

# Luft



- 57** Luftgütemessnetz (LÜB) wird an die neue EU-Luftqualitätsrichtlinie angepasst
- 58** Vulkan Eyjafjallajökull – Auswirkungen auf Bayern
- 58** Einfluss von Holzfeuerungen auf die Schadstoffbelastung der Luft
- 59** Schadstoffbelastung aus der Intensivtierhaltung: Wie umweltfreundlich sind modernisierte Anlagen?
- 60** Formaldehydemissionen aus Gasmotoranlagen
- 61** Im Brennpunkt: Abgase aus Industrieanlagen
- 62** Der „Glockenvertrag“ – eine pragmatische Lösung zur Schadstoffbegrenzung
- 62** Ein Stahlwerk wird untersucht: Welche Schadstoffe finden sich in der Umgebung?
- 63** Abluftreinigung in der Textilveredlung

Langlebige organische Stoffe in der Luft – Nachweismethoden werden entwickelt → „Analytik/Stoffe“ S. 41

## Luftgütemessnetz (LÜB) wird an die neue EU-Luftqualitätsrichtlinie angepasst

Das LfU betreibt zur Beurteilung der Luftgüte das Lufthygienische Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB) mit derzeit 57 Messstationen (Stand Juni 2010). Diese erfassen Luftschadstoffe sowie meteorologische Daten. Das gesamte Messnetz und die einzelnen Messstandorte werden regelmäßig überprüft und bei geänderten Rechtsvorschriften an die neuen Erfordernisse angepasst.

Die neue EU-Luftqualitätsrichtlinie, in Deutschland mit der 39. Bundes-Immissionsschutzverordnung (39. BImSchV) in nationales Recht umgesetzt, erfordert im Wesentlichen eine Ergänzung des Messnetzes mit Geräten zur PM<sub>2,5</sub>-Messung. Damit werden die kleineren, gefährlicheren Partikel im Feinstaub erfasst. Außerdem muss die flächenmäßige Verteilung der Probenahmestellen für Ozon und Stickstoffdioxid angepasst werden. Dabei werden langjährige Messreihen zur Trendverfolgung an repräsentativen Standorten fortgeführt sowie in der Bevölkerung akzeptierte und nachgefragte Standorte beibehalten. Außerdem wird darauf geachtet, dass Bayern auch in Zukunft flächenmäßig ausreichend mit Messstationen abgedeckt wird.

Nach der Anpassung an die neuen Rechtsvorschriften wird das Messnetz 53 Stationen umfassen und insbesondere die PM<sub>2,5</sub>-Messungen deutlich erweitert sein. Die Anpassung wird in den Jahren 2010 bis 2012 durchgeführt.

Dr. Heinz Ott



### Was ist Feinstaub?

Staub ist ein natürlicher Bestandteil der Luft und kommt praktisch überall vor. Je nach Größe der Staubteilchen (Partikel) spricht man von:

#### Schwebstaub:

Alle in der Luft vorhandenen Partikel. Messtechnisch werden sie bis zu einer Größe von 70 µm erfasst.

#### Feinstaub:

Größe bis 10 µm (PM<sub>10</sub>), erreicht den oberen Teil der Lunge. Feinstaub, der kleiner als 2,5 µm ist (PM<sub>2,5</sub>), gelangt bis in die tiefen Atemwege.

#### Ultrafeinstaub:

Kleiner als 0,1 µm, kann von den Lungenbläschen ins Blut übergehen.

1 Mikrometer (µm) = ein Tausendstel Millimeter; 100 µm (= 0,1 mm) entsprechen der Dicke eines Haares.

*Konzept zur Anpassung des Lufthygienischen Landesüberwachungssystems Bayern (LÜB) an die neue EU-Luftqualitätsrichtlinie.*

## Vulkan Eyjafjallajökull – Auswirkungen auf Bayern

Vulkanasche in Bayern? Als im März 2010 der Vulkan Eyjafjallajökull auf Island ausbrach, erzeugte er eine Aschewolke von bis zu sieben km Höhe. Die Wolke breitete sich über weite Teile Europas aus. Auch in Bayern wurden in bodennahen Luftschichten Bestandteile der Vulkanasche erfasst. Dies stellte das LfU bei seinen regelmäßigen Messungen von Feinstaub fest.

