsprühwinkel von ca. 120°. Diese breite Verteilung der Flüssigkeit über den gesamten Kanalquerschnitt ermöglicht eine Reduktion der Lanzenanzahl.



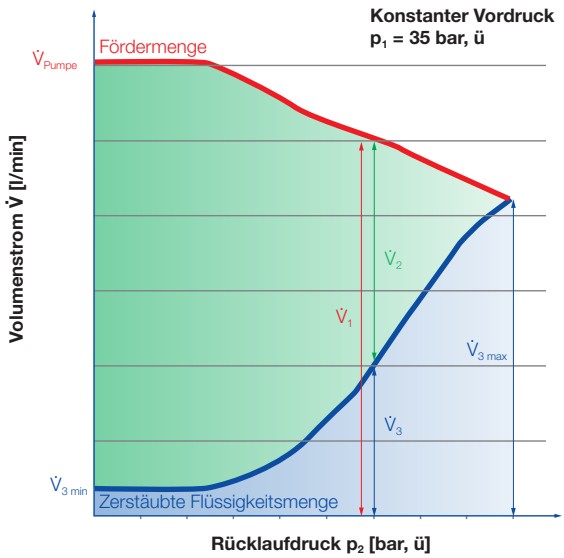

Schematische Darstellung der Rücklauf-Düse



Sprühbild einer Rücklauf-Einzeldüse



Sprühbild einer Rücklauf-Bündeldüsenlanze




$\dot{V}_1$: Fördermenge

$\dot{V}_{Pumpe}$: max. Fördermenge

$\dot{V}_2$: Rücklaufmenge

$\dot{V}_3$: zerstäubte Flüssigkeitsmenge

$\dot{V}_3 = \dot{V}_1 - \dot{V}_2$

$\dot{V}_{3\,min}$: min. zerstäubte Flüssigkeitsmenge (Rücklaufleitung geöffnet)

$\dot{V}_{3\,max}$: max. zerstäubte Flüssigkeitsmenge (Rücklaufleitung geschlossen)

$p_1$: konstanter Vordruck

$p_2$: Rücklaufdruck

Regelverhältnis: $\dot{V}_{3\,max}/\dot{V}_{3\,min}$

**Verwendung:**
- Gaskühlung in mittleren und großen Verdunstungskühlern

### Eigenschaften

**Strahlwinkel der Einzeldüsen**
90° oder 60° als Hohlkegel

**Geringe Betriebskosten,**
da keine Zerstäuberluft benötigt wird

**Ausführung**
als Einzel- oder Bündeldüsenlanzen möglich

**Großes Regelverhältnis**
bis zu 12:1

**Gleichmäßige und feine Flüssigkeitszerstäubung**
über den gesamten Regelbereich

**Typischer Druckbereich**
35 bar, ü im Vorlauf an der Düse

# *VarioJet* Düsen

## Zweistoff-Düsen mit geringem Luftverbrauch bei großem Austrittswinkel



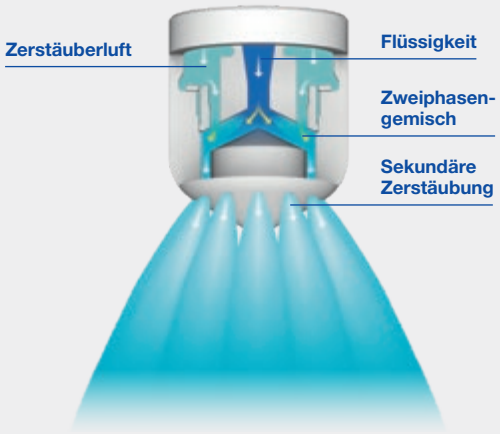
**Lechler *VarioJet* Düsen** zerstäuben nach dem Prinzip der inneren Mischung. Bei dieser Zweistoff-Düse wird das Wasser axial über eine Bohrung zugeführt.

Die Flüssigkeit wird über einen Kegel in einen dünnen Flüssigkeitsfilm aufgespalten. Dieser dünne Flüssigkeitsfilm wird in der Mischkammer von der Zerstäuberluft in feinste Tropfen zerteilt. Anschließend wird das entstandene Zweiphasengemisch beim Austreten über mehrere kreisförmig angeordnete Bohrungen ein zweites Mal zerstäubt.

Durch die neuartige Konstruktion der Düse wird ein Sprühstrahl mit großem Austrittswinkel erzielt, der sich durch eine gleichmäßige Flüssigkeitsverteilung sowie ein feines Tropfenspektrum bei geringem spezifischem Luftverbrauch auszeichnet.

Die Feinheit des Tropfenspektrums hängt entscheidend vom Luft-Flüssigkeits-Verhältnis und vom Druckniveau der beiden Volumenströme ab. Grundsätzlich gilt: Je höher das Luft-Flüssigkeits-Verhältnis und je höher das Druckniveau von Zerstäuberluft und Flüssigkeit, desto feiner ist das Tropfenspektrum.

Die großen freien Querschnitte in der Düse minimieren das Verstopfungsrisiko und den Wartungsaufwand.

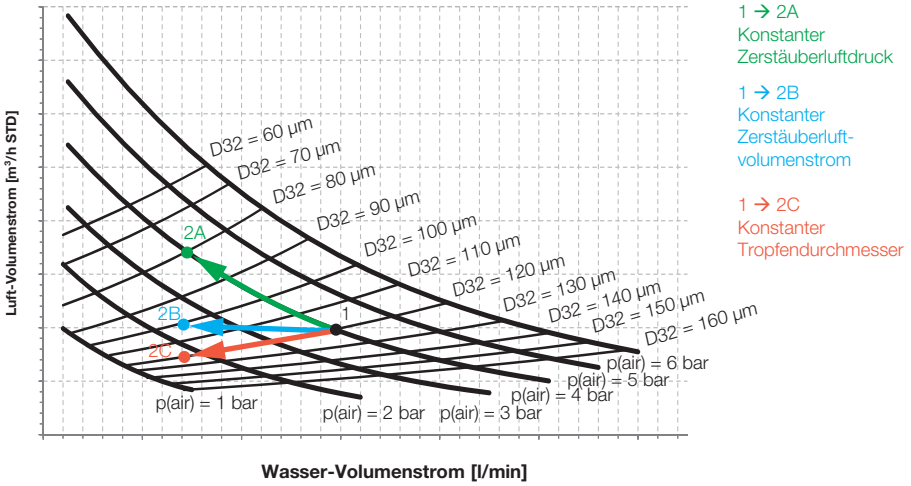



Schematische Darstellung der *VarioJet* Düse



Sprühbild der *VarioJet* Düse

### Variable Regelkonzepte von Zweistoff-Düsen




**Verwendung:**
- Gaskühlung in Verdunstungskühlern sowie gasführenden Rohren (Ducts)

### Eigenschaften

**Großer Strahlwinkel** (60°, 90°) für eine gute Überdeckung des Kanalquerschnitts

**Anpassung des Tropfenspektrums** durch Veränderung des Luft-Flüssigkeits-Verhältnisses

**Verstopfungsunempfindlich** durch große freie Querschnitte ohne Einbauten

**Großes Regelverhältnis** bis zu 20:1

**Geringer Luftverbrauch**

**Typischer Druckbereich** Flüssigkeit 1–9 bar, ü Zerstäuberluft 1–6 bar, ü

# Laval-Düsen

## Zweistoff-Düsen für ein breites Tropfenspektrum bei speziellen Anwendungen



**Lechler Laval-Düsen** zerstäuben Flüssigkeiten als feinen Vollkegel. Diese Zweistoff-Düsen arbeiten nach dem Überschallprinzip.

In der inneren Mischkammer der Düse wird aus Zerstäuberluft und Flüssigkeit ein Zweiphasengemisch erzeugt. Die weitere Ausformung der Düse bewirkt, dass dieses Gemisch bis auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigt wird, was zu einer äußerst feinen Zerstäubung der Tropfen führt.

Durch Veränderung des Luft-Flüssigkeits-Verhältnisses kann die Tropfengröße bzw. das Tropfenspektrum in einem großen Bereich angepasst werden. Die großen freien Querschnitte der Düse ermöglichen zudem die Zerstäubung von viskosen oder mit Feststoffen beladenen Flüssigkeiten.

Die richtige Materialauswahl vermindert Verschleiß auch bei abrasiven Medien und ermöglicht den Einsatz bei hohen Temperaturen.




Schematische Darstellung der Laval-Düse

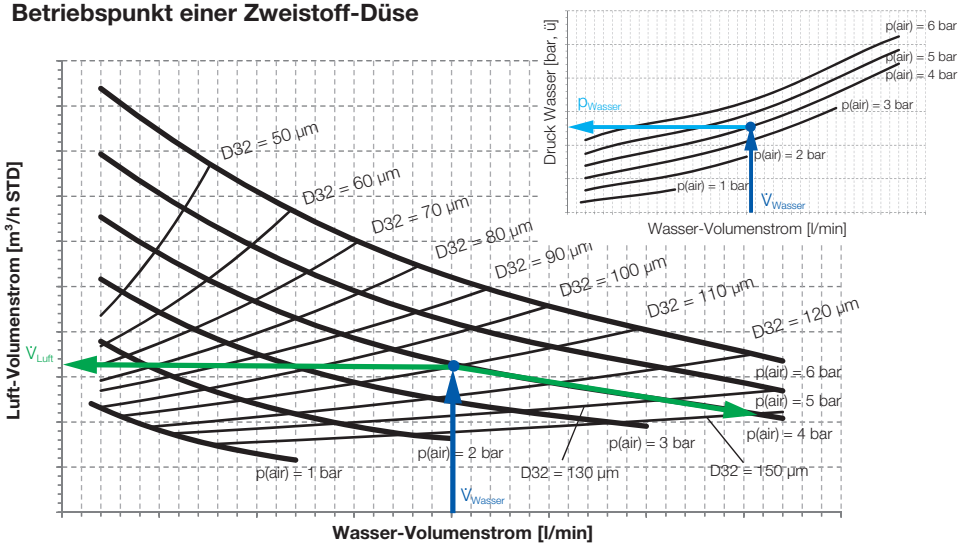


Sprühbild der Laval-Düse

**Auch für DeNOx geeignet**

Siehe Seite 26

### Betriebspunkt einer Zweistoff-Düse




**Verwendung:**

- Gaskühlung in gasführenden Rohrleitungen (Ducts) sowie mittleren und kleinen Verdunstungskühlern
- Eindüsung von feststoffbeladenem Wasser
- Einbringung von Kalkmilch in Entschwefelungsverfahren
- Eindüsung von Ammoniakwasser oder Harnstofflösung für DeNOx-Verfahren (SNCR/SCR)
- Chemische Verfahrenstechnik (Sprühtrockner etc.)

