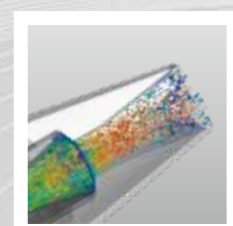
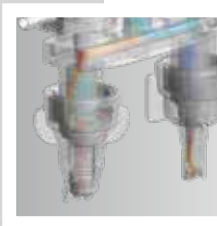
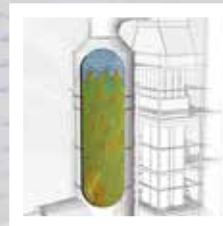
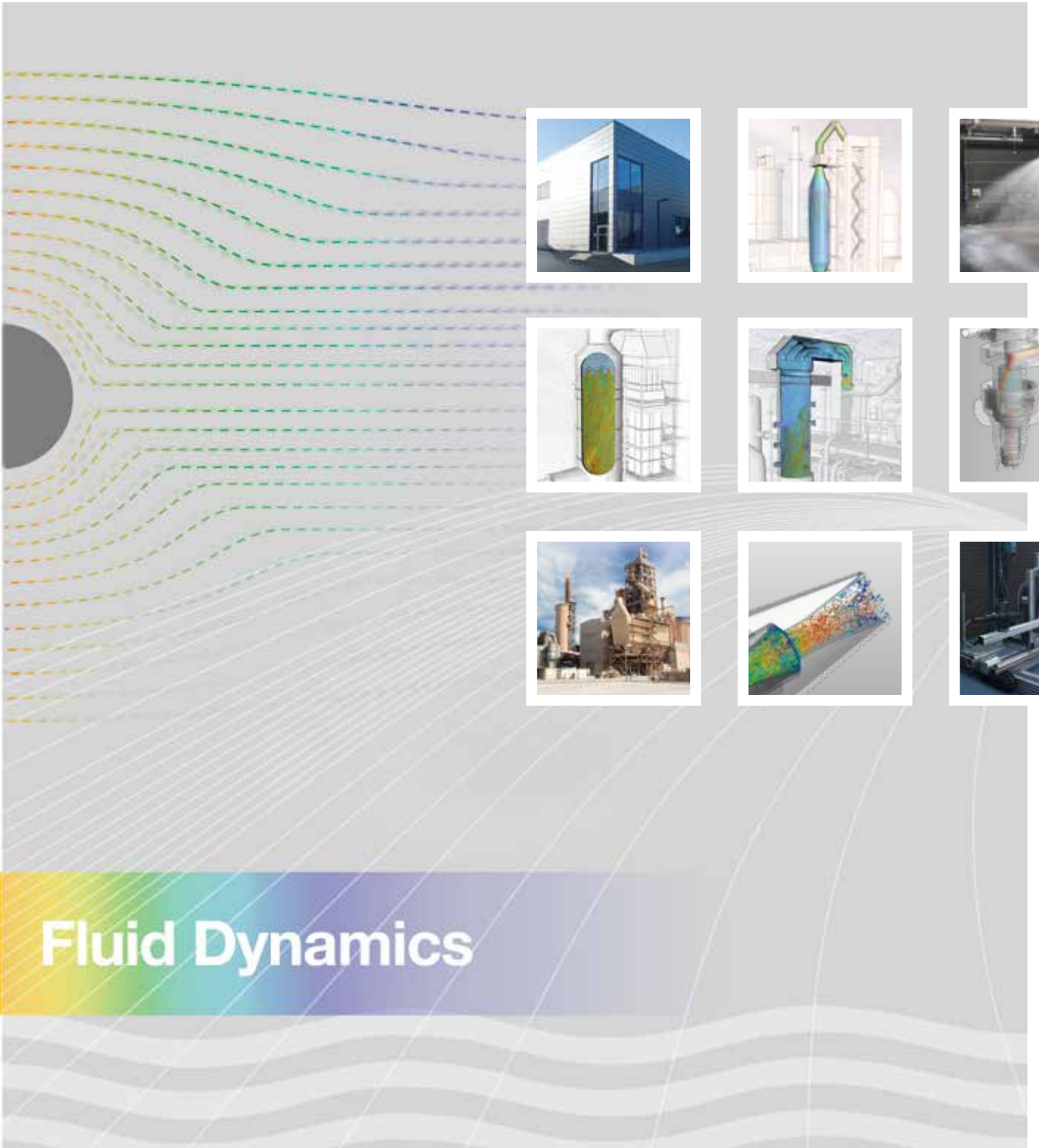


**ENGINEERING  
YOUR SPRAY SOLUTION**



## **Fluid Dynamics**

Der intelligente Weg zum optimalen Düsen Einsatz



**Fluid Dynamics**

# 135 JAHRE DÜSEN-KNOW-HOW

Seit weit über einem Jahrhundert entwickelt und produziert Lechler Düsen und Düsensysteme für unterschiedlichste Anwendungen. In vielen Jahrzehnten erwuchs daraus ein einzigartiges Verständnis von Sprüh- und Zerstäubungsprozessen in vielseitigen Anwendungen bei verschiedensten Drücken, Temperaturen und Atmosphären. Mit weltweit 700 Mitarbeitern arbeiten wir daran, die Präzision und Effizienz immer weiter voranzutreiben und neue Einsatzbereiche zu erschließen.

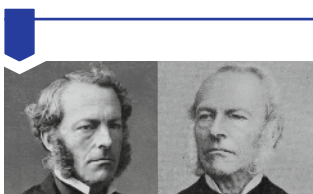
Bei einfachen Geometrien wie einem geraden Rohrstück lässt sich der Strömungszustand noch relativ leicht mit Papier, Bleistift und Taschenrechner berechnen.



Bereits bei einer leichten Krümmung kommt man damit nicht weiter. Hier ist die numerische Strömungssimulation – kurz CFD (Computational Fluid Dynamics) – gefragt.



1845



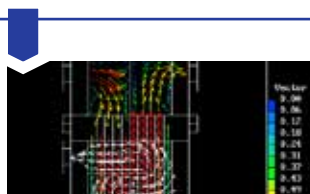
Erstmalige Formulierung der Navier-Stokes-Gleichungen

1879



Firmengründung durch Paul Lechler

1981



Erster kommerzieller CFD-Code „PHOENICS“ wird veröffentlicht

1994



Start des „Beowulf“-Projekts. Bezahlbare HPC Cluster für den industriellen Einsatz

# WIR VERSPRECHEN KEINE PERFEKTION WIR RECHNEN MIT IHR

Egal, um welche Sprühanwendung es sich im Einzelfall handelt: Immer geht es darum, mit möglichst geringem Einsatz von Material, Sprühmedien und Energie den maximalen Effekt zu erzielen. Dafür ist es unerlässlich, die Bildung und Ausbreitung von Sprühnebel im Detail zu verstehen.