Vulkanasche besteht aus ursprünglich glutflüssigen und anschließend erstarrten Silikatglaspartikeln. Im Unterschied zu der üblichen Feinstaubzusammensetzung enthält Vulkanasche erhöhte Gehalte von Oxiden, z. B. von Aluminium, Eisen, Calcium, Kalium oder Magnesium, sowie von bestimmten Spurenelementen wie Barium, Mangan oder Vanadium. Die Experten konnten daher den vulkanischen Ursprung der erhöhten Feinstaubbelastung feststellen. Vor allem in Südbayern wurden erhöhte Werte der Parameter gefunden, die auf Vulkanasche hinweisen.

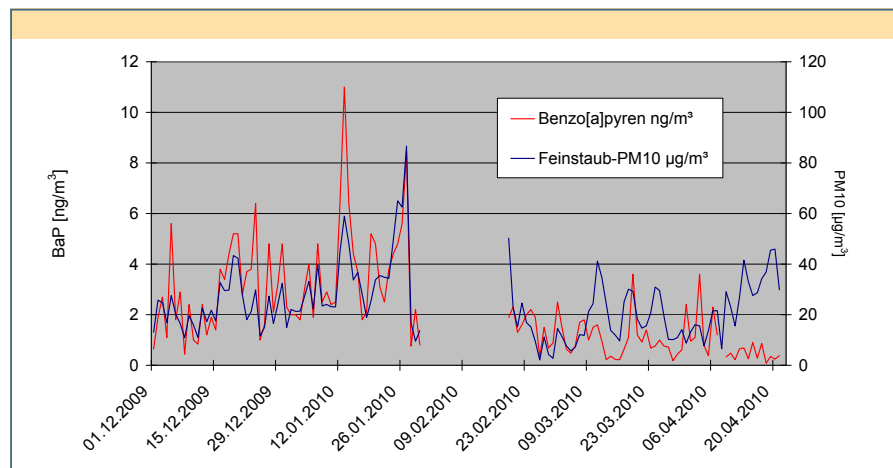
Am 19. und 20. April 2010 wurden an zwölf Messstationen in Bayern 16 Feinstaubüberschreitungen gemessen. Feinstaub (PM10), der aus feinsten Partikeln besteht, kann in die Lunge eindringen. Nach EU-Richtlinie darf der Grenzwert für Feinstaub von  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nur an 35 Tagen pro Messstation überschritten werden. Emissionsbeiträge aus natürlichen Quellen – wie Vulkanasche – bleiben dabei unberücksichtigt. Ab dem 21. April waren in Bayern keine vulkanbedingt erhöhten Feinstaubwerte mehr zu beobachten.

Neben der Asche stößt ein Vulkan auch gasförmige Schwefelkomponenten ( $\text{H}_2\text{S}$  und  $\text{SO}_2$ ) und insbesondere Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf aus. Beim Schwefeldioxid konnte kein signifikanter Anstieg festgestellt werden.

*Karlheinz Munzert, Dr. Heinz Ott und Dr. Jürgen Diemer*

## Einfluss von Holzfeuerungen auf die Schadstoffbelastung der Luft

Holzheizungen tragen im Winter zur Feinstaub-Belastung in Wohngebieten bei. Das ist das Ergebnis zweier Studien, die das LfU mit Projektpartnern erarbeitet hat. So stammen in der Stadt Augsburg rund 10 % des Feinstaubs aus Holzheizungen, in einer typischen ländlichen Ortschaft sogar rund 20 %. Die Untersuchungen ergaben auch, dass der ab 2013 geltende Grenzwert für den krebserzeugenden Stoff Benzo(a)pyren in Augsburg unterschritten wird, während



*Verlauf der in der Umgebungsluft gemessenen Konzentrationen an Feinstaub und Benzo(a)pyren in einer für Bayern typischen ländlichen Ortschaft*

die Belastung in der ländlichen Ortschaft in Höhe des Grenzwerts liegt – nahezu ausschließlich bedingt durch Holzheizungen.

Durch eine Modernisierung der Holzheizungen könnte die Belastung deutlich gemindert werden, da neue Anlagen seit 2010 die Grenzwerte der Stufe 1 der novellierten 1. Bundes-Immissionsschutzverordnung (1. BImSchV) erfüllen müssen. Teilweise erfüllen sie sogar schon jetzt die ab 2015 für Neuanlagen geltenden, sehr viel strengeren, Anforderungen der Stufe 2.