### Eigenschaften

**Kleiner Strahlwinkel** (15°), für kleine Querschnitte und horizontale Kanäle geeignet

**Anpassung des Tropfenspektrums** durch Veränderung des Luft-Flüssigkeits-Verhältnisses

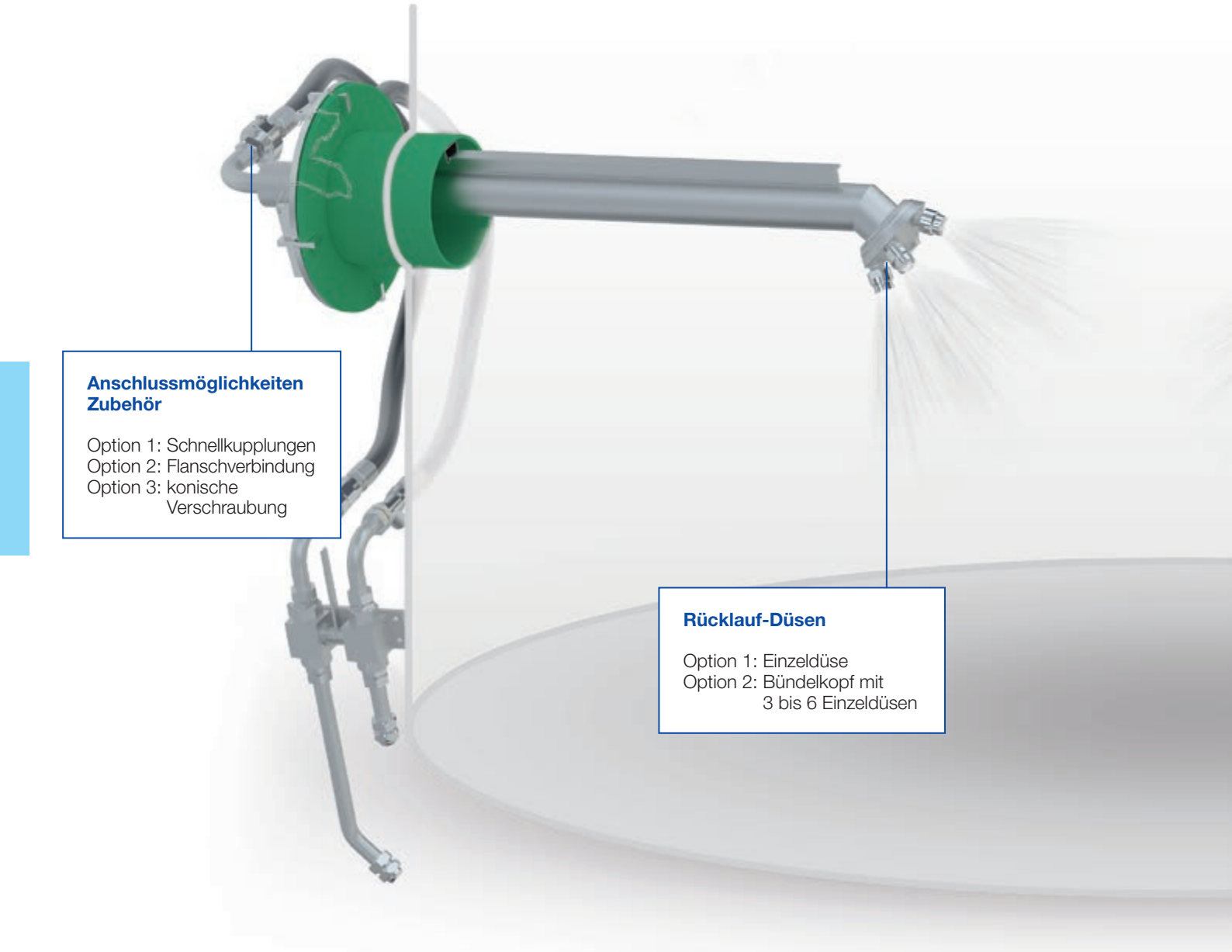
**Verstopfungsunempfindlich** durch große freie Querschnitte ohne Einbauten

**Sehr großes Regelverhältnis** von 20:1 (teilweise bis 40:1)

**Sehr feines Tropfenspektrum**

**Typischer Druckbereich** Flüssigkeit 1–6 bar, ü Zerstäuberluft 1–6 bar, ü

# Düsenlanzen
## Höchste Sprühgenauigkeit im Rauchgaskanal




**Lechler Düsenlanzen** sorgen für die optimale Platzierung und Ausrichtung des Sprühstrahls im Rauchgaskanal. Durch die Wahl der Düsen sowie die Berücksichtigung örtlicher Gegebenheiten und verfahrenstechnischer Fragen lassen sie sich individuell den jeweiligen Anforderungen anpassen.

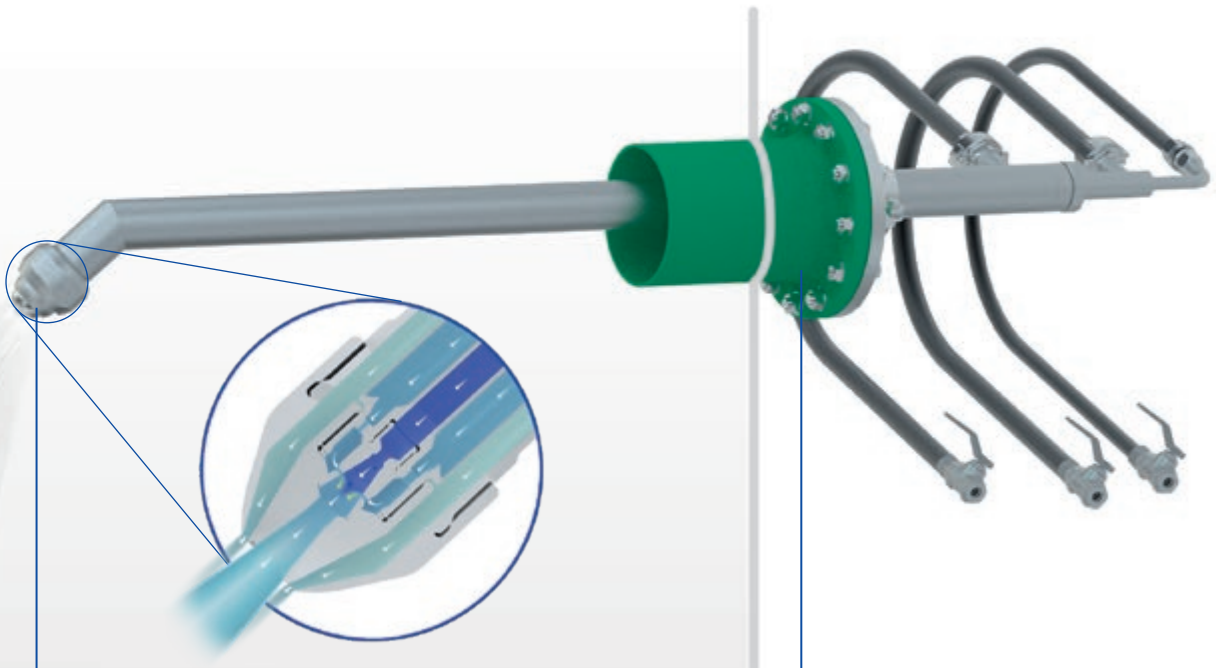
Die Düsen selbst sind wartungsfreundlich konstruiert und können ohne großen Aufwand schnell gereinigt oder getauscht werden.

Die robuste Konstruktion aus hochwertigem Edelstahl sorgt für eine hohe Funktionssicherheit. Je nach Bedarf und prozessspezifischen Anforderungen sind Lanzen in verschiedenen Materialausführungen erhältlich.

Für die Düsenlanzen sind unter anderen folgende Optionen verfügbar:

- Schutzrohr zur Erhöhung der Standzeit bei höheren Temperaturen, hohen Staubbeladungen und aggressiven Gasen – optional mit Sperrluft
- Keilflansch, Normflansch und Sonderflansch gemäß Kundenanforderung
- Führungsschiene zur Erleichterung der Lanzenmontage
- Verschiebeeinrichtung zur Veränderung der Einraglänge – optional gasdicht
- Kompensator oder Stopfbuchse für den Dehnungsausgleich bei hohen Temperaturen
- Montagestutzen mit Flanschanschluss zum Anschweißen an den Rauchgaskanal
- Weitere Sonderausführungen wie Verschleißschutz, Isolierung, Wasserkühlung oder Beschichtung
- Vormontierte Zubehörsätze für den Medienanschluss (z. B. Schnellkupplungen, Absperrkugelhähne, Schmutzfänger)

**Lechler Düsenlanzen werden nach modernsten Fertigungsverfahren hergestellt und entsprechen dem Stand der Technik.**



### *VarioJet* Düse

Option 1: ohne Schutzrohr und ohne Schutzkappe
Option 2: mit Schutzrohr und mit Schutzkappe

### Flanschanschlüsse

Option 1: Keil
Option 2: Normflansch, z. B. DIN, ANSI etc.
Option 3: Sonderflansch nach Kundenvorgabe




### Material

Die Lanzen werden standardmäßig aus dem Edelstahl 1.4404 gefertigt, können aber je nach Anforderungen auch aus chemisch und hochtemperatur-beständigen Materialien gefertigt werden.

Die Zubehörteile sind aus verzinktem Stahl oder Edelstahl und die Schläuche aus Kautschuk oder Edelstahl erhältlich.

### Sprechen Sie mit uns

Jeder Verdunstungskühler und Rauchgaskanal ist anders. Standardlösungen sind daher nur begrenzt sinnvoll. Sprechen Sie mit uns und lassen Sie uns gemeinsam die optimale Lösung für Ihre Zwecke finden.





# *VarioCool* Gaskühlungssystem
## Für eine perfekt abgestimmte Lösung

**Unsere Ventilstände zur Regulierung der Wasser- und Zerstäuberluft-Volumenströme sind individuelle, kundenspezifische Lösungen. Ausgehend von den jeweiligen Anforderungen entwerfen wir zunächst ein Gesamtkonzept, wählen die optimalen Komponenten aus und erstellen so eine perfekt abgestimmte Lösung.**

## Erstklassiges Engineering

Für das Engineering ermitteln wir alle relevanten Einflussgrößen und definieren die Auslegung der Anlage. Dazu gehören unter anderem die Bestimmung der Nennweiten und Druckstufen ebenso wie die Auslegung der Pumpen und Regelventile. Wir erstellen das R&I-Fließbild und fertigen optional detaillierte Ausrüstungs- und Signallisten. Selbstverständlich wird das Projekt umfassend dokumentiert, sodass auch nach Jahren des Einsatzes Technik und Prozesse schnell nachvollzogen werden können.