Möglich wird dies durch die computergestützte Simulation von Strömungsvorgängen eines oder mehrerer Stoffe in statischen und dynamischen Umgebungen unter Berücksichtigung von Wärme- und Stoffübergang.

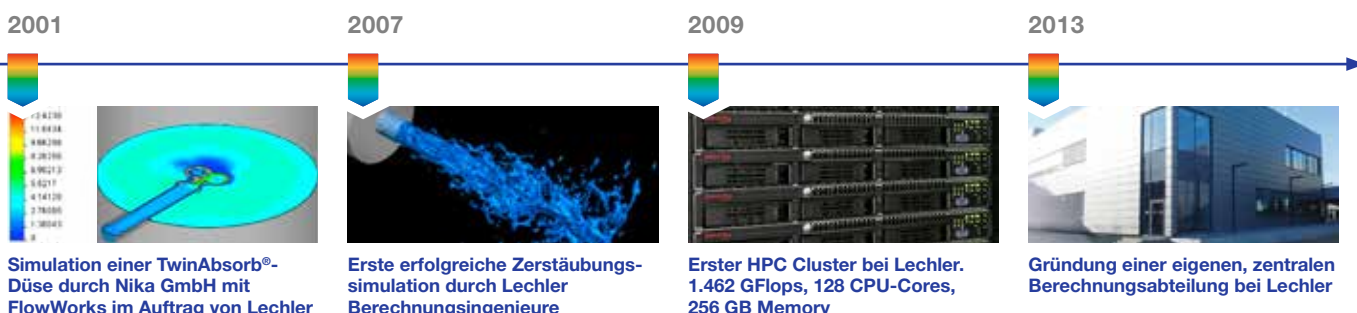
In diese Simulationen sind viele Jahrzehnte unseres Know-hows aus der Düsenentwicklung eingeflossen. Umgekehrt war CFD zu Beginn lediglich ein internes Werkzeug, das uns half, schneller und präziser eine gewünschte Düse entwickeln zu können. Die Fertigstellung unseres High-Performance-Clusters mit einer Rechenleistung von rund 8.500 GFlops ermöglicht es, unser Wissen nun auch als Dienstleistung anzubieten.

Wir simulieren Düsenanwendungen und Prozesse individuell für Ihr Umfeld und Ihre Anforderungen. Damit auch in der Realität alles optimal läuft.

## MACHEN SIE UNSER ERFOLGSGEHEIMNIS ZU IHREM: CFD-GESTÜTZTE PRODUKTENTWICKLUNG UND PROZESSOPTIMIERUNG

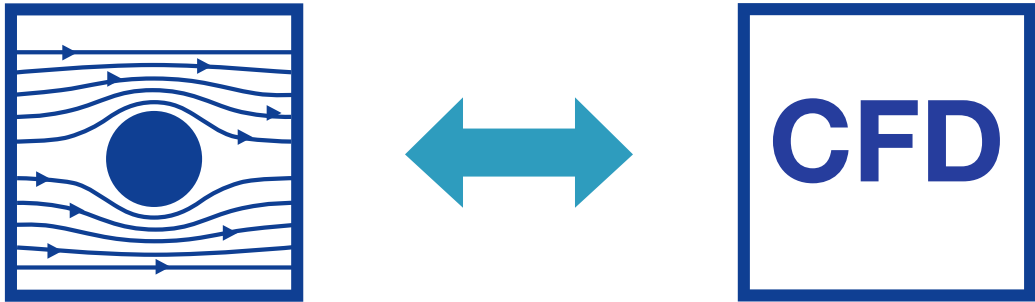


Wenn es um Strömungen, Turbulenzen und hochkomplexe Sprayprozesse geht, kennt niemand die vorhandenen Möglichkeiten besser als wir. Genauso wie Ihre Anforderungen niemand besser kennt als Sie selbst. Lassen Sie uns also miteinander sprechen – und finden wir heraus, wie sich Ihr ganzes Potenzial nutzen lässt.



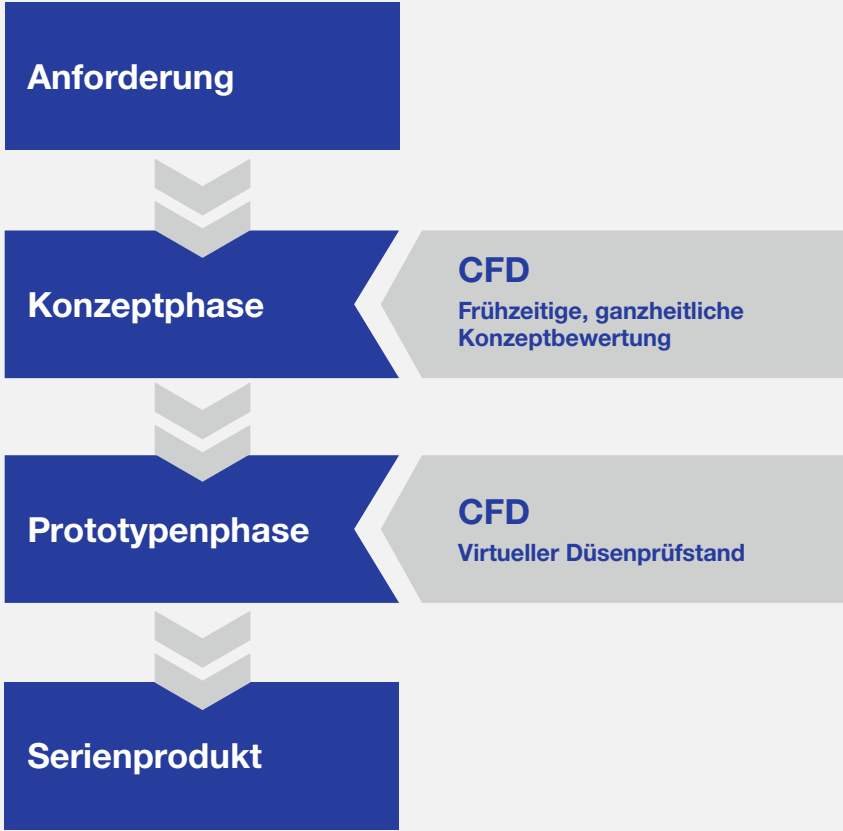
# FLUID DYNAMICS IM EINSATZ EXTRASCHUB FÜR IHRE DÜSENENTWICKLUNG

PRODUKTENTWICKLUNG



Damit eine Düsenanwendung maximal effizient ist, muss die richtige Düse am richtigen Ort mit dem richtigen Druck zum richtigen Zeitpunkt die richtige Menge an Flüssigkeit versprühen – und diese ggf. zuvor noch mit der richtigen Menge Gas/Luft mischen.