Unabhängig davon können die Emissionen aus Holzfeuerungen auch durch optimale Bedienung gemindert werden. So sollten Holzheizungen nur dann in Betrieb genommen werden, wenn der Pufferspeicher die erzeugte Wärme auch zwischenspeichern kann, seine Temperatur also auch ausreichend abgesunken ist. Weitere Tipps enthält die Broschüre des LfU für umweltfreundliches Heizen mit Holz in Kaminöfen.

*Gerhard Schmoeckel*

→ [www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de): Themen > Energie > Bioenergie > Biogene Festbrennstoffe

→ BayLfU (2010): Heizen mit Holz in Kaminöfen Tipps zur umweltfreundlichen Bedienung – für eine entspannte Nachbarschaft

## Schadstoffbelastung aus der Intensivtierhaltung: Wie umweltfreundlich sind modernisierte Anlagen?

Die kleinbäuerliche Landwirtschaft in Bayern ist seit einigen Jahren rückläufig. Immer mehr Rinder, Schweine und Hühner leben in großen Tierhaltungsanlagen – Staub, Bakterien und Schimmelpilze können hier die Umgebung belasten, große Mengen Stickstoff unter Umständen in die Umwelt gelangen und empfindliche Wälder und Naturschutzgebiete gefährden. Für Stickstoffeinträge ist zum großen Teil auch die industrielle Landwirtschaft mit ihren Ammoniakemissionen verantwortlich. Außerdem entweichen den Anlagen Klimagase wie Methan und Lachgas.

Die aktualisierte Nutztierverordnung verlangt nun, die Tierhaltung in der Landwirtschaft artgerechter zu gestalten. Neueste Anlagentechniken versuchen nicht nur dem Tierschutz besser gerecht zu werden, sondern auch emissionsärmere Haltungsverfahren zu entwickeln. Da die Auswirkung auf den Schadstoffaustrag aus den tierfreundlicheren Anlagen noch nicht flächendeckend erfasst ist, hat das LfU in einem Projekt eine repräsentative Anzahl von Emissionsdaten an mehreren modernen Großanlagen untersucht. So wurde ein erster Überblick über die Emissionen von Ammoniak, Staub, Methan, Lachgas und Bioaerosolen wie Bakterien und Schimmelpilzen aus modernisierten Anlagen ermittelt. Datenlücken konnten geschlossen und Immissionsbelastungen im Umfeld dieser Anlagen genauer beurteilt werden.

*Dr. Nadja Sedlmaier, Heinz-Uwe Riedel, Gisela Winkler*



**Emission:**  
Umweltbelastungen, die freigesetzt (Schadstoffe) oder ausgesendet (Lärm, Strahlung) werden.

**Immission:**  
Der Eintrag von Umweltbelastungen auf Wasser, Boden oder die Einwirkung auf Luft, Mensch, Tiere, Pflanzen, Ökosysteme. Jeder Immission geht zwangsläufig eine Emission voraus.

→ BayLfU (2010): Umweltrelevante Emissionen und Immissionen aus der Intensivtierhaltung

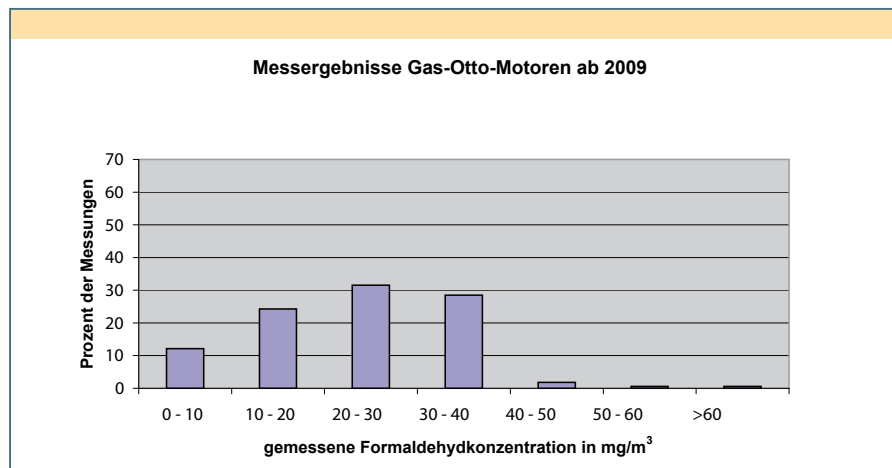
*Emissionsmessungen an einer Intensivtierhaltungsanlage*

