

## Starten statt warten

### Mikrowellengestützte katalytische Nachverbrennung für diskontinuierliche Prozesse

Die katalytische Nachverbrennung (KNV) gilt als „ideales“ Abluftreinigungsverfahren für flüchtige organische Verbindungen (Volatile Organic Compounds, VOC), wie sie in der Pharmaproduktion oder der Petrochemie anfallen. Die Vorteile der KNV sind ihre ausgezeichneten Reingaswerte, der geringe Energieverbrauch und die vergleichsweise niedrigen CO<sub>2</sub>-Emissionen. Trotzdem wird die Technik in der industriellen Abluftreinigung nicht allzu häufig eingesetzt. Die besonderen Anforderungen für Abgasreinigungssysteme für diskontinuierliche Prozesse lassen sich mit dem konventionellen Prinzip vorgeheizter Gase bzw. von außen vorgewärmter Katalysatoren nicht erfüllen. Erst wenn eine Reihe von Bedingungen erfüllt wird, ist eine solche, in der Anschaffung eher teure, Anlage sinnvoll:



Ronald Krippendorf  
Jenoptik Katasorb

- Die Abluft darf keine Katalysatorgifte enthalten.
- Die Abluft muss kontinuierlich anfallen, weil das Aufheizen auf Betriebstemperatur je nach Anlagentyp mehrere Stunden dauert und energieintensiv ist.
- Die Beladung der Abluft muss hoch genug sein: Ab ca. 2,2 g/nm<sup>3</sup> läuft die katalytische Oxidation autotherm ab, bei geringeren Beladungen muss Energie (z.B. als Erdgas) zugeführt werden.
- Die Beladung der Abluft darf nur in geringen Grenzen schwanken, weil Konzentrationsänderungen zu Schwankungen in der Katalysatortemperatur führen. Insbesondere Konzentrationsänderungen zu einer Überhitzung (und Zerstörung) des Katalysators führen.

#### Mehr Flexibilität

Bei Anwesenheit von Katalysatorgiften hilft nur die Wahl eines anderen Abluftreinigungsverfahrens. Für die anderen Fälle steht seit Kurzem mit Katasorb M ein Verfahren zur Verfügung, das ein großes Maß an Flexibilität in die Technik der katalytischen Nachverbrennung einführt. Katasorb M ist eine katalytische Oxidationsanlage, die in wenigen Minuten auf Betriebstemperatur ist und flexibel geregelt werden kann, durch alle Konzentrationsänderungen und -einbrüche der Abluft hindurch. Möglich wird dies durch den mikrowellenbeheizten Katalysator.

In einer Kooperation mit der Friedrich-Schiller-Universität Jena wurde die zunächst fantastische Idee einer „KNV, die so schnell heiß wird wie eine Tasse Tee“, verwirklicht. Es wurde dazu ein besonderer nanostrukturierter Katalysatortyp entwickelt, da sich die üblicherweise verwendeten Materialien nicht für die für eine flexible Betriebsweise notwendige Mikrowellenerwärmung eignen.

Üblicherweise wird eine KNV mit erhitzter Luft auf Betriebstemperatur gebracht. Die Heißluft streicht über den Katalysator und erhitzt unter-



Dr. Claudia Arnold  
Dr. Arnold Chemie-Beratung

schiedslos alle Bauteile, mit der sie in Berührung kommt. Durch die schlechten Wärmeübergangs- und Wärmeleitfähigkeitswerte des mineralischen Katalysatormaterials dauert es etwa 2 h, bis der Katalysator seine Anspringtemperatur erreicht hat. Daher muss eine KNV normalerweise ohne Unterbrechung laufen. Ein diskontinuierlicher Einsatz, etwa bei Batchprozessen, wird auch dann nicht in Betracht gezogen, wenn die Schadstoffliste sich für eine katalytische Oxidation gut eignet.