Niemand, auch wir nicht, kann unter Berücksichtigung so vieler Variablen auf die Schnelle das fertige Produkt aus dem Ärmel schütteln. Aber wir können mit Erfahrungswerten und Annahmen Simulationen durchführen. Ein klar definiertes Prozedere garantiert dabei, dass wir uns nicht nur Schritt für Schritt dem Ziel nähern, sondern dabei auch den kürzesten Weg beschreiten. Diesen Service bieten wir bei der kundenspezifischen Düsenentwicklung gerne an.



## IHRE VORTEILE:

- Zeitersparnis
- Kostenreduktion
- Präzise Vergleiche
- 100 % Wiederholbarkeit

Nutzen Sie unsere Engineering-Erfahrung zu Ihrem Vorteil. Wir unterstützen Sie gerne mit unserem in vielen Jahrzehnten erworbenen Know-how bei Ihrer spezifischen Düsenentwicklung. **Sprechen Sie jetzt mit uns. Es lohnt sich.**



# FLUID DYNAMICS DÜSEN- UND SPRÜHSIMULATIONEN VON 0 AUF 2 MILLIARDEN IN EINER SEKUNDE

## Das Projekt

Simulation Lavaldüse



### Die Aufgabe

Die Lavaldüse von Lechler ist eine innenmischende Zweistoffdüse für eine Vielzahl von Anwendungen. In der Regel wird Wasser mittels Druckluft in der Mischkammer vorzerstäubt. Im weiteren Verlauf der Düse wird eine signifikante Nachzerstäubung erreicht.

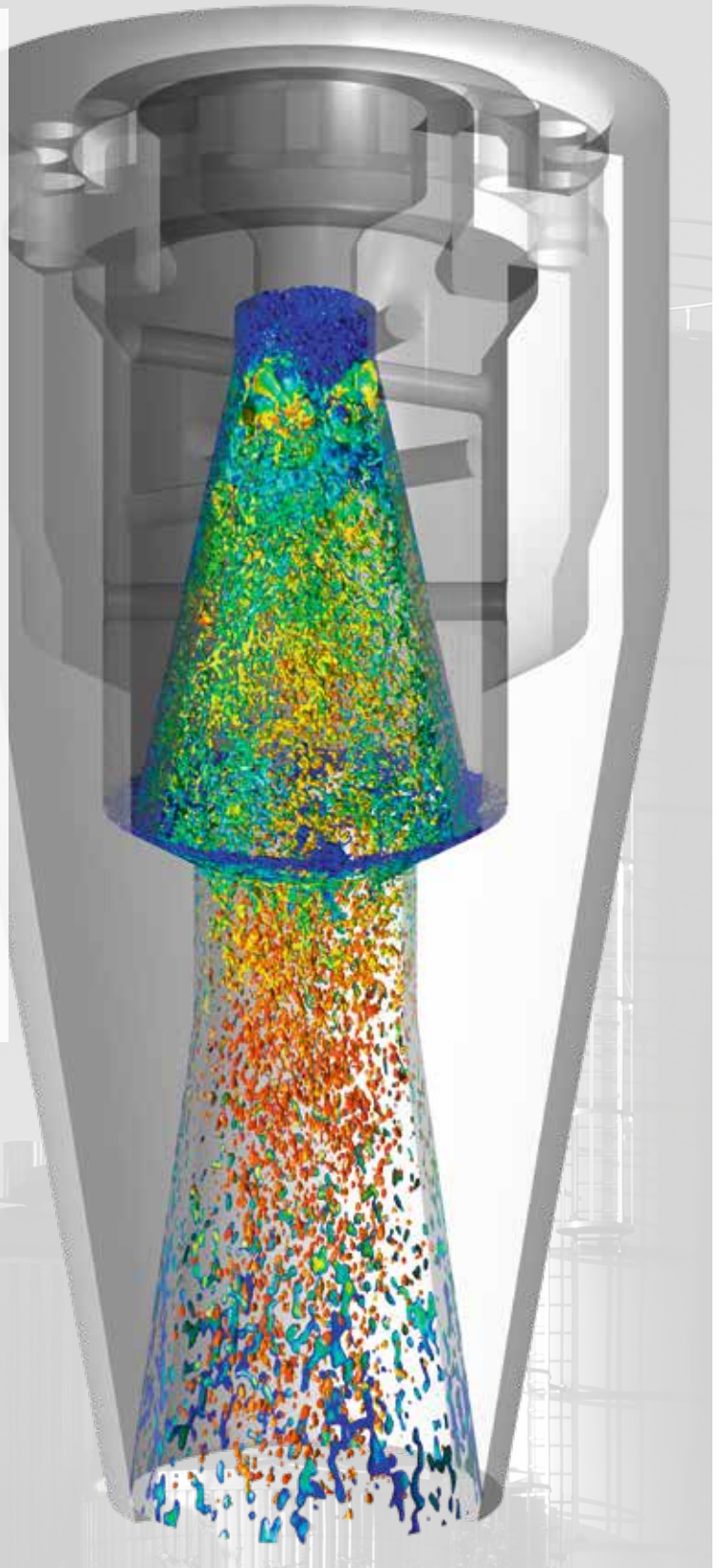
All das geschieht auf sehr engem Raum und mit extrem hoher Geschwindigkeit, so dass hier pro Sekunde bis zu zwei Milliarden Tropfen erzeugt werden.

Durch die detaillierte Simulation dieses Ablaufs können wir Inhomogenitäten aller Art und andere Schwächen aufdecken. Dabei können alle Strömungsparameter in jedem Winkel der Düse zu jeder Zeit genau betrachtet werden. Optimierungen an der Düse lassen sich so sehr zielgerichtet und präzise in die Wege leiten und überprüfen.



