

CFD-Studie einer SCR-Mischstrecke mit Harnstoffeinspritzung

Ausgangslage

Selektive katalytische Reduktion (SCR) ist die heutzutage bevorzugte Methode, um Stickoxide (NO_x) im Abgas von Verbrennungsmotoren zu verringern und die geltenden Abgasnormen wie z.B. die Tier oder die Euro-Norm einzuhalten. Mit modernen Anlagen können mit diesem Verfahren bis zu 98% der Stickoxide reduziert werden. Dabei wird das Reaktionsmittel Ammoniak benötigt, welches mit den Stickoxiden und Sauerstoff zu Stickstoff und Wasser reagiert. Das Ammoniak wird erzeugt, indem eine Harnstoff-Wasser-Lösung in die Eindüs- und Mischstrecke dosiert wird und sich dieses durch Thermolyse und Hydrolyse zersetzt. Diesen Vorgang in der Mischstrecke gilt es in diesem Projekt numerisch zu erfassen und Einsichten hinsichtlich Verbesserungen solcher Anlagen zu gewinnen.

Ergebnisse

Im Rahmen einer Masterthesis wurde die Mischstrecke mit der Harnstoffeindüsung simuliert. Dabei liegt das Abgas als kontinuierliches Fluid und die Harnstofftropfen als diskrete Partikel vor. Mithilfe dieses Lagrange-Ansatzes können die Flugbahnen der Harnstofftropfen, die Wasserverdampfung, die Zersetzung des Harnstoffs in Ammoniak sowie die Mischgüte dieser Komponenten im Abgas numerisch untersucht werden. Die CFD-Analyse hat gezeigt, dass durch diverse Rohrkrümmungen ein starker Drall erzeugt wird, welcher die typische Wirbelbildung der Mischelemente verhindert und dadurch eine tiefe Mischgüte erzielt wird. In einer weitergehenden Simulation konnte aufgezeigt werden, dass dem mit Gleichrichterelementen entgegengewirkt und die Mischgüte verbessert werden kann.

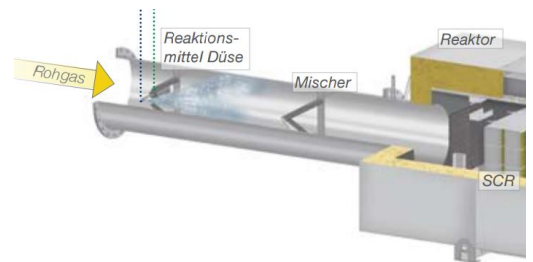


Abb. 1: Darstellung der Eindüs- und Mischstrecke vor den eigentlichen SCR-Waben

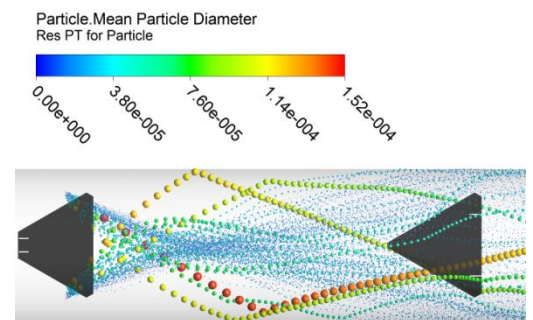


Abb. 2: Harnstoff-Wasser-Partikel in der Eindüs- und Mischstrecke in einem Zeitintervall von 1ms und dem Partikeldurchmesser als Variable

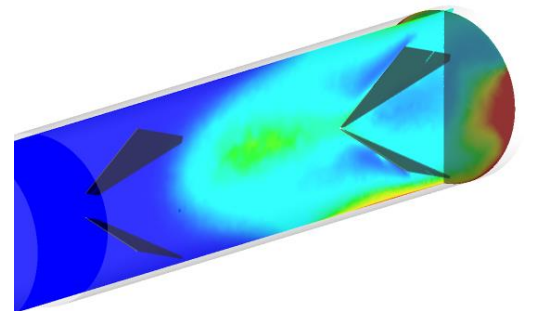


Abb. 3: Konturplot der Ammoniakkonzentration entlang der Eindüs- und Mischstrecke