#### Funktionsprinzip

Bei Katasorb M wird der Katalysator durch Mikrowellenstrahlung, welche aus einem Magnetron durch mehrere Hohlleiter in den Reaktorbehälter gelangt, aufgeheizt (Abb. 1 + 2). Dabei erhitzt sich nur der Katalysator, die Behälterwände bleiben zunächst kühl. Bis zum Erreichen der Betriebstemperatur vergehen weniger als 10 min. Das Rohgas wird kalt in den Katalysator geleitet und erwärmt sich dort durch die Oxidationsreaktion, die je nach Schadstoff bereits bei 150°C einsetzt. Die Wärme der Abluft kann über einen Wärmetauscher wieder gewonnen werden.

Ist die Beladung der Rohluft hoch genug (stoffabhängig ca. 2,2 g/nm<sup>3</sup>), läuft die Anlage autotherm. Ist die Beladung jedoch zu gering oder schwankend, kommt wiederum die Mikrowellenheizung zum Einsatz, die anstelle von zugespeistem Erdgas den Katalysator auf der nötigen Temperatur hält (Abb. 2). Dies geschieht hochflexibel, da Mikrowellen nicht nachheizen: Wird der Magnetron abgeschaltet, hört die Wärmeentwicklung sofort auf.

#### Anwendungsgebiete

Katasorb M-Anlagen können überall dort eingesetzt werden, wo Flexibilität nötig ist:

- Bei schwankenden Beladungen (ein effektiver Teillastbetrieb ist ab ca. 20% des vorgesehenen

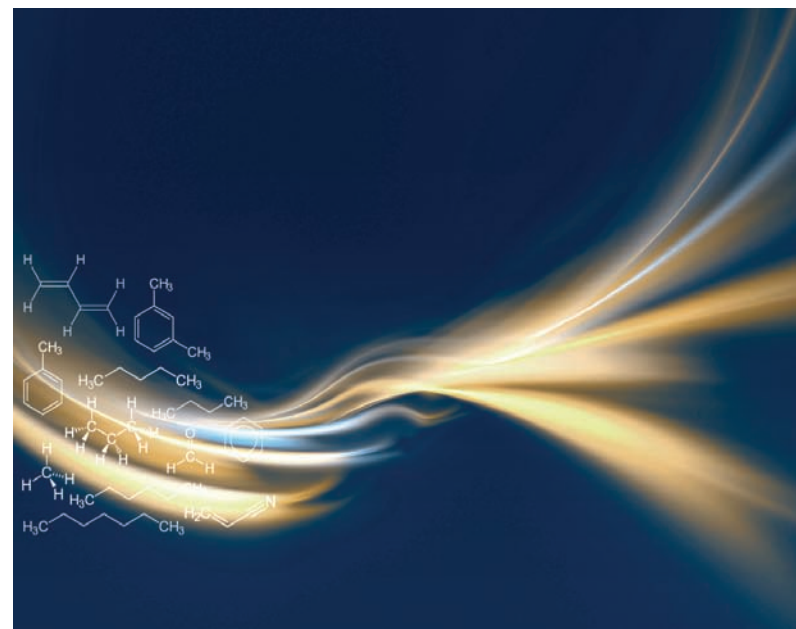
Massenstroms möglich), etwa bei Druckprozessen oder in der Kunststoffverarbeitung. Die Regelbarkeit der Anlage hält den Energieverbrauch niedrig.

- Bei diskontinuierlichen Prozessen in der Chemie- und Pharmaindustrie, etwa dem Granulieren oder Trocknen, bei Coating-Prozessen oder in der Lohnsynthese: Die Anlage wird nur dann in Betrieb genommen, wenn sie auch gebraucht wird.
- Als Havarieanlage, die im Bedarfsfall nach wenigen Minuten damit beginnt, die freigesetzten Schadstoffe abzubauen.

Sie werden für Abluftströme von 100–5.000 nm<sup>3</sup>/h angeboten und können dank ihrer kleinen Abmessungen und der flexiblen Bauform auch in die Produktionsmaschine integriert werden. Die folgenden Musterfälle sollen erläutern, bei welchen Konstellationen die Vorteile der Mikrowellentechnik besonders zum Tragen kommen.