## Hochwertige Komponenten

Entscheidend ist dabei die genaue Kenntnis der charakteristischen Eigenschaften unserer Düsen. Denn nur ein auf Funktions- und Betriebsweise der Düse abgestimmtes Komplettsystem gewährleistet einen optimalen und ökonomischen Betrieb des Gaskühlungssystems. Die Lebensdauer der eingesetzten Produkte ist entscheidend für die Rentabilität des Zementwerks. Unerwartete Ausfälle führen schnell zu einem Anlagenstopp und zu kostspieligen Produktionseinbußen. Wir bestücken unsere Ventilstände daher standardmäßig mit hochwertigen Komponenten namhafter Hersteller und führen die wichtigsten funktionsbestimmenden Komponenten sogar redundant aus.

Die Komponenten werden untereinander verrohrt und auf einen stabilen Grundrahmen mit Ösen für den Krantransport montiert. Dabei wird auf die gut zugängliche Anordnung aller Komponenten für die Bedienung und Wartung geachtet.

## Geprüfte Qualität

Die Auslegung (z. B. Dimensionierung der Nennweiten) und Fertigung entsprechen dem neusten Stand der Technik und erfüllen alle einschlägigen Normen. Zudem unterliegen sie ebenso wie die Endabnahme dem nach DIN EN ISO 9001 zertifizierten Lechler Qualitätsmanagementsystem. Vor der Auslieferung wird der Ventilstand einer Druck- und Dichtheitsprobe unterzogen und von unseren erfahrenen Ingenieuren überprüft. Hierdurch werden Probleme bei der Inbetriebnahme vermieden.

## Regelungskonzept vom Düsenspezialisten

Zahlreiche Installationen von *VarioCool* Systemen, jahrelange Erfahrung aus Inbetriebnahmen und das Know-how in der Düsentechnologie tragen dazu bei, dass die Lechler Steuerung stetig verbessert und optimiert wird. Durch den Einbau der Steuerungslösung von Lechler profitieren Sie entscheidend von diesem Erfahrungspool. Das flexible und vollautomatische Konzept kann perfekt an Ihren Prozess angepasst werden. An- und Abfahrszenarios sowie dynamische Prozessbedingungen haben Sie mit unserer Lösung optimal im Griff.



## Optionspakete für unsere *VarioCool* Ventilstände

**Elektrische Verdrahtung der Komponenten:**





### Klemmenkasten

Alle Komponenten außer den Pumpenmotoren werden innerhalb des Ventilstands in einem Klemmenkasten verdrahtet.

Der Kunde hat somit eine zentrale Anschlussstelle aller elektrischen Komponenten und Messgeräte für die Weiterverarbeitung in seiner übergeordneten Steuerung.

### Schaltschrank mit kompletter SPS

Alle Komponenten einschließlich der Pumpen werden in einem Schaltschrank verdrahtet. Der Schaltschrank ist in den Grundrahmen des Ventilstands integriert.

Die vollständige, nach VDE-Vorschrift getestete Steuerung der Eindüsung ermöglicht die Visualisierung aller relevanten Prozessparameter über ein Bedienpanel am Schaltschrank.

Eine spezifische Konfiguration und umfangreiche Tests verkürzen die Inbetriebnahme deutlich. Die Kommunikation und der Signalaustausch (Sollwert, Anlagenstatus, Fehlermeldungen) mit der Kundenlogik erfolgt via PROFIBUS oder PROFINET.

Die Steuerung verfügt über verschiedene Betriebsmodi, z. B. Automatikmodus und Handbetrieb für Tests während eines Anlagenstillstands. Über das installierte Modem können unsere Ingenieure bei Störungen schnell eine Ferndiagnose ohne einen Vor-Ort-Besuch stellen.

# *VarioCool* Gaskühlungssystem
## Für eine perfekt abgestimmte Lösung

### Erweiterung des Lieferumfangs

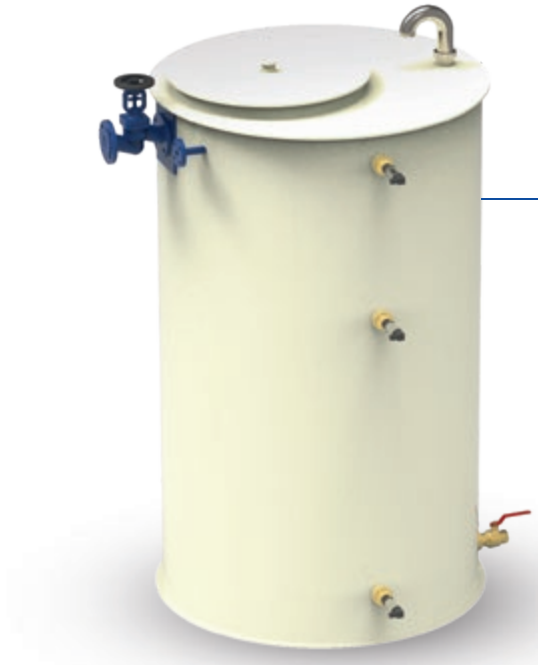


**Ringleitungen**

Für die Versorgung der Lanzen werden meist Ringleitungen eingesetzt. Lechler liefert Ringleitungen und Verteiler zusammen mit den entsprechenden Halterungen zum Anschweißen an den Rauchgaskanal. Ebenfalls zum Lieferumfang gehören Anbauteile wie Drucktransmitter und Manometer sowie die entsprechenden Anschlüsse für die Lanzen und Versorgungsleitungen.

**Anschluss für Freiblasvorrichtung**

Um das Regelverhältnis der Eindüsung zu erhöhen, können einzelne Lanzen bzw. Lanzengruppen ab- bzw. zugeschaltet werden. Befinden sich die abgeschalteten Lanzen im Rauchgaskanal, sollte die restliche Flüssigkeit ausgeblasen werden. Verdampfungen und Ablagerungen in der Lanze lassen sich so vermeiden.



### Wassertank

Ein Wassertank aus Stahl oder Kunststoff dient als Vorratsbehälter für den Ventilstand und sichert bei Ausfall der Wasserversorgung für eine gewisse Zeit den Eindüsbetrieb. Seine Größe ist auf die Eindüsmenge abgestimmt. Die Komponenten zur Tankbefüllung und Füllstandsüberwachung sind im Lieferumfang enthalten.



### Sperrluftventilator

Um die Düsen und Lanzen vor Staubablagerungen und/oder hohen Temperaturen zu schützen, werden diese häufig mit Sperrluft beaufschlagt. Lechler liefert hierfür auf den Anwendungsfall ausgelegte Ventilatoren mit diversen optionalen Anbauteilen, wie z. B. Drosselklappe, Ansaugfilter und Schalldämpfer.



### Temperaturmessung

Für eine konstant geregelte Austrittstemperatur ist es sehr wichtig, dass das Ansprechverhalten der Temperatursensoren zu den Umgebungsbedingungen passt. Lechler liefert entsprechende Thermometer und unterstützt Sie bei der Festlegung der Einbauposition.

**Sprechen Sie mit uns**

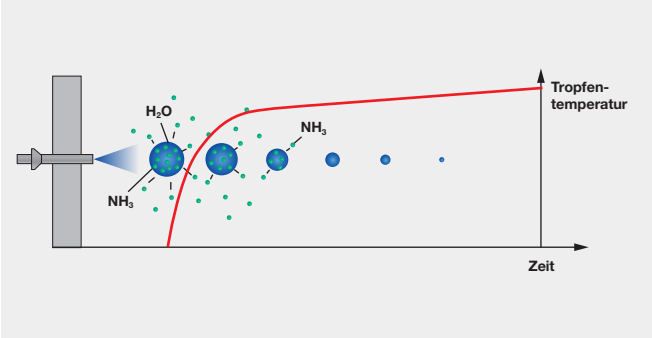
Sie vermissen eine Option? Oder stoßen bei der Planung auf Schwierigkeiten? Kein Problem. Schildern Sie uns Ihre Wünsche. Wir finden die passende Lösung und sorgen für eine nahtlose Integration.

# GASKONDITIONIERUNG ENTSTICKUNG (DeNOx)

Bei **DeNOx-Anwendungen** werden grundsätzlich Zweistoff-Düsen eingesetzt. Dabei wird das Reagens (meist Ammoniakwasser oder Harnstofflösung) mit Druckluft zerstäubt. Der Vorteil von Zweistoff- gegenüber Einstoffdüsen liegt in der Regelbarkeit der Tropfengröße und generell der Realisierung eines großen Regelbereichs des Volumenstroms. Aufgrund der unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten (Kanalgröße, Gasgeschwindigkeit, Temperatur, etc.) und des unterschiedlichen Reaktionsverhaltens der eingedüsten Medien muss die Tropfengröße und damit die Eindringtiefe steuerbar sein.

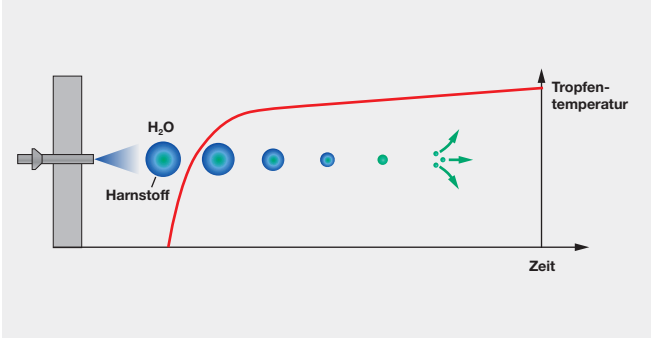
Bei DeNOx-Anwendungen mit SNCR-Verfahren werden meist kleine Laval-Düsen eingesetzt. Für SCR-Verfahren und spezielle SNCR-Anwendungen gibt es Sonderdüsen.

### Eindüsung von Ammoniakwasser




Bei der Eindüsung von Ammoniakwasser beginnt der Verdunstungsvorgang von Ammoniak und Wasser sofort nach dem Verlassen der Düse.

### Eindüsung von Harnstofflösung




Bei Harnstofflösung muss zuerst das Wasser vollständig verdunsten, bevor der Harnstoff in seine Bestandteile zerfällt und das $NH_3$ mit dem NOx in Reaktion treten kann.



