

Gegenstromreaktor zur Entfernung oxidierbarer Aerosole aus Abluftströmen (PEF 3 97 007)

F. Opferkuch, G. Gaiser, G. Eigenberger

*Institut für Chemische Verfahrenstechnik
Universität Stuttgart
Böblinger Straße 72, 70199 Stuttgart*

Beschreibung des durchgeführten Forschungsvorhabens und der erzielten Ergebnisse

Inhalt dieser Arbeit sind Ergebnisse von Untersuchungen zur kontinuierlichen Entfernung oxidierbarer Aerosole aus Abluftströmen durch thermische Abluftreinigung. Das für die Untersuchungen eingesetzte Apparateprinzip des Gegenstromreaktors zeichnet sich durch eine hohe Wärmeintegration aus, die im Vergleich zu konventionellen thermischen Verfahren eine besonders wirtschaftliche Betriebsweise ermöglicht. So ist ein sogenannter autothermer Betrieb, d.h. ein Betrieb des Reaktors ohne Fremdbeheizung, bereits bei Schadstoffkonzentrationen möglich, die einer adiabaten Temperaturerhöhung von 30 K entsprechen.

Nachdem die prinzipielle Eignung des Verfahrens zur Abluftreinigung von organischen Aerosolen wie Feinstäube, Rauch und Bioaerosolen im ersten Projektabschnitt gezeigt werden konnte, war es Inhalt dieses zweiten Projektabschnittes, das Apparateprinzip weiterzuentwickeln und das Betriebsverhalten bei realen Bedingungen, wie veränderlicher Schadstoffbeladung und schwankender Abluftmenge zu ermitteln. Wesentliche Betriebsparameter, wie Druckverlust, Wärmeintegration, das Umsatzverhalten von Partikeln, sowie das Verschmutzungsverhalten des Reaktors wurden durch eine optimierte Gestaltung des Apparates verbessert. Dazu werden Ergebnisse von experimentellen Untersuchungen vorgestellt. Auf der Basis einer detaillierten Modellierung des Gegenstromreaktors wurde der Einfluß von verschiedenen Parametern auf das Betriebsverhalten des Gegenstromreaktors simuliert.

Basierend auf den Ergebnissen dieser Untersuchungen wurde eine speziell für partikelförmige Emissionen optimierte Bauform des Gegenstromreaktors entwickelt. Zusätzlich wurde bei dieser Bauform das bekannte Konzept um einen Filter in der Reaktionszone erweitert. Der Filter hat die Funktion Partikel im Kopf des Reaktors zurückzuhalten, die dann bei den dort vorherrschenden hohen Temperaturen kontinuierlich umgesetzt werden. Dazu werden Betriebserfahrungen mit Feinstäuben und Dieselabgas vorgestellt.

Als Ergebnis der Untersuchungen liegt damit ein Apparatekonzept zur kontinuierlichen Abluftreinigung von partikel- und gasförmigen Schadstoffen vor, das sich dadurch auszeichnet, daß Abluft mit gas- und partikelförmigen Schadstoffbeladungen in einem kompakten Apparat bei bereits geringen Schadstoffkonzentrationen autotherm, d.h. ohne äußere Wärmezufuhr behandelt werden kann. Die Abluftreinigung im Gegenstromreaktor ist durch die kompakte Apparategröße besonders bei kleineren und mittleren Abluftmengen wirtschaftlich, wie sie häufig bei dezentralen Anwendungen und in der mittelständischen Industrie anzutreffen sind. Das im Rahmen dieses Projektes entwickelte Konzept wird zur Zeit in Zusammenarbeit mit einem Projektpartner aus dem Automobilbereich für die Anwendung zur Reinigung von Dieselabgasen weiterentwickelt.

Wirtschaftliche Verwendbarkeit der Ergebnisse sowie Verwertungsmöglichkeiten

Das untersuchte Verfahren ermöglicht es, in einem Apparat Schadstoffe, wie oxidierbare Partikel, organische Spurengase, Geruchsstoffe jeweils für sich genommen oder auch gleichzeitig aus Abluftströmen zu entfernen. Die hohe Wärmeintegration des Gegenstromreaktors macht die thermische Abluftreinigung besonders für kleinere und mittlere Abluftströme mit einer nur kleinen adiabaten Temperaturerhöhung interessant, bei der konventionelle Nachverbrennungsverfahren aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht geeignet sind, eine Abluftreinigung zur Einhaltung der gesetzlichen Grenzwerte aber unumgänglich ist. Speziell ist hier die Emissionsminderung von Abluftströmen nach Produktionsprozessen in der Lebensmitteltechnik (z.B. Räucher-, Röst- und Trocknungsprozesse) zu nennen. Wie Versuche zur Reinigung von russhaltigem Dieselabgas im

Gegenstromreaktor gezeigt haben, ist mit diesem Verfahren eine Abreinigung partikelhaltiger Abgase, wie sie bei Magermotoren vorliegen, möglich.

Das vorgestellte Apparatkonzept kann auch zur Minderung von Immissionen eingesetzt werden. Dabei sind Anwendungen in der Bio- und Medizintechnik zur thermischen Sterilluftgewinnung von Ab- oder Zuluftströmen denkbar. Offensichtliche Vorteile gegenüber ausschließlich filternden Verfahren, weist das Konzept bei partikelhaltigen Abluftströmen auf, bei denen auch gasförmige Begleitstoffe vorhanden sind.

Veröffentlichung der Ergebnisse

Gaiser, G.; Opferkuch, F.; Eigenberger, G.: "*Der Gegenstromreaktor zur Entfernung oxidierbarer Aerosole aus Abluftströmen - Auslegung und Aufbau*", Forschungszentrum Karlsruhe, FZKA-PEF, März 1997, S.289-302.

Gaiser, G.; Opferkuch, F.; Eigenberger, G.: "*Der Gegenstromreaktor - Ein neues Konzept für die katalytische Abluftreinigung*". Beitrag zur Fachausschußsitzung Reaktionstechnik der GVC sowie des DECHEMA Fachausschusses Technische Reaktionsführung, Würzburg, März 1997.

Opferkuch, F.; Gaiser, G.; Eigenberger, G.: "*Oxidation technischer Abluft-Aerosole im Gegenstromreaktor*", Forschungszentrum Karlsruhe, FZKA-PEF, (1998), <http://www.bwplus.fzk.de>.

Opferkuch, F.; Gaiser, G.; Eigenberger, G.: "*Entfernung oxidierbarer Aerosole aus Abluftströmen*", Schlußbericht 1. Projektabschnitt Forschungszentrum Karlsruhe, FZKA-BWPLUS (1998), <http://www.bwplus.fzk.de>.

Opferkuch, F.; Gaiser, G.; Eigenberger, G.: "*Der Gegenstromreaktor zur Entfernung oxidierbarer Aerosole aus Abluftströmen*", Forschungszentrum Karlsruhe, FZKA-BWPLUS, (1999), <http://www.bwplus.fzk.de>.

Opferkuch, F.; Gaiser, G.; Eigenberger, G.: "*Gegenstromreaktor zur Entfernung oxidierbarer Aerosole aus Abluftströmen*", Schlußbericht 2. Projektabschnitt, Forschungszentrum Karlsruhe, FZKA-BWPLUS, (Nov. 2000), <http://www.bwplus.fzk.de>.