## Formaldehydemissionen aus Gasmotoranlagen

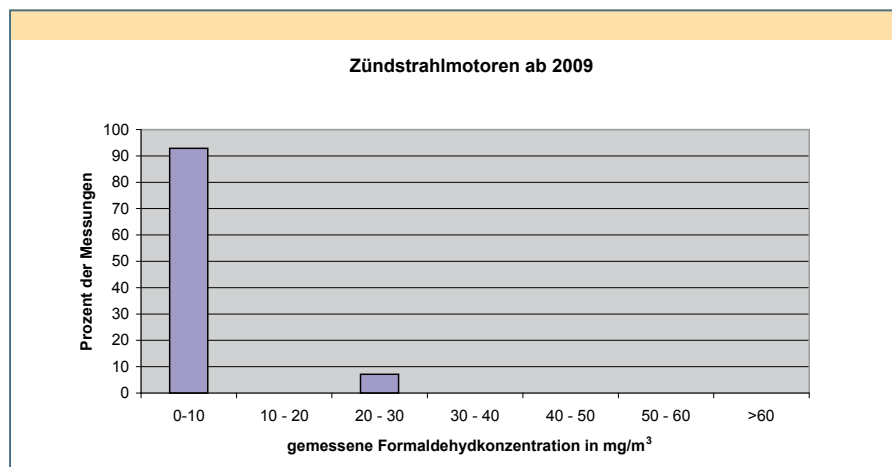
Wie kann Formaldehyd im Abgas von Gasmotoren gemindert werden? Formaldehyd steht im Verdacht, kanzerogen zu sein. Das LfU wertet deshalb die Ergebnisse von Abgasmessungen an bayerischen Biogasmotoren aus. Vor 2009 überschritten Biogasmotoren häufig den Grenzwert der TA Luft ( $60 \text{ mg/m}^3$ ). Nach 2009 reduzierten sich die Emissionen durch den „Formaldehydbonus“ im Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG 2009). Dieser sieht eine zusätzliche Vergütung ( $1 \text{ ct/kWh}_{\text{el}}$ ) vor, wenn – entsprechend dem Minimierungsgebot der TA Luft – ein Emissionswert von  $40 \text{ mg/m}^3$  eingehalten wird.

Unsere Recherchen zeigen, dass Formaldehydemissionen bei Gas-Otto-Motoren mit sehr hohem elektrischen Wirkungsgrad besonders relevant sind. Diese Motoren benötigen – ebenso wie Selbstzündungsmotoren – unabhängig vom Brennstoffeinsatz (Biogas, Erdgas) eine Abgasreinigung. Dafür sind Thermoreaktoren und Oxidationskatalysatoren geeignet. Thermoreaktoren erreichen dauerhaft niedrige Emissionswerte ( $< 5 \text{ mg/m}^3$ ) und zerstören zudem das klimaschädliche Gas Methan. Die Formaldehyd-Emissionswerte von Oxikats liegen im Bereich von  $< 5\text{--}40 \text{ mg/m}^3$ . Derzeit ist allerdings noch unklar, wie lange die Katalysatoren wirken.

Messergebnisse bei Gas-Ottomotoren ab 2009. Es wurden 162 Messungen ausgewertet ( $\text{O}_2$ -Bezug 5 %). Davon waren 21 Anlagen mit Oxidationskatalysatoren und drei Anlagen mit Thermoreaktoren ausgerüstet. Die anderen Motoren halten in der Regel die Emissionswerte für Formaldehyd von  $60 \text{ mg/m}^3$  bzw.  $40 \text{ mg/m}^3$  ein.




Messergebnisse bei Zündstrahlmotoren ab 2009. Es wurden 14 Messungen ausgewertet ( $\text{O}_2$ -Bezug 5 %). Alle Anlagen waren mit Oxidationskatalysatoren ausgerüstet. Selbstzündungsmotoren wie Zündstrahlmotoren benötigen eine Abgasreinigung, um die Emissionswerte für Formaldehyd von  $60 \text{ mg/m}^3$  bzw.  $40 \text{ mg/m}^3$  einzuhalten.



Es geht aber auch ohne Abgasreinigung: Motoren einiger Hersteller erreichen schon durch innermotorische Optimierungen Emissionswerte von  $< 40 \text{ mg/m}^3$ . Der Wirkungsgrad dieser Motoren ist meist etwas geringer.