# GASKONDITIONIERUNG ENTSTICKUNG (DeNOx) SNCR

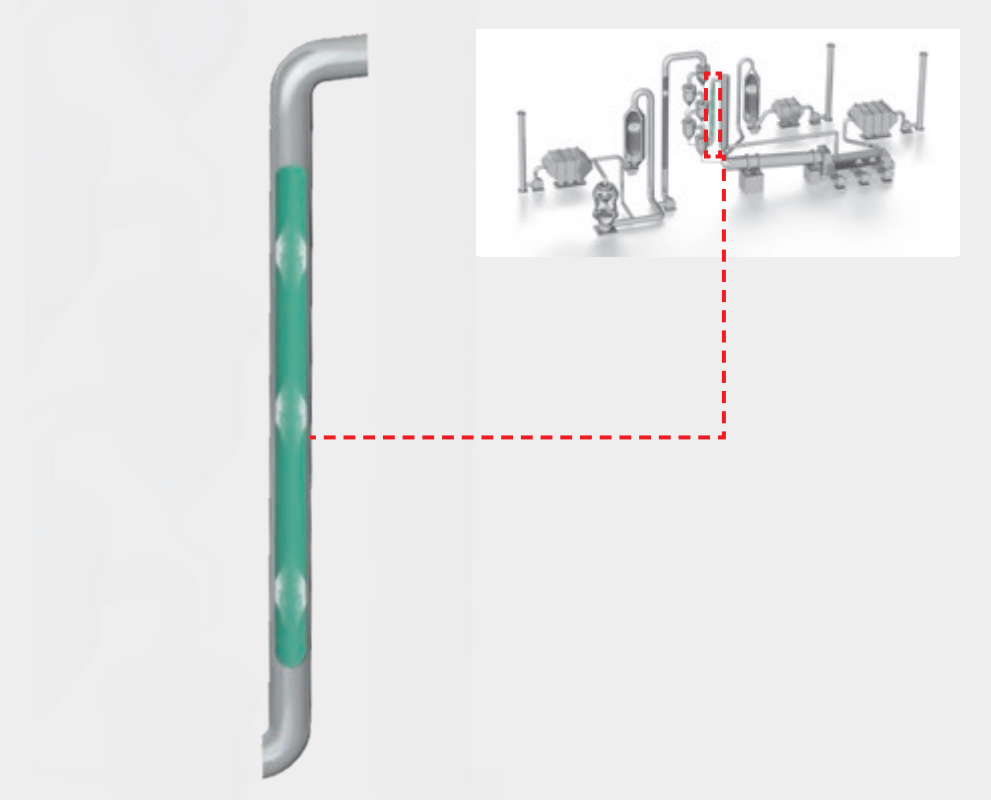
## Anwendung

Abhängig von verschiedenen Prozessgrößen entstehen bei der Zementherstellung Emissionen schädlicher Stickoxide (NOx). Um diese zu reduzieren, haben bereits zahlreiche Länder die jeweiligen Grenzwerte gesenkt – teilweise schon auf 200 mg/Nm$^3$ Tagesmittelwert (TMW).

Gleichzeitig werden verstärkt Ersatzbrennstoffe – etwa aus der kommunalen Entsorgung – eingesetzt. Aufgrund der unterschiedlichen Verbrennungsbedingungen (Luftmenge, unterschiedliche Heizwerte) werden erhöhte Anforderungen an die Reglung der DeNOx-Systeme gestellt, um die Emissionsgrenzwerte einzuhalten.

Für optimale Verfahrensergebnisse bei der NOx-Reduktion sind nach den primären Verringerungsmaßnahmen bezüglich des Feuerungsprozesses auch die Sekundärmaßnahmen von entscheidender Bedeutung.

Mit unserem umfassenden Know-how unterstützen wir Sie bei der Einhaltung der Grenzwerte mit unseren SNCR-Systemen.



### SNCR

Bei der nicht katalytischen Reaktion wird ein Reagens (meist Ammoniakwasser) im Bereich des optimalen Temperaturfensters von ca. 950–1.050 °C gezielt eingedüst. Eine Über- bzw. Unterschreitung des Temperaturfensters führt zu einer zusätzlichen NOx-Bildung bzw. einer Erhöhung des $NH_3$-Schlupfes. In beiden Fällen reduziert sich der Wirkungsgrad. Neben der optimalen Temperatur sind auch Parameter wie Tropfengröße und -geschwindigkeit von entscheidender Bedeutung. Nur mit der geeigneten Düse und dem passenden Regelkonzept können die Tropfen tief genug in den Rauchgasstrom eindringen, um so die optimale Verteilung des Reduktionsmittels im Rauchgasstrom zu gewährleisten.

## Unsere Lösung

Lechler Düsenlanzen für DeNOx-Anwendungen sind mit speziellen Düsen bestückt. Bei der Ausführung der Lanzen sind alle Optionen wie Schutzrohr, Verschiebeeinrichtung und Dehnungsausgleicher realisierbar. Die Düsenlanzen werden entsprechend der Prozessanforderungen ausgelegt, gefertigt und erfüllen die Vorschriften für DeNOx-Anwendungen.

Unser Lösungsspektrum umfasst verschiedene DeNOx-Systeme für unterschiedliche Grenzvorgaben. Neben dem Einstiegssystem *VarioClean* – NOx bietet Lechler in Kooperation mit **STEAG** ein modulares SNCR-System, das entsprechend den Anforderungen auch nachträglich erweitert werden kann.

Die unterschiedlichen Ausbaustufen helfen nicht nur, die vorgegebenen Reduktionsstufen und Schlupfwerte einzuhalten, sondern senken auch den Verbrauch an Reduktionsmitteln um 30 % und sogar darüber hinaus. In Anhängigkeit vom Preis für das Reagens führt dies zu einem erheblich schnelleren ROI des Eindüssystems.

# GASKONDITIONIERUNG ENTSTICKUNG (DeNOx) SCR

## Anwendung

Beim SCR-Verfahren wird das Reduktionsmittel vor dem Katalysator eingedüst. Es muss möglichst homogen im Rauchgasstrom verteilt sein und noch vor Erreichen des Katalysators verdampfen.

In der Praxis werden zusätzlich zu den Düsen häufig noch statische Mischer eingesetzt, um Gas und Reduktionsmittel zu durchmischen. Das ermöglicht extrem kurze Verdunstungsstrecken bei einem niedrigen Temperaturniveau von ca. 300 bis 400 °C.

Um die vollständige Verdunstung auf dieser kurzen Strecke zu garantieren, hat Lechler Zweistoff-Düsen mit extrem feinen Tropfenspektren und exakter Regelbarkeit entwickelt. Sie erfüllen hervorragend die an sie gestellten Anforderungen und haben sich beim Einsatz in Zementwerken bestens bewährt.



### SCR

Bei der selektiv katalytischen Reaktion (SCR) wird der hohe Abscheidegrad nur mithilfe eines Katalysators erreicht. Aufgrund der hohen Staubkonzentration ist eine solche Lösung mit besonderen Vorkehrungen verbunden, um den Wirkungsgrad hoch und den Verschleiß der Katalysatoren niedrig zu halten.

Die Zugabe des Reagens mit der Düsenlanze erfolgt unmittelbar vor dem Katalysator in einem für die Reaktion geeigneten Temperaturfenster.

## Unsere Lösung

Abhängig von der kundenseitigen Verfahrensauslegung liefert Lechler die geeigneten Düsenlanzen und gegebenenfalls auch das Eindüssystem.

# GASKONDITIONIERUNG ENTSTICKUNG (DeNOx) IM LANGOFEN

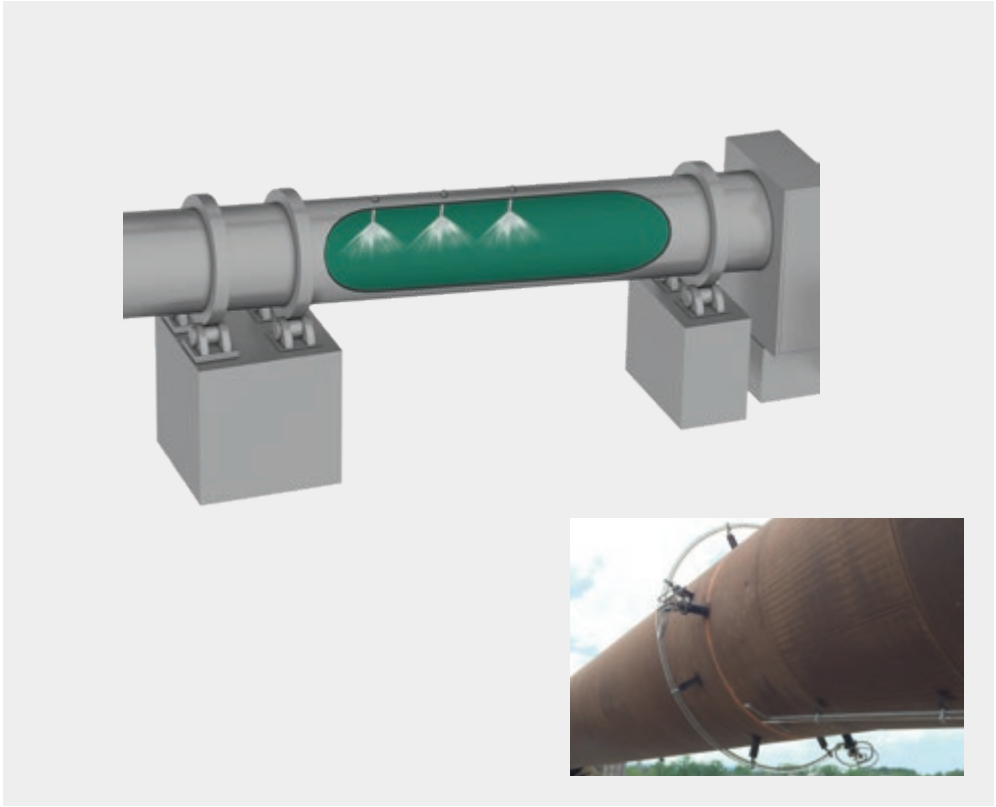
## Anwendung

Die Technologie der Langöfen ist vor allem noch in älteren Zementwerken in den USA, Russland, Asien und Südamerika anzutreffen. Doch auch in diesen Ländern setzen immer niedrigere Emissionsgrenzwerte die Anlagenbetreiber unter Zugzwang, Sekundärmaßnahmen für die NOx-Reduzierung im Abgas einzusetzen.

Um bei derartigen Anlagen die Stickoxide im Rauchgas zu reduzieren, muss ein besonderes Eindüssystem nachgerüstet werden. Nur so lässt sich das Reagens in den optimalen Temperaturbereich im Inneren der rotierenden Drehrohröfen einbringen.

Die praktische Umsetzung dieses Prozesses erfordert ein hohes Maß an Technologie- und Prozesskenntnissen.

Bei den Anlagen mit konventionellen Langöfen besteht die Herausforderung vor allem darin, ein Eindüssystem zu realisieren, welches die Schnittstelle zwischen dem stationären Ventilstand und dem rotierendem Drehrohrofen überwindet. Aufgrund der Exzentrizität des Langofens verschiebt sich das Zentrum des Ofeneintritts während des Betriebs. Die thermische Ausdehnung verschiebt es zusätzlich. Allein die Berücksichtigung dieser Faktoren zeigt, wie komplex die Aufgabe ist.