### Das Ergebnis

- Kürzere Entwicklungszeiten
- Vereinfachung der Geometrien
- Steigerung der Zerstäubungseffizienz
- Reduktion der Tropfengrößen
- Homogenisierung des Sprays
- Minimierung von ungewollten Pulsationseffekten
- Einsparung von teuren Verbrauchsmitteln wie Druckluft
- Kürzere Reaktions- und Prozesszeiten in der Düsenanwendung
- Längere Standzeiten der Düse



# FLUID DYNAMICS DÜSEN- UND SPRÜHSIMULATIONEN MIT DER WUCHT EINER PISTOLENKUGEL

## Das Projekt

Simulation SCALEMASTER® Entzunderungsdüse



### Die Aufgabe

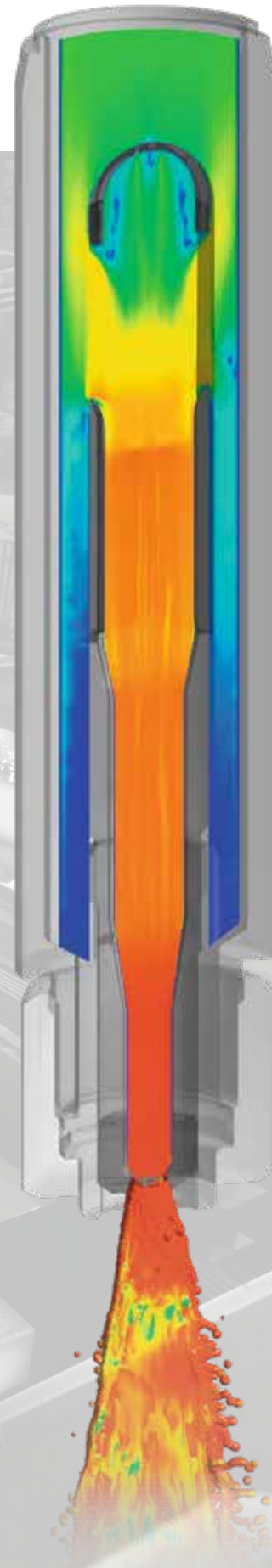
Die SCALEMASTER® von Lechler ist eine Hochdruck-Flachstrahldüse zur Entzunderung von glühendem Stahl unmittelbar vor dem Walzen. Das Wasser passiert einen Filter sowie einen Strahlrichter, um schließlich möglichst gerichtet und zerstäubungsfrei auszuströmen.

Die numerische Strömungssimulation ermöglicht es uns, Turbulenzen und Druckverluste aufzulösen. Das wiederum sorgt für eine schnellere, zielgerichtete Düsenentwicklung und -optimierung. Auch die präzise Auslegung der Strahlbreite und der Impactverteilung kann so entscheidend verbessert werden.



### Das Ergebnis

- Kürzere Entwicklungszeiten
- Höhere Entzunderungseffizienz und -qualität
- Einsparung von Hochdruckwasser im Prozess
- Geringere unerwünschte Abkühlung des Stahls
- Gleichmäßigere Entzunderungswirkung
- Hohe Energieeinsparung beim Betrieb der Hochdruckpumpen senkt die Betriebskosten und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß





# FLUID DYNAMICS DÜSEN- UND SPRÜHSIMULATIONEN OPTIMIERUNG AUF KLEINSTEM RAUM

## Das Projekt

Simulation VarioSelect® Ventil



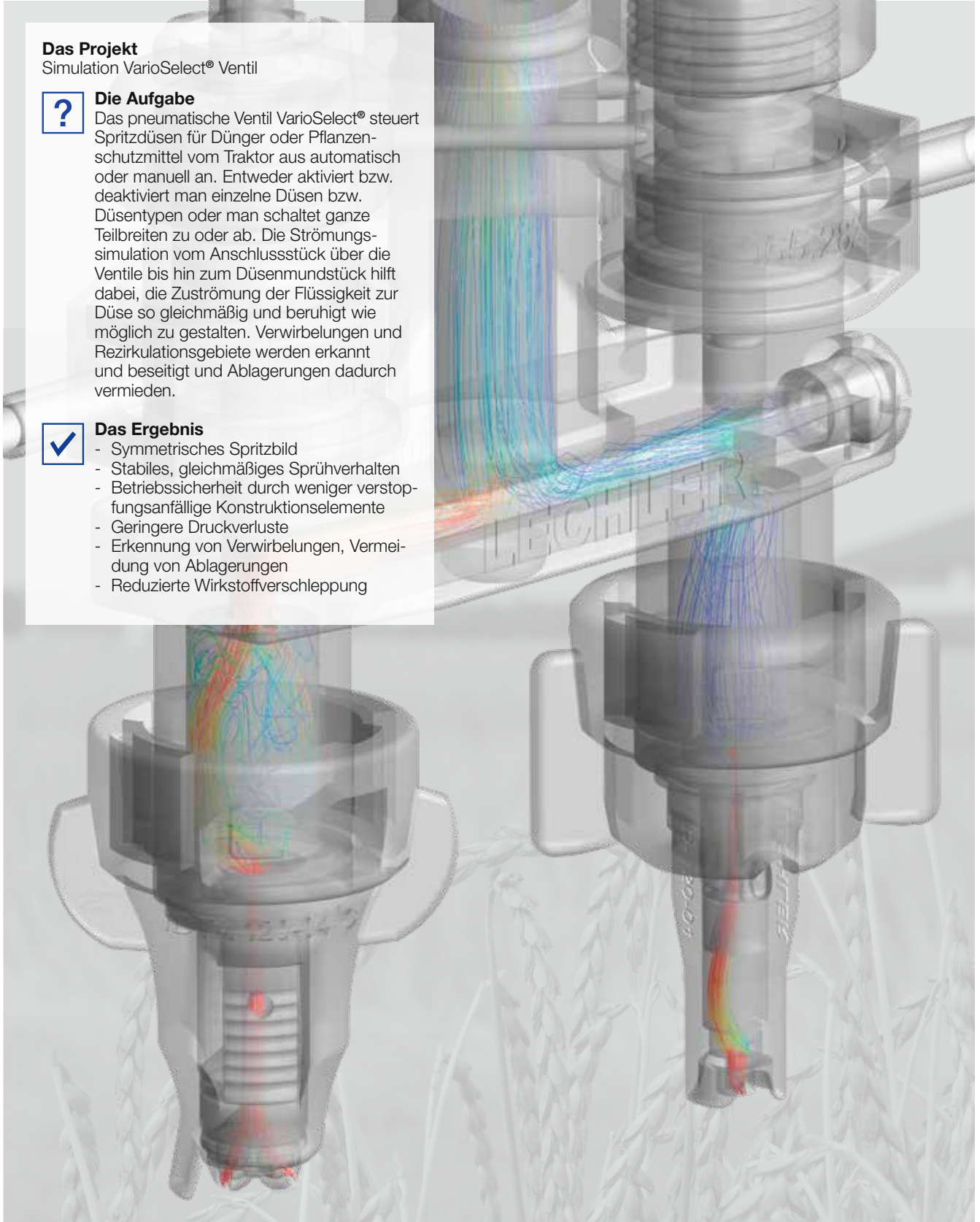
### Die Aufgabe

Das pneumatische Ventil VarioSelect® steuert Spritzdüsen für Dünger oder Pflanzenschutzmittel vom Traktor aus automatisch oder manuell an. Entweder aktiviert bzw. deaktiviert man einzelne Düsen bzw. Düsentypen oder man schaltet ganze Teilbreiten zu oder ab. Die Strömungssimulation vom Anschlussstück über die Ventile bis hin zum Düsenmundstück hilft dabei, die Zuströmung der Flüssigkeit zur Düse so gleichmäßig und beruhigt wie möglich zu gestalten. Verwirbelungen und Rezirkulationsgebiete werden erkannt und beseitigt und Ablagerungen dadurch vermieden.