#### Fall 1 – Substitution von Aktivkohleabsorbern

Für gering beladene oder sporadisch anfallende Abluftströme fällt die Wahl oft auf einfache Aktivkohleabsorber. Die Investitionskosten



#### Fall 2 – Erhöhung der Abluftreinigungskapazität

einer solchen Anlage ohne Desorptionsperipherie sind zwar zunächst sehr niedrig, aber die Kosten für Aktivkohle können leicht aus dem Ruder laufen: Ein Rohgasstrom von 1.000 m<sup>3</sup>/h, beladen mit 2 g/m<sup>3</sup> VOC, welche bei den gegebenen Bedingungen mit durchschnittlich 10% auf Aktivkohle adsorbieren, verbraucht pro Stunde Betrieb Aktivkohle im Wert von ca. 50 €. Bei 1-Schicht-Betrieb macht sich Katasorb M in weniger als zwei Jahren bezahlt.

Bei bestehenden Abluftanlagen lässt sich zusätzlich anfallende Abluft oft noch unterbringen, wenn die übrigen Gasströme optimiert werden. Wenn dies jedoch schon ausgereizt wurde, führt die Erweiterung der Produktion um eine neue, Abluft produzierende Maschine häufig zu einer Erweiterung oder einem Ersatz der zentralen Abluftreinigung. Hier kann es lohnend sein, die zen-

trale Abluftreinigung unverändert zu lassen und die neue Maschine um ein Katasorb M-Modul zu ergänzen.

#### Fall 3 – Havarieanlage für Chemikalienlager

Für Chemikalienlager wird oft eine Havarieanlage vorgesehen, weil die bestehende Abluftreinigungsanlage die Spitzenlast im Havariefall nicht bewältigen kann. Katasorb M kann mit Beladungen von wenigen mg/m (den Grenzwerten nach TA Luft) bis zu Konzentrationen von 25% UEG (untere Explosionsgrenze) betrieben werden und bietet sich als flexibles und sicheres Havariesystem an.

Autoren:  
Dr. Claudia Arnold  
Dr. Arnold Chemie-Beratung, Balzheim  
Ronald Krippendorf  
Jenoptik Katasorb GmbH, Jena

Kontakt:  
Jenoptik Katasorb GmbH  
Tel.: 03641/65-3168  
ronald.krippendorf@jenoptik.com  
www.katasorb.de

chemanager-online.com/tags/abluftreinigung

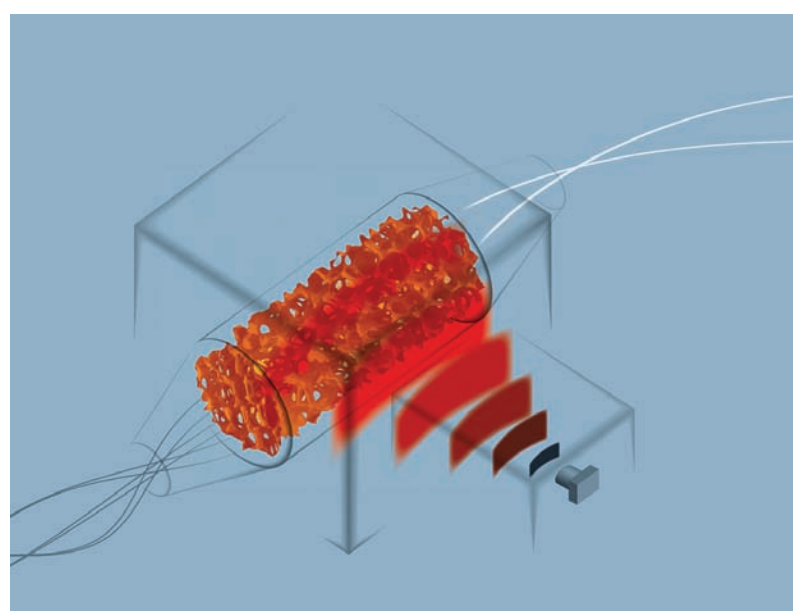


Abb. 2: Der Katalysator wird durch Mikrowellenstrahlung aufgeheizt.