Eine weitere Herausforderung stellt die Auswahl des Materials für die Düsenlanzen und weiteren Einbauten im Ofen dar. Diese werden während der Brennphase ständig durch das im Ofen befindliche heiße Material gedreht.

## Unsere Lösung

Der Lieferumfang erstreckt sich bei diesen Eindüssystemen von der individuellen Auslegung und Lieferung von Ventilständen, über Rohrsysteme zur Entkoppelung der rotierenden und statischen Komponenten, bis zu Rohrleitungen im und auf dem Ofen sowie zu Eindüslanzen innerhalb des Langofens.

Lechler hat in den USA bereits mehr als 15 Eindüssyteme installiert, welche die geforderten Emissionsgrenzwerte sogar unterschreiten und gleichzeitig die Grenzwerte zum $NH_3$-Schlupf einhalten.

# Spezielle Zweistoff-Düsen für DeNOx-Anwendungen

## Laval-Düse

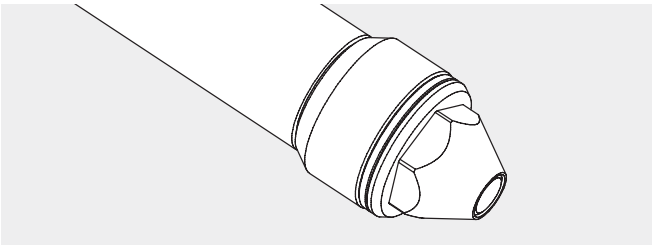
Bei DeNOx-Anwendungen mit SNCR-Verfahren werden meist kleine Laval-Düsen eingesetzt. Diese Düsen zeichnen sich durch eine hohe Austrittsgeschwindigkeit aus, wodurch das optimale Tropfenspektrum mit großer Eindringtiefe in den Reaktor eingebracht werden kann.

Gemäß unseren Untersuchungen hat die Austrittsgeschwindigkeit einen höheren Einfluss auf den Entstickungsprozess. Darüber hinaus sind diese einbautenfreien Düsen äußerst verstopfungsunempfindlich und präzise regelbar.

**Mehr Informationen, siehe Seite 15**

### Besondere Eigenschaften

- **Kleiner Strahlwinkel** (15°), für kleine Querschnitte und horizontale Kanäle geeignet
- **Regelbereich** von 20:1 (teilweise bis 40:1)
- **Typischer Druckbereich** Flüssigkeit 1–6 bar, ü Zerstäuberluft 1–6 bar, ü
- **Sehr feines Tropfenspektrum**
- **Anpassung des Tropfenspektrums** durch Veränderung des Luft-Flüssigkeits-Verhältnisses





Sprühbild einer Laval-Düse

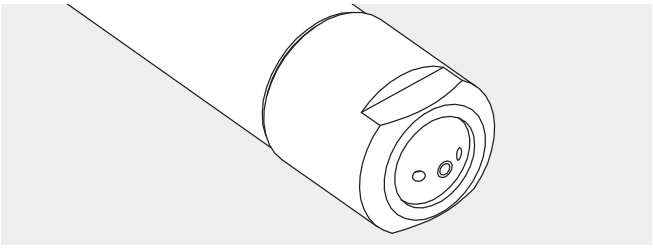
**Für SCR-Verfahren und spezielle SNCR-Verfahren gibt es Sonderdüsen, welche für die spezifischen Anforderungen entwickelt wurden. Unabhängig von der Bauart gelten grundsätzlich für alle Zweistoff-Düsen die gleichen Grundlagen bezüglich Regelung und Betrieb.**

## Laval-Flachstrahldüse

Die Lechler Laval-Flachstrahldüse zerstäubt nach dem Prinzip der inneren Mischung. Das Luft-Flüssigkeits-Gemisch tritt über drei Austrittsbohrungen aus, wodurch ein breiter und flacher Strahl erreicht wird, welcher eine noch bessere flächige Abdeckung ermöglicht. Durch Veränderung des Luft-Flüssigkeits-Verhältnisses können das Tropfenspektrum und der Impuls der Tropfen angepasst werden.

### Besondere Eigenschaften

- **Breiter und flacher Strahl** Strahlwinkel 60°
- **Regelbereich** von über 10:1
- **Typischer Druckbereich** Flüssigkeit 1–5 bar, ü Zerstäuberluft 1–5 bar, ü
- **Ausrichtung des Strahls möglich**
- **Anpassung des Tropfenspektrums** durch Veränderung des Luft-Flüssigkeits-Verhältnisses

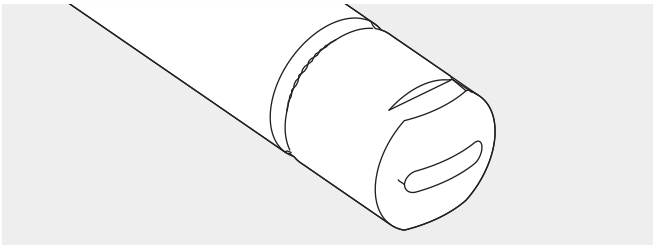




Sprühbild einer Flachstrahldüse

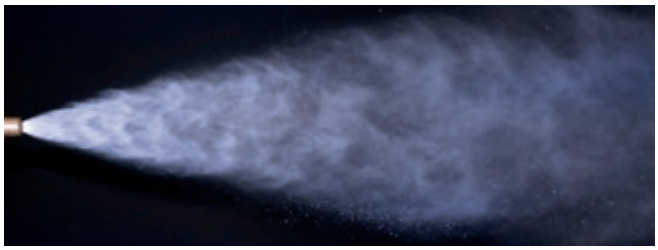
## *MasterNOx* für DeNOx-Verfahren

Die Lechler *MasterNOx*-Düsen werden bei der nicht katalytischen Entstickung von Rauchgasen eingesetzt (SNCR-Verfahren). Sie sind meist als Flachstrahldüsen ausgelegt und erreichen eine hohe Wurfweite, damit die Flüssigkeit möglichst weit in den Kessel eindringt. Die speziell für die Nachrüstung bestehender Kraftwerke entwickelte Düse zeichnet sich durch einen kleinen Außendurchmesser aus. Dadurch passt die Düse zwischen die Wärmetauscherrohre der Kesselwand und kann zusätzlich zum Schutz mit Sperrluft umspült werden, ohne dass diese Rohre aufgebogen werden müssen.



### Besondere Eigenschaften

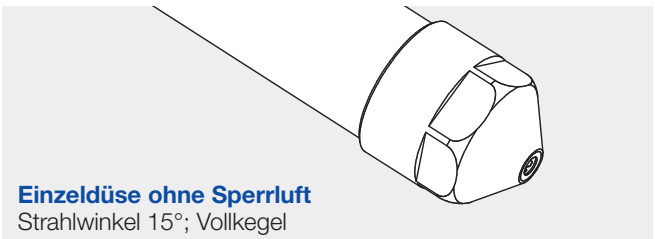
- **Strahlwinkel** 15°, 30°, 60°
- **Regelbereich** von über 50:1
- **Typischer Druckbereich** Flüssigkeit 1–10 bar, ü Zerstäuberluft 1–6 bar, ü
- **Anpassung des Tropfenspektrums** durch Veränderung des Luft-Flüssigkeits-Verhältnisses



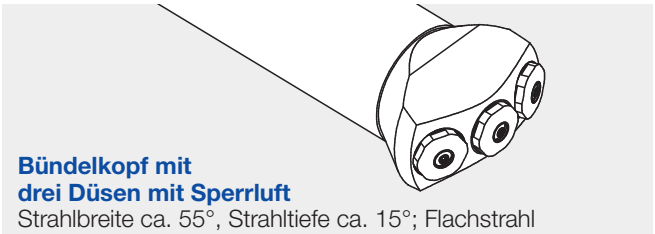
Sprühbild einer *MasterNOx*-Düse 30°

## 1AW-Düse

Die Lechler 1AW-Düse arbeitet nach einem neu entwickelten und patentierten Zerstäubungsprinzip. Dabei teilt sie die zugeführte Zerstäuberluft in einen Primär- und Sekundärluftstrom. Durch die spezifische Anströmgeometrie tritt die Sekundärluft durch einen Ringspalt aus, was zu einer sehr feinen Zerstäubung im Randbereich des Sprühstrahls führt. Diese Zweistoff-Düse ermöglicht feinste Tropfenspektren und kürzeste Verdunstungsstrecken bei sehr guter Regelbarkeit des Volumenstroms. Daher ist diese Düse hervorragend für SCR-Anwendungen geeignet. Speziell für diese Düsen konzipierte Bündelköpfe vervielfachen die Volumenströme und passen das Sprühbild den Erfordernissen an der Eindüsstelle an.



**Einzeldüse ohne Sperrluft**
Strahlwinkel 15°; Vollkegel



**Bündelkopf mit drei Düsen mit Sperrluft**
Strahlbreite ca. 55°, Strahltiefe ca. 15°; Flachstrahl

### Besondere Eigenschaften

- **Strahlwinkel der Einzeldüse** 15° als Vollkegel
- **Regelbereich** von 10:1
- **Typischer Druckbereich** Flüssigkeit 1–5 bar, ü Zerstäuberluft 1–5 bar, ü
- **Besonders feine Tropfen** durch Tertiärzerstäubung
- **Ausführung** als Einzel- oder Bündeldüsenlanzen
- **Anpassung des Tropfenspektrums** durch Veränderung des Luft-Flüssigkeits-Verhältnisses



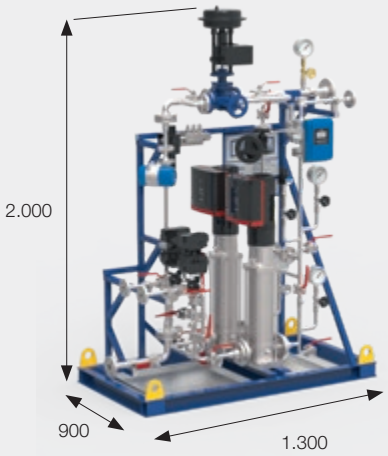


Sprühbilder einer 1AW-Düse

# *VarioClean* – NOx
## Das leistungsfähige Einstiegssystem

**Lechler *VarioClean* – NOx** ist das Einstiegssystem für SNCR-Verfahren. Standardisierte Einheiten mit festgelegten Komponenten ermöglichen eine kostengünstige Preisbildung, während der bekannte hohe Qualitätsstandard von Lechler beibehalten wird.

Der Lieferumfang besteht aus einem Ventilstand inklusive Pumpen und Armaturen für die Reglung der Medien sowie aus einzelnen Modulen, welche das Zu- und Abschalten der Lanzenebenen ermöglichen. Die Komponenten des Ventilstands werden verrohrt und einschließlich aller Halterungen auf einem kompakten Grundrahmen montiert. Optional ist auch die Montage in einem zweitürigen geschlossenen Schrank möglich.