Formaldehyd-Emissionswerte von  $< 40 \text{ mg/m}^3$  im Abgas von Gasmotoranlagen sind Stand der Technik. Dies sollte im Rahmen von Grenzwertfestlegungen bei der geplanten Motorenverordnung berücksichtigt werden.

*Gerald Ebertsch*


[www.lfu.bayern.de](http://www.lfu.bayern.de): Themen >  
 Energie > Bioenergie > Biogas  
 > Biogashandbuch Bayern

## Im Brennpunkt: Abgase aus Industrieanlagen

Ob bei der Energiegewinnung aus nachwachsenden Rohstoffen, der Lebensmittelherstellung, der Klärschlammbehandlung oder der Produktion von Baustoffen – Verbrennungsprozesse spielen bei Produktionsabläufen eine wichtige Rolle. Bei diesen Vorgängen entstehen möglicherweise Schadstoffe, die über die Abluft in die Umwelt gelangen. Holzheizkraftwerke, Kaffeeröstereien, Klärschlamm-trocknungsanlagen oder Zementwerke sind nur einige Beispiele für diese umwelt-relevanten Anlagen.

Seit 2008 überprüft das LfU in einem Vorhaben mit einer Laufzeit von 3 ½ Jahren speziell die Stoffe und Schadstoffe, die bei den unterschiedlichen ther-mischen Prozessen entstehen. Dabei werden sowohl das Emissionsverhalten im Regelbetrieb als auch instationäre Betriebszustände (z. B. wenn eine Anlage angefahren wird) betrachtet. Untersucht werden nicht nur die Schadstoffe, deren Emission per Genehmigungsbescheid begrenzt ist, sondern auch weitere Schadstoffe, zu denen bislang die Datenbasis unzureichend ist. Dieses Vorgehen ermöglicht einen detaillierten Einblick in die thermischen Prozesse und in die Abgasreinigungsvorgänge.

Falls notwendig, werden im Dialog mit den Anlagenbetreibern Problem-lösungen erarbeitet, umgesetzt und deren Erfolg wiederum messtechnisch überprüft. Dies schärft bei den Anlagenbetreibern als auch bei den Behörden das Problembewusstsein. Die Ergebnisse aus dem Vorhaben unterstützen die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden sowie das LfU als Fachbehörde in ihrem Bemühen, praxisnahe Erkenntnisse in das Verwaltungshandeln umzusetzen und Auflagen auf ein Mindestmaß zu beschränken.

*Clemens Marb, Heinz Riedel*



*LfU-Mitarbeiter beim Aufbereiten einer Emissionsprobe im Messwagen*

## Der „Glockenvertrag“ – eine pragmatische Lösung zur Schadstoffbegrenzung

---

In einer bayerischen Erdölraffinerie wird aus Rohöl der für die Aluminium- und Stahlherstellung notwendige, aus fast reinem Kohlenstoff bestehende Petrolkoks gewonnen. Hierfür werden Feststoffe, die bei der Erdölverarbeitung anfallen, bei hohen Temperaturen behandelt (= kalziniert). Dabei werden große Mengen Schwefeldioxid frei. Die inzwischen nach der TA Luft (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft) gültige Grenze für Schwefeldioxid-Emissionen ist in den bestehenden Kalzinierungsanlagen nicht einhaltbar. Nur mit einer sehr aufwendigen, für die Anlagenbetreiber jedoch meist zu kostenintensiven, Rauchgasentschwefelung ließe sich der Grenzwert erreichen. Eine Lösung bietet das Bundes-Immissionsschutzgesetz:

Es sieht die Möglichkeit vor, die Abgase, die in einer Industrieanlage durch mehrere einzelne Verbrennungsprozesse entstehen, als Ganzes zu betrachten (= Glockenbetrachtung), so dass Abgase mit hohen Schadstofffrachten durch Abgase mit geringen Frachten kompensierbar sind. Die genauen Bedingungen werden im sogenannten Glockenvertrag zwischen Genehmigungsbehörde und Anlagenbetreiber festgelegt.