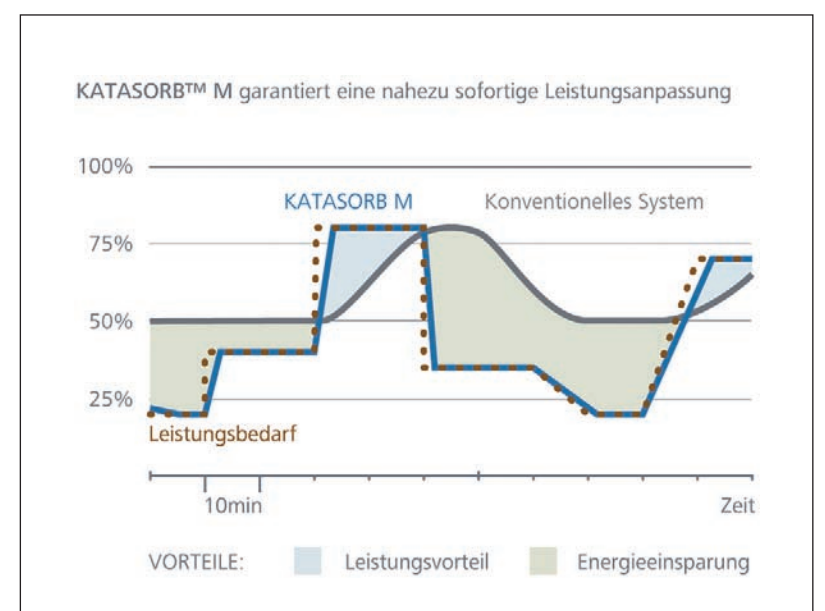


Abb. 3: Leistungsbedarf von konventioneller KNV-Technik und mikrowellengestützter KNV

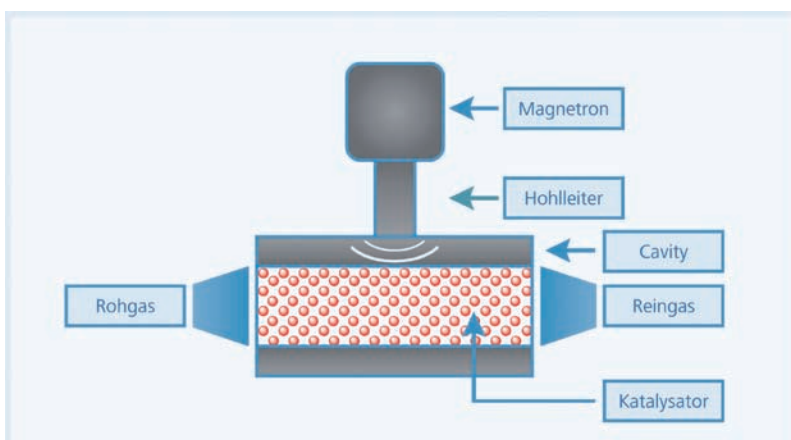


Abb. 1: Prinzip der mikrowellengestützten katalytischen Nachverbrennung

**Qualität und Sicherheit**  
in einem. **Garantiert!**

**Geprüfte Qualität und Sicherheit!**

Rohrunterstützungen bzw. Rohrlager haben sicherheitsrelevante Funktionen. Es ist deshalb wichtig, dass die eingesetzten Produkte und Systeme nach einheitlichen Regelwerken geprüft sind.

Sikla hat den ersten Rohrlager-Baukasten mit geprüfter und dokumentierter Regelwerkskonformität durch den TÜV Rheinland.

Ihr direkter Draht für weitere Informationen:  
**anlagenbau@sikla.de**

**Re-Design Simotec Rohrlager**

Sikla GmbH • In der Lache 17 • 78056 VS-Schwenningen • Telefon 07720 948 0 • [www.sikla.de](http://www.sikla.de)