*VarioClean* – NOx auf einem Stahlrahmen



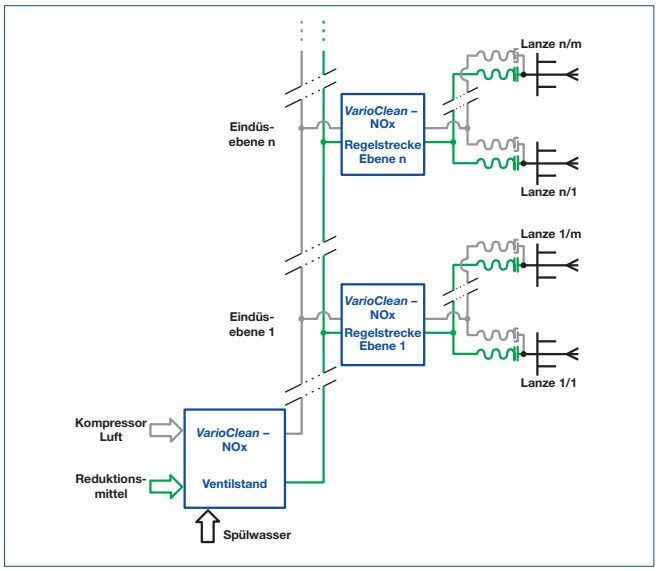

*VarioClean* – NOx im Schrank

Alle Maßangaben in mm

**Merkmale:**

- Zwei Baugrößen
- Eindüsungsmengen von 0,005–1,0 $m^3$/h bzw. 1,0–2,7 $m^3$/h Reduktionsmittel
- Frequenzgesteuerte Pumpen mit Magnetkupplungen (redundant ausgeführt)
- Dauerhaft technisch dicht gemäß DIN EN 1127-1
- Optional integrierter Gasdetektor
- Integrierte Tropfwanne
- Nach DIN EN 12952-14 Röntgenprüfung von 10 % aller validierbaren Schweißnähte
- 3.1 Materialzertifikate gemäß DIN EN 10204
- Integrierter Spülanschluss
- Integrierte Luftspülung nicht aktiver Ebenen
- Standardisierte technische Unterlagen für einfache Implementierung in übergeordnete Betriebsdokumentation

**Das Lechler *VarioClean* – NOx-System ist ein unabhängiges SNCR-System und nicht für die spätere Erweiterung durch effizientere Systeme von Lechler ausgelegt.**




Lechler *VarioClean* – NOx-System

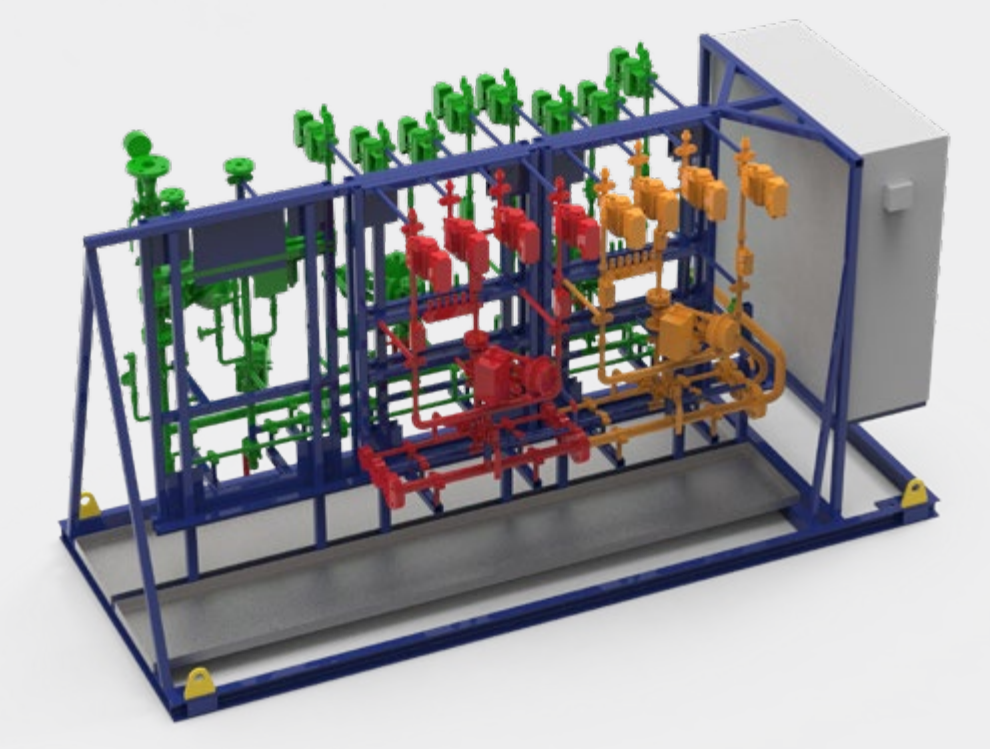
# *VarioClean* – heSNCR

## Die Entstickungslösung, die mit den Anforderungen wächst

In den letzten Jahren wurden die Anforderungen an die Reduzierung der NOx-Emissionen in vielen Ländern deutlich erhöht. Mittlerweile reichen primäre Maßnahmen nicht mehr aus, sodass die Zementhersteller entscheiden müssen, wie sie die aktuellen Emissionsgrenzwerte einhalten wollen. Hierfür hat Lechler in Zusammenarbeit mit der STEAG Energy Services GmbH ein ausgereiftes hocheffizientes SNCR-Konzept für Zementanlagen erarbeitet, das die jeweils gültigen Grenzwerte zuverlässig einhält: *VarioClean* mit „high efficiency SNCR (heSNCR)".

Das STEAG/Lechler Hochleistungssystem basiert auf langjährigen Erfahrungen mit anspruchsvollen SNCR-Anlagen in Zementwerken. Wir verfügen über mehr als 10 Referenzen in Deutschland mit den sehr anspruchsvollen Anforderungen einer NOx-Reduktion von mehr als 85 % in Verbindung mit einem $NH_3$-Schlupf von max. 30 mg/$Nm^3$. Darüber hinaus haben wir weltweit viele Referenzen mit Anlagen in China, wo Grenzwerte von 100 mg/$Nm^3$ eingehalten werden.

Abhängig von den individuellen Anforderungen und der rechtlichen Situation vor Ort kann der modulare Aufbau des *VarioClean* – heSNCR flexibel angepasst werden.



Unabhängig von der gewählten Lanzenanzahl sind Grundrahmen, Eintrittsmodul und Schaltschrank immer gleich aufgebaut. Jedes der identisch aufgebauten Eindüsmodule versorgt zwei Lanzen. Abhängig von der gewählten Lanzenanzahl werden die erforderlichen Eindüsmodule implementiert. Durch den modularen Aufbau können bei zukünftigen Änderungen der Grenzwerte weitere Eindüsmodule für bis zu 10 Lanzen auch nachträglich ergänzt werden. Je Eindüsmodul wird die Reagensmenge individuell geregelt. Dadurch wird die richtige Menge an Reduktionsmittel zur richtigen Zeit und an der richtigen Stelle eingedüst. Für die optimale Verteilung und Eindüsung des Reagens werden Lechler Laval-Düsenlanzen verwendet, die das Zweiphasengemisch auf Überschallgeschwindigkeit beschleunigen, um ein optimales Eindringen in den Gasstrom sowie die optimale Tropfengröße zu gewährleisten.

Unser *VarioClean* – heSNCR System erfüllt zuverlässig die aktuellen Grenzwerte bei gleichzeitig minimalem Reagensverbrauch und ist auch für die Zukunft gerüstet.

# *VarioClean* – heSNCR
## Die Entstickungslösung, die mit den Anforderungen wächst



Bedingt durch die räumliche Anordnung von Eindüslanzen und Emissionsmessstelle kommt es zu mehrminütigen Totzeiten zwischen dem Einsatz vom Reagens und dessen ersichtlichen Auswirkungen. Darüber hinaus führen unterschiedliche Betriebszustände des Zementofens zu unterschiedlichen Verteilungen der unerwünschten Stickoxide. Eine konventionelle PID-Regelung kann erst nach der Totzeit auf Änderungen bei den Emissionen reagieren; für die Berücksichtigung unterschiedlicher NOx-Verteilungen ist sie gar nicht geeignet. Moderne Advance Process Control (APC)-Module bieten hier überlegene Regelungslösungen. Basierend auf relevanten Betriebsdaten des Zementwerks über einen Zeitraum von mindestens vier Wochen werden Vorhersagemodelle entwickelt, um die NOx-Fracht und die erforderliche Menge an einzubringendem Ammoniak abzuschätzen (Feed-Forward-Control). In einem weiteren Schritt (Erkundungsphase) variiert die Steuerung kontinuierlich die Verteilung des Reduktionsmittels über die verschiedenen Eindüspunkte, um so die aktuell am besten wirkenden Lanzen zu ermitteln. Dadurch passt sich das System automatisch an die aktuellen Betriebsbedingungen an, sodass die vorgegebenen Grenzwerte bei minimalem Verbrauch an Ammoniakwasser sicher eingehalten werden.

**Die Hauptvorteile der STEAG/Lechler heSNCR sind wie folgt:**

- Strenge Einhaltung der NOx- und $NH_3$-Emissionsgrenzwerte
- System wächst mit den gesetzlichen Anforderungen
- Modulare Bauweise für vier bis zehn Lanzen
- Niedrige Betriebs- und Wartungskosten
- Praktisch wartungsfrei
- Vollautomatische Regelungsmodule mit APC
  - Intelligente Sollwertsteuerung
  - Adaptive NOx-Prognose
  - Optimale Eindüsmenge an Ammoniakwasser
  - Optimale Verteilung des Ammoniakwassers durch Adaptive Lance Select Modul (ALS)
  - Steuerung der Lanzenbedienbarkeit
- Komplett dauerhaft dichter Ventilstand, daher keine zusätzlichen ATEX-Anforderungen
- Pumpen mit Frequenzumformern für konstanten Ausgangsdruck und damit vergrößerte Umschaltverhältnisse der Regelventile
- Jedes Lanzenpaar kann einzeln gespült und gewartet werden, während der SNCR-Prozess noch läuft
- Individuelle Durchflusserkennung der Lanzen, sodass eine Verstopfung der Lanzen online erkannt werden kann (Teil des STEAG Monitoring Systems)

**Sprechen Sie mit uns**

Unterschiedliche Anlagen erfordern unterschiedliche Strategien. Nicht immer ist dabei die größte und umfassendste Lösung auch die beste. Lassen Sie uns gemeinsam Ihre Anforderungen diskutieren und das Entstickungssystem finden, das heute perfekt passt und morgen bei steigenden Anforderungen mitwächst.

