

Effiziente Abluftreinigung durch Photo-Oxidation

Zur Reinigung von schadstoffbelasteter Industrieabluft wird immer häufiger das Photooxidations-Verfahren eingesetzt. Dieses Verfahren zeichnet sich durch niedrige Investitions- und Betriebskosten aus und läßt sich durch seine kompakte Bauweise platzsparend installieren. Als Neuheit wurde dieses Verfahren bereits in JOT 8/96 dargestellt und hat sich seitdem durch viele Anwendungen in der Praxis bewährt.

Hinsichtlich der Begrenzung von Schadstoffemissionen nach der TA-Luft sind besonders Betriebe in der Pflicht, wo Lösungsmittel verbraucht bzw. verarbeitet werden. Solche Betriebe aus den Bereichen der Oberflächentechnik, Druckindustrie oder GFK-Herstellung müssen durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, daß der maximal erlaubte Ausstoß von Schadstoffen nicht überschritten wird. Ein Vergleich von verschiedenen Techniken zur Abluftreinigung lohnt sich dabei immer, um für einen bestimmten Anwendungsfall das günstigste Verfahren auszuwählen.

In den letzten 3 Jahren wurden von der Firma Bioclimatic europaweit mehr als 40 Abluftreinigungsanlagen installiert, die nach dem Prinzip der Photooxidation arbeiten. Besonders für Abluftmengen, für die eine thermische Nachverbrennung durch zusätzliche externe Verbrennungsenergie sehr kostenaufwendig wäre, stellt die Phototoxidation eine interessante Alternative dar. Auch gegen auftretende Geruchsbelastungen durch Restaurantküchen oder durch Abluft aus Fleisch-, Fisch- und Gewürzverarbeitung bietet das Photooxidations-Verfahren im Vergleich zur häufig eingesetzten Aktivkohle Kostenvorteile.

Herzstück der Phototoxidation ist das durch UV-Strahler erzeugte UVC-Licht, mit der die schadstoff- bzw. lösungsmittelbelastete Abluft in einem Reaktionskanal bestrahlt wird. Durch eine Auswahl von emittiertem Licht im UVC-Spektrum wird dabei erreicht, daß Oxidationsvorgänge durch Spaltung der Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindung die Schadstoffe zu Wasser und Kohlendioxid abbauen. Zusätzlich wirken Sauerstoff- und Hydroxidradikale als Oxidationsmittel. Diese Radikale werden ebenfalls durch das UVC-Licht gebildet. Durch einen nachgeschalteten Katalysator werden die chemischen Reaktionen beschleunigt, um die Effektivität des Verfahrens zu steigern. Umweltschädigende Substanzen wie Ozon, Kohlenmonoxid oder Stickoxide werden dadurch nicht erzeugt.

Optimale Betriebsbedingungen für das Photooxidations-Verfahren sind Ablufttemperaturen zwischen 20°C und 50°C sowie rel. Luftfeuchtigkeiten nicht über 85%. Die Luft wird vorgefiltert und damit von Stäuben, Dämpfen ect. befreit. Prinzipiell lassen sich alle gasförmigen organischen Verunreinigungen beseitigen. Besonders für Lösungsmittel, welche nur die Elemente Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff beinhalten, ist ein sehr umweltschonendes Verfahren gewährleistet, da mit Wasser und Kohlendioxid absolut unschädliche Endprodukte entstehen und Kohlendioxid nur entsprechend der Schadstoffkonzentration als Kohlenstoff-Träger gebildet wird.

Die größten bisher gebauten Photooxidationsanlagen wurden zur Entsorgung von Lösungsmittlemissionen (53.000 m³/h und 36.000 m³/h Abluftmenge), zur Entsorgung von Styrolemissionen (58.000 m³/h, 28.000 m³/h und 20.000 m³/h Abluftmenge) und zur Entsorgung von Öldampf-Geruchsemissionen (24.000 m³/h Abluftmenge) realisiert. Die Schadstoffkonzentrationen liegen bei 150 - 500 mg/m³. Die gemessenen Wirkungsgrade der Anlagen bezogen auf den Schadstoffabbau betragen ca. 90 - 95%. Für die unterschiedlichen Abluft-Emissionen gelten dabei in der Regel Konzentrationen von 20 mg/m³ bzw. 50 mg/m³ als behördlich vorgegebene Grenzwerte, die sich mit den Photooxidationsanlagen problemlos einhalten lassen.

Der Aufbau von Photooxidationsanlagen ist denkbar einfach. In Modulbauweise werden die würfelartigen Einheiten für UV-Oxidation, Katalysator und Vorfiltration zu einer kompletten Abluftreinigungsanlage zusammengesetzt. Je nach Abluftmenge und Schadstoffgehalt lassen sich somit Anlagen für kleine und große Luftmengen als Innengeräte oder wetterfest für außen kompakt realisieren. Um Platz zu sparen, werden für große Luftmengen die Module teilweise übereinander angeordnet. Mit Hilfe einer mobilen Pilotanlage läßt sich das Photooxidations-Verfahren bei den Anwendern vor Ort testen. Dadurch wird sichergestellt, daß das Verfahren für eine bestimmte Abluftcharakteristik nach Installation einer Photooxidationsanlage effizient arbeitet. Der Zeitraum eines solchen Tests beträgt zwei bis vier Wochen und ist ohne größeren technischen Aufwand durchzuführen, da die Pilotanlage zum einen wetterfest ausgerüstet und zum anderen mit einem regelbaren Ventilator zur Entnahme einer Luftprobe zwischen 1.000 und 4.000 m³/h Volumenstrom ausgestattet ist.

Die Investitions- und Betriebskosten für Photooxidationsanlagen hängen von der Luftmenge und von der Schadstoffkonzentration ab. Besonders für die Entsorgung von lösungsmittelhaltigen Abluftmengen bestimmt die Konzentration der Schadstoffe entscheidend die Baugröße der Anlagen. Pro Kubikmeter Abluft muß man mit Investitionskosten zwischen EUR 4,- und EUR 10,- kalkulieren. Die jährlich anfallenden Betriebskosten betragen ca 15%-20% der Investitionskosten. Hauptkostenfaktor ist dabei der Austausch der UV-Strahler, die alle 8.000 Betriebsstunden gewechselt werden müssen. Für Anwendungen im Ein- oder Zweischichtbetrieb liegen daher die Betriebskosten noch günstiger.