### Das Ergebnis

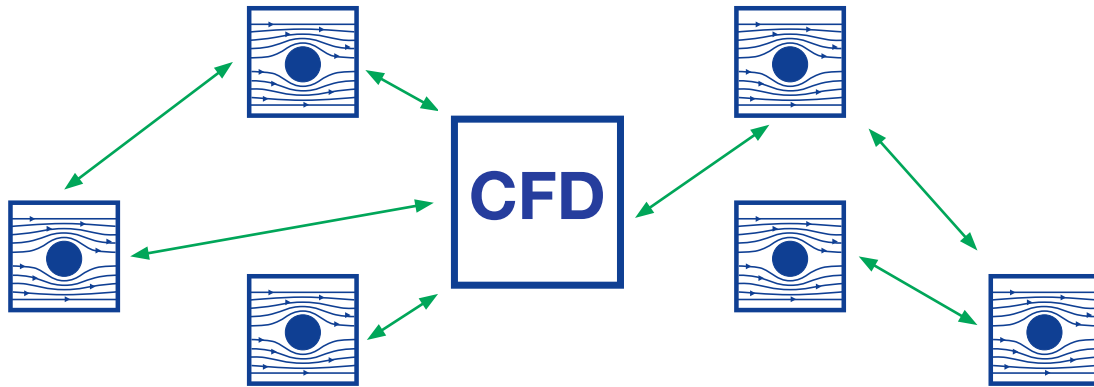
- Symmetrisches Spritzbild
- Stabiles, gleichmäßiges Sprühverhalten
- Betriebssicherheit durch weniger verstopfungsanfällige Konstruktionselemente
- Geringere Druckverluste
- Erkennung von Verwirbelungen, Vermeidung von Ablagerungen
- Reduzierte Wirkstoffverschleppung



# FLUID DYNAMICS IM EINSATZ

## KUNDENSPEZIFISCHE PROZESSOPTIMIERUNG

PROZESSOPTIMIERUNG



Auch Sprühprozesse, die seit Jahren reibungslos funktionieren, bieten in der Regel ein beachtliches Optimierungspotenzial. Mit unseren Prozesssimulationen loten wir diese aus, ohne in die laufende Produktion einzugreifen. Auf diese Weise können unterschiedliche Einstellungen getestet und ihre Auswirkungen auf den Gesamtertrag überprüft werden.

Ähnlich wie bei der Produktentwicklung setzen wir hier auf einen klar definierten Workflow.

**Projektdefinition**

**Bestandsanalyse**

**CFD**  
Definition der Ausgangssituation  
Identifikation von Optimierungspotenzialen

**Optimierung**

**CFD**  
Virtuelle Überprüfung und Bewertung der einzelnen Maßnahmen

**Umsetzung**

### IHRE VORTEILE:

- Identifikation von Optimierungspotenzialen
- Virtuelle Bewertung einzelner Maßnahmen
- Risikofreie, virtuelle Versuche
- Zeitersparnis
- Aufzeigen von Einsparpotenzialen
- Eindeutige Amortisationsbetrachtung

Nutzen Sie unsere Engineering-Erfahrung zu Ihrem Vorteil. Wir unterstützen Sie gerne mit unserem in vielen Jahrzehnten erworbenen Know-how bei Ihrer Prozessoptimierung. **Sprechen Sie jetzt mit uns. Es lohnt sich.**



# FLUID DYNAMICS PROZESSSIMULATIONEN BERÜHRUNGSFREI VERDUNSTET

## Das Projekt

Ganzheitliche Optimierung von Verdunstungskühlern



### Die Aufgabe

Durch steigende umwelttechnische Anforderungen und veränderte Belastungen werden Verdunstungskühler oft fernab der ursprünglichen Auslegung betrieben. Daraus resultieren in vielen Fällen ein ineffizienter Betrieb, nasse Böden und Wände und/oder massive Anbackungen, die die gesamte Statik beeinträchtigen können. Durch die Strömungssimulation des kompletten Prozesses können Optimierungspotenziale aufgedeckt und die richtigen Schritte in die Wege geleitet werden. Dabei werden alle physikalischen Effekte von der Zuströmung des heißen Rauchgases über die Eindüsung des Sprays inklusive der Verdunstungskühlung bis hin zur Abströmung des kalten, feuchten Rauchgases simuliert. Als zentrale Resultate erhält man den Druckverlust des gesamten Kühlers genauso wie die Flugbahnen des Sprays.