# CFD-Analyse
## Rechnergestützte Strömungsoptimierung

### Für uns ist Perfektion kein Versprechen. Es ist Kalkül.

Das Strömungsverhalten von Gasen wird maßgeblich von der Geometrie der Umgebung bestimmt. In der Computersimulation mittels CFD können unsere Spezialisten ungleiche Gasverteilungen sowie Turbulenzen erkennen. Je nach Aufgabe lassen sich diese Turbulenzen auf unterschiedliche Art kompensieren. Der Einbau von Leit- und Lochblenden zählt hier ebenso dazu wie die bestmögliche Positionierung von Düsen. Das Ergebnis der derart optimierten Gasströmung ist ein deutlich reduzierter Energie- oder Materialbedarf.

### Optimierung der Gasströmung im Verdunstungskühler

**Vorteile:**

- Effizienter Kühlerbetrieb, da geringerer Zerstäuberluftverbrauch bzw. niedrigere Anschlussdrücke an den Düsenlanzen
- Vermeidung von nassem Boden sowie von möglichen Anbackungen an der Kühlerinnenwand
- Stabiler Prozess bei verschiedenen Lastfällen

**Vorher**



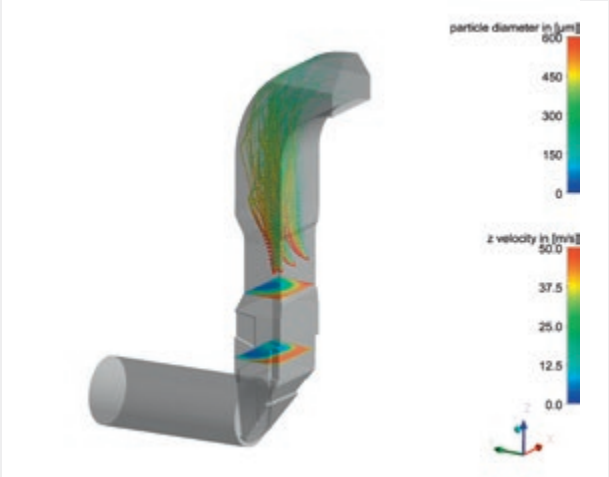

**Nachher**




### Optimierung von SNCR-Prozessen – bestmögliche Auswahl und Platzierung der Sprühdüsen

**Vorteile:**

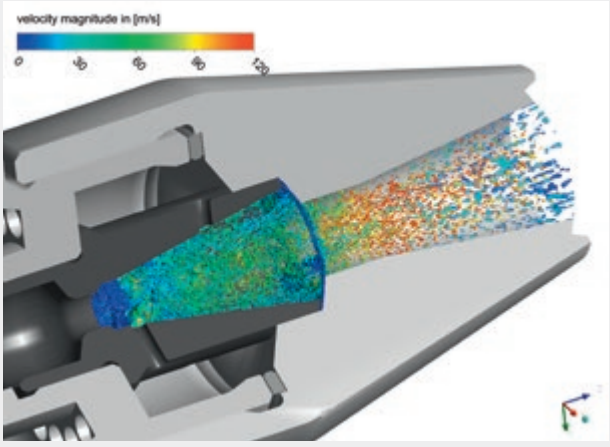
- Reaktiver Ammoniakdampf liegt dort vor, wo das stickoxidhaltige Gas (NOx) strömt
- Vermeidung von unnötigem $NH_3$-Schlupf, d. h. effizienter Einsatz der Ammoniaklösung
- Bestmögliche Reduktionsraten der Stickoxide




### Auslegung und kontinuierliche Optimierung unserer Produkte

**Vorteile:**

- Optimale Zerstäubungswirkung
- Effizienter Einsatz der angeschlossenen Zerstäubungsmedien
- Reduktion der notwendigen Düsenanschlussdrücke
- Individuelle Düsenentwicklung in kürzester Zeit



# ENGINEERING UND SERVICE

## Unsere Erfahrungen für Ihren Erfolg

Mit unserem erfahrenen Engineering-Team haben Sie für Ihr Projekt immer einen kompetenten Ansprechpartner – von der technischen Auslegung über das Detail-Engineering bis zur Inbetriebnahme und Wiederbeschaffung von Ersatz- und Verschleißteilen. Profitieren Sie vom direkten Kontakt und von kurzen Kommunikationswegen für eine reibungslose Abwicklung Ihres Projekts.

## Von digital zu real

Jede individuelle Auslegung von Gaskühlungs- und Konditionierungssystemen basiert auf innovativer Software. Für die Strömungsoptimierung werden CFD-Berechnungen verwendet. Auch die optimale Flüssigkeitsverteilung im Gaskanal mit der erforderlichen Lanzenanordnung ermitteln wir mit einem 3D-Tool. Unsere Zeichnungen werden mit modernster Konstruktionssoftware erstellt.

## Exklusive Lösungen

Lechler bietet Ihnen eine auf Ihre Anwendung und Ihre anlagenspezifischen Bedingungen abgestimmte Systemlösung. Für unsere Ventilstände verwenden wir ausschließlich hochwertige Komponenten namhafter Hersteller. Wenn Sie sich für ein System mit Steuerung entscheiden, erhalten Sie eine Komplettlösung für Ihre Gaskühlungs- und Konditionierungsanforderung aus einer Hand.

## Umfangreiche Dokumentation

Unsere Düsenlanzen und Systeme werden nach dem aktuellen Stand der Technik und unter Berücksichtigung der relevanten Normen und Vorschriften ausgelegt und gefertigt. Neuanlagen werden stets mit einer projektbezogenen Dokumentation ausgeliefert, die alle relevanten Informationen zur Inbetriebnahme, Bedienung und Wartung beinhaltet. Ergänzend bietet Lechler eine verbale Beschreibung des Funktions- und Regelkonzepts an.

## Zuverlässiger Service ist Teil unseres Angebotes

Lechler ist europaweit die Nr. 1 unter den Düsenherstellern. Ein wesentlicher Faktor für diesen Erfolg ist unser Service. Denn auch nach der Auslieferung der Anlage sind Sie bei Lechler in besten Händen. Wir bieten einen weltweiten Inbetriebnahme-Service durch Mitarbeiter mit langjähriger Erfahrung an. Ein Signal- und Leistungstest sichert den optimalen Betrieb des Systems unter Beachtung aller Betriebs- und Sicherheitsaspekte. Ein wichtiger Punkt der Inbetriebnahme ist auch die ausführliche Einweisung des Bedien- und Wartungspersonals in die Funktion und Wartung der Anlage.

Wir sind Ihr kompetenter Partner, der Sie schnell und unkompliziert bei der Problemlösung unterstützt. Mit unserem Vor-Ort-Service zur vorbeugenden Instandhaltung wird ein störungsfreier Dauerbetrieb ermöglicht. Gerne erstellen wir Ihnen einen auf Ihre Anforderungen zugeschnittenen Wartungsvertrag.

## Sicher in die Zukunft

Lechler Systeme sind gebaut, um harten Bedingungen standzuhalten und einen zuverlässigen und langjährigen Betrieb zu ermöglichen. Doch auch wir müssen uns den extremen Prozessbedingungen der Zementindustrie beugen. Umso wichtiger ist uns eine langfristig garantierte Ersatzteilversorgung für Verschleißteile – weltweit. Mit unserem globalen Netzwerk an Vertretern bieten wir eine weltweite Plattform zur Kontaktaufnahme und Beratung. Ihren zuständigen Ansprechpartner finden Sie auf der Lechler Website.







# MESSTECHNIK
# WIE UNSERE RESSOURCEN ZU HÖHERER PRÄZISION BEITRAGEN

### Die Basis für die Präzisionsdüsen-Entwicklung

Exakte Messungen sind bei Lechler seit Langem die Grundlage für klar definierte Spraycharakteristiken. Die in unseren Labors ermittelten Daten bilden die Basis für jede Entwicklung und erleichtern unseren Kunden die Düsenauswahl für konkrete Anwendungen. Das spart Zeit, senkt Kosten und gibt Planungssicherheit.

### Hochmoderne Technologie

Mit der Eröffnung unseres eigenen Entwicklungs- und Technologiezentrums haben wir unsere Forschungskapazitäten weiter ausgebaut.

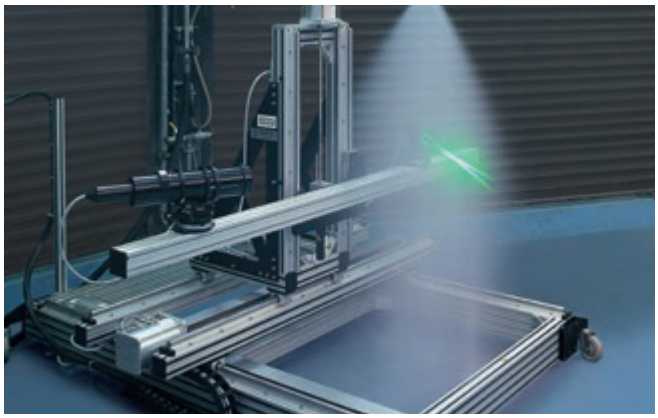
Im Mittelpunkt steht dabei ein lasergestütztes Phasen-Doppler-Anemometer. Als eines der modernsten optischen Messverfahren misst es die Geschwindigkeit und Durchmesser sphärischer Tropfen berührungslos und simultan. Aus den gewonnenen Daten lassen sich zuverlässig Spektren für Partikelgrößenverteilungen und Geschwindigkeiten ableiten.

Der Messbereich reicht von winzigsten Tropfen im Mikrometerbereich bis zu sehr großen Tropfen von rund 8 Millimetern. Die Messungen erfolgen mit einer hohen zeitlichen und räumlichen Auflösung.

Einzelne Positionen im Spray können mit extrem hoher Genauigkeit automatisch angefahren und vermessen werden – sowohl in x- und y- als auch in z-Richtung.

### Internationale Kooperation

Bei Lechler legen wir großen Wert auf internationale Zusammenarbeit. Denn oft eröffnet erst sie neue Blickwinkel auf ein Problem. Zudem bieten uns Kooperationen die Möglichkeit, Düsen in sehr speziellen Testumgebungen zu erproben und so neue Einsatzszenarien zu erschließen.