In einer bayerischen Raffinerie findet der Glockenvertrag nun eine praktische Anwendung. Die zu hohen Schwefeldioxid-Emissionen der Kalziner werden durch geringere Emissionen aus anderen Verbrennungsprozessen kompensiert. Das LfU hat den Vertrag zwischen Landratsamt und Anlagebetreiber formuliert und mit ausgehandelt. Dabei wurden sowohl die Grenze für den Schwefeldioxidausstoß als auch weitergehende Maßnahmen zur Emissionsminderung festgelegt.

*Lothar Reitmeier*

## Ein Stahlwerk wird untersucht: Welche Schadstoffe finden sich in der Umgebung?

---



*Messbecher zur Bestimmung des Staubniederschlages und der Schwermetalldeposition*

Emissionen aus Stahlwerken beunruhigen die Nachbarschaft, denn Staub- und Schwermetallniederschläge sind beim Betrieb eines Stahlwerks nicht völlig zu verhindern. Die Reduzierung der Schadstoffbelastungen auf ein verträgliches Maß ist jedoch möglich. Seit Jahren setzt sich das LfU mit dem Landratsamt für die Minderung diffuser Emissionen des einzigen Stahlwerks in Bayern ein. Mehrere Maßnahmen zur Emissionsreduzierung wurden in letzter Zeit verwirklicht. Begleitend misst das LfU seit 2007 den Staub- und Schwermetallniederschlag in der Nachbarschaft des Stahlwerks. Die Auswertung der Ergebnisse ergibt folgendes Bild:

### Staubniederschlag

Die höchsten Staubbiederschläge finden sich am Messpunkt in unmittelbarer Werksnähe. Durch entsprechende Maßnahmen reduzierte sich dort die Belastung um etwa 60 % seit 2007. In den Jahren 2008 und 2009 lagen die Messwerte an allen Messpunkten meist deutlich unter dem Immissionswert für Staubbiederschlag, der in der TA Luft festgelegt ist.

## Ablagerung von Schwermetallen

Im Jahresvergleich 2007 bis 2009 verringerten sich die Einträge an Schwermetallen in den meisten Fällen: Die Immissionswerte der TA Luft werden bei Arsen, Blei, Cadmium und Nickel seit 2008 meist deutlich unterschritten. Der Eintrag an Chrom und Zink liegt in Werksnähe noch über den zulässigen Grenzwerten der Bundesbodenschutz-Verordnung. Da diese Grenzwerte sehr niedrig angesetzt sind, besteht aber keine Gefahr, dass Vorsorgewerte für Böden überschritten werden.

*Gerald Ebertsch*

→ BayLfU (2010): Depositionsmessungen im Umfeld eines Stahlwerkes 2007–2009, Ergebnisbericht

## Abluftreinigung in der Textilveredlung

---

Strukturwandel und Wirtschaftskrise haben zahlreiche Textilveredelungsbetriebe unter hohen Kostendruck gesetzt. Daher sind oft nur geringe finanzielle Spielräume für eine Abgasreinigung vorhanden. Neue und veränderte Rezepturen bei der Textilveredlung würden jedoch ohne Abgasreinigung häufig zu einer Überschreitung von Emissionsgrenzwerten führen.

Das LfU hat ein EU-kofinanziertes Projekt fachlich begleitet, bei dem verschiedene Abluftreinigungssysteme an Beispielanlagen untersucht wurden. Es wurde insbesondere geprüft, ob sich die Systeme eignen, die Emissionsgrenzwerte einzuhalten und ob sie wirtschaftlich eingesetzt werden können.

Die Versuche haben gezeigt, dass auch die bisher als zu teuer geltenden regenerativen Nachverbrennungsanlagen (RNV) für die Abreinigung komplexer Abgasgemische geeignet sein können und die Gesamtkosten pro Kilogramm Textil bei den Beispielanlagen nicht signifikant über denen der Vergleichsanlagen (Abgaskondensation, Abgaswäscher und Elektrofilter sowie deren Kombinationen) lagen. Welches System in einem Betrieb wirtschaftlich eingesetzt werden kann, hängt jedoch letztendlich von der individuellen Emissionssituation sowie weiteren Rahmenbedingungen ab.

Außerdem konnte gezeigt werden, dass die benötigte Baugröße der Abgasreinigung und die damit verbundenen Kosten reduziert werden können, wenn die Aufträge durch einen Produktionsleitstand gezielt nach ihrer Emissionsrelevanz auf den Maschinen eingeplant werden.

*Dr. Nadja Sedlmaier, Robert Behm*