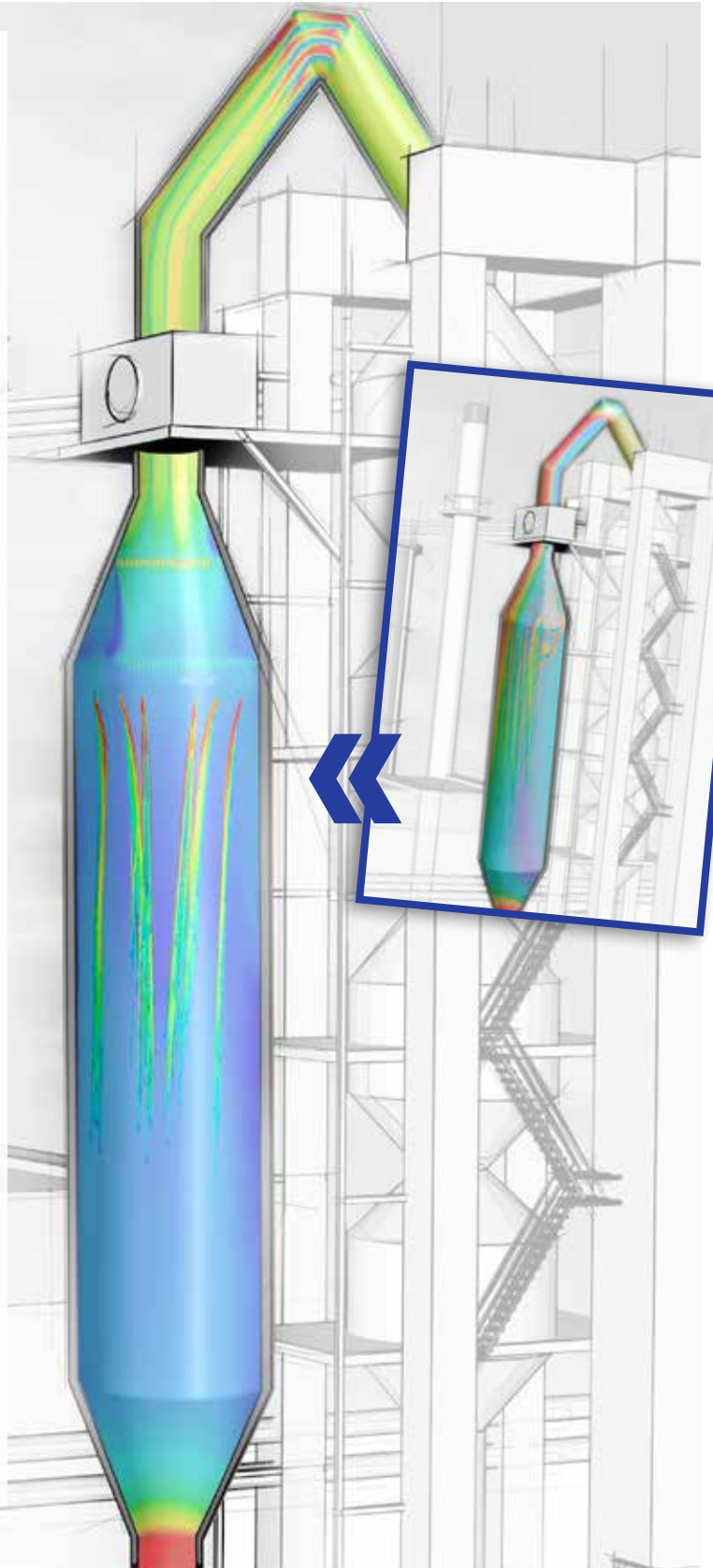
Erst wenn das Spray ohne Wandkontakt auf einer Flugbahn parallel zur Turmachse verdunstet ist, ist ein sicherer und effizienter Betrieb möglich. In der Regel muss dafür die Zuströmung des heißen Rauchgases durch Einbauten wie Leit- und Lochbleche unmittelbar vor der Eindüsung gleichgerichtet werden.

Außerdem ist die Überprüfung und ggf. die Anpassung des Sprühsystems von der Regelstrecke bis hin zur Düsenspitze obligatorisch. Lechler ist der richtige Ansprechpartner für die ganzheitliche Optimierung derartiger Verdunstungskühler.



### Das Ergebnis

- Betriebssicherheit durch dauerhaft trockene Wände und Böden
- Betriebssicherheit durch stabile Strömungsbedingungen an allen Betriebspunkten
- Reduzierter Energiebedarf für das Saugzuggebläse durch verminderte Druckverluste
- Kostensenkung durch den effizienten Einsatz von Verbrauchsmedien wie Pressluft oder Hochdruckwasser
- Kurze Amortisationsdauer (in der Regel zwei Jahre oder weniger)



# FLUID DYNAMICS PROZESSSIMULATIONEN SAUBER GERECHNET

PROZESSOPTIMIERUNG

## Das Projekt

Waschturm zur Behandlung von Prozessgasen



### Die Aufgabe

Rauchgasentschwefelung ist einer der bekanntesten „Gaswäsche“-Prozesse. Daneben gibt es unzählige weitere Wäscherprinzipien wie z. B. Entstickung oder die Reinigung von partikelbeladenen Gasströmen. Alle Wäscher haben aber eines gemeinsam: Mittels Sprühdüsen soll auf kürzestem Weg bzw. bei kleinstem Bau- raum die Gasbehandlung möglichst effizient funktionieren und gleichzeitig genügend Flexibilität für alle Lastfälle vorhanden sein. Die Strömungssimulation hilft hier, drei wesentliche Faktoren zu bestimmen:

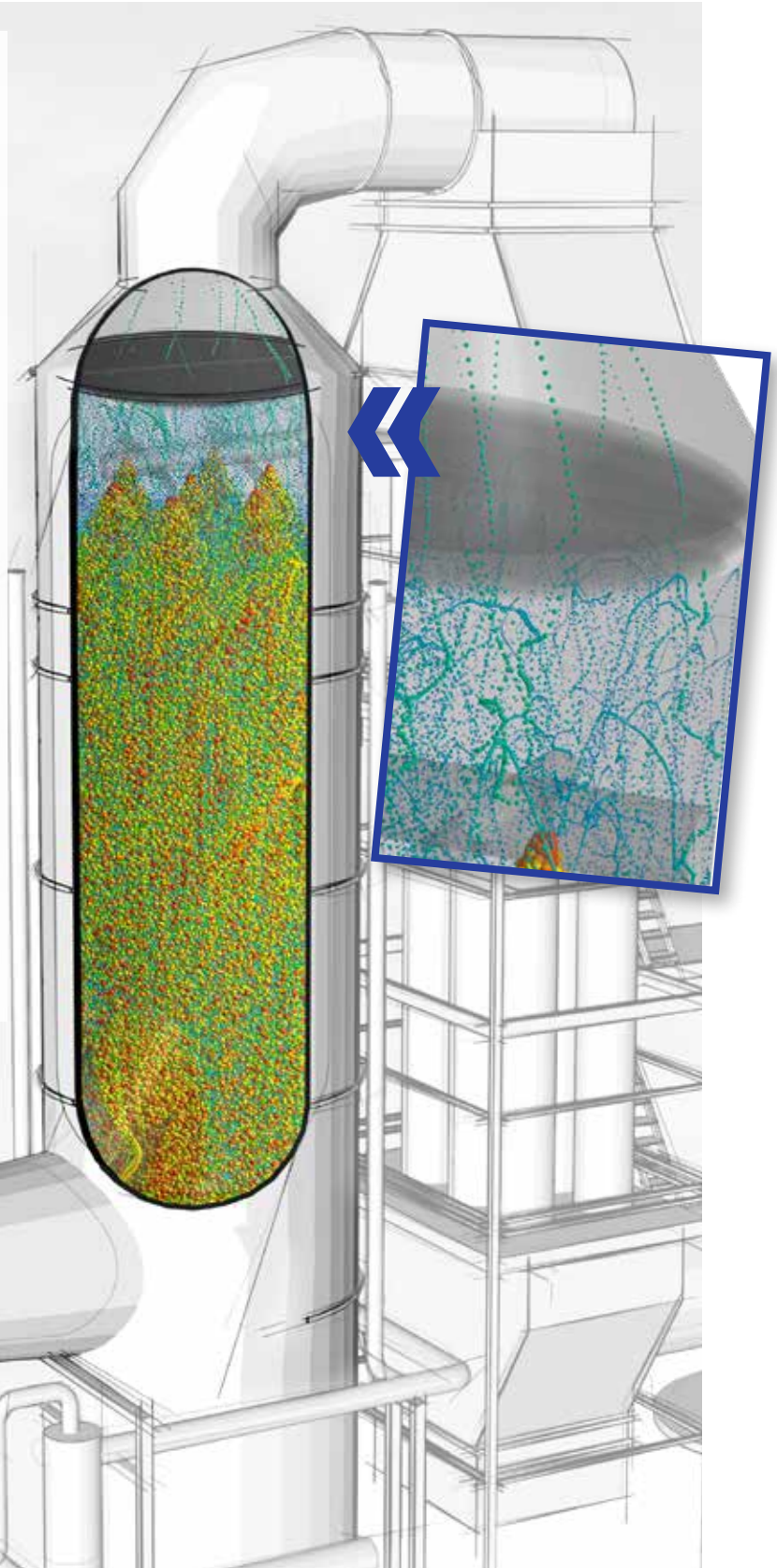
- Düsenauswahl
- Düsenanordnung
- Betriebspunkt(e)