## Unser Alleinstellungsmerkmal: praxisbasiertes Wissen

Die Entwicklung neuer Technologien zeichnet Lechler seit den Anfangstagen aus. In mehr als einem Jahrhundert haben wir eine Vielzahl an Patenten erfolgreich angemeldet. Angefangen beim „Centrifugal-Sprüher“ von 1893 bis zu modernsten Technologien des 21. Jahrhunderts. Diese stolze Tradition werden wir auch in Zukunft fortsetzen. Ein entscheidender Beitrag dazu ist unser „Technikum“. Nach sieben Jahren Bauzeit wurde das Lechler Entwicklungs- und Technologiezentrum im Sommer 2016 eröffnet. Seitdem bietet es auf über 600 $m^2$ Fläche alles, wovon Düsenentwickler träumen. Neben umfangreichen Messeinrichtungen stehen modernste Prüfstände mit unterschiedlichsten Pumpenleistungen zur Verfügung, um vom mikrofeinen Nebel bis zu großen Sprays unterschiedlichster Sprühstrahlen alles messtechnisch untersuchen zu können.

# MESSTECHNIK
# DAS LECHLER ENTWICKLUNGS- UND TECHNOLOGIEZENTRUM

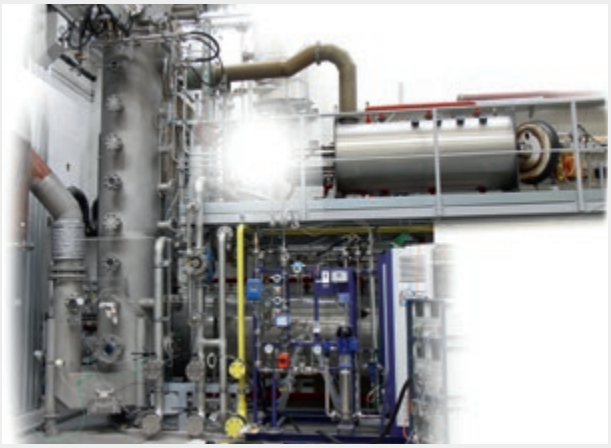
## Unser Mess-Spektrum:

- Präzise und reproduzierbare Messung der Tropfengrößen und -geschwindigkeiten in Sprays
- Vermessung kompletter Sprays oder auch lokaler Positionen im Spray
- Dokumentation der Spektren für Partikelgrößen-verteilung sowie Geschwindigkeiten
- Ermittlung des Sauterdurchmessers sowie vieler anderer verfahrenstechnisch relevanter Größen
- Vermessung sehr dichter Sprays durch modernste Lasertechnologie
- Vermessung selbst kleinster Tropfen im µm-Bereich, ebenso Erfassung sehr großer Tropfen bis 8 mm
- Messung der Tropfengeschwindigkeiten bis zu 200 m/s
- Hohe zeitliche und räumliche Auflösung
- Positionen im Spray können mit extrem hoher Genauigkeit automatisch angefahren und vermessen werden – 3D in x-, y- und z-Richtung
- Sehr großer Messbereich erlaubt Messung selbst sehr breiter Partikel-Spektren
- Von jedem einzelnen Tropfen werden Größe und Geschwindigkeit erfasst
- Fehlerfreie Ergebnisse nach ISO 9001
- Spraycharakteristik über dreidimensional erfassten Bereich
- Erfassung von positiven und negativen Geschwindigkeitskomponenten

### Messtechnische Validierung unserer Berechnungs-modelle, hier am Beispiel Verdunstungskühler

**Eckdaten unseres Versuchskühlers beim Industriepartner:**

- Ca. zwei Megawatt thermische Leistung
- Einsatz von Einstoff- und Zweistoff-Düsen unter möglichst realistischen Bedingungen
- Flexible Variation von Ein- und Austrittstem-peraturen
- Überwachung von Trop-fengrößen und -anzahl in mehreren Ebenen
- Erfassung der Ver-dunstungsraten des eingedüsten Sprays
- Einsatz von mehr als 50 Sensoren unter-schiedlichster Art zur exakten Erfassung aller Betriebsparameter



# QUALITÄT MIT SYSTEM

Lechler Produkte kommen in den unterschiedlichsten Bereichen und Applikationen zum Einsatz.

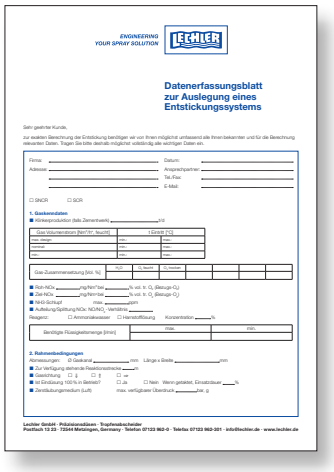
Die Anforderungen an die Produkte sind deshalb oftmals sehr speziell auf bestimmte Anwendungen abgestimmt. Deshalb definieren wir den Begriff „Qualität“ als Erfüllungsgrad der indi-viduellen Anforderungen der Kunden an unsere Produkte.

Wir sind nach international anerkannten Normen zertifiziert. Schon von jeher hat man bei Lechler vom Materialeingang über die Entwicklung und Fertigung bis zum Versand gewissenhaft gearbeitet und permanente Qualitätskontrollen durchgeführt. Damit unsere Produkte im täglichen Einsatz auch das halten, was wir hier versprechen.

**Sprechen Sie mit uns**

Ihre Anforderungen sind der erste Schritt zur Lösung. Bei allen weiteren Schritten begleiten wir Sie gerne bis ans Ziel. Schildern Sie uns Ihre Aufgabe, wir kümmern uns darum. Falls es noch keine Lösung gibt, entwickeln wir eine – maßgeschneidert für Sie.

# FÜR IHRE FRAGEN


ENGINEERING YOUR SPRAY SOLUTION

Datenerfassungsblatt zur Auslegung eines Entstickungssystems

## FRAGEBOGEN

**Niemand kennt Ihre Prozesse und Anforderungen besser als Sie selbst. Ihr Wissen ist für uns entscheidend, um die optimale Düse für Ihre Anwendung zu finden. Senden Sie uns einfach den ausgefüllten Fragebogen zu oder tragen Sie Ihre Angaben online ein.**

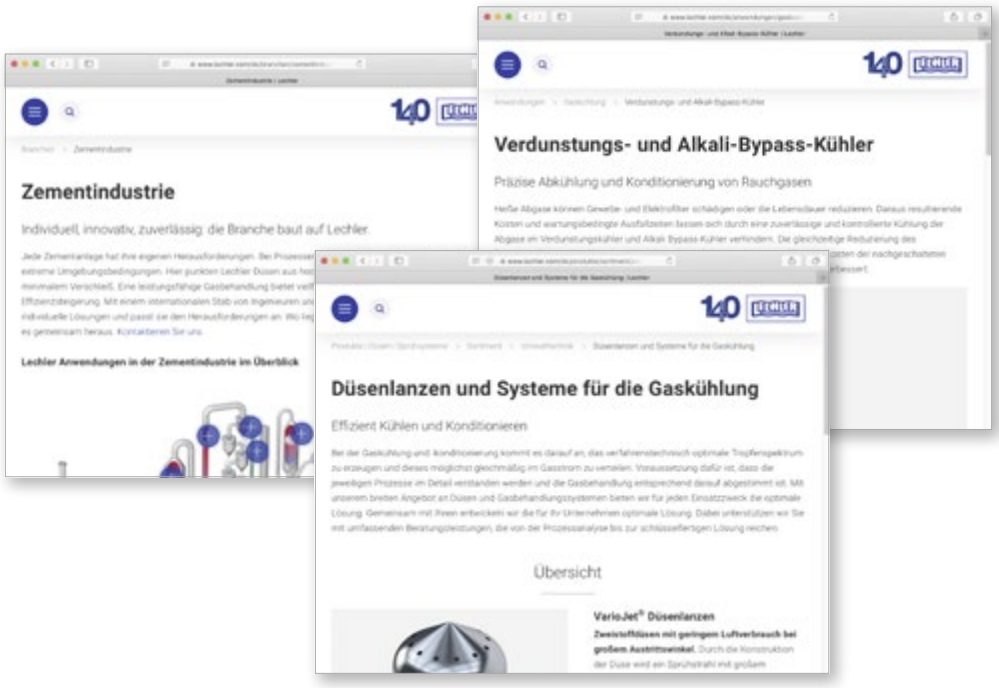
**Datenerfassungsblatt zur Auslegung eines Gaskühlungssystems**

**Datenerfassungsblatt zur Auslegung eines DeNOx-Systems**

# ALLE INFORMATIONEN AUF EINEN KLICK: DIE LECHLER WEBSITE

**Auf unserer Website finden Sie weitere Informationen zu unseren Produkten sowie nützliche Hilfsmittel.**

www.lechler.com



# FÜR IHRE NOTIZEN

*ENGINEERING*
*YOUR SPRAY SOLUTION*


**Lechler GmbH · Präzisionsdüsen · Düsensysteme**
**Ulmer Straße 128 · 72555 Metzingen · Telefon +49 7123 962-0 · aqcs@lechler.de · www.lechler.com**

**ASEAN:** Lechler Spray Technology Sdn. Bhd. • 22, Jln. Astaka 4B/KU2 • Bdr. Bukit Raja • 41050 Klang • Malaysia • Telefon +603 3359 1118 • info@lechler.com.my
**Belgien:** Lechler S.A./N.V. • Avenue Newton 4 • 1300 Wavre • Telefon +32 10 225022 • info@lechler.be
**China:** Lechler Nozzle Systems (Changzhou) Co., Ltd. • No.99 Decheng Rd, Jintan, Changzhou, JS 213200, P.R.C • Telefon +86 519-6822 8088 • info@lechler.com.cn
**Finnland:** Lechler Oy • Ansatie 6 a C 3 krs • 01740 Vantaa • Telefon +358 207 856880 • info@lechler.fi
**Frankreich:** Lechler France, SAS • Bât. CAP2 • 66–72, Rue Marceau • 93100 Montreuil • Telefon +33 1 49882600 • info@lechler.fr
**Großbritannien:** Lechler Ltd. • 1 Fell Street, Newhall • Sheffield, S9 2TP • Telefon +44 114 2492020 • info@lechler.com
**Indien:** Lechler (India) Pvt. Ltd. • Plot B-2 • Main Road • Wagle Industrial Estate Thane • 400604 Maharashtra • Telefon +91 22 40634444 • lechler@lechlerindia.com
**Italien:** Lechler Spray Technology S.r.l. • Via Don Dossetti, 2 • 20080 Carpiano (Mi) • Telefon +39 2 98859027 • info@lechleritalia.com
**Schweden:** Lechler AB • Kungsängsvägen 31B • 753 23 Uppsala • Telefon +46 18 167030 • info@lechler.se
**Spanien:** Lechler S.A. • C / Isla de Hierro, 7 – Oficina 1.3 • 28703 San Sebastián de los Reyes (Madrid) • Telefon +34 91 6586346 • info@lechler.es
**USA:** Lechler Inc. • 445 Kautz Road • St. Charles, IL 60174 • Telefon +1 630 3776611 • info@lechlerusa.com





Edition 08/22 · DE · www.dgm-kommunikation.de


Technische Änderungen und Irrtum vorbehalten.