Unter Berücksichtigung Ihrer Anforderungen ermitteln wir so die optimale Wäscherkonfiguration für jeden Prozess. Ein nachgeschalteter Tropfenabscheider ist in den meisten Wäschern obligatorisch. Auch hier kann die Strömungssimulation bei der maßgeschneiderten Auslegung helfen.



### Das Ergebnis

- Optimale Nutzung des verfügbaren Bauraums
- Maximale Effizienz beim Einsatz teurer Verbrauchsmedien
- Energieeffizienter Pumpen- und Gebläseeinsatz
- Hohe Betriebssicherheit
- Große Flexibilität





# FLUID DYNAMICS PROZESSSIMULATIONEN ECHT ÄTZEND

## Das Projekt

Schwefelsäure-Eindüsung zur Reinigung und Kühlung von Prozessgasen mit Schwefeltrioxid



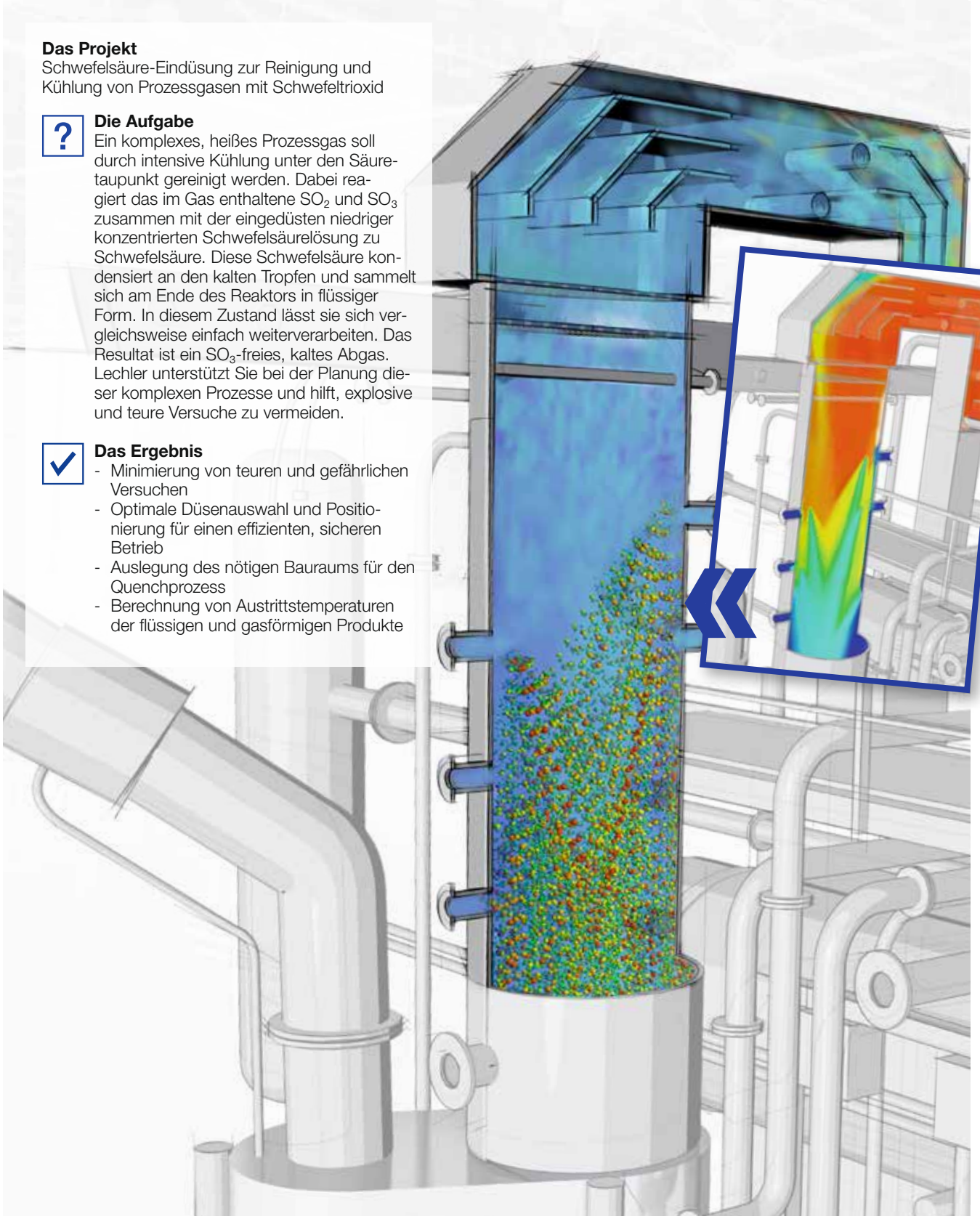
## Die Aufgabe

Ein komplexes, heißes Prozessgas soll durch intensive Kühlung unter den Säuretaupunkt gereinigt werden. Dabei reagiert das im Gas enthaltene  $\text{SO}_2$  und  $\text{SO}_3$  zusammen mit der eingebläuten niedriger konzentrierten Schwefelsäurelösung zu Schwefelsäure. Diese Schwefelsäure kondensiert an den kalten Tropfen und sammelt sich am Ende des Reaktors in flüssiger Form. In diesem Zustand lässt sie sich vergleichsweise einfach weiterverarbeiten. Das Resultat ist ein  $\text{SO}_3$ -freies, kaltes Abgas. Lechler unterstützt Sie bei der Planung dieser komplexen Prozesse und hilft, explosive und teure Versuche zu vermeiden.



## Das Ergebnis

- Minimierung von teuren und gefährlichen Versuchen
- Optimale Düsenauswahl und Positionierung für einen effizienten, sicheren Betrieb
- Auslegung des nötigen Bauraums für den Quenchprozess
- Berechnung von Austrittstemperaturen der flüssigen und gasförmigen Produkte





ENGINEERING  
YOUR SPRAY SOLUTION



## FLUID DYNAMICS UNSERE LEISTUNGEN – IHRE VORTEILE

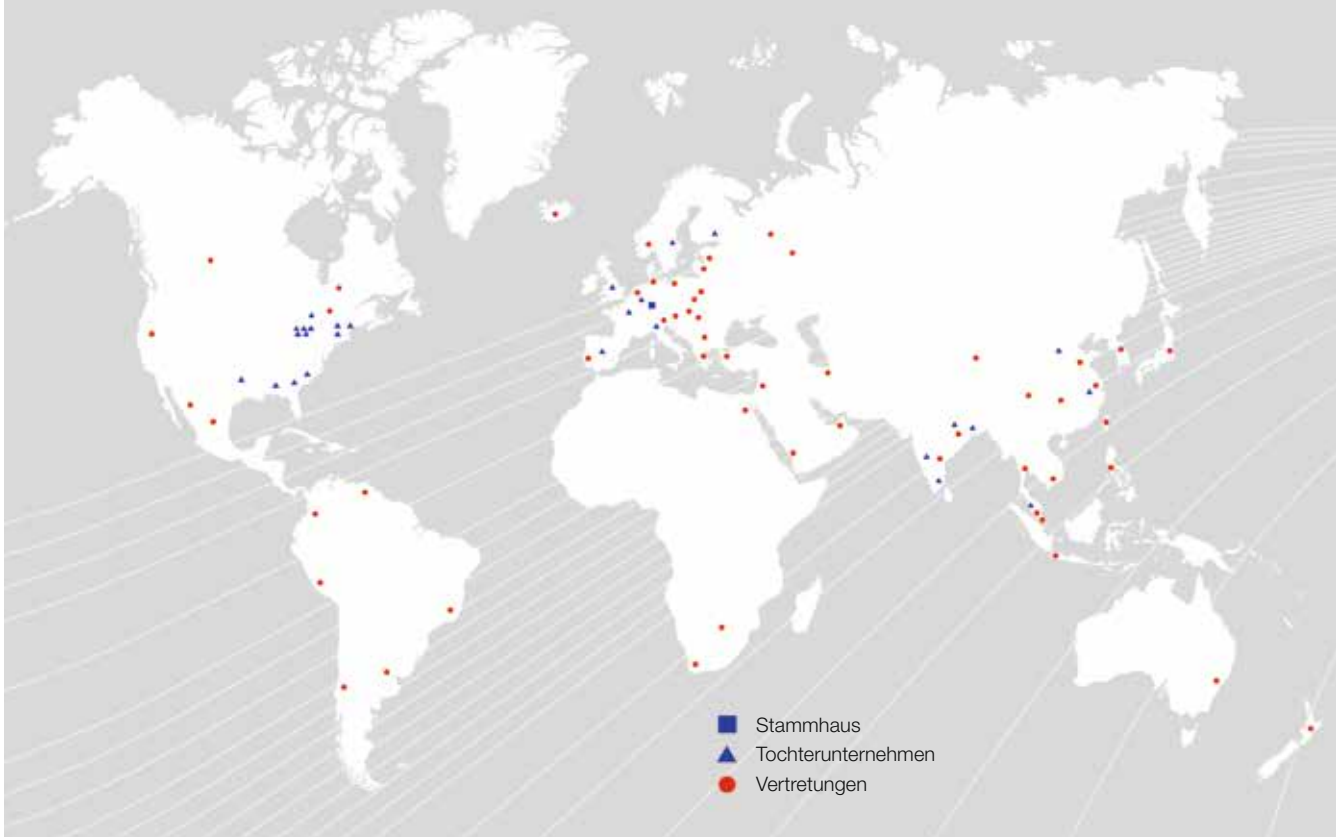
- Über 135 Jahre Erfahrung in der Düsenentwicklung
- Über 15 Jahre Erfahrung im Umgang mit Strömungssimulationen
- Herausragendes Verständnis von Fluid Dynamics
- Hochleistungs-Rechencluster und modernste Messtechnik



### Sprechen Sie mit uns

Wir bieten die individuelle Produktentwicklung für Ihre Sprayanwendung genauso wie die Unterstützung bei der Erarbeitung oder Optimierung Ihres gesamten Sprühprozesses. Gerne definieren wir gemeinsam mit Ihnen das Arbeitspaket und formulieren ein konkretes Angebot.

## WIR SIND WELTWEIT FÜR SIE DA



**Lechler GmbH · Präzisionsdüsen · Düsensysteme**  
Postfach 13 23 · 72544 Metzingen, Germany · Telefon 07123 962-0 · Telefax 07123 962-444 · [info@lechler.de](mailto:info@lechler.de) · [www.lechler.de](http://www.lechler.de)

**Büro Süd** Ulmer Straße 128 · 72555 Metzingen/Germany · Telefon 07123 962-0 · Telefax 07123 962-444 · [info@lechler.de](mailto:info@lechler.de) · [www.lechler.de](http://www.lechler.de)

**Büro Nord** Torfstelle 6 · 21217 Seevetal/Germany · Telefon 07123 962-0 · Telefax 07123 962-444 · [info@lechler.de](mailto:info@lechler.de) · [www.lechler.de](http://www.lechler.de)

**Büro West** Ludwig-Erhard-Straße 5 · 45891 Gelsenkirchen/Germany · Telefon 07123 962-0 · Telefax 07123 962-444 · [info@lechler.de](mailto:info@lechler.de) · [www.lechler.de](http://www.lechler.de)